



PAPERILELUN SUUNNITTELU

Tampereen ammattikorkeakoulu
Viestinnän koulutusohjelman tutkintotyö
Visuaalinen suunnittelu
Elokuu 2009
Hanne Zenjuga 0401220

OPINNÄYTTEEN TIIVISTELMÄ

Hanne Zenjuga

Paperilelun suunnittelu

Elokuu 2009

41 sivua

Tampereen ammattikorkeakoulu

Viestinnän koulutusohjelma

Visuaalinen suunnittelu

Lopputyön muoto: projektimuotoinen

Lopputyön ohjaaja: Pekka Lähde

Avainsanat: paperitaide, paperityöt

Tiivistelmä:

Opinnäytetyön tavoitteena on esitellä paperilelun toteuttamisen eri vaiheita sekä tutkia ja vertailla erilaisia tapoja suunnitella paperilelu. Toteuttamisen apuvälineinä on ensisijaisesti käytetty ilmaisohjelmia tai hinnaltaan edullisia ohjelmia, jotka ominaisuuksiltaan sopivat paperilelun toteuttamiseen. Valintaperusteena on myös pidetty sitä, että ohjelma on saatavilla yleisimmille käyttöjärjestelmille ja ohjelmasta on saatavilla englanninkielistä ohjemateriaalia. Opinnäytetyössä läpikäydään muun muassa paperilelun suunnittelun eri vaiheet: aiheen valinta, suunnittelun rajoitteiden määrittely sekä luonnosteluvaihe. Työ esittelee myös kaksi eri tapaa muokata paperileluluonnoksesta valmis paperilelu, joista toisessa hyödynnetään 3D-ohjelmaa yhdessä paperilelun suunnitteluun tarkoitetun Pepakura Designer –ohjelman kanssa. Toisessa työskentelytavassa luonnoksesta syntyy valmis paperilelu paperimallitestiä avulla. Lopuksi opinnäytetyössä esitellään eri vaiheet liittyen paperilelun viimeistelyyn julkaisua varten. Yhtä ja ainoata oikeata työskentelytapaa ei opinnäytetyössä tarjota, sillä opinnäytetyön tarkoituksena on pääasiassa toimia aloittelevan paperilelusuunnittelijan tiiviinä tietopakettina. Jokaisen suunnittelijan on itse löydettävä sopivin työskentelytapa.

THESIS SUMMARY

Hanne Zenjuga

Designing a Paper Toy

August 2009

41 pages

TAMK University of Applied Sciences

Media Programme

Area of specialisation: Visual Design

Type of Final Project: Project

Thesis supervisor: Pekka Lähde

Keywords: paper toy, papercraft, paper model, designer toy

Abstract:

The aim of this Bachelor's thesis is to showcase different phases of the execution of a paper toy and to examine and compare different methods of designing a paper toy. Freeware or inexpensive software have been used in the design process whenever possible. When choosing the software presented in the thesis the availability for the most common operating systems and of the English manuals has also been taken into account. The thesis goes through the following phases in the design process: concepting the idea, defining the limitations and sketching. The thesis also presents two different methods in developing a paper toy based on a rough sketch. In the first method the designer uses a 3D software and Pepakura Designer, which is a software developed for creating paper toys. The second method utilizes a trial-and-error process in which the designer creates a design template, prints it out and builds the template and makes necessary modifications to the template. The designer repeats the process as long as it takes to build the final template for the paper toy. Finally, the thesis presents the process of preparing the paper toy for download and writing the instructions for cutting and folding the paper toy. The thesis doesn't offer an unambiguous method for designing a paper toy but an informative writing for people who want to design their own paper toys. Every paper toy designer have to discover the most suitable method for their needs and personalities.

Sisällys

1	Johdanto	2
2	Kartonkimalleista paperileluihin	3
3	Alustava suunnittelu	9
3.1	Aiheen valinta	9
3.2	Suunnittelun rajoitteiden määrittely	12
3.3	Luonnosteluvaihe	13
4	Luonnoksesta paperileluksi	15
4.1	3D-mallista paperilelu	15
4.1.1	<i>Blender ja Pepakura</i>	16
4.1.2	<i>Blender ja Unfold-skripti</i>	23
4.1.3	<i>Google SketchUp ja Waybe</i>	24
4.1.4	<i>Eri 3D-ohjelmien vertailu</i>	27
4.2	Paperimallitesteistä paperileluksi	28
5	Paperilelun viimeistely julkaisua varten	31
5.1	Pepakura ja jälkityöt	31
5.2	Paperilelun teksturointi	31
5.3	Merkinnot paperilelun kokoamisen apuna	32
5.3.1	<i>Kokoamisjärjestys</i>	33
5.3.2	<i>Numeroiden väritys</i>	33
5.3.3	<i>Vahvistettavat osat</i>	34
5.3.4	<i>Kolme erilaista mustaa viivaa</i>	35
5.4	Paperimallin osien asettelu ja paperin valinta	36
6	Johtopäätökset ja pohdinta	38
	Lähteet	40
	Liitteet	

LIITE 1. TAF Magazine #1.

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on esitellä paperilelun toteuttamisen eri vaiheita sekä tutkia ja vertailla erilaisia tapoja suunnitella paperilelu. Toteuttamisen apuvälineinä on ensisijaisesti käytetty ilmaisohjelmia tai hinnaltaan edullisia ohjelmia, jotka ominaisuuksiltaan sopivat paperilelun toteuttamiseen. Valintaperusteena on myös pidetty sitä, että ohjelma on saatavilla yleisimmille käyttöjärjestelmille ja ohjelmasta on saatavilla englanninkielistä ohjemateriaalia. Opinnäytetyön havainnollistavissa esimerkeissä on mahdollisuuksien mukaan käytetty osana mediatekoa toteuttamaani Ville Valo –paperilelua.

2 Kartonkimalleista paperileluihin

Lukuisat taiteilijat ja suunnittelijat ovat omaksuneet perinteisen paperitaiteen eri muodot ja kehittäneet taidemuotoa omaan suuntaansa (Hawkins 2009, 2). Näin ovat syntyneet nykyiset paperilelut, joihin usein viitataan myös termillä designer-lelu (*engl. designer toy*). Paperilelujen edeltäjiä, perinteisiä paperitaiteen muotoja, ovat paperimallit (*engl. paper model*) sekä paperityöt (*engl. papercraft*).

Paperimalli on kolmiulotteinen malli, joka on valmistettu yhdestä tai useammasta paperi- tai kartonkiarkista. Täsmällisemmin määriteltynä paperimallien luokka jaetaan origameihin ja kartonkimalleihin. Kartonkimallit (*engl. card model*) ovat pienoismalleja, joiden painoalustalle on useimmiten painettu valmiiksi erilaisia mallin kokoamista helpottavia merkintöjä kuten leikattavat ääriiviivat ja aukot, taittomerkinnot ja liimapinnat. (Wikipedia 2008 – Paper model.) Origamit sen sijaan rakennetaan geometrinen taitosten avulla eikä niiden kokoamisessa suositella käytettäväksi useampaa kuin yhtä paperia, liimaa tai paperin leikkaamiseen tarkoitettuja välineitä (Wikipedia 2008 – Origami). Useista arkeista taitellut origamit voivat olla moniosaisia origameja tai modulaariorigameja. Moniosainen origami syntyy, kun malli muodostuu useista arkeista taiteltuja osia yhdistämällä. Kun osat eivät yhdistämisen jälkeen irtoa toisistaan, jos työn nostaa ylös, työ on modulaariorigami. Usein modulaariorigami määritellään siten, että origamimalli koostuu täsmälleen samanlaisista moduuleista. Vaikka usein näin onkin, Origamin maailma –kirjan kirjoittajan, David Mitchellin, mukaan vaatimus samanlaisista moduuleista ei ole määrittävä piirre. Hänen mukaansa olennaista modulaariorigamissa on yhdistäminen, jolloin samaan rakenteeseen voidaan yhdistää useita erityyppisiä moduuleja (Mitchell 2009, 110, 156.)

Paperilelu (*engl. paper toy*) rakennetaan samalla tavoin kuin kartonkimalli ja myös sen painoalustalle on painettu kokoamista helpottavia merkintöjä. Kartonkimallista poiketen paperilelu ei ole kuitenkaan reaali maailman kappaleen, esineen tai elollisen olennon pienoismalli. Paperilelut ovat useimmiten mielikuvituksellisia ja rakenteeltaan sangen pelkistettyjä hahmoja, joiden aiheena voivat olla esimerkiksi elokuvien tai sarjakuvien sankarihahmot. Paperileluja ei ole yleensä tarkoitettu leikkikäyttöön. Hahmot muistuttavat täten käyttötarkoitukseltaan figuureita tai vinyylileluja, joita ostetaan ensi sijassa koristekäyttöön ja keräilyesineiksi.

Käytännössä edellä mainittujen termien käyttötapaa vaihtelee jonkin verran. Esimerkiksi Google-hakukoneen kuvahakuun annettu termi ”card model” antaa hakutulokseksi kartonkimallien kuvien lisäksi myös erityyppisten paperimallien kuvia. Termejä paperimalli, kartonkimalli ja paperityö käytetään myös yleisesti kuvaamaan erilaisia paperista tai kartongista toteutettuja askartelutöitä tai taideteoksia. Kuviossa 1 esitellään origameja, paperileluja sekä kaksi japanilaista paperityötä: DTS-tekniikalla tietokoneavusteisesti 3D-ohjelmalla suunniteltu Mikki Hiiri ja paperista tehdyistä putkista rakennettu piperoid-hahmo. Vaikka edellä mainittujen termien ensimmäinen sana viittaa lähes aina johonkin tiettyyn valmistusmateriaaliin, esimerkiksi paperilelu voi olla valmistettu myös kartongista ja kartonkimallin valmistusmateriaalina voi olla paperi. Kun esittämäni tieto opinnäytetyössäni pohjautuu lähdekirjallisuuteen, käytän kulloisessakin lähteessä käytettyä termiä. Viitatessani mediatekooni käytän termiä paperilelu.



Kuvio 1: Ylärivissä vasemmalla: origami, kolme paperilelua, origami. Alarivissä vasemmalla: paperityö, paperilelu, paperityö.

Ensimmäinen tunnettu kartonkimalleja käsittelevä kirja, Heinrich Rockstrohin ”Advice about Modelling from Paper”, julkaistiin vuonna 1802. Kirja oli tarkoitettu lapsille, jotka kirjan ohjeiden ja kaavapiirrosten avulla pystyivät rakentamaan paperista taloja ja kirkkorakennuksia. (Hansen 2003, 77.)

Vanhin kartonkimalleja julkaiseva yritys on saksalainen Schreiber-Bogen, jonka ensimmäiset kartonkimallit ilmestyivät noin vuonna 1880. Yrityksen alkuaikoina Schreiber-Bogen julkaisi kartonkimalleina jouluseimiä ja muita uskonnollista aiheita sekä lasten kartonkimallikirjoja. 1800-luvun loppupuolella kansakuntien poliittinen ja teknologinen kehitys oli nopeata, mikä näkyi myös Schreiber-Bogenin kartonkimallien aiheissa. Aikakauden lapset leikkivät mielellään kuuluisien henkilöiden, esimerkiksi kuninkaallisen perheen jäsenten, tai mielenkiintoisten uutuuksien kuten höyryjunan tai -laivan kartonkimalleilla. Myös linnat, kirkot tai muut rakennukset olivat suosittuja kartonkimallien aiheita, sillä niiden rakentaminen oli suorien kulmien ja yksinkertaisten taitosten ansiosta helppoa. Samalla ne olivat kuitenkin aiheiltaan tärkeitä ja rakenteeltaan monimutkaisia rakennuksia. Schreiber-Bogenin kartonkimallien aiheet ovat aina liittyneet Saksan historiaan ja niiden avulla lapset tutustuivat niin sanotun aikuisten maailman historian dramaattisimpiin tapahtumiin. Schreiber-Bogen onnistui myös kahdesti julkaisemaan kartonkimallin ennen kuin mallin aiheena ollut rakennus oli valmistunut: juuri yhdistyneen Saksan uusi parlamenttitalo julkaistiin kartonkimallina ennen kuin oikea rakennus Berliinissä oli valmistunut vuonna 1894, ja saman rakennuksen kartonkimalli julkaistiin uudelleen 2000-luvun kynnyksellä ennen kuin parlamenttitalon jälleenrakennus oli valmis ja rakennus avattu yleisölle. Nykyään Schreiber-Bogenin tuotekuvasto sisältää 250-280 kartonkimallia, joiden aiheet jaetaan Alvar Hansenin mukaan arkkitehtonisiin kartonkimalleihin, teknisiin malleihin, erikoismalleihin ja lapsille tarkoitettuihin malleihin sekä joului- ja pääsiäisaiheisiin kartonkimalleihin. (Hansen 2003, 24, 77.)

Painetut kartonkimallit yleistyivät aikakauslehdissä 1920-luvun alkupuolella, mutta suosionsa huipulla ne olivat toisen maailmansodan aikana. Sota-aikana monet tuotteet olivat ankaran säännöstelyn piirissä, mutta paperin tuotannon ja käytön säännöstely oli vähäisempää. (Wikipedia 2008 – Paper model.) Toisen maailmansodan ajan kartonkimalleista Geoffrey Heighwayn 1930-luvun loppupuolella kehittämät ja vuonna 1940 ensimmäistä kertaa julkaistut Micromodels-kartonkimallit olivat erittäin suosittuja Iso-Britanniassa. Poikkeuksellista Micromodels-malleissa oli mallien julkaiseminen postikortin kokoisena pakkauksena, mikä mahdollisti kartonkimalliharrastuksen niin saarivaltion pommisuojoissa kuin merellä joukkojenkuljetusaluksessakin. Poikkeuksellinen idea toimi sota-ajan Iso-Britanniassa, ja paperin säännöstelyn vähyys, mallien taidokas piirrosjälki, ajankohtaiset aihevalinnat, omaperäisyys, edullisuus sekä

rakentamiseen tarvittavien työkalujen ja tilojen vähyys vaikuttivat Micromodels-kartonkimallikokoelman suureen suosioon. Viimeiset Micromodels-mallit myytiin virallisesti 1960-luvun alkupuolella, mutta osa tällöin varastoon jääneistä malleista päätyi myyntiin myöhemmin 1970-luvun alkupuolella. (Harrison 2005.) Kuviossa 2 on esitettynä Micromodels-kartonkimallikokoelmasta alunperin 1970-luvulla myyty malli. Nykyään myytävät Micromodels-mallit ovat useimmiten peräisin 1970-luvun varastomalleista ja niitä myydään lähinnä vain keräilykäyttöön. Keräilykappaleita ei myöskään yleensä rakenneta lainkaan vaan ne säilytetään alkuperäispakkauksessaan.



Kuvio 2: The United States Capitol, Yhdysvaltain kongressitalo Micromodels-mallina

Muovisten rakennussarjojen tultua markkinoille paperin suosio mallien valmistusmateriaalina laski, mutta internetin maksuttomien ja huokeiden mallien sekä edullisten kotitulostimien myötä niiden suosio on kasvanut maailmanlaajuisesti. Paperimallit vaikuttavat kuitenkin olevan suosituimpia Euroopassa ja Japanissa kuin Yhdysvalloissa. (Wikipedia 2008 – Paper model.)

Nykyään on saatavilla myös liikkuvia paperimalleja, niin sanottuja paper automata – malleja (Wikipedia 2008 – Automaton). Näistä malleista käytetään joskus myös termiä paperianimaatio (*engl. paper animation*). Esimerkiksi Rob Ives on julkaissut paper

automata –malleja kirjassaan *Paper automata: four working models to cut out and glue together*. Kirjan paper automata –malleja ovat *loikkivat lampaat, nokkiva kana, kirjava mies ja lentävä kala*. Esimerkkinä Ivesin malleista mainittakoon loikkivat lampaat –malli, jossa kolme hölmistyneen näköistä lammasta alkavat loikkia paikallaan, kun mallin sivussa olevaa paperikampea väännetään. (Ives 2008.)

Urban Paper – 26 designer toys to cut and build –kirjan kirjoittajan, Matt Hawkinsin, mielestä paperilelujen todellinen arvo muodostuu sinä hetkenä, kun suunnittelija laittaa paperilelunsa jaettavaksi internettiin ja paperilelun kokoaja asettaa kootun paperilelun työpöydälleen. Kukaan ei Hawkinsin mukaan kerää paperileluja siksi, että niistä joskus saattaisi tulla rahallisesti arvokkaita. Hawkinsin mielestä paperilelujen ympärille syntynyt ilmiö on ainoastaan taiteen jakamista. Paperi materiaalina mahdollistaa suunnittelijalle lelujen suunnittelun ilman perinteisiä leluihin liitettäviä rajoitteita, sillä paperilelun suunnitteluun ei tarvita isoja rahasummia, suurta yritystä tai tehdasta Kiinassa. Suurin osa paperileluista jaetaan maksutta internetissä, joten raha ei ole myöskään este paperilelujen keräilijöille. Paperileluja suunnitellessa taiteilijalla on lisäksi vapaus tehdä persoonallisempia sekä uniikimpia muotoja, kun ulkopuolinen taho ei ole ohjeistamassa taiteilijaa siitä, minkälainen lelu myisi markkinoilla eniten. Ainoaksi rajoitteeksi taiteilijalle suunnittelussa jää tällöin taiteilijan oma mielikuvitus. Hawkins pitää paperileluja myös loistavana alustana muiden taiteilijoiden käyttöön, sillä muiden taiteilijoiden on helppo muokata mieleisekseen digitaalisesti jaettua lelupohjaa. (Hawkins 2009, 2 - 3).

Eräs nykyajan tunnetuimmista paperilelujen suunnittelijoista on japanilainen Shin Tanaka, jonka suunnittelemista ja rakentamista paperileluista innokkaimmat fanit ovat The Washington Post –lehden artikkelin mukaan valmiita maksamaan jopa 300 dollaria kappaleelta (Ramanathan 2008). Japanin Fukuokassa vuonna 1980 syntynyt Tanaka on artisti, graffititaiteilija, paperilelujen suunnittelija ja designeri, joka on työskennellyt katumuodin tunnetuimpien merkkien ja designer-lelujen parissa. Tanaka on suunnitellut laajan kokoelman taidokkaita paperimalleja ihastuttavan trendikkäistä ja värikkäistä leluhirviöistä viimeisintä huutoa olevien jalkineiden jäljennöksiin. Niken, Adidaksen ja Reebokin kanssa yhteistyötä tehneen Tanakan hauskat ja leikkisät designit vetoavat yhtäläillä niin luovaan nuorisoon kuin parkkiintuneisiin ja kyynisiin muodin orjiin. (Wieczorek 2008.) Shin Tanakan paperileluja esitellään kuviossa 3.



Kuvio 3: Japanilaisen Shin Tanakan paperileluja

3 Alustava suunnittelu

Ennen ensimmäisen oman paperilelun suunnittelua aloittelevan suunnittelijan kannattaa koota muutamia muiden suunnittelijoiden paperileluja. Näin suunnittelija saa käsityksen siitä, miten kolmiulotteiset muodot syntyvät kaksiulotteiselta paperiarkilta, ja voi myös inspiroitua kehittämään omia sovelluksia lelujen ideoista. Suunnittelijan kannattaa myös huomioida kaikki älykkäät ja hyvin suunnitellut sekä toteutetut ratkaisut. Muiden paperileluja kokoamalla suunnittelija asettaa itsensä suunnittelijan asemasta lelun kokoajan asemaan, mikä auttaa paperilelun suunnittelutyössä. Toinen tapa tutustua paperilelujen maailmaan on suunnitella paperilelu toisen suunnittelijan designer-lelun tyhjän template-pohjan avulla. Osa pohjien suunnittelijoista myös julkaisee internetissä tällä tavoin yhteistyönä syntyneitä paperileluja. Toisen suunnittelijan pohjaa käyttävän suunnittelijan on kuitenkin työnsä yhteydessä mainittava alkuperäisen suunnittelijan nimi eikä paperilelua saa julkaista ennen kuin alkuperäisen pohjan suunnittelija on antanut siihen luvan. (Hawkins 2009, 4.) Suosituin Hawkinsin kirjassa mainittu ohje aloittelevalle paperilelusuunnittelijalle on yksinkertaisten muotojen käyttäminen ensimmäisen lelun suunnittelussa. Hawkins on kirjassaan haastatellut 25 suunnittelijaa, joista yhdeksältä hän on pyytänyt ohjeita aloittelevalle paperilelusuunnittelijalle. Näistä yhdeksästä seitsemän kehottaa aloittamaan paperilelujen suunnittelun juuri yksinkertaisten muotojen avulla. (Hawkins 2009, 19-145.)

Paperilelun alustavan suunnittelun voi jakaa seuraaviin aihealueisiin, joita käsitellään seuraavissa alaluvuissa: paperilelun aiheen valinta, suunnittelun rajoitteiden määrittely ja luonnosteluvaihe.

3.1 Aiheen valinta

Paperilelun suunnittelu aloitetaan valitsemalla paperilelun aihe. Inspiraation lähde aiheen valinnassa voi olla mikä tahansa, mutta ideoita valintaan voi hakea esimerkiksi perinteisten kartonkimallien aiheista. Alvar Hansen (2003, 24) jaottelee kirjassaan *Card modelling – basic and advanced techniques* Schreiber-Bogenin kartonkimallit seuraaviin aihealueisiin: arkkitehtoniset kartonkimallit, tekniset mallit, erikoismallit ja lapsille tarkoitettut mallit sekä joulu- ja pääsiäisaiheiset kartonkimallit. Arkkitehtoniset kartonkimallit Hansen (2003, 24-27) jakaa linnoihin, kirkkoihin ja muihin rakennuksiin kuten talot, kaupungintalot, oopperatalot tai televisiotornit. Teknisiä malleja ovat

rautatiemallit, laivat, lentokoneet, ilmalaivat ja –pallot sekä autot (Hansen 2003, 28 - 32). Erikoismallien ja lapsille tarkoitettujen mallien luokassa Hansenin (2003, 33) jaon mukaan ovat niin sirkusmallit, pterosaurukset, valas, nukketalot kuin sorminukketeatteritkin. Joulun- ja pääsiäisaiheisten kartonkimallien aiheina ovat esimerkiksi erilaiset jouluseimet ja -teatterit sekä pääsiäis- ja joulukoristeet (Hansen 2003, 24-35).

Tutustuttuani kartonkimalleihin läpikävin eri verkkosivustoja ja blogeja saadakseni käsityksen suosituimmista paperilelujen aiheista. Läpikäynnin perusteella suosituimmiksi aiheiksi osoittautuivat elokuvista, sarjakuvista, tietokonepeleistä, tv-sarjoista, animaatioelokuvista sekä muista populaarikulttuurin tuotoksista tutut hahmot. Erittäin suosittua on myös suunnitella mielikuvituksellinen hahmo, jolla ei ole varsinaista reaali maailmaan liittyvää esikuvaa.

Perinteisten kartonkimallien aiheet eivät minua juurikaan kiinnostaneet. Sen sijaan eri verkkosivustoilla esitellyt paperilelut vaikuttivat mielestäni mielenkiintoisilta. Eniten minua inspiroivat muodoltaan erittäin pelkistetyt paperilelut, joiden visuaalinen ilme oli mielikuvituksellinen, huoliteltu ja tyylikäs. Asetin tavoitteekseni suunnitella mediatekonani paperilelujä, jotka olisivat pelkistetyn tyylikkää ja sarjakuvamaisia hahmoja. Tietyllä tapaa tällaisen hahmon voidaan ajatella olevan kolmiulotteinen paperinukke, joten tutustuin myös paperinukkien aiheisiin ja historiaan.

Paperista tuli suosittu leikkikalumateriaali jo 1790-luvulla, ja tällöin pidetyimpiä paperinukkeja olivat eri säätyjen edustajat ja kuninkaallisia tai muita kuuluisuuksia esittävät nukket (Franck 1990, 42). Marja-Liisa Lehto käsittelee kirjassaan ”Tytösille huviksi ja hyödyksi: kaksi vuosisataa paperinukkeleikkien lumoissa” laajasti paperinukkien historiaa ja esittelee kuvina useita erilaisia paperinukkeja. Myös Lehto mainitsee kuninkaallisten henkilöiden olleen suosittuja aiheita paperinukeiksi ja kertoo, kuinka muun muassa Euroopan kuningashuoneiden hallitsijaperheistä julkaistiin 1800-luvun puolivälistä alkaen aina uusi nukkearkki sukupolven vaihdoksen tai ruhtinashäiden jälkeen. Lehdon mukaan kuninkaalliset ovat paperinukkien aiheina suosittuja vielä nykyäänkin, ja laajimmalle levinneinä hän mainitsee prinsessa Dianaa ja prinssi Charlesia esittävät paperinuket. Kuninkaallisten lisäksi suosittuja paperinukkeja olivat jo 1800-luvulla myös muun muassa tanssijoita, näyttelijöitä ja laulajattaria esittävät paperinuket. (Lehto 2004, 53-54.) Suomessa ensimmäiset kotimaiset rakennus-

ja sotilasleikkuuarkit painettiin 1900-luvun alussa, mutta suomalaisten taitelijoiden piirtämiä paperinukkeja alettiin kuitenkin painaa Suomessa vasta muutaman vuoden kuluttua. Paperinukketuotanto oli suurinta 1940-luvun sotavuosina, jolloin kaikesta oli pulaa. Paperinuket olivat edullinen vaihtoehto sekä kuluttajille että paperinukkien kustantajille. (Lehto 2004, 19-20.) 1950-luvulla suomalaiset kustantajat alkoivat painattaa alkuperäisiä amerikkalaisia filmitähtipaperinukkeja, ja muun muassa Elisabeth Taylor, Esther Williams, June Allyson sekä Grace Kelly julkaistiin Suomessa paperinukkeina. Varhaisimmat suomalaiset julkisuuden henkilöt näyttävät Lehdon mielestä jääneen kansainvälisen glamourin varjoon, mutta poikkeuksina hän mainitsee näyttelijätär Ansa Ikosen ja vuoden 1952 Miss Universumi Armi Kuuselan. Suomalaisten julkisuuden henkilöiden suurin suosio alkoi kuitenkin vasta 1960-luvun lopulla, jolloin muotitaiteilija Rauni Palosen piirtämiä paperinukkeja alettiin julkaista Apu-lehdessä. Palosen nukkeja julkaistiin lehdessä noin 30-vuoden ajan, ja julkisuuden henkilöistä kertyikin yhteensä yli 400 paperinukkea. (Lehto 2004, 54.)

Valitsin ensimmäisten paperilelujeni aiheeksi perinteisten paperinukkien aiheista mielestäni mielenkiintoisimman aihealueen, kuuluisuudet, ja rajasin aihealueeni suomalaisiin rockmuusikoihin. Suomalaisista rockmuusikoista valitsin paperilelujen esikuviksi henkilöitä, joiden yhtyeet löytyvät 2000-luvun myydyimpien kotimaisten äänitteiden listoilta. Halusin esikuvien olevan myös vaikutusvaltaisimpien suomalaisten henkilöiden listoilla. Listojen avulla lopullisiksi paperilelujeni esikuviksi karsiutuivat Ville Valo, Lauri Ylönen ja Maija Vilkkumaa (Suomen ääni- ja kuvataallennetuottajat – Myydyimmät kotimaiset) (Sirén & Karhunen 2006) (Liukkonen 2008). Toinen paperilelukokoelmani oli Yleisradiolle tekemäni tilaustyö Summeri-ohjelmaan. Summeri on YLE:n suosittu varhaisnuorten (12-15 v.) televisio-ohjelma (Yleisradio Oy, Summeri – Tietoa vanhemmille 2009). Nuorten ohjelman ensimmäinen vieras kesällä 2009 oli Pete Parkkonen, josta tekemäni paperilelu luovutettiin hänelle ja julkaistiin myöhemmin Summerin internet-sivustolla. Tein myös ohjelman juontajista paperilelupohjat, jotka julkaistiin internetissä katsojien muokattavaksi. Halusin myös kokeilla sellaisen paperilelujen suunnittelua, joiden aiheet eivät ole etukäteen tarkasti rajattuja ja verrata näiden erityyppisten lelujen suunnitteluprosesseja. Kolmannen paperilelukokoelmani muodostavat erilaiset mielikuvitukselliset hahmot.

3.2 Suunnittelun rajoitteiden määrittely

Paperilelun suunnittelun rajoitteita ei varsinaisesti ole, mutta suunnittelija asettaa yleensä itse rajoitteita tai vaatimuksia suunnittelutyölleen. Tällaisia rajoitteita voivat muun muassa olla paperilelun rakentajan tai rakentajien taitotaso, paperilelun koko rakennettuna, paperilelujen osien mahtuminen tietyn kokoiselle sivulle sekä paperilelun pysyminen koossa ja vakaana.

Hawkinsin haastattelema suunnittelija, Matthijs Kamstra, asetti Grumm-paperileluun suunnitellessaan muutamia vaatimuksia suunnittelutyölle: lelun tuli mahtua yhdelle A4-paperille, lelun tuli näyttää makealta (*engl. cool*) ja sen tuli rakentua helpoista muodoista, lelussa ei saanut olla kaarevia muotoja ja lelun pinnassa tuli olla tarpeeksi tilaa kuvitukselle. (Hawkins 2009, 143.)

Asetin suunnittelijana seuraavat rajoitteet kokoelmieni paperileluille: yksittäisen paperilelun osien on mahdollista korkeintaan kolmelle A4-paperille, lelun rakentaminen ei saisi kestää kahta tuntia kauempaa kokemattomaltakaan rakentajalta ja paperilelun on pysyttävä vaivatta koossa ja vakaana. Paperilelun tuli myös olla korkeudeltaan enintään 15 cm.

Ennen luonnosteluvaiheen aloittamista suunnittelijan on hyvä pohtia myös sitä, haluaako hän suunnitella kartonkimallin vain omaan käyttöönsä vai jaettavaksi muille kartonkimallien rakentajille. Mikäli kartonkimallia on tarkoitus jakaa muille, sitä voi jakaa joko sähköisessä muodossa tai valmiiksi painettuna. (Brown – Card Modeling FAQ.) Edellä mainittua voi mielestäni soveltaa myös koskemaan paperileluja. Paperilelun jakaminen valmiiksi painettuna mahdollistaa erinomaisen laadukkaan painojäljen lisäksi myös erilaiset jälkikäsitteilyt kuten nuuttaus, stanssaus sekä ilman liimaa rakennettavan paperilelun suunnittelun. Mikäli paperilelu on tarkoitettu muille jaettavaksi, suunnittelijan on lisättävä paperileluun mahdolliset liimapinnat, osien liimausjärjestys, taitoskohdat ja –tavat sekä tarvittavat aukkokohdat sekä paperilelun kokoamisohjeet. Halusin jakaa paperilelujani valmiiksi painettuna, jotta voisin paremmin vaikuttaa siihen, miltä valmis lopputuote näyttää. Paperilelujen tulostukseen käytetyn tulostimen tulostusjälkeä tai tulostukseen valittua paperia en olisi voinut valita, jos olisin päättänyt jakaa paperileluja sähköisessä muodossa. Saadakseni paremman käsityksen valmiiksi painetusta ja jälkikäsitellystä paperilelusta rakensin ranskalaisen François Chetcutin jälkikäsitteilyä sisältävän Paper Toys –kokoelman Dancing Doll –

paperilelun (Chetcut 2008, 78). Stanssauksen ansiosta osat oli helppo irrottaa sivulta ja taittelu oli helppoa nuuttauksen vuoksi. Valitettavasti pelkkä liimaus ei tuonut sitä askartelun iloa, minkä osien irrottaminen saksien ja askarteluveitsen avulla sekä itse tehtyjen nuuttausten tekeminen ja lopulta osien liimaaminen tuottaa. Tuntui siltä, että olisin mieluummin ostanut valmiiksi kootun mallin kuin liimannut itse lelun kokoon. Tämän kokemuksen vuoksi en halunnut käyttää paperilelussani kokoamista helpottavia jälkikäsitteilyjä.

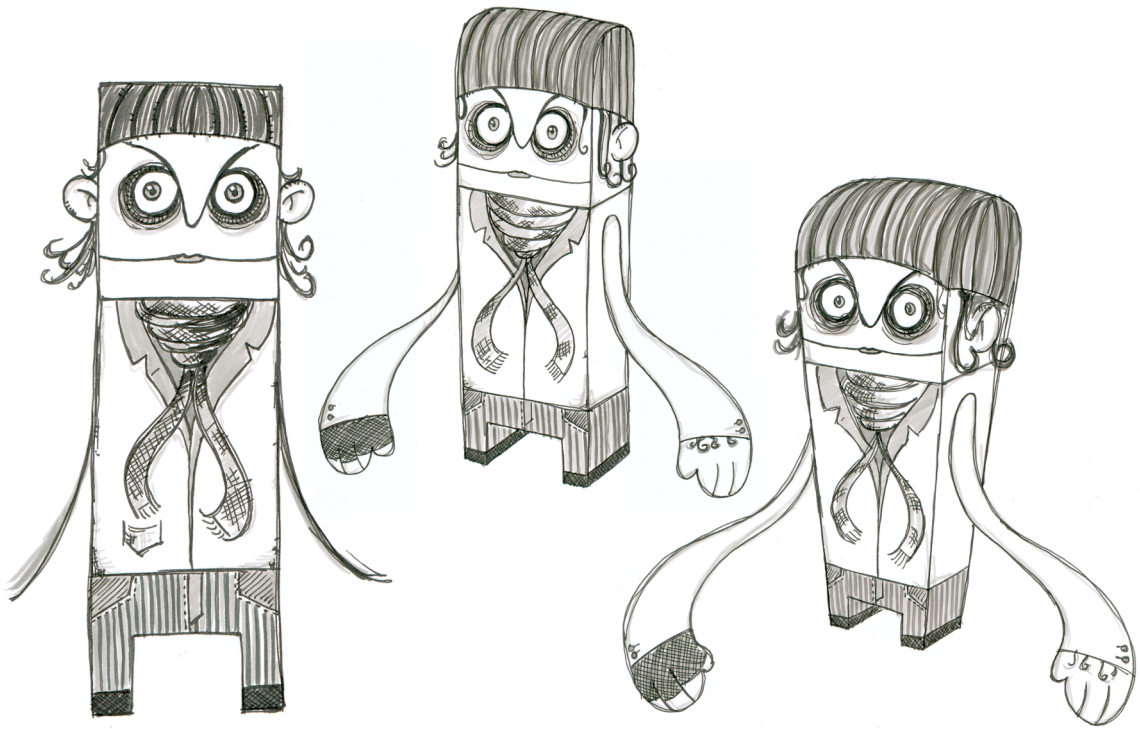
3.3 Luonnosteluvaihe

Paperilelun suunnitteluun kuuluu yleensä luonnosteluvaihe, jossa suunnittelija luonnostelee ideoitaan paperilelun rakenteesta ja visuaalisesta ilmeestä piirroksina. Mikäli lopullinen paperilelu on tarkoitus suunnitella 3D-ohjelmassa, suunnittelija voi tarpeen mukaan myös hahmotella paperilelustaan ortografiset piirrokset edestä, sivulta ja takaa. Yksinkertaista paperilelua suunniteltaessa ortografiset piirrokset eivät mielestäni ole välttämättömiä. Luonnostelin paperileluistani erilaisia versioita, joista valitsin yhden luonnoksen jokaisesta hahmosta jatkokehittäväksi 3D-ohjelmassa. Luonnosteluvaihe on myös mahdollista toteuttaa kokonaan 3D-ohjelmassa.

Paperilelua suunniteltaessa ei välttämättä tarvita piirroksin toteutettavaa luonnosteluvaihetta. Muun muassa luvussa kaksi mainitsemani japanilainen paperileluja suunnitteleva Shin Tanaka ei lainkaan luonnostelee paperilelujaan piirroksin. Tanaka hahmottaa paperilelun tyylin ja kaksiulotteiselle tasolle avatun paperilelun rakenteen mielessään. (Tanaka 2009.) Myös Hawkins mainitsee kirjassaan Tanakan käyttämän luonnostelutavan ja viittaa siihen termillä ”ulotteellinen luonnostelu” (*engl. dimensional doodling*). Luonnostelutavassa paperia taitellaan, liimataan, teipataan, leikataan ja siitä taitellaan muotoja. Luonnostelupaperina voi käyttää esimerkiksi paperia, joka muutoin kierrätettäisiin jätteenä. Luonnosteleva muotoilu auttaa suunnittelijaa hahmottamaan mahtavia muotoja ja ideoita, jotka voivat innoittaa paperilelun lopullisen mallin syntyä. Luonnostelutavan myönteisenä puolena Hawkins mainitsee sen, että näin syntyy paljon kiinnostavampia ja orgaanisempia muotoja kuin 3D-ohjelman avulla suunnitelluissa paperileluissa. Luonnoksen voi tehdä myös jonkin olemassa olevan paperilelun pohjalta, jolloin valmista paperilelua muokataan uudeksi paperileluksi. (Hawkins 2009, 5-6.) Karkeasta paperista muotoillusta luonnoksesta valmistetaan seuraavassa työvaiheessa paperimallitesti.

Ei ole olemassa yhtä oikeata tapaa luonnosteluvaiheen toteuttamiseen. Useimmat Hawkinsin kirjassaan haastattelemat suunnittelijat yhdistelevät eri tavoin edellä mainittuja menetelmiä. (Hawkins 2009, 5.)

Koska valitsin ensimmäisen sekä toisen paperilelukokoelmani aiheeksi minulle todellisen maailman henkilöitä, läpikävin runsaasti heihin liittyvää erilaista kuva- ja videomateriaalia. Tutkin materiaalien avulla muun muassa henkilöiden vaate- ja asustemakua, tatuointeja, hiustyylejä, elekieltä ja maneeereita sekä ruumiinrakennetta. Näin saatujen mielikuvien avulla sain ideoita paperilelun rakenteesta sekä visuaalisesta ilmeestä ja aloitin paperilelujen luonnosteluvaiheen. Luonnosteluvaiheen toteutin piirroksin. Kuviossa neljä esitellään luonnoksia Ville Valo -paperileluista.



Kuvio 4: Paperileluluonnoksia

4 Luonnoksesta paperileluksi

Jotta luonnosvaiheen idea paperilelusta jalostuisi onnistuneesti rakennettavaksi paperileluksi, suunnittelijan on toteutettava ideansa kolmiulotteisena mallina joko tietokoneavusteisesti tai paperimallitestinä. Tämän jälkeen kolmiulotteinen malli on avattava kaksiulotteiselle tasolle. Seuraavat alaluvut käsittelevät kolmiulotteisen toteuttamisen eri vaihtoehtoja paperilelua suunniteltaessa.

4.1 3D-mallista paperilelu

3D-ohjelman avulla kolmiulotteisen mallin lopullisen rakenteen hahmottaminen on helppoa, sillä näin paperilelua on mahdollista tarkastella eri suunnista ja muokata mallinnusta tarvittaessa. 3D-ohjelman valinta riippuu siitä, onko mallinnus tarkoitus avata kaksiulotteiselle tasolle käyttämällä 3D-ohjelman laajennusohjelmaa (plug-in) vai erillistä paperilelujen tekoon suunniteltua Pepakura-ohjelmaa. Esimerkiksi ilmaisista 3D-ohjelmista Blender mahdollistaa omalla laajennusohjelmallaan mesh-mallinnuksen avaamisen kaksiulotteiselle tasolle. Toiseen ilmaiseen 3D-ohjelmistoon, Google SketchUpiin, on saatavilla Waybe-laajennusohjelma, joka on tarkoitettu Google SketchUpilla tehtyjen paperimallien 3D-mallinnusten avaamiseen kaksiulotteiselle tasolle. Mikäli mallinnusta on tarkoitus käyttää Pepakura-ohjelmassa, mikä tahansa 3D-ohjelma on paperilelun suunnitteluun sopiva, jos sillä on mahdollista tallentaa mallinnus jossakin Pepakuran tukemassa tiedostomuodossa. Pepakuran tukemia tiedostomuotoja ovat (Tama Software Ltd – Product Info):

- Wavefront (*.obj)
- AutoCAD (*.dxf)
- Metasequoia (*.mqo)
- 3D Studio (*.3ds)
- Lightwave (*.lwo)
- STL (Binary format) (*.stl)
- Google Earth (*.kmz, *.kml)

Seuraavissa alaluvuissa esittelen kolme eri työtappaa, joissa kaikissa kolmiulotteinen malli toteutetaan ilmaisella 3D-ohjelmalla. Ohjelmasta riippuen mallinnus avataan kaksiulotteiselle tasolle joko laajennusohjelmalla tai paperilelun avaamiseen tarkoitettulla ohjelmalla.

4.1.1 Blender ja Pepakura

Blender on avoimeen lähdekoodiin perustuva 3D-ohjelma, jolla voidaan mallintaa kolmiulotteista grafiikkaa ja animoida sitä. Ohjelma on saatavissa yleisimmille käyttöjärjestelmille, kuten Microsoft Windowsin versioille 2000, XP ja Vista sekä Mac OS X:lle ja Linuxin versioille i386 ja PPC. (Blender – General.)

Pepakura Designer 3.0 on japanilaisen Tama Software Ltd. yrityksen edullinen ohjelma, 15.2.2009: 29.55 EUR, joka on tarkoitettu paperimallien toteuttamiseen 3D-mallinnuksesta (Tama Software Ltd – Product Info).

Luonnostelin Ville Valo –paperilelun muotoa ja rakennetta paperille, minkä jälkeen jatkoin paperilelun kehittämistä Blender 2.47 –ohjelmistolla. Paperilelun rakenteen hahmottaminen kolmiulotteisesti oli lelun pelkistetyn rakenteen vuoksi helppoa luonnosten avulla, mutta 3D-ohjelman käyttö hahmottamiseen auttoi minua paremmin visualisoimaan lopullista paperilelun ulkoasua. 3D-ohjelman ansiosta hahmotin selkeämmin paperilelun eri suunnista ja pystyin helposti muokkaamaan lelua haluamaani suuntaan. Lopullinen mallinnus Ville Valo –paperilelusta esitellään kuviossa 5.



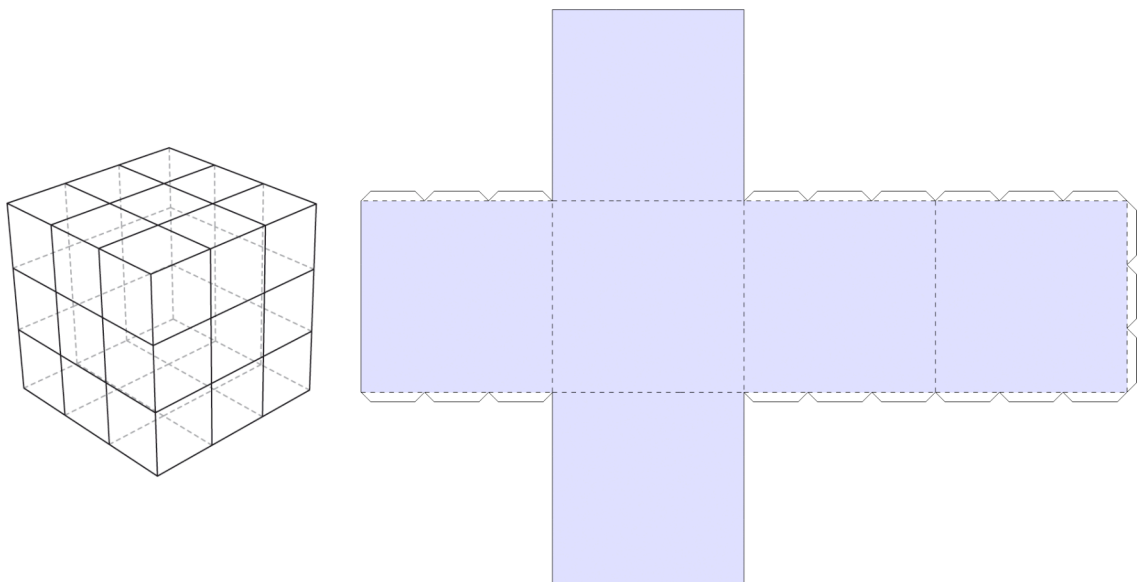
Kuvio 5: 3D-mallinnus Ville Valo –paperilelusta

Paperilelun mallintaminen Blender-ohjelmalla on helppoa, useimmiten paperilelun yksinkertaisen rakenteen vuoksi. Mallintamisen helppouden vuoksi paperilelun suunnittelija voi myös epähuomiossa suunnitella vaikeasti koottavan paperilelun tai paperilelun, jonka kokoaminen paperileluksi ei onnistu lainkaan. Tämän vuoksi suunnittelijan on mallintaessaankin mietittävä, miten mallinnus toimii nimenomaan paperileluna.

Myös Pepakura-ohjelman käyttäminen paperilelun avaamiseen kaksiulotteiselle tasolle vaikuttaa mallinnusvaiheeseen. Blenderissä erilaisten muotojen työstäminen muokkaimien (*engl. modifier*) avulla on vaivatonta, mutta ne on ennen mallinnuksen avaamista Pepakura-ohjelmassa joko poistettava tai ne on lisättävä mallinnukseen käyttämällä esimerkiksi Apply Modifier –toimintoa. Suunnittelijan on mietittävä kumpi tavoista on kulloinkin järkevä. Esimerkiksi Ville Valo –paperilelussa mallin perusmuodon muokkaus alhaalta ylöspäin leveneväksi muodoksi toteutettiin muokkaimen avulla, ja muokkain lisättiin lopuksi malliin Apply Modifier –toiminnon avulla. Paperilelun käsien asennon kaarevuus toteutettiin sekin muokkaimen avulla,

mutta muokkain poistettiin käytöstä ennen mallinnuksen avaamista Pepakurassa. Muokkaimen lisääminen mallinnukseen olisi ollut mahdollista, mutta se oli tarpeetonta, sillä kädet olisivat joka tapauksessa avautuneet kaksiulotteiselle tasolle Pepakura-ohjelmassa.

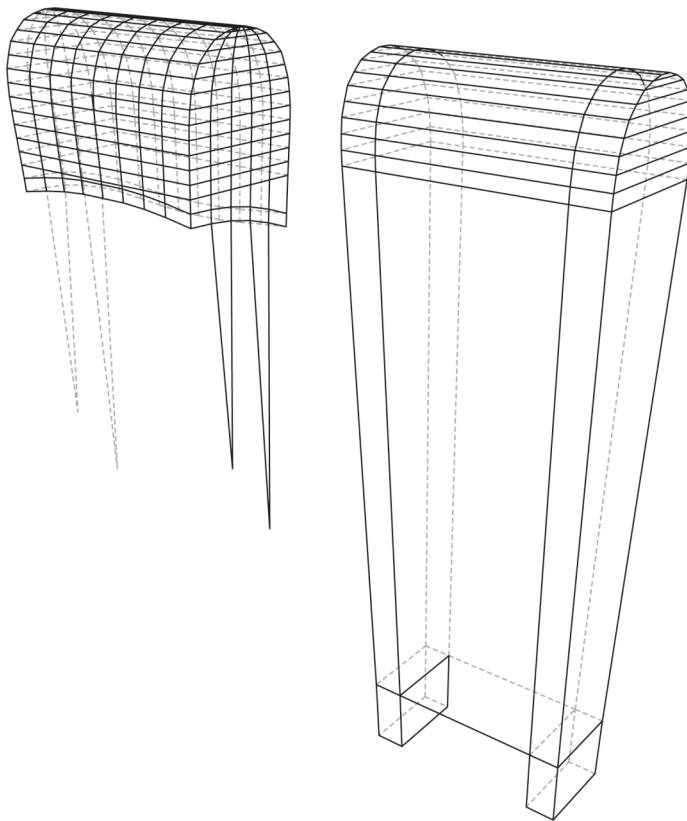
Paperilelun mallinnuksen kannattaa olla mesh-verkko, sillä Pepakura-ohjelma muuttaa muulla tavoin mallinnetut kappaleet aina mesh-verkoksi. Jos malli on esimerkiksi toteutettu NURBS-mallina, Pepakura muuttaa sen mesh-verkoksi eikä lopputulos ole välttämättä paras mahdollinen. Lopputuloksen kannalta mallinnus on järkevä muuttaa mesh-verkoksi ennen mallin vientiä Pepakura-ohjelmaan. Mallinnuksen on myös hyvä olla mahdollisimman yksinkertainen, sillä turhia pintoja kannattaa välttää muun muassa liimapintojen muodostumistavan vuoksi. Vaikka Pepakura-ohjelmassa on mahdollista yhdistää läheiset pinnat yhdeksi pinnaksi, jolloin pintojen välinen reuna ei näy kaksiulotteisella tasolla, ohjelmisto tulkitsee jokaisen pinnan yksittäisinä reunoina ja tekee liimapinnat niiden mukaisesti. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että jos Pepakuraan tuodaan esimerkiksi mallinnus kuutiosta, jonka jokainen tahko on jaettu yhdeksään pintaan, kuution jokaisesta särmästä lähtee kolme erillistä liimapintaa. Kuvio 6 havainnollistaa liimapintojen muodostumistapaa Pepakurassa.



Kuvio 6: Kuutio mesh-mallinnuksena ja kaksiulotteiselle tasolle avattuna Pepakurassa

Mallinnuksen ei tarvitse olla kaikkien kappaleiden osalta huolellisesti mallinnettuja, sillä osia voi halutessaan muokata vielä teksturointivaiheessa. Esimerkiksi Ville Valo –paperilelun korvia ja käsiä muokattiin mallinnuksen jälkeen vektoripiirto-ohjelmassa.

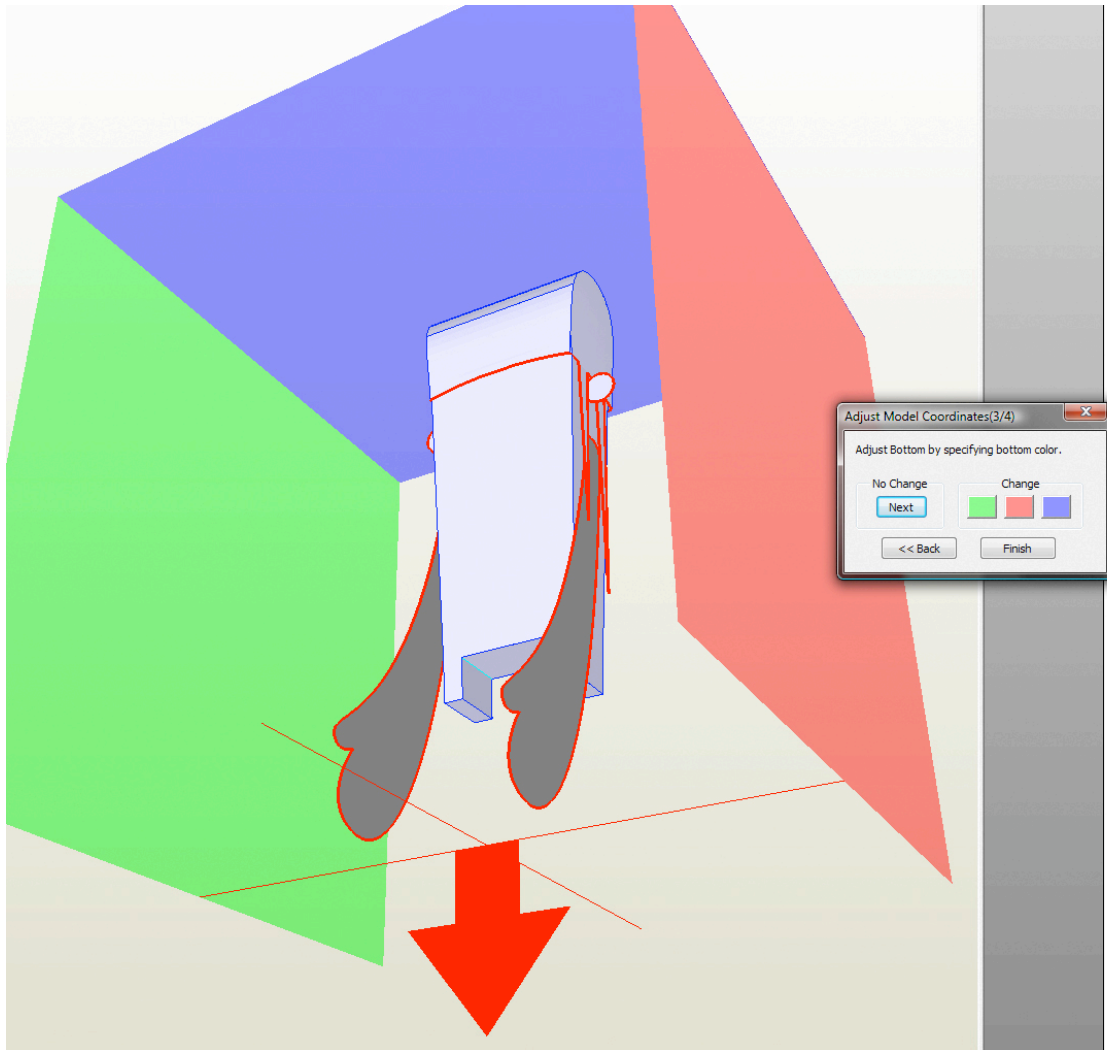
Kädet mallinnettiin alunperin hyvin yksinkertaisena muotona Blenderissä niiden sopivan koon ja perusmuodon selvittämiseksi. Lopullinen muoto käsille suunniteltiin vektoripiirto-ohjelmassa, josta muoto tuotiin käyränä (*engl. curve*) Blenderiin, jossa sen kaareva asento luotiin muokkaimen avulla. Koska Pepakura-ohjelmisto muuttaa myös käyrät mesh-verkoksi, käyrät muutettiin mesh-verkoiksi jo Blender-ohjelmassa. Testasin käyrien avaamista suoraan Pepakurassa, mutta ainakin tekemieni testien kohdalla muunnos ei aina onnistunut. Esimerkiksi Ville Valo –lelun käden käyrän kohdalla Pepakura avasi käyrän ja muunsi sen mesh-verkoksi, mutta käsi oli kahdessa osassa eikä osien yhdistämien onnistunut. Kuviossa 7 esitetään lopulliset mesh-mallinnukset Ville Valo –paperilelun vartalosta ja päähineestä.



Kuvio 7: Mesh-mallinnus Ville Valo –paperilelun vartalosta ja päähineestä

Jotta paperilelu avautuisi Pepakura-ohjelmassa onnistuneesti, mallinnuksesta on poistettava päällekkäiset vertex-pisteet esimerkiksi Remove Doubles –toiminnolla sekä muutettava normaalien suunta Recalculate normals outside –toiminnon avulla. Mallin voi halutessaan myös teksturoida Blenderissä, ja teksturointi näkyy Pepakura-ohjelmiston kaksiulotteiselle tasolle avatussa mallinnuksessa.

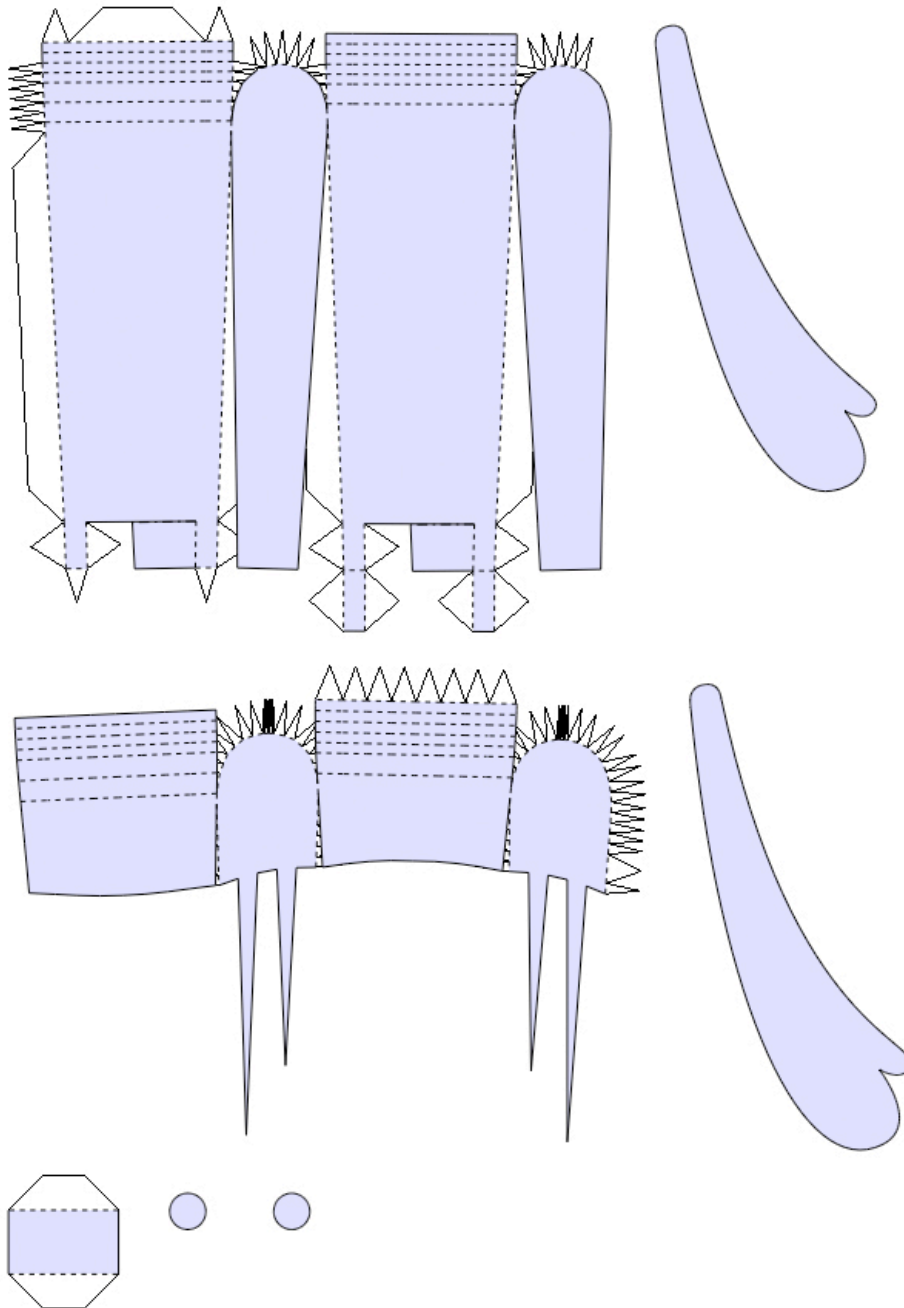
Paperilelun mallinnuksen avaaminen kaksiulotteisella tasolle on Pepakura-ohjelmassa helppoa ja nopeata. Mallinnus avataan ensin ohjelmaan, jolloin Pepakura käynnistää lyhyen wizard-vaiheen, jossa muun muassa määritellään mallinnuksen eri puolet. Kuviossa 8 on esitettyä wizard-vaiheen osuus, jossa määritellään mallinnuksen alapuoli.



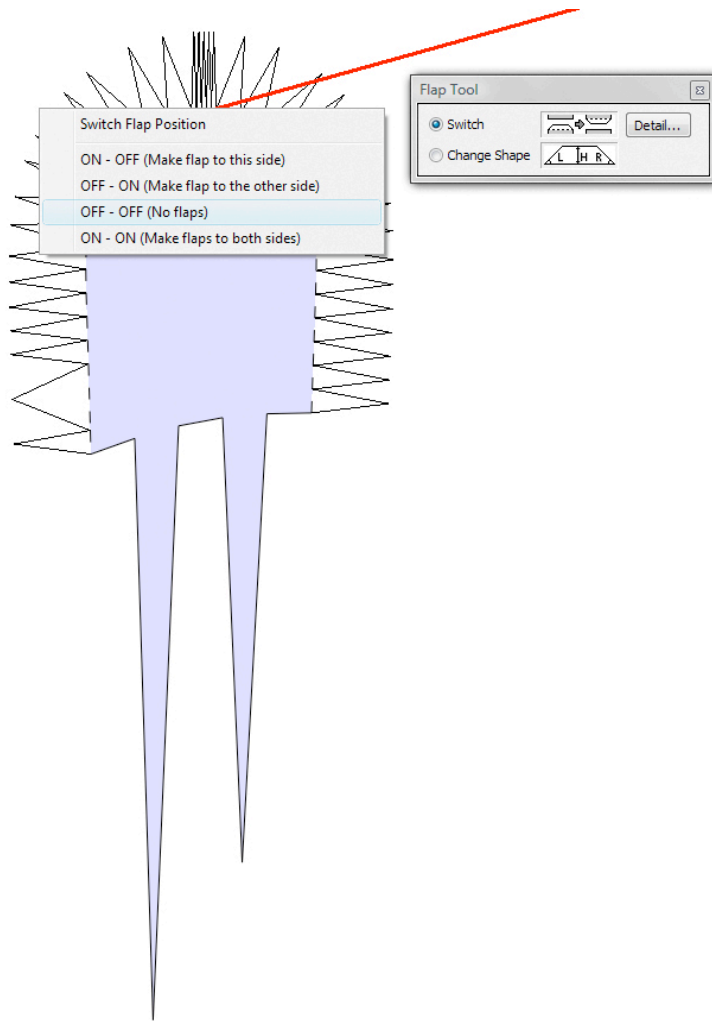
Kuvio 8: Pepakuran wizard-vaihe, jossa määritellään mallinnuksen alapuoli

Wizard-vaiheen jälkeen mallinnus avataan kaksiulotteiselle tasolle Unfold-toiminnolla. Unfold-toiminto avaa mallinnuksen kaksiulotteiselle tasolle, minkä jälkeen avattua mallia on muokattava. Kuviossa 9 näkyy avattu malli ennen sen muokkausta. Pepakurassa voi muuttaa monia asetuksia, kuten esimerkiksi ääriviivojen ulkoasua, jolloin alaspäin suuntautuvalle taitokselle ja ylöspäin suuntautuvalle taitokselle voidaan määrittellä erilaiset viivatyylit. Ohjelmistossa voi myös vaihtaa liimapintojen paikkoja ja niiden kokoa ja muotoa voi jossain määrin muuttaa. Pepakura ei itse osaa laskea sopivia

liimapintojen kokoja, joten suunnittelijan on itse mietittävä kuinka syviä liimapinnat voivat olla mahtuakseen rakennusvaiheessa mallin sisäpuolelle ilman liimapintojen taittumista. Pepakurassa on myös mahdollista määrittellä, minkä asteinen taittokulma alkaa näkyä taitoksena avatussa mallinnuksessa. Pintojen yhdisteleminen ja irrottaminen toisistaan onnistuu ohjelman avulla vaivatta. Pepakura ilmoittaa myös kootun paperilelun koon. Kuviossa 10 esitetään liimapinnan poistaminen.

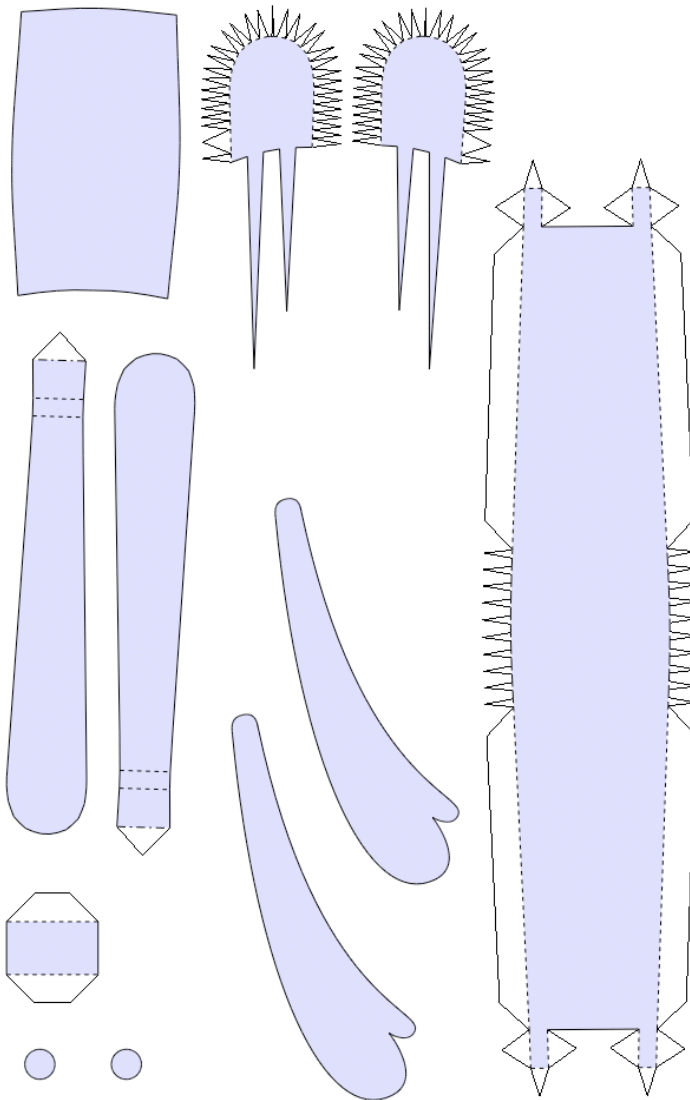


Kuvio 9: Pepakurassa avattu malli ennen muokkausta



Kuvio 10: Liimapinnan poistaminen

Kaksiulotteiselle tasolle avatun paperilelun voi tallentaa Pepakurassa eri tiedostomuodoissa, joista eps-tiedosto on käyttökelpoisin muokattaessa paperilelua vektoripiirto-ohjelmassa. Kuviossa 11 esitellään lopullinen, vektoripiirto-ohjelmaa varten luotu, Ville Valo –paperilelu avattuna kaksiulotteiselle tasolle.



Kuvio 11: Lopullinen versio Pepakurassa avatusta 3D-mallinnuksesta

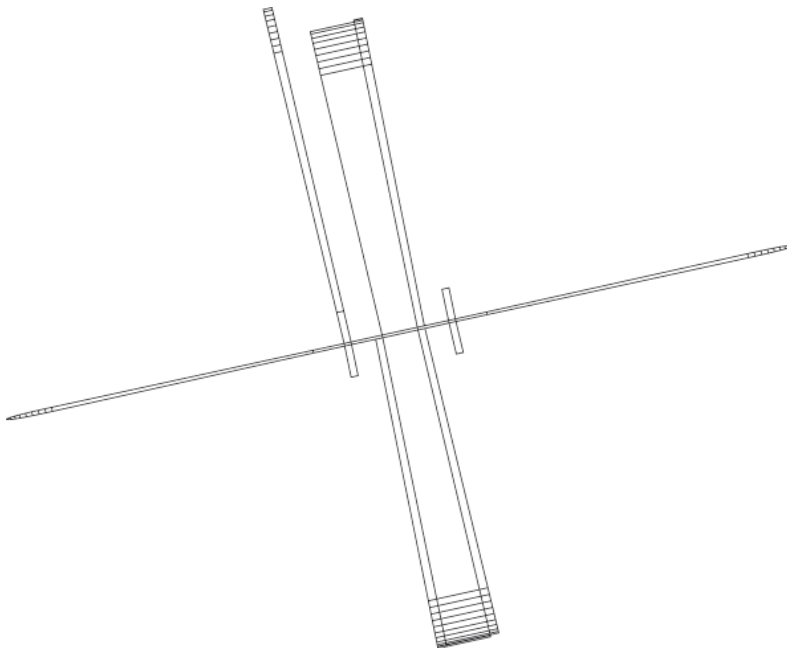
4.1.2 Blender ja Unfold-skripti

Unfold on Blender 2.47 –ohjelman laajennus, Matthew Chadwickin Python-ohjelmointikielellä luoma skripti, joka on esiasennettu ohjelmaan. (Blender – Extensions:Py/Scripts/Manual/Mesh/mesh_unfolder).

Jotta Unfold pystyy avaamaan kaksiulotteisella tasolle Blenderillä mallinnetun kappaleen, mallinnuksen on oltava mesh-verkko ja siitä on poistettava päällekkäiset vertex-pisteet sekä muutettava normaalien suunta esimerkiksi edellisessä luvussa mainitulla tavalla.

Käytin Unfold-skriptin testauksessa samaa mallinnusta Ville Valo –paperilelusta kuin testatessani Pepakura-ohjelmaa. Unfold-skriptin asetuksissa on monta eri vaihtoehtoa,

jotka helpottavat mallinnuksen avaamista. Kokeilin eri asetuksia, mutta mallinnuksen avaaminen ei onnistunut järkevällä tavalla. Myöskään erilaiset testit mallinnuksen saumojen merkitsemisestä eivät auttaneet mallinnuksen avaamisessa. Testasin myös mallinnuksen pilkkomista eri osiin, mukaillen Pepakurassa avatun mallinnuksen rakennetta, mutta pilkkominen ei aikaansaanut merkittävästi aiempaa parempaa lopputulosta, sillä kappaleiden mittasuhteet vääristyivät avattaessa kappaleita skriptin avulla. Kuviossa 12 esitellään Unfold-skriptin avaama mallinnus, jota ei ennen avaamista oltu pilkottu osiin. Skripti mahdollistaa avatun kappaleen tallentamisen svg-muodossa.



Kuvio 12: Unfold-skriptin avaama kappale, keskellä oleva ohut osa muodostaa paperilelun molemmat reunat.

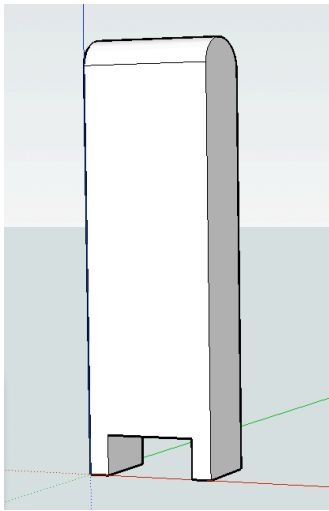
4.1.3 Google SketchUp ja Waybe

Google SketchUp on Google-yhtiön ilmainen 3D-ohjelma, jonka käytön useimmat ihmiset oppivat jo muutamassa minuutissa (Google – Google SketchUp 7). Ohjelmisto on saatavissa yleisimmille käyttöjärjestelmille, kuten Microsoft Windowsin versioille XP ja Vista sekä Mac OS X:lle. Ohjelmaa ei sen sijaan ole saatavilla Linuxin versioille. (Google – What are the hardware and software requirements for SketchUp.)

Waybe on Google SketchUpin laajennusohjelma, jonka harrastuskäyttöön tarkoitettu versio on suhteellisen edullinen (39.59 EUR 3.3.2009) (Waybe – Buy Waybe).

Laajennusohjelma mahdollistaa 3D-mallinnuksen avaamisen kaksiulotteiselle tasolle.

Google SketchUpin käyttö on erittäin helppoa ja intuitiivista. Ohjelman käyttöliittymä on yksinkertainen ja selkeä, sillä ohjelmassa on huomattavan vähän toimintoja verrattuna useimpiin 3D-ohjelmiin. Google SketchUpin sivustolla mainitaan, että ohjelmalla on mahdollista mallintaa kaikkea mahdollista kuviteltavissa olevaa (Google – Google SketchUp 7). Vaikka ohjelman käytön oppii nopeasti, sen hyödyntäminen Ville Valo –paperilelussa osoittautui hankalaksi, vaikka paperilelu on rakenteeltaan yksinkertainen. Paperilelun vartalo oli mahdollista mallintaa tarkasti ja kaksiulotteiselle tasolle onnistuneesti avautuvaksi leluksi vaivatta vain siten, että mallinnus ei muodostanut alhaalta ylöspäin levenevää muotoa. Waybe-laajennusohjelmassa kaksiulotteiselle tasolle avattavaksi tarkoitettu mallinnus paperilelusta esitellään kuviossa 13.

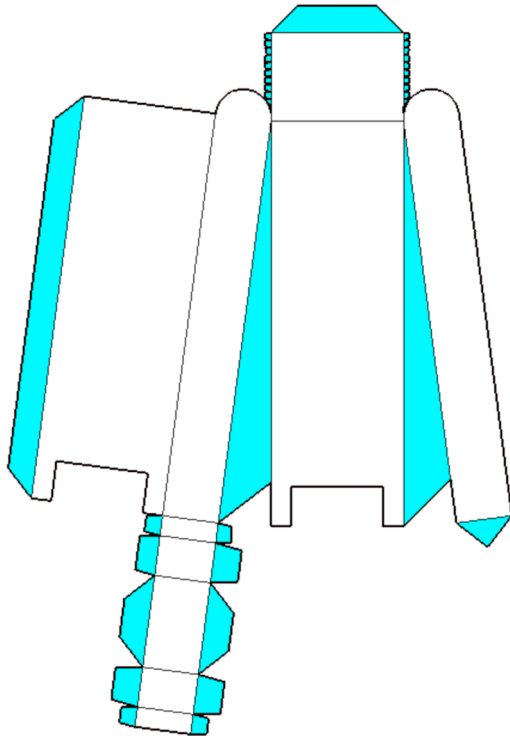


Kuvio 13: Valmis mallinnus Waybea varten

Google luettelee SketchUpin sivustolla ohjelmansa käyttömahdollisuuksia kuten muun muassa ohjelman käytön olohuoneen sisustamisen apuna, uuden huonekalun suunnittelussa sekä oman kotikaupungin mallintamisessa Google Earthia varten. Sivustolla kerrotaan myös, että ei ole mitään rajoituksia sille, mitä Google SketchUpissa voi luoda. (Google – Google SketchUp 7). Ohjelma sopinee kuitenkin käytännössä parhaiten käytettäväksi Googlen mainitsemisissa esimerkkitaapauksissa. Paperilelun

suunnittelussa ohjelmaa ei mielestäni kannata käyttää, ellei paperilelu ole muodoltaan erittäin yksinkertainen eikä siinä ole kaarevia muotoja.

Waybe-laajennusohjelman asentamisen jälkeen Google SketchUpissa on mahdollista avata Wayben kaksi työkalupalettia, joiden avulla mallinnuksen voi avata kaksiulotteiselle tasolle. Avaaminen on helppoa, ja Waybe muun muassa ilmoittaa käyttäjälle, mikäli mallinnus ei mahdu Wayben asetuksissa valitulle paperikoolle tai mallinnusta ei ole mahdollista avata kaksiulotteisella tasolle. Avaamisen voi suorittaa joko automaattitoiminnolla tai manuaalisesti, jolloin käyttäjän on itse lisättävä avattuun mallinnukseen myös liimapinnat Waybessä. Ville Valo –paperilelun vartalon mallinnuksen avaaminen automaattitoiminnolla Waybessä onnistui vaivatta, mutta lopputulos ei ollut lelun kokoamisen kannalta järkevä. Waybe ei mahdollista avatun mallin muokkaamista, joten avattu mallinnus ei ollut käyttökelpoinen paperileluna. Automaattitoiminnolla avattu mallinnus esitellään kuviossa 14. Manuaalinen avaaminen vaikutti aluksi lupaavalta, mutta ohjelma kaatui aina jossakin avaamisen vaiheessa. Ongelmat vaikuttivat liittyvän mallinnuksen kaarevaan yläosaan. Koska avaaminen ei onnistunut Ville Valo –paperimallin kohdalla, kokeilin kuution avaamista. Kuution avaaminen onnistui hyvin automaattitoiminnolla ja avatun mallinnuksen tallentaminen oli helppoa. Mallinnusta ei voinut tallentaa lainkaan vektorimuodossa.



Kuvio 14: Waybe-laajennusohjelmassa avattu mallinnus

4.1.4 Eri 3D-ohjelmien vertailu

Käyttökelpoisimmaksi menetelmäksi 3D-mallintamisen hyödyntämiseen paperilelun toteuttamisessa osoittautui Blender- ja Pepakura-ohjelman yhteiskäyttö.

Kun verrataan Blenderin ja Google SketchUp –ohjelman opittavuutta, voidaan Google SketchUpin todeta olevan nopeammin ja intuitiivisemmin opittava ohjelma. Blenderin käyttöliittymä on huomattavasti laajempi eikä se noudata yleisimmistä ohjelmista tuttuja konventioita. Lisäksi ohjelman tehokas käyttäminen edellyttää useiden pikanäppäinten opettelua. Google SketchUpin helppokäyttöisyys jää valitettavasti ohjelman ainoaksi hyväksi ominaisuudeksi, kun pohditaan ohjelman käyttömahdollisuuksia paperilelun toteuttamisessa. Blender on huomattavasti Google SketchUpia ominaisuuksiltaan laajempi ohjelma ja tarjoaa siten enemmän mahdollisuuksia esimerkiksi paperilelun muodon nopeaan muokkaamiseen erilaisten muokkaimien avulla. Tämä mahdollistaa paperilelun muodoilla leikittelyn mallinnusvaiheessa ja voi siten auttaa paperilelun suunnittelussa. Google SketchUp ei mahdollista mallinnuksen tarkemman rakennustavan tarkastelua, sillä esimerkiksi vertex-pisteitä ohjelmalla ei voi muokata suoraan vaan niiden muokkaus tapahtuu mallinnuksen pintoja ja reunoja siirtämällä. Tämä aiheuttaa ongelmia Google SketchUpin ja Waybe-laajennusohjelman

yhteiskäytössä. Kun mallinnusta yrittää avata kaksiulotteiselle tasolle Waybellä, mallinnuksen avaaminen kaksiulotteiselle tasolle ei onnistu lainkaan tai laajennusohjelma saattaa kaataa Google SketchUpin. Ohjelma ei tällöin ilmoita käyttäjälle, mistä ongelma johtuu, ja kun mallinnuksen rakenteen lähempi tarkastelu ei ole mahdollista, käyttäjä ei pysty päättämään ongelman mahdollista aiheuttajaa.

Unfold-skriptin käyttö yhdessä Blenderissä tehdyn mallinnuksen kanssa ei tuottanut käyttökelpoista kaksiulotteiselle tasolle avattua mallinnusta. Skripti toimi hyvin testatessani kuution avaamista, ja skriptin mahdollistama svg-tallennusmuodon käyttö onnistui vaivatta, mutta skripti ei lisännyt lainkaan liimapintoja avattuun malliin. Liimapintojen puuttuminen lisää jälkitöihin käytettävää aikaa. Paperilelumallinnuksen avaamiseksi kaksiulotteiselle tasolle Blenderin Unfold-skriptiä ei ole järkevä käyttää.

Google SketchUpin Waybe-laajennusohjelman toimintavarmuus oli heikko, sillä laajennusohjelmaa testatessa se kaatoi erittäin usein Google SketchUpin. Laajennusohjelma ei mahdollista avatun mallinnuksen muokkaamista eikä avatun mallin tallentamista vektorimuotoisena. Lähetin Waybe-laajennusohjelman kehittäjille palautetta, jossa tiedustelin, mahdollistaako laajennusohjelma tulevaisuudessa avatun mallinnuksen tallentamisen vektorimuotoisena. Kysymykseeni ei valitettavasti lainkaan vastattu. Waybeä ei mielestäni puutteellisten ominaisuuksien ja huonon toimintavarmuuden vuoksi kannata käyttää paperilelun toteuttamisessa.

4.2 Paperimallitesteistä paperileluksi

Mikäli suunnittelutyön apuna ei käytetä 3D-ohjelmaa, suunnittelijan on hahmotettava mallinsa muulla tavoin. Computer Arts –lehden huhtikuun 2008 numerossa Marks James (2008, 88) visualisoi suunnittelemaansa paperilelua luonnostelemalla lelun rakennetta piirroksina. James käyttää visualisoinnin apuna myös paperia, jota hän työstää taittelemalla sekä käärimällä rullalle (James 2008, 88). Vaikka suunnittelijan apuna hahmottamisessa olisi 3D-ohjelma, se ei estä suunnittelijaa käyttämästä apuna paperimallitestejä. Useimmiten on järkevää avata paperilelun mallinnuksesta testiversio kaksiulotteiselle tasolle ja koota näin aikaansaatu paperimallitesti. Näin suunnittelija näkee käytännössä, kuinka vaikea mallia on koota ja näyttääkö se koottuna siltä, kuin suunnittelija on halunnut. Vasta tämän vaiheen jälkeen kannattaa aloittaa paperilelun teksturointi.

Jo aiemmin mainitsemani japanilainen Shin Tanaka rakentaa yhdestä paperilelusta 30-40 paperimallitestiä ennen kuin lopullinen paperilelu on valmis. Tanakan mielestä hyvä paperilelu syntyykin juuri yrityksen ja erehdyksen kautta. (Tanaka 2009). Toteutin paperimallitestin Ville Valo –paperilelun vartalosta, jonka piirtäminen kartongille ja paperimallitestiksi kokoaminen kesti noin puolitoista tuntia. Vaikka paperilelun rakenne ja muoto olivat minulle tuttuja jo aiemmin tekemästani 3D-mallinnuksesta, paperimallitestin muotoa sekä osien mittoja olisi pitänyt vielä muokata seuraavassa paperimallitestissä. Vaikka piirsin ja leikkasin paperilelun osat mielestäni huolellisesti, hyödynsin piirtämisessä geometriaa ja huomioin osien mitoissa kartongin paksuuden, paperimallitestin osat eivät kiinnittyneet toisiinsa tarpeeksi tarkasti. Myöskin paperimallitestin muoto kaipasi muokkausta, sillä vartalon yläosa näytti hivenen liian leveältä. Mikäli en olisi aiemmin mallintanut paperileluani 3D-mallinnuksena, ensimmäisen paperimallitestin rakentaminen olisi varmasti kestänyt kauemmin eikä lopputulos olisi välttämättä onnistunut yhtä hyvin kuin toteuttamani paperimallitesti. Paperimallitestin tekoa kokeiltuani ja mallinnettua Ville Valo –paperilelusta useita versioita 3D-ohjelmalla on helppo ymmärtää, miksi Tanaka rakentaa yhdestä paperilelustaan kymmeniä paperimallitestejä. Tanaka on kokeillut paperilelujen teossa myös 3D-ohjelmaa, mutta hän ei ollut tyytyväinen sillä saavuttamaansa lopputulokseen. 3D-ohjelman avulla saatua lopputulosta hän pitää vain polygon-hahmona ja kertoo pitävänsä enemmän paperin kaarevista muodoista. (Tanaka 2009). Tuntumaa paperin tai kartongin käytöstä lelun rakennusmateriaalina saa helposti itse materiaalia käsittelemällä. Ennen ensimmäisen paperileluni suunnittelun aloittamista kokeilin paperin käyttäytymistä rakentamalla erilaisia muotoja paperista. Tämä toimi mielestäni hyvin tutustumistapana paperin käyttämiseen paperilelun materiaalina.

Kun paperimallitesti on valmis, se on useimmiten avattava ja mahdollisesti skannattava sekä piirrettävä uudelleen kaksiulotteisena joko kuvankäsittely- tai vektoripiirto-ohjelmassa.

Useimmat Matt Hawkinsin haastattelemat suunnittelijat eivät käytä suunnittelutyönä apuna 3D-ohjelmia lainkaan vaan suunnittelevat lelunsa paperimallitestien avulla. Työskentelytapa vaatii paljon kärsivällisyyttä, kun lelun eri kehitysversiota voi paperilelun monimutkaisuudesta riippuen olla useita. Hawkins rakentaa ensin lelun perusrakenteen kiinnittämättä huomioita rakenteen yksityiskohtiin kuten käsiin tai

jalkoihin. Tässä vaiheessa Hawkins ei myöskään huolehdi liimapintojen tai taittokohtien merkintöjen tekemisestä. Kun paperimallin perusmuoto on valmis, Hawkins tulostaa lelun ja kokoaa sen. Useimmiten hän piirtää tulosteeseen käsin liimapintojen merkinnät suunnittelutyön nopeuttamiseksi sekä käyttää kokoamisessa teippiä. Ensimmäisen paperimallitestin ei tarvitse näyttää hienosti rakennetulta. Kootusta paperimallitestistä Hawkins huomaa lelun puutteet, jotka on korjattava. Lelun suunnittelu tapahtuu iteraatioina, joissa paperilelu kehittyy kokoajan toimivammaksi ja yksityiskohtaisemmaksi. Paperilelun lopullinen ilme muodostuu vähitellen. (Hawkins 2009, 6-8.)

5 Paperilelun viimeistely julkaisua varten

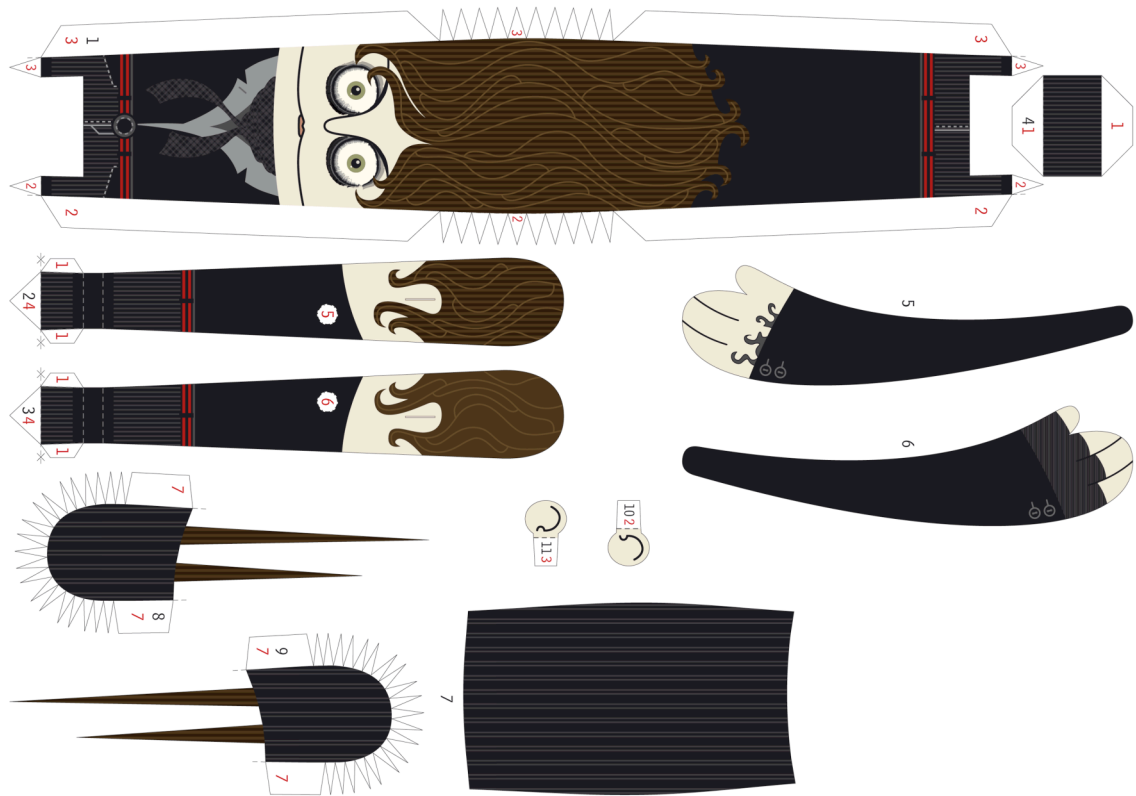
Paperilelun mallinnuksen avaamisen jälkeen paperilelun osat teksturoidaan, asetellaan yhdelle tai useammalle sivulle ja niihin tehdään tarvittavat merkinnät helpottamaan lelun kokoamista. Seuraavat alaluvut käsittelevät edellä mainittuja asioita.

5.1 Pepakura ja jälkityöt

Vaikka Pepakura-ohjelmassa yhdistetyt pinnat näyttävät yhtenäisiltä Pepakurassa, ne eivät todellisuudessa ole yhtenäisiä vaan ne samanvärisinä ainoastaan näyttävät yhtenäisiltä ja ovat todellisuudessa erillisiä path-objekteja. Teksturoinnin helpottamiseksi objektit kannattaa yhdistää yhdeksi objektiksi. Ääriviivojen paksuutta ja tyyliä voi muokata helposti myös jälkitöiden yhteydessä. Ville Valo –paperilelun joidenkin liimapintojen kärjissä näkyi tyhjiä path-objekteja, jotka oli poistettava. Koska kaarevien muotojen mallinnus Blenderissä mesh-mallinnuksen vuoksi olisi vaatinut useita pintoja, kaarevat muodot muodostuivat kaksiulotteisella tasolla useasta kulmikkaasta pinnasta. Kulmikkaan muodon muuttaminen siistiksi kaarevaksi ääriviivaksi tehtiin vektoripiirto-ohjelmassa. Kuten pinnat, myös ääriviivat ovat erillisiä objekteja, jotka on hyvä yhdistää yhtenäiseksi jälkityövaiheessa. Ne paperilelun kappaleet, jotka on jo valmiiksi tehty vektoripiirto-ohjelmassa, kuten esimerkiksi Ville Valo –lelun kädet, voi korvata alkuperäisillä path-objekteilla.

5.2 Paperilelun teksturointi

Paperilelun voi teksturoida millä tahansa kuvankäsittely- tai vektoripiirto-ohjelmistolla sekä värittämällä tai maalaamalla haluamillaan välineillä. Digitaalisen värittämisen jälkeen voi myös viimeistellä erilaisin perinteisin väritystekniikoin. Kuviossa 15 esitetään Ville Valo –paperilelu teksturoituna.



Kuvio 15: Ville Valo –paperilelu teksturoituna, mukana on myös kokoamismerkinnät.

5.3 Merkinnät paperilelun kokoamisen apuna

Paperilelujä varten ei ole vakiintunutta merkintätapaa (Hawkins 2009, 9). Paperilelujen kokoamista helpottavat merkinnät ja niiden merkintätavat vaihtelevat eri julkaisijoiden mallien välillä, mutta kaikissa malleissa on useimmiten merkinnät taitoskohdista ja liimapinnoista. Erityisesti harrastelijoiden internetissä julkaistuissa paperilelujen merkinnöissä on puutteita eikä leluissa ole aina ohjeita merkintöjen lukemiseen. Paperilelun suunnittelija voi valita jonkin jo käytössä olevan merkintätavan tai suunnitella oman merkintätavan. Huolimatta siitä mitä merkintätapaa käytetään, suunnittelijan on ohjeistettava lelun rakentajaa myös merkintätapojen tulkitsemisissa. Alvar Hansen (2003, 14 - 15) esittelee kirjassaan niin sanotut Schreiber-standardit, joiden suosio on hänen mukaansa jatkuvasti kasvanut myös muiden kartonkimallivalmistajien suunnittelemisissa malleissa. Tämä kertoo hänen mielestään Schreiber-standardien käyttökelpoisuudesta, sillä ovathan niitä kopioineet muut alalla jo kokemusta hankkineet yritykset. Hansen pitää hyvänä asiana yhteisten merkintöjen käyttöä. Tällöin malleja rakentavat henkilöt voivat opetella yhden merkintätavan, jonka

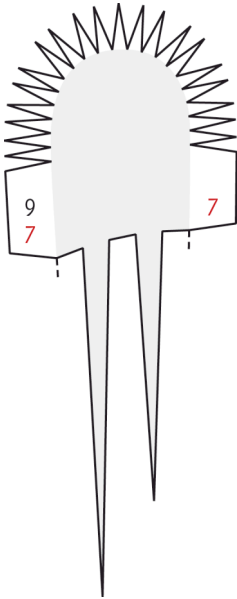
avulla he pystyvät kokoamaan helposti myös eri julkaisijoiden malleja. (Hansen 2003, 14.) Olen käyttänyt paperileluissani Schreiber-standardeja, jotka Hansen (2003, 14 - 15) on jakanut viideksi säännöksi. Esittelen säännöt seuraavissa alaluvuissa.

5.3.1 Kokoamisjärjestys

Alvar Hansenin (2003, 14) Schreiber-standardeihin perustuvan säännösten ensimmäinen sääntö koskee mallin kokoamisjärjestystä: malli on koottava tietyssä järjestyksessä. Pääperiaate on, että numerolla 1 merkitty osa liimataan numerolla 2 merkittyyn osaan ja numerolla 3 merkitty osaa liimataan osien 1 ja 2 muodostamaan kappaleeseen. Peruseriaatteesta voidaan myös poiketa. Osissa voidaan myös käyttää alanumerointia kuten 1, 1a, 1b jne. Tätä merkintätapaa käytetään yleensä, kun mallissa kootaan ensin pienempi kappale, joka sitten liitetään toiseen kappaleeseen tai osaan. (Hansen 2003, 14.)

5.3.2 Numeroiden väritys

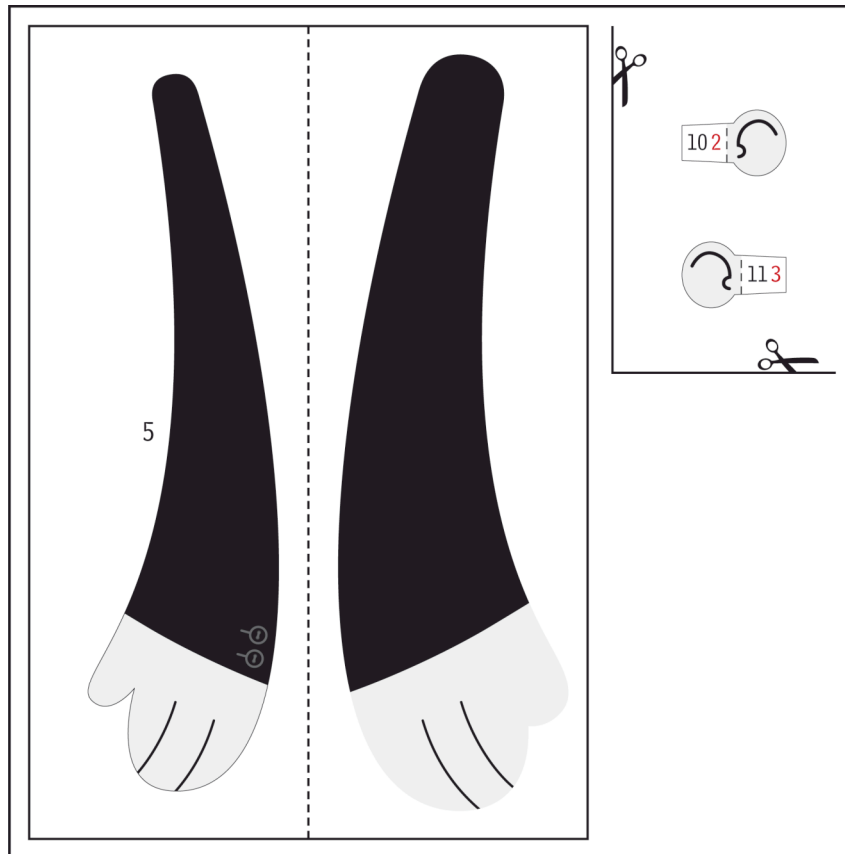
Toinen Hansenin (2003, 14) sääntö käsittelee kokoamisjärjestyksen numeroiden väritystä. Osan omien numeroiden värinä käytetään mustaa, ja siihen liitettävien osien numerot ovat punaisia. Osan oma numero myös pyritään merkitsemään osaan siten, että se ei leikkautuisi missään vaiheessa irti osasta. Sinisellä värillä merkityt osat eivät ole mallin kokoamisen kannalta olennaisia ja ne voidaan jättää pois kokoamisvaiheessa. Näiden osien käyttö saattaa pidentää mallin kokoamiseen käytetyn ajan kaksinkertaiseksi, mutta niiden käyttäminen lisää malliin yksityiskohtaisuutta. (Hansen 2003, 14.) Kuvio 16 havainnollistaa kokoamisjärjestystä ja siihen liittyvää numeroiden väritystapaa.



Kuvio 16: Osan numero on 9, ja osaan liitetään osa numero 7

5.3.3 Vahvistettavat osat

Kolmannen Hansenin (2003, 14) säännön menetelmät helpottavat mallin rakentamiseen liittyviä esivalmistelutöitä: kartongille liimausta ja tuplataitosten tekemistä. Säännön mukaan kaikki kartongilla tai tuplataitoksella vahvistettavat osat on ryhmiteltävä vierekkäin ja merkittävä selkeästi. Kartongilla vahvistettavat osat ovat yleensä omalla sivulla tai osien muodostama alue on rajattu selkeästi ääriiviivalla ja sen yhteydessä on käytetty ainakin yhtä saksen-tunnusta. Tuplataitoksen vaativat osat on rajattu suorakulmiolla, jonka keskellä on käytetty taitoksen merkinä katkoviivaa. (Hansen 2003, 14) Kuviossa 17 on esitetty vahvistettaviin osiin liittyvät merkinnät.



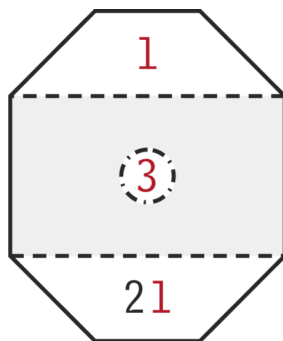
Kuvio 17: Tuplataitosta vaativa osa sekä kartongilla vahvistettavat osat

5.3.4 Kolme erilaista mustaa viivaa

Hansenin (2003, 14 - 15) neljäs sääntö käsittelee kolmea erilaista viivatyyppiä ja niiden käyttötapoja. Jatkuvaa viivaa käytetään osien ääriiviivana, jota pitkin osa leikataan sivulta. Viiva on useimmiten musta, mutta se voi myös olla reunustamansa osan värinen. Usein jatkuvan viivan yhteydessä on käytetty myös sakset-tunnusta. Joskus sakset-tunnusta käytetään osan reunalla lyhyen jatkuvan viivan yhteydessä. Tällaista sakset-tunnusta käytetään yleensä, kun mallin rakentajan on tehtävä lyhyitä leikkauksia taitosten helpottamiseksi. Toinen syy tällaisen sakset-tunnuksen käyttöön on se, että mallia suunniteltaessa on haluttu mallin mahtuvan tietylle sivumäärälle. Tässä tapauksessa tietyt osat on ryhmitelty vierekkäin ilman tilaa niiden välissä, ja leikkauskohta on merkitty sakset-tunnuksella ja lyhyellä jatkuvalla viivalla sen edessä. (Hansen 2003, 14.) Jatkuvan viivan käyttöä havainnollistaa kuvio 18.

Toinen viivatyyppi, katkoviiva, on tarkoitettu taitoskohtien merkitsemiseen. Yhtäjaksoinen katkoviiva on merkinä alaspäin suuntautuvasta taitoksesta. Kun yhtäjaksoisen katkoviivan päädyissä on ruksit, taitos suuntautuu ylöspäin. Mikäli taitoslinjoihin ei haluta näkyvää viivaa, katkoviiva aloitetaan osan ulkopuolelta ja jatketaan vain vähän osan sisäpuolelle. Merkintätapa edellyttää työjärjestystä, jossa osien nuuttaukset tehdään ennen osien irtileikkaamista. (Hansen 2003, 15.) Kuviossa 18 havainnollistetaan myös katkoviivan käyttöä.

Katko-pisteviivaa, kolmatta viivatyyppiä, käytetään liimauskohtien merkitsemiseen. Yleensä tällaisen viivatyypin sisäpuoleinen alue on valkoinen ja sen sisällä oleva punainen numero viittaa siihen liimattavaan osaan. (Hansen 2003, 15.) Kolmas viivatyyppi on esitelty kuviossa 18.



Kuvio 18: Osa leikataan sen ympäröivän jatkuvan viivan mukaisesti ja sen liimapinnat taitetaan katkoviivoja pitkin. Osan keskelle liimataan kappale numero 3.

5.4 Paperimallin osien asettelu ja paperin valinta

Paperimallien osien asettelussa on huomioitava paperin kuitusuunta. Paperi rullautuu tiukasti sylinterille parhaiten, kun se rullataan paperin kuitusuunnan mukaisesti. Poikittain kuitusuuntaan nähden rullattu paperi taipuu epätasaisesti, ja taitokset katkovat paperin kuituja. On tärkeätä, että kaikki tiukoiksi sylintereiksi rullattavat osat tai osittain rullausta vaativat osat asetellaan painettavalle sivulle siten, että osien rullaussuunta on saman suuntainen kuin paperin kuitusuunta. Jotta paperista koottu malli säilyttäisi muotonsa, siinä käytetyn paperin on oltava riittävän paksua ja jäykkää. Paperi ei kuitenkaan saa olla liian paksua, jotta paperin rullaaminen pieniksikin tiukoiksi sylintereiksi onnistuisi helposti. Shreiber-Bogenin kartonkimallien paperi on paksuudeltaan 170 g/m^2 . Koska Schreiber-Bogenilla on erilaisia malleja pienistä

lentokoneista suuriin rakennuksiin, joitakin mallien osia on vahvistettava tupla- tai triplataitoksin sekä joskus liimaamalla osat kartongille. Vahvistamisessa käytetty kartonki on tällöin paksuudeltaan noin 0.8 mm, jolloin se yhdessä osassa käytetyn paperin ja liimakerroksen kanssa kasvattaa osan paksuuden noin yhteen millimetriin. Yhtä millimetriä paksumman osan leikkaaminen irti kartongilta olisi vaikeata, joten lisävahvistusta tarvitseva osa on koottava useammasta samanlaisesta yhden millimetrin paksuisesta osasta. (Hansen 2003, 13.)

Koska päällystetyssä paperissa painoväri halkeaa, kun paperia taivutetaan tai taitetaan, parhaiten malleissa käytettäväksi paperiksi sopii päällystämätön paperi (Hansen 2003, 13). Paperin valintaan liittyy myös muita yleisiä tekijöitä, jotka liittyvät esimerkiksi paperin opasiteettiin, sileyteen tai karkeuteen, vaaleuteen ja ympäristöystävällisyyteen. Paperilelun suunnittelijan on tunnettava myös yleiset paperin valintaan liittyvät seikat.

Paperilelun osien väliin voi jättää asettelussa tilaa, mutta se ei ole välttämätöntä.

Leikkauskohdat on kuitenkin merkittävä selkeästi esimerkiksi luvussa 5.3.4 esitellyllä tavalla.

6 Johtopäätökset ja pohdinta

Paperimallitestien käyttäminen paperilelun suunnittelutyössä on varmasti toimintavarmin tapa kehittää luonnoksesta valmis paperilelu, mutta paperimallitestien tekeminen vaatii tarkkuutta ja pitkäjänteisyyttä. Kun käytössä ei ole tietokoneohjelmia, lukuun ottamatta valmiin paperimallitestin piirtämistä uudelleen tietokoneavusteisesti, paperilelu ei voi epäonnistua. Paperilelun kehittäminen on tällä menetelmällä aikaa vievää, mutta suunnittelijalla on tällöin paras tuntuma lelun rakennusmateriaalin käyttäytymiseen sitä muokatessa. Paperimallitestejä käytettäessä paperilelun suunnittelija pystyy koko ajan arvioimaan lelun koostamiseen käytettävää aikaa ja kokoamisen vaikeustasoa. Paperilelun toteuttamisen menetelmänä paperimallitestit ovat erittäin käyttökelpoisia. Paperimallitestit toimivat hyvin suunnittelun apuna myös silloin, kun paperilelu toteutetaan ensisijaisesti tietokoneavusteisesti.

Paperimallitestien ja tietokoneavusteisen toteutuksen vertailu on haastavaa, sillä molemmilla tavoilla voi mielestäni suunnitella ja toteuttaa hyvän paperilelun. Menetelmän valinnassa korostuvat myös suunnittelijan omat mieltymykset ja luonteenpiirteet, sillä eri menetelmät vaativat pitkäjänteisyyttä erilaisten asioiden parissa.

Matthijs Kamstra ottaa vahvasti kantaa 3D-ohjelmien ja Pepakuran käyttöön Matt Hawkinsin kirjan haastattelussa. Kamstra kertoo tietävänsä, että 3D-ohjelmilla ja Pepakura Designerilla voi luoda typerää tuoretta paskaa, jota on vaikea koota. Ja jos suunnittelija ei entuudestaan tunne ohjelmia, niiden käytön opettelu vie paljon aikaa. (Hawkins 2009, 144.) On totta, että ohjelmien käytön opetteleminen on aikaa vievää, mutta mielestäni ohjelmien opetteluun kannattaa käyttää aikaa. Ohjelmien käyttö suunnittelun apuna säästää aikaa myöhemmin, kun suunnittelijan ei tarvitse tehdä lukuisia paperimallitestejä. Kamstra on varmasti oikeassa siinä, että Pepakura Designerilla voi luoda vaikeasti koottavia paperileluja. Mutta mielestäni vika ei tällöin ole ohjelmassa vaan suunnittelijassa. Osaava ja kokenut suunnittelija pystyy suunnittelemaan hyvän paperilelun työtavasta riippumatta.

Opinnäytetyöni esittelee eri tavat paperilelun suunnitteluun, mutta yhtä ainoata ja oikeata työskentelytapaa se ei tarjoa. Jokaisen aloittelevan suunnittelijan on itse löydettävä sopivin työskentelytapa. Kokeiltuani erilaisia tapoja suunnitella paperilelu

löysin itselleni sopivimman työtavan. Luonnostelen paperilelua ensin piirroksina, minkä jälkeen mallinnan paperilelun karkeasti Blender-ohjelmalla ja teen mallinnuksen avulla erilaisia muotokokeiluja. Mallinnuksen kaarevat pinnat koostuvat lukuisista pinnoista, jotka muodostavat kaksiulotteisella tasolle avattuna kulmikkaan ääriiviivan. Muokkaan ääriiviivan vektoripiirto-ohjelmassa sulavaksi, kaarevaksi muodoksi. Tämän jälkeen teen mallista paperimallitestin, jonka kokoa ja muokkaan tarvittaessa mallia. Mielestäni luonnostelun, 3D-mallintamisen ja paperimallitestien yhdistelmä paperilelun suunnittelussa toimii erinomaisesti, sillä luonnostelu ja paperimallitesti mahdollistavat orgaanisten sekä mielenkiintoisten muotojen käytön ja 3D-mallintaminen helpottaa suunnitelman tarkkaa toteuttamista. 3D-mallin avaaminen kaksiulotteiselle tasolle Pepakura Designer –ohjelmalla ja teksturoin paperilelun sekä teen tarvittavat kokoamismerkinnät vektoripiirto-ohjelmalla.

Ville Valo –paperilelu julkaistiin TAF 09 –lehdessä ja siitä saamani palaute oli myönteistä. Paperilelu oli myös esillä TAF 09 –tapahtumassa yhdessä kahden muun kokoelmaan kuuluvan paperilelun kanssa. Toiseen paperilelukokoelmaani kuuluva Pete Parkkonen –paperilelu esiteltiin 1.6.2009 YLE:n Summeri-ohjelman kesän ensimmäisessä jaksossa ja julkaistiin myöhemmin katsojien ladattavaksi ohjelman internet-sivuilla. Paperilelun esittelyyn liittyen oli 25.7.2009 mennessä tullut internet-sivuille 26 kommenttia, joista pelkästään paperilelua koskevat kommentit olivat pääsääntöisesti myönteisiä. Kielteiset kommentit koskivat kaikki lelun kokoamisen vaikeutta ja sitä, että paperilelun kokoamista varten ei ollut ohjeita. Koska toimeksiantajalle lähettämiäni ohjeita ei julkaistu, on vaikea arvioida, kuinka hyvin lelun kokoaminen olisi sujunut ohjeiden avulla. Kaikki suunnittelemani paperilelut on tarkoitus julkaista blogissani syystalvella 2009. Mikäli paperilelut herättävät kiinnostusta muiden paperilelusuunnittelijoiden parissa, julkaisen blogissani myös joistakin leluista tyhjät template-pohjat muiden suunnittelijoiden muokattavaksi. Tulen myös julkaisemaan blogissani valokuvia paperileluistani, joita muut suunnittelijat ovat muokanneet.

Lähteet

- Blender.** General. [online] [viitattu 26.11.2008].
<http://www.blender.org/education-help/faq/general/>
- Blender.** Extensions:Py/Scripts/Manual/Mesh/mesh_unfolder.
 [online] [viitattu 8.3.2009].
http://wiki.blender.org/index.php/Extensions:Py/Scripts/Manual/Mesh/mesh_unfolder
- Brown, Steve.** Card Modeling FAQ. [online] [viitattu 25.11.2008].
<http://personal.lig.bellsouth.net/n/8/n8hfi/card-faq/#s1>
- Franck, Marketta.** 1990. Homo ludens – leikkivä ihminen: 14.4.1990-1.12.1991 / [näyttelyn suunnittelu, toteutus ja esite Marketta Franck]. Tampere: Haiharan nukkemuseo.
- Google.** Google SketchUp 7. [online] [viitattu 03.03.2009].
<http://sketchup.google.com/product/gsu.html>
- Google.** What are the hardware and software requirements for SketchUp?
 [online] [viitattu 3.3.2009].
<http://sketchup.google.com/support/bin/answer.py?answer=36208&cbid=1cb312q26x22&src=cb&lev=index>
- Hansen, Alvar.** 2003. Card modelling: basic and advanced techniques. Stuttgart: Aue-Verlag.
- Harrison, Lester.** 2005. Micromodels history. [online] [viitattu 30.10.2008].
<http://www.micromodelsusa.com/Micromodels%20History.htm>
- Hawkins, Matt.** 2009. Urban Paper – 26 designer toys to cut and build. Cincinnati: How Books.
- Ives, Rob.** 2008. Paper automata: four working models to cut out and glue together. St. Albans: Tarquin Publications.
- James, Marks.** 2008. *Creating a cardboard character*. Computer Arts 4/2008, 88 – 90.
- Liukkonen, Esko.** 2008. Vanhanen löi Ollilan ja Halosen. [online] [viitattu 2.11.2008].
http://www.iltalehti.fi/uutiset/200801197118233_uu.shtml
- Mitchell, David.** 2009. Origamin maailma. Karkkila: Kustannus-Mäkelä Oy.
- Ramanathan, Lavanya.** 2008. Paper Toys With a Hip-Hop Beat. [online] [viitattu 26.11.2008].
<http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2008/02/01/AR2008020103387.html>

- Sirén, Juhani & Karhunen, Anna.** 2006. Nuoret suuret suomalaiset top50. [online] [viitattu 2.11.2008].
<http://www.city.fi/artikkeli/Nuoret+suuret+suomalaiset+top50/1961/>
- Suomen ääni- ja kuvatalennetuottajat.** Myydyimmät kotimaiset. [online] [viitattu 2.11.2008].
<http://www.ifpi.fi/tilastot/myydyimmatkotimaiset.html>
- Suominen, Tapani.** Paperinuket Suomessa. [online] [viitattu 23.11.2008].
http://www.fintoys.com/paperdoll_hist_f.htm
- Tama Software Ltd.** Product Info. [online] [viitattu 1.1.2009].
<http://www.tamasoft.co.jp/pepakura-en/>
- Tanaka, Shin.** 2009. Sähköpostiviesti 4.3.2009.
- Waybe.** Buy Waybe [online][viitattu 3.3.2009].
<http://waybe.weebly.com/purchase.html>
- Wieczorek, Mark.** 2008. Shin Tanaka T-BOY and SPIKY BABY paper toy monsters. [online] [viitattu 26.11.2008]. http://www.japan-c.com/blogs?sort=most_popular
- Wikipedia.** 2008. Automaton. [online] [viitattu 30.10.2008].
<http://en.wikipedia.org/wiki/Automaton>
- Wikipedia.** 2008. Origami. [online] [viitattu 30.10.2008].
<http://en.wikipedia.org/wiki/Origami>
- Wikipedia.** 2008. Paper model. [online] [viitattu 30.10.2008].
<http://en.wikipedia.org/wiki/Papercraft>
- Yleisradio Oy, Summeri.** 2009. Tietoa vanhemmille. [online] [viitattu 25.7.2009].
http://summeri.yle.fi/tietoa_vanhemmille