

Hönnun og arkitektúr

Vöruhönnun

Hönnuður án verkfæra er handalaus maður

Máttur handverks og tækni

**Ritgerð til BA-prófs í Vöruhönnun
Elísabet Kristín Oddsdóttir**

Haut 2014

Hönnun og Arkitektúr

Vöruhönnun

Hönnuður án verkfæra er handalaus maður

Máttur handverks og tækni

Ritgerð til BA-prófs í Vöruhönnun

Elísabet Kristín Oddsdóttir

Kt.: 2511774739

Leiðbeinandi: Garðar Eyjólfsson

Haust 2014

Útdráttur

Farið er yfir hreyfingar eins og Maker Movement og Open Source sem hafa myndað með sér tækniþróun í hátækni, lágtækni og handverki. Hreyfingarnar sýna fjöldaframleiðslunni hnefann og umbreytingin verður að veruleika. Hönnuðurinn er að nálgast tæknina með nýjungum í framleiðslu og miðlun með því að skapa sitt eigið umhverfi og einkenni. Einng er farið yfir hvaða áhrif hreyfingarnar hafa á framleiðslu miðað við nálgun á efni og hvar framleiðslan fer fram. Iðnaðarvélur verða að „Desktop“ útgáfum með auðveldara aðgengi og því lítur hönnuðurinn til baka með handverksmanninn í huga út frá þekkingu og tækninni að gera sín eigin verkfæri. Hugur og hönd skiptir máli en þar liggur styrkleiki handverksmannsins sem hönnuðurinn tileinkar sér í bland við 3D prentara, leiser skera og CAD hugbúnað. Hönnuðurinn og handverksmaðurinn eru að sameinast og haldast þétt í hendur í Maker Movement og kallast þeir þar „Maker“. Netmiðillinn er notaður til að koma hönnuðinum og hönnun hans á framfæri með því að sýna framleiðsluna til auka áhuga neytandans á ferlinu og þar af leiðandi til að auka virði vörunnar. Á sama tíma fer heimurinn minnkandi með komu Open Source, en þar myndast samtal á milli hönnuða, staðbundinnar framleiðslu og efna, og alþjóðlegra verkfæra og efna.

Efnisyfirlit

Inngangur	5
1. Iðnbyltingin í stuttu máli.....	6
2. Hátækni í framleiðslu	8
2.1. Maker Movement	9
2.2. Kickstarter	12
2.3. Open Source.....	14
2.4. Open Structure	16
3. Lágtekni	20
3.1. Handverksmaðurinn / hönnuðurinn.....	21
3.2. Verkfærið	22
Lokaorð	28
Heimildarskrá	31

Inngangur

Í þessari ritgerð verður farið yfir þrjár mismunandi tegundir af tækni, hátækni það er fjöldaframleiðsla, lágtækni sem milliliður hátækni og handverks, og handverkið í tengingu við hönnuðinn og að lokum þá tækni sem er hve algengust í dag. Hvernig lítum við á þessa tækni og það sem frá henni kemur eða frá ferlinu, frá hönnuðinum og frá þeirri tækni sem hann notar til að auka virði vörunnar með framleiðslu í huga. Þegar talað er um virði hér, þá er það ekki endilega efnislegt virði sem átt er við heldur er það sú tækni í framleiðslu sem er notuð hverju sinni eða hversu mikið hönnuðurinn gefur sig í vöruna. Hvar neytandinn stendur samanber hvernig hann nálgast vöruna eða kemur að henni.

Til að fá dýpri skilning á því hvernig hátækni, fjöldaframleiðslan, lágtækni og handverk kemur fram í dag og hvert virði vörunnar sé, þá fer ég stuttlega í sögu iðnbyltingarinnar og hvaða áhrif hún hafði á þróun iðnaðar í framleiðslu og ferli í því að skapa með nýrri tækni. Að einhverju leyti þá virðast íslensku orðin ekki hafa alveg sömu þýðingu og þau ensku þegar að þessu málefni kemur. Garðar Eyjólfsson gerir þessu skil í greininni „Framleiðsla“ í tímaritinu *Mæna* þar sem hann fer yfir þýðingu orðsins „production“ yfir í framleiðslu og svo annars vegar handverk og „craft“, Garðar lýsir þessum orðum á góðan og skýran hátt

til þessa að greina og skilja dýnamík á milli handverks og iðnaðar í sögulegu samhengi, með hliðsjón af orðinu framleiðsla ... Orðið framleiðsla er parað við enska orðið production, en bein þýðing orðanna er ólík. Framleiðsla væri þá að leiða eitthvað fram á meðan production vísar frekar til þess að búa eitthvað til, jafnvel að því er virðist, úr engu.¹

Margir telja að við séum núna í þriðju iðnbyltingunni eða að hún sé rétt að byrja og er það þeirri gífurlegu tækniþróun sem er í gangi núna að þakka. Þar sem aðgengi og miðlun virðist virka mun auðveldari í dag en fyrir nokkrum árum. Í kaflanum um hátækni kem ég inn á það að hanna, skapa og það sem heitir „DIY“ (do it yourself) er mun auðveldara eftir að tölvur og þá sérstaklega internetið kom til sögunnar. En þá kemur að spurningunni, hver er þróunin á framleiðslu vörunnar í dag og hvaða áhrif hefur framleiðslan á hönnuðinn? Við sjáum mikla umbreytingu í framleiðslu og stefnum og þá sérstaklega í tækninni hversu opin hún er orðin. Hvernig er

¹ Garðar Eyjólfsson, „Framleiðsla“, *Mæna*, 5. árgangur, Hönnunar- og arkitektúrdeild Listaháskóla Íslands, 2014, bls. 87.

hönnuðurinn að nýta sér allar þær leiðir og tækni sem er í boði? Ég velti þessu mikið fyrir mér þegar ég var að smíða mína eigin vél í námskeiðinu Staðbundin framleiðsla þar sem ég vann með tvö fyrirtæki, annars vegar Stjörnublikk sem er stálsmiðja með blikksmið og smíðar allskyns stærri samsetningar úr málm og hins vegar 3D verk, sem er lítið einyrkja fyrirtæki með CNC (Computer Numerical Control) skurðvél og foam cutting wire. Hægt er í raun að finna hvað sem er á netinu þar á meðal á vefsíðunni YouTube, til að mynda aðferðir til að búa til sínar eigin vélar. Í þessu námskeiði hefði ég getað hannað hlut en í staðinn valdi ég að hanna verkfærið áður en ég hannaði hlutinn en ég fer betur úti það í niðurstöðunni á rannsóknarspurningunni hér á eftir.

1. Iðnbyltingin í stuttu máli

Þegar talað er um iðnbyltingu hugsa flestir um iðnbyltinguna sem sögð er hafa hafist með heimssýningunni sem var haldin í *Crystal Palace* í Bretlandi árið 1851 en í raun var hún önnur iðnbyltingin sem átti sér stað hvað tækniþróun í framleiðslu varðar. Sú fyrsta var um 1700 og stóð til 1850 en hún var meira um vélapróun og afl. Önnur iðnbyltingin átti sér stað frá 1860 til fyrri heimstyrjaldar og var hún meira í anda fjöldaframleiðslu og þróun á orku svo sem rafmagn. Ég vil byrja þennan kafla á orðum í ræðu Alberts Bretaprins á opnun heimssýningarinnar í *Crystal Palace* árið 1851.

„Nobody who has paid any attention to the particular features of the present era will doubt for a moment that we are living in a period of most wonderful transition, which tends rapidly to the accomplishment of that great end to which indeed all history points, the realization of the unity of mankind.“²

Sýningin var gríðarmikil og með öllu því nýjasta í tækni og iðnaði, en einnig var byggingin sjálf merki um nýja tíma, smíðuð úr massívum stálbitum og gleri. *Crystal Palace* var í takt við það sem var að gerast í efnisnotkun á þeim tíma. Það sem var til sýnis á sýningunni var allt það nýjasta í heimi hins nýja iðnaðar með fjöldaframleiðslu í huga, svo sem textíl og hlutum sem höfðu áður verið í höndum handverksmannsins

² Niklaus Pevsner, „From eighteen-fifty-one to Morris and the arts and crafts“, *Pioneers of modern design: from William Morris to Walter Gropius*, 3. útgáfa, Penguin books, Bretland, 1960, bls. 40.

en gerður í vélum. En samt byrjaði iðnbyltingin einni og hálfri öld fyrr eða um 1700 í Bretlandi með nýjum orkugjafa sem var kol. Kolin voru stór stökkpallur þegar kom að orku því gríðarleg orka var í kolunum sem voru nýtt til að gera gufu. Þetta þýddi að hægt var að vinna með stærri vélar sem þoldu meira afl og þyngri og sterkari efni. „Loks kom það á réttum tíma, á réttum stað. Bretland um 1700 var að fara í gegnum vitsmunalega endurreisnartíma, með röð af lögum einkaleyfa og stefnu sem gaf handverksmönnum hvatningu ekki aðeins að finna upp en einnig að deila uppfinningum sínum.“³ Þróun tækni og orku gerði iðnaðinum kleift að stækka því með stærri og öflugri vélum var hægt að vinna með stærri einingar. Því var „iðnbyltingin fyrst og fremst bylting uppfinninga með róttækum umbreytingum í ferlinu sem var sjálf uppfinningin. En ekki bara gríðarleg fjölgun í fjölda nýrra uppfinninga en einnig róttækar umbreytingar í ferlinu að sjálfri uppfinningunni.“⁴ Vélarnar gerðu mannum kleift að áorka meira á skemmri tíma og því gáfu þær mannum einnig meira frelsi til að stunda aðra iðju.⁵ En þetta þýddi líka að heili mannsins varð meira virði en kraftur vöðvanna.⁶

Í byrjun iðnbyltingarinnar höfðu handverksmenn eða hönnuðir ekki mikið um útlit að segja. Hönnunin var unnin út frá því sem vélarnar gátu gert, lítið var um ekkert skraut á þeirri vöru sem framleidd var. Það fagurfræðilega sem handverksmaðurinn gat gert var horfið og nú var aðeins hugsað um fjöldaframleiðsluna sem mótuð var að þörfum fólksins. Ný efni komu á markaðinn og efni sem var erfitt að vinna að eða móta voru núna unnin á mun auðveldari hátt með iðnaðarvélunum sem voru sterkari en handverksmaðurinn. Iðnbyltingin var stórt skref inn í framtíðina á þróun tækni og efna.

Handverksmenn voru á móti þessari þróun og margir neituðu að taka þátt í þeirri nýstárlegri breytingu sem var að gerast í samfélaginu. Upp frá þessu spratt svokölluð Art and Crafts movement og var þar William Morris fremstur, hann reis upp á móti

³ „Finally, it arrived at the right time, in the right place. Britain in the 1700s was going through an intellectual renaissance, with a series of patent laws and policies that gave artisans the incentive not only to invent but also to share their inventions.“ Chris Anderson, „The history of the future“, *Makers: The new industrial revolution*, Crown, Bandaríkin, 2012, bls. 34.

⁴ „The Industrial Revolution was first and foremost, a revolution in *invention*. And not simply a huge increase in the number of new invention. And not simply a huge increase in the number of new inventions but a radical transformation in the process of invention itself.“ William Rosen, „Rocket“, *The most powerful idea in the world: A Story of Steam, Industry, and Invention*, University of Chicago press, Bandaríkin, 2012, bls. 19.

⁵ „why the industrial revolution happened here“, BBC, Bretland, 2013, sótt: 10. desember 2014, <https://www.youtube.com/watch?v=qMV3E7wb24c>.

⁶ Chris Anderson, „The history of the future“, *Makers: The new industrial revolution*, bls. 39.

iðnbyltingunni og lagði enn meiri áherslu á skreytingu og því manngerða í verkum sínum. Morris var samt ekki beint á móti vélunum ef hann sá að þeim var rétt stjórnað og að þær gætu gert líf fólksins betra. En hann gat ekki hugsað sér fólk í vinnu við vélar í ómannlegu umhverfi því að fallegir hlutir ættu að vera framleiddir í fallegu umhverfi af fólki sem lifði ánægjusömu lífi og ekki vera neytt til þess að vinna.⁷ Með þessar tvær hliðar á því hvaða áhrif iðnbyltingin hafði, þar sem talað er um að fólk náði hærri lífsaldri og lifði betra lífi með að flytja inn í iðnaðarbæi og borgir, og það hvað umhverfið var ómannlegt og grátt með hráum hávaðasömum vélum, er vert að hugsa hvar við værum stödd í dag ef ekki hefði verið fyrir iðnbyltinguna, ef Bretar hefðu ekki fengið tímann til að finna upp eða ryðja farveginn fyrir okkur sem lifum í „þriðju iðnbyltingunni“ sem kallast tölvu- og miðlunartímar. Einnig er mjög áhugavert að bera saman bækurnar *The Craftsman* eftir Richard Sennett og *Makers: The new industrial revolution* eftir Chris Anderson þegar þeir fara yfir iðnbyltinguna og hvaða áhrif hún hafði á iðnað og samfélagið. Í bókinni *Makers* er iðnbyltingin fegurð og farið meira yfir þá kosti sem hún gerði samfélaginu fram í okkar tíma en í *The Craftsman* þá er aðal áhyggjuefnið hvernig handverksmaðurinn sé deyjandi iðn og þá erfiðleika og áhyggjur handverksmannsins sem kom með vélvæðingu í iðnaði. Sennett talar um hug og hönd þar sem handverksmaðurinn hefur reynsluna, þekkinguna á efninu sem hann er að nota og hvernig hann beitir þeirri tækni sem hann hefur tileinkað sér í framleiðslu. Hann dásamar handverksmanninn en oft hljómar hann eins og sérvitringur sem er ekki endilega slæmt því við þurfum þekkinguna, þekkja hvernig hugur og hönd virkar og hvert virðið sé á bak við þá þekkingu. Hins vegar talar Anderson um nýja iðnbyltingu þar sem fegurðin liggur í miðluninni og auðvelt aðgengi að tækninni sem á að einfalda alla framleiðslu fyrir hönnuðinn.

2. Hátækni í framleiðslu

Það er hægt að fara nokkrar leiðir í framleiðslu með hátækni. Hátæknin í framleiðslu er það sem hefur verið aðeins hægt að nálgast í stórum háþrúðum verksmiðjum og þá sérstaklega ef það á að vinna í staðbundið efni, þá þarf að senda það til fyrirtækjanna

⁷ „Ghost in the machine“, *The genius of design*, BBC, Bretland, 2010, sótt: 10. desember 2014, <https://www.youtube.com/watch?v=NkQXUKQYrsQ>.

en við það hækkar allur kostnaður til muna. Í dag eru breyttir tímar hvað varðar framleiðslu og sjáum við spretta upp marga möguleika sem gefur hönnuðinum val um hvað hentar hans framleiðslu best, en nánar verður verður nánar út í það í kaflanum Maker Movement hér á eftir.

Undirkaflarnir eru dæmi um þær framleiðsluleiðir sem eru mest áberandi í dag og sýna hvað miðlun er mikill máttur þegar kemur að því að koma fram virðinu í vörinni, en virðið hefur oft horfið í gegnum tíðina þegar varan fer í gegnum verksmiðjuna. Það var ekki aðeins hönnuðurinn sem kallaði eftir virðinu heldur hefur neytandinn þráð að fá að sjá vöruna fara í gegnum framleiðsluferlið, sjá hönnuðinn að verki líkt og þegar handverksmaðurinn vann á litlum verkstæðum fyrir iðnbyltingu og svo settur út í horn þegar vélin kom til sögu. Samskiptin skipta máli, hönnuðurinn og neytandinn fá tækifæri á að miðla sínu. Hönnuðurinn með því að sýna virðið sem er kannski orðið staðbundið efni og staðbundin framleiðsla, og svo neytandinn með því að miðla því sem hann vantar og hvað skiptir hann máli. Líkt og Arts and crafts movement steig fram á móti vélinni, þá hefur í dag stigið fram Maker Movement sem kemur á mót við stóru framleiðslufyrirtækin og vill gera hönnuðum kleift að koma sér á framfæri með miðlun og auðveldari framleiðsluleiðum. En þótt að sá kafli sé settur í undirkafla og hinir kaflarnir tilheyra þessari hreyfingu, þá er það til að gera meira grein fyrir hvaða þýðingu hann hefur á skapandi heim framleiðslu.

2.1. Maker Movement

„Velkomin í nýja iðnbyltingu.“⁸ segir Chris Anderson í bókinni *Makers: The new industrial revolution* þar sem hann fer yfir nýja tíma í tækni og hvernig þróun tækni hefur aukið aðgengi að miðlun og nálgun þeirra tækni sem aðeins háþrúð framleiðslufyrirtæki hafa aðgengi að.

Síðastliðin ár hafa orðið umskipti í heimi hönnunar og framleiðslu þar sem hreyfing sem heitir The Maker Movement er að stíga sterkt inn á sjónarsviðið. Rekja má upphaf hennar til ársins 2005, þegar *Make Magazine* var gefið fyrst út af O'Reilly útgáfufyrirtækinu.⁹ Helstu umskiptin sem urðu með þessari hreyfingu eru þau að það

⁸ „Welcome to the New Industrial Revolution.“ Chris Anderson, „The history of the future“, *Makers: The new industrial revolution*, bls. 16.

⁹ Chris Anderson, „The history of the future“, *Makers: The new industrial revolution*, bls. 20.

sem áður var fjöldaframleitt af stórum fyrirtækjum er nú í ríkari mæli komið í hendur einstaklingsins. Chris Anderson spyr spurningarinnar og svarar henni svo: „hvað er í raun það sem skilgreinir Maker Movement? Það er víðtæk lýsing sem nær yfir breiða fjölbreytta starfsemi, frá hefðbundnu handverki til hátækni rafeinda, margar sem hafa verið til staðar í óratíma.“¹⁰

Maker Movement hefur þrjú undirliggjandi flokka:

1. People using digital desktop tools to create design for new products and prototype them (digital DIY).
2. A cultural norm to share those design and collaborate with others online communities.
3. The user of common design file standards that allow anyone, if they desire, to send their design to commercial manufacturing services to be produced in any number, just as easily as they can fabricate them on their desktop. This radically foreshortens the paths from idea to entrepreneurship, just as the web did in software, information, and content.¹¹

Til að skilgreina fyrsta flokkinn betur og þá það sem kallast „Desktop“ verkfæri þá er verið að tala um að iðnaðarverkfæri hafa verið tölvuvædd í áratugi, þessi verkfæri eru 3D prentari, 3D skanni, leiser skurðvél og CAD (computer-aided design) hugbúnaður en þessi verkfæri eru nú í boði í minni stærð sem hentar frekar hönnuðum til að hafa aðgengi að á vinnustofu eða verkstæði.¹²

Það telja margir að við séum komin inn í þriðju iðnbyltinguna þar sem tæknin er orðin það mikil að við sitjum við tölvuna og vinnum nánast allt þaðan og sendum svo skrána í aðra tölvu eða tæki sem les teikninguna fyrir vélina sem vinnur svo verkið. Allt er einhvern veginn svo auðvelt, að við þurfum ekki að lyfta upp hamri eða sög, þurfum ekki að móta í höndunum eða steypa, því við höfum forritin og vélarnar til að vinna svokölluðu þungavinnuna fyrir okkur. Við skynjum það sem er komið á tölvuskjáinn og það sem við teiknuðum fáum við nánast gallalaust úr prenti eða skurði. Við þekkjum efnið sem við erum að nota því við þróumst með tækninni og þeim nýju efnum sem koma með henni. Með nýrri tækni fáum við ný og sterkari efni til að vinna með. Hvað gerist ef við týnum handverkinu? Við kunnum ekki lengur að nota hamarinn rétt eða búa til mótið. Hugur og hönd er ekki lengur til staðar, það má

¹⁰ „What exactly defines the Maker Movement? It’s a broad description that encompasses a wide variety of activities, from traditional crafting to high-tech electronics, many of which have been around for ages.“ Chris Anderson, „The history of the future“, *Makers: The new industrial revolution*, bls. 20.

¹¹ Chris Anderson, „The history of the future“, *Makers: The new industrial revolution*, bls. 21.

¹² Chris Anderson, „Maker Movement, Wired, maí 2013, sótt: 8. desember 2014, <http://www.wired.com/2013/04/makermovement/>.

þá segja að við höfum breytt því í „huga og sjón“, því við horfum á tölvuskjáinn og erum þar með ekki lengur í snertingu við efnið eða það sem við erum að gera, nema sjónrænt. En það eru samt margir sem telja við séum að nálgast nýja iðnbyltingu þar sem margt er að breytast, líka í framleiðsluiðnaði. Þegar Mark Frauenfelder, ritstjóri hjá *Make Magazine* var spurður hvort að sú þróun gæti gerst þá svaraði hann „það gæti verið, ég hika við að segja það stundum, vegna þess að ég held að andinn að gera er um umbunin á því að uppfylla það sem þú færð úr því að gera hluti.“¹³

Með nýrri tækni er framleiðsluferlið að breytast fyrir hönnuðinn og farnar eru þá nýjar leiðir þar sem Maker Movement er tilvalinn flötur að nýta sér. Þar sem við höfum internetið sem miðil, getur hönnuðurinn náð til stærri hóps neytenda sem hafa áhuga á að vera partur af einhverju sem ekki var hægt áður. Framleiðsluferli vörunnar verður áhugaverðara og er það oft að gera vöruna meira spennandi fyrir neytandann heldur en notagildi hennar. Upplýsingamiðlunin er orðinn svo stór partur af okkur og við leitumst alltaf eftir meiri þekkingu á því sem við höfum áhuga á og það sama á við um það sem við sjáum, heyrum, snertum og upplifum í okkar daglega lífi og umhverfi, við viljum vita meira hvaðan það kemur, við viljum skynja virðið í hlutunum sem við erum að nota. Virðið þarf ekki að vera efnislegt eða fólgið í kostnaði heldur getur það verið framleiðslan, það getur líka verið huglægt sem gefur okkur einhverskonar skynjun og þarf ekki endilega hafa fullkomið notagildi, aðeins eins lengi og neytandinn fær upplýsingarnar, getur hönnuðurinn aukið virði hlutarins, það kemur með miðluninni sem er partur af Makers Movement. Það sem er jákvætt við þessa þróun er að hún auðveldar skrefin fyrir hönnuðinn. Segja má að þessari þróun fylgi þó einnig neikvæð hlið en hún er sú að með þessu opnast leið fyrir hinn almenna neytanda sem vill líka fá að skapa og þá vaknar spurningin um hvert virði hönnuðarins er, virði hans mentunar og þekkingar. Þarf hönnuðurinn að hafa sömu áhyggjur og handverksmaðurinn hafði í byrjun iðnbyltingarinnar þegar hans var ekki þörf lengur því vélarnar höfðu meiri getu en þeir? En með þessum orðum þá er ég að spá í það þegar um er einfaldlega að ræða hönnunarstuld eða svo kallað „copy / paste“ því aðgengið er orðið svo opið. Við viljum halda einhverju leyndu, eiga okkar fingrafar en ég mun koma betur að því í kaflanum um lágtækni.

¹³ „It could be. I hesitate to say that sometimes, because I think the spirit of making is about the reward of fulfillment you get from making things.“ Nagata, Kazuaki, „Hands on with the Maker Movement“, *The Japan times*, June 26, 2013, sótt: 10. desember 2014, <http://www.japantimes.co.jp/life/2013/06/26/lifestyle/hands-on-with-the-maker-movement/#.VIektks5COc>.

2.2. Kickstarter

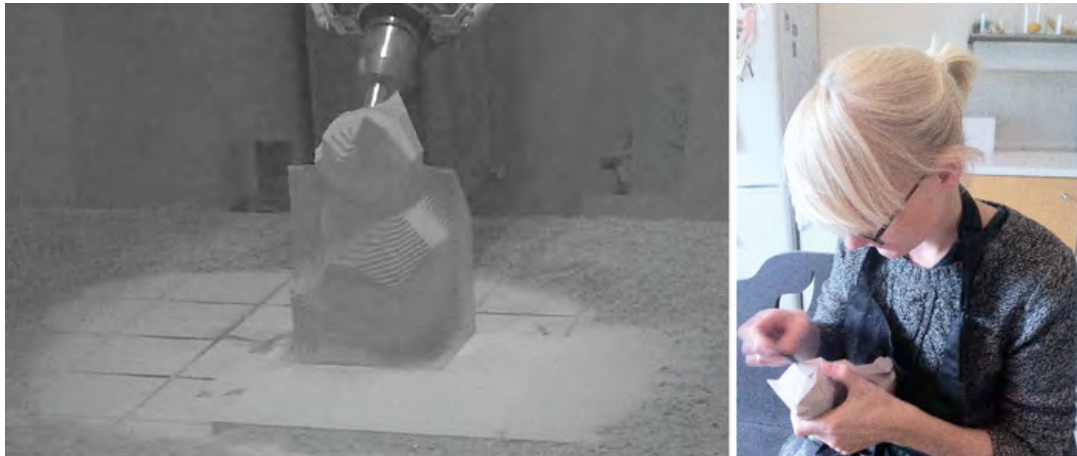
Þótt að Maker Movement hafi opnað aðgengi nýrra hönnuða að stærri framleiðslufyrirtækjum þar sem stærðir pantana eru minni en áður þekktist, þá er enn nokkuð dýrt fyrir nýja hönnuði að fara þessa leið. En þá er miðlunin í gegnum internetið sterkur stökkpallur til að ná til neytandans, hönnuður sem hefur engan bakhjarl og ekki það fjármagn til að fjármagna framleiðsluna, hefur enn tækifæri til að reyna að auglýsa eftir bakhjörllum á vefsíðum eins og Kickstarter eða öðrum sambærilegum síðum. Kickstarter er stökkpallur fyrir skapandi verkefni allt frá kvikmyndum, tækni, tölvuleikjum, tónlist, list og hönnun. Verkefni þurfa að vera metnaðarfullar nýjungar og hugmyndarík og þarf markmiðið að vera skýrt. Það er hönnuðurinn sem kynnir prótótýpuna að vörinni og ferlið í framleiðslunni og biður fólk um fjármagn til framleiðslu. Neytandinn hefur val um nokkrar leiðir, til dæmis að gefa pening og kaupa vöruna á kostnaðarverði sem er ódýrara en það sem hún mun kosta í verslun. Neytandinn er orðinn þátttakandi í framleiðsluferlinu, hann sér það og fær að fylgjast með því í heild sinni og það sem gerist er að varan er orðin meira virði fyrir honum. Neytandinn upplifir einnig að hann sé orðinn partu af framleiðslunni þar sem hann var einn af þeim sem kom vörinni í framleiðslu. Þegar neytandinn hefur gefið af sér í framleiðsluna fær hann upplýsingar um gang mála í ferlinu, þær breytingar sem verða t.d. ef það þarf að laga einhverja galla sem kunna að hafa komið upp í framleiðsluferlinu, hverju er þá bætt við eða fjarlæggt svo hann fái á endanum betri vöru.¹⁴

Dæmi um íslenskan hönnuð sem hefur nýtt sér Kickstarter til að koma hönnun sinni áfram í framleiðslu er Þórunn Árnadóttir með kertið Kisu. Hún kallaði eftir bakhjörllum 25. október 2013 til að taka þátt í kostnaði á framleiðsluferlinu og var markmiðið 40,000 dollarar, henni tókst að fara langt yfir það markmið og endaði í 101,989 dollurum með 2,330 bakhjarla á 28 dögum.¹⁵ Þórunn sýnir framleiðsluferlið með myndum og hvaða tækni hún notar til að gera kertið. Tæknin sem hún notar til að gera kertisins er myndun á hátækni framleiðslu með CNC skurðvél og hefðbundins handverks í mótagerð.¹⁶

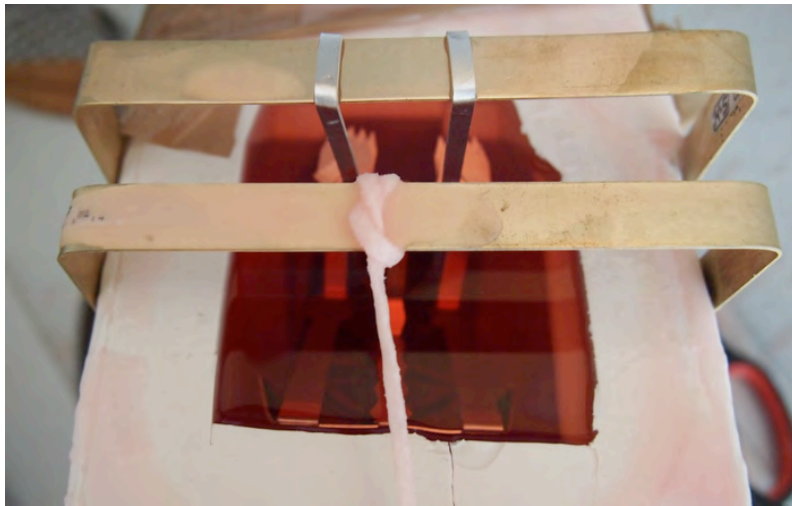
¹⁴ „Kickstarter basic“, *Kickstarter*, sótt 3. desember 2014, <https://www.kickstarter.com/help/faq/kickstarter+basics?ref=footer>.

¹⁵ „Kisa“, *Kickstarter*, sótt 3. desember 2014, <https://www.kickstarter.com/projects/1316011250/kisa>.

¹⁶ „Kisa“, *Kickstarter*, sótt 3. desember 2014, <https://www.kickstarter.com/projects/1316011250/kisa>.



Mynd 1



Mynd 2



Mynd 3

Þessi leið til að koma hönnun eða öðru efni í framleiðslu hefur sína kosti og galla. Kostirnir eru að ef hönnuður hefur ekki fjármagn eða annars konar styrk, þá getur hann nýtt sér þessa leið og mögulega farið umfram upprunalega áætlun og fengið meira en nóg fjármagn til þess að fara í framleiðslu og þá er frekar hægt laga galla sem koma upp í framleiðslunni áður en varan fer í almenna sölu. Gallarnir eru að hönnuðir eru að setja sér of þröngan tímaramma fyrir framleiðsluna og því nær varan sjaldan að skila sér til neytandans á settum tíma. En það gerðist einmitt með Kisu kertið hennar Þórunnar, það átti að skila sér til bakhjarla í mars 2014 en skilaði sér ekki fyrr en í júlí 2014. Það kemur oft eitthvað upp á í framleiðsluferlinu sem þarf að laga og á meðan bakhjarlinn er nógu vel upplýstur um þau vandamál sem komu upp, þá býður hann nokkuð rólegur því hann er ástæðan fyrir því að varan er í framleiðslu.

2.3. Open Source

Open Source er mikilvægur kafli þegar kemur að því að hugsa hver framtíðin er í framleiðslu fyrir hönnuðinn eða alla þá sem vilja taka virkan þátt í að bæta heiminn, en svo það sé hægt þurfa allir að hafa aðgang að því hvernig heimurinn er hannaður. Í kringum okkur eru uppskriftir af allskyns kóðum, teikningum og reglum sem leiðbeina okkur hvernig við hugsum og högum okkur. Til þess að geta bætt heiminn sem við lifum í þurfa þessir kóðar, teikningar og reglur að vera opnar og aðgengilegar.¹⁷

En hvað þýðir Open Source?

The term "open source" refers to something that can be modified because its design is publicly accessible.

While it originated in the context of computer software development, today the term "open source" designates a set of values—what we call *the open source way*. Open source projects, products, or initiatives are those that embrace and celebrate open exchange, collaborative participation, rapid prototyping, transparency, meritocracy, and community development.¹⁸

¹⁷ „what is open source?“, *open source*, sótt: 10. Desember 2014, <https://opensource.com/resources/what-open-source>.

¹⁸ „what is open source?“, *open source*, sótt: 10. Desember 2014, <https://opensource.com/resources/what-open-source>.

Eins og búið er að nefna í kaflanum um hátækni þá er aðgengi að 3D prenturum, leiser skurðvél og CAD (computer-aided design) hugbúnaði orðið meira og því er hægt að telja þetta vera alþjóðleg tæki. Með Open Source erum við farin að hugsa út í efni, tækni og vinnu og hvar við erum að nálgast það. Við kjósum frekar að nota staðbundið efni, vinnu og framleiðslu til að auka virðið. En hér kemur virðið þá aðallega fram í hversu mikið varan gefur af sér til hagkerfisins, það skiptir ekki máli hvar í heiminum hönnuðurinn eða neytandinn er. Þetta virkar þannig að það er hönnuðurinn sem sér um það að setja teikninguna á netið og svo hleður neytandinn eða Maker henni niður. Í kaflanum um Open Structure verður farið nánar í þetta út frá hönnun og framleiðslu en fyrst förum við aðeins aftur í tímann og skoðum Enzo Mari og hans hugmyndafræði.

Áður var lagt upp úr því sem kallast „flat pack“ til að hluturinn tæki minna pláss í flutningum og geymslu og er *Ikea* nokkurn veginn frumkvöðull á því sviði og þarf neytandinn að setja sjálfur saman húsgögnin. En það er ítalskur hönnuður að nafni Enzo Mari sem sagði að „heimurinn væri ekki gerður aðeins fyrir þá ríku.“¹⁹ Hann hafði hinn almenna neytanda í huga og fór í það að hanna fyrir þann neytanda. Árið 1974 hannaði Mari *Autoprogettazione* húsgagnalínuna með það í huga að fá fólk til að skilja út á hvað hönnun og hönnun hans snerist og taldi hann að ef fólk smíðaði húsgögnin sjálf þá myndi fólk læra eitthvað um hvað hönnun og framleiðsla snerist. Kollegar hans töldu hann vera fasista með því að leggja meiri vinnu á neytandann því þeir töldu að hönnun snerist um það að gera líf fólks auðveldara. *Autoprogettazione* snerist út á það ef fólk myndi borga póst- og stimpilgjald og þá myndi Mari senda þeim bækling með teikningum og upplýsingum, það þurfti aðeins viðarspýtur og nagla og fólk gat notast við staðbundinn ódýran við í spýturnar en nagla var hægt að fá hvar sem er.²⁰ Það má því segja að þarna hafi verið frumkvöðull að fyrstu Open Source aðferðinni.

¹⁹ Ville Kokkonen, Anna Vartia, „Enzo Mari for Artek: Homage to Autoprogettazione“, *vimeo*, 2010, sótt: 10. desember 2014, <http://vimeo.com/39684024>.

²⁰ Ville Kokkonen, Anna Vartia, „Enzo Mari for Artek: Homage to Autoprogettazione“, *vimeo*, sótt: 10. desember 2014, <http://vimeo.com/39684024>.



Mynd 4

2.4. Open Structure

Út frá Open Source kemur Open Structure (OS), en það er verkefni „sem kannar möguleika uppbyggingar grindarkerfis [Modular] á líkani þar sem allir hanna fyrir alla á grundvelli einnar deilanlegri geómetrískrar grindar.“²¹

Í greininni „A lot of small things“ í *Frieze* kemur Thomas Lommeé sem er einn af frumkvöðlum Open Structure, inn á það hverjir það eru sem munu taka þátt í Open Structure en hann segir „Það er alltaf hópur fólks sem vill gera og hópur sem vill gera ef það er auðvelt – hópur sem þú getur sannfært um að gera – og síðan mun vera stór hópur sem mun aldrei gera, en gæti tekið þátt í kerfinu með því að skila og skipta pörtum.“²² Lommeé reynir að búa til kerfi þar sem hönnuðurinn hefur hlutverk, og er partur af stærra efnahagskerfi í framleiðslu, eins og Open Source hardware hreyfingin er byggð á lönguninni til að búa til ný hagkerfi fyrir framleiðslu.²³

WaterBoiler er byggt uppá meginreglu Open Structure. Gagnsæi uppbyggingar hönnunarinnar býður notendum að breyta, gera við og sameina þá parta sem Open Structure býður uppá. Sá sem fer út í það gera *WaterBoiler*, getur gert *WaterBoiler* að sýnum hentugleika, með því að geta gert eða farið út í breytingar er möguleiki á að

²¹ „The OS (OpenStructures) project explores the possibility of a modular construction model where everyone designs for everyone on the basis of one shared geometrical grid“ „Open Structure“, *Open Structure*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.openstructures.net>.

²² „There will always be a group of people who will make and a group who will make if it's easy – a group you could persuade to make – and then there will be a big group who will never make, but could take part in the system by returning and exchanging parts.“ Emily King, „A lot of small things“, *Frieze*, tölublað 150, október 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.frieze.com/issue/article/a-lot-of-small-things/>.

²³ Emily King, „A lot of small things“, *Frieze*, tölublað 150, október 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.frieze.com/issue/article/a-lot-of-small-things/>.

einhvers konar samvinna myndist við hönnun og framleiðslu.²⁴ Þetta dæmi er lýsandi fyrir það sem Lommée talar um hverjir séu að fara að taka þátt í verkefninu, því hægt er að gera nánast allt sjálfur með því að prenta út parta, endurnýta það sem er til og nýta sér staðbundinn heildsala í það að nálgast efnið hjá staðbundri framleiðslu og alþjóðlega parta. Það fer þá eftir áhuga hvers og eins, hvort hann vill gera mikið eða lítið.



Mynd 5

²⁴ „Os WaterBoiler by Jesse Howard“, *The OpenStructure blog*, 14. apríl 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.jessehoward.net/work/boiler>.

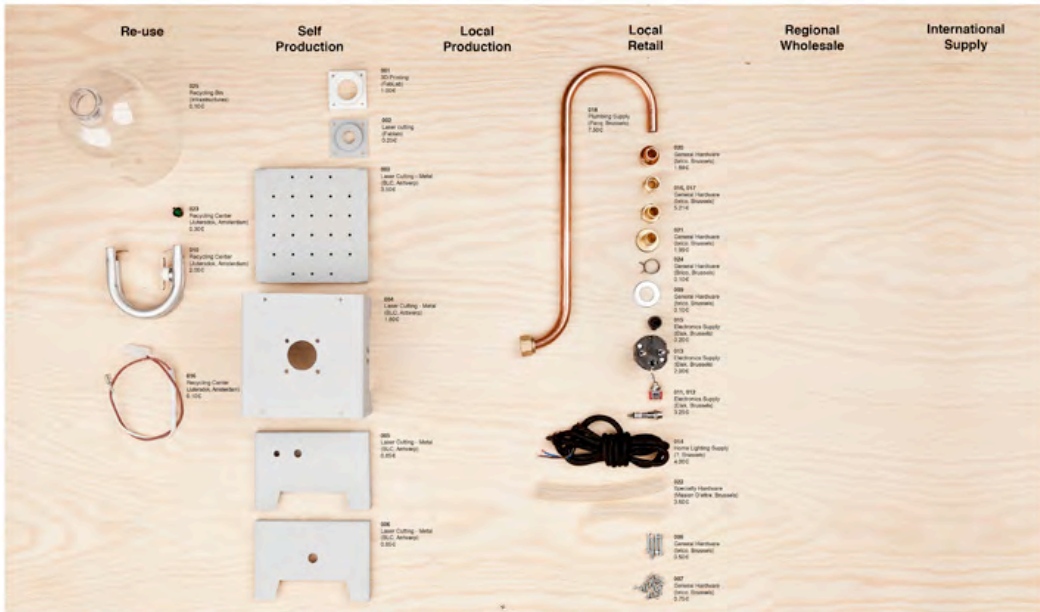
Production of 1

The product as downloadable manual.

For the handyman who wants an active role in making his own products.

- Low Cost
- Low Precision
- Labor Intensive
- Both re-used and new parts

Total Material Cost: 40.64€



Mynd 6

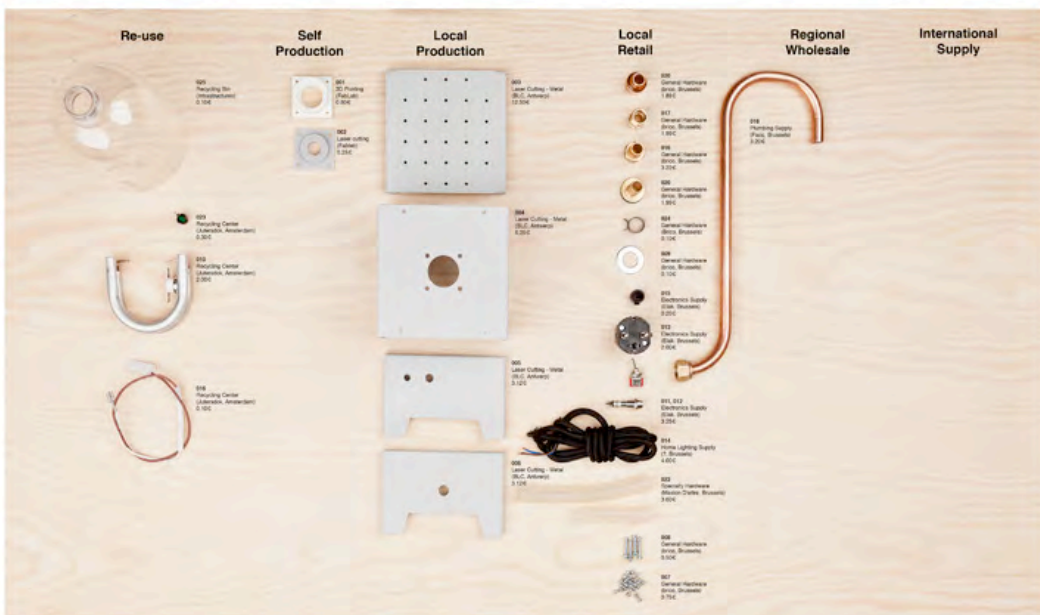
Production of 10

The product as self-build kit.

For the OpenStructures enthusiast who wants to actively support in re-use of existing parts and products.

- High Cost
- High Precision
- Less Labor Intensive
- Both re-used and new parts

Total Material Cost: 54.33€



Mynd 7

Hverjir eru kostirnir og gallarnir við Open Source og Open Structure? Kostirnir eru þeir að við höfum tækifæri á að nota staðbundið efni, vinnu og framleiðslu sem styrkir efnahaginn og gefur okkur meira tækifæri á sjálfbæru samfélagi. Við sjáum betur hvað það er mikið í boði í kringum okkur, eflum máttinn í sköpuninni. Með því að gera eitthvað frá grunni gefur því sem er verið að gera meira virði, en virðið í þessu er margþætt eins og samfélagslegt virði, tilfinningarlegt virði, efnislegt virði og sköpunar virði. En þegar við skoðum gallana þá er hægt að skoða það sem gerdist með tónlist, kvikmyndir og bækur þegar það var sett í stafrænt form, við sáum deilisiður eins og „Pirate bay“ koma til sögunar og auðvelt er að hlaða niður stolnu efni. Þetta varpar fram spurningum á borð við hver sé hinn raunverulegi stuldur og hvernig megji verðleggja efni sem þetta. Verður virðið þá meira eða minna fyrir vikið?

3. Lágtækni

Líkt og komið hefur fram í köflunum hér að ofan þá eru miðlun, framleiðsla og tæknileg verkfæri orðin auðveldari og aðgengilegri. Þá eru margir hönnuðir sem kjósa að vera í sinni eigin framleiðslu og þá sérstaklega því sem hentar hverju verkefni fyrir sig. Með því að vera sjálfstæðir hönnuðir hafa þeir meira tækifæri til að setja sitt fingrafar á það sem þeir eru að gera, sem er annað en það sem er að gerast í því sem talað er um í kaflanum um hátækni. Hérna felst virðið í ferlinu, verkfærinu, orkunni og svo fingrafarinu sem birtist í framleiðslunni. Hönnuðurinn notar miðilinn samt sem áður til að miðla til neytandans því sérstæða í ferlinu og hvað það er sem gerir hönnunina einstaka. Hönnuðurinn býr til sitt eigið verkstæði með sín eigin tól eða verkfæri. Hann hefur tekið hátæknitæki og útbúið það að sínu eigin verkfæri sem kalla má lágtækni og notar það í bland við hátækni eins og 3D prentara sem hann notar til að búa til módel eða önnur verkfæri sem henta frekar því sem hann er að hanna. Hönnuðurinn er orðinn sjálfstæðari í framleiðslunni og framleiðir frekar eftir eftirspurn heldur en fjöldaframleiðslu.

3.1. Handverksmaðurinn / hönnuðurinn

Í þessum kafla er hönnuðurinn skoðaður sem handverksmaður og hvaða tækni hann tileinkar sér og af hverju, og hvernig hann stýrir framleiðslunni. Fyrir iðnbyltingu og fjöldaframleiðslu var handverksmaðurinn hönnuðurinn, hann vann á litlum verkstæðum og gerði hluti í litlu magni. Hlutir voru framleiddir eftir prótótypu en þeir urðu samt aldrei nákvæmlega eins og prótótypan, þótt það hafði verið gerðir fjöldi hluta þá skipti ekki máli þótt hlutirnir litu ekki alveg nákvæmlega eins út svo lengi sem þeir höfðu fingrafar handverksins. Hluturinn sjálfur á ekki að skipta svo miklu máli heldur er það ferlið að búa til hlutinn.²⁵ Hönnuðir eru meira í dag að líta til baka og sjá þá að handverksmaðurinn skiptir máli. Það að hafa stjórn á einhverja tækni gerir hönnuðinn sterkari og þar af leiðandi tekst honum að setja meira virði í hönnunina. Það er gert grein fyrir þessu í greininni „The future of design: Craft reimagined“

Oddly enough, there's nothing in the definition of the word "craft" that says it has to be steeped in tradition and handed down through generations. It simply means "an occupation or trade requiring manual dexterity or skilled artistry", or "to make by hand". What's more, contemporary designers and makers are returning to the workshop to revive ancient skills with radical new technologies and forward-thinking ideas. Often they are inventing entirely new processes as they go.²⁶

Æ fleiri hönnuðir eru að opna lítil stúdíó eða vinnustofur þar sem þeir hafa litla aðstöðu til að vinna að sinni hönnun. Þeir hanna sín eigin verkfæri sem henta hverju verki fyrir sig eða verkfæri sem þeir svo tileinka sér í gerð að vörumerki. Hönnuðurinn þekkist meira á tækninni sem er notuð eða fyrir verkfærið sem var hannað. Með þessu er hönnuðurinn búinn að merkja sér hlutinn sem hann hannar og þegar neytandinn sér hlutinn þá þekkir hann framleiðsluferlið sem er á bak við hlutinn sem gefur hlutnum þá meira virði. Því má segja að virðið er í framleiðslunni.

William Morris fór í það að vinna á móti gráleikanum í iðnaðarvélinni með því að lita og prenta á efni og vefa. Hann taldi það vera mikilvægt hlutverk hönnuðarinnis að kunna að fullkomna þá tækni. Það skipti máli sem hönnuður þá sem umbóta

²⁵ „Ghost in the machine“, *The genius of design*, sótt: 10. desember 2014, <https://www.youtube.com/watch?v=NkQXUKQYrsQ>.

²⁶ Henrietta Thompson, „The future of design: craft reimagined“, *theguardian.com*, 27. október 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.theguardian.com/volvo-design/craft-reimagined-technology-future>.

hönnuður því á sama tíma er hann handverksmaður. Á sama tíma er hann í dag innblástur fyrir hinn nútímahönnuð þegar kemur að framleiðslu, sem sjá aðra aðferð til að hanna og gera hluti á minni vinnustofum / verkstæðum.²⁷ Hverskonar tækni í framleiðslu eru hönnuðir að búa sér til? Í undirkaflanum Verkfærið sýni ég þrjú mismunandi verkfæri sem hönnuðir hafa hannað og eru þá aðallega þekktir út frá framleiðsluferlinu og hvernig það kemur skýrt fram í vörunni, handverkið fær að vera sýnilegt og enginn hlutur verður alveg nákvæmlega eins.

3.2. Verkfærið

Eitt aðalhlutverk verkfæra er að þau haldi stjórn á framleiðslunni, því ef það er ekki stjórn þá er hönnunin ekki að virka og missir marks. Þeir hönnuðir sem koma fram í þessum undirkafla hafa fullkomna stjórn á framleiðslunni hvort sem það sé hönnun á verkfærinu sjálfu eða á framleiðslu vörunnar. Það sem við erum að sjá hjá þeim er mismunandi aðferðir með lágtækni í huga og hvernig líkamleg orka fer í framleiðsluna. Henrietta Thompson ritstjóri hjá *Wallpaper magazine* lýsir vel áhrifum á tækni með handverk í huga og hversu sterkt samtalið á milli hönnuðar, handverksmanns og verkfæris.

Craft can bring back physicality and texture to design, and add context and rootedness that will always enrich the results. But new technologies, experimental ideas, and surprising material choices suggest that craftspeople are wholeheartedly embracing a new mission. If craft is the future of design, then design is also the future of craft. Together they are exploring strange new worlds, boldly going where no man has gone before.²⁸

Hönnuðurinn Dirk Van Der Kooij notar efni frá gömlum ísskápum sem er brotið niður og svo brætt, hann talar um að það góða að nota ísskápana er að plastið er hvítt og þar með er svo auðvelt að bæta við litarefni saman við, en samt er það endurnýtingargildið sem er megin ástæða þess að hann notar gamla ísskápa í sína framleiðslu. Vélin sem hann notar er að hluta hátækni staðalbúnaður á vélararmi með viðbætu lágtækni bræðslu stúttur sem hann hannaði á vélina, sem gerir hana að

²⁷ „Ghost in the machine“, *The genius of design*, sótt: 10. desember 2014, <https://www.youtube.com/watch?v=NkQXUKQYrsQ>.

²⁸ Henrietta Thompson, „The future of design: craft reimagined“, *theguardian.com*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.theguardian.com/volvo-design/craft-reimagined-technology-future>.

há-lágtækni 3D prentara. Hann telur sig frekar vera vélargerðamann heldur en hönnuð, þar sem hann útfærir svo hönnunina að vélinni. En það sem gerir þetta áhugavert er það að hann leyfir áferðinni sem vélin skilar í húsgagnið vera í stað þess að finnstilla vélina eða snyrta það í burtu því það er áferðin sem skilur eftir sig sögu framleiðslunnar.²⁹



Mynd 10

²⁹ „Dirk van der Kooij on 3D printing and recycling, *Design Indaba*, 1. Desember 2011, sótt: 10. desember 2014, <http://www.designindaba.com/videos/conference-talks/dirk-van-der-kooij-3d-printing-and-recycling>.



Mynd 11

Hönnuðurinn Anton Alvarez gerði verkfæri sem kallast *Thread Wrapping Machine* sem festir mismunandi gerðir af efnum með aðeins límhúðuðum þráðum til að binda saman partana. Engar auka festingar eru notaðar til að festa saman hlutina eins og naglar eða skrúfur. Aðaltilgangur verkfærisins er að nota aðferð til að festa saman mismunandi efni sem annars geta verið mjög tímafrek í samsetningu og á sama tíma notar hann þráðinn sem skreytingu með mismunandi litum. Alvarez hannaði og framleiddi sjálfur verkfærið sem er ný leið í bindingum og uppruni þess er margra ára rannsókn sem kemur úr bakgrunni hans sem smiður en leiðir inni hans huglægu aðferðir hönnunar.³⁰



Mynd 12



Mynd 13

³⁰ „The thread wrapping machine“, *Anton Alvarez*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.anton Alvarez.com/The-Thread-Wrapping-Machine>.



Mynd 14

Line 02 er framleiðsluleið hönnuð af Thomas Vailly, árið 2012. Hún er samtál á milli 3D líkanagerðar, hraðra prótótýpugerðar, handverks og hönnunar. Framleiðsluleiðin er fjölhæf lágtekni leið til þess að framleiða lífrænt form í fljótandi plastefni. Latex blöð og blöðrur eru strekkt og eða blásin upp til að fá óendanlegar útkomur á lögum fyrir fljótandi plastið sem veltist um inn í latex blöðrunni þangað til það harðnar.³¹



Mynd 15



Mynd 16

³¹ „Line 02: the creative factory“, *Thomas Vailly*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.vailly.com/projects/line02--pictures/>.

Lokaorð

Hver er þá þróunin á framleiðslu í dag og hvaða áhrif hefur framleiðslan á hönnuðinn? Í rannsókn minni er hönnuðurinn ekki lengur fastur við stóru framleiðslufyrirtækin heldur orðinn sjálfstæður í framleiðslu. Hann nýtir sér nýjan miðil hvort sem það er að vera partur af Maker Movement, Open Source eða nýta reynslu sína sem handverksmaður. Eins og komið hefur fram er Maker Movement mjög áhrifarík og sterk stefna sem skilar sér í því að hönnuðurinn er orðinn sýnilegur og miðlar framleiðslunni á mjög sýnilegan hátt með því að nota meðal annars myndband sem miðil. Löngu tímabært var orðið að stíga upp á móti stóru verksmiðjunum og framleiðslufyrirtækjunum en þau eru nú að opna augun fyrir nýjum hönnuðum með ný verkfæri fyrir framleiðslu og aðra sýn á hvernig fjöldaframleiðslu getur verið háttáð. Loksins er neytandinn orðinn meðvitaður og þráir eitthvað meira en notagildi vörunnar. Á sama tíma og allt er orðið aðgengilegra lítur hönnuðurinn aftur til tíma handverksmannsins sem settur var til hliðar þegar iðnaðarvélina kom fram. Það að vera handverksmaður hefur ekki þótt passa með nútímaverkfærum en þetta hugarfar hefur verið að breytast. Með nýrri tækni eru hönnuðir að verða fyrir vakningu um hvað það var í raun sem handverksmaðurinn gerði en að hanna sín eigin verkfæri sem hentaði þeirra hönnun.

Ég sjálf skynja þetta með því að gera mín eigin verkfæri, auka þannig virðið og gera hlutinn áhugaverðari. Ég hef alltaf verið frekar hrædd við að nota vélar og verkfæri og taldi mig því aldrei vera mikla tæknimanneskju. Í náminu hef ég lært að þora að henda mér í djúpu laugina og finna út hvað framleiðsla þýddi fyrir mér. Í námskeiðinu Sjálfbært samfélag ákvað ég að fara út fyrir þægindahringinn með því að gera í stað þess að hugsa og prófa mig áfram með ýmsa tækni. Ég bjó til verkfæri í stað hlutar og fann að það hentaði mér og vinnubrögðum mínum mjög vel þannig að hræðslan hvarf og spennan fyrir verkfærinu og framleiðslu þess magnaðist. Verkfærið er lágtækni CNC skurðarvél sem ég kalla *Copy Router*. Við gerð verkfærisins nýtti ég möguleikana sem staðbundnu fyrirtækin höfðu að bjóða; styrkleikann í járninu og hugmyndina að verkfærinu. Ég bætti svo við þeirri tækni sem ég hafði aðgang að eins og 3D prentara fyrir parta í verkfærinu og fræsara sem er alþjóðlegt verkfæri. Í stað þess að finnpússa verkfærið skilur það eftir fingrafar rétt eins og vél Dirk van der Kooij og hluturinn segir sögu um framleiðslu sína. Það sem er áhugavert við þetta er að verkfærið sem annars er massíf vél er orðin að lágtækni desktop verkfæri sem

aðgengilegra er að vinna með. *Copy Router*-inn er enn í þróun og við rannsókn þessarar ritgerðar hef ég séð fleiri aðferðir til að bæta verkfærið eins og til dæmis Open Structure.



Mynd 5



Mynd 6

Ég tel líklegt að Open Structure eigi eftir að verða mun umfangsmeira í framtíðinni en það er í dag vegna þess að kerfið opnar fyrir meiri möguleika á

samvinnu og samtali á milli hönnuða og neytenda. Þó að margt sé mjög áhugavert sem kemur úr Open Structure í dag munu þau verkefni sem koma frá kerfinu í framtíðinni verða mun stærri vegna tækninýjunga. Auðveldur aðgangur að efni sem við lítum nú á sem galla gæti reynst okkur hinn mesti kostur í framtíðinni þar sem eitt verkefni verður að mörgum og hönnuðir heimsins tengjast sterkari böndum.

Heimildarskrá

Prentaðar heimildir

Anderson, Chris, *Makers: The new industrial revolution*, Crown, Bandaríkin, 2012.

Garðar Eyjólfsson, „Framleiðsla“, *Mæna*, 5. árgangur, Hönnunar- og arkitektúrdeild Listaháskóla Íslands, 2014.

Pevsner, Niklaus, *Pioneers of modern design: from William Morris to Walter Gropius*, 3. útgáfa, Penguin books, Bretland, 1960.

Rosen, William, *The most powerful idea in the world: A Story of Steam, Industry, and Invention*, University of Chicago press, Bandaríkin, 2012.

Vefheimildir

Anderson, Chris, „Maker Movement“, *Wired*, 16. May 2013, <http://www.wired.com/2013/04/makermovement/>.

„Dirk van der Kooij on 3D printing and recycling“, *Design Indaba*, 1. desember 2011, sótt: 10. desember 2014, <http://www.designindaba.com/videos/conference-talks/dirk-van-der-kooij-3d-printing-and-recycling>.

„Ghost in the machine“, *The genius of design*, BBC, Bretland, 2010, sótt: 10. desember 2014, <https://www.youtube.com/watch?v=NkQXUKQYrsQ>.

„Kickstarter basic“, *Kickstarter*, sótt 3. desember 2014, <https://www.kickstarter.com/help/faq/kickstarter+basics?ref=footer>.

„Kisa“, *Kickstarter*, sótt 3. desember 2014, <https://www.kickstarter.com/projects/1316011250/kisa>.

King, Emily, „A lot of small things“, *Frieze*, tölublað 150, október 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.frieze.com/issue/article/a-lot-of-small-things/>.

Kokkonen, Ville, Anna Vartia, „Enzo Mari for Artek: Homage to Autoprogettazione“, *vimeo*, 2010, sótt: 10. desember 2014, <http://vimeo.com/39684024>.

„Line 02: the creative factory“, *Thomas Vailly*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.vailly.com/projects/line02--pictures/>.

Nagata, Kazuaki, „Hands on with the Maker Movement“, *The Japan times*, June 26, 2013, sótt: 10. desember 2014, <http://www.japantimes.co.jp/life/2013/06/26/lifestyle/hands-on-with-the-maker-movement/#.VlEktks5COc>.

„Open Stucture“, *Open Structure*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.openstructures.net>.

„Os WaterBoiler by Jesse Howard“, *The OpenStructure blog*, 14. apríl 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.jessehoward.net/work/boiler>.

„The thread wrapping machine“, *Anton Alvarez*, sótt: 10. desember 2014,
<http://www.antonalvarez.com/The-Thread-Wrapping-Machine>.

Thompson, Henrietta, „The future of design: craft reimagined“, *theguardian.com*, 27. október 2012, sótt: 10. Desember 2014, <http://www.theguardian.com/volvo-design/craft-reimagined-technology-future>.

„what is open source?“, *open source*, sótt: 10. desember 2014,
<https://opensource.com/resources/what-open-source>.

„why the industrial revolution happened here“, BBC, Bretland, 2013, sótt: 10. desember 2014,
<https://www.youtube.com/watch?v=qMV3E7wb24c>.

Myndaskrá

Mynd 1 „Kisa“, *Kickstarter*, sótt 3. desember 2014,
<https://www.kickstarter.com/projects/1316011250/kisa>.

Mynd 2 „Kisa“, *Kickstarter*, sótt 3. desember 2014,
<https://www.kickstarter.com/projects/1316011250/kisa>.

Mynd 3 Ziegler, Sebastian, „Pyropet-kisa (The devil’s pet)“, *Þórunn Árnadóttir*, sótt 10. desember 2014, [http://www.thorundesign.com/124647/1240269/gallery/pyropet-\(the-devils-pet\)](http://www.thorundesign.com/124647/1240269/gallery/pyropet-(the-devils-pet)).

Mynd 4 „Design Inspiration: Enzo Mari“, *J.Crew*, sótt: 10. desember 2014,
<http://jcrew.tumblr.com/post/22655115795/design-inspiration-enzo-mari>.

Mynd 5 „Os WaterBoiler by Jesse Howard“, *The OpenStructure blog*, 14. apríl 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.jessehoward.net/work/boiler>.

Mynd 6 „Os WaterBoiler by Jesse Howard“, *The OpenStructure blog*, 14. apríl 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.jessehoward.net/work/boiler>.

Mynd 7 „Os WaterBoiler by Jesse Howard“, *The OpenStructure blog*, 14. apríl 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.jessehoward.net/work/boiler>.

Mynd 8, „Os WaterBoiler by Jesse Howard“, *The OpenStructure blog*, 14. apríl 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.jessehoward.net/work/boiler>.

Mynd 9 „Os WaterBoiler by Jesse Howard“, *The OpenStructure blog*, 14. apríl 2012, sótt: 10. desember 2014, <http://www.jessehoward.net/work/boiler>.

Mynd 10 „Dirk van der Kooij“, *Design Indaba*, 1. Desember 2011, sótt: 10. desember 2014,
<http://www.designindaba.com/profiles/dirk-van-der-kooij>.

Mynd 11 „Dirk van der Kooij“, *Design Indaba*, 1. Desember 2011, sótt: 10. desember 2014,
<http://www.designindaba.com/profiles/dirk-van-der-kooij>.

Mynd 12 Plews, Paul, „The craft of wrapping“, *Anton alvarez*, sótt: 10. desember 2014,
<http://www.antonalvarez.com/The-Craft-of-Thread-Wrapping>.

Mynd 13 Thisner, Märta, „The thread wrapping machine“, *Anton alvarez*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.antonalvarez.com/The-Thread-Wrapping-Machine>.

Mynd 14 Thisner, Märta, „The thread wrapping machine“, *Anton Alvarez*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.antonalvarez.com/The-Thread-Wrapping-Machine>.

Mynd 15 „Line 02: the creative factory“, *Thomas Vailly*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.vailly.com/projects/line02--pictures/>.

Mynd 16 „Line 02: the creative factory“, *Thomas Vailly*, sótt: 10. desember 2014, <http://www.vailly.com/projects/line02--pictures/>.

Mynd 17 mynd tekin af höfundi og er í einkaeign hans.

Mynd 18 mynd tekin af höfundi og er í einkaeign hans.