

Kädet ylös! Valmistamisen vallankumous – revolverista 3D-tulostukseen

■ Jarkko Liedes

Koneiden on vuoroin pelätty, vuoroin toivottu syrjäyttävän ihmiskäsin tehdyn työn. Viime aikoina teknillisissä tieteissä ja mediassa on hehkutettu kolmiulotteisen tulostuksen (3D) tarjoamia huimia mahdollisuuksia. Vähemmälle huomiolle on jäänyt työnteon ja valmistamisen kulttuurinen ja historiallis-sosiologinen muutos, minkä nykyteknologia tuo tullessaan. Monitieteinen esinetutkimus joutuu pohtimaan omaa suhtautumistaan uudella tavalla valmistettuihin artefakteihin.

Kädentaitojen kehityksestä todistavien työkalujen mukaan on nimetty ihmislajeja, sivilisaatioita, kulttuureja ja aikakausia kätevästä ihmisestä (*homo habilis*) alkaen. Filosofit Hannah Arendtin mukaan ihminen on sekä *animal laborans* (ruumiillisen työn tekijä) että *homo faber* (työkalujen valmistaja). Arendtin mukaan valmistamisessa (*work*) on kyse siitä, että *homo faber* muuttaa luonnosta saatavan raaka-aineen materiaaliksi, josta hän työstää työkaluja apunaan käyttäen käsin esineitä. Suurin osa esineistä on kestäviä käyttöesineitä, joita käyttäminen kuluttaa, mutta ei tuhoa, toisin kuin kulutustavaroita. Juuri kestävyys antaa esineille riippumattomuuden niitä tuottavista ja käyttävistä ihmisistä. Valmistamisella on tietty alku ja ennakoitavissa oleva loppu, mikä erottaa sen muista ihmisen aktiviteeteista. Valmistaminen lakkaa, kun esine on saatu valmiiksi ja se voidaan lisätä toisten esineiden joukkoon. Ruumiillinen työ ja vaiva (*labor*) sen sijaan jatkavat loputonta kiertoaan koko yksilön elinajan. Arendtin mukaan ihmiselämän kannalta tuhoavaa on työntekeä, luonnon kannalta taas valmistaminen.¹

1 Arendt, Hannah (2002). *Vita Activa: Ihmisenä olemisen ehdot*. Englanninkielisestä alkuteoksesta *The Human Condition* (1958) suom. Riitta Oittinen ym. Vastapaino: Tampere, 102–104, 138–142.

Käsityöläisestä kansalaiseksi

Valmistamisen yhteys antiikin Kreikan filosofiaan tulee siitä, että siihen kuului jonkin mallin, asian tai idean sisäinen katselu ajatuksissa työtään suunnittelevan käsityöläisen tavoin. Varsinkin Platonin filosofian ytimen, ideaopin, voidaan katsoa olevan peräisin juuri valmistamisen alueelta. Platon hyödynsi ajattelussaan käsityöläisen kokemuksia valmistamisesta ja puhui käsityön kasvattavasta merkityksestä.² Tästä huolimatta Platon ei muiden aikalaisfilosofien tavoin pitänyt käsityöläisiä täyden kansalaisuuden arvoisina. Itse asiassa käsityöläisimmät ja halveksittiin orjuuteen rinnastettavina. Inho johtui filosofi Ksenofonin mukaan siitä, että käsitöitä oli pakko tehdä aloillaan, kumarassa istuen, mikä heikensi ruumiillista kuntoa. Usein valmistaminen tapahtui vielä yksityisen kotitalouden (*oikos*) piirissä. Kansalainen puolestaan kulki ylväästi pystyssä julkisessa sfäärissä. Manuaalisen työn tekijöillä eli artesaaneilla (*banausos*) ei jäänyt vapaa-aikaa osallistua harrastuksiin, politiikkaan tai muuhun julkiseen elämään. Vailla kansalaisoikeuksia olleita metoikeista etupäässä koostunut banausosluokka ei siten hyödyttänyt juuri ystäviään eikä kyennyt puolustamaan maataan. Ksenofonin mukaan varsinkaan sodankäynnissä maineikkaimmat polikset eivät sallineet kansalaistensa toimia tästä syystä käsityöläisimmäteissa.³

2 Platon: *Timaios*. Suomentanut A.M. Anttila. Teoksessa *Teokset V*. Otava: Helsinki 1999, 157–245. Ks. Arendt 2002, s. 223–233, 305–307, 315.

3 Ksenofon: *Talouden taito*. Suom. Ulla Tervahauta. Gaudeamus: Helsinki 2009, 34, 72–73. Vielä ennen antiikin Kreikan kaupunkivaltioiden kukoistusta tehtiin Arendtin mukaan käsitteellinen ero orjien ja käsityöläisten kesken. Käsityöläinen oli demiourgos, (sanoista *demos* eli kansa ja *ergon* eli työ tarkoittaen varsinaisesti kansan hyväksi valmistavaa), erotuksena tuottamattomasta kotityöntekijästä eli orjasta.

Antiikin kreikkalainen edistyskäsitys erosi modernista edistyskäsityksestä tähdätessään rajallisena pitämänsä ihmisen täydellistymiseen. Teknologian ja yhteiskunnan ajateltiin antiikissa kehittyvän syklisesti. Yhteiskunnan tuottavuus ja edistys nousivat keskiöön kapitalismin myötä vasta uudella ajalla. Uusi aika määritteli Arendtin mukaan ihmisen ensisijaisesti *homo faberiksi*, työkalujen tekijäksi ja tuotteiden valmistajaksi. Käsityöläisyys ja valmistaminen vapautuivat antiikin ja keskiajan aikana niihin liitetystä ennakkoluuloista. Moderni edistys sen sijaan näkee ihmisen ja uusien keksintöjen sekä teknisten innovaatioiden hyödyntämisen mahdollisuudet rajattomina. Teknologian rajallisuus näyttäytyi Simo Knuutilan mukaan Platonille juuri siinä, että artefaktit olivat vain luonnonolioiden ja prosessien jäljitelmiä. Elämän parantaminen tuotantoa tai teknologiaa kehittämällä olisi ollut Platonille ajatuksenakin vulgääri.⁴

Työkalujen, koneiden ja teknologisen kehityksen tarjoamista uhista ja mahdollisuuksista on kiistelty pitkään. Tuo kehitys on johtanut koneet voittoon käsityöläisen alkeellisista työkaluista. Työkalut ja koneet suunniteltiin helpottamaan elämää, tekemään työstä keveämpää ja kivuttomampaa. Koneiden etuina on niiden nopeus, väsymättömyys ja laskutaito. Totaalisessa rytmisään ne eivät rikkoudu, toisin kuin ihmisen biorytmi. Kehittyneimmätkin työkalut pysyivät käsityöläisen palvelijoina koko valmistamisen ajan. Ne eivät kyenneet opastamaan tai korvaamaan ihmiskäsiä, toisin kuin jo alkeellisimmätkin koneet. Koneiden merkitys ei enää ole vain välineellinen. Modernin käsityöläisen kohtaama suurin dilemma edelleen on kone. Onko se ystävä vai vihollinen, joka vie ihmiskäsin tehdyn työn ja työpaikan? Historiallisessa katsannossa koneet ovat usein aluksi esiintyneet ammattitaitoisen työvoiman ystävinä, mutta

4 Knuutila, Simo (1981): "Usko ja filosofia". Teoksessa *Antiikin kulttuurihistoria*. Toimituskunta: Henrik Lilius, Saara Lilja, Holger Thesleff, Päivi Setälä, Jaakko Suolahiti, Eija Kämäräinen. WSOY: Helsinki 1981, s. 182–213, 193–194; Knuutila viittaa tässä Juha Sihvolaan. Ks. myös Sloterdijk, Peter (1987): *Critique of Cynical Reason*. Theory and History of Literature, Volume 40. University of Minnesota Press: Minneapolis, 27.

koituneet lopulta työn vieneiksi vihollisiksi.

Käsityöläisyyden haastanut teollinen vallankumous lähti liikkeelle 1700-luvun lopulla Ison-Britannian tekstiiliteollisuudesta. Siellä laajeneva koneellinen tehdastuotanto teki työttömiksi massoittain kehrääjiä ja kutojia. Osa radikalisoitui, organisoitui ja aseistautui hyökäten kehruuja kutomakoneiden kimppuun. On esitetty, että luddiittien toiminnassa oli kyse kollektiivisesta työtaistelutoimista ja kehittyvän kapitalismin vastustuksesta, ei vain teollisen vallankumouksen ja sitä symboloivien koneiden vastustamisesta.⁵ Varsinaisen koneellisen massatuotannon eturintamassa sijaitsi asevalmistus. Amerikkalaisen tekstiilitehtailijan poika Samuel Colt (1814–62) keksi ja patentoi 1830-luvulla revolverin, joka soveltui ensimmäisenä kaupalliseen massatuotantoon. Colt oli tehtailijana edelläkävijä hyödyntäessään tuotannossa menestyksekkäästi liukuhihnaa sekä taitavaa mainontaa ja markkinointia, jopa tuotesijoittelua.

Teollinen vallankumous, tieteen kehitys ja tekniikan innovaatiot maailmannäyttelyineen voimistivat länsimaista edistysuskoa 1800-luvulla. Usko yksilön ja kapitalistisen talouden jatkuvaan kehitykseen sekä teknologian kaikkivoipaisuuteen hiipui persoonattoman massatuotannon ja kulutuksen arkipäiväisyyteen, mutta viimeistään New Yorkin pörssiromahduksen (1929) synnyttämään talouslamaan.

Paradoksaalista onkin, miten vuonna 2008 puhjenneen finanssikriisin hoidossa toivo on uudelleen ladattu teknologian kehitysoptimismiin, etenkin 3D-tulostukseen. Teknologian vallankumoukselliset vaikutukset ilmenevät varsinkin 3D-tulostuksen kaltaisessa automaatioissa, jossa työkalut ja ihmiskädet on korvattu koneilla. Kun internetin vallankumous ja digitaalisuus räjäyttivät tiedon siirron, saavutettavuuden ja soveltamisen arjen, tekee 3D-tulos-

5 Hobsbawm, Eric & Joan W. Scott (1984). *Political Shoenmakers*. Teoksessa Eric Hobsbawm, *Workers: worlds of Labor*. Pantheon Books: New York, 106; Thompson E. P. (1996). *Herrojen valta ja rahvaan kulttuuri. Valtta, kulttuuri ja perinnäistavat 1700- ja 1800-lukujen Englannissa*. Suomentanut Tuomas M.S. Lehtonen. Gaudeamus: Helsinki.

tus saman taidolle. Kehitys ei tule muuttamaan ainoastaan työn tekemisen ja valmistamisen, vaan myös ihmisenä olemisen ehtoja.

3D-tulostus ja vallankumousretoriikka

3D-tulostus tarkoittaa virtuaalisen, yleensä tietokoneen mallinnusohjelmalla luodun kolmiulotteisen mallin tuotteistamista fyysiseksi objektiksi 3D-tulostimen avulla. Tulostusprosessissa malli yleensä pilkotaan vaakasuunnassa ohuiksi siivuiksi, jotka tulostetaan yksi kerrallaan edellisen päälle.⁶ Uudelle valmistusteknologialle on monta termiä: kappaletulostus, esinetulostus, pikavalmistus, lähivalmistus, kolmiulotteinen tulostus. Käytettiinä mitä termiä tahansa, itse teknologiaa sovelluksineen ja seurauksineen pidetään poikkeuksesta vallankumouksellisena.⁷ Sen ennustetaan mullistavan aivan kaiken, niin tuotannon, kaupan, logistiikan, rakentamisen, lääketieteen kuin taiteen teonkin. Taivaskaan ei ole rajana, sillä 3D-tulostamisen skaala ja visiot ulottuvat avaruusteknologiasta nanoteknologiaan. Vailla konventionaalisia aikaan, paikkaan ja materiaan liittyviä tuotannon rajoitteita, esineitä itselleen suunnitteleva ja tulostava ihminen luovana, itsenäisenä ja riippumattomana lähestyy jo nietscheläistä yli-ihmistä.

Suomessa 3D-tulostuksen äänitorvina ja sen ”vallankumousromantiikan” tulenkantajina ovat toimineet mm. *Tekniikka & Talous* -lehti (tamikuusta 2011 lähtien) sekä viimeksi *mB*-lehti (2.5.2013). Herätteen tästä teknologiauskosta ovat saaneet myös *Yleisradio* sekä *Helsingin*

Sanomat, joissa 3D-tulostuksesta on uutisoitu kiihtyvällä tahdilla alkuvuodesta 2013. *Helsingin Sanomien* Vieraskynä-kirjoituksessaan (12.4.2013) tutkija Heidi Piili ja professori Antti Salminen Lappeenrannan teknillisestä yliopistosta vakuuttavat, että suomalaiselle teollisuudelle ja yritystoiminnalle 3D-tulostuksen ”mahdollisuudet ovat valtavat”. He tuovat voimakkaasti esiin huolensa Suomen jälkeenneisyydestä alan teknisessä kehityksessä ja kaupallisissa sovelluksissa vaaten yhteiskunnalta ”tietoisia päätöksiä ja järeitä toimia” tutkimus- ja tuotekehitysresurssien suuntaamisessa alalle.⁸

Teknillisten tieteiden ja teknillisten korkeakoulujen lisäksi ainakin kasvatustieteissä on jo pohdittu suhtautumista 3D-tulostukseen. Tästä on uutisoinut *YLE*, jonka mukaan Suomessa 3D-tulostamista on ehditty vaatia perusopetukseen. Pyhtäällä kunnanjohtaja Olli Nuutila on mukana valtakunnallisessa 3D-opetushankkeen ohjausryhmässä, jonka ensimmäinen kokous pidettiin maaliskuussa 2013. Liekö kyse teknisen ja tekstiilityön suurimmasta haasteesta siten kansakoulun ja käsityönopetuksen isän Uno Cygnaeuksen aikojen? Cygnaeus nimenomaisesti pyrki *slöjd*-aatteellaan tukemaan yleisivistävää ihmisen kokonaispersoonallisuuden kasvua ja välttämään käsityöopetuksessa kaikenlaista mekaanista konemaisuutta.⁹ Tietokonepelien virtuaalisesta avatar-nukesta tulostettavia 3D-nukkeja Lontoossa Makielab-yrityksessä suunnitteleva Riikka Haro ennustaakin: ”Ei ole kaukana tulevaisuudessa aika, kun lapset oppivat alakouluiässä mallintamaan esineitä 3D-ohjelmilla ja tulostavat ne sitten.”¹⁰

Ongelmana viimeaikaisessa julkisessa kes-

6 Varhaiset 3D-esinetulosteet mahdollistanut tekniikka tunnettiin jo 1980-luvulla. Nykyisessä pikavalmistuksessa on kyse joukosta eri valmistusmenetelmiä ja -materiaaleja. Ks. esim. *mB*-lehti 2.5.2013. ”Uusi uljas tulostettu maailma” (Tapio Berschewsky).

7 Suomen Pikavalmistusyhdistys – Finnish Rapid Prototyping Association FIRPA ry, jonka puheenjohtajana toimii Aalto-yliopiston BIT-tutkimuskeskuksen tutkimuspäällikkö Jukka Tuomi, suosittelee käytettäväksi termiä ”materiaalia lisäävä valmistus” (AM = *Additive Manufacturing*). Puhekielessä on jo vakiintunut lyhyempi termi: 3D-tulostus. Aineen häviämättömyyden lakia pikavalmistus ei kumoa, toisin kuin fiktiivisen *Star Trek* -sarjan *replikaattori*, joka valmisti ruokaa ja esineitä tyhjästä. Materia ei myöskään tulostamisessa varsinaisesti lisäänty, vaikka esinemaailma kasvaakin, vaan muuttaa ainoastaan (olo)muotoaan.

8 *Helsingin Sanomat*. Vieraskynä-kirjoitus 12.4.2013. *Suomi on jäämässä jälkeen 3D-tulostuksen kehityksessä*. Heidi Piili ja Antti Salminen. Ks. myös *YLE Uutiset* 10.9.2012, Lappeenrannassa tutkitaan mullistavaa 3D-teknologiaa.

9 Cygnaeus, Uno, 1910: *Uno Cygnaeuksen Kirjoitukset* Suomen kansakoulun perustamisesta ja järjestämisestä (valtion varoilla toimitettu kokoelma 100-vuotispäiväksi 12 p. lokakuuta 1910). Gustaf F. Lönnbeck (toim.), A. J. Tarjanne (suom.). Kansanvalistusseura: Helsinki, 29, 346–347, 371, 381, 470–471.

10 *YLE Uutiset* 5.2.2013. 3D-tulostettu nukke on fyysinen avatar. Ulla Vuorela.

kustelussa on, että vallankumouksellista ilmiötä lähestytään lähes yksinomaan myönteisenä teknisenä ja taloudellisenä kysymyksenä. Tästä poiketen Lontoossa ilmestyvä *The Economist* -lehti pohti lyhyehkössä artikkelissaan jo helmikuussa 2011 3D-tulostuksen roolia valmistamisen kulttuurisessa muutoksessa.¹¹ Jotta voimme tunnistaa ongelmat, saati ymmärtää ja soveltaa pikavalmistusta, meidän tulee ensin liittää ilmiö työnteon ja valmistamisen pitkään kulttuuriseen jatkumoon. Itse vallankumousretoriikka voidaan jäljittää Yhdysvaltoihin.

Vallankumouksen varjot

Kevät 2011 muistetaan maailmalla arabikevään vallankumoushuumasta. Samaan aikaan Yhdysvalloissa alettiin ensimmäisenä elää todeksi ”3D-kumousta”. Kehittyvän teknologian kulttuurisia, taloudellisia ja poliittisia seurauksia tarkastellut *Wired*-lehti (perustettu San Franciscossa vuonna 1993) oli osaltaan synnyttämässä 1990-luvun teknologiahuumaa sekä erityisesti levittämässä internet-vallankumouksen ilosanomaa. Viime vuosina lehti on lisännyt tietoisuutta digisukupolven käynnistämisen 3D-tulostuksen vallankumouksellisuudesta.

Haasteina 3D-tulostuksessa on toistaiseksi pidetty lähinnä tekijänoikeuskysymyksiä, piratismia ja 3D-printtereiden korkeaa hintaa – jos niitäkään. Työpaikkoja 3D-valmistamiseen liittyvät kysymykset tuonevat ainakin perässä laahaavaa lainsäädäntöä valmisteleville ja sitä oikeuskäytännössä tulkitseville juristeille. Eettiset kysymykset etenkin lääketieteen, geeni- ja bioteknologian sovelluksissa ovat osin ratkaisematta. Jo Arendt peräänkuulutti ajattelua ja poliittista keskustelua ennen toimintaa. Vasta aivan äskettäin on havahduttu 3D-tulostuksen varjopuoliin. Piilekö tuhokapitalismin siemen sittenkin kotikoodaajien ja -tulostajien avoimessa lähdekoodissa sekä suunnittelussa, eikä Naomi Kleinin

11 *The Economist*. ”Print me a Stradivarius” (10.2.2011). Tätä mukailee Johanna Sinisalon lyhyessä *Helsingin Sanomien* kolumnissaan pari vuotta myöhemmin otsikolla ”Kulta, printtaatko minulle pihvin?” (HS 16.2.2013).

maalailemisissa suuryrityksissä?¹² Aseita, räjähteitä ja huumeita on valitettavasti voinut laittomasti tilata internetistä tai yrittää valmistaa ohjeiden mukaan tähänkin saakka, mutta 3D-tulostaminen herättää myös uudenlaisia huolia. Yhä monimutkaisempia välineitä tulostetaan kerralla käyttökelpoisiksi tulostuksen kehittyessä välinetulostukseksi. Tulevaisuudessa jopa vaikeasti kasattavat kokonaisuudet mekaanisine osineen tulostetaan kasattuina. Toukokuussa 2013 uutisoitiin, että Yhdysvalloissa on 3D-tulostettu toimiva ase, ja sillä koeammuttu onnistuneesti. Yhdysvaltojen viranomaiset määräsivät texasilaisryhmä Defense Distributedin poistamaan internetiin ladatut ohjeet 3D-tulostimella valmistettavaan aseeseen. Ohjeita ehdittiin ladata muutamassa päivässä yli 100 000 kertaa.¹³

Yhdysvalloissa 3D-tulostaminen on edennyt niin hyvässä kuin pahassakin pisimmälle ja levinnyt laajimmin eri tieteenaloilla. Ainakin ihmisen ”varaosia” (proteeseja, implantteja sekä ihmiskudosta) on tulostettu onnistuneesti. Potilaan omasta kudospäätteestä kasvatetusta solukosta voidaan valmistaa sisäelimiä, mikä estää hyljintäreaktion. Eräässä valmistusmenetelmässä 3D-tulostimen kerrotaan luovan reaktioastian ja täyttävän sen tarvittavilla alkukemikaaleilla, jolloin tuloksena syntyy synteettinen yksilöllisesti räätälöity lääke, 3D-pilleri.¹⁴

Yleisimpiä printattuja esineitä ovat toistaiseksi olleet korut, koriste-esineet ja seksivälineet. 3D-vallankumous leviää vaivatta myös intiimeille elämänalueille ja seksuaaliterveyteen. Vielä vuosi sitten 3D-elokuvissa ja -televisioissa

12 Klein, Naomi (2008). *Tuhokapitalismin nousu*. [The shock doctrine: The rise of disaster capitalism, 2007.] Suomentanut Ilkka Rekiaro. Helsinki: WSOY, 2008.

13 Jää nähtäväksi, miten vaikutusvaltainen NRA suhtautuu tällaiseen uudentyyppiseen yhdysvaltalaiseen aseenkanto-oikeuteen. YLE TV 2:n toimittaja Ville Vaarne 3D-koetelosti Aalto-yliopiston digitaalisen suunnittelun laboratoriossa muoviosat nettiin ladattujen 9 mm:n pistoolin mallinnuspiirustusten mukaan 30 tunnissa. Ase koottiin Ikaalisten aseoppikoulussa aseoppikoulun johdolla ja koeammuttiin (tosin heikolla menestyksellä) ohjelmassa. Ajankohtainen kakkonen 14.5.2013. http://yle.fi/uutiset/toimiko_3d-pistooli_katso_video/6641646 (luettu 20.5.2013).

14 *mB*-lehti. 2.5.2013. ”Uusi uljas tulostettu maailma” (Tapio Berschewsky).

nähtiin internetin ilmaistarjonnan ja tiukkenevan lainsäädännön puristuksessa riutuvan amerikkalaisen pornoelokuvateollisuuden ja koko aikuisviihdebisneksen pelastus. Nyt toivo lepää tai pikemminkin seisoo globaaleissa markkinoissa itsetulostettaville seksileluille. Amerikkalainen seksivälinekaupan myyjä profetoi arabimaihinkin seksuaalivallankumouksellista vapaushuuma: ”Kohta koko maailmaa printtaa dildoja”.¹⁵ Liiottelusta huolimatta nurkan takana piilee merkittävin seksuaalivallankumous sitten ehkäisy pillerin keksimisen. *The Economist* -lehti valitsi e-pillerin 1900-luvun tärkeimmäksi keksinnöksi.

Työelämän muutos

Käsityö (produktina) voidaan määritellä ihmiskäsin (ja työkaluilla) valmistetuksi liikuteltavaksi esineeksi, joka on tehty kestäväksi. 3D-tulostamisen mullistavuus piilee siinä, että se yhdistää käsityömäisen yksilöllisen suunnittelun sekä teollisen kaltaisen monistamisen eli ikään kuin uniikin koneellisen sarjatuotannon ilman tehdassaleja. Printtaaja voi itse olla sekä tuotteen suunnittelija, valmistaja että tilaaja ja myyjä. Tekijän ei enää tarvitse olla valmistamisen osaaja toisin kuin entisajan käsityöläisen.

Ihminen oppii tekemällä ja käsittää asiat käsillään. Sosiologi Richard Sennett pohtii käsityöläisyyden peruselementtien pään ja käden (= käsittämisen) erottamista toisistaan jo tietokoneavusteisen suunnittelun (*Computer-aided Design* = CAD) myötä. Sennettin mukaan CAD on korvannut 1960-luvulta lähtien yhä enenevässä määrin perinteisen suunnittelun – käsin piirtämisen paperille.¹⁶ Konkreettinen käsillä työstäminen on näin jäänyt tietokoneavusteisen ”kädet irti” -suunnittelun jalkoihin. Myös kokemusperäinen taito ja hiljainen tieto (*tacit knowledge*) sekä kollektiivinen yhdessä tekeminen ja

virheistä oppiminen käsityöläisyyteen liitettyinä ominaispiirteinä ovat jääneet taka-alalle. Onko käsityöläisen viimein tullut aika nostaa kädet ylös 3D-tulostuksen myötä?

Aineellisen kulttuurin ja esinetutkimuksen näkökulmasta raja itsetehdyn ja käsintehdyn esineen välillä hämärtyy 3D-tulostuksen myötä. Uniikit ja harvinaiset esineet joutuvat uudelleenarvioitaviksi. Esineet, joilla haluamme korostaa yksilöllistä ainutkertaisuutta, tulevat entistä yksilöllisemmiksi. Yksilöllisyys on periaatteessa mahdollista ulottaa jatkossa kaikkiin esineisiin. Samalla harvinaisuudesta johtuva keräilyarvo kokee kolauksen, kun jokainen esine voidaan räätälöidä yksilöllisesti. Kun räätälöityjä yksilöityjä tuotteita kyetään valmistamaan sarjatuotantoja vastaavilla tuotantokustannuksilla, ennustetaan lähituotannon räjähtävän kasvuun. Keskittämiseen, suuruuden ekonomiaan ja skaalaetuun tähdännyt tehdassalien massatuotanto vaihtuu takaisin hajautetumpaan tavaran valmistukseen. Yksilölliset esineet voisi saada jopa edullisemmin, ellei lähivalmistuksesta koidu rahti- tai varastointikuluja. Kyläsepät ja pitäjänkäsityöläiset palaavat!

3D-tulostuksen ennustetaan muuttavan maailmantaloutta ja globaalia työnjakoa. Presidentti Barack Obama on asettanut toivonsa 3D-tulostukseen Yhdysvaltojen teollisuuden pelastamisessa. Euroopassakin tässä uudessa teollisessa vallankumouksessa nähdään mahdollisuus selättää talouskriisi ja hankkia Kiina-ilmiön viemät korkeiden tuotantokustannusten työpaikat takaisin Eurooppaan. Vain hetkeä aiemmin oli luultu työvoimavaltaisen tavaratuotannon lipuneen peruuttamattomasti länsimaista Aasiaan ja ennustettu ainoastaan suunnittelun, tuotekehityksen ja palveluelinkeinojen säilyvän globaalissa talouskilvassa vanhalla mantereella.

Tällä hetkellä jättimäiset logistiikkakeskukset siirtelevät yhden suunnittelemaa, toisen valmistamia ja kolmannen myymiä esineitä paikasta toiseen (usein Aasian tuottajilta länsimaiden kuluttajille). Tulevaisuudessa tuotetaan enemmän paikan päällä lähellä kuluttajaa (lähivalmistus). Itse mallinnettuja tai toisten mallintamia esineitä voi tulostaa joko itse tai teettää

15 HS 22.3.2013. Kolmas ulottuvuus (Maria Pettersson). Lainaus Petterssonin.

16 Sennett, Richard (2008), 39–45, 52: *The Craftsman*. Penguin Books (2008). *Learning by doing* -idea omakuttiin paitsi käsityötieteeseen, myös laajemmin oppimiseen ja kasvatustieteeseen filosofi John Deweyn kautta.

tulostuspajassa – lähellä tai kaukana. Tulostuslaadulla ja -nopeudella kilpailevat 3D-tulostuspalvelut lienevät tulevaisuuden ala. Nykytuotannon oloissa matalien työvoimakustannusten maissa halpatyövoiman huonon kohtelun on ennustettu loppuvan lähivalmistuksen paluun myötä. Globaalin eettisen vastuun näkökulmasta voi kysyä, kuinka työtön sitten selviää. Onko 3D-tulostin hänenkin ulottuvillaan? Eräs mahdollisuus on, että bulkkitavaraan erikoistuneet aasialaiset ”hikipajat” muuntuvat 3D-tulostuspajoiksi, joissa työstetään kenties kotikoneilla mallinnettuja, mutta aiempaa yksilöllisempiä tavaroita kuin ”liukuhihnalta”. *Wired*-lehti ennakoiki ”autopia”-sivuillaan, että tulevaisuudessa jopa autot valmistetaan halvoissa ”3D-pajoissa” raskaiden ja kalliiden robottiohjattujen tuotantolinjojen sijaan.

Nykyään ostoskeskukset ovat täynnä muuttamiin brändeihin ja tunnettujen suunnittelijoiden tuotteisiin keskittyneitä liikkeitä. Tulevaisuudessa tarvitaan vain yksi liiketila ja varastoja korkeintaan tulostuksen raaka-ainemateriaalille. Nykyiselle globaalikapitalismille ja suuryritysvetoiselle kulutuskulttuurille olennaisten tuotemerkkien, brändien ja logojen merkityksen on arveltu 3D-tulostuksen myötä vähenevän tuotteen halutun funktionaalisen muodon tieltä.¹⁷ Tämä johtuu sekä tuotemerkkien että itse tuotteen helposta kopioitavuudesta. 2000-luvun puolimaissa alkanut reaalityövoiman ja resursinationalismin paluu voimistuu jatkossa uudelleen. Globaalikapitalismin yhdenmukaistavaa painetta hälventää toki avoin lähdekoodi ja avoin suunnittelu, jotka ovat mahdollistaneet kotikäyttöisten 3D-tulostimien käytön edullisuuden ja saatavuuden. Toisaalta jatkossa huippudesignerit myyvät todennäköisesti omia 3D-mallejaan sekä tulostuslisenssejä ilmaisten avointen mallien ohella. Esinevalmistuksen voimakas elpyminen antanee näin piristysruiskeen mallinnusohjelmien muodossa myös immateriaalityövoimaa.

17 Klein, Naomi. *No logo: Ei tilaa, ei vaihtoehtoja, ei töitä, ei logoa: Tähtäimessä brändivaltiaat*. Suom. Liisa Laaksonen ja Maarit Tillman. WSOY: Helsinki 2001.

Käsityömaisuutta 3D-tulostuksessa edustavat hajautettu lähivalmistaminen, luovuus, mekaanisen sarjatuotannon häviäminen, esineiden yksilöllisyys ja uniikkisuus. Toisaalta esineiden helppo kopioitavuus ja edullinen monistettavuus sekä tietokonemallinnus, automaatio ja ihmiskäden kosketuksen puuttuminen itse valmistusprosessissa, huolimatta yhä monimutkaisempien kokonaisuuksien tuottamisesta, edustavat ei-käsityömaisuutta. Avoimia kysymyksiä jää kosolti. Häviääkö työnteon kollektiivinen luonne entisestään, vai onko kyse paluusta käsityöläisajan verstaskulttuuriin? Entä miten käy tuotannon hajaantuessa työväen joukkovoiman ja ammattiyhdistysliikkeen? Paljon riippuu siitä, kenen omistuksessa ovat tuotantovälineet eli ammattitaito, mallinnusohjelmat sekä 3D-tulostimet.

Käsityöläisen tavoite ja kunnia-asia oli valmistaa kestäviä ja laadukkaita käyttöesineitä. Nykyinen teollinen tuotanto sitä vastoin perustuu vanhenevien ja hajoavien tavaroiden monistettavuuteen. Kapitalistisen voitontavoittelun kolme avaintermiä ovat mainonta, suunniteltu vanheneminen (*planned obsolescence*) sekä luotto. Mainonnan avulla luodaan ihmisille (turhia) tarpeita, ylläpidetään jatkuvaa kulutuskysyntää ja edelleen talouskasvua. Perinteisen käsityöläisyyden kannalta vierainta massatuotannossa ja kulutuskulttuurissa lienee kuitenkin tuotteiden tarkoituksellinen suunnittelu ja valmistaminen hajoamaan ja vanhenemaan. Yritysten strategiana on kontrolloida kulutustuotteidensa käyttöikää optimoidakseen tuotteidensa ostotiheyden ja asiakkaan merkkiuskollisuuden. Taloudellisesti kestävä kehitys ja ekologisesti kestävä kehitys välillä on näin ylittämätön este. Olisiko 3D-tulostuksesta tämän teoreettisen ja konkreettisen jätevuoren nielaisevaksi Molokin kidaksi? Pikavalmistamisen ekologisuuden puolesta puhuu tarpeettoman materiaalin ja jättemäärän väheneminen. Kun eri laitteiden varosat saadaan tulostettua heti, vältytään turhalta ja kalliilta odottamiselta.

Pari vuotta sitten arvioitiin salamannopeiden tietokoneohjelmien tekevän jo puolet kaikista osakekaupoista Helsingin pörssissä. Samaan

aikaan monet entiset asiakaspalvelun toistoluonteiset rutiinitehtävät on ulkoistettu roboteille, automaateille ja koteihin. Tällöin henkilökohtaiset kontaktit ja työvoimakustannukset on taloudellisen voiton imperatiivin nimissä minimoitu. Näin on käynyt mm. pankkipalveluissa, avohoidossa ja vanhustyössä, jossa hyljerobotit tekevät parhaillaan tuloaan. Edes hoivapalveluissa ihmiskädet eivät siis ole korvaamattomia. Onko ihmisestä siis tullut keksimiensä koneiden tai ainakin tietotaitonsa orja?

Suomalaista työelämää tutkineiden sosiologi Matti Kortteisen ja psykohistorioitsija Juha Siltalan mukaan voitontavoittelua maksimoivassa yrityskulttuurissa työntekijät ovat osin menettäneet hallinnan työhönsä, itsellisyyden tunteen ja reviirinsä oman työpisteen ympärillä.¹⁸ Pahimmillaan tästä seuraa katkeruutta, alemmuutta, loppuun palaminen ja elämänhallinnan menetys. Olisiko 3D-tulostimista lääke luovaan itseilmaisuuksiin – vai peräti itsetulostetusta pille-ristä? Itse suunnitelluissa, yksilöllisissä ja tuunatuissa tavaroissa nähdäänkin pikavalmistuksen auvoisa tulevaisuus persoonattomien käyttöesineiden jälkeen. Tarvitsee vain hankkia tulostin ja hallita mallinnusohjelma. Kommunisisessa yhteiskunnassa työstä ja ammateista oli määrä tulla pelkkiä harrastuksia. Nykyteknologia sen sijaan kysyy yhä useammin yhä useammalta, voisiko harrastuksesta tulla työ. Kokonaan toinen ulottuvuus on, miten teknologialeluista on tullut vaurastuneen keskiluokan moderneja statussymboleja ja ”hifistelystä” monen harrastus.¹⁹

Tulostaako *Homo digitalis* itse revolverinsa?

Nuori Samuel Colt muuten elätti itsensä ja rahoitti varhaiset asekeksintönsä ilokaasunäytöksillä [sic!]. Suomessa makeisvalmistaja Panda vaati pari vuotta sitten kilpailijaansa Halvaa

lopettamaan neljännesvuosisata aiemmin lanseeraamansa klassikkomakeisen, kahdeksanreikäisen revolverilakritsipalan valmistuksen ja Halvaa tuhoamaan omat lakritsipalansa. Halva kiisti plagiointisyöttökset vedoten revolverilakritsin geneeriseen muotoon. Kenties pian voimme pikavalmistaa nämäkin geneeriset hajut ja maut itsellemme omalla kotiprintterillä!

Ilmiöt, vallankumouksetkin, synnyttävät yleensä vastareaktioita, vastavallankumouksia. Pikavalmistuksen yleistyessä käsityöstä (sellaisena kuin me sen vielä miellämme) aletaan tulevaisuudessa kenties puhua ”perinteisenä käsityönä” tai ”hitaana valmistamisena”. Sillä välin, kun eri tieteenalat joutuvat pohtimaan suhdettaan käsillä olevaan mullistavaan ilmiöön, *Homo digitalis* tarvitsee vain peukalon ja etusormen saumattoman yhteistyön mallintaessaan virtuaalista objektia pyyhkäisykosketuksella digityökalunsa kosketusnäytöllä.

Kirjoittaja on Suomen ja Pohjoismaiden historian tutkija, joka valmistelee väitöskirjaa käsityöläisyyden kulttuurihistoriasta.

18 Kortteinen, Matti 1992: *Kunnian kenttä: Suomalainen palkkatyö kulttuurisena muotona*. Hanki ja Jää: Helsinki 1992; Siltala, Juha 2004: *Työelämän huonontumisen lyhyt historia. Muutokset hyvinvointivaltioiden ajasta globaaliin hyperkilpailuun*. Otava: Helsinki 2004.

19 *Helsingin Sanomat* 8.10.2012. Kolumni: Suomalainen keskiluokka hukkuu teknologialeluihin (Pekka Pekka).