



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

UUDELLEENVALMISTUS

Miika Mattila

KONETEKNIIKAN TUTKINTO-OHJELMA

Kandidaatintyö 2019

TIIVISTELMÄ

Uudelleenvalmistus

Miika Mattila

Oulun yliopisto, Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Kandidaatintyö 2019, 28 s.

Työn ohjaaja yliopistolla: Heikki Pirkola

Tämä kandidaatintyö on kirjallisuuskatsaus uudelleenvalmistamiseen. Työn tavoitteena on luoda lukijalle käsitys uudelleenvalmistamisesta, sen luomista mahdollisuuksista ja sovelluksista. Työssä esitellään myös uudelleenvalmistuksen nykytilaa maailmalla. Työ esittelee, miten uudelleenvalmistus toimii osana kiertotaloutta ja minkälaisia liiketoimintamalleja sen myötä syntyy.

Työssä esitellään kaksi kotimaista esimerkkiyritystä, jotka ovat molemmat ottaneet uudelleenvalmistuksen osaksi liiketoimintaansa. Eurooppalaisesta uudelleenvalmistussektorista esitellään isoimmat toimialat sekä näiden kehittymistä hidastavia haasteita. Työssä on myös lyhyesti kerrottu Yhdysvaltojen ja Kiinan uudelleenvalmistussektorin nykytilasta.

Työn luettuaan lukija ymmärtää mitä on uudelleenvalmistus ja minkälaisia haasteita sen toteuttamiseen liittyy. Toimialakohtaisten esimerkkien perusteella lukija kykenee ymmärtämään uudelleenvalmistuksen luomia mahdollisuuksia kestäväan kehitykseen.

Asiasanat: Uudelleenvalmistus, Kiertotalous, Kestävä kehitys

ABSTRACT

Remanufacturing

Miika Mattila

University of Oulu, Degree Programme of Mechanical Engineering

Bachelor's thesis 2019, 28 pp

Supervisor at the university: Heikki Pirkola

This Bachelor's thesis is a literature review of remanufacturing. The purpose of this thesis is to create an idea to its reader of what is remanufacturing, the possibilities that it creates and how it can be practiced. The thesis presents the current global remanufacturing market, how remanufacturing works as part of circular economy and what kind of business models it creates.

The thesis presents two Finnish examples of companies that have successfully made remanufacturing part of their businesses. The biggest sectors of European remanufacturing market are being introduced as well as the biggest challenges to their growth. The thesis also outlines briefly the current remanufacturing markets in USA and China.

After reading the thesis, the reader understands what does remanufacturing mean and what challenges it entails. Based on industry-specific examples, the reader is able to understand the potential for sustainable development created by remanufacturing.

Keywords: Remanufacturing, Circular Economy, Sustainable development

ALKUSANAT

Tämä työ on tehty Oulun yliopistossa keväällä 2019. Työn aihe valikoitui kirjoittajan oman mielenkiinnon perusteella. Aiheeseen törmäsin pohiessani mahdollisia aiheita kandidaaintyöhöni. Työn tavoitteena oli luoda kattava yleiskuva uudelleenvalmistuksesta ja esitellä sekä kotimaista että eurooppalaista uudelleenvalmistussektoria. Haluan kiittää työn ohjaajaa Heikki Pirkolaa saamastani opastuksesta työn aikana.

Oulu, 25.4.2019

Miika Mattila

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto	5
2 Uudelleenvalmistus osana kiertotaloutta.....	6
2.1 Kiertotalous.....	6
2.2 Uudelleenvalmistus	6
3 Uudelleenvalmistuksen prosessit.....	8
3.1 Uudelleenvalmistuksen osa-alueet	8
3.2 Uudelleenvalmistuksen käänteinen toimitusketju.....	8
3.3 Uudelleenvalmistuksen sisäinen prosessi.....	9
3.4 Uudelleenvalmistuksen haasteet	10
3.4.1 Käänteiseen toimitusketjuun liittyvät haasteet	11
3.4.2 Uudelleenvalmistusprosessiin liittyvät haasteet	11
3.4.3 Jakeluun liittyvät haasteet.....	11
4 Uudelleenvalmistuksen hyödyt.....	13
4.1 Taloudelliset hyödyt.....	13
4.2 Jälkimarkkinoiden suojele	14
4.3 Imagohyödyt	14
4.4 Avoimen toimitusketjun luomat mahdollisuudet.....	15
4.5 Sopimusvalmistus	16
4.6 Ympäristönäkökulma	16
5 uudelleenvalmistuksen nykytila.....	18
5.1 Uudelleenvalmistus Suomessa.....	18
5.1.1 Uudelleenvalmistusesimerkki: Valtra	19
5.1.2 Uudelleenvalmistusesimerkki: SEW-Eurodrive	20
5.2 Uudelleenvalmistus Euroopassa	20
5.2.1 Ilmailuteollisuus.....	22
5.2.2 Autoteollisuus	23
5.2.3 Elektroniikkateollisuus	23
5.3 Uudelleenvalmistus Yhdysvalloissa.....	25
5.4 Uudelleenvalmistus Kiinassa	26
6 Yhteenveto.....	27

LÄHDELUETTELO

1 JOHDANTO

Nykypäivän yhteiskunnassamme olemme kuluttajina jatkuvasti muokkaamassa yritysten välistä kilpailutilannetta. Suurin yksittäinen trendi tällä hetkellä on ilmastonmuutos ja sen hillitseminen. Kuluttajina me luomme painetta teollisuudelle. Kasuvat paineet pakottavat yrityksiä muuttamaan toimintaansa, tilaus-toimitusketjujaan, sekä ottamaan käyttöön uusia menetelmiä vähentämään energiankulutustaan, raaka-aineiden kulutusta ja syntyvän jätteen määrää.

Ihmiskunta on pystynyt kehittämään vähemmän kuluttavia välineitä liikkumiseen ja vähentämään tehtaidemme tuottamia päästöjä. Jatkuvasti kasvanut hyvinvointi maailmanlaajuisesti vaatii valtavan määrän uusia hyödykkeitä, joten kulutuksemme ei ole kääntymässä laskuun. Voisimmeko hyödyntää jo valmistettuja tuotteita uusien tuottamiseen, jolloin säästäisimme resursseja ja syntyvän jätteen määrä pienenis?

Tämä työ esittelee uudelleentalmistamisen (Eng. Remanufacturing) keinoja vähentämään raaka-aineiden kulutusta ja ympäristön kuormittamista. Työ käsittelee myös uudelleentalmistamisen luomia haasteita tilaus-toimitusketjuissa, ja luo yleiskuvan uudelleentalmistussektorin nykytilaan maailmalla.

2 UUDELLEENVALMISTUS OSANA KIERTOTALOUTTA

2.1 Kiertotalous

Kiertotalous tarkoittaa sellaista järjestelmää, jossa resurssien käyttö on suunniteltu kestäväksi. Sen perusajatuksena on jätevirtojen seuraaminen, minimointi ja poistaminen. Näitä tavoitteita pyritään saavuttamaan kierrättämällä tuotteita ja materiaaleja niiden elinkaarten lopussa. Kiertotalous myös suosii uusiutuvia energianlähteitä, joten käsite ulottuu tavaroiden ja palveluiden tuotantoa syvemmälle. Kiertotalousajattelulla pyritään tehostamaan resurssien ja materiaalien käyttöä, jolloin raaka-aineiden kulutus vähenee ja näiden tuottamiseen kuluva energiamäärä pienenee. Tämä edistää talouden vähähiilisyttä ja kasvattaa energiatehokkuutta. (Sitra 2014)

Elinympäristömme loppuun kuluttaminen ei ole kenenkään etu. Kiertotalouden liiketoimintamallit syntyvät osittain resurssikilpailuista, mutta osittain myös yritysten aloitteellisuuden kautta. Kansantalouden kannalta kiertotalouden tarkoituksena on muuttaa taloudellinen toiminta kiertäväksi, nykyisen suoraviivaisuuden sijaan. Kiertotalousajatus ei pyri laskemaan kulutusta tai elintasoa, vaan muuttamaan näiden luonnetta kestäväksi. (Sitra 2014)

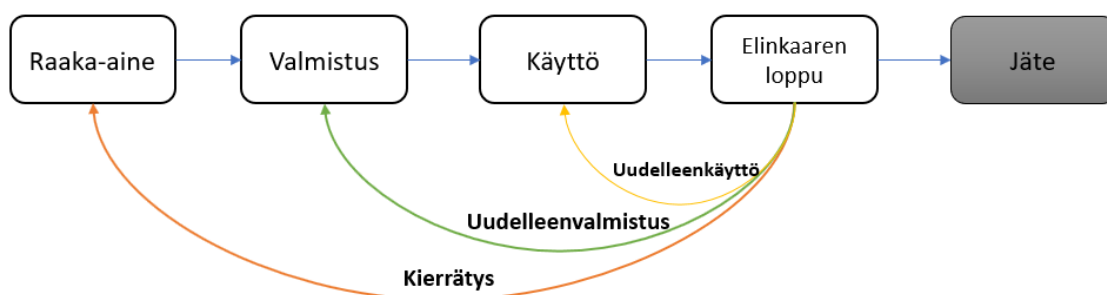
2.2 Uudelleenvalmistus

Uudelleenvalmistus tarkoittaa käänteisessä järjestyksessä toteutettua tuotantoprosessia, jossa käytetty tuote tai komponentti kerätään kuluttajalta ja valmistetaan uudelleen siten, että se voidaan palauttaa markkinoille samaan käyttötarkoitukseen uudestaan. (Halonen 2017)

Uudelleenvalmistus on osa kestävästä kiertotaloudesta ja kulutuksesta, jossa tuotteet ja materiaalit kiertävät jatkuvasti. Tuotteet käyvät välillä valmistavan yrityksen toimipisteellä, josta ne lasketaan uudelleen uusina tuotteina markkinoille. Tämän kierron myötä tuotteet säilyttävät jalostusarvonsa mahdollisimman pitkään. Kuluttaja hyötyy

tästä kiertotaloudesta maksaessaan vähemmän tarvitsemastaan hyödykkeestä ja yritys hyötyy raaka-aine kustannuksien pienemisestä. (Halonen 2017)

Kuvassa 1 on yksinkertaistettu malli kiertotaloudesta. Kiertotalousajattelussa olennaista on tuotteen elinkaaren lopussa olevan arvon kiertäminen. Tämä kiertäminen voidaan toteuttaa useilla eri keinoilla ja näistä keinoista on kuvattu tässä mallissa kolme; uudelleenkäyttö, uudelleenvalmistus ja kierrätys. Kierrättämällä pyritään ottamaan talteen raaka-aineita, joita voidaan hyödyntää jopa täysin erilaisessa tuotannossa, kuin mitä on alun perin kierrätetty. Uudelleenvalmistuksessa tuotteen komponentteja pyritään teollisen kunnostamisen kautta palauttamaan alkuperäistä vastaavaksi ja hyödyntämään esimerkiksi varaosina. Uudelleenkäyttö taas jättää uudelleenvalmistuksessa olennaisen kunnostamisvaiheen väliin ja pyrkii hyödyntämään esimerkiksi auton moottoria suoraan toisessa autossa. Kiertotalouden kannalta olennaista olisi, että jätettä syntyisi mahdollisimman vähän. (Sitra 2014, VTT 2015)



Kuva 1. Yksinkertaistettu malli kiertotaloudesta (mukaillen Sitra 2014)

Yritykset ovatkin lähteneet uudelleenvalmistukseen mukaan, johtuen kovasta kilpailusta markkinoilla ja säädetyistä ympäristöpakotteista. Näistä johtuen yritysten johto ja akateeminen yhteisö ovatkin omistautuneet kehittämään ympäristön kannalta kestäviä tilaus-toimitusketjuja. Suuri osa julkaistusta materiaalista kirjallisuudessa olettaa, että uudet ja uudelleenvalmistettut tuotteet ovat yhtä laadukkaita ja että kaikki palautuvat tuotteet ovat uudelleenvalmistettavissa. Käytännössä uusia tuotteita pidetään korkeampilaatuisina kuin uudelleenvalmistettuja, joiden laatu määräytyy palautettujen tuotteiden laadusta. (Turki ja Rezg 2018)

3 UDELLEENVALMISTUKSEN PROSESSIT

3.1 Uudelleenvalmistuksen osa-alueet

Uudelleenvalmistus voidaan jakaa kahteen keskenään riippuvaiseen prosessiin: sisäiseen ja ulkoiseen prosessiin. Sisäinen prosessi tapahtuu tuotantolaitoksessa ja käsittää varsinaisen uudelleenvalmistustoiminnan. Ulkoinen prosessi hankkii ja toimittaa sisäisen prosessin käyttöön uudelleenvalmistusaihioita sekä hoitaa uudelleenvalmistettujen tuotteiden toimituksen asiakkaille. (VTT 2015)

3.2 Uudelleenvalmistuksen käänteinen toimitusketju

Perinteisessä toimitusketjussa tuotteet kulkevat yhteen suuntaan raaka-aineista kuluttajille (Sakki 2014, s. 5). Perinteisesti valmistettujen tuotteiden toimitusketjut pääasiassa kulkevatkin näin, mutta uudelleenvalmistettujen tuotteiden kohdalla perinteisen toimitusketjun rinnalle nousee olennaiseksi osaksi käänteinen toimitusketju. Käänteiseen toimitusketjuun kuuluu käytetyn materiaalin, osien ja tuotteiden fyysinen nouto ja toimitus uudelleenkäsittelyyn (VTT 2015).

Käänteiselle toimitusketjulle ominaisia piirteitä, jotka eroavat perinteisestä toimitusketjusta ovat esimerkiksi epävarmuus palautuvien tuotteiden laadusta ja määrästä, aihoiden pakkaus voi olla puutteellinen sekä toimituksen nopeutta ei pidetä tärkeänä. (VTT 2015)

Käänteiseen toimitusketjuun päätyvien uudelleenvalmistusaihioiden hankintatapa riippuu uudelleenvalmistajan ja asiakkaan välisistä suhteista. Östlin (2008) luokittelee ne seuraavasti:

- Omistajuusperusteinen suhde. Valmistaja omistaa tuotteen ja asiakas operoi sillä vuokraus tai liisausperusteisesti.
- Huoltosopimus. Valmistajan ja asiakkaan välinen huoltosopimus sisältää uudelleenvalmistuksen osana huoltoa.

- Suora tilaus. Asiakas palauttaa tuotteen uudelleenvalmistettavaksi ja saa saman tuotteen takaisin, mikäli se on uudelleenvalmistettavissa.
- Panttiperusteinen suhde. Asiakas sitoutuu ostaessaan palauttamaan samankaltaisen tuotteen tai maksamaan panttimaksun. Yleisesti käytössä autoteollisuudessa.
- Hyvitykseen perustuva suhde. Asiakas saa hyvityksen uudelleenvalmistetun tuotteen ostosta, kun hän palauttaa käytetyn tuotteen.
- Takaisinosto. Uudelleenvalmistaja ostaa haluamiaan käytettyjä tuotteita toimittajilta, loppukäyttäjiltä tai romuttamoilta.
- Vapaaehtoisuuteen perustuva. Toimittaja tai asiakas luovuttaa korvauksetta käytetyn tuotteen uudelleenvalmistajalle.

On kuitenkin huomioitava, ettei näitä menetelmiä käytetä yksittäin. Todellisuudessa näitä käytetään täydentämään toisiaan. Uudelleenvalmistus on kuitenkin tehokkaimmillaan, kun jokainen osallistuja hyötyy. Asiakas saa hyötyä luopuessaan hänelle lähes arvottomasta uudelleenvalmistusaihiosta ja uudelleenvalmistaja saa aihioita tuotantoon. Uudelleenvalmistuksen onnistuminen on siis erittäin riippuvainen uudelleenvalmistajan ja asiakkaiden välisistä suhteista, koska asiakas on myös toimittaja. Uudelleenvalmistusaihioiden saaminen on kriittistä, joten näiden toimittaja-asiakas suhteiden hallinta on erittäin tärkeää. (Östlin 2008, s. 92-93)

3.3 Uudelleenvalmistuksen sisäinen prosessi

Tyypillinen uudelleenvalmistuksen sisäinen prosessi alkaa päätöksenteolla siitä, miten aihiota voi hyödyntää uudelleenvalmistuksessa. On myös mahdollista, että vain osaa aihion komponenteista hyödynnetään. Mikäli ahiolla ei ole uudelleenvalmistusarvoa, voi kierrättäminen olla paras ratkaisu. On myös päätettävä, miten uudelleenvalmistus toteutetaan ja mitä komponentteja voidaan käyttää uudestaan kasattavassa tuotteessa. (Östlin 2008, s. 102)

Kun päätös aihion kohtalosta on tehty, alkaa varsinainen uudelleenvalmistusprosessi, joka etenee kuvan 2 osoittamalla kaavalla. Näiden työvaiheiden lisäksi prosessiin sisältyy

myös puhdistustyötä, sekä erilaisia tarkastuksia. Uudelleenvalmistusprosessi on yleensä käsin tehtävää työtä, automaatio on harvinaista (VTT 2015, s. 35)



Kuva 2. Uudelleenvalmistuksen prosessikaavio

Työstövaiheessa uudelleenvalmistusaihiota käsitellään, jotta saavutetaan lopputuotteelle asetetut toiminnallisuus- ja laatuvaatimukset. Kokoamisvaiheessa yhdistellään prosessin alussa tehtyjen päätösten pohjalta uusia, käytettyjä ja uudelleenvalmistettuja komponentteja. Tässä vaiheessa materiaalivirtojen ohjaus korostuu, jotta tuotanto etenee jouhevasti. Viimeistelyvaiheessa uudelleenvalmistetusta tuotteesta tehdään valmis tuote, joka voidaan myydä asiakkaalle. Viimeiset tarkastukset ja esimerkiksi tuotteen ohjelmisto voidaan päivittää uusimpaan versioon. (Östlin 2008, s.100-103)

Tuotanto ei välttämättä ole jatkuvaa, mikäli kysyntä on pientä verrattuna käytettyjen tuotteiden saatavuuteen. Sisään tulevat aihiot voidaan varastoida ja kerätä sopiviin tuotantoeriin tehokasta tuotantoa varten. Keskeneräisen tuotannon ja valmiiden uudelleenvalmistettujen tuotteiden varastointi voidaan järjestää monin eri tavoin. (VTT 2015, s. 35)

3.4 Uudelleenvalmistuksen haasteet

Kannattavan uudelleenvalmistusjärjestelmän kehittämisen hidasteena on monia tekijöitä. Kirjallisuudessa nämä haasteet on jaoteltu käännteiseen toimitusketjuun liittyviin ongelmiin, uudelleenvalmistusprosessiin liittyviin ongelmiin ja uudelleenvalmistettujen tuotteiden kysyntään ja jakeluun liittyviin ongelmiin. Tässä kappaleessa on lueteltu kirjallisuudessa yleisimmin mainittuja haasteita uudelleenvalmistukselle. (VTT 2015, Lundmark, Sundin & Björkman 2009)

3.4.1 Käänteiseen toimitusketjuun liittyvät haasteet

Uudelleenvalmistuksen ulkoinen prosessi, eli käytettyjen komponenttien kerääminen uudelleenvalmistuksen ahioksi osoittautuu usein ongelmalliseksi. Teollisen mittaluokan uudelleenvalmistuksen kehittämisen tueksi täytyy saada tarpeeksi suuri määrä käytettyjä tuotteita. Myös kysynnän ja tarjonnan tasapainottelu muodostuu ongelmalliseksi. Jos kysyntää ei voida ennustaa, saattaa uudelleenvalmistettuja tuotteita kertyä varastoon ja toisaalta jos kysyntä on liian suurta, ei kaikkia asiakkaita pystytä palvelemaan. Uudelleenvalmistusaihioiden saamisessa voi olla suuriakin kausivaihteluita ja aihoiden laatu voi vaihdella huomattavasti. (Lundmark 2009, VTT 2015)

3.4.2 Uudelleenvalmistusprosessiin liittyvät haasteet

Teknologian nopea kehitys voi tehdä uudelleenvalmistuksesta turhaa. Kehittyneiden laitteiden uudelleenvalmistuksessa voi olla vaikeuksia riittävän laadun varmistamisessa tai vanhentuneen laitteen uudelleenvalmistus ei kannatta, kun uusi vastaava olisi huomattavasti tehokkaampi. Teknisten haasteiden vuoksi uudelleenvalmistus voi olla liian työlästä tai kallista. Suurimpana haasteena onkin tunnistaa mitä tuotteita kannattaa uudelleenvalmistaa. Keskeiset vaadittavat ominaisuudet ovat esimerkiksi tuotteen kulutuskestävyys, purettavuus ja tuotteen kunnan määriteltävyys. Varsinaisen uudelleenvalmistustyön lisäksi haasteiksi voidaan lukea laaduntarkistukseen liittyvät ongelmat, kun tuotteen on kuitenkin vastattava uutta ja se tulee kyetä todistamaan. Vaikka uudelleenvalmistuksen yhtenä hyötynä esitetään usein osaamista vaativien työpaikkojen luonti, osoittautuu sekin usein haasteeksi. Uudelleenvalmistuksen parissa työskentelevällä henkilöllä tulisi olla tietoa tuotteesta ja työskentely pohjautuu usein kokemuksen perusteella tehtäviin päätöksiin, koska dokumentointia ei aina ole. (VTT 2015)

3.4.3 Jakeluun liittyvät haasteet

Jakeluun liittyvät haasteet ovat samankaltaisia kuin perinteisessäkin valmistuksessa. Eroavaisuuksia tulee kysynnän vaihtelusta ja siitä, kun käänteinen toimitusketju ja jakeluketju toimivat rinnakkain. Asiakaskunta voi olla myös hajautunut globaalisti,

jolloin jakeluverkoston rakentaminen voi olla haastavaa ja paikallisia markkinoita tulee ymmärtää, jotta niiden kanssa kykenee toimimaan. (Lundmark 2009, VTT 2015)

4 UUELLEENVALMISTUKSEN HYÖDYT

Edellisessä kappaleessa toimitusketjun käsitettä laajennettiin käänteiseksi toimitusketjuksi. Kun yhdistetään perinteinen ja käänteinen toimitusketju, voidaan puhua suljetun kierron toimitusketjusta (Guide, Harrison & Wassenhove, 2003).

Autoteollisuus on yksi ensimmäisistä aloista, joka on ottanut uudelleenvalmistuksen käyttöön (Seitz, 2006). Autoteollisuus on globaali ala ja se toimii monimutkaisissa toimitusketjuissa, joita ajavat eteenpäin hyvin vahvat alkuperäiset valmistajat (OEM). Autoteollisuus on kehittänyt tehokkaan järjestelmän hyödyntääkseen elinkaarensa lopussa olevia tuotteita (Kalverkamp & Young, 2019). Autoteollisuuden uudelleenvalmistus on kuitenkin pysynyt näkymättömissä uusien tuotteiden valmistukseen ja jakeluun verrattuna (Seitz, 2006).

4.1 Taloudelliset hyödyt

Yritykset eivät kuitenkaan investoi pelkästään ympäristöasiat mielessä, eikä sitä voi niiltä odottaakaan. Lainsäädäntö voi pakottaa yritykset siihen, mutta loppujen lopuksi lasku päätty kuluttajalle. Yritykset pyrkivätkin löytämään kannattavia liiketoimintamalleja, jotka yhdistelevät järkevää kaupankäyntiä ja kestävää kehitystä. Palautettujen tuotteiden arvon hyödyntäminen voi olla toimiva ratkaisu. (Guide ym., 2003)

Yleisesti sellaisia liiketoiminnan alueita, jotka tukevat tuotteiden käyttövaihetta, voidaan pitää vähemmän alttiina talouden vaihteluille kuin uusien tuotteiden valmistusta. Myymällä edullisia uudelleenvalmistettuja tuotteita käytössä olevaan laitekantaan saadaan luotua liiketoimintaa tekemättä uusia investointeja. Uudelleenvalmistettujen tuotteiden edullisuus voi tehdä niistä houkuttelevan vaihtoehdon esimerkiksi taloudellisen taantuman aikana. (VTT 2015, s.12)

4.2 Jälkimarkkinoiden suojele

Jälkimarkkinat ovat OEM-yritykselle erittäin kannattavaa liiketoimintaa, joten kilpailijat halutaan pitää pois samoilta markkinoilta. Samoilla markkinoilla kilpailevat ulkopuolisten yritysten valmistamat varaosat tai itsenäiset uudelleenvalmistajat. Kilpailevilla tuotteilla ei ole OEM-yrityksen tuotemerkkiä, mutta voivat kuitenkin käyttää OEM-yrityksen valmistamia tuotteita omina uudelleenvalmistusaihioinaan. Pitkään markkinoilla olleisiin tuotteisiin voidaan tuottaa varaosia uudelleenvalmistamalla, jolloin näiden vähäisen kysynnän omaavia tuotteita ei tarvitse pitää varsinaisen valmistuksen tuotteina. (VTT 2015)

Kilpailu uudelleenvalmistusaihioista nostaa aihoiden hintaa ja tämä syö OEM-yritysten katetta. Erityisesti käytettyjen moottoreiden kysyntä on vahvaa. OEM-yritykset pyrkivätkin puhdistamaan markkinat ja sulkemaan kilpailijat omien markkinoidensa ulkopuolelle. (Seitz 2006) Eräs esimerkki uudelleenvalmistuksen luomasta kilpailusta löytyy tämän työn kappaleesta 5.3.

4.3 Imagohyödyt

Yrityksen julkisuuskuva on yksi menestyvän yrityksen kriittisimmistä tekijöistä. Sen rakentaminen vaatii valtavan määrän aikaa ja rahaa. Yrityksen brändi voi kuitenkin tuhoutua hyvin nopeasti negatiivisella julkisuudella. OEM-yrityksen tavoitteena voi olla uudelleenvalmistuksen kautta sulkea kilpailijoita markkinoilta ja estää näiden uudelleenvalmistamien tuotteiden mahdollisen negatiivisen vaikutuksen OEM-yrityksen brändiin. (Östlin, 2008, s. 62)

Uudelleenvalmistuksen avulla voi myös rakentaa yrityksen ”vihreää imagoa”, josta voi olla hyötyä markkinoinnissa (VTT 2015). On kuitenkin vaarana, että uudelleenvalmistettujen tuotteiden markkinointi vaikuttaa negatiivisesti yrityksen imagoon. Tämä johtuu ennakkoluuloista uudelleenvalmistettujen tuotteiden huonosta laadusta. Seitzin (2006) tutkimuksen mukaan eräs autoteollisuuden yritys myönsikin, ettei ympäristökysymyksillä ole mitään vaikutusta heidän uudelleenvalmistuksensa kehittämiseen, vaan tärkeintä on saada varaosia takuukorjauksiin nopeasti.

4.4 Avoimen toimitusketjun luomat mahdollisuudet

Alkuperäisen valmistajan tuotannollinen menestyminen ei takaa yrityksen menestymistä uudelleenvalmistuksen parissa. Autovalmistaja Ford huomasi valtavan potentiaalin ajoneuvojen elinkaaren päässä ja osti useita romuttamoita ja varaosien kierrätyskeskuksia Pohjois-Amerikassa. Yhtiöllä ei kuitenkaan ollut tarvittavaa osaamista kyseisellä alalla ja tästä syystä joutuikin myöntämään tappionsa ja keskittämään toimintansa perinteiseen valmistamiseen. (Agrawal, Atasu & Van Ittersum, 2015)

Jotkut valmistajat eivät kykene luomaan kannattavaa uudelleenvalmistusjärjestelmää tai eivät edes yritä sitä, koska pelkäävät niiden syövän uusien tuotteiden markkinoita. Tällöin ulkopuolinen toimija voi hyödyntää tilaisuutta. (Reiman, Xiong & Zhou, 2019)

Avoimen kierron toimitusketju syntyy, kun OEM-yritys menettää hallinnan myymästään tuotteesta kaupankäynnin jälkeen. Tuote kuitenkin kiertää takaisinpäin itsenäiselle uudelleenvalmistajalle. Avoin toimitusketju mahdollistaa itsenäisten yritysten innovoinnin ja alkuperäisestä toimitusketjusta irtoavien hyödykkeiden uudelleenvalmistamisen. Tällöin uudelleenvalmistusprosessi voi elää jatkuvasti, kun uusia keinoja hyödyntää materiaalivirtoja syntyy. Avoimen kierron toimitusketjua voikin kuvailla systeemiksi, joka maksimoi arvon tuottamisen tuotteen koko elinkaaren aikana, jota hallitsee ja operoi joukko eri yrityksiä OEM-yrityksen sijaan. (Kalverkamp & Young, 2019)

OEM-yritys voi myös toteuttaa uudelleenvalmistuksen alihankintana. Näissä tapauksissa OEM-yleensä omistaa tuotteen, mutta toimittajayritys suorittaa uudelleenvalmistuksen. Uudelleenvalmistuksen jälkeen OEM myy tuotteen asiakkailleen. Alihankintayritys voi tällä tavalla saada kohtuullisen tasaisen työmäärän pienellä riskillä. Alihankkijan ja OEM-yrityksen välinen yhteistyö voi sisältää myös varaosien toimitusta, suunnittelua ja testausta (European Remanufacturing Network [ERN], 2015)

Kalverkampin ja Youngin (2019) tutkimuksessa mainitaan eräs itsenäinen uudelleenvalmistaja, joka paikansi vian erään OEM-yrityksen läppärunossa. Uudelleenvalmistaja korvasi huonon potentiometrin, jonka tehtävänä oli tunnistaa

ilmanottolämpien asento. Kyseinen komponentti oli kuitenkin huonolaatuinen ja aiheutti vikaantumista. Uudelleenvalmistajan mukaan tämä toimenpide pidensi osan käyttöikää ja toimintavarmuutta. OEM-yritys ei kuitenkaan ollut kiinnostunut tekemään tästä uudelleenvalmistussopimusta.

4.5 Sopimusvalmistus

OEM-yritys voi myös toteuttaa uudelleenvalmistusta alihankintana. Alihankintayritys voi huolehtia jostain tietyistä uudelleenvalmistusprosessin osista tai jopa koko uudelleenvalmistuksesta. Nämä ovat usein asiakasrajapinnassa toimivia yrityksiä, esimerkiksi huoltoyrityksiä. Alihankintana hoidettu sopimusuudelleenvalmistus voi olla OEM-yrityksen tuotemerkin alla tapahtuvaa toimintaa ja OEM-yritys voi olla vahvasti mukana uudelleenvalmistukseen liittyvissä päätöksissä. (VTT 2015)

4.6 Ympäristönäkökulma

Uudelleenvalmistuksella on merkittäviä ympäristöä säästäviä vaikutuksia. Sen avulla hiilidioksidipäästöt pienenevät ja kaatopaikoille päätyvä materiaali vähenee. Uudelleenvalmistetusta tuotteesta jopa 80 % voi olla peräisin jo kertaalleen elinkaaren läpikäyneestä tuotteesta. Tämä voidaan lähes suoraan yhdistää valmistuksen energiankulutuksen ja päästöjen pienemiseen. Yleisesti arvioidaan uudelleenvalmistetun tuotteen säästävän 50–85 % energiasta verrattuna vastaavan tuotteen valmistamiseen. Eurooppalaisen uudelleenvalmistussektorin on arvioitu vähentävän kaatopaikalle päätyvää jätettä jopa 2.3 miljoonaa tonnia ja hiilidioksidipäästöjä jopa 8.3 miljoonaa tonnia. Näiden säästöjen jakautuminen on esitelty myöhemmin tässä työssä, taulukossa 2. (ERN 2015, VTT 2015)

Uudelleenvalmistuksen ympäristövaikutusten arviointi perustuu usein tuotteen elinkaaren arviointiin. Tuotteen suunnittelun alkuvaiheessa tehdyillä päätöksillä on parhaat mahdollisuudet vaikuttaa tuotteen ympäristövaikutuksiin esimerkiksi materiaalivalinnoilla. Vaikka uudelleenvalmistusta on toteutettu jo vuosikymmenien ajan, sen ympäristöhyödyistä on aika rajallisesti tietoa tarjolla. Suurin osa

uudelleenvalmistusta koskevista raporteista käsittelee ainoastaan taloudellisia säästöjä. On kuitenkin selvää, että uudelleenvalmistus on kierrätystä tehokkaampi loppukäsittelystrategia. (VTT 2015)

5 UDELLEENVALMISTUKSEN NYKYTILA

5.1 Uudelleenvalmistus Suomessa

Suomen konepajasektori koostuu käytännössä kymmenestä suuresta yrityksestä ja näiden toimittajaverkostosta. Sektori on erikoistunut metsä-, kaivos- ja rakennusteollisuuden koneisiin, nostolaitteisiin ja laivamoottoreihin. Yritysten vahvuusalueet ovat hyvin kapeita ja kilpailua käydään laatupainotteisesti. Kotimaiset yritykset ovat yleensä aloillaan markkinajohtajia tai kolmen suurimman toimijan joukossa. Kotimaisen konepajateollisuuden korkea erikoistumisaste tukee kiertotalouden periaatteiden omaksumista ensimmäisten joukossa. Toisaalta teollisuutemme toiminta on keskittynyt aineettomaan osaan arvoketjua ja valmistusta on siirretty ulkomaille. Huoltotoiminta kattaa jopa 30–50% näiden yritysten liikevaihdosta. Yritysten harjoittama korkean laadun tavoittelu kertoo kuitenkin vahvasta kontrollista toimittajaketjuissa. Markkinoiden suurimmilla toimijoilla on myös parhaat edellytykset tuoda uusia toimintamalleja markkinoille. (Sitra 2014)

Teollisuutemme keskittyminen pääomahyödykkeiden eli tuotantovälineiden valmistukseen luo myös haasteita kiertotalouden kannattavuuden näkökulmasta. Näiden tuotteiden käyttöikä ja innovaatioiden sykli ovat huomattavasti pidempiä kuin perinteisissä kulutustuotteissa. Asiakkaiden käytössä olevien koneiden elinkaari vaihtelee 5–25 vuoden välillä. Tästä johtuen tuotteiden ja materiaalin volyyymi on kulutustuotteita huomattavasti pienempää. Pitkä käyttöikä toisaalta luo modulaarisuuden ja leasingmallien tuomia mahdollisuuksia. Nämä koneet kuitenkin tuovat asiakkaiden liiketoimintaan tehokkuutta ja niitä päivitetäänkin usein, kun teknologian kehityksen myötä noussut tehokkuus tekee sen kannattavaksi. Huolimatta näistä erityispiirteistä, teollisuutemme vahva asema kapeissa sektoreissa on pohja kiertotalouden kehittämiseksi Suomessa. (Sitra 2014)

Kiertotalous tarjoaa kotimaiselle konepajasektorille varovaisen arvion mukaan 300–450 miljoonan euron kasvupotentiaalin. Tämä arvio perustuu kiertotalouteen pohjautuvien liiketoimintamallien synnyttämään lisämyyntiin. Suomalaiselle konepajateollisuudelle

kiertotalous tarkoittaa lähinnä myytyjen laitteiden ja koneiden elinkaarten päässä olevaa arvoa ja sen hyödyntämistä osana omaa liiketoimintaa. Myös huoltopalvelujen tarjoaminen omaa laitekantaa laajemmalle joukolle on kannattavaa. Kotimaisen konepajateollisuuden tulisi kehittää uudelleenvalmistukseen pohjautuvia liiketoimintamalleja ja pohtia, minkälaisia mahdollisuuksia sen kautta avautuu tulevaisuudessa. (Sitra 2014)

Tällä hetkellä käytettyjen tuotteiden markkinat ovat usein valmistajien ulottumattomissa. Tyypillisesti laite päätyy ensimmäisen käyttäjän jälkeen pienemmälle toimijalle, joka taas käyttönsä jälkeen myy sen edelleen alemman tuottavuuden ja työvoimakustannusten markkinoille. Yleisiä koneiden loppusijoituspaikkoja ovat Venäjä ja Afrikka. Suuret tai pitkäikäiset laitteet saatetaan romuttaa suoraan tai rahdata kehittyville markkinoille myytäväksi. Vuokrattavien työkoneiden elinkaarelle mahtuu lukuisia käyttäjiä, mutta tyypillisesti laitteen polku kulkee samalla tavalla. (Sitra 2014)

5.1.1 Uudelleenvalmistusesimerkki: Valtra

Valtra on alun perin suomalainen yritys, joka valmistaa traktoreita. Valtra aloitti voimansiirtojärjestelmien uudelleenvalmistuksen vuonna 2013 ja siitä lähtien toiminta on kasvanut 30–40 prosentin vuosivauhdilla. Traktoreiden moottoreiden uudelleenvalmistuksesta yrityksellä on vuosikymmenien kokemus. Yrityksen uudelleenvalmistetut tuotteet kulkevat Valtra Reman -tuotemerkin alla. Asiakkaalle uudelleenvalmistettu traktorin moottori tai vaihdelaatikko on noin 60–70 prosenttia uutta osaa edullisempi. Huollon saa myös toteutettua huomattavasti nopeammin, mikäli päätetään hyvissä ajoin käyttää uudelleenvalmistettua osaa. Uudelleenvalmistettu vaihdelaatikko voidaan vaihtaa vioittuneen tilalle ja sen jälkeen vioittunut osa lähetetään tehtaalte, missä se avataan. Uusia osia käytettäessä täytyisi vioittunut vaihdelaatikko avata ja paikantaa vika ennen kuin siihen voidaan puuttua. Uudelleenvalmistettuina on myös mahdollista löytää varaosia vanhempiin traktoreihin, joihin on muuten vaikeaa löytää uusia osia. Uudelleenvalmistus helpottaa myös huoltoyrittäjien työtä, koska vaihteistojen ja moottorien korjaaminen voi vaatia erikoistyökaluja ja asiantuntijuutta. Valtra antaa uudelleenvalmistetuille tuotteilleen vuoden takuun. (Pitenius 2018)

5.1.2 Uudelleenvalmistusesimerkki: SEW-Eurodrive

SEW-Eurodrive Oy toi vuonna 2016 markkinoille vaihdemoottoreiden uudelleenvalmistuskonseptin. Yritys markkinoi uudelleenvalmistusta optimaalisena tapana pidentää huoltoa vaativien vaihdemoottoreiden elinkaarta. Yrityksen uudelleenvalmistusohjelmassa on mukana Hollolassa kokoonpantavat vaihdemoottorit, vaihteet ja oikosulkumoottorit. Osana uudelleenvalmistusprosessia vaihdemoottorit myös päivitetään nykyisten hyötysuhdevaatimusten mukaisiksi. (SEW-Eurodrive 2016)

Asiakkaalle uudelleenvalmistuksen hyödyt ilmenevät selkeänä ja nopeana hankintaprosessina. Yritys lupaa uudelleenvalmistetuille vaihdemoottoreille lyhyen toimitusajan, jolloin tehtaiden seisokkiaika vähenee ja käyttökustannukset pienenevät. Lisäksi uudelleenvalmistetulle tuotteelle annetaan sama takuu kuin täysin uudelle vaihdemoottorille. Yritys markkinoi uudelleenvalmistettuja tuotteita erityisesti ekologisilla arvoilla. (SEW-Eurodrive 2016)

5.2 Uudelleenvalmistus Euroopassa

Eurooppalainen uudelleenvalmistusteollisuus on syntynyt toisen maailmansodan aikana, kun autojen varaosista oli pula ja suurin osa saatavista luonnonvaroista meni sotateollisuuden tarpeisiin. Iso-Britanniassa ensimmäiset askeleet uudelleenvalmistuksen saralla ovat 1940-luvun alkupuolelta ja Saksassa 1940-luvun loppupuolella. (APRA Europe)

Eurooppalaisessa teollisuudessa uudelleenvalmistettuihin komponentteihin törmää useimmin autoteollisuudessa. Uudelleenvalmistetut laturit ja starttimoottorit ovat vallanneet jo 80 % markkinoista ja muut auton varaosat 50 % omista markkinoistaan (APRA Europe).

ERN listaa uudelleenvalmistusta Euroopassa harjoittaviksi teollisuuden aloiksi ilmaväli-, auto-, sähkö-, huonekalu-, rahdinkäsittely-, työkone-, laiva-, lääke- ja raideteollisuuden. Näiden alojen kokonaisvalmistuksen arvo Euroopassa on 1500 miljardia euroa ja siitä uudelleenvalmistuksen osuus on 29.8 miljardia euroa ja sen jakautuminen on esitetty

taulukossa 1. Uudelleenvalmistus tuottaa siis hieman alle 2 % tästä arvosta. Eurooppalaisesta uudelleenvalmistuksen luomasta arvosta 42 % syntyy ilmailuteollisuudessa, autoteollisuudessa 25% ja nostolaiteteollisuudessa 14 %. Nämä keskittyvät vakiintuneiden prosessien avulla uudelleenvalmistamaan suuria metallisia tuotteita. Uudelleenvalmistuksen työllisyysvaikutukset ovat Euroopassa merkittävät. Alalla työskentelee yli 7000 yrityksen palkkalistoilla lähes 200 000 ammattilaista. (ERN 2015)

Taulukko 1. Yhteenveto eurooppalaisesta uudelleenvalmistussektorista (ERN 2015)

Teollisuuden ala	Uudelleenvalmistuksen arvo (mrd€)	Yrityksiä	Työntekijöitä
Ilmailu	12,4	1000	71000
Auto	7,4	2300	43000
Elektroniikka	3,1	2500	28000
Huonekalu	0,3	150	4000
Rahdinkäsittely ja työkoneet	4,1	580	31000
Teollisuuskoneet	1	510	6000
Meri	0,1	7	1000
Lääketieteen välineet	1	60	7000
Rautatie	0,3	30	3000
Yhteensä	29,7	7137	194000

Euroopan Unioni on säädöksillä pyrkinyt edistämään tuotteiden uudelleenkäyttöä ja vähentämään jätteiden muodostumista (VTT 2015). EU on myös rahoittanut uudelleenvalmistusta edistävien toimijoiden hankkeita. Yksi tällainen on European Remanufacturing Network, joka pyrkii edistämään eri tekniikan alojen välistä tiedon jakamista uudelleenvalmistuksen kehittämisen nimissä. (ERN 2015)

Eurooppalainen byrokratia voi tahattomasti haitata uudelleenvalmistustoimialaa. Epäselvyydet lainsäädännöissä ja direktiiveissä aiheuttavat päänvaivaa toimijoille. Tekniikan kehittyminen, halpatuotteiden kanssa kilpailu ja uudelleenvalmistuksen kannalta epäedullinen suunnittelu ovat myös alan kehitystä hidastavia tekijöitä. Käänteisen toimitusketjun ylläpitäminen on myös kallista erityisesti suurien tuotteiden siirtelyssä ja käytettyjen tuotteiden varastoiminenkin on lisäkulu, jota yritykset pyrkivät välttämään. (ERN 2015)

Eurooppalaisen uudelleenvalmistussektorin saavuttamat materiaalisäästöt ovat kuitenkin merkittävät. Alakohtaisesti jaetut materiaalisäästöt ja hiilidioksidipäästöjen vähenemiset ovat listattu taulukossa 2.

Taulukko 2. Yhteenveto eurooppalaisen uudelleenvalmistussektorin materiaali- ja CO2 säästöistä (ERN 2015)

Teollisuuden ala	Materiaalisäästö (1000 tonnia)	CO2 päästöt (1000 tonnia)
Auto	902	3298
Rahdinkäsittely ja työkoneet	855	3458
Elektroniikka	150	177
Ilmailu	136	356
Huonekalu	76	131
Rautatie	69	344
Teollisuuskoneet	35	393
Lääketieteen välineet	22	58
Meri	15	40
Yhteensä	2260	8255

5.2.1 Ilmailuteollisuus

Ilmailuteollisuus kehittää ja valmistaa tuotteita siviili- ja sotilaskäyttöön. Tuotteita ovat esimerkiksi lentokoneet, helikopterit, dronet ja näihin liittyvät laitteistot, komponentit ja järjestelmät. Laitteiden ja järjestelmien huolto, kunnossapito ja korjaus ovat suuri osa tätä teollisuuden alaa ja sen parissa työskentelee useita valmistajista erillisiä toimijoita. Suuret lentoyhtiöt ovat siirtäneet huolto-organisaationsa halvemmän työvoiman maihin Euroopassa. Ilmailuteollisuudessa ei juurikaan käytetä termiä uudelleenvalmistus, vaikka käytettyjen menetelmien puolesta termi sopisi käytettäväksi. Uudelleenvalmistuksen rooli alalla on pitää laitteistot ”ilmakelpoisina”, jota säätelee Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA). Lentokoneiden huoltoihin liittyvää uudelleenvalmistusta tapahtuu lähes jokaisessa osassa koneita. Moottorien ja rungon segmenttien uudelleenvalmistuksesta aina pienempien komponenttien kunnostamiseen asti. (ERN 2015)

Koko ilmailuteollisuuden tuottama arvo on arvioiden mukaan noin 108 miljardia euroa, josta uudelleenvalmistuksen osuus on 12.4 miljardia euroa. Suurimpia EU maita tällä toimialalla ovat Saksa, Iso-Britannia ja Ranska. (ERN 2015)

5.2.2 Autoteollisuus

Autoteollisuuden tuotteita ovat moottoroidut ajoneuvot ja moottoripyörät. Alalla toimii monikansallisten autonvalmistajien lisäksi valtava määrä erilaisia alihankkijoita, joiden toimialat vaihtelevat aina kansainvälisestä massatuotannosta pieniin perheyriyksiin. Autonvalmistajat tuottavat yleensä itse ainoastaan moottorit ja vaihteistojärjestelmät. Autoteollisuuden jälkimarkkinat pitävät sisällään kaikki huolto- ja korjaustoimenpiteet autojen elinkaaren aikana. Eurooppalaisten jälkimarkkinoiden vuosittainen liikevaihto on arviolta 100 miljardia euroa. Uudelleenvalmistettujen varaosien markkinaosuus on arviolta 8–10 miljardin euroa. (ERN 2015)

Autoteollisuuden komponenttien uudelleenvalmistus on vakiintunut ja sitä on tehty jo vuosikymmeniä. Vaikka se on hyvin integroitu osaksi valmistavaa teollisuutta, harva loppukäyttäjä on tietoinen sen olemassaolosta. Yhdysvalloissa perustettu Automotive Parts Remanufacturers Association (APRA) listaa 50 eri komponenttia, jotka ovat yleisesti uudelleenvalmistettuja. Autoteollisuuden uudelleenvalmistuskin on jakautunut eri toimijoiden kesken. Osa toimijoista uudelleenvalmistaa komponentteja suoraan autonvalmistajien takuukorjauksia varten, osa taas jälkimarkkinoille. Myös auton renkaita voidaan uudelleenvalmistaa. (ERN 2015)

Suurimmat autoteollisuuden uudelleenvalmistajat sijoittuvat luonnollisesti Saksaan, mutta myös Ranska ja Välimeren maat pääsevät listoille. Autoteollisuuden uudelleenvalmistus voi kasvaa ilmastointijärjestelmien ja elektroniikan uudelleenvalmistuksen saralla. Toisaalta kehityksen esteiksi voivat muodostua järjestelmien monimutkaistuminen, kilpailu halpatuotannon kanssa ja autojen sähköistyminen. (ERN 2015)

5.2.3 Elektroniikkateollisuus

Eurooppalainen elektroniikkateollisuus on kasvanut jatkuvasti ja kasvun keulassa ovat suuret kansainväliset yritykset. Alalla ei juurikaan käytetä uudelleenvalmistus termiä, vaan yleisimmin puhutaan kunnostamisesta. Kuluttajaelektroniikan ja ICT-laitteiden kunnostamisesta puhuttaessa tarkoitetaan yleensä sitä, että vialliset komponentit vaihdetaan toimiviin, jotka voidaan ottaa puretuista laitteista tai ostaa uusina. Kunnostetut

tuotteet luonnollisesti testataan huolellisesti, jotta ne voidaan myydä uutta vastaavina. Elektroniset laitteet, jotka on kunnostettu uutta vastaaviksi, voidaankin katsoa olevan uudelleenvalmistettuja. (ERN 2015)

Tulostimissa ja kopiokoneissa käytettävien mustepatruunoiden uudelleenvalmistus on mielenkiintoisen kilpailun alla. Uudelleenvalmistusta harrastavat pääasiassa vain itsenäiset uudelleenvalmistajat ja OEM-yritykset uudelleenvalmistavat vain hyvin pienen osan mustepatruunoista. OEM-yritysten välinen kilpailu painaa kopiokoneiden hintoja alaspäin ja niitä myydään eräänlaisina sisäänheittotuotteina, eli jopa tappiolla. Voittoa nämä yritykset pyrkivät tekemään myymällä mustepatruunoita sellaisella katteella, että liiketoiminta kannattaa. Luonnollisesti ylihinnoiteltujen mustepatruunoiden myyminen markkinoilla houkuttelee ulkopuolisia toimijoita samoille apajille ja näiden liiketoiminnan perustuessa pelkästään mustepatruunoiden myyntiin, voivat ne myydä niitä halvemmalla. Näiden yritysten välistä kilpailua on ollut jo pitkään ja OEM-yritykset pyrkivätkin sulkemaan markkinansa useilla erilaisilla keinoilla. Näitä keinoja voivat olla esimerkiksi mikrosirujen asettelu mustepatruunoiden sisään, jolloin kopiokone ei tunnista ulkopuolisen valmistajan mustepatruunoita tai kokoavat mustepatruunansa siten, ettei niitä voi avata jälkikäteen, esimerkiksi kokoamalla ne täysin liimaamalla. OEM-yritys voi myös kieltää takuun menettämisen uhalla ulkopuolisten toimijoiden mustepatruunoiden käyttämisen. Mustepatruunoiden kierron sulkemisella tai patruunoiden patentoimisella OEM-yritykset voivat rajoittaa ulkopuolisten toimijoiden pääsyä markkinoille. Mustepatruunoiden uudelleenvalmistaminen onkin ulkopuolisille toimijoille niin kauan kannattavaa, kun he voivat myydä tuotteitaan halvemmalla kuin OEM-yritykset. Halpojen mustepatruunoiden tuonti Eurooppaan kuitenkin uhkaa näitä markkinoita. Mustepatruunoiden uudelleenvalmistuksen markkinoiden arvo Euroopassa on arvioitu olevan noin 1300 miljoonan euroa. (ERN 2015)

Elektroniikkatuotteiden uudelleenvalmistus voi kasvaa, mikäli julkinen paine kulutuselektroniikan vastuulliselle loppukäsittelylle nousee pinnalle. Sääntely voisi vahvistaa ja laajentaa elektroniikkatuotteiden käänteisiä logistiikkaketjuja. Yli puolet käytetyistä mustepatruunoista päättyy edelleen kaatopaikoille tai jätteenpolttolaitoksiin, joten niiden hyödyntäminen uudelleenvalmistuksessa olisi järkevää. Elektroniikkatuotteiden uudelleenvalmistusta kuitenkin hankaloittaa teknologian erittäin

nopea kehitys, jolloin vain muutaman vuoden vanhat tuotteet ovat voineet jo jäädä kehityksen kelkasta pois. Uudelleenvalmistukseen päätyvien laitteiden virtaa hidastaa myös huoli tietojen käsittelyn turvallisuudesta. (ERN 2015)

5.3 Uudelleenvalmistus Yhdysvalloissa

Pohjois-Amerikassa on maailman suurimmat uudelleenvalmistuksen markkinat. Yhdysvaltojen uudelleenvalmistuksen arvoksi vuonna 2011 on arvioitu 41.5 miljardia dollaria ja näistä vientiin on päätynyt 11.7 miljardin dollarin edestä (USITC 2012). Taulukossa 3 on esitelty uudelleenvalmistuksen jakautuminen eri toimialoille. Yhdysvalloissa uudelleenvalmistus on vakiintunut osaksi teollisuutta. Sitä toteutetaan jo yli sadalla toimialalla ja toiminta on jakautunut jokaiseen osavaltioon. Pienet yritykset toimivat lähellä omia markkinoitaan ja suuret yritykset sijoittuvat työvoimakustannusten ja käytettyjen tuotteiden saatavuuden perusteella sopivimmissa paikoissa. Yhdysvalloissa uudelleenvalmistus on vahvasti kotimainen toimiala ja vain harvat yritykset ovat siirtäneet uudelleenvalmistusta halvemmän työvoiman maihin. Tyypillinen uudelleenvalmistava yritys on pieni tai keskisuuri. Yleinen kehitys vie kuitenkin alaa kohti suurempia yksikköjä, jotka tuovat mukanaan volyymietuja. Alan suurimmat kustannukset ovat työvoimaan liittyviä kustannuksia ja alalla työskentelevistä suurin osa on koulutettua työvoimaa, vain noin 10 % työvoimasta lasketaan kouluttamattomiin. Vähiten koulutettua työvoimaa työskentelee toimistokalusteiden uudelleenvalmistuksen parissa, kun taas autoteollisuuden ja sähköteollisuuden uudelleenvalmistus vaatii suhteellisesti eniten koulutettua työvoimaa. Uudelleenvalmistuksen parissa on työskennellyt vuonna 2011 noin 180 000 työntekijää (USITC 2012). Uudelleenvalmistus on kuitenkin Yhdysvaltojen markkinoilla saanut uutta vastaavan, mutta edullisemmän vaihtoehdon mielikuvan. (VTT 2015, USITC 2012)

Taulukko 3. Yhdysvaltojen uudelleenvalmistusteollisuuden jakautuminen vuonna 2011 (USITC 2012)

Teollisuuden ala	Uudelleenvalmistukset arvo (mrd \$)	Työntekijöitä
Ilmailu	13	35000
Raskaat ajoneuvot	7,7	20800
Auto	6,2	30600
Koneet ja laitteet	5,8	26800
Elektroniikka	2,7	15400
Lääketieteen välineet	1,5	4100
Renkaat	1,4	4900
Kuluttajatuotteet	0,6	7600
Muut	4	34000

5.4 Uudelleenvalmistus Kiinassa

Kiinalaisen uudelleenvalmistussektorin kehitys on alkanut vasta 2000-luvun alussa. Vuonna 2010 Kiinan valtio julkaisi ohjeistuksen uudelleenvalmistuksen kehittämiseksi. Vaikka valtio kannustaakin kehittämään uudelleenvalmistusta, Kiinan teollisuus on melko monimutkainen kokonaisuus monien päällekkäisten viranomaisten ja säädösten vuoksi. Valtiollisten hankkeiden päätyttyä oli yhä epäselvää, miten kiinalainen yritys voi harjoittaa uudelleenvalmistustoimintaa. (ERN 2015)

Kiinassa kuitenkin on valtava potentiaali uudelleenvalmistuksen kasvuille, mutta lainsäädäntö ei mahdollista alan täyttä kasvua. Kiina rajoittaa käytettyjen laitteiden maahantuontia, mikä estää uudelleenvalmistusaihioiden keräämisen. Toisaalta pelkästään kiinalaisilla markkinoilla liikkuvien tuotteiden uudelleenvalmistuksessa on valtava potentiaali. Paine varmasti lisääntyy, kun auton omistajuus yleistyy kiinassa tulevana vuosina. (VTT 2015, ERN 2015)

VTT:n (2015) selvityksen mukaan uudelleenvalmistus on kuitenkin Kiinan valtion poliittisessa viisivuotissuunnitelmassa, mutta ERN (2015) selvityksessä kerrotaan, että uudelleenvalmistus ei ole saanut virallista tunnustusta valtiolta, mikä hidastaa alan kasvua.

6 YHTEENVETO

Uudelleenvalmistus tarkoittaa käänteisessä järjestyksessä toteutettua tuotantoprosessia, jonka jälkeen tuote voidaan myydä markkinoilla uutta vastaavana tuotteena. Uudelleenvalmistettu tuote on usein edullisempi vaihtoehto perinteisesti valmistetuille varaosille. Uudelleenvalmistusta voidaan pitää merkittävänä osana kiertotaloutta ja sellaista kulutusta, jossa tuotteet ja materiaalit kiertävät jatkuvasti. Tuotteet säilyttävät jalostusarvonsa mahdollisimman pitkään.

Uudelleenvalmistus voidaan jakaa kahteen prosessiin. Ulkoiseen prosessiin voidaan katsoa kuuluvaksi käänteinen toimitusketju, jossa tuotteet kerätään kuluttajilta ja toimitetaan uudelleenvalmistuksen toteuttavaan laitokseen. Yrityksillä on monia erilaisia asiakassuhteita, joiden tavoitteena on saada uudelleenvalmistukseen tarvittavat käytetyt tuotteet takaisin tuotantokäyttöön. Näitä ovat esimerkiksi panttimaksuihin perustuva suhde ja takaisinostoperiaate. Käänteinen toimitusketju voidaan luoda myös erilaisilla huoltosopimuksilla tai omistajuuden määrittelevillä sopimuksilla. Sisäinen prosessi käsittää sen fyysisen työn, joka käytetään tuotteen saattamiseksi uutta vastaavaksi. Suurimpina uudelleenvalmistuksen haasteina on yleisesti pidetty aihoiden hankintaan liittyviä haasteita. Myös teknologian nopea kehitys voi tehdä uudelleenvalmistuksesta turhaa, kun uusi tuote voi olla huomattavasti tehokkaampi.

Vaikka yritykset kehittävät uudelleenvalmistusta lähinnä taloudellisten hyötyjen tavoittelemiseksi, ovat myös ympäristöä säästävät vaikutukset merkittäviä. Uudelleenvalmistetut tuotteet säästävät merkittäviä määriä raaka-aineita ja energiaa, sekä vähentävät päästöjä, jotka syntyisivät näiden tuottamisesta. Uudelleenvalmistus avaa myös uusia liiketoimintamalleja yrityksille.

Kotimaisen valmistavan teollisuuden yritykset keskittyvät hyvin kapeille markkinoille, mutta ovat omilla toimialoillaan merkittäviä toimijoita. Merkittävä osa näiden yritysten liikevaihdosta tulee nykyään huoltotoiminnasta. Kiertotalouteen pohjautuvien liiketoimintamallien hyödyntäminen luo kotimaiselle konepajasektorille satojen miljoonien euron kasvupotentiaalin seuraavien vuosikymmenien aikana.

LÄHDELUETTELO

Agrawal, V. V., Atasu, A., & Van Ittersum, K. (2015). Remanufacturing, third-party competition, and consumers' perceived value of new products. *Management Science*, 61(1), 60-72. doi:10.1287/mnsc.2014.2099

APRA Europe, History of Automotive Remanufacturing in Europe. [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://apra.org/page/EuropeHistory> [viitattu 12.4.2019]

Guide, Jr., V. D. R., Harrison, T. P., & Van Wassenhove, L. N. (2003). The Challenge of Closed-Loop Supply Chains. *Interfaces*, 33(6), 2-6.

Halonen, N., Jätehuoltoyhdistys ry, 2017. Mitä on remanufacturing [verkkodokumentti]. Saatavissa: <http://www.jateplus.fi/jateplus-22017/mita-on-remanufacturing/> [viitattu 5.2.2019]

Kalverkamp, M., & Young, S. B. (2019). In support of open-loop supply chains: Expanding the scope of environmental sustainability in reverse supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 214, 573-582. doi:10.1016/j.jclepro.2019.01.006

Kao, C., Ijomah, W., Joungerious, B., Lindahl, M., Sakao, T. & Sundin, E. European Remanufacturing Network, 2015. Map of Remanufacturing Business Model Landscape [verkkodokumentti] Saatavissa: https://www.remanufacturing.eu/assets/pdfs/EC--09_404_D3.1_Business_model_landscape_wi.pdf

Karvonen, I., Jansson, K., Vatanen, S., Tonteri, H., Uoti, M., Wessman-Jääskeläinen, H. (2015) Uudelleenvalmistus osana kiertotaloutta VTT. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2015/T207.pdf> [viitattu 20.4.2019]

Lundmark, P., Sundin, E., Björkman, M. 2009. Industrial Challenges within the Remanufacturing System. Proceedings of Swedish Production Symposium 2009, Stockholm, Sweden, pp. 132–138

Pitenius, T., Valtra, 2018. Uudelleenvalmistettu maksaa vain 60-70% uuden hinnasta [verkkodokumentti] Saatavissa: <https://valtrateam.valtra.com/palvelut/uudelleenvalmistettu-maksaa-vain-60-70-uuden-hinnasta/> [viitattu 11.4.2019]

Sakki, J. (2014). Tilaus-toimitusketjun hallinta : Digitalisoitumisen haasteet (8. uud. p. ed.). Vantaa: Jouni Sakki. Retrieved from <https://oula.finna.fi/Record/oula.1425048>

Seitz, M. A. (2007). A critical assessment of motives for product recovery: The case of engine remanufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 15(11-12), 1147-1157. doi:10.1016/j.jclepro.2006.05.029

SEW-Eurodrive 2016, Vaihdemoottorien uudelleenvalmistus. [verkkodokumentti]
Saatavissa: https://www.sew-eurodrive.fi/yritys_amp_uramahdollisuudet/uutiset_lehdistoe/uutiset/news_2688.html

Sitra 2014. Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 84. Sitra,Helsinki.

Turki, S., & Rezg, N. (2018). Impact of the quality of returned-used products on the optimal design of a manufacturing/ remanufacturing system under carbon emissions constraints. *Sustainability (Switzerland)*, 10(9) doi:10.3390/su10093197

USITC 2012. Remanufactured Goods: An Overview of the U.S. and Global Industries, Markets, and Trade. Investigation No. 332–525, Publication 4356, October 2012.

Östlin, J. (2008). On remanufacturing systems : Analysing and managing material flows and remanufacturing processes