



Uudelleenvalmistus osana kiertotaloutta

Iris Karvonen | Kim Jansson | Saija Vatanen |
Hannele Tonteri | Mikko Uoti |
Helena Wessman-Jääskeläinen



Uudelleenvalmistus osana kiertotaloutta

Iris Karvonen, Kim Jansson, Saija Vatanen, Hannele
Tonteri, Mikko Uoti & Helena Wessman-Jääskeläinen

VTT



ISBN 978-951-38-8210-5 (nid.)
ISBN 978-951-38-8211-2 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

VTT Technology 207

ISSN-L 2242-1211
ISSN 2242-1211 (Painettu)
ISSN 2242-122X (Verkkójulkaisu)

Copyright © VTT 2015

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT
PL 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)
02044 VTT
Puh. 020 722 111, faksi 020 722 7001

VTT
PB 1000 (Teknikvägen 4 A, Esbo)
FI-02044 VTT
Tfn +358 20 722 111, telefax +358 20 722 7001

VTT Technical Research Centre of Finland
P.O. Box 1000 (Tekniikantie 4 A, Espoo)
FI-02044 VTT, Finland
Tel. +358 20 722 111, fax +358 20 722 7001

Esipuhe

Tekesin Green Growth – Tie kestävään talouteen -tutkimusohjelman tavoitteena on hakea uusia toimintamalleja, jotka parantavat merkittävästi materiaali-, resurssi- ja energiatehokkuutta ja luovat talouden kestävää kasvua. Tämä raportti perustuu tutkimukseen, joka on tehty tämän tutkimusohjelman hankkeessa nimeltään Dema-NET (Dematerialization through New Models for Industrial Networking) – Teollisuuden uudet toimintamallit materiaalitehokkuuden ja kestävän kilpailukyvyn edistäjinä v. 2012–2014. Hankkeen kolme tutkimusaluetta olivat uudelleent valmistus, strategiset ekoteolliset verkostot sekä kestävä kilpailukyky ja liiketoimintamallit.

Hanke toteutettiin kolmen tutkimuslaitoksen yhteistyönä. Teknologian tutkimuskeskus VTT toimi hankkeen koordinaattorina ja vastasi uudelleent valmistuksen osuudesta. Strategiset ekoteolliset verkostot -aihetta tutkittiin Lappeenrannan teknillisen yliopiston ja Jyväskylän yliopiston yhteistyönä, ja kestävät liiketoimintamallit oli Lappeenrannan teknillisen yliopiston teema. Eri fokusalueiden välisessä yhteistyössä laadittiin kehityspolku kohti uusia toimintatapoja (Hämäläinen ym. 2014).

Projekti vietiin läpi yhteistyössä yritysten kanssa. Hankkeen johtoryhmään kuuluivat edustajat John Deereltä, Fortumilta, Kemiralta, Martelalta, Pöyryltä, UPM:ltä ja Valtralta sekä Teknologiateollisuudesta ja Tekesistä. Haluamme esittää kiitokset tuesta johtoryhmän jäsenille ja Tekesille.

Tämä raportti keskittyy yhteen projektin tutkimusalueeseen: teolliseen uudelleent valmistukseen. Koska uudelleent valmistusta ja sen mahdollisuuksia tunnetaan Suomessa huonosti, tavoitteena on lisätä tietoisuutta toimintamallista sinänsä, sen hyödyistä ja mahdollisuuksista ja siten kannustaa yrityksiä ja muita osapuolia pohtimaan mahdollisuuksia uusiin toimintamalleihin.

Espoossa 18.12.2014

Tekijät

Sisällysluettelo

Esipuhe	3
1. Johdanto	6
2. Uudelleenvalmistus ja kiertotalous	7
2.1 Mitä uudelleenvalmistus on?	7
2.2 Kiertotalous	8
2.3 Elinkaarinäkökulma ja vaihtoehtoja tuotteen loppukäytölle.....	9
3. Uudelleenvalmistuksen hyödyt ja ajurit	12
3.1 Talous – liiketoiminnalliset hyödyt.....	12
3.2 Ympäristöhyödyt.....	14
3.3 Uudelleenvalmistus ja yhteiskunnan hyödyt.....	15
3.4 Ympäristölainsäädäntö ajurina	15
4. Uudelleenvalmistuksen tilanne	17
4.1 Suurimmat toimialat.....	17
4.2 Uudelleenvalmistus USA:ssa	20
4.3 Uudelleenvalmistus Euroopassa	21
4.4 Uudelleenvalmistus Kiinassa.....	22
4.5 Esimerkkejä uudelleenvalmistuksesta teollisuudessa	22
5. Uudelleenvalmistuksen haasteet	25
5.1 Käytettyjen tuotteiden (uudelleenvalmistuksen aihoiden) keräily	26
5.2 Uudelleenvalmistus (sisäinen prosessi)	26
5.3 Uudelleenvalmistettujen tuotteiden kysyntä.....	27
5.4 Tietoisuuteen, johtamiseen ja yhteistyöhön liittyvät haasteet	28
5.5 Lainsäädäntö ja IPR	29
6. Uudelleenvalmistuksen käytännöt yrityksissä	33
6.1 Uudelleenvalmistuksen prosessit.....	33
6.1.1 Uudelleenvalmistuksen käänteinen logistiikka	34
6.1.2 Uudelleenvalmistuksen sisäinen prosessi	35
6.1.3 Uudelleenvalmistuksesta asiakkaille – ulkoinen prosessi	35

6.2	Uudelleenvalmistusjärjestelmän toimijat.....	36
6.3	Yhteistyö uudelleenvalmistuksessa	37
6.4	Uudelleenvalmistus ja palveluliiketoiminta	41
6.5	Kannustimet ja hinnoittelu	42
6.6	Uudelleenvalmistuksen kehittäminen.....	43
6.6.1	Uudelleenvalmistuksen sovellettavuus.....	43
6.6.2	Suunnittelu uudelleenvalmistusta varten (Design for remanufacturing).....	44
7.	Uudelleenvalmistuksen kestävyuden arviointi	45
7.1	Ympäristövaikutusten arviointi	45
7.2	Uudelleenvalmistuksen ympäristövaikutusten arviointi – esimerkkejä	48
7.2.1	Esimerkkikomponentin arviointi materiaalien kautta.....	48
7.2.2	ICT-tuote	50
7.2.3	Moottori ja vaihdelaatikko	50
7.3	Ekotehokkuus.....	51
7.3.1	Uudelleenvalmistuksen ekotehokkuuden arviointi.....	52
7.4	Yhteiskunnalliset ja sosiaaliset vaikutukset	52
7.4.1	Ajurit yhteiskunnan näkökulmasta.....	52
7.4.2	Sosiaalisten vaikutusten arviointiperiaatteet	53
7.4.3	ISO 26000	54
7.4.4	GRI (Global Reporting Initiative) -indikaattorit.....	54
7.4.5	Sosiaaliset indikaattorit elinkaariarvioinnissa.....	55
7.4.6	Sosiaalisten vaikutusten raportointi – esimerkkejä uudelleenvalmistuskonseptia hyödyntävien yritysten yritysvastuuraportoinnista.....	56
7.4.7	Haasteita sosiaalisten indikaattoreiden käytölle.....	57
8.	Yhteenveto	58
	Viitteet.....	59
	Liite A: Termit	
	Liite B: Uudelleenvalmistuksen esimerkitapauksia	
	Liite C: Uudelleenvalmistuksen sovellettavuuden arviointimalli	
	Tiivistelmä	
	Abstract	

1. Johdanto

Tämä raportti perustuu tutkimukseen, joka on tehty Tekesin Green Growth – Tie kestävään talouteen -tutkimusohjelman hankkeessa nimeltä DemaNET (Dematerialization through New Models for Industrial Networking) – Teollisuuden uudet toimintamallit materiaalitehokkuuden ja kestävä kilpailukyvyyn edistäjinä. Raportti keskittyy projektiin yhteen tutkimusalueeseen, uudelleentavmistukseen.

Uudelleentavmistus on yksi kiertotalouden toimintamalleista (Ellen McArthur Foundation 2012). Sitä voidaan pitää kierrätyksen ”äärimmäisenä” muotona: toimintamallissa käytetyt tuotteet käsitellään ja kunnostetaan teollisesti siten, että niiden laatu vastaa uusia tuotteita (Steinhilper 1998). Siirtyminen uudelleentavmistukseen merkitsee fyysisten tuotteiden, niiden elinkaaren ja tuotanto- ja palvelujärjestelmän radikaalia uudelleenajattelua. Kyse ei ole vain ”vihreästä toimitusketjusta”, vaan tuotekonseptien muuttamisesta pitkäikäisiksi ja uudistettaviksi sekä jatkettua elinkaarta tukevan toimintajärjestelmän luomisesta.

Projektissa havaittiin, että uudelleentavmistus tunnetaan Suomessa varsin huonosti. Tästä esimerkkinä alle puolet vastaajista tunsi käsitteen suomalaisille yrityksille suoritettussa kyselyssä. Tämän raportin tavoitteena onkin levittää tietoa yrityksille ja muille toimijoille siitä, mitä uudelleentavmistus tarkoittaa, miten sitä yrityksissä jo nykyisin sovelletaan ja mitä hyötyjä ja mahdollisuuksia se tarjoaa.

Luvussa 2 kuvataan tarkemmin uudelleentavmistusta ja siihen liittyviä tuotteen elinkaaren loppuun liittyviä käsitteitä. Luvut 3–4 käyvät läpi uudelleentavmistuksen hyötyjä ja ajureita sekä uudelleentavmistuksen tilannetta maailmalla. Luvussa 5 kuvataan uudelleentavmistuksen toteutukseen liittyviä haasteita. Luku 6 kertoo uudelleentavmistuksen käytännöistä mm. prosessien ja toimijoiden näkökulmasta. Uudelleentavmistuksen kestävyuden arvioinnin menetelmät eivät ole vakiintuneet ja niitä pohditaan luvussa 7. Luku 8 on yhteenveto. Liitteissä esitetään lista käytetyistä termeistä, kuvaukset uudelleentavmistuksen esimerkitapauksista ja malli, jonka avulla yritys voi arvioida mahdollisuuksiaan uudelleentavmistuksen hyödyntämiseen.

2. Uudelleenvalmistus ja kiertotalous

2.1 Mitä uudelleenvalmistus on?

Uudelleenvalmistus tarkoittaa teollista prosessia, jossa käytetyt tuotteet tai komponentit palautetaan uutta vastaavaan tilaan. Uudelleenvalmistettu tuote tai komponentti täyttää siten samat vaatimukset kuin uusi tuote sekä ulkonäön että suorituskyvyn suhteen, ja usein uudelleenvalmistetulle tuotteelle annetaan takuu. Uudelleenvalmistettu tuote saatetaan myös päivittää vanhaa tuotetta paremmaksi. Teollisessa uudelleenvalmistuksessa tavoitteena ei ole kunnostaa tuotetta samalle käyttäjälle, vaan kerätä systemaattisesti takaisin elinkaaren loppuun tulleet tuotteet, valmistaa ne uudelleen ja myydä uusille käyttäjille. Kaikki tuotteet eivät sovi uudelleenvalmistukseen, ja käytetyn komponentin tulee olla kunnostettavissa. Tuotteen uudelleenvalmistettavuuteen voidaan vaikuttaa suunnittelulla.

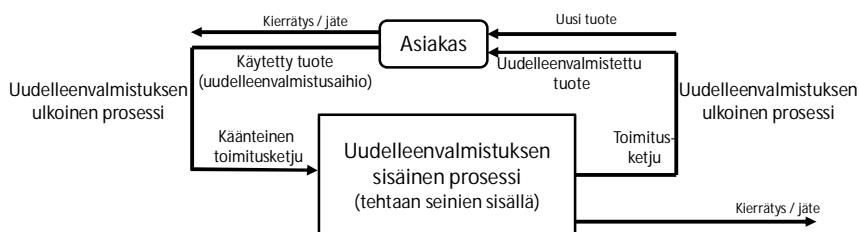
Kirjallisuudesta löytyy useita uudelleenvalmistuksen määrittelyjä. Ne ovat melko samankaltaisia ja pääviesti on, että uudelleenvalmistus on teollinen prosessi, jossa käytetty tuote tai komponentti palautetaan uutta vastaavaan tilaan. Englanninkieliselle termille "Remanufacturing" käytetään suomenkielistä vastinetta uudelleenvalmistus. Termi ei vielä ole kovin vakiintunut ja myös englanninkielistä termiä käytetään Suomessa, samoin kuin lyhyempää nimeä "Reman-tuote". Myös termiä "tehdaskunnostus" näkee käytettävän samassa merkityksessä. Uudelleenvalmistettavasta tuotteesta/komponentista käytetään englannin kielessä termiä "core"; suomenkielessä vastaavaa yksiselitteistä termiä ei ole määritetty. APRAn sanastossa (APRA Europe 2014) suomenkieliseksi termiksi ehdotetaan "runko", mutta sitä ei juuri käytetä. Tässä raportissa puhutaan uudelleenvalmistettavista tuotteista tai uudelleenvalmistusaihioista.

Uudelleenvalmistuksen edut perustuvat siihen, että siinä voidaan säilyttää iso osa tuotteeseen panostetuista resursseista, sekä raaka-aineista ja energiasta että myös työstä. Vähentämällä kaatopaikalle menevää jätettä sekä raaka-aineen ja energian käyttöä ja työvoimakustannuksia voidaan yhdistää kannattavuuden ja kestävä kehityksen hyötyjä. Jopa 85 % uudelleenvalmistetun tuotteen painosta saadaan hyödynnettyä uudelleenvalmistusaihioista. Energian kulutus vähenee tyypillisesti 50–85 %. (Lund 1984, Sundin & Lee 2011.)

Uudelleenvalmistukseen sopivat parhaiten niin kulutusta kuin aikaa hyvin kestävät tuotteet, ja toiminta onkin keskittynyt aloille, joissa tuotetaan kestokulutus-

hyödykkeitä. Uudelleenvalmistukselle otollisia ovat myös tuotteet, joilla on vakaa ja ennustettava paluuvirta, kuten liisatut tuotteet.

Uudelleenvalmistus koostuu kahdesta toisistaan riippuvaisesta prosessista: sisäinen ja ulkoinen prosessi (kuva 1). Uudelleenvalmistuksessa tuote tyypillisesti puretaan, pestään, tarkastetaan, kunnostetaan, kootaan ja testataan. Näiden sisäisen prosessin vaiheiden lisäksi tarvitaan ulkoisia vaiheita, kuten käytettyjen tuotteiden tai komponenttien keräily asiakkailta erilaisia väyliä pitkin (käänteinen toimitusketju) ja uudelleenvalmistettujen tuotteiden myynti ja jakelu uusille asiakkaille. Luvussa 6 on uudelleenvalmistusprosessien tarkemmat kuvaukset.



Kuva 1. Uudelleenvalmistuksen sisäinen ja ulkoinen prosessi.

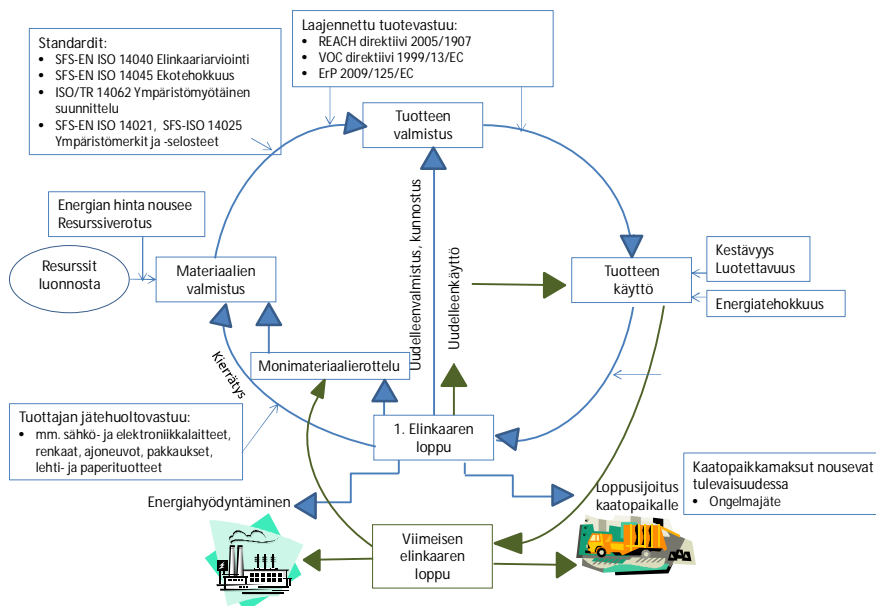
2.2 Kiertotalous

Viime aikoina keskusteluun on noussut termi ”kiertotalous” (engl. ”circular economy”), joka tarkoittaa hyvin suunniteltua taloutta, jossa materiaalien hävittäminen ja jätteen syntyminen on minimoitu. Kiertotalous määritellään teolliseksi järjestelmäksi, joka on luonteeltaan palauttava ja uudistava, ei luonnonvaroja kuluttava (EllenMcArthur Foundation 2012). Kiertotalous merkitsee lineaarisen ”ota, valmista, hävitä” -mallin korvaamista suljetulla prosessilla, jossa materiaali kiertää ja tuotteiden elinkaaret pitenevät ja mahdollisesti jatkuvat toisessa muodossa. Kiertotaloudessa pyritään kohti tuotteen ikuista elinkaarta (kuva 2). Tuotteiden pidennetyt käyttöiät, osien ja komponenttien laajamittainen kierrättäminen, jätteiden ja sivuvirtojen hyödyntäminen sekä korjauspalveluiden yleistyminen ovat esimerkkejä kiertotaloudelle tyypillisistä toimista. Uudelleenvalmistus on yksi kiertotalouden muodoista.

Työllisyyden, ympäristön ja ilmaston kannalta materiaalien tehokas hyödyntäminen on järkevää jo nyt, ja kun raaka-aineiden hinnat nousevat, materiaalitehokkuuden tarve kasvaa edelleen. Kiertotalous voidaan nähdä suurena mahdollisuutena, jonka avulla voidaan paitsi luoda kokonaan uutta liiketoimintaa myös varmistaa raaka-aineiden saatavuus ja maltilliset valmistuskustannukset suomalaiselle teollisuudelle (YTP 2014). Sitran selvityksessä arvioidaan kiertotalouden vuosittaiseksi arvopotentiaaliksi Suomen taloudelle n. 1,5–2,5 miljardia euroa vuoteen 2030 mennessä (Sitra 2014). Arviota voidaan pitää jonkinlaisena miniminä, koska siihen on otettu mukaan neljän teollisuudenalan (konepajateollisuus, paperiteollisuus, elintarviketeollisuus ja rakennusteollisuus) sekä yksityisen kulutuksen jaka-

mistalouden potentiaali, mutta ei muita sektoreita eikä mahdollisia uusia teknologioita.

Kiertotaloudessa on kyse systeemitasoisesta ilmiöstä, jossa valmistetaan, ostetaan, lainataan ja vaihdetaan tuotteita ja palveluita uudella tavalla. Tuotteissa käytettävien komponenttien ja osien järjestelmällinen uudelleenkäyttö edellyttää kuitenkin perusinfrastruktuuria, kuten moderneja ICT-ratkaisuja, tuotestandardien ja markkinapaikkojen kehittämistä, logistiikkaratkaisuja jne. Onnistunut systeemi-muutos vaatii aikaa sekä edellyttää yli rajojen menevää tehokasta ja uudenlaista yhteistyötä. Tähän yhteistyöhön tarvitaan laajasti mukaan yritykset, asiakkaat ja päätöksentekijät (Virolainen 2014).

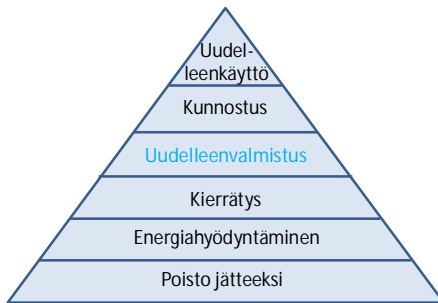


Kuva 2. Kiertotalous.

2.3 Elinkaarinäkökulma ja vaihtoehtoja tuotteen loppukäytölle

Uudelleenvalmistusta voidaan pitää myös kierrätyksen äärimuotona. Kuvassa 3 on esitetty erilaisten elinkaaren lopun strategioiden hierarkia. Elinkaaren lopun vaihtoehdot on järjestetty sen mukaan, kuinka paljon resursseista saadaan hyödynnettyksi uudelleen.

Siirtyminen ylöspäin kolmiossa on yleensä resurssitehokkuuden kannalta suositeltavaa. Uudelleenkäyttö on ekotehokkain elinkaaren lopun strategia, sillä siinä ei kuluteta resursseja, energiaa tai materiaalia. Kunnostus on elinkaaren lopun strategia, jossa tuote palautetaan toimintakuntoon, joka voi olla alhaisempi kuin uuden tuotteen tai uudelleenvalmistetun tuotteen laatu. Kierrätyksessä tuotteen



materiaali palautetaan käyttöön uusiin tuotteisiin. Energiahöydyntämisessä materiaali poistuu kierrosta energiaksi. Poisto jätteeksi on vähiten suositeltu menetelmä.

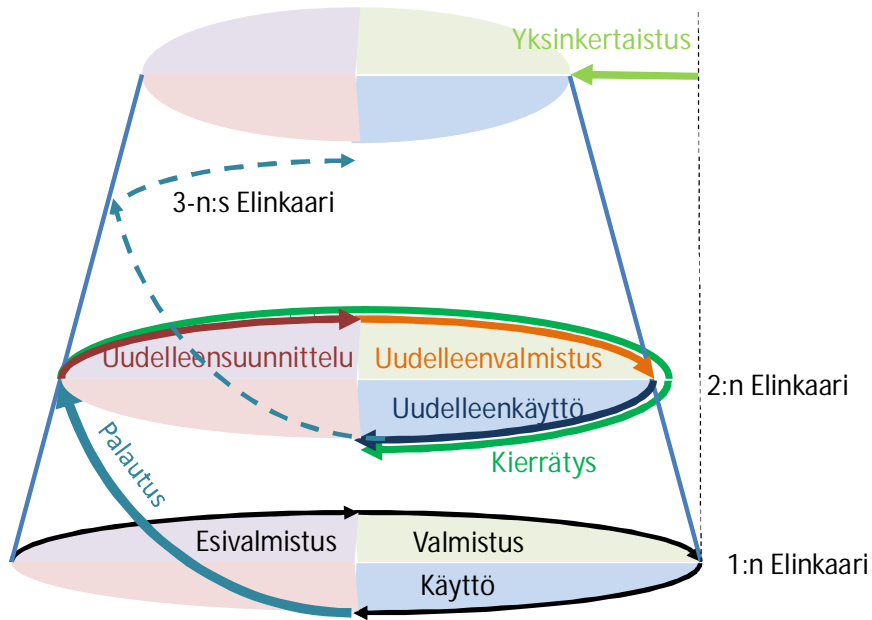
Kuva 3. Elinkaaren lopun hierarkia (muokattu Sundin & Lee 2011).

6R-konsepti (engl. "The 6R Concept") on laajennus aiemmin tunnetusta 3R-konseptista. 6R:llä pyritään materiaalien tehokkaampaan käyttöön ja jatkoehdyntämiseen. Nimi 6R tulee englanninkielisistä sanoista, jotka kaikki alkavat kirjaimella "R". 6R-konsepti sisältää aiemmat osiot yksinkertaistus (Reduce), uudelleenkäyttö (Reuse) ja kierrätys (Recycle) ja niiden rinnalla uudenaikaiset osiot palautus (Recover), uudelleensuunnittelu (Redesign) ja uudelleenvalmistus (Remanufacture) (Jaafar ym. 2007):

- Yksinkertaistus (Reduce) viittaa toimintoon, jossa tuotteen suunnittelua yksinkertaistetaan, tavoitteena parantaa tuotteen ensimmäisen elinkaaren jälkeistä käyttöä.
- Uudelleenkäyttö (Reuse) aiheuttaa pienimmän ympäristökuorman ja tehokaimman talouden johtuen rajoitetusta uudelleenkäsittelytarpeesta.
- Kierrätys (Recycling) viittaa käytetyn materiaalin palauttamiseen valmistukseen. Tämä voidaan toteuttaa useammalla eri tavalla riippuen tuotteen rakenteesta ja koostumuksesta esim. sulatus, silppuaminen, erottelu jne. Kierrätys edustaa ympäristön kannalta tehokkaampaa vaihtoehtoa kuin neitseellisen raaka-aineen käyttö.
- Palautus (Recover) tarkoittaa tuotteen palautusta käyttöön ensimmäisen elinkaaren jälkeen.
- Uudelleensuunnittelu (Redesign) on merkittävä askel elinkaaren lopun puolella. Uudelleensuunnittelu helpottaa elinkaaren jälkeistä käyttöä.
- Uudelleenvalmistus (Remanufacture) viittaa tuotteen palauttamiseen uutta vastaavaan tilaan.

6R-konseptia voidaan käyttää tuotteen moninkertaisen elinkaaren toteuttamiseen, kuten kuvassa 4 havainnollistetaan. Pohjan kolme vaihetta, esivalmistus, valmistus sekä käyttö, muodostavat tuotteen ensimmäisen elinkaaren. Seuraavalla tasolla uusi elinkaari toteutetaan esim. uudelleenvalmistuksen kautta toteuttamaan alkuperäistä funktiota tai uudelleensuunnittelun kautta uuteen käyttötarkoitukseen. Usein tuote voidaan valmistaa uudelleen useita kertoja. Kulloinkin käytetään 6R-konseptin parhaiten soveltuvia menetelmiä muokkaamaan tuotetta sopimaan seuraavaan elinkaareen. Tuotteen elinkaaren hallinnan järjestelmä PLM (Product

life-cycle management) on avainasemassa tarvittavan tuotetiedon keräykseen, tallentamiseen ja jakamiseen siirryttäessä seuraaviin elinkaaren vaiheisiin.

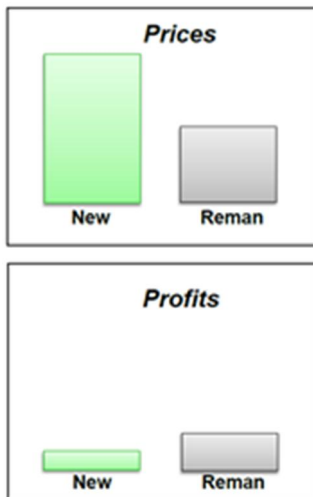


Kuva 4. Moninkertaisen elinkaaren toteutus 6R-konseptin avulla (muokattu Badurdeen ym. 2009).

3. Uudelleenvalmistuksen hyödyt ja ajurit

3.1 Talous – liiketoiminnalliset hyödyt

Uudelleenvalmistus kehittyi alun perin taloudellisten hyötyjen pohjalta eivätkä ympäristöhyödyt olleet keskeisenä tavoitteena (El Korchi & Millet 2014). Tämä on tilanne myös nykyisin: eurooppalaisille yrityksille v. 2013 tehdystä kyselyssä kasvu ja kannattavuus nousivat esiin yritysten keskeisinä ajureina uudelleenvalmistukseen (Guidat ym. 2014). Uudelleenvalmistetut tuotteet/komponentit myydään halvemmalla, mutta niistä on mahdollista saada suhteellisesti suurempi voitto (kuva 5, Steinhilper 2012). Yritykset voivat uudelleenvalmistuksen avulla myös vahvistaa olemassa olevia asiakassuhteitaan mm. jälkimarkkinoilla sekä päästä uusiin asiakasryhmiin ja uusille markkinoille, koska usein uusille ja uudelleenvalmistetuille tuotteille on omat markkinat.



Kuva 5. Uuden ja uudelleenvalmistetun tuotteen vertailu (Steinhilper 2012).

Uudelleenvalmistuksella voidaan päästä myös ns. win-win-win-tilanteeseen. Jos liikevoitto, yrityksen politiikka ja ympäristötekijät pystytään yhdistämään, voi asiakas saada laatutuotteen halvemmalla hinnalla, valmistajan valmistuskustannukset vähenevät ja ympäristövaikutukset pienenevät (Östlin 2008). Uudelleenvalmistuksessa tuotetta on myös usein mahdollista päivittää alkuperäistä paremmaksi.

Kuten muitakin liiketoiminnan alueita, jotka tukevat tuotteiden käyttöväitettä, myös uudelleenvalmistustoimintaa pidetään vähemmän alttiina talouden vaihteluille kuin uusien tuotteiden valmistusta. Jos uudelleenvalmistettuja osia myydään olemassa olevaan laitekantaan, liiketoimintaa syntyy, vaikkei tehdä uusia investointeja. Lisäksi taloudellisen taantumana aikana uudelleenvalmistettujen tuotteiden halvempi hinta voi tehdä niistä kiinnostavia.

Varaosat ja jälkimarkkinoiden suojele

Uudelleenvalmistuksen ajurit voivat liittyä myös epäsuoriin taloudellisiin tekijöihin. Näitä voivat olla esim. käytettyjen tuotteiden markkinoiden suojaus ja tuotemerkin suojele.

Jälkimarkkinat ovat usein alkuperäisille valmistajille (OEM) erittäin kannattavaa liiketoimintaa, ja kilpailijat halutaankin pitää pois tältä markkina-alueelta. Kilpailijoita voivat olla toisaalta itsenäisten valmistajien tuottamat varaosat, joilla ei ole alkuperäistä tuotemerkkiä, tai itsenäiset uudelleenvalmistajat, jotka käyttävät OEM:n alun perin valmistamia komponentteja aihioinaan. OEM voi häiritä itsenäisten uudelleenvalmistajien tuloa markkinoille järjestämällä itse tehokkaan käytettyjen tuotteiden/komponenttien keräilyä. Tämän tehostamiseksi uudesta komponentista voidaan antaa alennusta, jos vanha palautetaan. Näin uudelleenvalmistusaihiot ovat vaikeammin saatavissa ulkopuolisille. OEM:n omalla uudelleenvalmistuksella voidaan pitää alkuperäisten varaosien hankkijoina myös hintatietoiset asiakkaat, jotka kokevat OEM:n uudet varaosat liian kalliiksi ja voisivat muutoin hankkia ei-alkuperäisiä varaosia.

Jos tuote on ollut pitkään markkinoilla eikä sitä enää valmisteta, uudelleenvalmistettu komponentti voi olla ainoa vaihtoehto korvata rikkoutunut. OEM:llä on usein velvollisuus toimittaa tuotteiden varaosia tietty ajanjakso sen jälkeen, kun tuotanto on lopetettu. Uudelleenvalmistuksen avulla OEM voi lopettaa vanhojen tuotelinjojen määrältään vähäisten uusien varaosien tuotannon. Tällöin uudelleenvalmistus voi tuoda merkittäviä säästöjä (Östlin 2008, Sundin 2004).

Palautetieto tuotteen suunnitteluun

Uudelleenvalmistuksen kautta voidaan saada palautetietoa tuotteiden käytöstä niiden suunnitteluun siitä, miten tuotteet toimivat käytön aikana ja erityisesti lähempänä elinkaaren loppua; takuun piirissä olevista ongelmista on saatu tietoa jo aiemminkin. Havaittuja ongelmia voidaan välttää suunnittelumuutoksilla. Voidaan myös kehittää tuotteita sopiviksi paremmin uudelleenvalmistukseen (design for remanufacturing).

Julkisuuskuva ja markkinointi

Yrityksen julkisuuskuva pidetään tärkeänä menestymisen kannalta. Hyvän julkisuuden rakentaminen voi viedä aikaa ja vaatia panostusta; toisaalta negatiivinen julkisuus voi nopeasti tuhota maineen. Uudelleenvalmistus voi osaltaan rakentaa yrityksen "vihreää imagoa", jota voidaan käyttää hyväksi markkinoinnissa.

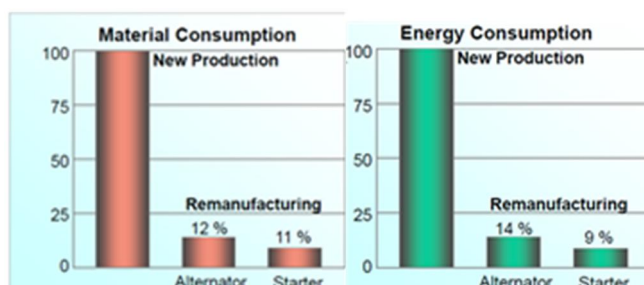
Vaikka asiakkaat usein mainitsevatkin materiaali- ja energiatehokkuuden tärkeänä tavoitteenaan, tietoisuus uudelleenkäytön mahdollisuuksista rajoittuu usein materiaalien kierrätykseen. Asiakkaat eivät yleensä osta uudelleenvalmistettuja tuotteita ympäristöhyötyjen vuoksi, vaan useimmiten syynä on uusia tuotteita halvempi hinta. Asiakkaiden välillä on kuitenkin tässä suhteessa eroja. Usein käytettyjen tuotteiden vastaanotto tukee uusien tuotteiden myyntiä; asiakkaat eivät

ole halukkaita vain hylkäämään tuotteita jätteeksi. Samalla saadaan kokoon aihioita uudelleenvalmistusta varten.

Hyvä julkisuuskuva vaatii korkeaa laatua, joten laadun säilyttäminen myös uudelleenvalmistuksessa on oleellista. Tämä osaltaan rajoittaa alkuperäisten valmistajien avoimuutta itsenäisten uudelleenvalmistajien suhteen: OEM:t haluavat pitää uudelleenvalmistuksen omissa käsissään joko oman toiminnan tai sopimustoimittajien kautta. Pelkona on, että itsenäiset uudelleenvalmistajat eivät pysty pitämään yllä riittävää laatua ja pilaavat alkuperäisen valmistajan maineen (Östlin 2008). Toisaalta on esitetty, että itsenäisellä uudelleenvalmistajalla ei ole oikeutta myydä uudelleenvalmistettuja osia OEM:n tuotemerkillä (Schulte-Braucks 2012).

3.2 Ympäristöhyödyt

Uudelleenvalmistuksella voidaan säästää materiaalia ja energiaa, kun tuotteeseen laitetuista resursseista voidaan käyttää uudelleen suurempi osa kuin kierrätyksessä. Lisäksi uudelleenvalmistuksen avulla voidaan vähentää jätteen määrää. Yleensä uudelleenvalmistuksen hyödyt liittyvät tuotteen jatkettuun käyttöön ja käytöstä poiston viivästyminen ja siitä saataviin materiaali- ja energiasäästöihin. Yleisesti arvioidaan uudelleenvalmistuksen säästävän 50–85 % energiasta verrattuna uuden tuotteen valmistukseen (Lund 1985, Sundin & Lee 2011). Materiaalien osalta jatkettu käyttö vähentää jätteen määrää ja käytöstä poiston kustannuksia sekä vähentää luonnosta otettavien raaka-aineiden tarvetta. Kuvassa 6 on kuvattu materiaali- ja energiankulutuksen muutos kahdelle esimerkkikomponentille (Steinhilper 2012).



Kuva 6. Materiaali- ja energiankulutus uudelle ja uudelleenvalmistetulle tuotteelle (Steinhilper 2012).

Uudelleenvalmistus ei kuitenkaan ole välttämättä ympäristön kannalta paras ratkaisu. Aina ei esimerkiksi saada riittävää materiaali/energiasäästöä, tai uudelleenvalmistettujen tuotteiden mahdollisesti vanhakantainen teknologia aiheuttaa enemmän päästöjä kuin uudet tuotteet. Toisaalta uudelleenvalmistuksessa on usein myös mahdollista päivittää vanhaa teknologiaa vähäpäästöiseksi. Näin toimitaan esimerkiksi raskaiden koneiden uudelleenvalmistuksessa.

Uudelleenvalmistusta pohdittaessa olisikin hyödyllistä arvioida, miten paljon uudelleenvalmistus tuo energian- ja materiaalin säästöjä (Steinhilper ym. 2011). Vaikka uudelleenvalmistusta on harjoitettu yli 20 vuotta, sen ympäristöhyödyistä, esimerkiksi verrattuna kierrätykseen, on toistaiseksi raportoitu varsin vähän eikä vakiintunutta menetelmää arviointiin ole. Eniten on tarkasteltu uudelleenvalmistuksen tuomaa energian säästöä. Myös hiilijalanjälkeä on arvioitu. Keskeisenä haasteena arvioinnissa on tiedon puute. Uudelleenvalmistuksen kestävyuden arviointia käsitellään tarkemmin luvussa 7.

3.3 Uudelleenvalmistus ja yhteiskunnan hyödyt

Kaikissa teollisuusmaissa ollaan tietoisia tarpeesta säästää energiaa ja materiaaleja. Raaka-aineiden saantiin tulevaisuudessa liittyy riskejä, kuten kriittisten materiaalien niukkuus, nousevat raaka-aineiden hinnat ja hintojen heilahtelu (EU 2011). On arvioitu, että siirtymällä kohti kiertotaloutta (jonka osaksi uudelleenvalmistus kuuluu) voidaan säästää materiaalikuluissa merkittävästi: EU-tasolla kiertotaloudella on saavutettavissa yli 600 miljardin dollarin vuotuinen säästö 2025 mennessä (Ellen McArthur Foundation 2012). Sitran arvio Suomen kiertotalouden mahdollisuuksista on 1,5–2,5 miljardia euroa vuodessa v. 2030 mennessä (Sitra 2014). Lisäksi nähdään, että siirtyminen resurssitehokkuuteen tuo paitsi lisääntyneitä kilpailukykyä ja tehokkuutta myös mahdollisuuksia uusiin innovaatioihin.

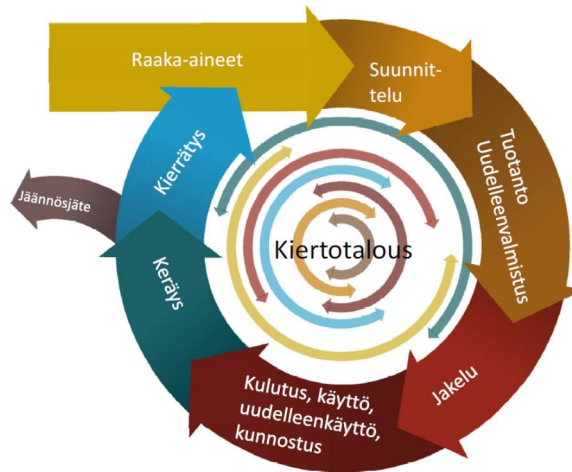
Uudelleenvalmistus tuo hyötyä yrityksille ja asiakkaille, mutta myös yhteiskunnalle. Yhteiskunnan tasolla puhutaan ”triple win” -hyödyistä: uudelleenvalmistuksella voidaan saavuttaa merkittäviä taloudellisia, ympäristö- ja sosiaalisia hyötyjä (APSRG & APMG 2014).

Yhtenä etuna nähdään työllisyysvaikutukset. Uudelleenvalmistus vaatii tyypillisesti enemmän työvoimaa ja vähemmän energiaa ja materiaaleja verrattuna uusin tuotteiden valmistukseen. Uudelleenvalmistus voi luoda uusia, osaamista ja kokemusta vaativia työpaikkoja. Tarvitaan kokonainen ”uudelleenvalmistusekosysteemi”: varsinaisten uudelleenvalmistajien lisäksi mm. logistiikkatoimijoita, käytettyjen tuotteiden toimittajia, jakelijoita, markkinapaikkoja ja prosessia tukevia tietotekniikka-, laki ja konsultointipalveluita. USA:ssa arvioidaan uudelleenvalmistuksen olevan pääosin kotimaista työtä, joka toisin kuin kierrätys, ei tyypillisesti saa yhteiskunnan tukea (Lund & Hauser 2010).

3.4 Ympäristölainsäädäntö ajurina

Ympäristölainsäädäntö ei nykyisin ota kantaa nimenomaan uudelleenvalmistukseen. Jo aiemmin mainitussa kyselyssä (Guidat ym. 2014) vain n. 5 % vastaajista ilmoitti lainsäädännön noudattamisen uudelleenvalmistusta motivoivaksi tekijäksi. Kierrätystä lainsäädäntö on sen sijaan edistänyt. EU-tasolla siihen vaikuttavia direktiivejä ovat esim. WEEE (EU directive on waste electrical and electronic equipment) ja ELV (EU directive on end-of-life vehicles). Myös Japanissa on havaittu, että lainsäädännöllä on ollut merkitystä materiaali kierrätyksen edistämises-

sä, mutta ei riittävästi uudelleentekemisen kannustajana (Matsumoto & Umeda 2011). Kun kiertotalous, kriittiset materiaalit ja yritys vastuukysymykset sekä uudelleentekeminen ovat EU-tasolla saamassa kasvavaa huomiota, voi lainsäädäntö kehittyä myös selkeämmin edistämään uudelleentekemistä. Uudelleentekemistä on jo tunnustettu osaksi kiertotaloutta, ja se esiintyy Euroopan komission 2014 julkaisemassa tiedonannossa (kuva 7).



Kuva 7. Kohti kiertotaloutta: jätteen Eurooppa (Euroopan komissio 2014).

Euroopan lainsäädännössä asetetut tavoitteet ovat olleet keskeisiä tekijöitä jätehuollon parantamisessa; niillä vauhditetaan innovointia kierrätyksessä ja uudelleenkäytössä, rajoitetaan sijoittamista kaatopaikoille, vähennetään resurssien hävikkiä ja luodaan kannustimia käyttäytymisen muutoksille. Jätelainsäädännön päätavoite on estää jätteen tuottaminen, edistää uudelleenkäyttöä ja estää jätteiden aiheuttamat haitat. Tärkeysjärjestyksessä ensimmäinen on jätteen synnyn välttäminen. Kiertotalouden lähestymistavoissa jäte "suunnitellaan pois". Siihen liittyy tyypillisesti innovointia arvoketjun kaikissa vaiheissa sen sijaan, että keskityttäisiin pelkästään ratkaisuihin tuotteen elinkaaren lopussa. Jos jätettä syntyy, se pitäisi käyttää uudelleen tai kierrättää. Kierrätys tulisi tehdä ensisijaisesti materiaalina ja vasta toissijaisesti energiaksi. Kaatopaikoille jätettä voi sijoittaa vain, jos muu ei ole taloudellisesti tai teknisesti mahdollista.

Yksi esimerkki lainsäädännön vaikutuksesta on mustepatruunojen uudelleentekemistä. Mustepatruunat kuuluvat sähkö- ja elektroniikkalaitteisiin ja WEEE-direktiivin piiriin. Siten niitä ei voi käsitellä tavanomaisina toimistotarvikkeina, ja asiakkaiden pitää kierrättää ne. Tämä on helpottanut käytettyjen tuotteiden keräystä ja luonut siten mahdollisuuksia uudelleentekemiställe. Tarjoamalla asiakkaille helppo ja maksuton kierrätyspalvelu on saatu aikaan myös uudelleentekemistettujen kasettien myyntikanava (Östlin 2008).

4. Uudelleenvalmistuksen tilanne

4.1 Suurimmat toimialat

Uudelleenvalmistus ei ole uusi asia, vaan sitä on tehty jossain mittakaavassa vuosikymmeniä. Tunnetuinta teollinen uudelleenvalmistus on autojen osille ja tulostimille, ja muita keskeisiä toimialoja ovat koneiteollisuus, kulkuneuvot, elektroniikan komponentit ja toimistohuonekalut. Suomessa uudelleenvalmistus on terminä melko tuntematon. Suurimmat toimijat Suomessa ovat ulkomaalaisomistuksessa olevat, työkoneteollisuuden yritykset. Suomen konepajateollisuudessa uudelleenvalmistetaan mm. varaosia sekä huonekaluteollisuudessa toimistokalusteita. Vastaavaa toimintaa tehdään myös nimellä tehdaskunnostus tai uudistaminen. Kunnostettu tuote saatetaan palauttaa myös samalle asiakkaalle.

Konepajateollisuudessa tämä malli toimii parhaiten kevyissä työlaiteissa ja kuljetuslaitteissa, mutta myös raskaammassa konepajateollisuudessa (Sitra 2014). Projektimuotoiset toimitukset ovat tyypillisiä Suomen konepajateollisuudelle. Asiakkaat ovat usein kaukana ulkomailla, jopa valtamerien takana. Uudelleenvalmistusaihioiden palautus Suomeen muodostuu hankalaksi ja kalliiksi. Palvelu- ja varaosaliiketoiminnan kasvaessa tulee tämäntyyppinen toiminta yleistymään. Sitra (2014) on arvioinut, että uudelleenvalmistuksen ja uudelleenkäytön toimintamallit tuovat konepajateollisuudelle varovaisesti arvioituna 300–450 miljoonan € vuosittaisen liikevaihtopotentialin.

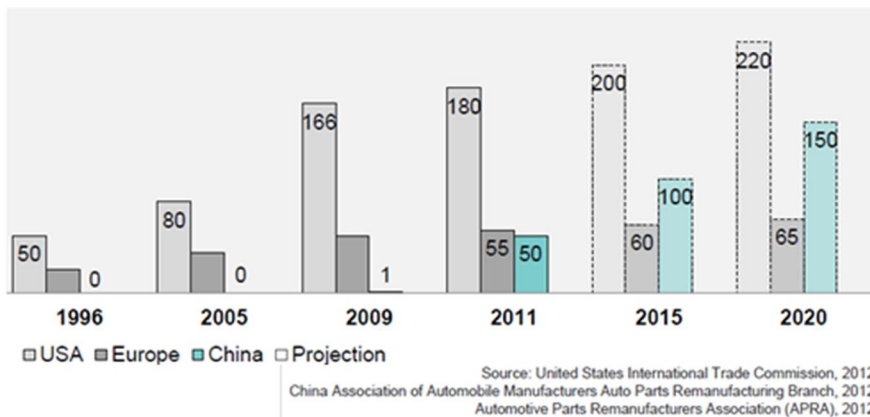
Maailmanlaajuisesti merkittävimmät uudelleenvalmistuksen toimialat ovat auto- ja lentokoneiteollisuus, teollisuuden laitteet, raskaat ajoneuvot sekä työkoneet. Uudelleenvalmistuksella on pisimmät perinteet autoteollisuudessa, ja alalla tapahtuukin merkittävä osa kaikesta uudelleenvalmistuksesta. Euroopassa autoteollisuuden osuus on vielä muuta maailmaa korostuneempi. Yhdysvalloissa raskas teollisuus ja laitteet (lentokoneet, teollisuuden laitteet, kuljetus, sotateollisuus) ja Japanissa kopiokoneet sekä muu elektroniikka muodostavat merkittävimmän osuuden. Taulukossa 1 esitetään suurimmat toimialat ja esimerkituotteet Yhdysvalloissa vuonna 2011.

Taulukko 1. Suurimmat uudelleenvalmistuksen toimialat Yhdysvalloissa 2011 (USITC 2012).

Toimiala	Esimerkki-tuotteet	Reman-tuotan-non arvo [M US\$]	Kokopäivä-työntekijöitä	Reman-tuotannon arvo / kokopäivä-työntekijät [k US\$]	Reman-intensi-teetti [%] *
Ilmailu	Lentokoneen moottorit, rungot	13 045	35 201	371	2,6
Raskaat ajoneuvot	Diesel-moottorit, jarrut	7 771	20 870	372	3,8
Autonosat	Käynnistysmoottorit, laturit	6 212	30 653	203	1,1
Koneet ja laitteet	Turbiinit, tuotannon laitteet	5 795	26 843	216	1,0
Tietotekn. laitteet	Tulostimet, näytöt	2 682	15 442	174	0,4
Lääkätiet. laitteet	Rtg-, tomo-grafialaitteet	1 463	4 117	355	0,5
Renkaat	Auto- ja lento-konerenkaat	1 399	4 880	287	2,9
Kuluttaja-tuotteet	Kotital.koneet, matka-puhelimet	659	7 613	87	0,1
Muut	Toimistokalus-teet, junakom-ponentit	3 974	33 890	117	1,3

* Uudelleenvalmistuksen intensiteetti tarkoittaa uudelleenvalmistettujen (Reman) -tuotteiden osuutta koko toimialan tuotteista, rahalla mitattuna.

Taulukosta voi todeta, että uudelleenvalmistuksen intensiteetti on kuitenkin vielä vaatimatonta. Se edustaa parhaimmillaankin vain 2–3 %:a koko toimialan volyy-mista. Volyyymi on kuitenkin ollut vahvassa kasvussa, kuten kuva 8 osoittaa. Tulevaisuudessa nopein kasvu on ennustettu Kiinaan, jossa valtio tukee uudelleen-valmistusta erilaisten toimenpiteiden avulla, kuten lainsäädäntö, standardointi, tuontirajoitukset ja verotus.



Kuva 8. Uudelleenvalmistuksen ennustettu kasvu USA:ssa, Euroopassa ja Kiinassa (tuhat kokopäivätoimista työntekijää).

Autoteollisuuden komponenttien uudelleenvalmistus on noin kaksi kolmasosaa koko uudelleenvalmistuksen volyymistä. Tuhansien yritysten pääliiketoiminta tulee käynnistysmoottorien, laturien ja muiden autonosien uudelleenvalmistuksesta. On myös yrityksiä, jotka ovat erikoistuneet käytettyjen autonosien keräilyyn. Yritykset keräävät eri lähteistä ja erimerkkisiä käytöstä poistettuja komponentteja ja varastoivat ne. Komponentit toimitetaan erissä uudelleenvalmistusyrityksille. Tyypillisiä komponentteja ovat käynnistysmoottorit, laturit, jarrut, kokonaiset moottorit, voimansiirto, vaihdelaatikot, ohjausservot, pumput ja elektroniset komponentit.

USA:ssa uudelleenvalmistusliiketoiminta on saavuttanut jopa 45–55 % markkinaosuuden varaosista tietyillä autoteollisuuden jälkimarkkinoilla. Riippuen osasta tai yksiköstä luku saattaa nousta jopa lähelle 100 %:a. Esimerkiksi uudelleenvalmistetut käynnistysmoottorit ja laturit ovat saavuttaneet varalaitteiden 90 % markkinaosuuden riippumatta siitä, vaihdetaanko auton rikkoontunut laite Amerikassa tai Euroopassa.

Autoteollisuuden uudelleenvalmistus on hyvin pirstoutunutta, ja suurin osa alan toimijoista on pieniä ja keskisuuria erikoistuneita yrityksiä. Alkuperäistuotteita valmistavat yritykset ovat kuitenkin kappalemäärissä laskettuna merkittävimmät toimijat.

Muita toimialoja, joilla uudelleenvalmistusta käytetään aktiivisesti, ovat lentokoneiteollisuuden moottorit ja lentokonerungot, työstökoneet ja teolliset robotit, sähkömoottorit, raha-automaatit, kopiokoneet ja niiden värikasetit, muut sähköiset tuotteet, lääketieteen instrumentit ja toimistohuonekalut. Raskaita työkoneita, teollisuuden laitteita, moottoreita ja voimansiirron komponentteja valmistava Caterpillar on varmasti tunnetuin uudelleenvalmistaja. Toinen hyvin usein referoitu esimerkki on Fuji Xerox, joka on levittänyt uudelleenvalmistuksen käytännössä koko kopiokonetuotantoonsa. Yritys hyödyntää leasing-palveluna tarjottujen laitteiden paluuvirran tehokkaasti.

Tuoteryhmät, joissa teknologinen kehitys on nopeaa, kuten matkapuhelimet ja tietokoneet, eivät sovellu yhtä hyvin uudelleent valmistukseen. Kuitenkin myös niitä uudelleent valmistetaan.

4.2 Uudelleent valmistus USA:ssa

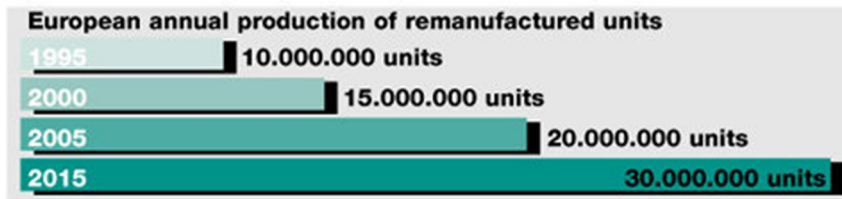
Uudelleent valmistus on USA:ssa hyvin vakiintunutta toimintaa, ja sitä tehdään yli sadalla toimialalla. Esimerkiksi yksi iso autoteollisuuden uudelleent valmistaja mainostaa 45 erilaista tuotelinjaa. Kun huomioidaan yritysten koko ja lukumäärä, suurimmat toimialat ovat autojen osat, sähkömoottorit ja generaattorit, pumput, muuntajat, laservärikasetit, työstökoneet, renkaat, teolliset venttiilit sekä toimistohuonekalut (Lund & Hauser 2010).

Uudelleent valmistusta harjoitetaan kaikissa osavaltiossa, sekä pienissä että isoissa kaupungeissa. Pienet yritykset ovat lähellä omia markkinoita, kun taas suuremmat yritykset valitsevat sijoituspaikkansa työvoimakustannusten ja käytettyjen tuotteiden saatavuuden perusteella. Uudelleent valmistus on Yhdysvalloissa vahvasti kotimaista toimintaa. Vain harva yritys käyttää hyväkseen halvan työvoiman maita kuten Meksikoa ja Kiinaa (Lund & Hauser 2010).

Yhdysvaltalaiset uudelleent valmistuksen yritykset ovat tyypillisesti pieniä tai keskisuuria yrityksiä. Kehityssuunta on kuitenkin kohti suurempia yksiköjä, kun yritykset hakevat volyymietuja fuusioiden kautta. Lähes joka tuotekategoriassa työvoimakustannukset edustavat suurinta kustannuserää, kattaen noin 35–45 % kustannuksista. Keskimäärin alalla yli puolet koko työvoimasta luokitellaan koulutettuun työvoimaan ja vain noin 10 % on kouluttamatonta. Toimistohuonekalujen uudelleent valmistus vaatii vähiten koulutettua työvoimaa, kun taas autosien ja sähkölaitteiden uudelleent valmistus tarvitsee suhteellisesti eniten koulutettua työvoimaa. Uudelleent valmistuksen tilaa Pohjois-Amerikassa voidaan kuvata seuraavasti (Bücker 2012):

- Pohjois-Amerikassa on maailman suurimmat uudelleent valmistuksen markkinat.
- Uudelleent valmistus on hyväksytty markkinoilla halvempaan ja uudenveroisen laatuksena vaihtoehtona uudelle tuotteelle.
- Uudentyyppiset turbomoottorit luovat uudelleent valmistukselle uusia mahdollisuuksia johtuen päästöihin ja polttoainekustannuksiin kohdistuvista vaatimuksista.

4.3 Uudelleenvalmistus Euroopassa



Kuva 9. Uudelleenvalmistettuja autosia Euroopassa (APRA Europe 2014).

Euroopassa uudelleenvalmistus on yleisintä autoteollisuudessa. Autosien markkinat kasvavat nopeasti (kuva 9). Kysyntä ja markkinat eivät vielä ole kypsyneet ja kasvavat edelleen, ja alalle odotetaan syntyvän uusia yrityksiä. Euroopan potentiaali arvioidaan noin 30 miljoonaa kappaletta vuosittain. Uudelleenvalmistettujen käynnistysmoottorien ja laturien osalta markkinaosuudet ovat jo korkeat, kun taas muiden tuotteiden kuten ilmastointilaitteiden osalta on olemassa iso potentiaali kasvuun (APRA Europe 2014).

Euroopan uudelleenvalmistusteollisuus muistuttaa monelta osin amerikkalaista. Euroopassa kohdataan paljon samoja ongelmia ja haasteita, lisäksi globaalit toimittajat ovat yhteiset. Uudelleenvalmistettujen ja yhteensopivien värikasettien markkina-arvo on noin miljardi euroa vuosittain, ja se kasvaa nopeasti vastaten noin 23 %:a lasermusteen markkinoista ja 10 %:a mustesuihkumusteen markkinoista. (UKCRA 2012.) Lääketieteen ja kalliiden sairaalalaitteiden uudelleenvalmistus on kasvamassa.

Uudelleenvalmistuksen tilaa Euroopassa voidaan kuvata seuraavasti (Bücker 2012):

- Euroopassa on nopeasti kasvavat markkinat.
- Euroopassa on tiheä alkuperäistuotteiden (OEM) verkosto.
- Uudelleenvalmistettujen tuotteiden hyväksyntä on huomattavasti alhaisempi verrattuna Pohjois-Amerikkaan.
- Euroopan johtava rooli ympäristöä parantavien toimenpiteiden käyttöönotossa luo ainutlaatuisen mahdollisuuden kehittää myös uudelleenvalmistusteollisuutta menestyksekkäästi.
- Euroopan talouden kriisi haittaa pk-yritysten kasvua uudelleenvalmistusalalla.

EU:ssa on säädöksiä, joiden tavoitteena on edistää tuotteiden uudelleenkäyttöä ja vähentää jätteen muodostumista, esim. ELV Directive (ajoneuvot) ja WEEE Directive (sähkölaitteet).

4.4 Uudelleenvalmistus Kiinassa

Kiinassa ajoneuvoalan uudelleenvalmistus on vielä alkuvaiheessa. On kuitenkin odotettavissa, että paine sen suuntaan kasvaa, kun auton omistus yleistyy. Uudelleenvalmistuksella on Kiinassa valtava potentiaali.

Ajoneuvoteollisuudessa tapahtuvan uudelleenvalmistuksen tilasta voidaan päätellä seuraavaa (Xiang & Ming 2011):

- Uudelleenvalmistuksen määrätietoinen kehittäminen on tärkeä osatekijä, kun edistetään kestävästä kehitystä Kiinan ajoneuvoteollisuudessa.
- Laajennetun tuotevastuun (Extended Producer Responsibility EPR) säädökset ovat alustavasti voimassa. Kuitenkin niistä puuttuvat tarkat toimenpanon säännöt, menettelytavat ja standardit, joten niiden tarkentaminen on vielä edessä.
- Kiinassa ajoneuvojen valmistajat muodostavat myös uudelleenvalmistuksen rungon.

Uudelleenvalmistuksen tilaa Kiinassa voidaan kuvata seuraavasti (Bücker 2012):

- Kiina on ainoa iso valtio, jolla on uudelleenvalmistus sisällettynä poliittiseen (viisivuotis)suunnitelmaan.
- Resurssien säästämiseksi sekä päästöjen ja energiakulutuksen vähentämiseksi Kiinan uudelleenvalmistusmarkkinat tulevat kasvamaan nopeammin kuin missään muualla maailmassa.

Arvioidaan, että vuoteen 2015 mennessä Kiinassa uudelleenvalmistettujen moottorien lukumäärä nousee 800 000 kappaleeseen ja käynnistysmoottorien ja laturien lukumäärä nousee 8 miljoonaan kappaleeseen. Lisäksi odotetaan, että koneiden ja laitteiden, kaivos- ja maatalouskoneiden ym. lukumäärä nousee yhteensä 200 000 kappaleeseen ja että uudelleenvalmistuksen arvo nousee 50 RMB (6,5 €) miljardiin (Zhu 2014).

4.5 Esimerkkejä uudelleenvalmistuksesta teollisuudessa

Taulukkoon 2 on kerätty esimerkkejä yrityksistä, jotka tekevät uudelleenvalmistusta. Esimerkit on valittu niin, että ne antaisivat kattavan kuvan teollisesta uudelleenvalmistuksesta. Kustakin esimerkistä annetaan kirjallisuusviite, josta löytyy enemmän tietoa. Osa esimerkeistä esiintyy kirjallisuudessa nimettöminä. Liitteessä B on tarkemmat kuvaukset muutamista yrityksistä (Caterpillar, Xerox ja Wilkhahn). Taulukossa OEM = Original Equipment Manufacturer (alkuperäinen valmistaja), OER = Original Equipment Remanufacturer (alkuperäinen uudelleenvalmistaja) ja IR = Independent Remanufacturer (itsenäinen uudelleenvalmistaja).

Taulukko 2. Esimerkkejä uudelleenvalmistajista.

YRITYS	UUELLEENVALMISTETTU TUOTE	TYYPPI	KIRJALLISUUSVIITE
<i>Ajoneuvo ja muu kuljetus</i>			
Caterpillar	Auto- ja kuorma-automootorit, bensiini ja diesel	OEM	Parker & Butler 2007, Ridley 2011, Gray & Charter 2007
Cummins OER	Bensiinimootoreita eri valmistajilta (aikaisemmin VW-kuplan moottorien uudelleenvalmistaja)	OEM / IR	Sundin 2004
Scania CV AB	Raskaiden kuorma-autojen purku	OEM	Sundin 2004
Perkins Engines	Dieselmootorit ja voimansiirtolaitteet panssariajoneuvoihin, siirrettävät generaattorit, laivojen koneistot sekä rakennusteollisuuden laitteet	OEM	Gray & Charter 2007
Volvo Construction Equipment	Dieselmootorit	OEM	Sandvall & Stelin 2006
Ivor Searle	Mootorit, vaihdelaatikot, sylinterikannet, ahtimet	IR	IvorSearle 2013
"Globaali holdingyhtiö joka kattaa laajan liiketoiminta-alueen"	Mootorit ja isot komponentit laivoihin ja autoihin	alihankkija OEM-yrityksille	Priyono ym. 2012
"Alkuperäisuu- leenvalmistaja (OER) ajoneuvojen mootto- reille"	Autonmootorit	OER, OEM alihankkija)	Lam ym. 2000
"Kaksi autoteolli- suuden uudelleen- valmistajaa – OER ja kaksi IR"	Autonmootorit	OER & IR	Sherwood & Shu 2000
<i>Sähkö ja elektroniikka</i>			
Xerox, Fuji Xerox	Kopiokoneet, tulostimet, skannerit	OEM	Kerr & Ryan 2001, Matsumoto & Umeda 2011, Gray & Charter 2007

Eastman Kodak	Kopiokoneet ja muut toimistolaitteet (design-for-remanesimerkkejä)	OEM	Shu & Flowers 1999
Flextronics	Täysi kirjo uudelleenvalmistuksen ja käänteisen logistiikan palveluja; tulostimet, tabletit, matkapuhelimet, lääketieteen laitteet, tietokoneet, monimutkaiset tietoliikennelaitteet	IR / OEM alihankkija, esim. Xeroxille USA:ssa	Gray & Charter 2007
<i>Kuluttajaelektronikka / Kotitalouskoneet</i>			
Sony Computer Entertainment Europe,	Videopeli- ja multimediakonsolit	OEM / Itsenäiset alihankkijat	Parker & Butler 2007, Gray & Charter 2007
Fuji Film	Kertakäyttökamerat	OEM	Sundin 2004, Matsumoto & Umeda 2011
Electrolux AB	Mikroaaltouunit, jääkaapit, pesukoneet, liedet	OEM	Sundin 2004, Lindahl ym. 2006
<i>Väri- ja mustekasetit</i>			
24 Hour Toner Services	Värikasetit	IR	Sundin 2004
MKG Clearprint	(Laser) värikasetit	IR	Sundin 2004
Nashua Cartridge Products	Värikasetit	IR	Shu & Flowers 1999
<i>Toimisto- ja kotihuonekalut</i>			
Wilkhahn	Toimistotuolit ja kokouspöydät	OEM	CRR 2012a
Herman Miller	Aeron toimistotuolit	OEM	CRR 2012b
Kentwood Office Furniture	Toimistotyöasemat, tuolit ja pöydät merkkitoimittajilta	IR	CRR 2012c
Milliken Carpets	Uudelleenvalmistetut (sovitetut) mattojärjestelmät	OEM	Gray & Charter 2007
<i>Yleinen valmistus</i>			
Hanover	Laitteita maakaasun tiivistämiseen	Tuntematon	Gray & Charter 2007

5. Uudelleenvalmistuksen haasteet

Uudelleenvalmistuksen edistämiseksi on tärkeää tunnistaa mahdolliset esteet ja löytää niihin ratkaisutavat. Kirjallisuudessa haasteet jaotellaan tavallisesti kolmeen ryhmään uudelleenvalmistusprosessin keskeisten vaiheiden perusteella (Matsumoto & Umeda 2011, Lundmark ym. 2009):

- Käänteinen logistiikka (ulkoinen prosessi): Käytettyjen tuotteiden / komponenttien saatavuuteen ja keräilyyn liittyvät haasteet. Uudelleenvalmistuksessa ”raaka-aineen” / aihoiden, käytettyjen komponenttien tai tuotteiden, riittävä saatavuus on yleensä vaikeammin hallittavissa kuin uusien tuotteiden valmistuksessa. Kuitenkin se on oleellinen ehto teolliselle uudelleenvalmistustoiminnalle.
- Uudelleenvalmistuksen varsinaisiin valmistusprosesseihin ja uudelleenvalmistettavuuteen liittyvät haasteet. Uudelleenvalmistettavuus (sekä kustannusten että laadun osalta) riippuu tuotteesta ja siihen voidaan vaikuttaa suunnittelulla.
- Uudelleenvalmistettujen tuotteiden kysyntään ja jakeluun liittyvät haasteet. Asiakkaat eivät aina luota uudelleenvalmistettuihin tuotteisiin. Uudelleenvalmistetuille tuotteille on usein olemassa omat markkinat, jotka perustuvat halvempaan hintaan uusiin verrattuna. Toimintatavan laajentaminen vaatii uudelleenvalmistettujen tuotteiden asiakashyväksynnän ja jopa houkuttelevuuden lisäämistä.

Lisäksi on haasteita, jotka vaikuttavat kaikkiin uudelleenvalmistuksen vaiheisiin:

- Tietoisuuteen, yhteistyöhön ja sen johtamiseen liittyvät haasteet: Toistaiseksi tietoisuus uudelleenvalmistuksen merkityksestä ja mahdollisuuksista on vähäinen sekä teollisuudessa että yhteiskunnassa. Uudelleenvalmistuksen toteuttamiseen tarvitaan yhteistyötä, koska uudelleenvalmistusprosessissa tarvitaan erilaisia osaamisia ja resursseja. Miten toimijat saadaan yhteen, mistä löytyvät avainpelurit?
- Lainsäädäntöön ja IPR-asioihin liittyvät ongelmat. Mitä tuotemerkillä tapahtuu uudelleenvalmistuksessa? Kuka vastaa laadusta?

Haasteita on tarkasteltu tarkemmin seuraavissa luvuissa sekä yhteenvedona taulukossa 3.

5.1 Käytettyjen tuotteiden (uudelleenvalmistuksen aihoiden) keräily

Uudelleenvalmistus voi kohdistua koko tuotteeseen tai sen komponentteihin. Teollinen uudelleenvalmistus edellyttää, että saatavilla on riittävä määrä aihioita eli käytettyjä tuotteita tai komponentteja. Markkinan tulee olla riittävän suuri, jotta voidaan luoda paluulogiikan järjestelmät, keräyskanavat ja verkostot asiakkaiden palveluun. Vaikka yritys olisikin aktiivinen uudelleenvalmistuksessa, se ei välttämättä pysty järjestämään uudelleenvalmistusta kaikilla markkina-alueillaan. Uudelleenvalmistettavien aihoiden keräilyyn tulee olla helppoa ja kannustavaa asiakkaalle ja uudelleenvalmistajan kannalta kustannustehokasta. Suuria ja raskaita tuotteita ei useimmiten voi kuljettaa, joten niiden osalta tarvitaan joko paikallinen uudelleenvalmistus tai komponenttitason (esim. varaosien) käsittely. Uudelleenvalmistusaihioiden kunto ei saisi heiketä keräyksen ja kuljetuksen aikana.

Vaikka markkina-alue tarjoaisikin riittävän volyymin käytettyjä tuotteita, tulee myös huolehtia siitä, että ahiot (cores) saadaan takaisin asiakkailta käytön jälkeen. Tähän voidaan käyttää erilaisia keinoja, sopimuksia ja kannustimia, joita on käsitelty luvussa 6.

Riittävän volyymin lisäksi haasteena on myös tasapainottaa aihoiden tarjonta ja uudelleenvalmistettujen tuotteiden kysyntä (Lundmark ym. 2009, Östlin 2008, Matsumoto & Umeda 2011, Bennekrouf ym. 2012). Yritykset eivät yleensä pysty ennustamaan ja säätelemään palautettujen tuotteiden määrää, laatua ja ajoitusta ja (Ijomah 2002). Tarjonnan epävarmuuksia aiheuttavat mm. tuotteiden elinkaaren ja käyttöiän vaihtelut, tuoteperheen elinkaaren vaihe, teknologisen kehityksen nopeus ja käyttäjän käyttäytyminen (Lundmark ym. 2009). Liiallinen tarjonta kasvattaa varastoja tai tuotteita joudutaan jopa poistamaan käytöstä; molemmat vaihtoehdot lisäävät kustannuksia. Liian monet erilaiset komponentit tai suuri määrä erilaisia käytettyjen tuotteiden lähteitä lisäävät uudelleenvalmistussysteemin monimutkaisuutta (Lundmark ym. 2009).

5.2 Uudelleenvalmistus (sisäinen prosessi)

Kaikkia tuotteita tai tuotteen osia ei ole järkevää tai mahdollista uudelleenvalmistaa; toisaalta uudelleenvalmistettavuuteen voidaan vaikuttaa suunnittelulla. Tekniset haasteet voivat olla liian suuria, voi olla vaikea varmistaa riittävä laatu uudelleenvalmistuksen jälkeen, prosessi vie liikaa aikaa tai maksaa liikaa. Usein on vaikea tunnistaa, mille tuotteille uudelleenvalmistus on kannattavaa, toteuttamiskelpoista ja kestävää/ekotehokasta (Östlin 2008). Keskeisiä vaadittavia ominaisuuksia ovat esimerkiksi, että tuotteen kunto ja kelpoisuus uudelleenvalmistukseen on tunnistettavissa, tuote on helposti hajotettavissa komponentteihin sekä

kulutuskestävyys ja käsiteltävyys (Sundin 2004). Hauser & Lund (2012) tunnistavat seuraavat kriteerit tuotteen uudelleentekemiseen:

- Tuotteen/komponentin kunnan palauttamiseen on olemassa teknologia.
- Tuote muodostuu standardeista palautettavista osista.
- Uudelleentekemisen kustannus on pieni verrattuna säästöihin, jotka saadaan aikaan sen uudelleenkäytön avulla.
- Tuoteteknologia pysyy pääosiltaan samana vähintään yhden elinkaaren ajan.

Uudelleentekemisen määritelmän mukaan uudelleentekemetyt tuotteet ovat uudenveroisia (Steinhilper 1998). Siten laadun hallinta on tärkeä asia. Riittävän laadun määrittely on kuitenkin haastavaa; millaiset toleranssit ovat hyväksyttävissä ja millaista testausta tarvitaan? Myös uudelleentekemetyjen aihoiden kohdalla joudutaan analysoimaan laatua: olisi pystyttävä tunnistamaan, kelpaako käytetty osa uudelleentekemiseen. Ulkoinen vaikutelma ja ikä eivät aina kerro käytetyn komponentin laatua. Vaikka kaikki käytetyt tuotteet tai osat eivät sovellu uudelleentekemiseen, uudelleentekemijä voi joutua ottamaan kaikki vastaan saavuttaakseen riittävän volyymin. Myös hyvitys voidaan joutua maksamaan jo ennen osien tarkastusta.

Kuten edellä mainittiin, uudelleentekemisessä sekä uudelleentekemetyjen aihoiden tarjonta että uudelleentekemetyjen tuotteiden kysyntä vaihtelee ja tasapainoa on vaikea saavuttaa. Lisäongelmana on, että laadultaan eritasoiset käytetyt osat vaativat erilaisia käsittelyaikoja ja erilaiset tuotevariaatiot ja -sukupolvet voivat vaatia erilaisia työkaluja, purku- ja kokoonpanoprosesseja. Tämä vaikeuttaa uudelleentekemisen tuotannosuunnittelua ja -ohjausta. Verrattuna uusien tuotteiden valmistukseen prosessi on vaikeammin hallittavissa.

Uudelleentekemisen sosiaalisena hyötynä esitetään usein työpaikkojen, ja nimenomaan osaamista vaativien työpaikkojen luonti. Samalla osaaminen on myös haaste: uudelleentekemisen työntekijöillä pitäisi olla tietoa tuotteesta ja sen historiasta. Käytännössä uudelleentekemisyksiköt on paljolti kokemukseen perustuvaa, dokumentointia ei ole aina saatavilla.

5.3 Uudelleentekemetyjen tuotteiden kysyntä

Kaikki asiakkaat eivät luota uudelleentekemettyyn laatuun tai eivät muuten hyväksy uudelleentekemettyjä tuotteita. Usein uudelleentekemetyjen ja uusien tuotteiden asiakaskunta ja jopa markkina-alue onkin erilainen, ja uudelleentekemisyksiköt voi tarjota yritykselle mahdollisuuden asiakaskunnan laajentamiseen.

Uudelleentekemetyjen tuotteiden kysyntää on vaikea arvioida etukäteen. Tekninen kehitys ja uudet tuotesukupolvet voivat yhtäkkiesti pudottaa tarvetta. Toisaalta joskus uusi tuotesukupolvi voi lisätä esim. uudelleentekemetyjen varaosien kysyntää, jos niitä on saatavilla vain uudelleentekemisyksikön kautta (uusia ei enää valmisteta).

Jotta asiakkaat voisivat hankkia uudelleenvalmistettuja tuotteita tai osia, heidän pitää olla yleisesti tietoisia tästä vaihtoehdosta. Yritykset ovat yleensä halukkaita tekemään vaihtoehdon näkyväksi, koska ne voivat samalla parantaa kuvaansa yrityksenä, joka kiinnittää huomiota kestävään kehitykseen. Tarvitaan myös toimivat kauppapaikat tai muut jakelureitit, jotka asiakkaat löytävät.

5.4 Tietoisuuteen, johtamiseen ja yhteistyöhön liittyvät haasteet

Uudelleenvalmistus on yleisintä tietyillä teollisuuden alueilla, mutta niilläkin uudelleenvalmistetun tuotannon osuus kaikesta tuotannosta on edelleen pieni. Esim. USA:ssa, jossa uudelleenvalmistus on yleisempää kuin Euroopassa, suurinkin teollisuudenalakohtainen uudelleenvalmistusprosentti oli v. 2012 vain 3,8 % (taulukko 1). Potentiaalia kasvulle on siten nähtävissä.

Yhtenä esteenä uudelleenvalmistuksen leviämiselle nähdäänkin, että uudelleenvalmistuksen mahdollisuuksista ei tiedetä tai epäillään sen toteutuskelpoisuutta. Kysymyksiä herättävät mm. seuraavat asiat:

- Onko tuote mahdollista uudelleenvalmistaa kustannustehokkaasti?
- Miten voidaan pitää huolta, että uudelleenvalmistus ei vähennä uusien tuotteiden myyntiä?
- Miten uudelleenvalmistetut tuotteet pitäisi hinnoitella?
- Hyväksyvätkö asiakkaat käytetyt ja uudelleenvalmistetut tuotteet?
- Millaiset liiketoimintamallit tukisivat uudelleenvalmistusta?
- Millä ehdoilla uudelleenvalmistus on kestävää ympäristön kannalta?

Uudelleenvalmistusjärjestelmä voidaan järjestää monella tavalla, mutta yleensä aina tarvitaan yhteistyötä eri toimijoiden ja yritysten kesken. Tämä aiheuttaa omat haasteensa. Jotta yhteistyö saadaan syntymään, tarvitaan jokin aloitteen ottava osapuoli. Jos OEM (Original Equipment Manufacturer) on kiinnostunut uudelleenvalmistuksesta, se voi toimia verkoston rakentajana. Itse uudelleenvalmistus voidaan sopimuksilla teettää yhteistyökumppanilla ja säilyttää uudelleenvalmistetuille tuotteille alkuperäinen tuotemerkki. Tällöin tavoitteena yleensä on pitää itsenäiset uudelleenvalmistajat poissa oman tuotteen markkinoilta. Haasteena voi olla estää käytettyjen tuotteiden päätyminen kilpaileville itsenäisille uudelleenvalmistajille. Joissakin tapauksissa OEM ei ole itse kiinnostunut uudelleenvalmistuksesta, vaan kokee sen rajoittavan uuden tuotteen myyntiä. Tällöin se voi haluta estää myös itsenäisten toimijoiden uudelleenvalmistuksen tuotteilleen tai niiden osille. OEM:n ja itsenäisten uudelleenvalmistajien kilpailu voi rajoittaa uudelleenvalmistusta (Östlin 2008).

5.5 Lainsäädäntö ja IPR

Lainsäädäntö voi sekä asettaa esteitä että tukea uudelleentalmistusta (Matsumoto & Umeda 2011). Se vaikuttaa esim. seuraavilla tavoilla:

- Lainsäädäntö voisi periaatteessa kannustaa tai pakottaa uudelleentalmistukseen. Näin ei tällä hetkellä ole. Esim. Japanissa on todettu, että lainsäädäntö kyllä edistää kierrätystä, mutta ei uudelleentalmistusta (Matsumoto & Umeda 2011). Sama on todettu Suomessa toteutetusta kyselystä: suurin osa vastaajista ei kokenut lainsäädännön olevan merkittävä tekijä päätöksenteossa uudelleentalmistuksen suhteen (Karvonen ym. 2015).
- Lainsäädäntö voi rajoittaa uudelleentalmistusta. Esimerkiksi jotkin maat sallivat uudelleentalmistettujen tuotteiden tuonnin, mutta eivät uudelleentalmistusaihioiden vientiä.
- Lainsäädäntö vaikuttaa IPR-oikeuksien (intellectual property rights) hallintaan. Jos OEM itse valmistaa ja myy uudelleentalmistettuja versioita omista tuotteistaan, IPR ei aiheuta ongelmia. OEM voi myös antaa lisenssin sopimusudelleentalmistajalle. Itsenäiset uudelleentalmistajat sen sijaan hankkivat aihioikseen tuotteita, joita eivät ole itse suunnitelleet, kehittäneet ja valmistaneet. Siten niillä ei ole IPR-oikeuksia. Alkuperäisvalmistajat (OEM) eivät ole halukkaita luovuttamaan itsenäisille toimijoille teknistä informaatiota, mikä voi aiheuttaa niille suuria kustannuksia (Ijomah 2002).

IPR-asiat vaativat eniten huomiota silloin, kun alkuperäinen valmistaja ei tee tai hanki uudelleentalmistusta. OEM:llä saattaa olla jopa mahdollisuus vastustaa omien tuotteidensa kaupallista uudelleentalmistusta tavaramerkin tai patentin rikkomisen perusteella, koska osaa/tuotetta ei ainoastaan korjata, vaan uudelleentalmistetaan. Tavaramerkin osalta itsenäisen uudelleentalmistajan pitäisi merkitä oma tavaramerkkinsä uudelleentalmistetulle tuotteelle, sen sijaan alkuperäisen valmistajan tuotemerkin käyttö on kyseenalaista (Schulte-Braucks 2012).

Asiakas voi myös valittaa uudelleentalmistajalle vahingoista, jos uudelleentalmistettu tuote on viallinen. Tuotevastuu on yleensä uudelleentalmistajalla, joka on myynyt tuotteen, ellei voida todistaa, ettei se ole vastuussa puutteista. Todistustaakka on uudelleentalmistajalla. Siksi on tarpeen tehdä laatutarkistukset ja dokumentoida ne (Schulte-Braucks 2012).

Taulukossa 3 on esitetty yhteenveto uudelleentalmistuksen haasteista.

Taulukko 3. Yhteenveto uudelleenvalmistuksen haasteista.

Uudelleenvalmistusaihioiden/runkojen (core) hankintaan liittyvät haasteet	
Riittävän volyymin saavuttaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Teollinen uudelleenvalmistus edellyttää riittävää käytettyjen, uudelleenvalmistukseen sopivien aihoiden saatavuutta.
Epävarmuus uudelleenvalmistusaihioiden (core) saatavuudesta ja tarpeesta	<ul style="list-style-type: none"> • Epätasapaino suhteessa kysyntään – ei tarpeeksi aihioita kysynnän tyydyttämiseksi tai niitä kerääntyä liikaa kysyntään nähden. • Ajoitus ja laatu vaihtelevat.
Uudelleenvalmistusaihioiden (core) hankinta ja keräily vaikeaa	<ul style="list-style-type: none"> • Tehokas keräily järjestäminen hankalaa. • Yhteys asiakkaisiin haastavaa. • Sopivien väliorganisaatioiden puute uudelleenvalmistajan ja asiakkaiden välillä. • Asiakkaat eivät ole kiinnostuneita palauttamaan käytettyjä tuotteita. • Asiakkaat eivät ole tietoisia palautusmahdollisuudesta.
Asiakkaiden hajautuminen globaalisti	<ul style="list-style-type: none"> • Globaali asiakaskunta vaikeuttaa käytettyjen tuotteiden/komponenttien keräilyä.
Uudelleenvalmistusprosessiin liittyvät haasteet	
Tuote ei uudelleenvalmistettavissa	<ul style="list-style-type: none"> • Tuotetyyppi vanhenee nopeasti eikä ole päivitettävissä; uudelleenvalmistettu tuote olisi vanhentunut. • Tuote liian suuri kuljetettavaksi uudelleenvalmistukseen.
Uudelleenvalmistuksen kustannukset liian korkeat	<ul style="list-style-type: none"> • Epävarmuus kustannuksista. • Uudelleenvalmistettavien komponenttien/tuotteiden laatu vaihtelee. • Uudelleenvalmistettavan osan hinta on pieni verrattuna uudelleen käytön tuomiin säästöihin.
Laadun varmistaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Testispesifikaatioiden puute. • Tuotteen monet versiot.

Piensarjatuotteet, ainutlaatuiset tuotteet	<ul style="list-style-type: none"> • Vaikea standardoida. • Tuoteinformaation puute.
Uudelleenvalmistusta ei ole otettu huomioon tuotteen suunnittelussa	<ul style="list-style-type: none"> • Tuote vaikeasti jaettavissa osiin, ei moduuleita tai standardiosia.
Työkalut ja automaatio kehitymätöntä	<ul style="list-style-type: none"> • Tarvitaan erityisiä työkaluja. • Uudelleenvalmistuksen osaprosessien automatisointi hankalaa.
Uudelleenvalmistuksen tuotannon suunnittelu ja ohjaus vaikeaa.	<ul style="list-style-type: none"> • Käsiteltävien tuotteiden/komponenttien laatu vaihtelee, jolloin tarvittavat resurssit myös vaihtelevat.
Uudelleenvalmistettujen tuotteiden kysyntään ja jakeluun liittyvät haasteet	
Uudet tuotteet halpoja	<ul style="list-style-type: none"> • Ei kannusta asiakkaita hankkimaan uudelleenvalmistettuja tai pitkäikäisiä tuotteita.
Asiakkaat eivät luota/hyväksy uudelleenvalmistettuja tuotteita.	<ul style="list-style-type: none"> • Ei luoteta uudelleenvalmistettujen tuotteiden laatuun. • Ei haluta käytetyn tuotteen leimaa. • Julkisissa hankinnoissa ei tunnisteta uudelleenvalmistettuja tuotteita.
Uudelleenvalmistettujen tuotteiden hinnoittelu	<ul style="list-style-type: none"> • Jos liian kallis, asiakkaat eivät osta; jos liian halpa, tuotetta pidetään huonona.
Vaikutus uusien tuotteiden myyntiin	<ul style="list-style-type: none"> • Pelätään, että uusien tuotteiden myynti kärsii.
Asiakkaiden hajautuminen globaalisti	<ul style="list-style-type: none"> • Globaali asiakaskunta vaikeuttaa uudelleenvalmistettujen tuotteiden myyntiä ja jakelua.
Kysyntää vaikea ennustaa.	<ul style="list-style-type: none"> • Kysyntä ja uudelleenvalmistettavien osien/tuotteiden (core) saatavuus eivät ole tasapainossa.
Paikallisten markkinoiden ymmärtäminen	<ul style="list-style-type: none"> • Eri maissa/alueilla erilaiset arvostukset ja asenteet.
Tietoisuuteen ja osaamiseen ja liittyvät haasteet	
Tietoisuus uudelleenvalmistuksen mahdollisuuksista heikko	<ul style="list-style-type: none"> • Kierrätys tunnetaan, mutta uudelleenvalmistus huonommin. • Ei tule esiin riittävästi esim. koulutuksessa.

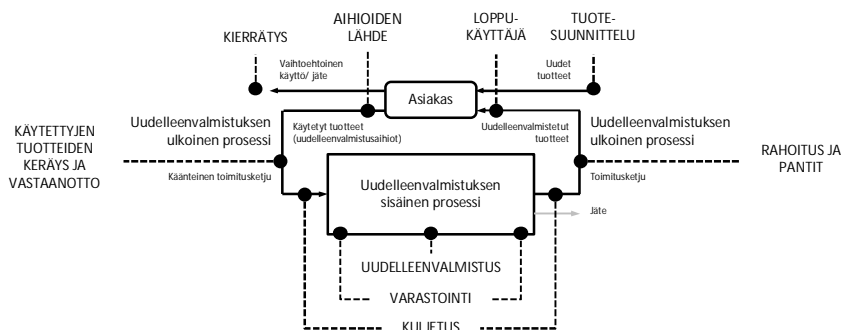
Raaka-aineiden niukkuus ei tunnu vielä	<ul style="list-style-type: none"> Niukkuuden oletetaan olevan kaukana tulevaisuudessa.
Uudelleenvalmistusmenetelmien osaaminen	<ul style="list-style-type: none"> Dokumentaation ja ohjeiden puute. Tuotetiedon ja eri tuoteversioiden hallinta.
Terminologia epäselvä	<ul style="list-style-type: none"> Esim. uudelleenvalmistus, tehdaskunnostus, runko (core) jne.
Yhteistyöhön liittyvät haasteet	
Yhteistyökumppanien tarve	<ul style="list-style-type: none"> Sopivia yrityksiä uudelleenvalmistuksen eri tehtäviin voi olla vaikea löytää. Kierrätyksessä toimivat yritykset eivät pysty yksin laajentamaan uudelleenvalmistukseen.
Yhteistyön pelisäännöt	<ul style="list-style-type: none"> Yhteistyön ehdot ja niihin liittyvät epävarmuudet vaikea hallita.
Tuotteen palvelutoimittajien saatavuus	<ul style="list-style-type: none"> Jos yritys ei itse kykene tarjoamaan tuotetta palveluna, voi olla vaikea löytää jokin muu yritys hoitamaan palvelua asiakkaalle.
Yhteistyö muiden kiertotalouden järjestelmien kanssa	<ul style="list-style-type: none"> Uudelleenvalmistus ei ole sisällä nykyisissä kierrätysjärjestelmissä.
Alueellinen yhteistyö uudelleenvalmistuksessa ei toimi	<ul style="list-style-type: none"> Nyt toimitaan paljon tuote-/yrityskohtaisesti; alueellisesti tai alakohtaisesti ei yhteistyötä.
Lainsäädäntöön liittyvät haasteet	
Vientirajoitukset	<ul style="list-style-type: none"> Esiintyy uudelleenvalmistusaihioiden/runkojen (core) vientirajoituksia.
Kierrätystä koskevat direktiivit eivät kannusta uudelleenvalmistukseen	<ul style="list-style-type: none"> Uudelleenvalmistus ei näy ajoneuvodirektiivissä (ELV).
IPR-oikeudet eivät ole selviä	<ul style="list-style-type: none"> Tuotemerkin säilymisen ehdot uudelleenvalmistetulla tuotteella epäselviä.
Paikallisten säädösten tunteminen	<ul style="list-style-type: none"> Eri maissa/alueilla erilaisia säädöksiä.

6. Uudelleenvalmistuksen käytännöt yrityksissä

6.1 Uudelleenvalmistuksen prosessit

Uudelleenvalmistus voi kohdistua kokonaiseen tuotteeseen tai sen komponentteihin. Tuote-vaihtoehdossa käytetyt tuotteet kerätään asiakkailta, tuote puretaan, joitakin komponentteja kunnostetaan tai vaihdetaan uusiin, ja uudelleenvalmistettu tuote myydään uusille asiakkaille. Tuotekohtainen uudelleenvalmistus voi kohdistua tietyn valmistajan tuotteisiin tai tiettyyn tuoteryhmään.

Uudelleenvalmistus koostuu kahdesta toisistaan riippuvaisesta pääprosessista: sisäinen ja ulkoinen prosessi (kuva 10). Sisäisellä prosessilla tarkoitetaan ”tehtaan seinien” sisällä tapahtuvaa toimintaa, varsinaista uudelleenvalmistusta. Ulkoinen prosessi hoitaa käytettyjen tuotteiden keräilyä ja kuljetukset asiakkailta (käänteinen toimitusketju) sekä uudelleenvalmistettujen tuotteiden toimitukset asiakkaille. Kuvan 10 vasemmalla puolella on käänteinen toimitusketju. Kun tuote on poistettu käytöstä asiakkaan luona, se uudelleenkäytetään, uudelleenvalmistetaan, kierrätetään materiaaliksi tai viedään jätteeksi. Vain osa käytetyistä tuotteista voidaan uudelleenvalmistaa riippuen kunnosta. Aihion saapuessa uudelleenvalmistajalle sisäinen uudelleenvalmistusprosessi voi alkaa. Kuvan oikeanpuoleinen prosessi käsittää logistisen ketjun uudelleenvalmistajalta asiakkaalle.



Kuva 10. Sisäinen ja ulkoinen prosessi.

6.1.1 Uudelleenvalmistuksen käänteinen logistiikka

Käänteiseen toimitusketjuun kuuluu koordinointi ja hallinta, käytetyn materiaalin, osien ja tuotteiden fyysinen nouto ja toimitus uudelleenkäsittelyyn. Käänteinen toimitusketju eroaa monessa suhteessa perinteisestä toimitusketjusta. Eroavia piirteitä ovat mm.:

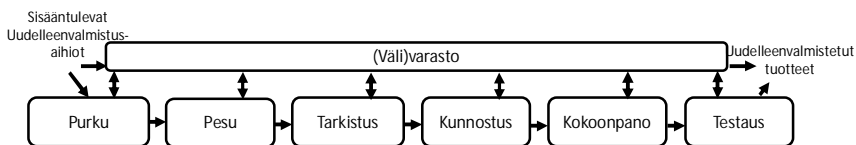
- epävarmuus palautuvien käytettyjen tuotteiden (uudelleenvalmistusaihioiden) lukumäärästä, laadusta ja ajoituksesta
- aihoiden pakkaus on epästandardi ja puutteellinen
- tarve purkaa tuote lähellä asiakasta kuljetuskustannuksien säästämiseksi
- varaston hallinta on puutteellinen tai olematon
- kuljetuksen nopeutta ei pidetä tärkeänä ominaisuutena.

Käänteiseen toimitusketjuun tulevien aihoiden alkuperä vaihtelee. Käytetyn tuotteen hankintatapa riippuu uudelleenvalmistajan ja asiakkaan välisestä suhteesta (Östlin 2008):

- Omistussuhde: uudelleenvalmistaja saa käytetyn tuotteen omistuksen kautta. Tämä on tyypillistä palveluliiketoiminnassa, jossa asiakas ei omista tuotetta, vaan se on asiakkaalla vuokralla tai liisattuna.
- Huoltosopimus. Tämä suhde perustuu huoltosopimukseen valmistajan ja asiakkaan välillä, sisältäen mm. uudelleenvalmistuksen.
- Suora tilaus. Asiakas palauttaa käytetyn tuotteen, joka uudelleenvalmistetaan ja asiakas saa takaisin saman fyysisen tuotteen (edellytyksellä että sen uudelleenvalmistus on mahdollista).
- Panttiin perustuva. Kun asiakas ostaa uudelleenvalmistetun tuotteen, hänen on palautettava samantapainen käytetty tuote tai maksettava pantti. Tätä käytetään paljon autoteollisuudessa.
- Hyvitykseen perustuva. Kun asiakas palauttaa käytetyn tuotteen, hän on oikeutettu saamaan hyvityksen, joka vähennetään uudelleenvalmistetun tuotteen hinnasta.
- Toimittajaan perustuva. Itsenäinen "aihio-toimittaja" kerää käytettyjä tuotteita eri lähteistä. Ahiot myydään edelleen uudelleenvalmistajille.
- Takaisinosto. Uudelleenvalmistaja ostaa tuotteen "aihio-toimittajalta", kuten loppukäyttäjältä, romuttamolta tai vastaavalta.
- Vapaaehtois pohjainen. Asiakas tai "aihio-toimittaja" antaa tuotteen korvauksetta uudelleenvalmistajalle.

6.1.2 Uudelleenvalmistuksen sisäinen prosessi

Kuva 11 esittää uudelleenvalmistuksen sisäisen prosessin keskeisiä vaiheita. Tyypillisesti käytetty tuote puretaan, puhdistetaan, tarkastetaan, kunnostetaan, kootaan ja testataan. Aihion kelpoisuutta uudelleenvalmistukseen ja uudelleenvalmistuksen kustannuksia pyritään arvioimaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tarkastusvaihe voi olla jo ennen purkua ja muutenkin järjestys voi vaihdella. Eri vaiheissa voidaan tarvita varastointia ja myös kuljetusta, jos vaiheita ei suoriteta samassa paikassa.



Kuva 11. Sisäinen prosessi.

Tuotteen purku ja puhdistus edustavat uudelleenvalmistuksen "uusia" teknologioita, joita ei yleensä esiinny muussa teollisuudessa. Teollisen mittakaavan saavuttamiseksi niissä tarvitaan kehitystä ja innovaatioita. Purkuvaiheessa tuotteen osat erotetaan yksittäisiin kappaleisiin. Öljy, lika ja ruoste voivat hankaloittaa purkua. Osat identifioidaan, tarkastetaan ja arvioidaan, ovatko ne kelpollisia kunnostukseen. Automaatio on harvinaista.

Sisään tulevien uudelleenvalmistusaihioiden, keskeneräisen tuotannon ja valmiiden uudelleenvalmistettujen tuotteiden varastointi voidaan järjestää eri tavoin. Jos kysyntä on pientä verrattuna käytettyjen tuotteiden saatavuuteen, ei kaikkia sisään tulevia osia kannata kunnostaa. Sisään tulevat osat voidaan kerätä sopiviin tuotantoon tehokasta teollista tuotantoa varten. Valmiiden uudelleenvalmistettujen tuotteiden pakkaus, leimaaminen, myynti ja jakelu vaativat omia varastoratkaisuja.

6.1.3 Uudelleenvalmistuksesta asiakkaille – ulkoinen prosessi

Uudelleenvalmistetun tuotteen ulospäin (asiakkaalle) menevän logistisen ketjun piirteet muistuttavat paljon tavanomaisen tuotteen toimitusketjua, sisältäen samat osapuolet ja systeemit.

On olemassa erilaisia kanavia jakaa uudelleenvalmistetut tuotteet asiakkaille. Tyypillisesti tuotteet eivät palaudu samalle asiakkaalle. Usein uudelleenvalmistetuille tuotteille on eri markkinat ja asiakkaat kuin uusille tuotteille. Tällöin uudelleenvalmistetut tuotteet eivät kilpaile uusien kanssa, eivätkä syö niiden markkinaosuuksia. Seuraavassa on lueteltu mahdollisia kanavia, joita pitkin uudelleenvalmistettu tuote tai komponentti voi matkata loppukäyttäjälle:

- Varaosakeskus. Uudelleenvalmistettu tuote toimitetaan varaosakeskuksen kautta, jossa se on myynnissä asiakkaille rinnakkain uusien tuotteiden ja osien kanssa. Keskuksessa on monen toimittajan tuotteita myynnissä ja

asiakkaat voivat valita haluamansa OEM:n tai uudelleenvalmistajan valikoimasta. Toimitettaessa varaosia käytetyt osat voidaan samalla kerätä uudelleenvalmistusta varten. OEM voi tehdä tämän itse, tai käyttää apuna huoltopartnereita tai sopimusuudelleenvalmistajia.

- Uudelleenvalmistusliike tai markkinapaikka. Uudelleenvalmistettu tuote myydään erityisten liikkeiden tai markkinapaikkojen kautta. Markkinapaikat voivat myös olla sähköisiä virtuaalimarkkinapaikkoja.
- Korjaus tai huolto käyttäen uudelleenvalmistusosia. Huollon tai korjauksen aikana rikkoontunut tai elinkaarensa loppuun tullut osa korvataan uudelleenvalmistetulla osalla. Huollon asiakas joko on tai ei ole tietoinen korvaavan osan alkuperästä.
- Uudelleenvalmistustuote palveluna. Palveluliiketoiminnassa asiakas ei välttämättä omista laitetta, jolla palvelu tuotetaan. Palveluntuottaja voi näin käyttää edullisempaa uudelleenvalmistettua laitetta palvelun tuottamiseen asiakkaalle.
- Osana uutta tuotetta. Uudelleenvalmistettu komponentti voi olla osana uutta tuotetta. Uuden tai käytetyn komponentin välillä ei tehdä eroa. Asiakas ei tiedä, mitä osia tuote sisältää. Etuna on, että uudelleenvalmistettujen osien tarjonnan ajoittuminen ei ole niin kriittistä, asiakas ei määrittele, missä määrin uudelleenvalmistettuja osia käytetään eikä myynnissä tarvitse erottaa uusia ja uudelleenvalmistettuja tuotteita. Osa japanilaisista kopiokone- ja kameravalmistajista käyttää uudelleenvalmistettuja osia kaikissa tuotteissaan, tekemättä mitään eroa uusien ja uudelleenvalmistettujen välillä (Matsumoto & Umeda 2011).
- Takuutuotteena. Yhtenä erikoistapauksena voidaan nähdä takuupalautettujen tuotteiden uudelleenvalmistus. Tuotteet voivat palautua mm. virheen tai kuljetusvaurioiden vuoksi (Lund & Hauser 2010). Myös vauriopelastukset, esim. tulipalo- tai vesivahingoista, voivat tuottaa aihioita uudelleenvalmistukseen. Uudelleenvalmistettu tuote voidaan toimittaa takuutapauksissa korvaavana tuotteena asiakkaalle.

6.2 Uudelleenvalmistusjärjestelmän toimijat

Uudelleenvalmistus sisältää vaiheita, joita ei ole uusien tuotteiden valmistuksessa, mutta toisaalta kaikkia uuden tuotteen valmistusvaiheita ei tarvita, koska uuteen tuotteeseen laitettua työtä käytetään uudelleen. Lisävaiheita on sekä ulkoisissa että sisäisissä prosesseissa. Ne liittyvät mm. käänteiseen logistiikkaan (käytettyjen tuotteiden hankintaan ja keräilyyn) ja itse valmistusprosessin purku-, puhdistus- ja testausvaiheisiin.

Kuvassa 10 esitettiin erilaiset toiminnot, joita uudelleenvalmistuksessa tarvitaan. Koska osa toiminnoista tulee suorittaa asiakasrajapinnassa, tarvitaan myös markkinoiden lähellä olevia toimijoita. Yksittäinen yritys harvemmin pystyy hoita-

maan koko prosessin. Usein hyödynnetään uusien tuotteiden valmistuksen yhteistyökumppaneita, jolloin niiden toiminta voi laajentua uusiin tehtäviin, mm. käytettyjen tuotteiden keruuseen asiakkailta. Uudelleenvalmistus voi kuitenkin vaatia myös osaamista ja kykyjä, joita ei löydy olemassa olevasta verkostosta. Tarvitaan esim. käytettyjen tuotteiden alkukarsintaa, puhdistuksen ja pinnoituksen erityistaitoja ja testauskapasiteettia ja -osaamista. Roolia voi löytyä tukkukauppiaille, kuljetus- ja varastointipalveluille, huoltopartnereille sekä rahoittajille ja palveluntuottajille, jos tuote tarjotaan palveluna asiakkaalle.

Uudelleenvalmistustoiminnot voidaan organisoida eri tavoilla. Tyypillisesti tunnistetaan kolme pääluokkaa:

- Tuotteen alkuperäinen valmistaja (OEM, Original Equipment Manufacturer) hoitaa itse uudelleenvalmistuksen.
- Sopimusuudelleenvalmistus, jossa OEM hankkii uudelleenvalmistuksen sopimuskumppanilta tai luovuttaa sopimuksella uudelleenvalmistuksen oikeudet.
- Itsenäinen uudelleenvalmistaja; käytetään myös nimitystä 3. osapuolen uudelleenvalmistus.

Käytettyjen tuotteiden keruu voi olla uudelleenvalmistavan partnerin käsissä tai sen voivat suorittaa erityiset asiakasrajapinnan toimijat (esim. huolto/kunnossapitoyritykset, kun uudelleenvalmistetaan varaosia). Vastaavasti tuotteiden jakelu ja myynti takaisin asiakkaille voi mennä useita väyliä pitkin. Mm. autoteollisuudessa käytetään uudelleenvalmistettujen osien internet-markkinapaikkoja, esim. (<http://www.rematecnews.com/Pages/marketplace.aspx>). On myös erityisiä uudelleenvalmistettujen tuotteiden myyntipisteitä ja huoltopalvelun asiakasyhteyksiä hyödynnetään.

6.3 Yhteistyö uudelleenvalmistuksessa

Kuten luvussa 5 todettiin, teollinen uudelleenvalmistus vaatii riittävää volyyymiä, kustannustehokkuutta, joustavuutta ja laatua. Verrattuna uusien tuotteiden valmistukseen tarvitaan uusia osaamisia ja taitoja. Teollisuudessa tämän tyyppiset vaatimukset ovat usein ajureina yritysten väliselle yhteistyölle (Kürümlüoglu ym. 2005). Myös uudelleenvalmistuksessa voitaisiin ottaa mallia teollisuuden verkostoista ja niiden kehittämisestä.

Yritysverkostoja voidaan tarkastella ja kehittää pitkällä ja lyhyellä tähtäimellä ja yhteistyön tavoitellun keston mukaan verkostot usein jaetaan kahteen ryhmään (Kürümlüoglu ym. 2005):

- Toisaalta on verkostoja, joissa kehitetään yhteistyötä pitkällä tähtäimellä, tavoitteena partnerien välinen luottamus ja verkostotoiminnan kaikinpuolinen tehokkuus ja joustavuus. Näitä pitkän tähtäimen verkostoja kutsutaan joskus myös yhteistyön "kasvatusympäristöiksi" (Camarinha-Matos ym. 2008). Oleellista on verkostotoiminnan valmiuksien määrätietoinen kehittäminen.

- Toisena tyyppinä voidaan erottaa tiettyä tehtävää, esim. asiakastoimitusta tai projektia varten pystytetty yhteistyökuvio. Tätä kutsutaan joskus virtuaaliorganisaatioksi. Virtuaaliorganisaatio voidaan muodostaa sopivasta joukosta verkoston toimijoita, ja kun tehtävä on suoritettu, virtuaaliorganisaatio hajoaa.

Kuten aiemmin luvussa 5 kuvattiin, uudelleenvalmistusjärjestelmän yhtenä haasteena on tasapainottaa ja hallita kysynnän ja tarjonnan vaihteluita. Uudelleenvalmistuksessa yhdistyy käänteinen ja perinteinen logistiikka ja sisäisten ja ulkoisten toimijoiden päätöksiä pitäisi pystyä koordinoimaan, jotta epävarmuuksia saadaan vähennettyä (El Korchi & Millet 2014). Tarvitaan siis verkostoyhteistyön kehittämistä.

Yhteistoiminnan kehittäminen vaatii avaintoimijoilta pitkän tähtäimen sitoutumista, mutta verkosto voi kyllä elää ja osa toimijoista voi vaihtua ajan kuluessa. Projektiluonteista, virtuaaliorganisaatiotyyppistä uudelleenvalmistusta voi esiintyä suurten investointituotteiden kohdalla, jolloin uudelleenvalmistus voi olla projektiluonteista.

Uudelleenvalmistuksen verkostotyytit

Edellä kuvattiin jo uudelleenvalmistuksen organisoinnin kolme päätyyppiä sen mukaan, mikä osapuoli on päätoimijana eli hoitaa varsinaisen uudelleenvalmistuksen (OEM, sopimusuudelleenvalmistus, itsenäinen). Tämä ei tarkoita, että yksi yritys hoitaisi kaikki prosessin vaiheet, vaan tyyppillisesti mukana on myös muita toimijoita. Keskeistä on, kenen käsissä verkoston hallinta on, kuka johtaa verkostoa. Verkoston johtaja kokoaa muut toimijat prosessin toteuttamiseksi, luo myös paluulogistiikan järjestelmät ja asiakasmyynnin kanavat, kehittää ja valvoo verkoston toimintaa.

OEM-uudelleenvalmistuksessa alkuperäinen valmistaja uudelleenvalmistaa omia käytettyjä tuotteitaan tai niiden komponentteja, esim. varaosia. Käytetyt tuotteet tulevat mm. vaihdossa uusien tuotteiden myynnistä, huollosta/palvelukeskuksista, jälleenmyyjiltä tai asiakkailta/palveluntuottajilta vuokrasopimusten (leasing) päättyessä. Ulkoisissa prosesseissa tarvitaan siten usein yhteistyökumppaneita. Logistiikkaprosesseja voidaan myös osittain yhdistää uusien tuotteiden logistiikan kanssa. Samoin uusien tuotteiden valmistusverkoston partnerit voivat osallistua uudelleenvalmistukseen. Tällaista verkostoa voidaan kutsua ”*OEM-keskeiseksi uudelleenvalmistusverkostoksi*”. OEM toimii verkoston johtajana ja pystyy näin pitämään huolta tuotemerkestä, varmistamaan laadun ja säilyttämään asiakassuhteet.

Sopimusuudelleenvalmistajien tapauksessa varsinainen uudelleenvalmistus on ulkoistettu kumppanille, perustuen sopimukseen OEM:n ja yhteistyökumppanin välillä. Tässäkin verkostossa OEM:llä on siis merkittävä rooli, ja sitä voidaankin pitää OEM-keskeisen verkoston alatyypinä.

Itsenäiset uudelleenvalmistajat toimivat yleensä teollisuuden aloilla, joilla alkuperäinen valmistaja (OEM) ei ole vahvasti mukana asiakasrajapinnassa, etenkin käytön aikaisessa palvelussa, tai keskittyy uusien tuotteiden myyntiin. Uudelleenvalmistus kohdistuu yleensä usean valmistajan tuotteisiin valitulla teollisuuden alalla. Kyse voi olla komponenteista, joita voidaan käyttää suuressa joukossa tuotteita tai keskitytään arvostetun tuotemerkin tuotteisiin, joilla on arvoa myös

käytettynä ja uudelleentalmistettuna tuotteena. Käytetyt tuotteet hankitaan joko omia kanavia pitkin asiakkailta tai ostamalla markkinoilta keräilyä harjoittavilta yrityksiltä. Yhteistyökumppaneita voi olla myös itse uudelleentalmistuksessa, esim. purussa tai testauksessa. Usein tämäntyyppiset uudelleentalmistajat toimivat määrättyllä teollisuuden alalla, johon ne voivat kehittää volyyymiä ja kilpailukykyistä osaamista (esim. autoteollisuus). Voidaan puhua *teollisuusalakohtaisista uudelleentalmistuksen verkostoista*.

Joissakin tapauksissa yksittäisen OEM:n volyymit eivät riitä uudelleentalmistussysteemin luomiseen. Saman teollisuuden alan OEM-valmistajien yhteistyö, esimerkiksi yhteisten sopimusuudelleentalmistajien kanssa voisi mahdollistaa uudelleentalmistuksen ja mahdollistaisi sitä kautta ehkä markkinoiden laajentamisen uusiin asiakasryhmiin. Yhteinen paluulogiikka kasvattaisi volyyymiä ja prosessin tehokkuutta. Yhtenä vaihtoehtona on myös tehdä yhteistyötä ainoastaan käytettyjen tuotteiden keräilyssä, kuten on tehty mustepatruunoiden keräilyssä (Matsumoto & Umeda 2011). Samoja resursseja ja kumppaneita voidaan myös käyttää itse uudelleentalmistukseen, koska saman teollisuudenalan tuotteet voivat hyödyntää samantyyppistä teknologiaa sisäisissä prosesseissa. Vaikka tämä OEM:ien välinen yhteistyö vaikuttaisikin houkuttelevalta, monet yritykset pitävät sitä mahdottomana keskinäisen kilpailun vuoksi tai koska pelätään tuotemerkin arvon tai markkina-aseman menettämistä.

Joissakin tapauksissa yhteistyö, joka perustuu samaan maantieteelliseen sijaintiin, voisi olla hyödyllistä ja voidaan soveltaa *paikallisia uudelleentalmistusverkostoja*. Tästä on jo esimerkkejä raskaiden koneiden osalta, jossa esim. eri valmistajien raskaita kulkuneuvoja (kuorma-autoja, busseja jne.) uudelleentalmistetaan ja usein myös päivitetään mm. uusien päästösäännösten mukaisiksi. Kun uudelleentalmistavat yritykset toimivat samassa kiinteistössä tai jopa samoissa tiloissa, puhutaan myös *"uudelleentalmistuspuistoista"*. Tällaisia on käynnissä ja kehitellään ainakin Brittein saarilla ja USA:ssa, mutta myös Kiinassa. Jos näin yhdistämällä voimat voidaan lisätä volyyymiä, jotkut partnerit voivat erikoistua tiettyyn uudelleentalmistuksen vaiheeseen. Tätä auttaa myös toimintojen läheisyys, jolloin ei tarvita kuljetuksia eri partnerien välillä kesken prosessin.

Yleisempänä terminä, myös Suomessa käytettynä, esiintyy *"ekoteollinen puisto"*, jolla yleensä viitataan jätteenkäsittelyyn liittyviin toimintoihin, joilla pyritään vähentämään jätteeksi menevän materiaalin määrää ja saamaan taloudellista hyötyä jakamalla ja hyödyntämällä resursseja tehokkaasti. Osallistujina ovat yleensä yritysten lisäksi kunnat. Uudelleentalmistustoiminnot soveltuisivat luontevasti osaksi ekoteollista puistoa.

Nykyisin puhutaan myös *"liiketoimintaekosysteemeistä"* (Valkokari ym. 2014). Tätä käytetään kuvaamaan sitä, että yritysten yhteistyö muistuttaa biologisia ekosysteemeitä: eri toimijoilla on omat roolinsa systeemissä, ja ne ovat riippuvaisia toisistaan. Usein liiketoimintaekosysteemi ymmärretään yritysverkostoja löyhemmäksi järjestelmäksi. Toisaalta konseptilla on laajempi merkitys; se sisältää myös asiakkaat ja viranomaiset ja muut liiketoimintaympäristön yritykset.

Yhteenvetona voidaan todeta, että ei ole olemassa yhtä oikeaa tapaa organisoida uudelleentalmistustoiminnot, vaan mahdollisuuksia on monia (taulukko 4).

Vaikuttavia tekijöitä ovat ainakin tuotetyypit, materiaalit, valmistuksen vaatimukset, maantieteellinen sijainti, yritysten koko ja verkostoituminen sekä asiakaskunta. Lähtökohdat ovat erilaiset, kun uudelleenvalmistetaan suuri määrä standardikomponentteja, kuin jos kohteena on pieni määrä kompleksisia tuotteita. Yhteistyö voi kuitenkin auttaa voittamaan esteitä esim. käytettyjen tuotteiden keräilyssä, riittävän volyymin saavuttamisessa ja myös kysynnän ja tarjonnan tasapainottamisessa. Se voi myös tukea tietämyksen ja kokemuksen keräämistä uudelleenvalmistuksesta ja sen käytännön valmistustavoista.

Taulukko 4. Uudelleenvalmistuksen verkostotyyppiä.

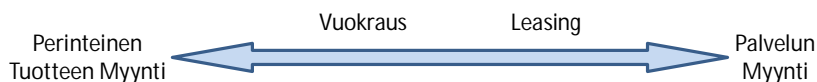
Verkostotyyppi	Osallistujat	Ajurit	Asiakkaat
OEM-keskeinen uudelleenvalmistusverkosto	Osittain samat partnerit kuin uusien tuotteiden valmistuksessa. Sopimus-uudelleenvalmistajat, huoltopartnerit, palveluntoimittajat, logistiikkatoimittajat.	OEM voi pitää huolta tuotemerkistään, varmistaa uudelleenvalmistettujen tuotteiden laadun ja hallita asiakassuhdetta.	OEM:n asiakkaat. Loppukäyttäjät huoltopalvelujen kautta. Uusien tuotteiden valmistus.
Teollisuusalakohmainen uudelleenvalmistusverkosto	Itsenäiset uudelleenvalmistajat tietyllä tuotesegmentillä, esim. autoteollisuus. Käytettyjen tuotteiden keräilijät, romuttamot, tukkukauppiat, logistiikkatoimijat.	Volyymin kasvattaminen ja tehokkuus, kun ei olla kiinni vain yhden valmistajan tuotteissa. Voidaan keskittyä tiettyyn osaan prosessia.	Loppukäyttäjät ja palveluyritykset.
Paikallinen uudelleenvalmistusverkosto. Uudelleenvalmistuspuisto Ekoteollinen puisto	Saman maantieteellisen alueen yhteistyö. Partnerit voivat erikoistua tiettyyn prosessivaiheeseen. Asiakasrajapinnan partnerit. Jätehuollon järjestäjät / kunnat.	Sijainti lähellä asiakkaita. Joustava yhteistyö ja kuljetusten minimointi.	Loppukäyttäjät OEM:t Kunnat.
Uudelleenvalmistuksen ekosysteemi	Mukana uudelleenvalmistusprosessin toimijoita, mutta myös esim. asiakkaita, viranomaiset, tutkimus ja koulutus.	Tavoitteena joustava ja kehittyvä järjestelmä, johon helppo liittyä. Kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen.	Asiakkaat ovat aktiivisia osallistujia ja mukana kehittämässä

6.4 Uudelleenvalmistus ja palveluliiketoiminta

Suosittelava tapa toteuttaa uudelleenvalmistusta on ottaa se osaksi palvelua asiakkaalle. Tämän voi tehdä usealla tavalla. Monet asiakkaat näkevät käytettyjen tuotteiden vastaanoton arvokkaana palveluna uusia tuotteita ostettaessa. Tämä pätee erityisesti paljon tilaa vieville tuotteille. Samalla saadaan kokoon aihioita uudelleenvalmistusta varten.

Tuotteiden tarjoaminen palveluna (liisaus) tai suorituskyvyn myynti fyysisen tuotteen sijasta tukee uudelleenvalmistusprosessin rakentamista. Tällöin asiakas ei omista tuotetta, vaan omistus säilyy palvelun tarjoajalla. Asiakkaat eivät ole kiinnostuneita siitä, käytetäänkö tuotteissa käytettyjä ja uudelleenvalmistettavia osia, vaan ainoastaan saadusta palvelusta ja suorituskyvystä. Liisaus tai yhteistyö liisauksista harjoittavien yritysten kanssa tukee käytettyjen tuotteiden ja osien hallintaa, auttaa riittävän määrän saavuttamisessa sekä vähentää toimitusten epävarmuutta. Samalla se tarjoaa reitin myös uudelleenvalmistettujen tuotteiden saamiseen markkinoille.

Palvelun myynnissä palvelun tarjoaja vaikuttaa siihen, miten asiakkaan ostama funktio (palvelu) toteutetaan. Liisauksessa asiakas tietää, minkä fyysisen tuotteen avulla palvelu toteutetaan. Tuotteen vuokraus on vielä läheisemmin yhdistetty fyysiseen tuotteeseen. Vuokraus, liisaus ja palvelun myynti -tapauksissa tuotetta ei myydä asiakkaalle, vaan se jää toimittajan tai rahoittajan omaisuudeksi. Näin myös toimittajalla on parempi kontrolli tuotteesta. Kuva 11 näyttää asteikolla eri tavat toteuttaa asiakkaan toiminnalliset vaatimukset. Kun vuokra- tai leasing-sopimus päättyy tai palveluntarjonta loppuu, on tuotteen omistajalla mahdollisuus tarvittaessa kunnostaa ja uudelleenvalmistaa tuote, jotta se palvelisi paremmin tulevia asiakkaita. Näin vuokrauksella, liisauksella ja palvelumyynnillä voidaan katsoa olevan kannustava vaikutus uudelleenvalmistukseen.



Kuva 12. Asteikko perinteisen tuotteen mynnistä palvelun myyntiin (muokattu Sundin 2004).

Palvelun myynti pienentää epävarmuutta siitä, kuinka paljon aihioita "saapuu" uudelleenvalmistukseen. Samoin palvelun myynti mahdollistaa tuotteen kunnan valvonnan ja tarjoaa uudelleenvalmistukselle arvokasta käyttöinformaatiota. OEM-valmistajalle palvelun myynti helpottaa tuotetiedon ja käyttödatan saantia, ja se toteuttaa näin takaisinkytkennän käyttäjältä valmistajalle.

6.5 Kannustimet ja hinnoittelu

Kannustimet käytettyjen tuotteiden keräilyyn

Käytettyjen tuotteiden/uudelleenvalmistusaihioiden saatavuus tulee järjestää kustannustehokkaalla järjestelmällä. Vaikka keräilytapoja ja -väyliä on useita, periaatteessa keräilyn kustannukset aiheutuvat kolmesta päätekijästä: motivointi-, ilmoitus- ja kuljetuskustannuksista (Ghoreishi ym. 2011). Motivointikustannukset tarkoittavat käytännössä taloudellisia kannusteita asiakkaille käytettyjen tuotteiden luovuttamiseen. Ilmoituskustannuksiin sisältyvät kaikki toimet, joita tarvitaan, jotta asiakkaat tietävät mahdollisuudesta ja menettelystä käytettyjen tuotteiden palautukseen. Kuljetuskustannusten suuruus riippuu tuotteista, määrästä ja asiakkaiden hajautuneisuudesta. Kuljetuskustannuksia voidaan pienentää, jos saadaan asiakas osaltaan osallistumaan kuljetukseen, mutta tämä taas voi vaatia suurempia motivointikustannuksia.

Yleisimmät strategiat asiakkaiden motivointiin käytettyjen tuotteiden palautukseen ovat seuraavat:

- Käytetystä tuotteesta maksetaan käteishyvitys.
- Asiakkaalle annetaan määrätty alennus samantyyppisen uuden tuotteen hinnasta, kun vanha palautetaan.
- Tarjotaan prosenttialennus uusien tuotteiden oston.

Hyvitysten tai alennusten tason määrittely voi vaikuttaa sekä palautuksiin että uusien tuotteiden myyntiin. Jos korvaus riippuu tuotteen kunnosta ja iästä, se voi kannustaa asiakkaita korvaamaan vanha tuotteensa uudella aikaisemmin. Suuremmat rahalliset kannustimet voivat siten paitsi lisätä palautusten määrää, myös parantaa palautettujen tuotteiden keskimääräistä laatua (Ghoreishi ym. 2011). Vaikka määrän ja laadun nosto vaikuttaa positiivisesti kannattavuuteen, korkeammat kannustimet toisaalta lisäävät takaisinottokustannuksia, mikä puolestaan vähentää kannattavuutta. Samoin yleensä käteishyvitystä pidetään tehokkaampana kannustimena asiakkaille kuin alennusta uuden hinnasta. Hinnanalennuksella taas voidaan saavuttaa hyötyä uusien tuotteiden myynnissä. Alennusten vaikutus riippuu asiakastyypeistä (Ghoreishi ym. 2011):

- Nykyiset asiakkaat, jotka aikovat ostaa tietyn tuotteen (alennuksen kanssa tai ilman): Näille asiakkaille alennus tarkoittaa, että he vain maksavat vähemmän tuotteesta, jonka olisivat ostaneet joka tapauksessa.
- Uudet asiakkaat, joita alennus motivoi palauttamaan käytetyn tuotteen ja ostamaan uuden alennetulla hinnalla: Uuden tuotteen valinta voi riippua alennuksen määrästä.
- Asiakkaat, jotka palauttavat käytetyn tuotteen, mutta eivät jostakin syystä osta uutta, jolloin alennus jää saamatta.

Tässä tapauksessa motivointikustannuksiksi muodostuu kaikkien käytettyjen alennusten summa, josta vähennetään alennusten tuottaman ylimääräisen myynnin perusteella saatava tulo.

Uudelleenvalmistettujen tuotteiden hinnoittelu

On yleisesti hyväksytty, että uudelleenvalmistettu tuote myydään halvemmalla kuin uusi. Joissakin tapauksissa uudelleenvalmistetulle osalle annetaan myös pidempi takuu kuin uudelle. Tyypillisesti ajatellaan, että asiakkaat odottavat uudelleenvalmistetun tuotteen olevan vähintään 25 % uutta halvempi (Ijomah 2002).

Hinnoittelu ei kuitenkaan välttämättä ole aivan yksinkertaista, ja usein joudutaankin mm. kokeilujen kautta selvittämään asiakkaiden halukkuutta maksaa uudelleenvalmistetuista tuotteista. On havaittu, että jos uudelleenvalmistetun tuotteen hinta asetetaan liian matalaksi, osa kuluttajista olettaa, että tuote on huonolaatuinen, eikä hanki uudelleenvalmistettua tuotetta, minkä he taas voivat tehdä, jos hinta on hieman korkeampi (Ovchinnikov 2011). Jos yritys siis haluaa pitää uusien tuotteiden asiakaskunnan ja vain houkutella lisää hintatietoisia asiakkaita, voi olla edullista pitää hinta melko matalana. Hinnan nostaminen saattaa aiheuttaa sen, että osa uusien tuotteiden ostajista siirtyy uusista uudelleenvalmistettuihin tuotteisiin, kun taas asiakasskaalan alapäässä uudelleenvalmistettujen myynti vähenee.

Liiketoiminnan kannalta vaarana on siis myös uusien tuotteiden markkinoiden ”kannibalisointi”, ts. että uudelleenvalmistetut tuotteet syövät uusien myyntiä. Tästä voidaan tunnistaa kolme päätyyppiä:

1. Uudelleenvalmistetut tuotteet syövät saman sukupolven uusien tuotteiden markkinoita.
2. Vanhemman sukupolven uudelleenvalmistetut tuotteet syövät uusien tuotteiden markkinoita.
3. Kilpailijoiden markkinoiden valtaaminen (El Korchi & Millet 2014).

Näistä kahta ensimmäistä pidetään negatiivisena ja viimeistä positiivisena.

Myös asiakasrajapinnan toimijat ja heidän saamansa hyöty voi vaikuttaa uusien ja uudelleenvalmistettujen tuotteiden myyntiin. Jos esim. jälleenmyyjät saavat suuremman voittomarginaalin uudelleenvalmistetuista tuotteista, he voivat suosia niitä suhteessa uusiin tuotteisiin (El Korchi & Millet 2014).

6.6 Uudelleenvalmistuksen kehittäminen

6.6.1 Uudelleenvalmistuksen sovellettavuus

Uudelleenvalmistuksen menestyvät esimerkitapaukset voivat kannustaa yrityksiä uudelleenvalmistuksen kehittämiseen, mutta toteutustavat eivät ole suoraan kopioitavissa. Samankaltaiset ratkaisut voivat toimia samantyyppisillä tuotteilla, joilla on vastaavanlainen asiakaskunta ja toimintaympäristö. Toimintaa käynnistettäes-

sä ei kuitenkaan riitä, että ratkotaan yksittäisiä ongelmia, vaan tarvitaan kokonaisuuden systeemistä tarkastelua: onko saatavissa taloudellista ja ympäristöhyötyä, mitä asiakkaat odottavat (hinta, laatu, päivitettävyyttä), miten vältetään uusien tuotteiden markkinoiden ”kannibalisointi”, miten tuote suunnitellaan uudelleenvalmistusta varten, miten pienennetään hankintakanavien epävarmuuksia (El Korchi & Millet 2014).

Uudelleenvalmistus ei sovi kaikille tuotteille ja komponenteille, vaikka sen käytökelpoisuuteen voidaan vaikuttaa tuotesuunnittelulla. Yrityksen kannalta katsottuna vaikuttavia tekijöitä ovat tuotteen materiaalit, ominaisuudet ja valmistusmenetelmät, jotka vaikuttavat uudelleenvalmistuksen kustannuksiin, sekä teknologian mahdollinen vanheneminen ja riippuvaisuus trendeistä ja muodista. Uudelleenvalmistuksen toteutettavuuteen vaikuttavat kuitenkin myös liiketoimintaympäristöön liittyvät tekijät, kuten markkinapotentiaali, markkinoiden sijainti, asiakastyypit ja liiketoimintamallit.

Liitteessä C on yrityksille tarkoitettu työkalu, jolla voidaan arvioida uudelleenvalmistuksen mahdollisuuksia. Sen avulla voidaan käydä yrityksen näkökulmasta läpi kysymyksiä liittyen uudelleenvalmistuksen kannattavuuteen, markkinapotentiaaliin, tuotteen ominaisuuksiin ja tuotantoon sekä logistiikkaan. Työkalun avulla voidaan analysoida, mitkä tekijät ovat uudelleenvalmistuksen kannalta jo kunnossa ja mitä asioita pitäisi hoitaa kuntoon, jotta uudelleenvalmistus olisi mahdollista. Koska toimintaympäristö on koko ajan muutoksessa, voi tällä hetkellä toimimattomalta vaikuttava toimintamalli kuitenkin tulla tulevaisuudessa kannattavaksi.

6.6.2 Suunnittelu uudelleenvalmistusta varten (Design for remanufacturing)

Kustannustehokkain ja kestävin ratkaisu on saavutettavissa, jos tuote erityisesti suunnitellaan uudelleenvalmistusta varten (design for remanufacturing). Tämä tarkoittaa, että tuotteet ovat modulaarisia, ne on helppo purkaa ja kasata, valitaan kestäviä materiaalilaatua, osat ovat helpommin palautettavissa ja mahdollisimman standardoituja ja että uudelleenvalmistettuina tuotteet ovat helposti ja luotettavasti testattavissa. Nykyisin suunnittelua tehdään vain harvoissa tapauksissa nimenomaan uudelleenvalmistusta varten, suunnittelijat eivät tunne uudelleenvalmistusta, eikä riittäviä ohjeita sitä varten ole olemassa (Hatcher ym. 2011). Sen sijaan kokemusten perusteella tuotteisiin tehdään pieniä muutoksia, jotka lisäävät niiden uudelleenvalmistusmahdollisuuksia ja -kertoja.

7. Uudelleenvalmistuksen kestävyden arviointi

Uudelleenvalmistuksen kestävyttä on arvioitu alla olevan viitekehäksen mukaisesti kolmella osa-alueella: ympäristövaikutusten, ekotehokkuuden ja sosiaalisten vaikutusten kannalta (kuva 13).



Kuva 13. Kestävyden arvioinnin viitekehys.

7.1 Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arvioinnissa paljon käytetty menetelmä on elinkaariarviointi (Life Cycle Assessment, LCA), joka perustuu elinkaariajatteluun. Elinkaariajattelussa huomioidaan tuotteen koko elinkaari raaka-aineiden hankinnasta valmistukseen, jakeluun ja käyttöön tai kulutukseen. Elinkaari päättyy ns. loppukäsittelyvaiheeseen, joka voi sisältää uudelleenkäyttöä, kierrätystä, uudelleenvalmistusta, energiahyödyntämistä tai loppusijoitusta kaatopaikalle. Kuvassa 14 on esitetty elinkaariajattelun periaate.

Tuotteen suunnittelun alkuvaiheessa on parhaat mahdollisuudet vaikuttaa sen elinkaaren aikaisiin ympäristövaikutuksiin mm. materiaalivalinnoilla. Ympäristövaikutusten vähentäminen jossain elinkaaren vaiheessa tai vaikutusluokassa ei saisi lisätä ympäristövaikutuksia muualla. Esimerkiksi käyttövaiheen energian kulutuksen pienentäminen voi lisätä valmistuksessa kuluvien materiaalien määrää tai lisätä energian kulutusta loppukäsittelyvaiheessa.



Kuva 14. Elinkeariajattelun periaate.

Euroopan komissio on julkaissut ympäristöjalanjälkeä (Environmental Footprinting) koskevia asiakirjoja, joiden tavoitteena on harmonisoida erilaisia laskentaan käytettyjä menetelmiä sekä ympäristöasioihin liittyvää tiedotusta. Asiaa on lähestytty sekä tuotteen (the Product Environmental Footprint, PEF) että organisaation (the Organisation Environmental Footprint, OEF) näkökulmista huomioiden koko elinkaari. Ympäristöjalanjälki perustuu olemassa oleviin, testattuihin ja paljon käytössä oleviin menetelmiin, standardeihin ja oppaisiin

Ympäristövaikutusten arvioinnissa on useita vaiheita. Rajausten ja reunaehtojen määrittely on tärkeä vaihe, ja sen aikana tehdyillä valinnoilla voi olla vaikutusta koko arvioinnin tuloksiin. Uudelleenvalmistuksen ympäristövaikutuksia on vertailtu ns. perinteisen valmistuksen ympäristövaikutuksiin monilla eri tavoilla (Sundin & Lee 2011):

1. Valmistusvaiheen vertailu uudelleenvalmistusvaiheeseen. Tällöin keskitytään tiukasti uudelleenvalmistuksen ja perinteisen valmistuksen eroihin.
2. Koko elinkaarien vertailu korvaamalla valmistusvaihe uudelleenvalmistuksella sisältäen palautusvaiheen. Tässä vertaillaan siis perinteisellä tavalla valmistetun ja uudelleenvalmistetun tuotteen elinkaarta.
3. Tuotteen yhden perinteisen ja yhden uudelleenvalmistetun elinkaaren vertailu kahteen perinteiseen elinkaareen (tuote täytyy valmistaa ainakin yhden kerran ennen kuin se voidaan uudelleenvalmistaa).
4. Uudelleenvalmistuskertojen lukumäärien vertailu.

Yksi suurimmista haasteista ympäristövaikutusten arvioinneissa on laadukkaan ja riittävän yksityiskohtaisen lähtötiedon puuttuminen, ja tämä haaste koskee myös uudelleenvalmistuksen ympäristövaikutusten arviointeja. Arviointia varten tarvitaan tietoa koko hankintaketjusta, ja sen toteuttaminen on usein työlästä. Uudelleen-

valmistuksen ympäristövaikutusten arviointeja on toteutettu useilla menetelmillä ja rajauksilla ja toistaiseksi ei ole laajasti hyväksyttyä tapaa tehdä se. Uudelleenvalmistuksen ympäristövaikutusarvioinneissa paljon käytettyjä indikaattoreita ovat energian kulutus, ilmastonmuutos ja resurssien käyttö.

Ilmastonmuutosvaikutus (puhutaan myös hiilijalanjäljestä) tarkoittaa tuotteen elinkaaren aikana vapautuneiden kasvihuonekaasujen määrää. Elinkaariarvioinnissa voidaan keskittyä kasvihuonekaasuihin ja näiden laskelmien tuloksena on hiilijalanjälki. Tärkeimmät kasvihuonekaasut ovat hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli. Kasvihuonekaasupäästöt lasketaan hiilidioksidiekvivalentteina hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin IPCC:n (Intergovernmental Panel on Climate Change) määrittelemien kertoimien avulla. Tämän jälkeen hiilidioksidiekvivalentit lasketaan yhteen ja voidaan raportoida hiilijalanjälkenä.

Taulukko 5. Kasvihuonekaasujen karakterisointikertoimia (IPCC 2007).

Päästö	Karakterisointikerroin CO ₂ eq. IPCC, GWP ₁₀₀
Hiilidioksidi, CO ₂	1
Metaani, CH ₄	25
Typpioksiduuli, N ₂ O	298
HFCs, -	124–14800
SF ₆	22800
PFCs, -	7390–12200

Toisin kuin ilmastonmuutokselle, ei resurssien käytölle ole yleisesti hyväksyttyjä indikaattoreita tai karakterisointikertoimia. Resurssien kulumisen (depletion of abiotic resources, ADP) voidaan jakaa kahteen osaan: ADP-elementit antimoni-ekvivalentteina (sisältää kaikki ei-uusiutuvat resurssit lukuun ottamatta fossiilisia polttoaineita) ja ADP-fossiiliset polttoaineet yksikössä MJ. Myös mineraaliresurssien kulumisen (mineral resource depletion) vaikutusluokka on vielä kehitysvaiheessa.

Uudelleenvalmistusta on tehty teollisuudessa jo pitkän aikaa, kuitenkin uudelleenvalmistuksen ympäristöhyödyistä on edelleen rajoitetusti tietoa tarjolla. Suurin osa raportoiduista uudelleenvalmistusta koskevista artikkeleista koskee taloudellisia hyötyjä. Sundin ja Lee (2011) ovat keränneet 12 uudelleenvalmistetun tuotteen ympäristölaskelmat: kopiokone, tulostimen mustekasetti, pesukone, jääkaappi, dieselmoottori, polttoainesuutin, langaton kytkin, toimistokaluste, kertakäyttökamera, laturi, vaihdelaatikko ja matkapuhelin. Mustekasettitutkimus osoitti, että uuden mustekasetin tuotannon hiilijalanjälki on pienempi kuin uudelleenvalmistetun tuotteen. Muissa tutkimuksissa uudelleenvalmistetut tuotteet aiheuttivat vähemmän ympäristövaikutuksia kuin uudet tuotteet. Uudelleenvalmistuksen energiasäästö oli

pesukoneille 44 %, jääkaapeille 32 % ja astianpesukoneille 14 %. (Sundin & Lee 2011.)

Uudelleenvalmistus on usein tehokkaampi loppukäsittelystrategia kuin kierrätys. Uudelleenvalmistuksella voidaan vähentää kaatopaikalle joutuvan jätteen määrää, pienentää valmistuksen aikaista energian- ja materiaalien kulutusta. Komponenttitasolla energiansäästö voi nousta jopa 90 %. Tuotteen sisältäessä jopa 85 % uudelleenvalmistettuja komponentteja laadun vastatessa uutta tuotetta, voidaan säästää jopa 50 % ja 80 % energiaa verrattuna uuteen tuotteeseen. Yhteenvetona voidaan sanoa, että uudelleenvalmistuksella säästetään energiaa 20 % ja 80 % välillä. (Ridley 2011.) Toisaalta eräät tutkimukset ovat osoittaneet, että uudelleenvalmistus ei aina säästä energiaa.

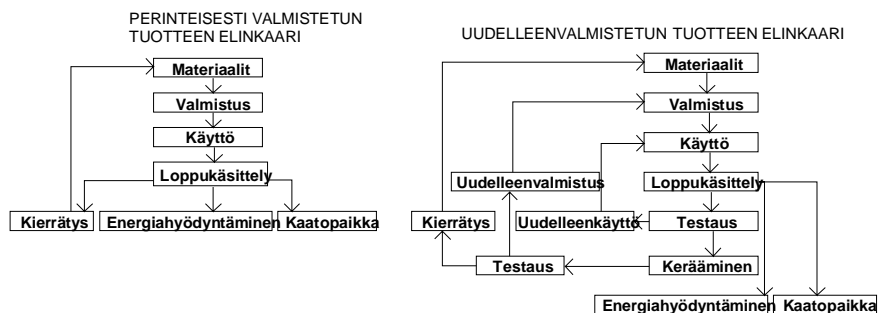
7.2 Uudelleenvalmistuksen ympäristövaikutusten arviointi – esimerkkejä

7.2.1 Esimerkkikomponentin arviointi materiaalien kautta

DemaNET-projektissa uudelleenvalmistuksen ympäristövaikutuksia arvioitiin kolmen materiaalin (alumiinin, teräksen ja ruostumattoman teräksen) kautta. Arvioinnin tietolähteinä käytettiin seuraavia tahoja: European Aluminium Association, Worldsteel and World Stainless Steel. Elinkaariarviointimenetelmää sovellettiin kahteen elinkaareen (kuva 15):

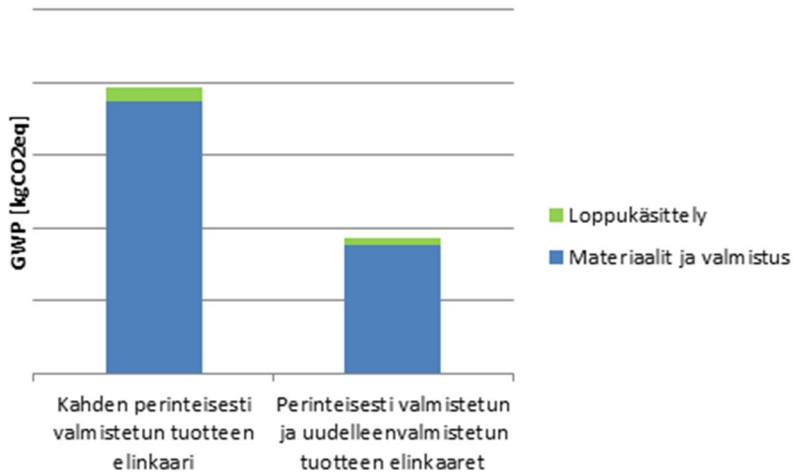
- A: perinteisesti valmistetun tuotteen elinkaari (= kahden uuden tuotteen elinkaari)
- B: uudelleenvalmistetun tuotteen elinkaari (= yhden perinteisesti valmistetun ja yhden uudelleenvalmistetun tuotteen elinkaari).

Perinteisesti valmistetun ja uudelleenvalmistetun tuotteen käytöllä ja loppukäsittelyssä ei oletettu olevan eroa.

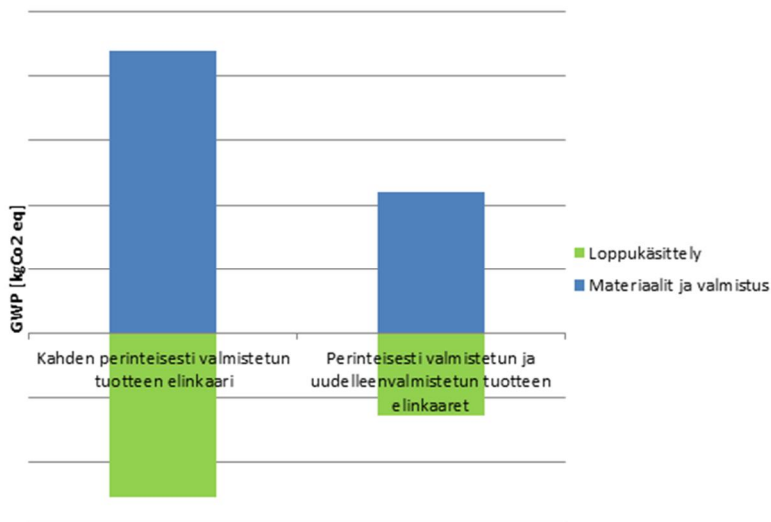


Kuva 15. Uudelleenvalmistetun tuotteen materiaaliivrrat.

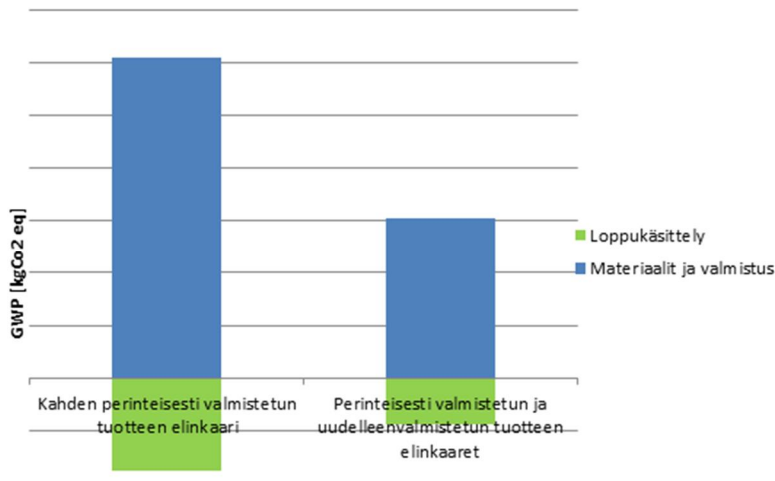
Seuraavissa kuvissa (16–18) on esitetty uudelleentekemisen vaikutusta kasvi- huonekaasupäästöihin kolmen eri materiaalin kohdalla: alumiinilevy, teräs (kylmä- valssattu) ja ruostumaton teräs (304).



Kuva 16. Alumiinilevyn elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen vertailu (primäärinen alumiini, oletuksena ettei sekundäärialumiiniä voitaisi käyttää samassa tuotejärjestelmässä).



Kuva 17. Kylmävalssatun teräksen elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen vertailu (lopputuotteen kierrätysaste 95 %).



Kuva 18. Ruostumattoman teräksen (304 2B) elinkaaren aikaisten kasvihuonekaasupäästöjen vertailu (loputuotteen kierrätysaste 95 %).

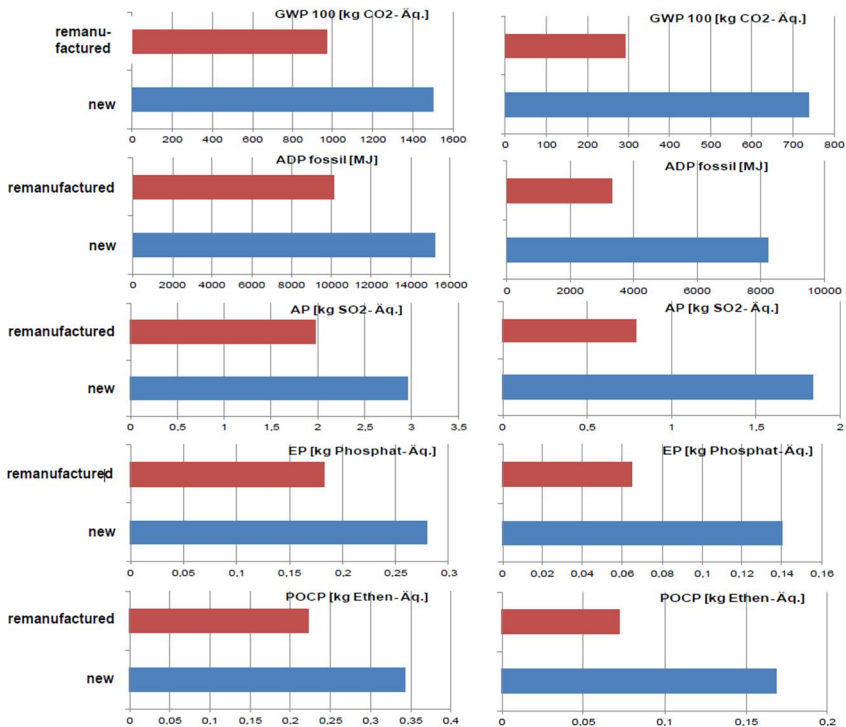
7.2.2 ICT-tuote

Goldey julkaisi vuonna 2010 elinkaariarviointitutkimuksen, jossa vertailtiin kahta perinteisesti valmistettua ICT-tuotteen elinkaarta kahteen elinkaareen, joista ensimmäisessä on perinteinen valmistus ja toisessa uudelleenvalmistus. Toiminnallisena yksikkönä oli käytetty kymmenen vuoden aikana langallisten ja langattomien tuotteiden tuottamia palveluja. Tutkimuksen mukaan uudelleenvalmistuksella voidaan vähentää materiaalien ja energian kulutusta. Uudelleenvalmistus vähensi merkittävästi kasvihuonekaasupäästöjen määrää: kytkintuotteelle säästö oli 44 % ja tukiasemalle 30 % verrattuna perinteiseen valmistukseen (Goldey ym. 2010).

7.2.3 Moottori ja vaihdelaatikko

Daimler esitteli Remanufacturing Summit 2012 -tapahtumassa kuorma-auton moottoria ja vaihdelaatikkoa koskevan tutkimuksen tuloksia (kuva 19, Kohler 2012). Arvioidun moottorin paino oli 531 kg ja vaihdelaatikon paino 273 kg. Molemmissa tuotteissa suurin osa painosta oli terästä ja rautamateriaaleja.

Daimlerin elinkaariarviointitutkimukset osoittivat, että moottorin uudelleenvalmistus vähentää ympäristövaikutuksia keskimäärin noin 50 % ja vastaavasti vaihteiston valmistuksen ympäristövaikutuksia keskimäärin noin 70 %. Tutkimuksen tulokset on esitetty vaikutusluokittain alla (GWP 100 = kasvihuonekaasupäästöt, ADP = abiottisten resurssien kuluminen, AP = happamoituminen, EP = rehevöityminen, POCP = alailmakehän otsonin muodostuminen).



Kuva 19. Moottorin (vasemmalla) ja vaihdelaatikon (oikealla) valmistuksen ympäristövaikutusten vertailu (Kohler 2012).

7.3 Ekotehokkuus

Ekotehokkuudella arvioidaan tuotejärjestelmän ympäristösuorituskykyä suhteessa tuotejärjestelmän arvoon. Ympäristösuorituskyky voi tarkoittaa esimerkiksi elinkaariarviointia soveltamalla laskettua hiilidioksidipäästöä. Tuotejärjestelmän arvo saattaa sisältää erilaisia arvonäkökohtia, kuten toiminnallisen, rahallisen tai esteettisen arvon.

Ekotehokkuuden arvioinnin standardoinnin tavoitteena oli kehittää yrityksille ympäristön hallinnan työkalu, jossa ympäristövaikutukset arvioidaan tuotejärjestelmän arvon ohella. Ekotehokkuuden arviointi on kvantitatiivinen hallintatyökalu, jonka avulla on mahdollista tarkastella sekä tuotejärjestelmän elinkaaren aikaisia ympäristövaikutuksia että tuotejärjestelmän arvoa sidosryhmälle. Ekotehokkuuden kehittäminen on yhteistyötä ympäristöasioista vastuullisten, tutkimus- ja tuotekehitysvastaavien sekä käyttäjien/kuluttajien mieltymykset tuntevien asiantuntijoiden välillä. Eri sidosryhmät voivat arvostaa samalta tuotejärjestelmältä erityyppisiä ekotehokkuusasioita. Kuluttajalle tuotteen elinkaaren arvo on erilainen kuin valmistajalle.

Ekotehokkuuden määrittäminen on työkalu, jolla myötävaikutetaan parhaaseen lopputulokseen taloudellisten ja ympäristövaikutusten kannalta. Ekotehokkuus on suhteellinen käsite, jolloin tuotejärjestelmän ekotehokkuus voi olla parempi tai huonompi kuin toisen vastaavan tuotejärjestelmän. Menetelmällä on monia yhteisiä piirteitä elinkaariarvioinnin kanssa, kuten elinkaarinäkökulma, kokonaisvaltaisuus, toiminnallinen yksikkö, iteratiivinen luonne ja läpinäkyvyys.

7.3.1 Uudelleenvalmistuksen ekotehokkuuden arviointi

Uudelleenvalmistuksen on kerrottu vähentävän merkittävästi raaka-aineiden ja energian kulutusta sekä jätteiden määrää. Kuitenkin uudelleenvalmistus asettaa järjestelmälle ylimääräisiä vaatimuksia, jotka on välillä unohdettu keskittyen vain ympäristöhyötyihin. Uudelleenvalmistuksen toteutus voi vaatia ylimääräisiä pakkauksia ja palautusjärjestelmän. Uudelleenvalmistusprosesseissa kuluu energiaa, vettä ja materiaaleja. Uudelleenvalmistuksen ympäristöhyötyjä arvioitaessa on välttämätöntä tarkastella koko tuotejärjestelmän elinkaarta. Uudelleenvalmistuksen taloudellista tehokkuutta pidetään selkeänä ja tämän vuoksi on laajalti oletettu, että se olisi myös ekotehokasta. Kuitenkaan tätä ei ole vielä systemaattisesti tutkittu. (Kerr & Ryan 2001.)

Kerr ja Ryan (2001) arvioivat kopiokoneiden ekotehokkuutta vertailemalla kahden uudelleenvalmistetun ja perinteisesti valmistetun koneen ekotehokkuutta. Arvioinnissa selvitettiin myös kopiokoneen modulaarisuuden vaikutusta ekotehokkuuteen. Käyttövaihe jätettiin vertailun ulkopuolelle, koska sen oletettiin olevan samanlainen. Ympäristömittareina käytettiin raaka-aineiden, energian ja veden kulutusta, kaatopaikkajätteen määrää sekä kasvihuonekaasupäästöjen määrää. Ekotehokkuustutkimus osoitti, että uudelleenvalmistetun kopiokoneen ekotehokkuus on parempi kuin perinteisesti valmistetun. Tulokset osoittivat myös, että modulaarisuuden huomioiminen suunnittelussa parantaa uudelleenvalmistetun tuotteen ekotehokkuutta. Tutkimuksessa havaittiin mm. seuraavien seikkojen vaikuttavan uudelleenvalmistuksen sopivuuteen: tuotesuunnittelu, tuotteen tilavuus ja palautuvien tuotteiden kunto, kuljetusmatkat ja -kustannukset, uudelleentalmistettujen tuotteiden arvo ja kysyntä, uudelleentalmistuksen kustannukset suhteessa loppukäsittelyn kustannuksiin. (Kerr & Ryan 2001.)

7.4 Yhteiskunnalliset ja sosiaaliset vaikutukset

7.4.1 Ajurit yhteiskunnan näkökulmasta

Kestävän kehityksen vaikutukset uudelleentalmistuksen osalta kohdistuvat pääasiassa kaatopaikkajätteen määrään, energian ja primäärraaka-aineiden kulu- tukseen sekä työvoimakustannuksiin. Sosioekonominen vaikutus kasvaa, jos uusia toimijoita/valmistajia liittyy palvelun tai tuotteen arvoketjuun, mikä parantaa alueellista työllisyyttä. Ympäristölainsäädännöllä voidaan vaikuttaa uudelleental-

mistukseen esimerkiksi vaikuttamalla maankäyttöön, jätepolitiikkaan sekä päästö-rajoihin.

Yritysten kannalta yhteiskuntavastuuraportoinnin merkitys on kasvanut, sillä sekä asiakkaat että kuluttajat tekevät valintojaan enenevässä määrin kestävän kehityksen perusteella. GRI (Global Reporting Indicators) -raportoinnin ohjeistus sekä ISO 26000 antavat suosituksia siitä, miten sosiaalisista indikaattoreista tulee raportoida. Tuotetakuuta voidaan pitää yhtenä tärkeimmistä uudelleentalmistetun tuotteen sosiaalisista indikaattoreista. Se kertoo, että tuotteen käyttövarmuus vastaa alkuperäistä. Toinen tärkeä sosiaalinen indikaattori on uudelleentalmistuskonseptin vaikutus työllisyyteen ja sosiaaliseen tasa-arvoisuuteen (Fatimah ym. 2013).

7.4.2 Sosiaalisten vaikutusten arviointiperiaatteet

Sosiaalisten vaikutusten arviointi (SIA, Social Impact Assessment) perustuu yhteiskunnallisella ja sosiaalisella tasolla tapahtuvien seurausvaikutusten analyysiin. Määritelmä pitää sisällään yhteisöjen elintavat, mukaan lukien hyvinvoinnin, kulttuurin ja yhteiskunnalliset palvelut. Ympäristöasiat, kuten ilman ja veden laatu liittyvät kiinteästi sosiaalisiin vaikutuksiin. ”Hyvään” sosiaalisten vaikutusten arviointiin kuuluu vastavuoroisuus. Arviointi tukee yhteiskunnan eri toimijoita ja lisää ymmärrystä ja sopeutumista muutoksiin. Se auttaa vähentämään muutosten negatiivisia vaikutuksia ja auttaa hyödyntämään positiivisia vaikutuksia muutoksen elinkaaren eri vaiheissa. Paikallisten vaikutusten huomioiminen talouden kehittämisessä parantaa sosiaalisten vaikutusten hyödynnettävyyttä kaikissa sidosryhmissä.

Vanclayn (2003) mukaan sosiaalinen vaikutusarviointi sisältää analyysin siitä, miten suunnitellut ja suunnittelemattomat, positiiviset ja negatiiviset vaikutukset tullaan ottamaan huomioon. Siinä tulee myös kuvata, mitä toimia (suunnitelmat, ehdotukset, ohjelmat, projektit) tullaan tarvitsemaan. Sosiaalisen vaikutusarvioinnin periaatteen mukaisesti sosiaaliset, taloudelliset ja ympäristövaikutukset ovat yhteydessä toisiinsa, mikä johtaa siihen, että muutos jollain tasolla johtaa väistämättä muutokseen toisessa. Tästä johtuen sosiaalista vaikutusarviointia pitää kehittää siten, että se pystyy ottamaan huomioon erilaiset vaikutusreitit ja mahdolliset kumulatiiviset vaikutukset.

Sosiaalinen vaikutusarviointi SIA ei perustu elinkaariarviointiin eikä mihinkään muuhun ympäristöarviointimenetelmään. Arvoketjuun perustuvaa tarkastelua ei ole kuitenkaan poissuljettu, joskaan sitä ei painoteta. Kyse on enemmän ymmärryksen lisäämisestä yleisellä tasolla arvioimalla, mitä tulee tehdä (ought-statements), arvioimalla toimia, jotka ovat käynnissä (is-statements), tai arvioimalla tulevaa, mitä pitäisi tehdä (action statements). Sosiaalinen vaikutusarviointi pyrkii vaikuttamaan suunnitellun toimenpiteen ympäristövaikutuksiin jo suunnitteluvaiheessa, tunnistamaan keskeiset toimijat ja koordinoimaan sidosryhmien osallistumista. Sen avulla voidaan myös profiloida perustietojen avulla ns. sosiaalinen perustaso (social profiling), jotta muutoksia ja tuloksia pystytään myöhemmin evaluoimaan.

7.4.3 ISO 26000

ISO 26000 on kansainvälinen standardi, joka antaa ohjeita ja kertoo parhaista käytännöistä, miten sosiaaliset vaikutukset määritellään. Tavoite on kannustaa organisaatioita arvioimaan omaa kestävyttään ja edistää ymmärrystä sosiaalisen vastuun alueella. Standardi perustuu kolmeen periaatteeseen: sosiaalinen vastuu, kestävä kehitys ja kansainvälisen toiminnan pelisäännöt. Samojen periaatteiden mukaan tulee sosiaalisen vastuun olla laskettavissa, läpinäkyvä ja noudattaa sidosryhmien intressejä sekä kunnioittaa ihmisoikeuksia. ISO 26000 on tarkoitettu organisaatioille, jotka toimillaan edistävät kestävästä kehitystä. Lisäksi ISO 26000 kertoo, miten ja milloin pitää käyttää sosiaalisia indikaattoreita, esimerkiksi GRI (Global Reporting Initiative) -indikaattoreita.

ISO 26000 perustuu seitsemään periaatteeseen:

- Mitattavuus
- Läpinäkyvyys
- Eettinen toiminta
- Sidosryhmien huomioiminen
- Lainsäädännön huomioiminen
- Kansainvälisesti hyväksytyjen toimintamallien noudattaminen
- Ihmisoikeuksien kunnioittaminen

Työllisyysasiat on otettu huomioon siten, että standardin fokus on työllisyydessä ja työoloissa sekä sosiaalisessa kanssakäymisessä, työterveydessä ja henkilöstön koulutuksessa. Ensisijaisesti tulee huomioida kansallinen lainsäädäntö, direktiivit ja yleiset sopimukset, jotka koskevat työtä ja koulutusta. Eräs tärkeimmistä ISO 26000 -kuntien ja yhteisöjen toimintaan liittyvistä asioista on yrityksen osallistuminen paikallisella tasolla työllisyyden edistämiseen monipuolistamalla taloudellista toimintaa ja teknologiakehitystä. Yrityksen tulisi analysoida investointiensa ja teknologiakehityksensä vaikutuksia työllisyyteen ja mahdollisuuksiensa mukaan maksimoida nämä vaikutukset. Yrityksen tulee arvioida toimiansa merkitys ISO 26000:n keskeisiin aiheisiin. Vaikutuksia tulee tarkastella suhteessa asianomaisiin sidosryhmiin ja kestävään kehitykseen. Se, mitä aihealueita ja missä järjestyksessä niitä toteutetaan, on yritys- ja tapauskohtaista.

7.4.4 GRI (Global Reporting Initiative) -indikaattorit

Yhteiskunnallisten vaikutusten arviointiin kehitetyt GRI-indikaattorit ovat laajalti käytettyjä eri teollisuuden aloilla ja ne ovat mitattavia. Indikaattorit on luokiteltu eri aihealueille, kuten kunnalliset/yhteisölliset, julkishallinnolliset tai kilpailuun liittyvät indikaattorit. Yritys voi raportoida, miten se osallistuu julkisen toiminnan kehittämiseen kuntatasolla tai miten se tukee poliittista puoluetta tai muuta vastaavaa institutionaalista toimintaa kyseisessä maassa. GRI pitää sisällään lisäksi indikaattoreita, jotka liittyvät työllisyyteen, työturvallisuuteen, koulutukseen ja ihmisoikeuksiin – GRI-indikaattoreiden avulla voi raportoida merkittävimmät investoinnit, alihankijat tai sopimuskumppanit, joihin liittyy sopimuksia koskien ihmisoikeuksia.

GRI:n periaatteiden mukaisesti yrityksen tulee raportoida niistä ohjelmista tai prosesseista, joiden avulla se aikoo huolehtia koulutetun työvoiman saannista, ja kuinka suuri osuus työvoimasta on lähivuosina jäämässä eläkkeelle alueellisella tasolla sekä suhteessa eri työtehtäviin. Työturvallisuuteen liittyen tulee vastaavalla tasolla raportoida käytössä oleva ohjeistus, onnettomuudet ja työperäiset sairaudet.

7.4.5 Sosiaaliset indikaattorit elinkaariarvioinnissa

Sosiaalinen elinkaariarviointi (S-LCA) perustuu ISO 14044 -standardiin. Se on elinkaaritarkastelun uusi aihealue eikä vielä laajemmin käytössä. Kuten elinkaariarvioinnissa, on sosiaalisen elinkaariarvioinnin toiminnallisena yksikkönä (yksikkö, jota kohti vaikutukset lasketaan) tuote ja laskentaan otetaan mukaan koko arvoketju. Laskenta voi olla määrällinen tai laadullinen. Pääasiallinen haaste tällä hetkellä on datan saatavuus ja laatu, erityisesti alueellisella tasolla. Sosiaalisessa elinkaariarvioinnissa pyritään arvoketjun ajalta analysoimaan potentiaalisia ongelmia ja mahdollisia riskejä ja hakemaan niihin ratkaisuja. Tässä mielessä se eroaa ympäristövaikutuksia mittaavasta elinkaariarvioinnista, jossa haetaan arvoketjun ajalta suoraan mitattavaa suuretta, esim. suurinta energiankulutusta tai toksisia päästöjä. Lehmannin ym. (2013) mukaan sosiaalisen elinkaariarvioinnin avulla tulisi voida arvioida kaikkia kestävä kehityksen osa-alueita (taloudelliset, ympäristö- ja sosiaaliset vaikutukset) suhteessa teknologioihin, jotta tulosten perusteella voitaisiin valita kestävämpiä teknologiapolkuja.

Vaikka sosiaalinen elinkaariarviointi perustuu ISO 14044 -standardiin, se eroaa standardista jossain määrin. Sosiaalinen elinkaariarviointi pyrkii ottamaan huomioon sekä positiiviset että negatiiviset vaikutukset jokaisessa elinkaaren vaiheessa. Samoin paikalliset vaikutukset otetaan huomioon kaikilla arvoketju- tai tuotanto-prosessitasoilla. Maantieteellisellä tasolla sosiaalisia tai sosioekonomisia vaikutuksia voidaan tarkastella viidessä kategoriassa:

- Työntekijät
- Paikallisyhteisötaso
- Yhteiskunnallinen taso (kansallinen, globaali)
- Kuluttajat (koko arvoketju)
- Arvoketjun eri toimijat

UNEP/SETAC-ohjeistuksen (UNEP 2009) mukaan sosiaaliset vaikutukset tulee ymmärtää sosiaalisten tekijöiden ja niiden suhteiden muutoksena, joka on tapahtunut tuotannon, kulutuksen tai tuotannosta poistuvien tekijöiden seurauksena. Sosiaaliset vaikutukset voidaan yleisellä tasolla jakaa seuraavasti:

- käyttäytyminen ja asenteet johtuen muutoksista päätöksenteko- ja toimintatasolla
- sosioekonomiset prosessit, jotka vaikuttavat suoraan muutoksiin sosiaalisissa vaikutuksissa
- pääoma (inhimillinen, sosiaalinen, kulttuurinen): sosiaaliset vaikutukset liittyvät yksilöön, ryhmään, yhteisöön esimerkiksi koulutuksen kautta.

Sosiaalinen elinkaariarviointi eroaa yritysvastuuraportoinnista (Corporate Sustainability Reporting) ja sosiaalisesta vaikutusarvioinnista (Social Impact Assessment, SIA) siinä, että se perustuu tuotteen koko arvoketjuun. Toisin kuin CSR-työkalut, sosiaalinen elinkaariarviointi ottaa huomioon myös tuotteen käyttövaiheen ja käytöstä poistamisen eri vaihtoehdot.

7.4.6 Sosiaalisten vaikutusten raportointi – esimerkkejä uudelleent valmistuskonseptia hyödyntävien yritysten yritysvastuuraportoinnista

Seuraavassa käydään lyhyesti läpi esimerkkejä uudelleent valmistuskonseptia hyödyntävistä yrityksistä ja siitä, miten sosiaalisista vaikutuksista on raportoitu yritysvastuuraportoinnissa. Jotkin yritykset käyttävät GRI-indikaattoreita joko suoraan tai soveltaen, jotkin ovat kehittäneet omia indikaattoreitaan. Yrityksistä Caterpillar tuo suoraan esille uudelleent valmistuksen hyötyjä, muutamat yrityksistä painottavat uudelleenkäytön ja kierrätyksen etuja.

John Deere: Kestävän kehityksen raportti vuodelta 2013 perustuu GRI-indikaattoreihin. Kaikki indikaattorit, oli niistä dataa tai ei, on systemaattisesti raportoitu ja kerrottu, miten ympäristö- ja sosiaalisia asioita ja työntekijöiden hyvinvointia on parannettu raportointikaudella. Lisäksi on raportoitu miten John Deere on sitoutunut edistämään ympäristön kestävästä kehityksestä, turvallisuutta ja ammatillista kehityksestä. Lisää tietoa:

http://www.deere.com/wps/dcom/en_US/corporate/our_company/citizenship/citizenship_landing.page -nettisivulla sekä myös Global Citizenship Report.

Daimler: CSR-raportin 2012/2013 mukaan Daimler on tukenut seuraavia osa-alueita liittyen sosiaalisiin vaikutuksiin:

- Tiede, teknologia, ympäristö
- Taide ja kulttuuri
- Koulutus
- Hyväntekeväisyys, yhteisölliset hankkeet
- Poliittinen dialogi

Daimler on ilmoittanut lähiaikoina tekevänsä sidosryhmätutkimuksen, jonka tulosten avulla yritys tulee parantamaan sosiaalista raportointiaan.

Kodak: Kodak on julkaissut kestävästä kehityksestä raportin 2012, jossa raportoidaan sosiaalisesta, tuotekohtaisesta ja toiminnallisesta vastuullisuudesta. Sosiaalisen vastuullisuuden tavoitteena on sekä lisätä työturvallisuutta että parantaa työntekijöiden osaamista Kodakin kestävästä kehityksestä periaatteista ja siitä, mihin yritys on sitoutunut.

Caterpillar. Caterpillar on kehittänyt yrityksen omat ”kriittiset menestystekijät” (Critical Success Factors), jotka perustuvat kestävästä kehityksestä huomioimiseen

kaikissa liiketoimintayksiköissä ja niiden jokapäiväisessä toiminnassa. Sosiaalinen kestävyys on määritelty siten, että se saavutetaan toimimalla parhaiden käytäntöjen mukaisesti, jotta työntekijöiden ymmärrys kestävästä kehityksestä ja sen merkityksestä kasvaisi. Uudelleenvalmistuksen vaikutukset on tunnistettu ja raportoitu seuraavasti (suora lainaus englanninkielisestä raportista Caterpillar, 2012a):

“Remanufacture/rebuild options can preserve most of the embedded energy and materials invested in the original production of equipment and components. Reuse/recycle strategies also can be effective measures for keeping valuable materials, energy and/or water by-products in the caterpillar value chain and out of costly waste streams. Treatment/control options for waste and emissions can reduce associated environmental impacts and may be necessary when more efficient measures are not feasible. These options tend to be less desirable than waste avoidance or reuse/recycling options, because most treatments and controls add significant costs and complexity to the production and/or operation of products, services and solutions. As a last resort, disposal/discharge of waste and/or emissions in an appropriate and lawful manner may be considered acceptable.”

Uudelleenvalmistus on otettu huomioon myös Caterpillarin yritysstrategiassa. Suurimmat hyödyt kestävästä kehityksestä kannalta ovat jätteen määrän ja päästöjen vähentyminen tehokkuuden ja laatuparametrien kehittyessä. Seuraavaksi tärkeimpänä yritys näkee uudelleenvalmistuksen avulla rakennettujen komponenttien merkityksen energian ja materiaalikulutuksen pienentäjänä. Uudelleenkäyttö ja jätteen sekä sivutuotteiden kierrätys vähentävät merkittävästi energiankulutusta ja jätteenmuodostusta. Sosiaalisesta näkökulmasta tarkasteltuna yrityksen strategian on katsottu parantaneen taloudellista hyvinvointia, turvallisuutta ja ympäristön tilaa sekä tuoneen hyötyjä paitsi alueellisesti myös yksilötasolla.

Valtra: Valtra ei tee CSR-raporttia, mutta sen sijaan yritys julkaisee tuotekohtaisia teknisiä raportteja, joissa tarkastellaan myös ekotehokkuutta ja materiaalien uudelleenkäyttöä. Sosiaalisia indikaattoreita ei ole käytetty raportoinnissa.

7.4.7 Haasteita sosiaalisten indikaattoreiden käytölle

Uudelleenvalmistuksen sosiaalisten vaikutusten raportointiin on olemassa useita eri työkaluja. Vain harva yritys kuitenkaan käyttää niitä tai raportoi säännöllisesti sosiaalisista vaikutuksista yritysraportissaan. Caterpillar on niitä harvoja yrityksiä, jotka ovat määritelleet uudelleenvalmistuksen yhtenä yrityksen menestystekijöistä ja on ottanut sen mukaan osaksi yrityksen kestävästä kehityksestä hallintaa.

Resurssien kestävä käyttö yhdistää sosiaaliset ja ympäristöindikaattorit. Tästä syystä uudelleenvalmistussektorille pitäisi määritellä tarkoitukseen sopivat tuote- ja prosessitasoindikaattorit.

8. Yhteenveto

Uudelleenvalmistus on osa kiertotaloutta, ja se voidaan nähdä kierrätyksen ”äärimmäisenä” muotona: siinä käytetään uudelleen suurempi osa tuotteeseen tai komponenttiin sitoutuneista panoksista (materiaalit, energia, työ) kuin kierrätyksessä (Ellen McArthur Foundation 2012). Uudelleenvalmistuksen avulla säästyy luonnon raaka-aineita, materiaaleja ja energiaa, ja sen avulla voidaan vähentää jätteitä ja kaatopaikkoihin tarvittavaa maa-alaa. Riippuen tuoteketjusta tuotteen osat pysyvät pidempään pois sulatuksesta ja kierrätyksestä. Näin voidaan säästää mm. fossiilisia polttoaineita ja energiankulutusta. Uudelleenvalmistuksen ansiosta tuotteen elinikä pitenee ja tuotteelle saadaan useampia käyttökertoja vaihtamalla osa tuotteen komponenteista. Samalla säästyy raaka-aineita ja valmistuksen aikaiset päästöt, kuten energiantuotannosta ja kulutuksesta johtuvat kasvihuonekaasut, pienenevät. Uudelleenvalmistus siirtää panoksia materiaaleista ihmistyövoiman käyttöön ja voi siten tuottaa teollisia työpaikkoja.

Kuluttajien ympäristötietoisuus voi edistää uudelleenvalmistusta, mutta nykyisin kuluttajat eivät juuri tiedä siitä. Keskeisenä tekijänä asiakkaiden päätöksenteossa suhteessa uudelleenvalmistettuihin tuotteisiin vaikuttaa tällä hetkellä tuotteen hinta. Parhaimmillaan uudelleenvalmistuksella saadaan aikaan ”win-win-win”-tilanne: valmistaja voi saada lisää tuloa ja kannattavaa liiketoimintaa, asiakas saa tuotteet halvemmalla hinnalla ja laatutakuulla ja luonnon resursseja käytetään vähemmän.

Vaikka uudelleenvalmistusta on tehty jo vuosikymmeniä jossakin muodossa, ja joillakin aloilla (kuten autoteollisuudessa) sillä on jo vahva perusta, on sen osuus tällä hetkellä parhaimmillaankin murto-osa uusien tuotteiden/komponenttien tuotannosta. Potentiaalia uudelleenvalmistuksen laajentumiselle siten on. Suomessa uudelleenvalmistuskäsitettä ei juuri tunneta. Sen sijaan kiertotalous ja yritysten symbioosit ovat nousseet viime aikoina vahvasti julkisuuteen ja kehittämisen kohteiksi. Uudelleenvalmistus voitaisiin ottaa selkeästi mukaan kiertotalouden kehittämiseen. Osana kiertotaloutta voitaisiin tunnistaa sen mahdollisuuksia, luoda edellytyksiä, aktivoida toimijoita ja tehdä kokeiluja sekä arvioida soveltuvuutta ja etuja verrattuna esim. kierrätykseen. Kiertotalouden edistämiseen tarvitaan kuitenkin muutoksia myös tuotteiden suunnittelussa ja asiakkaiden asenteissa sekä yhteiskunnan kannustusta. Näitä toimenpiteitä on tarkasteltu tarkemmin Kehityspolku kohti uusia toimintatapoja -raportissa (Hämäläinen ym. 2014).

Viitteet

- APSRG and APMG at Policy Connect 2014. Triple Win: The Economic, Social and Environmental Case for Remanufacturing. London December 2014. http://www.policyconnect.org.uk/apsrg/sites/site_apsrg/files/report/535/fielreportdownload/triplewin-thesocialeconomicandenvironmentalcaseforremanufacturing.pdf
- APRA Europe 2014. APRA. Available: <http://www.apra.org/About/Reman.asp>, <http://www.apra-europe.org/main.php?target=remanufacturing>.
- Ashton, W. 2008. Understanding the organization of industrial ecosystems. A social network approach. *Journal of Industrial Ecology* 12(1), 34–51.
- Badurdeen, F., Iyengar, D., Goldsby, T. J., Metta, H., Gupta, S., Jawahir, I. S. 2009. Extending total life-cycle thinking to sustainable supply chain design. *Int. J. Product Lifecycle Management*, Vol. 4, Nos. 1/2/3, pp. 49–67.
- Bennekrouf, M., Mtalaa, W., Boudhari, F., Sari, Z. 2012. A Generic Model for network design including remanufacturing activities. International Workshop on Green Supply Chain, GSC 2012, June 21–22, 2012, Arras, France.
- Bücker, C. 2012. A SME View to the remanufacturing Business-trends, Challenges & Critical Impacts. Reman Summit 2012, Bayreuth, 03–04 September 2012.
- Camarinha-Matos, L. M., Afsarmanesh, H., Ollus, M. (eds.) 2008. *Methods and Tools for Collaborative Networked Organizations*. Springer, New York.
- Caterpillar 2012a. Sustainability Report 2012. High Tech, High Value. Caterpillar company website. <http://www.caterpillar.com/>.
- Caterpillar 2012b. Caterpillar Remanufacturing website. <http://www.caterpillar.com/sustainability/remanufacturing>.
- Chertow, M. R. 2000. Industrial symbiosis: Literature and taxonomy. *Annual Reviews of Energy and the Environment* 25, 313–337.
- CRR 2012a. Wilkhahn case study. CRR Centre for Remanufacturing and Reuse. http://www.remanufacturing.org.uk/pdf/crr_wilkhahn_report.pdf (Accessed 5.12.2014)
- CRR 2012b. Herman Miller case study. CRR Centre for Remanufacturing and Reuse. http://www.remanufacturing.org.uk/pdf/crr_hermann_miller_report.pdf.

- CRR 2012c. Kentwood Office Furniture case study. CRR Centre for Remanufacturing and Reuse. http://www.remanufacturing.org.uk/pdf/crr_kentwood_report.pdf.
- Ebner, D., Baumgartner, R. J. 2006. The relationship between Sustainable Development and Corporate Social Responsibility. Corporate Responsibility Research Conference 4.–5.9.2006, Dublin, Ireland.
- El Korchi, A., Millet, D. 2014. Conditions of emergence of OEM's reverse supply Chains. *Journal of Remanufacturing* 2014, 4:3, 17 p.
- Ellen MacArthur Foundation 2012. Towards a circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition. 98 p.
- EU 2011. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Roadmap to a Resource Efficient Europe. COM (2011) 571 final.
- Euroopan komissio 2014. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle. Kohti kiertotaloutta: jätteen Eurooppa. Komission tiedonanto COM (2014) 398 final.
- Fatimah, Y., Biswas, W, Mazhar, I. and Islam, M., 2013. Sustainable manufacturing for Indonesian small- and medium-sized enterprises (SMEs): the case of remanufacture alternators. *Journal of Remanufacturing*; 2013, 3:6
- Ghoreishi N., Jakiela M. J., Nekouzadeh, A. 2011. A Cost Model for Optimizing the Take Back Phase of Used Product Recovery. *Journal of Remanufacturing* 2011, 1:1 (5 July 2011).
- Goldey, C. et al. 2010. Life cycle assessment of the environmental benefits of remanufactured telecommunications product within a “green” supply chain. Presented at the “IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology”, Washington D.C., May 17–19, 2010.
- Gray, C., Charter, M. 2007. *Remanufacturing and Product Design: Designing for the 7th Generation*. Centre for Sustainable Design, Farnham, Surrey, UK.
- Guidat, T., Uoti, M., Tonteri, H., Määttä, T. 2014. A classification of Remanufacturing Networks in Europe and Their Influence on New Entrants. 12th Global Conference on Sustainable Manufacturing. 22.–24.9.2014 Malaysia.
- Hatcher, G. D., Ijomah, W. L., Windmill, J. F. C. 2011. Design for Remanufacture: a Literature Review and Future Research Needs. *Journal of Cleaner*

Production, Volume 19, Issues 17–18, November–December 2011, pp. 2004–2014, ISSN 0959-6526.

Hauser & Lund 2012. Remanufacturing An American Resource. Available: <http://www.bu.edu/reman/RemanSlides.pdf>.

Hämäläinen, S., Karvonen, I., Laukkanen, M. (toim.) 2014. Teollisuuden uudet verkostomaiset toimintamallit materiaalitehokkuuden ja kestävän kilpailukyvyyn edistäjinä – Kehityspolku kohti uusia toimintatapoja. Jyväskylän yliopiston kauppakorkeakoulu, Jyväskylä. 89 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-6026-1>.

Ijomah, W. L. 2002. A model-based definition of the generic remanufacturing business process. A thesis submitted to the University of Plymouth in partial fulfilment for the degree of Doctor of Philosophy. Plymouth Business School.

IPCC 2007. 2007 IPCC Fourth Assessment Report (AR4) by Working Group 1 (WG1).

IvorSearle 2013. <http://www.ivorsearle.co.uk/index.htm>

Jaafar, I. H., Venkatachalam, A., Joshi, K., Ungureanu, C., De Silva, N., Rouch, K. E., Dillon Jr., O. W., Jawahir, I. S. 2007. Product Design for Sustainability: A New Assessment Methodology and Case Studies. Environmentally Conscious Mechanical Design.

Karvonen, I., Jansson, K., Tonteri, H., Vatanen, S., Uoti, M. 2015. Enhancing Remanufacturing – Networks and Sustainability (to be published).

Kerr, W., Ryan, C. 2001. Eco-efficiency gains from remanufacturing: A case study of photocopier remanufacturing at Fuji Xerox Australia, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 9 (1), Feb 2001, pp. 75–81, ISSN 0959-6526.

Kohler, H. 2012. The Contribution of Remanufacturing to Resource Efficiency – Activities at Mercedes-Benz. Presented in World Remanufacturing Summit 3.9.2012, Bayreuth, Germany.

Kürümlüoğlu, M., Nostdal, R., Karvonen, I. 2005. Base concepts, in Camarinha-Matos, L., Afsarmanesh, H., Ollus, M. (edit.), *Virtual organizations. Systems and Practices*, Springer-Verlag. 2005; 11–28.

Lam, A., Sherwood, M., Shu, L. 2000. FMEA-Based Design for Remanufacture Using Automotive-Remanufacturer Data. Department of Mechanical and Industrial Engineering University of Toronto, Toronto.

- Lehmann, A., Zschieschang, E., Traverso, M. ym. 2013. Social aspects for sustainability assessment of technologies – challenges for social life cycle assessment (SLCA). *Int J Life Cycle Assess* 18:1581–1592. doi: 10.1007/s11367-013-0594-0
- Lindahl, M., Sundin, E., Östlin, J. 2006. Environmental Issues within the Remanufacturing Industry. *Proceedings of 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering*, Leuven, May 31 – June 02, 2006, pp. 447–452.
- Lund, R. 1985. *Remanufacturing: The Experience of the United States and Implications for Developing Countries*. World Bank, Washington DC.
- Lund & Hauser 2010. *Remanufacturing – An American perspective*. 5th International Conference on Responsive Manufacturing – Green Manufacturing (ICRM 2010) Ningbo, China, 11–13 Jan. 2010. ISBN: 978-1-84919-199-9.
- Lundmark, P., Sundin, E., Björkman, M. 2009. Industrial Challenges within the Remanufacturing System. *Proceedings of Swedish Production Symposium 2009*, Stockholm, Sweden, pp. 132–138.
- Matsumoto, M., Umeda, Y. 2011. An analysis of remanufacturing practices in Japan. *Journal of Remanufacturing* 2011, 1:2. <http://www.journalofremanufacturing.com/content/1/1/2> 11 p.
- Ovchinnikov, A. 2011. Revenue and Cost management for Remanufactured Products 2011. *Production and Operations Management*, Vol. 20, No. 6, 2011, pp. 824–840.
- Panapanaan, V.M., Linnanen, L., Karvonen, M.-M., Phan, V.T. 2003. Roadmapping Corporate Social Responsibility in Finnish Companies. *Journal of Business Ethics* 44(2–3), 133–148.
- Parker, D., Butler, P. 2007. An introduction to remanufacturing. Centre of remanufacturing and Reuse. 66773 UK. 15 p. http://www.remanufacturing.org.uk/pdf/reman_primer.pdf.
- Priyono, A., Bititci, U. M., Ijomah, W. I. 2012. Balancing Supply and Demand in Reverse Supply Chain: A Case Study in Remanufacturing Company. In: *Design for Innovative Value Towards a Sustainable Society*. In *Proceedings of EcoDesign 2011: 7th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing*. Editors: Matsumoto, M., Umeda, Y., Masui, K., Fukushige, S. Springer. Pp. 707–713. ISBN 978-94-007-3010-6.
- Ridley, S. J. 2011. Improving the Efficiency of the Remanufacture of Complex Mechanical Assemblies with Robust Inspection of Core Units. In: *Design*

- for Innovative Value Towards a Sustainable Society. Proceedings of EcoDesign 2011: 7th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing. Editors: Matsumoto, M., Umeda, Y., Masui, K., Fukushima, S. Springer. Pp. 547–551. ISBN 978-94-007-3010-6.
- Sandvall, F., Stelin, C. 2006. The Remanufacturing Offer; A Case Study of Volvo Construction Equipment Implementing and Expanding Reman in Russia. Stockholm University, School of Business, Bachelor thesis 2006.
- Schulte-Braucks 2012. Remanufacturing vs. Trademarks, Patents and Product Liability. World Remanufacturing Summit 2012, Bayreuth, Germany.
- Scott, J. T. 2008. Managing the New Frontiers – An Introduction to the Fundamentals. Management Education Services. Panama City, Florida (USA), pp. 302–304. ISBN 978-0-9818-2600-4.
- Sherwood, M., Shu, L. 2000. Supporting design for remanufacture through waste-stream analysis of automotive remanufacturers. Annals of the CIRP 49 (1), pp. 87–90.
- Shu, L., Flowers, W. 1999. Application of a design-for remanufacture Framework to the Selection of product life-cycle and joining methods. Robotics and Computer Integrated Manufacturing 15, pp. 179–190.
- Sitra 2014. Kiertotalouden mahdollisuudet Suomelle. Sitran selvityksiä 84. Sitra, Helsinki.
- Steinhilper, R. 1998. Remanufacturing the Ultimate Form of Recycling. Fraunhofer IPB Verlag, D-70569 Stuttgart. 108 p. ISBN 3-8167-5216-0.
- Steinhilper, R. ym. 2011. Increasing energy efficiency by remanufacturing and reengineering. Proceedings of EcoDesign 2011 International Symposium. Pp. 540–545.
- Steinhilper, R. 2012. Remanufacturing – the View from Europe. World Remanufacturing Summit 2012, Bayreuth, Germany.
- Sundin, E. 2004. Product and Process Design for Successful Remanufacturing, in Production Systems, Dissertation No. 906, Department of Mechanical Engineering, Linköping University, Linköping, Sweden.
- Sundin, E., Lee, H. M. 2011. In what way is remanufacturing good for the environment? Proceedings of EcoDesign 2011 International Symposium. Pp. 551–556.

- UKCRA 2012. (The United Kingdom Cartridge Remanufacturing Association.) Available: <http://www.ukcra.com/>
- UNEP 2009. Guidelines for social Life Cycle Assessment of Products. United Nations Environment Program. ISBN: 978-92-807-3021-0. http://www.unep.org/pdf/DTIE_PDFS/DTI1164xPA-guidelines_sLCA.pdf
- USITC 2012. Remanufactured Goods: An Overview of the U.S. and Global Industries, Markets, and Trade. Investigation No. 332–525, Publication 4356, October 2012.
- Valkokari, K., Salminen, J., Rajala, A., Koskela, M., Kaunisto, K., Apilo, T. (toim.) 2014. Ekosysteemit ja verkostojen parviäly. Tulevaisuuden liiketoiminnan suuntaviivoja. VTT Technology 152. VTT, Espoo. 106 s. ISBN 978-951-38-8089-7. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2014/T152.pdf>
- Vanclay, F. 2003. International Principles for Social Impact Assessment. Impact Assessment & Project Appraisal, 21(1), 5–11. <http://dx.doi.org/10.3152/147154603781766491>
- Virolainen, A. 2014. Kiertotalous on markkinalähtöistä. Elinkeinoelämän keskusliitto EK, Helsinki. Available: <http://ek.fi>.
- WCED World Commission on Environment and Development 1987. Our Common Future. Oxford University Press, Oxford.
- Xerox 2012. Company website. <http://www.xerox.com/>.
- Xiang, W., Ming, C. M. 2011. Implementing extended producer responsibility: vehicle remanufacturing in China. Journal of Cleaner Production 19 (2011) 680–686.
- YTP 2014. Kohti kiertotaloutta – askeleita Suomen menestykselle. Ympäristöteollisuus ja -palvelut. YTP ry, Helsinki. Saatavana: www.ytpliitto.fi.
- Zhu, J. 2014. China Reman Market & Policy Environment. 3rd Annual World Remanufacturing Summit Rochester, NY, USA 25–26 September, 2014.
- Östlin, J. 2008. On Remanufacturing Systems – Analysing and Managing Material Flows and Remanufacturing Processes. Linköping Studies in Science and Technology, Thesis No. 1192 Department of Mechanical Engineering. Linköping University, Sweden.

Liite A: Termit

Alkuperäinen valmistaja	Original Equipment Manufacturer (OEM)	Alkuperäinen laitevalmistaja tai alkuperäinen osavalmistaja eli komponenttivalmistaja
Alkuperäinen uudelleenvalmistaja	Original Equipment Remanufacturer (OER)	Alkuperäinen valmistaja uudelleenvalmistajana
APRA	Automotive Parts Remanufacturers Association	Auton osien uudelleenvalmistusta harjoittavien yritysten yhteistyöjärjestö
Dematerialisaatio	Dematerialization	Materiaaleja, energiaa ja resursseja säästävä toiminta
Ekoteollinen verkosto	Eco-industrial network	Teollinen verkosto, joka edistää dematerialisaatiota teollisuuden alojen välisessä molempia osapuolia hyödyttävässä yhteistyössä.
Elinkaariarviointi	Life cycle assessment	Tuotteen tai palvelun koko elinkaaren aikaisten ympäristövaikutusten arvioimista raaka-aineen hankinnasta loppukäsittelyvaiheeseen.
IPR	Intellectual Property Rights	Immateriaalioikeudet (tekijänoikeudet ja teollisoikeudet)
Kestävä kehitys	Sustainable development	”Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa” (WCED 1987).
Kiertotalous	Circular economy	Teollinen järjestelmä, joka suunnitellaan palauttavaksi ja uudistavaksi; ei perustu kulutukseen vaan palauttavaan käyttöön (Ellen McArthur Foundation 2012)
Käänteinen logistiikka	Reverse logistics	Prosessi, jossa käytetty tuote palautetaan käyttäjältä uudelleenvalmistukseen (käänteinen verrattuna jakeluprosessiin).
Materiaalikierrätys	Recycling	Käytettyjen tuotteiden tai jätteiden keräys ja käsittely siten, että niitä voidaan käyttää raaka-aineena tai materiaalina uusien tuotteiden valmistuksessa.
Materiaalitehokkuus	Material efficiency	Materiaalien hyödyntämistä siten, että mahdollisimman pienillä panoksilla saadaan tuotettua kilpailukykyisiä tavaroita ja palveluja.
ReMaTec	The International Trade Fair for Remanufacturing	Vuositain Amsterdamissa järjestettävä uudelleenvalmistuksen kansainvälinen messu. http://www.rematec.com Pohjois-Amerikassa järjestetään vastaava Big R/ReMaTec USA.

		<p>www.bigrematecusa.com</p> <p>ReMaTec julkaisee myös ReMaTecNews julkaisua, joka on saatavilla sähköisesti osoitteesta: http://www.rematecnews.com/</p>
Resurssitehokkuus	Resource efficiency	Resurssitehokkuus tarkoittaa maapallon rajoitettujen resurssien käyttämistä kestäväällä tavalla samalla kun minimoidaan ympäristöön kohdistuvat vaikutukset.
Riippumaton uudelleenvalmistaja	Independent Remanufacturer (IR)	Uudelleenvalmistaa tuotteita tai komponentteja, jotka ovat alun perin toisen yrityksen valmistamia; ei ole suoraan liitettävissä alkuperäiseen tuote- tai laitevalmistajaan. Toisinaan kutsutaan myös kolmannen osapuolen uudelleenvalmistajaksi.
Sopimusudelleenvalmistaja	Contracted Remanufacturer (CR)	Tarjoaa alkuperäiselle valmistajalle uudelleenvalmistuspalveluita eli toimii uudelleenvalmistuksen ali-hankkijana.
Suunnittelu uudelleenvalmistusta varten	Design for Remanufacturing (DFRem)	Tuotteen suunnittelu siten, että se sopii uudelleenvalmistukseen
Tehdaskunnostus	Refurbishing	Käytetään uudelleenvalmistuksen synonyyminä – viitataan siihen, että kunnostus tapahtuu tehdasolosuhteissa.
Teollinen symbioosi	Industrial symbiosis	Yritysten välinen yhteistyömuoto, jossa yritykset vaihtavat keskenään resursseja, kuten jätteitä tai sivuvirtoja, energiaa ja palveluita siten, että yhden yrityksen jäte/sivuvirta voi olla toisen yrityksen raaka-aine. (Ashton 2008, Chertow 2000)
Tuottajavastuu	Extended producer responsibility (EPR)	Tuottajavastuu tarkoittaa tuotteiden valmistajien ja maahantuojien velvollisuutta järjestää tuotteiden jätehuolto kustannuksellaan, kun tuotteet poistetaan käytöstä.
Uudelleenvalmistettu osa	Remanufactured part	Uudelleenvalmistettu osa täyttää vähintään alkuperäisen tuotteen ominaisuudet, se on valmistettu olemassa olevasta osasta (core) käyttäen standardoituja teollisia prosesseja. Uudelleenvalmistetulle osalle annetaan vähintään sama takuu kuin uudelle osalle.
Uudelleenvalmistus	Remanufacturing	"Uutta vastaavien tuotteiden valmistaminen käytetyistä tuotteista tai komponenteista." "Prosessi, jossa ei-toimiva, hylätty tai vaihdossa saatu tuote palautetaan

		uutta vastaavaan kuntoon.”
Uudelleenvalmistus- aihio/runko	Core	Uudelleenvalmistukseen tuleva käytetty tuote tai komponentti. Joskus käytetään myös termiä ”kuori” (https://www.deere.fi/fi_FI/parts/reman_parts_components/cores/core_s.page?)
WEEE	Waste of electric and electronic equipment	Sähkö- ja elektroniikkajäte
Ympäristöjalanjälki	Product Environmental Footprint, PEF Organisation Environmental Footprint, OEF	Ympäristöjalanjäljessä huomioidaan koko elinkaari ja se voidaan määrittää tuotteen tai organisaation näkökulmasta. Ympäristöjalanjälki perustuu olemassa oleviin, testattuihin ja paljon käytössä oleviin menetelmiin, standardeihin ja oppaisiin.
Yritysvastuu	Corporate responsibility	Yritysvastuu, jonka osa-alueita ovat yrityksen taloudellinen (corporate economic responsibility), sosiaalinen (corporate social responsibility) sekä ekologinen (corporate ecological responsibility) vastuu, on osa kestäväää liiketoimintaa (Panapanaan ym. 2003, Ebner & Baumgartner 2006).

Liite B: Uudelleenvalmistuksen esimerkkitapauksia

Esimerkkitapaus – Caterpillar

Caterpillar Inc. (Caterpillar, CAT) on rakennus- ja kaivoskoneiden, diesel- ja maakaasumootorien, teollisten kaasuturbiinien ja diesel-sähköveturien maailman suurin uudelleenvalmistaja. Yritys tuottaa myös palveluja Cat Financial, Caterpillar Remanufacturing Services, Cat Logistics and Progress Rail -yritysten kautta. Yritys toimii kahdella sektorilla: kone ja sähköjärjestelmä- sekä rahoituspalvelutuotteet. (Caterpillar 2012a.)

Taulukko B1. Caterpillar-perustietoja ja uudelleenvalmistuksen esimerkkikuvausyhteenvedo.

Nimi	Caterpillar
Liiketoiminta-alue	Ajoneuvot ja muu kuljetuskalusto / raskas koneisto
Avainlukuja	Perustettu 1925. Liikevaihto: n. 60 miljardia USD (2011) Työntekijät maailmanlaajuisesti: 150 765 (2012) Läsnä yli 500 paikassa maailmanlaajuisesti
Tuotteet	Puskutraktorit, kaivinkoneet, tiehöylät, maansiirtokoneet, kuormaajat, diesel- ja maakaasumootorit sekä kaasuturbiinit Useat muut valmistajat käyttävät CAT-moottoreita ja järjestelmiä omissa tuotteissa.
Tuotemerkit	Anchor Coupling, AsiaTrak, Balderson, Barber-Greene, CAT, CAT Financial, CAT Reman, Cat Rental Store, E-Ject, FG Wilson, Hindustan, MaK, MWM, Olympian, Perkins, Prentice, Progress Rail, Shandong Engineering Machinery Co. Ltd (SEM), Solar Turbines, Turbomach, ja Turner Powertrain Systems.
Uudelleenvalmistetut tuotteet	CAT-uudelleenvalmistuksen erilaiset tuoteryhmät ovat moottorit, akselistot, alustat ja hydraulikka-moottorit, moottoriosat, kampiakselit, lohkot, sylinterikanneet, polttoainesuuttimet, turboahdit, käynnistysmoottorit, laturit, vaihteistot, voimansiirto, erilaiset asiakastuotteet ja uudelleenvalmistusaihiot
Sijainti	Pääkonttori Peoria, Illinois, USA. Uudelleenvalmistuslaitoksia USA:ssa, Meksikossa, Euroopassa, Kiinassa ja Singaporessa
Viitteet	www.caterpillar.com, www.cat.com, Parker and Butler 2007, Ridley 2011, Scott 2008

Liiketoiminnan tila ja perustelut uudelleenvalmistukselle

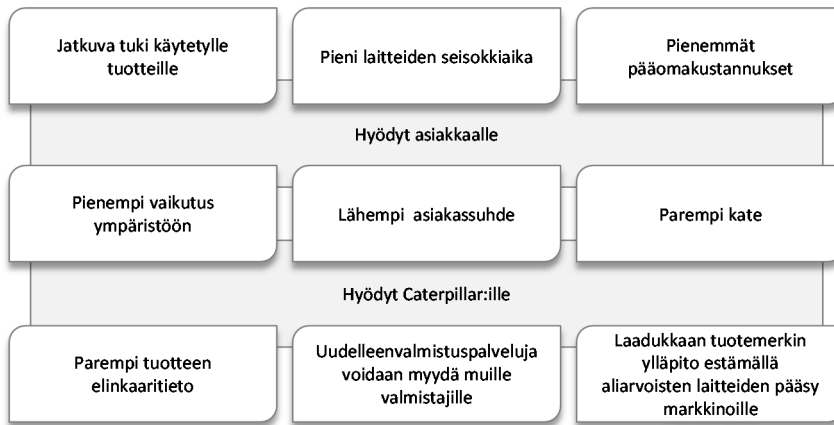
Vuonna 1972 Caterpillar valittiin dieselmoottoritoimittajaksi Fordin uuteen jakelu-autoon. Tämä oli läpimurto uudelle liiketoiminta-alueelle, kun CAT aikaisemmin oli valmistanut raskaita maansiirtokoneita ja rakennustyömaan laitteita. Säilyttääkseen suhteet uusiin asiakkaisiin ja pysyäkseen kilpailukykyisenä CAT aloitti kokeilut, jossa uudelleenvalmistettiin käytettyjä kuorma-auton moottoreita ja yritys avasi uuden uudelleenvalmistuslaitoksen lähellä pääkonttoria. Perusteluna oli pitää kustannukset alhaisina ja kasvattaa tietämyspohjaa samaan tapaan kuin kilpailijat jo tekevät – kyky toimittaa korkealaatuisia ja silti edullisia vaihtomoottoreita maantiekkuorma-autoille. (Scott 2008, Parker & Butler 2007.)

Kymmenen vuotta aloituksen jälkeen jo lupaava uudelleenvalmistusliiketoiminta siirrettiin Missisippiin ja muutama vuosi myöhemmin se sai seuraa uudesta laitoksesta maantieteellisesti lähellä (Scott 2008). Siitä saakka uudelleenvalmistus on moninkertaistunut ja toiminnasta on tullut maailmanlaajuista. CATilla on nyt 17 laitosta Amerikassa, Euroopassa ja Aasiassa. Omien tuotteiden ja komponenttien uudelleenvalmistuksen lisäksi CAT myös tarjoaa uudelleenvalmistuspalveluja kolmansille osapuolille. CAT on myös hankkinut omistukseensa Progress Railin, joka tarjoaa uudelleenvalmistuspalveluja rautatieteollisuudelle. (Parker & Butler 2007.)

CATin uudelleenvalmistuksen numeroita (Caterpillar 2012b):

- Yritys kierrättää vuosittain keskimäärin yli 65 tuhatta tonnia elinkaarensa loppuun tulleita metallisia komponentteja.
- CAT uudelleenvalmistaa koko tuotevalikoimansa – noin 6000 tuotetta, sisältäen moottoreita, hydraulikkaa, akselistot, polttoainejärjestelmät ja jopa renkaita.
- CAT:illa on maailmanlaajuisesti 17 laitosta, jotka tarjoavat kattavan uudelleenvalmistuspalvelun.
- Reman-tuotteilla on uutta vastaava suorituskyky, luotettavuus ja takuu.
- Uudelleenvalmistettujen osien saatavuus suoraan antaa asiakkaille lisää vaihtoehtoja korjaus- ja huoltotoiminnassa.
- Uudelleenvalmistusprosessi vaatii 85–95 %vähemmän energiaa ja materiaalia kuin vastaavan uuden komponentin valmistus vaatii.

Uudelleenvalmistuksen hyödyt, sekä CATille että sen asiakkaille, on havainnollistettu alla olevassa kuvassa.



Kuva B1. Liiketoimintahyödyt asiakkaalle ja CATille (Parker & Butler 2007).

Koska CAT on menestyksellisesti toteuttanut uudelleenvalmistuksen osana normaalia liiketoimintaa, yritys on myös pystynyt myymään uudelleenvalmistuksen palveluja kolmansille osapuolille. Palvelut sisältävät sekä fyysisten tuotteiden uudelleenvalmistuksen muille OEM:ille että uudelleenvalmistuksen konsultointipalvelut. Tästä on syntynyt huomattavaa uutta liiketoimintaa yritykselle. (Parker & Butler 2007, Caterpillar 2012b.)

Haasteet ja opetukset

Eräs CATin päähaasteista on ollut varmistaa, että käytetyt tuotteet (uudelleenvalmistusaihiot) palautetaan nimenomaan CATille sen sijaan, että kolmas osapuoli kunnostaisi ne. Tavoitteena on pitää yllä tuotemerkin laatukuvaa ja varmistaa, että vaihto-osat ovat korkealaatuisia ja tehty käyttäen oikeita teknisiä spesifikaatioita ja testausmenetelmiä. Varmistaakseen palautukset CAT käyttää panttijärjestelmää, joka takaa käytetylle tuotteelle paremman hinnan verrattuna markkinahintaan, joten asiakkaalla on vahva kannustin palauttaa aihio CATille (Scott 2008, Parker & Butler 2007).

CAT-uudelleenvalmistetuille tuotteille annetaan ”uutta vastaavat” takuut, joihin sisältyvät kaikki uutta tuotetta vastaavat luotettavuus- ja suorituskykytakuut ja huoltotuki. Tiukalla laadunvarmistuksella varmistetaan, että uudelleenvalmistetun tuotteen käyttökokemus on ongelmatonta. Tämä auttaa vakuuttamaan asiakkaat uudelleenvalmistettujen tuotteiden laadusta.

CATissa on havaittu, että tuotteita voidaan uudelleenvalmistaa kaksi tai kolme kertaa enemmän, kun ne suunnitellaan ja valmistetaan uudelleenvalmistukseen sopiviksi. Vaikka alkukustannukset tuotannossa ovat korkeammat, yritys arvioi, että loppupäässä saadaan parempi kate paremman laadun kautta, kun tuotetta pystytään valmistamaan uudelleen monta kertaa (Scott 2008).

Esimerkkitapaus – Xerox

Xerox Corporation on amerikkalainen monikansallinen asiakirjanhallintaa tekevä yritys, joka tuottaa ja myy laajan valikoiman väri- ja musta-vaikotulostimia, monitoimijärjestelmiä, valokopiokoneita, digitaalisia tuotantopainatuksen koneita ja näihin liittyvää konsultointia ja tarvikkeita (Xerox 2012).

Fuji Xerox

Fuji Xerox on yhteisyritys (joint venture) japanilaisen valokuvausalan yrityksen Fuji Photo Film Co. ja Xerox Corporation kanssa. Alun perin yritys perustettiin 1962 50/50-kumppanuudella, mutta Fuji Photo Film on hankkinut 75 % osuuden vuonna 2001.

Yritys kehittää, valmistaa ja myy valokopio- ja asiakirjanhallintaan liittyviä tuotteita ja palveluja Aasian- ja Tyynenmeren alueella. Yritys oli ensin vain Rank Xerox -tuotteiden jakelija, mutta ryhtyi tutkimaan ja kehittämään omia valokopiokoneita ja palveluja. Ensimmäiset tuotteet julkaistiin 1973. Tänäpäin yritys on vastuussa useiden väritulostimien tuotekehityksestä ja valmistuksesta, jotka myydään Xerox Corporation kautta (Xerox 2012).

Taulukko B2. Xerox-perustietoja ja uudelleentulostuksen yhteenveto.

Nimi	Xerox / Fuji Xerox
Liiketoiminta-alue	Valokopio- ja asiakirjanhallintaan liittyviä tuotteita ja palveluja
Avainlukuja	Xerox Corporation perustettu 1906, Fuji Xerox 1962 Liikevaihto: n. 23 miljardia USD (2011) Työntekijät maailmanlaajuisesti: 139 650 (2011) Läsnä yli 160 maassa
Tuotteet	Väri- ja musta-vaikotulostimia, monitoimijärjestelmiä, valokopiokoneita, digitaalisia tuotantopainatuksen koneita ja näihin liittyvää konsultointia ja tarvikkeita
Tuotemerkit	Xerox, Fuji Xerox
Uudelleentulostetut tuotteet	Kopiokoneet, tulostimet ja skannerit
Sijainti	Pääkonttori Norwalk, Connecticut, USA. Fuji Xerox pääkonttori Tokyo, Japan. Uudelleentulostus USAssa, UKssa, Alankomaissa, Australiassa, Meksikossa, Brasiliassa ja Japanissa.
References	Kerr & Ryan 2001, Matsumoto & Umeda 2011, Gray & Charter 2007

Liiketoiminnan tila ja perustelut uudelleenvalmistukselle

Xerox ja Fuji Xerox on yksi eniten tutkittu ja raportoitu uudelleenvalmistuksen esimerkki. Alun perin yritys aloitti käytettyjen tuotteiden keruun ja palautuksen vuonna 1962. Uudelleenvalmistuksen järjestelmää alettiin kehittää 1980-luvun loppupuolella ja se otettiin käytäntöön vuonna 1991, tavoitteena optimoida uudelleenvalmistuksen kannattavuus (Kerr & Ryan 2001, Xerox 2012).

Nykyisin Xeroxilla on uudelleenvalmistusohjelmia käytetyille valokopiokoneille, tulostimille ja skannereille sekä väri- ja mustekaseteille maailmanlaajuisesti. Uudelleenvalmistus tapahtuu USA:ssa, Euroopassa, Australiassa, Meksikossa, Brasiiliassa ja Japanissa. Uudelleenvalmistuksen kautta Xerox on pystynyt saavuttamaan isoja säästöjä raaka-aine- ja kaatopaikkakustannuksissa. Uudelleenvalmistus on myös ollut hyvä väline kirkastaa yrityksen kuvaa ympäristötietoisena yrityksenä (Kerr & Ryan 2001).

On väitetty, että Xerox on ollut menestyksellinen, koska yrityksen tuotteet ovat järeitä, isoja, helposti purettavia, ja uudelleenvalmistettuina arvokkaita. Kuitenkin iso osa menestyksestä perustuu huomattaviin investointeihin, jotka on tehty uudelleenvalmistusprosessiin ja sen liittämiseen yrityksen koko liiketoimintastrategiaan (Kerr & Ryan 2001, Gray & Charter 2007).

Esimerkkitapaus – Wilkhahn

Wilkhahn on perheyritys, joka tarjoaa korkealuokkaisia toimistoratkaisuja kokoustiloihin, yksittäisiin työpisteisiin sekä epämuodolliseen kanssakäyntiin. Sen tuotemerkki on maailmanlaajuisesti tunnettu. Yritys on omaksunut kestävän suunnittelun arvot 1960-luvulta kehittämällä pitkäikäisiä ja kestäviä tuotteita sekä suunnittelemaalla myös tuotteen elinkaarenloppua varten.

Wilkhahnin lähestymistapa uudelleenvalmistukseen on hieman oikeaoppisuudesta poikkeava; uudelleenvalmistetut tuotteet palautetaan usein samalle asiakkaalle eikä niitä korvata identtisellä uudelleenvalmistetulla tuotteella.

Taulukko B3. Wilkhahnin perustietoja ja uudelleenvalmistuksen yhteenveto.

Nimi	Wilkhahn
Liiketoiminta-alue	(Korkealuokkaiset) toimistohuonekalut
Avainlukuja	Perustettu 1907 Työntekijät maailmanlaajuisesti yli 600 Läsnä kaikissa maanosissa, 50% työvoimasta Saksan ulkopuolella.
Tuotteet	Korkealuokkaisia toimistoratkaisuja kokoustiloihin, yksittäisiin työpisteisiin sekä epämuodolliseen kanssakäyntiin. Tuolit, pöydät, järjestelmät, nojatuolit, penkit yms.

Tuotemerkit	Wilkhahn
Uudelleenvalmistetut tuotteet	Pääosin toimistotuolit ja kokoushuoneiden pöydät.
Sijainti	Pääkonttori Bad Mündel, Saksa Uudelleenvalmistustoimintojen sijainti ei ole tiedossa.
Viitteet	CRR 2012a, www.wilkhahn.com

Liite C: Uudelleenvalmistuksen sovellettavuuden arviointimalli

VOISIKO YRITYKSENI UUELLEENVALMISTAA?

1. Johdanto

Tämän arviointimallin tarkoituksena on toimia päätöksenteon tukityökaluna yrityksille, jotka arvioivat mahdollisuuksia tuotteidensa uudelleenvalmistuksen suhteen. Mallissa arvioidaan aluksi uudelleenvalmistuksen soveltuvuutta yrityksen liiketoimintaan kannattavuuden ja markkinapotentiaalin kautta, ja sitten yksittäisen tuotteen soveltuvuutta uudelleenvalmistettavaksi. Soveltuvuutta arvioidaan sekä tuotteen ominaisuuksien, tuotannon, että logistiikan suhteen. Tuotteella tässä yhteydessä tarkoitetaan sitä tuotetta, osakokonaisuutta tai komponenttia, jonka uudelleenvalmistamista harkitaan. Tämä tuote voi siis olla vain lopputuotteen komponentti.

Arviointi suoritetaan ryhmitelyjen väittämien kautta, punnitsemalla eri asioiden toteutumista oman yrityksen kohdalla.

- Jos KYLLÄ-sarakkeessa on enemmän rasteja, voidaan olettaa, että uudelleenvalmistuksen soveltamisessa on olemassa liiketoimintapotentiaalia.
- Jos EI-sarakkeessa on enemmän rasteja, voidaan olettaa, että uudelleenvalmistukseen liittyy merkittäviä haasteita. Tämä ei kuitenkaan välttämättä tarkoita sitä, että sitä ei voitaisi tehdä kannattavasti.
- Jos EN TIEDÄ -sarakkeessa on rasteja, liittyy asiaan kuitenkin epävarmuustekijöitä.

Jos jokin väittämä ei toteudu, se tarkoittaa sitä, että asia pitää hoitaa kuntoon ja sille on olemassa jokin kustannus. Yrityksen tulisi tutkia ja selvittää tätä eteenpäin ja pohtia, onko kustannus järkevällä tasolla.

Väittämät perustuvat yrityshaastatteluihin, Euroopan laajuisen uudelleenvalmistuskyselyn tuloksiin sekä kirjallisuuslähteisiin.

Käytetyt termit avattuina

Uudelleenvalmistus: Uutta vastaavien tuotteiden valmistaminen käytetyistä tuotteista ja komponenteista.

Runko/core: Elinkaarensa lopussa olevan ja käytöstä poistetun tuotteen se osa, joka käytetään uudelleenvalmistettavan tuotteen aihiona. Esim. polttomoottoreita uudelleen valmistettaessa tämä on moottorin lohko. Englanniksi tästä käytetään termiä "core". Suomen kielessä vastaavaa vakiintunutta termiä ei ole, yleisesti käytetään englanninkielistä termiä tai termejä "runko", "aihio" tai "ydintuote".

2. Kannattavuus

Näiden väittämien avulla pyritään arvioimaan kokonaismotivaatiota uudelleenvalmistuksen ja siihen ryhtymisen taustalla. Väittämien avulla voidaan tehdä päätelmiä uudelleenvalmistuksen kannattavuudesta.

	Kyllä	En tiedä	Ei
Uudelleenvalmistuksella on mahdollista saavuttaa <u>kustannussäästöjä</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uudelleenvalmistuksen avulla voidaan saavuttaa tai sillä pyritään saavuttamaan kustannussäästöjä.			
Uudelleenvalmistetuilla tuotteilla voidaan kasvattaa <u>kokonaismyyntimääriä</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uudelleenvalmistetuilla tuotteilla voidaan kasvattaa kokonaismyyntimääriä. Uusien ja uudelleenvalmistettujen tuotteiden markkinat ovat (ainakin osittain) erilliset.			
Uudelleenvalmistetuilla tuotteilla voidaan luoda uusi <u>markkinasegmentti</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uudelleenvalmistetuilla tuotteilla voidaan vastata nykyisen asiakaskunnan ulkopuolella olevien asiakkaiden kysyntään.			
	Kyllä	En tiedä	Ei
Uudelleenvalmistuksen päälle voi rakentua uusi <u>liiketoimintastrategia</u>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uudelleenvalmistus on strateginen päätös, johon koko yritys on sitoutunut.			
Muut yritykset toimivat jo kannattavasti markkinoilla, <u>markkinat</u> ovat olemassa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kolmas osapuoli toimii jo markkinoilla ja sen toiminta on kannattavaa tai syö omaa kannattavuutta.			

Väittämistä kolme ensimmäistä liittyy yleisesti liiketoiminnan laajentamisen ja sen kannattavuuden arviointiin. Kannattavuus voi perustua kulujen leikkaamiseen, myyntimäärien kasvattamiseen tai uusille markkinoille tunkeutumiseen. Jonkin näistä tekijöistä täytyy toteutua liiketoiminnan kannattavuutta arvioitaessa. Vaikka edellä mainitut tekijät olisivat enemmän tai vähemmän epävarmoja, voi uudelleen-

valmistus olla strategisesti tehty linjaus. Kannattavuutta voidaan arvioida vertaamalla muiden yritysten toimintaan.

3. Markkinapotentiaali

Näiden väittämien avulla pyritään löytämään sellaisia tekijöitä yrityksen liiketoiminnasta, liiketoimintamallista ja -ympäristöstä, jotka toimivat yleisinä mahdollistajina kannattavalle uudelleentvalmistukseen pohjautuvalle liiketoiminnalle.

3.1 Nykyinen liiketoiminta

Näiden väittämien avulla arvioidaan nykyisen liiketoiminnan – liiketoimintamallin ja -strategian – tarjoamia mahdollisuuksia uudelleentvalmistukselle.

	Kyllä	En tiedä	Ei
Tavoitteena on tarjoaman laajentaminen uusilla tuotteilla			
Uusille asiakasryhmille halutaan tarjota edullisempia tai ympäristöä vähemmän kuormittavia tuotteita, tai erilaista tuote-palvelukonseptia.			
Tuotteet myydään palveluna asiakkaille			
Tuotteet myydään palvelusopimusten (leasing, vuokraus/kapasiteetti, toiminnallisuus) kautta asiakkaille ja ne palautuvat sopimuksen päättymisen jälkeen takaisin yritykselle.			
Tuotteet palautuvat elinkaarensa lopussa takaisin valmistavalle yritykselle			
Uusien tuotteiden myynnissä otetaan vastaan vaihtolaitteita tai yrityksellä on lainsäädännöllinen tai muu velvoite ottaa käytetyt tuotteet vastaan, hoitaa niiden kierrätys jne.			

3.2 Asiakkaat

Näiden väittämien avulla arvioidaan asiakaskentän suhtautumista uudelleentvalmistukseen sekä tunnistetaan heikkoja signaaleita markkinatarpeen suhteen.

	Kyllä	En tiedä	Ei
Asiakaskunnassa on tarvetta uudelleentvalmistetuille tuotteille			
Asiakkaat tai muut sidosryhmät ovat esittäneet (tuotesuunniteluun, myyntiin tai jälkimarkkinointiin) tarpeen uudelleentvalmistetuille tuotteille. Tämä kysyntä voi olla välillistä ja voi kohdistua			

mm. halvempiin varaosiin, kokonaisiin vaihto-osiin tai komponentteihin (nopeampi asennettavuus).			
Tavoitteena on tuotemerkin, tunnettuuden ja maineen suojeleminen			
Uudelleenvalmistustoiminnassa voi olla taustalla halu pitää jälki-markkinat omassa hallinnassa. On havaittavissa sellaista kilpailua kunnostuksessa, korjaamisessa, varaosissa tai jopa tuotteiden uudelleenvalmistuksessa, jolla voi olla negatiivinen vaikutus tuotemerkkiin ja laatumielikuviin.			
Asiakas hyväksyy uudelleenvalmistetun tuotteen			
Asiakaskunta on valmis ostamaan uudelleenvalmistetun tuotteen, eikä yleisessä ilmapiirissä sitä nähdä huomattavasti uutta tuotetta heikompana vaihtoehtona. Pitää myös sisällään sekä hinta-, että ympäristötietoisuuden.			

3.3 Markkinat

Näiden väittämien avulla tunnistetaan markkinoiden toiminnasta sellaisia tekijöitä, joilla on useimmiten vaikutusta kannattavuuteen. Uudelleenvalmistettava tuote ei saa viedä uuden tuotteen katteita tai markkinoita, toisaalta kovasti kilpailluille markkinoille on vaikea tunkeutua kannattavasti.

	Kyllä	En tiedä	Ei
Käytetyillä ja uusilla tuotteilla on erilliset markkinat			
Asiakaskunta ja markkinat ovat selvästi erilliset uusille ja käytetyille tuotteille, eikä niiden kysyntä ole vahvassa riippuvuussuhteessa toisiinsa.			
Uudelleenvalmistetuille tuotteille on olemassa olevat markkinat			
Kolmas osapuoli tai muut yrityksestä riippumattomat tahot tarjoavat uudelleenvalmistettuja tai tehdaskunnostettuja osia, jotka syövät yrityksen uusien tuotteiden markkinoita. Tämä kertoo markkinoiden olemassaolosta.			
Uudelleenvalmistettavien tuotteiden markkinat eivät ole vahvasti kilpaillut			
Kolmas osapuoli tai muut yrityksestä riippumattomat tahot tarjoavat uudelleenvalmistettuja tai tehdaskunnostettuja osia, mutta niiden ei nähdä kilpailevan uusien tuotteiden kanssa.			

3.4 Muuta huomioitavaa

Uudelleenvalmistukseen liittyy lisäksi tiettyjä ominaispiirteitä, jotka vaikuttavat myös markkinapotentiaaliin. Nämä ovat ratkaistavissa olevia asioita, mutta ratkaisun kannattavuutta on syytä arvioida. Tällaisia asioita ovat esimerkiksi:

- Uusien, uudelleenvalmistettujen tai käytettyjen tuotteiden markkinoiden kysyntä on vaikeasti ennustettavaa. Tuotteiden myyntimäärät ovat vähäisiä ja yhden tuotteen merkittävyys suuri.
- Käytöstä poistuvien tuotteiden tarjonta on voimakkaasti vaihtelevaa ja vaikeasti ennustettavaa. Tuotteiden elinkaaret ovat pitkiä ja tuotteita parannelaan tai muutetaan usein elinkaaren aikana. Käytöstä poisto ei seuraa mitään tiettyä kaavaa.
- Lainsäädännöllä on markkinoiden toimimisen kannalta rajoittavia vaikutuksia.
- Yrityksen valmiudet uudelleenvalmistukseen: varastoresurssit, teknologiat ja osaaminen
- Vihreiden arvojen näkyminen yrityksen toiminnassa: sisäinen tahtotila, markkinointi, päätöksenteko

4. Tuote ja tuotanto

Tässä osiossa on tarkoitus arvioida tuotteen, sen tuotantoprosessin ja suunnitteluperiaatteiden soveltuvuutta uudelleenvalmistukseen sekä tunnistaa asioita, joiden osalta tuotantoprosessiin on tarvetta tehdä muutoksia.

4.1 Tuoterakenne ja suunnittelu

Näiden väittämien avulla pyritään arvioimaan tuotteen ja sen suunnitteluperiaatteiden soveltumista uudelleenvalmistukseen ja sen asettamiin vaatimuksiin, tekni-
sestä näkökulmasta.

	Kyllä	En tiedä	Ei
Tuote on suunniteltu niin, että se on (helposti) purettavissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuotteessa ei ole käytetty kokoonpanotekniikoita tai materiaaleja, jotka merkittävästi hankaloittavat sen purkua ennen uudelleenvalmistusta.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuote on modulaarinen, konfiguroitava tai standardituote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Modulaarisessa tuotteessa on usein kokoonpanoteknisistä syistä rakenteita, jotka helpottavat myös purkua. Riittää myös, jos tuote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

on helposti modularisoitavissa.			
Tuote on suunniteltu elinkaarikustannusten näkökulmasta			
Tuotteen suunnittelussa on otettu huomioon mahdollinen toinen elinkaari. Materiaaleissa on työstövaraa jne.			
Tuotteissa toiminnallisuus nähdään muotoilua tärkeämpänä			
Uudelleenvalmistus soveltuu huonommin tuotteisiin, joissa on muotoilullisesti nopea muutosvauhti. Ei kuitenkaan poissulkeva tekijä.			
Tuotteeseen ei liity poikkeavan korkeita turvallisuusvaatimuksia			
Korkean turvallisuusvaatimusten tuotteissa uudelleenvalmistettua ei yleensä pidetä uutta tuotetta vastaavana vaan sen täytyy erikseen vastata vaatimuksiin.			

Uudelleenvalmistetut tuotteet ovat useimmiten tyypiltään vakiintuneita, pitkään markkinoilla olleita ja sellaisia, joihin ei kohdistu erilaisia muotivirtauksia. Vaikka päätuote olisikin nopeasti muuttuva, saattaa jokin komponenteista täyttää edellä mainitut ehdot.

Koska tuote pitää yleensä purkaa osiksi ennen uudelleenvalmistusta, on helppola purettavuudella suuri merkitys koko prosessin tehokkuuden kannalta. Modulaariset tuotteet on usein suunniteltu siten, että eri komponenttien kokoonpano suoritetaan myöhäisessä vaiheessa ja tiettyjen vakiintuneiden rajapintojen kautta, tällöin myös purku helpottuu.

4.2 Toimitus- ja tarjontaketju

Näiden väittämien avulla pyritään arvioimaan tuotteen valmistamiseen liittyvän toimitus- ja tarjontaketjun soveltuminen uudelleenvalmistukseen.

	Kyllä	En tiedä	Ei
Yksi toimija valmistaa tuotteen tai komponentin			
Valmistus ei ole sopimusvalmistajan vastuulla, eikä tuotteen valmistuksen eri vaiheita tehdä eri yrityksissä (ei koske ns. standardiosia). Myös alkuperäiset tuote- ja kokoonpanospesifikaatiot ovat yrityksen käytettävissä.			
Uudelleenvalmistettu tuote sopii asiakkaan spesifikaatioihin			
Tuote täyttää asiakkaan vaatimukset esim. lujuuden, puhtausvaatimusten ja muiden reunaehtojen osalta.			
Uusien tuotteiden valmistuksen ja myynnin sekä jälkimarkkinoinnin välillä on luonnollinen yhteys, yrityksellä on yksi yhteinen liiketoimintamalli			
Uudelleenvalmistus ja uustuotanto pitäisi sisältyä samaan liiketoimintamalliin, jotta niillä on sama tavoite eikä osaoptimointia esiinny.			
Tuotteen uudelleenvalmistus ei vaadi kallista ja monimutkaista tarkistusprosessia			
Joidenkin tuotteiden kohdalla tarkistamiseen ja testaamiseen ennen uudelleenvalmistusta liittyy korkeita kustannuksia ja epävarmuuksia.			

Uudelleenvalmistus tehdään usein pienempien volyyymien, erilaisen tuottorakenteen ja kasvupotentiaalin takia jälkimarkkinoinnin alla tuotannon sijaan. Tämä asettaa tiettyjä vaatimuksia uusien tuotteiden valmistuksen sekä uudelleenvalmistuksen organisoinnin osalta. Hyvin pitkälle verkottunut tuotantomalli ei usein sovelu uudelleenvalmistukseen. Tieto, osaaminen ja resurssit ovat tällöin jakaantuneet usean toimijan välille. Liian vahvasti eriytetyt organisaatiot tai osastot saattavat johtaa siihen, että tuotteiden suunnittelussa ja tuotannossa ei osata huomioida uudelleenvalmistuksen vaatimuksia.

4.3 Tuotteen ominaisuudet

Näiden väittämien avulla pyritään arvioimaan tuotteen muiden ominaisuuksien tai ominaispiirteiden soveltuminen uudelleenvalmistukseen.

Kyllä	En	Ei
-------	----	----

tiedä			
Tuotteen kierrätysarvo on riittävän suuri			
Tuotteessa on käytetty arvokkaita erikoismateriaaleja, tuotteen valmistamiseen on käytetty paljon työtä tai suuri energiamäärä. Tämä kertoo, että tuote soveltuu johonkin 6R-strategiaan, esim. uudelleenvalmistus.			
Tuotteen jäännösarvo (markkina-arvo) on suuri elinkaaren lopussa			
Korkea jäännösarvo elinkaaren lopussa on yleinen mahdollistaja jollekin 6R-strategialle. Uudelleenvalmistettavuuteen vaikuttaa myös tuotteen elinkaaren pituus (riittävän lyhyt) ja vanhentuvuus.			
Tuotteen käytöstä poisto on ympäristöä kuormittavaa (prosessi, materiaalit jne.)			
Jos tuotetta ei valmisteta uudelleen, on sen käytöstä poisto ympäristöä kuormittava prosessi. Tämä kertoo, että tuote soveltuu johonkin 6R-strategiaan, esim. uudelleenvalmistus.			
Tuotteeseen liittyy merkittäviä IPR oikeuksia			
Immateriaalioikeuksien suojaaminen (kolmansien osapuolien toiminnan rajoittaminen) toimii usein lisäkannustimena uudelleenvalmistukseen.			
Tuotteen elinkaaren pituus on huonosti ennustettavissa			
Tuotteen elinkaaren pituus on huonosti ennustettavissa, tietoa siitä ei ole tai se vaihtelee merkittävästi.			
Tuote on ollut pitkään markkinoilla			
Uudelleenvalmistettaviksi parhaiten sopivat kypsät ja vakiintuneet tuotteet, jotka ovat olleet useamman vuoden markkinoilla. Pitkään markkinoilla olo tarkoittaa toisaalta myös, että osa tuotteista on jo saavuttanut elinkaarensa pään ja aihioita uudelleenvalmistukseen on paremmin saatavilla.			

4.4 Muuta huomioitavaa

- Lait ja säädökset tukevat uudelleenvalmistustoimintaa
- Onko tuotteen/markkinoiden muutosvauhti nopea (muotituotteet, nopea teknologinen muutos, materiaalien nopea kehittyminen)?
- Tuotevariaatio, materiaalivariaatio (perustuote sama, paljon variaatioita)

- Sisäinen (johto, keskijohto, työntekijät) ymmärrys termistä ”uudelleenvalmistus”

5. Sisäinen ja ulkoinen logistiikka

Logistiikka on merkittävä osa menestyvää uudelleenvalmistusta hyödyntävää liiketoimintaa. Erityisesti usein korostuu paluulogistiikan ja markkinoilta tehokkaasti uudelleen tuotantoon palaavien käytöstä poistettujen tuotteiden keruun tehokkuus. Pelkkä tehokas paluulogistiikka ei kuitenkaan takaa vielä menestystä, vaan asiaa tulee tarkastella kokonaisvaltaisemmin.

5.1 Liiketoimintamalli

Myös uudelleenvalmistus lähtee liikkeelle liiketoimintamallista. Moni uudelleenvalmistusta kannattavasti toteuttavista yrityksistä tarjoaa tuotteitansa palveluina. Tästä on tunnistettavissa useita hyötyjä. Kun tuote myydään suoritusperusteisesti palveluna, on yleensä paremmin tiedossa missä ja millaisessa kunnossa markkinoilla käytössä olevat tuotteet ovat ja milloin ne ovat tulossa elinkaarensa päähän tai kannattaa vaihtaa uusiin. Tämä lisää kokonaisuuden ennustettavuutta merkittävästi.

Palvelupohjaisissa liiketoimintamalleissa myös paluukanava on usein olemassa, tämän soveltuvuus uudelleenvalmistukseen on kuitenkin tapauskohtaista.

	Kyllä	En tiedä	Ei
Tuotteiden palautus sisältyy liiketoimintamalliin (leasing, vuokraus, palvelusopimukset).			
Käytetyt tuotteet kootaan ja kerätään jo markkinoilta, ja tähän palautusten hallintaan on olemassa oleva logistinen järjestelmä.			

5.2 Markkinat

Näiden väittämien avulla arvioidaan markkinoiden asettamia rajoituksia tai mahdollistajia. Sijainti ja hajanaisuus, sekä myyntimäärät vaikuttavat oleellisesti käytöstä poistettujen tuotteiden keräämiseen markkinoilta. Suuri fyysinen koko sekä erilaiset tulli- ja rajamuodollisuudet voivat olla konkreettisia esteitä.

	Kyllä	En tiedä	Ei
Tuotteiden markkinat ovat (maantieteellisesti) rajatut ja sijaitsevat logistisesti hyvien yhteyksien päässä tuotannosta.			
Asiakkaat ovat kohtuullisen etäisyyden päässä. Tällä on usein			

merkittävä merkitys logistiikkakuluille.			
Tuotteiden myyntimäärät ovat merkittäviä kaikilla niillä markkinoilla, missä niitä myydään.			
Tarkoitus arvioida mahdollisten kuori-tuotteiden palautusten määrää, tuotteen elinkaaren pituus myös otettava huomioon.			
Tuotteiden keruuta ei rajoita tullit tai muut rajamuodollisuudet / rajoitukset.			
Myös käytettyjä tuotteita, vaikka olisivatkin jo käytöstä poistettuja, koskevat usein tulli- ja muut rajamuodollisuudet. On olemassa maita, joista ei pysty kannattavasti tuomaan kuori-tuotteita, vaan uudelleenvalmistuksen ainoa mahdollisuus on toteuttaa se suoraan kohdemarkkinoilla.			

5.3 Logistiikka

Näiden väittämien avulla arvioidaan tuotteeseen liittyvää toimitusketjua sekä jakelulogistiikkaa, sisältäen kuljettamisen ja varastoinnin. Uudelleenvalmistuksen erityispiirteensä on paluulogistiikan järjestäminen, joka on monesti todettu haasteelliseksi tehtäväksi.

	Kyllä	En tiedä	Ei
Tuotteen fyysinen koko ei rajoita kuljettamista / siirtämistä.			
Kookkaiden tai hankalan muotoisten tuotteiden kuljettamiseen liittyy haasteita. Varsinkin jos kelpaavuus uudelleenvalmistukseen on epäselvä, muodostuu tämä merkittäväksi riskiksi.			
Käytöstä poistettujen kuori-tuotteiden varastointi aiheuttaa suuria kustannuksia			
Kustannuksia voivat aiheuttaa tarjonnan epätasaisuus sekä epävarmuustekijät EOL tuotteen laadussa ja määrissä, jolloin tuotteet pitää kuljettaa tehtaalle tarkistettavaksi.			
Olemassa olevat myynti- ja jakelukanavat ovat hyödynnettävissä myös uudelleenvalmistetuille tuotteille			
Jakelu- ja myyntikanavat, jotka on suunniteltu uusien tuotteiden lähtökohdista, eivät välttämättä suoraan sovellu uudelleenvalmistettaville tuotteille. Tuoteryhmillä voi olla mm. täysin erilliset asiakaskunnat.			
Yrityksellä on tehokas paluulogistiikan järjestelmä, jolla käytöstä poistuneet tuotteet voidaan kerätä markkinoilta.			

Tai sellainen on mahdollista helposti rakentaa. Palautukset eivät aiheuta suuria lisäkustannuksia.

5.4 Muuta huomioitavaa

Sen lisäksi, että on luotu puitteet tehokkaalle käytöstä poistettujen tuotteiden keräämiselle markkinoilta, on usein luotava myös jonkinlainen kannustinjärjestelmä, jonka avulla kannustetaan tuotteita palauttamaan. Tämä järjestelmä ja sen toteutus vaihtelee merkittävästi alan ja tuotteiden mukaan, mutta voi koostua mm. panttien käytöstä, erilaisten rahoitusinstrumenttien tarjoamisesta ja/tai palvelutarjonnasta.

Nimeke	Uudelleenvalmistus osana kiertotaloutta
Tekijä(t)	Iris Karvonen, Kim Jansson, Saija Vatanen, Hannele Tonteri, Mikko Uoti & Helena Wessman-Jääskeläinen
Tiivistelmä	<p>Kiertotalous ja uudelleenvalmistus yhtenä sen esiintymismuotona tähtäävät materiaalitehokkuuden parantamiseen. Luonnonvarojen kulutuksen kasvu, epävakaa raaka-aineiden hinnat, niukkenevat kriittiset materiaalit ja jätemäärän kasvu aiheuttavat haasteita yrityksille ja yhteiskunnalle. Kiertotalous merkitsee lineaarisen "ota, valmista, hävitä" -mallin korvaamista suljetulla prosessilla, jossa materiaali kiertää ja tuotteiden elinkaaret pitenevät ja mahdollisesti jatkuvat toisessa muodossa. Kiertotalous on luonteeltaan palauttava ja uudistava, ja se pyrkii jätteen minimointiin. Jätteestä tulee selkeämmin osa toisen systeemin raaka-ainetta.</p> <p>Uudelleenvalmistus on yksi tapa palauttaa käytetyt tuotteet tai komponentit käyttöön: ne puhdistetaan, puretaan, kunnostetaan ja kootaan uudelleen siten, että lopputulos on laadultaan vähintään yhtä hyvä kuin alkuperäinen tuote, ja sille voidaan antaa vastaava takuu. Uudelleenvalmistusta pidetään kierrätyksen "äärimmäisenä" muotona.</p> <p>Tämän raportin tavoitteena on lisätä tietoisuutta uudelleenvalmistuksesta, sen mahdollisuuksista ja käytetyistä toteutusmuodoista. Suomessa uudelleenvalmistus tunnetaan varsin huonosti, vaikka teollisen mittakaavan toimintaa on jonkin verran käynnissä mm. työkoneille ja toimistohuonekaluille. Maailmalla uudelleenvalmistus on kehittyneintä auto- ja lentokoneteollisuudessa, teollisuuden laitteille, raskaille ajoneuvoille ja työkoneille, mutta myös elektroniikkateollisuuden tuotteita ja toimistohuonekaluja uudelleenvalmistetaan. Toimintamallin käynnistys vaatii paitsi teknisen valmistusprosessin, myös käytettyjen tuotteiden keräily (käänteisen logistiikan) ja uudelleenvalmistettujen tuotteiden asiakaskanavien kehittämistä. Näihin liittyy monia haasteita, mm. uudelleenvalmistuksen aihoiden eli käytettyjen tuotteiden tai komponenttien riittävyys, kysynnän ja tarjonnan tasapainottaminen ja asiakkaiden hyväksynnän saavuttaminen. Kokonaisprosessi vaatii yleensä erilaisten toimijoiden yhteistyötä ja verkottumista, ja uudelleenvalmistuksen pisimmälle kehittyneillä aloilla toimiikin yrityksiä, jotka ovat erikoistuneet johonkin prosessin vaiheeseen.</p> <p>Uudelleenvalmistusprosessin ja -järjestelmän kehittäminen vaatii yhteistyötä ja systeemistä lähestymistapaa, jossa tarkastellaan sekä tuotetta ja prosesseja että liiketoimintamallia ja asiakasnäkökulmaa eikä ratkota ainoastaan irrallisia ongelmia.</p>
ISBN, ISSN	ISBN 978-951-38-8210-5 (nid.) ISBN 978-951-38-8211-2 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp) ISSN-L 2242-1211 ISSN 2242-1211 (Painettu) ISSN 2242-122X (Verkkojulkaisu)
Julkaisu aika	Helmikuu 2015
Kieli	Suomi, englanninkielinen tiivistelmä
Sivumäärä	64 s. + liitt. 21 s.
Projektin nimi	DemaNET
Rahoittajat	Tekes & VTT
Avainsanat	Uudelleenvalmistus, kiertotalous, materiaalitehokkuus
Julkaisija	VTT PL 1000, 02044 VTT, puh. 020 722 111

Title	Remanufacturing – efficient model of circular economy
Author(s)	Iris Karvonen, Kim Jansson, Saija Vatanen, Hannele Tonteri, Mikko Uoti & Helena Wessman-Jääskeläinen
Abstract	<p>Circular economy and remanufacturing as one form aim for material efficiency. Increased use of natural resources, volatile raw material prices, scarce critical materials and increased amount of waste cause challenges to companies and the society. Circular economy means replacing the linear "take, make, dispose" model with a closed process. Remanufacturing is one way of returning used products or components to use: they are cleaned, disassembled, recovered and reassembled to a "like-new" condition. Remanufacturing is often considered as an ultimate form of recycling. It is most developed in automotive and aerospace industry, industrial equipment, heavy duty vehicles, but also in electronic and furniture industry.</p> <p>The objective of this report is to increase the awareness of remanufacturing in Finland and to encourage companies to rethink their business, products and processes. Remanufacturing is not known well in Finland even if there are some companies active in it. The report describes the remanufacturing benefits, processes and forms and reviews challenges, solutions and collaboration forms in remanufacturing. Also the assessment of sustainability for remanufacturing is discussed.</p>
ISBN, ISSN	ISBN 978-951-38-8210-5 (Soft back ed.) ISBN 978-951-38-8211-2 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp) ISSN-L 2242-1211 ISSN 2242-1211 (Print) ISSN 2242-122X (Online)
Date	February 2015
Language	Finnish, English abstract
Pages	64 p. + app. 21 p.
Name of the project	DemaNET
Commissioned by	Tekes & VTT
Keywords	Remanufacturing, circular economy, sustainability
Publisher	VTT Technical Research Centre of Finland P.O. Box 1000, FI-02044 VTT, Finland, Tel. 020 722 111

Uudelleenvalmistus osana kiertotaloutta

Uudelleenvalmistusta pidetään kierrätyksen "äärimmäisenä" muotona. Se on yksi tapa palauttaa käytetyt tuotteet tai komponentit käyttöön: ne puhdistetaan, puretaan, kunnostetaan ja kootaan uudelleen siten, että lopputulos on laadultaan vähintään yhtä hyvä kuin alkuperäinen tuote, ja sille voidaan antaa vastaava takuu.

Uudelleenvalmistus on yksi kiertotalouden muodoista. Kiertotalous merkitsee lineaarisen "ota, valmista, hävitä" -mallin korvaamista suljetulla prosessilla, jossa materiaali kiertää ja tuotteiden elinkaaret pitenevät ja mahdollisesti jatkuvat toisessa muodossa. Kiertotalous on luonteeltaan palauttava ja uudistava, ja se pyrkii jätteen minimointiin.

Suomessa uudelleenvalmistusta tunnetaan varsin huonosti. Joissakin tapauksissa käytetään termiä "tehdaskunnostus". Tämän raportin tavoitteena on lisätä tietoisuutta uudelleenvalmistuksesta, sen hyödyistä, mahdollisuuksista, haasteista ja käytetyistä toteutusmuodoista, sekä kannustaa yrityksiä yhteistyöhön mm. eri toimialojen esimerkkien avulla.

ISBN 978-951-38-8210-5 (nid.)

ISBN 978-951-38-8211-2 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

ISSN-L 2242-1211

ISSN 2242-1211 (Painettu)

ISSN 2242-122X (Verkkajulkaisu)