



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

# Tämä on alkuperäisen artikkelin rinnakkaistallenne (kustantajan versio).

**Viite:**

Suvanto, S. & Kitinoja, K. 2020. Valmistavan teollisuuden tuotekehityksestä kiertotaloudessa. Teoksessa: S. Päällysaho, P. Junell, J. Latvanen, S. Saarikoski & S. Uusimäki (toim.) Seinäjoen ammattikorkeakoulu 2020: Osaamista strategian vahvuusaloilla. Seinäjoki: Seinäjoen ammattikorkeakoulu. Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja A. Tutkimuksia 33, 478 - 487.



# VALMISTAVAN TEOLLISUUDEN TUOTEKEHITYKSESTÄ KIERTOTALOUDESSA

*Samuel Suvanto, DI, lehtori*  
SeAMK Tekniikka

*Kimmo Kitinoja, DI, lehtori*  
SeAMK Tekniikka

## 1 JOHDANTO

Seinäjoen ammattikorkeakoulun, Vaasan yliopiston sekä Helsingin yliopiston yhdessä toteuttaman hankkeen *Ekoinnovointi ja kiertotalouden liiketoimintamahdollisuudet Etelä-Pohjanmaalla* puitteissa haastateltiin Etelä-Pohjanmaan alueella toimivien konepajayritysten johtoa liittyen yritysten nykytilaan kiertotalouden osalta. Yhtenä painopistealueena haastatteluissa oli tuotekehitys, ja nimenomaan tuotekehitys kiertotalouden näkökulmasta.

## 2 MIKSI KIERTOTALOUTTA?

Yhteinen pyrkimys kohti parempaa elintasoaa vaatii kasvavaa luonnonvarojen käyttöä, mutta maapallon kyky tuottaa niitä on kuitenkin rajallinen. Tämä raja tulee aikanaan vastaan, ja se saavutetaan eri resurssien tapauksissa eri aikaisesti. Luonnonvarat voidaan karkeasti jakaa uusiutuviin ja uusiutumattomiin. Tällä hetkellä käytämme näistä molempia jokapäiväisessä toiminnassamme. Vaikka uusiutumaton kuulostaakin terminä sellaiselta, että se johtaa kohti resurssien täydellistä loppumista, voidaan uusiutumattomiakin luonnonvaroja käyttää kestävästi. Samoin tietenkin voidaan uusiutuvia luonnonvaroja käyttää kestävästi, mikäli ylitetään luonnon kapasiteetti niiden tuottamiseen. Oleellista siis ei niinkään ole se, minkä luonteinen resurssi on kyseessä vaan se, onko käyttö kestävällä pohjalla. Uusiutumattomien luonnonvarojen lisäksi kyse on kestävästä energian, veden ja maapinta-alan käytöstä. (Voet & Graedel 2010.)

Kiertotaloudessa kantavana ajatuksena on resurssien kestävä hyödyntäminen. Tarkasteltaessa teemaa valmistavan teollisuuden tuotteiden näkökulmasta, liittyy resurssien käyttö oleellisesti tuotteisiin sitoutuviin raaka-aineisiin. Raaka-aineet

ovat hyvin usein uusiutumattomia kaivannaisia tai fossiilisia jalosteita, joiden kapasiteetti maapallolla on rajallinen. Valmistamiseen tarvitaan myös huomattavasti energiaa, joka saatetaan tuottaa kestävämmästä esimerkiksi fossiilisia polttoaineita hyödyntäen. On siis pidettävä huoli siitä, että esimerkiksi kaivannaisista jalostettuja materiaaleja kierrätetään mahdollisimman tehokkaasti, jolloin ihanteellisesti voidaan välttää raaka-aineen uustuotanto täysin. Suurin osa tuotteen ympäristövaikutuksista päätetään jo uutta tuotetta suunniteltaessa. Tärkeää on huomioida kiertoa tukevat seikat mahdollisimman hyvin erilaisia valintoja tehtäessä. (Voet & Graedel 2010.)

### 3 MILLAINEN TUOTE KIERTÄÄ PARHAITEN?

Tuotekehityksessä on otettava huomioon paljon tekijöitä, jotka muodostavat rajoitteita tuotteelle. Suunnittelija muodostaa aluksi tuotteesta konseptin oletettujen tai tunnettujen asiakasvaatimusten pohjalta. Konseptivaihe saattaa jo sisältää vaihtoehtoisten teknologioiden välistä valintaa. Siirryttäessä varsinaiseen tuotesuunnitteluun, valitaan ja mitoitetaan mahdolliset standardi- sekä valmiskomponentit perustuen tuotteen elinikään, komponenttikustannuksiin, saatavuuteen sekä esimerkiksi tuotteen energiankulutukseen. Lisäksi suunnitellaan yrityksen itse valmistamat komponentit, joiden suunnittelua ohjaavat mm. materiaalit, valmistusmenetelmät, pintakäsittelyt, modulaarisuus, kokoonpantavuus, huollettavuus, muotoilu sekä logistiikka. Suunnittelun tapauksessa puhutaan erilaisista suunnitteluperiaatteista, kuten Design for Manufacturability, Design for Assembly tai Design for Logistics. Näistä voidaan käyttää myös yleistä termiä Design for X (DfX). (Mital ym. 2008.)

Suunnittelussa tehdään optimointia monien asioiden välillä pyrkien välttämään osaoptimointia. Tähän vaatimuslistaan voidaan lisätä kiertotalouteen vahvasti liittyviä suunnitteluperiaatteita. Näitä ovat mm. Design for Environment, Design for Maintainability tai Design for Recycling. Nämäkin periaatteet eivät ole mitenkään irrallisia osia tuotesuunnittelua, eivätkä ne liity yksistään tuotteen ympäristövaikutusten huomioimiseen. Hyvin ja taloudellisesti suunniteltu tuote on tyypillisesti myös resurssitehokas. (Mital ym. 2008.)

#### 3.1 Materiaalien valinnasta

Kierrätys on kiertotalouden viimeinen ja laajin kierto, joka kuitenkin varsinkin yksinkertaisten tuotteiden tai selvästi kulutusta kokevien osien tapauksessa on yksi oleellisimmista seikoista. Suunniteltaessa tuotetta kierrätettäväksi, täytyy materiaalien luonnollisesti olla järkevästi kierrätettävissä, mutta lisäksi on kyettävä

purkamaan tuote eri materiaaleja sisältäviin osiin helposti. Kierrättämisen on oltava kustannustehokasta ja kannattavaa. Lisäksi kierrätyksen olisi tapahduttava kestäväällä tavalla, jolloin ei esimerkiksi kuljeteta kierrätettäviä materiaaleja valtioihin, joissa kevyempi sääntely tai sääntelyn noudattamattomuus mahdollistaa kustannustehokkaamman tavan kierrättää. (Voet & Graedel 2010; Grandell 2014.)

Tietyt materiaalit ovat harvinaisuutensa ja kriittisyytensä suhteen sellaisia, että niiden saatavuutta seurataan jopa valtiollisella tasolla. Tällaisia materiaaleja ovat koboltti, grafiitti, kromi, kulta, platinaryhmän metallit (rutenium, rodium, palladium, osmium, iridium ja platina), litium, magnesium, harvinaiset maametallit (lantaani, cerium, praseodyymi, neodyymi, prometium, samarium, eurobium, gadolinium, terbium, dysprosium, holsium, erbiium, tulium, ytterbium ja lutetium), niobi ja volframi (Huoltovarmuuskeskus 2020). Lisäksi tämän listan ulkopuolelta voidaan tarkastella Euroopan unionin talouden kannalta kriittisiksi määrittelmiä materiaaleja, joita ovat aiemmin mainittujen lisäksi germanium, gallium, antimoni, indium, beryllium, tantalum ja fluoriitti (Grandell 2014). Yleisimmät rakenneteräkset, esim. S355K2, eivät sisällä näitä aineita (SFS-EN 10025-2 2019). Hyvin yleisesti käytetyt termomekaanisesti valssatut laadut, esim. S355MC, sekä normalisoidut laadut saattavat sen sijaan jo sisältää pieniä määriä niobia, vanadiinia ja kromia (SFS-EN 10025-3 2019; SFS-EN 10025-4 2019). Näiden materiaalien käyttö ei siis ole ollenkaan harvinaista. Toisaalta mineraalien riittävyys luo Suomen näkökulmasta mahdollisuuksia. Suomessa tuotetaan kriittisten mineraalien osalta esimerkiksi niobia, platinaryhmän metalleja sekä kobolttia. Lisäksi Suomessa on volframin, tantaalin, harvinaisten maametallien, grafiitin sekä antimonin esiintymiä (Grandell 2014).

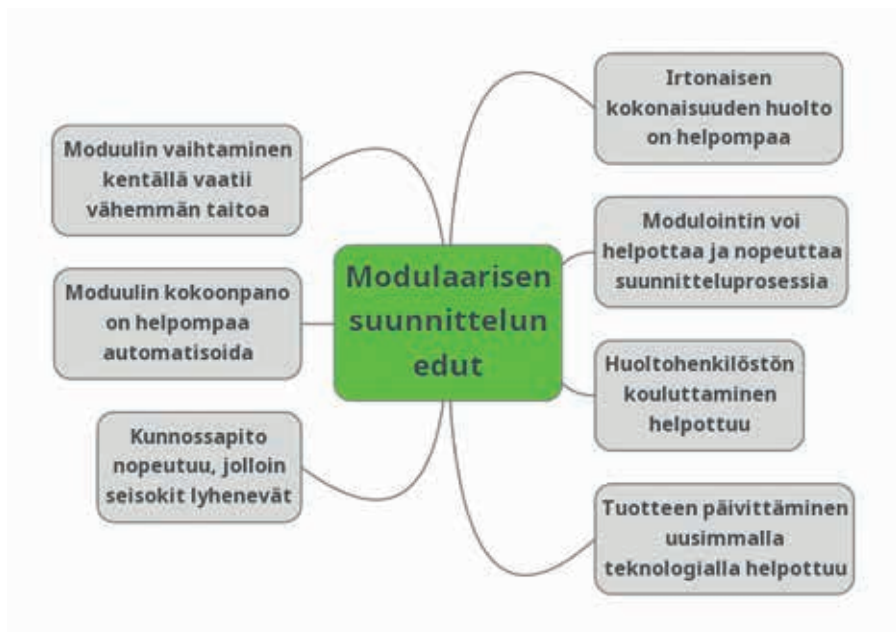
Materiaalien valinnan kannalta mm. teräksellä on monia hyviä kiertotaloutta edistäviä ominaisuuksia. Teräksen kierrätysaste on erittäin korkea (Graedel 2011). Materiaali on korroosiosuojattuna erittäin pitkäikäinen, josta kertoo myös se, että 75% kaikista teräksestä tehdystä tuotteista on edelleen käytössä (Basson 2015). Vertailuna esimerkiksi alumiinin, titaanin, nikkelin tai kuparin tuottaminen valmistusta vaatii moninkertaisen määrän energiaa teräksen tuottamiseen verrattuna sekä myös vedenkulutus on suuri alumiinin, kuparin, nikkelin ja titaanin tapauksessa (Voet & Graedel 2010). Silti teräksen tuotannossakin on omat haasteensa. Tuotannossa tarvittavan koksen valmistus on ympäristöä merkittävästi kuormittavaa. Samoin raudan pelkistys tuottaa valtavasti hiilidioksidia. (Voet & Graedel 2010.)

Raaka-aineiden globaalin hankintaketjun vuoksi kestävä käyttö ei välttämättä näy paikallisesti siellä, missä raaka-ainetta kulutetaan. Kuitenkin kulutuksella saattaa olla merkittäviä seurauksia jossain toisaalla maapallolla. Tällainen toiminta on aina riskialtista, ja saattaa jossain tilanteessa näkyä nopeastikin raaka-aineiden saatavuuden tai hinnan kautta. (Voet & Graedel 2010.)

Mineraalivarantoja ei tarkasti tunneta, joten arviot eri alkuaineiden riittävydestä vaihtelevat suuresti. Ei siis voida varmasti sanoa onko esimerkiksi kuparin hinta nousemassa pitkällä aikajänteellä ja koska se voisi tapahtua. Suurimpia riskejä eivät olekaan niinkään mineraalien loppuminen maapallolta, vaan niiden epätasainen jakautuminen maantieteellisesti. Tästä muodostuu suuri poliittinen riski, joka voi näkyä esimerkiksi kauppasotien muodossa. Toinen varteenotettava riski muodostuu tavasta tuottaa tiettyjä mineraaleja. Esimerkiksi maametalleja tuotetaan toisten kaivannaisten sivutuotteena. Tällöin niiden saatavuus on merkittävästi riippuvainen tämän toisen kaivannaisen kysynnästä ja hintakäytöksestä. (Voet & Graedel 2010.)

### 3.2 Suunnittelu huollettavuutta ajatellen

Suunnittelu mahdollisimman helppoa huollettavuutta ajatellen voidaan aloittaa *standardoinnista*. Tuotteen suunnittelun näkökulmasta tämä tarkoittaa mahdollisimman yleisten vakiokomponenttien käyttämistä, jotka voidaan tarvittaessa vaihtaa toisen valmistajan vastaaviin tuotteisiin. Samaten se tarkoittaa komponenttien määrän minimoimista sekä osakokoonpanojen ja moduulien määrän minimoimista. Näillä toimilla saavutetaan paljon etua jo tuotteen valmistusvaiheessa, sillä sarjakoot saadaan suuremmiksi ja laatu paremmaksi, koska samalla asetuksella saadaan valmistettua enemmän komponentteja ja mm. komponenttien asentaminen on rutinoituneempaa työntekijöille. Kuvio 1 alla selvittää standardisoinnin etuja tarkemmin. (Dhillon 1999.)



Kuvio 1. Standardisoinnin edut (Dhillon 1999).

Standardisoinnin osana syntyy tuotteen osille erinomainen *vaihtokelpoisuus*, joka tarkoittaa sekä osan tai moduulin vaihtokelpoisuutta vastaavaan osaan tai moduuliin, tai sitten vastaavaa toimintoa toteuttavaan osaan tai moduuliin. Vaihtokelpoisuus on tärkeää, mikäli osa on selvästi kuluva tai vaurioituva, tai mikäli osalle on olemassa tai arvioidaan olevan tulossa suorituskykyävitettyjä vaihtoehtoja. Vaihtokelpoisuuden kannalta oleellisia asioita ovat mm. sallivat toleranssit, vakiokokoluokat ruuviilioksissa, samanlaiset kiinnityselimet jne. (Dhillon 1999.)

*Modulaarinen* suunnittelu on avainasemassa kokoonpanon ja huollettavuuden kannalta. Ajatuksena on jakaa tuote pieniin toiminnallisiin kokonaisuuksiin, joita kutsutaan moduuleiksi. Moduulien koko olisi ihannetapauksessa suunnilleen sama toistensa kanssa. Samoin yksittäinen toiminnallinen kokonaisuus tulisi sijoittaa mieluummin vain yhteen moduuliin, jolloin voidaan myös testata moduulin toimintaa irrallisena kytkemättä moduulia vierekkäisiin moduuleihin. Yhden henkilön pitäisi kyetä vaihtamaan vaurioitunut moduuli tarvittaessa. Kuvio 2 listaa modulaarisella suunnittelulla saavutettavia etuja. (Dhillon 1999.)



**Kuvio 2. Modulaarisen suunnittelun edut (Dhillon 1999).**

Moduuli voi olla myös *kertakäyttöinen*, jolloin sitä ei ole tarkoitus korjata vaurion jälkeen. Tämäkin voi olla täysin perusteltua kustannussyistä, sillä korjattava moduuli saattaa kuluttaa merkittävästi enemmän resursseja kuin kertakäyttöinen. Kuitenkin olisi varmistuttava siitä, että kertakäyttöinen moduuli ei sisällä pitkäikäisiä tai arvokkaita, hyväkuntoisia osia ja että moduulit ovat kierrätettäviä ja sisältävät ohjeet joiden perusteella voidaan määrittää tarve moduulin vaihtamiselle sekä miten se kierrätetään.

Vaihdettavien komponenttien tai moduulien tulisi olla mahdollisimman *luoksepäästäviä*. Tällöin huoltotoimenpiteet sekä komponenttien vaihtaminen helpotuvat. Luoksepäästävyys tarkoittaa mm. riittävää tilaa, erikoistyykalujen tarpeen minimointia, asentajan turvallisuutta, ergonomiaa, huoltoluukkujen, kohteiden ja komponenttien merkintää, ikkunallisia luokkua huoltokohteiden tarkkailuun, saranoituja luokkua, minimoituja kiinnityselinten lukumääriä jne. (Dhillon 1999.)

## 4 MUUTTUVAT MARKKINAT

Tulevaisuudessa resurssien halutaan siis olevan mahdollisimman laajasti käytössä ja hukkaa halutaan vähentää. Se synnyttää uutta tarvetta monipuoliselle mittaamiselle. Esimerkiksi tuotteiden käyttöasteen seuranta on tärkeää, kun halutaan selvittää tuotteen tehokkuutta tai kun laskutetaan asiakasta tuotteen käytön mukaan. Kun valmistaja takaa entistä laajemmin tuotteen toiminnan, niin nopeat mittarit ja menetelmät huoltotarpeen arvioimiseksi ovat oleellisia. Globaalin kaupan kautta tuote saattaa päätyä minne tahansa ja silti sama vaatimus valmistajan takaamasta huollosta pysyy. Tällöin erilaiset verkostoja luovat alustat esimerkiksi huoltohenkilöstön palkkaamiseksi, varaosien valmistamiseksi jne. voivat olla tarpeellisia. Jopa alkuperäinen valmistaminen saatetaan hajauttaa paikallisesti tapahtuvaksi, tehdas palveluna-mallien avulla. Toisaalta samalla palveluliiketoiminta kasvaa valmistavan teollisuuden kustannuksella. Kaupungistuminen ja sosiaalisten kontaktien siirtyminen sosiaaliseen mediaan todennäköisesti entisestään vähentää fyysisten tuotteiden tarvetta siirtäen niitä palveluiden kuluttamiseen. (Voet & Graedel 2010; Cleveland & Ruth 1998; Hagel ym. 2015.)

Ihmisten tietyt perustarpeet tulevat edelleen vaatimaan fyysisiä tuotteita. Lisäksi työn on tehostuttava jatkuvasti, jolloin edellytykset talouden kasvulle ovat mahdolliset. Ihmisten elintasoja parannetaan samalla siirtämällä yhä suurempi osa fyysistä voimaa vaativista työtehtävistä koneille. Koneiden työpanosta tarvitaan yhä enemmän, mutta resurssien säästämiseksi se olisi kyettävä tuottamaan pienemmillä koneisiin sitoutuneilla resursseilla. (Kamaruddin, Mohammad & Mahdub 2016).

Tarjonta luo kysyntää. Vaikka markkinoilla ei olisikaan vielä teknologioita, joilla mahdollistetaan uudenlainen liiketoiminta, ei se tarkoita sitä, etteikö tälle uudelle liiketoiminnalle olisi jo kysyntää. Hyvin tunnettuina esimerkkinä ovat monien alustojen lähes räjähdysmäiset kasvut liittyen erilaisiin kuluttajapalveluihin (Kenney & Zysman 2016). Kukaan siis ei tällaisia alustoja tilannut, vaan niiden luomisen jälkeen markkinat vasta syntyivät.

Tutkitusti yritykset, joiden toiminta on ympäristön kannalta kestävä, pärjäävät muita yrityksiä paremmin. Toisaalta menestys tyypillisesti kasvaa nopeimmin,

mikäli lähtökohta on heikko. Tällöin on mahdollista löytää ne asiat, joita muut yritykset jo saattavat tehdä. Niistä voidaan valita tuottavimmat omaan toimintaan. Jos ollaan jo hyvällä tasolla, menestyksekkäiden parannusten löytäminen liiketoimintaan on vaikeampaa. Yleisesti Suomessa toimivat yritykset ovat jo hyvässä tilanteessa. (Voet & Graedel 2010.)

## 5 TUOTEKEHITYSTÄ KIERTOTALOUTEEN

Seinäjoen ammattikorkeakoulun Tekniikan yksikön konetekniikan lehtorien Kimmo Kitinojan ja Samuel Suvannon toimesta toteuttamien valmistavan teollisuuden pk-yritysten haastattelujen perusteella voidaan arvioida eteläpohjalaisten alan yritysten tuotekehityksen ja kiertotalousliiketoiminnan yhteyttä. Haastattelun kohteena olleista yhdestätoista yrityksestä kahdeksan valmisti omia tuotteita. Kolme yrityksistä toimi puhtaasti alihankinnan parissa, joten heiltä saatu palaute alihankintaketjujen osalta oli myös erittäin hyödyllistä. Haastattelujen runkona käytettiin Tampereen yliopiston Matti Majurin laatimaa KYVYKÄS-työkalua (Majuri 2018).

Haastattelujen perusteella yleinen asenne tuotteiden ekologisuutta kohtaan on erinomaisella tasolla. Tuotteista halutaan tehdä pitkäikäisiä. Ajatus tuotteesta on se, että tuote suunnitellaan ikuisiksi. Laadun osalta ollaan enemmän huolissaan ylilaadun tuottamisesta kuin siitä, täyttääkö tuote asiakkaan vaatimukset. Haastattelujen perusteella voidaan sanoa, että halu tuottaa kestäviä tuotteita kestäväällä tavalla on suuri. Kuitenkin kiertotalouden eri liiketoimintamalleihin perehtyminen voisi tuoda myös uutta näkemystä, varsinkin uusien markkinasegmenttien hakemiseen.

### 5.1 Materiaalit ja ostokomponentit

Materiaalien valintaan liittyen haastattelut antoivat niukasti tietoa yritysten valintaprosesseista ja niihin liittyvistä näkökulmista. Yrityksissä käytetään runsaasti erilaisia teräksiä, mutta myös yllättävän laajasti ruostumatonta terästä sekä alumiinia. Teräksen käyttö painottui laajasti yleiseen S355 rakenneteräslaatuun, joka sisältää toki useita erilaisia variaatioita. Teräkseen liittyvät riskit saatavuuden ja kestävämmän käytön kannalta ovat pieniä, kuten kappaleessa 3.1 jo kuvattiin. Erikseen mainittiin terästoimittaja Ovako, jonka tuottama teräs on 100 % kierätysteräksestä valmistettua. Alihankintayritysten näkemyksen mukaan kuitenkin hinta merkitsee paljon heidän asiakkaidensa materiaalin hankinnassa, vaikka edullisemmän materiaalin käyttö saattaakin tarkoittaa esimerkiksi vähemmän vastuullista toimintaa teräksen tuotannossa.



## 5.2 Suunnitteluperiaatteet

Haastattelujen mukaan tuotteiden kehittämisessä käytetään kiertotaloudenkin kannalta hyviä suunnitteluperiaatteita. Tämä näkyy esimerkiksi valmiskomponenttien valinnassa. Yrityksissä pyritään valitsemaan komponentit siten, että niiden saatavuus olisi taattu mahdollisimman pitkälle tulevaisuuteen, myös varaosamielessä. Tämä koetaan haastavaksi, sillä isoilla komponenttivalmistajilla on mahdollisuus lopettaa jonkin tietyn tuotteen tai tuotesarjan valmistaminen, jolloin joudutaan etsimään korvaava ratkaisu. Tämä tuottaa ongelmia uusien tuotteiden tapauksessa, sillä tuotteeseen on tehtävä uudelleensuunnittelua. Lisäksi tämä aiheuttaa ongelmia jälkemarkkinoilla, koska pelkän varaosan vaihtamisen sijasta joudutaankin vaihtamaan mahdollisesti suurempi kokonaisuus komponentteja.

Toinen seikka, joka korostui joidenkin yritysten tapauksessa, oli modulaarinen suunnittelu. Ajatus modulaarisen tuotteen hyödyistä on ymmärretty hyvin. Sen edut näkyvät kaikissa tuotteen elinkaaren vaiheissa. Erään yrityksen tapauksessa modulaarinen suunnittelu mahdollistaa paremman jälkemarkkinoinnin, jolloin kyetään päivittämään ja modernisoimaan tuotetta jälkikäteen. Tietoisuus tästä mahdollisuudesta varmasti vaikuttaa asiakkaan ostopäätökseen.

Kaikki yritykset tarjosivat vähintään varaosia tuotteisiinsa. Melkein kaikki myös huolsivat tai tehdaskunnostivat vanhoja tuotteita. Huollettavuus oli otettu huomioon tuotetta suunniteltaessa. Kun tuote oli huollon piirissä tai kun tuotteille suoritettiin tehtaalla kunnostusta tai modernisointia, toi se yrityksille lisää tietoa ja osaamista omiin tuotteisiin liittyen. Tästä on hyötyä jatkossa uusien tuotteiden tuotekehityksessä.

## 5.3 Liiketoimintanäkökohdat

Tuotteiden suunnittelussa pyritään aikaansaamaan kestäviä, pitkäikäisiä, huollettavia sekä energiatehokkaita tuotteita. Tämä osuus on siis erinomaisesti hoidossa. Kuitenkaan näitä hyviä periaatteita ei tuoda aina riittävästi esille markkinoinnissa. Mikäli suunnitellaan tuotetta 40 vuoden käyttöiälle, olisi se helposti mainittavissa markkinointimateriaalissa, vaikka ei varsinaisesti takuuta niin pitkälle ajalle voida antaaakaan.

Kiertotalouteen liittyviä liiketoimintamalleja tunnettiin melko heikosti, eikä niitä oltu monessa tapauksessa kriittisesti tarkasteltu tai harkittu. Suositeltavaa olisi vähintään perehtyä näiden liiketoimintamallien ajatuksiin ja arvioida olisiko omia tuotteita uudelleensuunnittelemalla mahdollista parantaa niiden sopivuutta uuteen käyttötarkoitukseen. Tämä ei tarkoita pelkästään omien tuotteiden tar-

joamista vuokraus tai maksu käytön mukaan -palveluina, vaan myös arviointia siitä, voisiko oma tuote toimia osana jotain kiertotalousketjua jossa sivuvirtoja tai kierrätysmateriaalia käsitellään uudella tavalla. Joillain haastatelluista yrityksistä oli jo hyviä kokemuksia tästä, jolloin heille oli auennut täysin uusia markkinoita uuden tuotteen käyttötarkoituksen myötä.

Yritysten tuotteet sekä suunnitteluperiaatteet ovat pitkän eliniän sekä huollettavuuden kannalta hyvissä asetelmissa. Olisi siis täysin mahdollista lähteä kehittämään myös liiketoimintaa tietoisesti näiden tuotteiden avulla siihen suuntaan, että kasvatettaisiin omaa markkinaosuutta ja vaikutusvaltaa osallistumalla enemmän tuotteiden elinkaaren pidentämiseen.

## 6 YHTEENVETO

Etelä-Pohjanmaan valmistavan teollisuuden yrityksissä kehitetään kestäviä tuotteita. Asenne tuotteiden laatua kohtaan on erittäin hyvä. Ohjaavana tekijänä ei kuitenkaan ole välttämättä ekologisuus tai kiertotalous, vaan puhtaasti halu tehdä hyviä tuotteita. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö yrityksissä voitaisi ohjata tuotekehitystä myös kiertotalousliiketoiminta huomioiden. Suurimpana esteenä varmasti on yritysten enemmistön tapauksessa kiertotalouden liiketoimintamallien heikko tuntemus. Toisilla yrityksillä taas kyseessä on paremminkin pula ideoista, tai niiden heikko tuotteistaminen. Kuitenkin osa yrityksistä on jo käyttänyt esimerkiksi SITRA:n luomia työkaluja kiertotalousliiketoimintapotentiaalin arviointiin, jolloin on tunnistettu mahdollisuudet uudenlaisen liiketoiminnan tekemiselle ja toisaalta myös kyetty rajaamaan epäedulliset mallit pois harkintalistalta.

Artikkeli on valmisteltu osana Ekoinnovaatiot ja kiertotalouden liiketoimintamahdollisuudet Etelä-Pohjanmaalla -hanketta, ja haluamme kiittää hankkeen ja tämän artikkelin rahoittamisesta Euroopan aluekehitysrahastoa sekä rahoituksen myöntänyttä Pirkanmaan Liittoa.

## LÄHTEET

Basson, E. 2015. Steel in the circular economy: A life cycle perspective. [Verkkojulkaisu]. Brussels: World Steel Association. [Viitattu 21.5.2020]. Saatavana: <https://www.worldsteel.org/en/dam/jcr:00892d89-551e-42d9-ae68-abdbd3b507a1/Steel+in+the+circular+economy+-+A+life+cycle+perspective.pdf>

Cleveland, J. & Ruth, M. 1998. Indicators of dematerialization and the materials intensity of use. *Journal of industrial ecology* 2 (3), 15 - 50. doi: 10.1162/jiec.1998.2.3.15

- Dhillon, B. 1999. Engineering maintainability: How to design for reliability and easy maintenance. Houston: Gulf Publishing Company.
- Graedel, T. 2011. Recycling rates of metals: A status report. [Verkkójulkaisu]. Paris: United Nations Environmental Program. [Viitattu 21.5.2020]. Saatavana: <https://www.resourcepanel.org/reports/recycling-rates-metals>
- Grandell, L. 2014. Kriittiset metallit vihreässä energiateknologiassa. Espoo: VTT.
- Hagel, J., Seely Brown, J., Kulasooriya, D. & Giffi, G. 2015. The future of manufacturing: making things in a changing world. Deloitte University Press.
- Huoltovarmuuskeskus. 2020. Huoltovarmuuskeskuksen kriittiset materiaalit ja huoltovarmuus-seurantaryhmän sivustolle. [Verkkosivu]. Helsinki: Huoltovarmuuskeskus. [Viitattu 14.5.2020]. Saatavana: <https://www.kriittisetmateriaalit.fi/>
- Kamaruddin, S., Mohammad, M. & Mahdub, R. 2016. Barriers and impact of mechanisation and automation in construction to achieve better quality products. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 222, 111 - 120. doi: 10.1016/j.sbspro.2016.05.197
- Kenney, M. & Zysman, J. 2016. The rise of the platform economy. [Verkkolehtiartikkeli]. *Issues in science and technology* 32 (3). [Viitattu 20.5.2020]. Saatavana: <https://issues.org/the-rise-of-the-platform-economy/>
- Majuri, M. 2018. Kyvykkäästi kiertotalouteen: Strateginen näkökulma ja kyvykkyyksien arviointimenetelmä. Tampere: Tampereen Teknillinen Yliopisto. Julkaisematon.
- Mital, An., Desai, A., Subramanian, A. & Mital, As. 2008. Product development: A structured approach to consumer product development, design and manufacturing. Oxford: Elsevier.
- SFS-EN 10025-2 2019. Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 2: Seostamattomat rakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
- SFS-EN 10025-3 2019. Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 3: Normalisoidut ja normalisointivalssatut hitsattavat hienoraerakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
- SFS-EN 10025-4 2019. Kuumavalssatut rakenneteräkset. Osa 4: Termomekaanisesti valssatut hitsattavat hienoraerakenneteräkset. Tekniset toimitusehdot. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS ry.
- Voet, E. van der & Graedel, T. E. 2010. Linkages of sustainability. Cambridge: The MIT Press.