

Kestävä tuotesuunnittelu kuluttaja- elektroniikassa ja kodinkoneissa

**Sustainable product design in customer electronics and
home devices**

Kandidaatintyö

Markus Löfstedt

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Markus Löfstedt

Työn nimi: Kestävä tuotesuunnittelu kuluttajaelektronikassa ja kodinkoneissa

Vuosi: 2019

Paikka: Lappeenranta

Kandidaatintyö. Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto, tuotantotalous.

33 sivua ja 6 kuvaa

Tarkastaja: dosentti Kalle Elfvingren

Hakusanat: Kestävä tuotesuunnittelu, tuotteen kierrätettävyys, kuluttajaelektronikan elinkaari, ympäristöystävällinen tuotesuunnittelu, suunniteltu vanheneminen

Keywords: Sustainable product design, product recyclability, customer electronics life cycle, eco-design, planned obsolescence

Kandidaatintyössä tavoitteena on tutkia kestävän tuotesuunnittelun mahdollisuuksia kuluttajaelektronikassa sekä kodinkoneissa. Perehdytään, onko järkevää suunnitella tuotteita kestäväksi ja materiaaleiltaan ympäristöystävällisemmäksi sekä miten kuluttajat reagoivat näin tuotettuihin tuotteisiin.

Kestävässä tuotesuunnittelussa tuotteet suunnitellaan ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittaviksi ja elinkaareltaan pitkiksi. Työssä pohditaan mittareita tuotteiden kestävyden mittaamiseksi, suunniteltua vanhenemista sekä yritysvastuuta. Tuotesuunnittelussa tullaan huomioimaan tuotteen materiaalien vaikutukset, huolto ja korjaus mahdollisuudet sekä toimittajasuhteet.

Kestävällä tuotesuunnittelulla yritys voi saada kilpailuetua tuottamalla kestävämmiin suunniteltuja tuotteita sekä tuotteiden myynnin rinnalle se voi ottaa huoltopalveluiden tarjoamisen laitteille. Uudet innovaatiot tuotesuunnittelussa, kuten esimerkiksi laitteet, joita kuluttaja voi päivittää hankkimalla uusia osia itse laitteeseen, mikä tekee siitä uuden veroisesti ulkoisesti ja tehoiltaan, voi vähentää kokonaan uuden ostamista. Toisaalta ihmiset eivät välttämättä ole valmiita kestävämmille tuotteille, koska he haluavat uusimpia laitteita käytettäväksi.

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	3
1.1	Tausta	3
1.2	Tavoitteet ja rajaus	4
1.3	Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät	5
2	Kestävä kehitys	6
2.1	Kestävyyden kolme eri osa-aluetta	7
2.2	Yritysvastuu	8
2.3	Yritysvastuu elektroniikassa	9
2.4	Kestävää kehitystä tukevat direktiivit ja asetukset	11
3	Kuluttajaelektroniikan elinkaari ja tuotesuunnittelu	13
3.1	Tuotesuunnittelu	15
3.2	Eco-design kuluttajaelektroniikassa.....	16
4	Suunniteltu vanheneminen	18
5	Kestävyyden mittaaminen.....	20
5.1	Raportointi yrityksissä	20
5.2	Mittauskeinoja kuluttajaelektroniikassa ja kodinkoneissa	21
6	Yrityksen ympäristöstrategia	23
7	Kestävän tuotesuunnittelun vaikutukset yritykselle.....	25
7.1	Kuluttajien reagoiminen kestävämmän pohjan kuluttajaelektroniikkaan ja kodinkoneisiin	25
7.2	Hinnan merkitys eri kuluttajaelektroniikan tuoteryhmissä	27
7.3	Materiaalivalinnat, suunnittelu ja toimittajasuhteet	28
7.4	Huolto- ja päivitystarpeen lisääminen.....	29
8	Johtopäätökset.....	31
9	Lähteet.....	34

1 JOHDANTO

Tässä kandidaatin työssä tarkastellaan kestäväää tuotesuunnittelua kuluttajaelektronikassa sekä kodinkoneissa ja niiden mahdollisuuksia yleisellä tasolla sekä sen vaikutuksia yrityksen näkökulmasta. Tavoitteena on saada tuloksia, miten tuotesuunnittelusta saataisiin kestävämpää ja miten se vaikuttaa yritysten taloudelliseen asemaan ja kuinka kuluttajat mahdollisesti reagoivat, jos yritys tuottaa kestävämmällä pohjalla olevia elektroniikka tuotteita markkinoille. Työssä käsitellään seuraavia teemoja: yritysvastuu, tuotteen elinkaari ja suunnittelu, suunniteltu vanheneminen, yrityksen ympäristöstrategia, kestävyuden mittaaminen sekä kestävään tuotesuunnittelun vaikutuksia yritykselle.

1.1 Tausta

Tutkimuksen taustana toimii tilanne, jossa nykyiset kuluttajaelektronikan tuotteet eivät ole tarpeeksi kestäviä tai ne tehdään toimiviksi tietyn aikavälin, eli niiden elinkaari on suunniteltu tarpeettoman lyhyeksi. Samalla niiden materiaaleihin ei keskitytä ja niiden kierrätettävyyden ongelmiin ei puututa. (Ogunseitan et al., 2009, 670-671) Laitteet, jotka hajoavat ovat myös hyvin usein korjaamattomia tai niiden korjaus saattaa tulla merkittävästi kalliimmaksi kuin uuden samanveroisen tai jopa paremman tuotteen hankinta. Samalla kun vanha tuote menee rikki, kuluttaja haluaa päivittää sen uudempaan eikä viitsi korjata vanhaa (de Brito et al., 2009, 495-496). Tällöin kuluttajaelektronikka päättyy usein kierrätettäväksi tai muuten jätteeksi. Kuluttajaelektronikan kierrätettävyyttä pitäisi myös parantaa ja tuotteiden valmistusmateriaalit tulisi valita siten, että niitä on mahdollista kierrättää ja käyttää uudelleen (Lee al., 2012, 119-120). Nykyisiä laitteita tarvitsee päivittää usein, koska niiden komponenttien teho tai kapasiteetti ei välttämättä enää riitä uusille päivityksille sekä useissa tuoteryhmissä valmistajan antama päivitystuki ei enää kata tietyn ajanjakson jälkeen, jolloin kuluttajan on päivitettävä jälleen tuote uudempaan versioon halutessaan pysyä ajanhermoilla ja suorittaakseen esimerkiksi tavallisia arkipäiväisiä toimenpiteitään. Monet kuluttajat haluavat myös uudempia versioita muuten vain, vaikka vanha on yhä käyttökelpoinen (Ala-Kurikka 2015).

1.2 Tavoitteet ja rajaus

Tavoitteena on perehtyä, onko yritykselle järkevää toteuttaa kestävää tuotesuunnittelua kuluttajaelektronikassa, mitä materiaalivalintoja on mahdollista tehdä sekä, miten kuluttajat reagoivat kestävämmällä pohjalla oleviin kodinkoneisiin ja kuluttajaelektronikan tuotteisiin. Tarkoituksena on löytää tuloksia, olisiko yritysten kannattavaa lähteä toteuttamaan kestävää tuotesuunnittelua ja saada sitä kautta tulosta aikaan paremmin kuin nykyisellä tuotesuunnittelulla. Tavoitteena on tutkia, onko teknologian oltava täysin uutta vai pystytäänkö lyhyen elinkaaren tuotteita korvaamaan pitkäikäisemmillä tuotteilla, mihin sisältyisi päivitykset ja mahdolliset huolto ja korjaustoimet. Tutkimuskysymyksinä toimii:

1. Onko kestävää tuotesuunnittelua järkevää harjoittaa kuluttajaelektronikassa ja kodinkoneissa yrityksen näkökulmasta?
2. Mitä kuluttajaelektronikan tai kodinkoneiden tuoteryhmiä voidaan suunnitella kestävämmällä pohjalla?

Työssä keskitytään pääasiassa kuluttajaelektronikkaan, mutta sivutaan myös kodinkoneita, koska elektronisten laitteiden sisällä nämä kaksi tuoteryhmää eroavat jonkin verran kestävyydeltään. Kuluttajaelektronikka on määritelty koskemaan ”elektronisia laitteita, jotka ovat ostettu ihmisten omaan käyttöön” (Cambridge dictionary 2019). The Consumer Electronics Society sivusto määrittää kuluttajaelektronikan sisältämään laitteita kuten televisiot, kodin viihdelaitteet, tietokoneet ja puhelimet (IEEE Consumer Electronics Society 2019). Työn yksinkertaistamiseksi kodinkoneet määritellään koskemaan kuluttajaelektronikan ulkopuolelle jääviä suurempia kodin elektronisia laitteita, kuten pyykinpesukoneet, tiskikoneet ja imurit. Työssä keskitytään kestävään tuotesuunnitteluun kuluttajaelektronikassa ja kodinkoneissa, koska muuten näkökulma olisi liian laaja, jos perehdyttäisiin moniin eri tuoteryhmiin. Tarkastelu tuotteen elinkaareen tapahtuu pääasiassa suunnittelusta käyttöön. Suunnittelua tarkastellessa otetaan kuitenkin huomioon myös käytön jälkeen tarvittavat toimenpiteet.

1.3 Työn rakenne ja tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen menetelmänä käytetään systemaattista kirjallisuuskatsausta, jonka pohjalta analysoidaan, miten tuotesuunnittelu saataisiin kestävämmäksi, miten kestävämpi tuotesuunnittelu vaikuttaa yritykseen sekä, mitä asioita sen tulee ottaa huomioon kestävämmän pohjan tuotteissa ja onko sen kannattavaa toteuttaa kestävä kehityksen mukaista tuotesuunnittelua. Tarkoituksena on perehtyä aiheeseen liittyvään lähdekirjallisuuteen, artikkeleihin ja raportteihin, joiden pohjalta analyysit ja tulokset perustetaan. Kuva 1 kiteyttää pääpiirteissään käytetyt hakusanat, rajaukset sekä isolta osaltaan käytettyjä tietokantoja muiden lähteiden ohella.

Toisessa luvussa otetaan käsiteltäväksi kestäväkehitys ja sen kolme eri ulottuvuutta. Kestävään kehitykseen nivoutunutta yritys vastuuta avataan yleisellä tasolla ja kuluttajaelektronikassa sekä syvennyttään Euroopan sisällä vaikuttaviin direktiiveihin. Luvussa kolme perehdytään kuluttajaelektronikan elinkaareen, ja kuinka sitä saataisiin suunnittelun näkökulmasta entistä pidemmäksi ja kestävämmäksi. Luvussa otetaan erityisesti esille eco-design kuluttajaelektronikassa. Neljännessä luvussa käsitellään suunniteltua vanhenemista, jota yritykset saattavat harjoittaa sekä, mitä vaikutuksia sillä on yritykselle. Luvussa neljä avataan myös hieman kuluttajaelektronikassa tapahtuvaa suunniteltua vanhenemista ja sen vaikutuksia. Viidennessä luvussa tarkoituksena on pohtia ja avata mittareita, miten ja millaisia minimiaikoja voitaisiin asettaa esimerkiksi tuotteiden vähimmäiskestoajaksi, miten raportointia tapahtuu yrityksissä ja millaisia mittareita tai mittauskeinoja on mahdollista käyttää. Kuudennessa luvussa tulee esille yrityksen ympäristöstrategiat ja kuinka kutakin strategiamuotoa toteutetaan. Luvussa pohditaan millaista strategiaa erityisesti kuluttajaelektronikassa voi olla syytä suorittaa. Seitsemännessä luvussa käsitellään, miten yritysten on otettava huomioon tuotteen hinta, korjaus, huolto, kierrätettävyys ja materiaalivalinnat, jotta tuotteesta olisi mahdollisimman vähän haittaa ympäristölle, kun se ajastaan päätyy jossakin vaiheessa kierrätettäväksi tai jätteeksi. Yritysnäkökulmaa käsiteltäessä otetaan huomioon myös kuluttajat, koska heidän reagointinsa yritysten tuottamiin tuotteisiin lopulta sanelee pitkälti, kuinka yritykset jatkossa toimivat ja millaisia tuotteita he haluavat markkinoilta ostaa. Tarkoituksena on pohtia uutta tuotesuunnittelupohjaa, jonka perusteella kuluttajaelektronikkaa voitaisiin lähteä suunnittelemaan. Luvussa esitellään esimerkiksi puhelin, johon itse voidaan päivittää osia tai moduuleja. Lopuksi työssä on johtopäätökset,

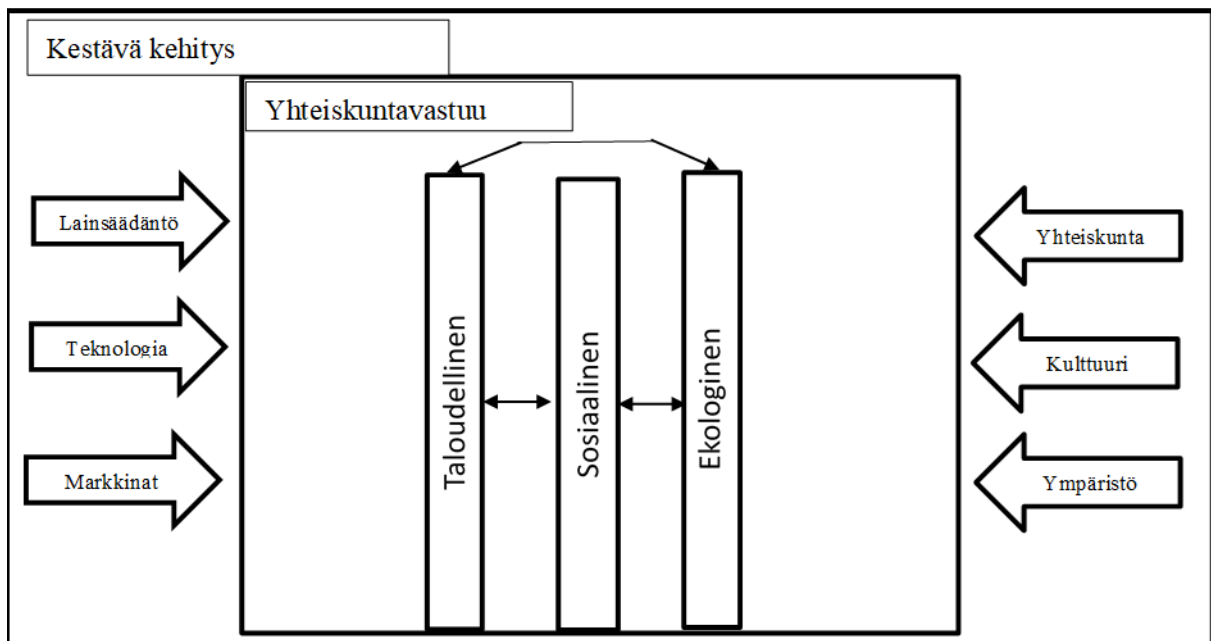
jossa pohditaan kokonaisuutta ajatellen, onko järkevää ja kannattavaa suunnitella kestävämmällä pohjalla olevaa kuluttajaelektroniikkaa ainakaan juuri tällä hetkellä ja ovatko kuluttajat valmiita ostamaan sitä. Johtopäätöksissä vastataan lisäksi tutkimuskysymyksiin.



Kuva 1. Kirjallisuuskatsauksen keinot

2 KESTÄVÄ KEHITYS

World Commission on Environment and Development (WCED 1987) on määritellyt 1987 kestävän kehityksen tarkoittavan kehitystä, joka vastaa ihmisten tarpeisiin, mutta ei estä tulevien sukupolvien mahdollisuuksia täyttää niitä. Määritelmä on tunnettu, mutta siihen on lisätty useita eri näkökulmia lisää. John Elkingtonin (1998) teoria on jakanut kestävyuden kolmeen eri osaan: ekologiseen, taloudelliseen ja ympäristölliseen kestävyuteen. Osa-alueet yhdessä muodostavat kestävän kehityksen, joka näkyy kuvassa 2. Kestävän kehityksen sisälle kuuluu lisäksi yhteiskuntavastuu, joka mukailee myöskin kolmea kestävyuden osa-aluetta. Yhteiskuntavastuuseen vaikuttavia tekijöitä ulkoiset tekijät, kuten kuva 2 osoittaa, esimerkiksi lainsäädäntö antamassa minimi vaatimuksensa ja markkinat omat paineensa. (Baumgartner & Ebner 2010, 77.) Yritysten tarkastellessa kestävyytään, tulee heidän ottaa kuvan 2 mukaisesti huomioon kaikki tekijät, jotka vaikuttavat kestäväan kehitykseen sekä vastuullisuuskategorioiden keskinäinen suhde (Baumgartner & Ebner 2006, 14).



Kuva 2. Kestävän kehityksen ja yhteiskuntavastuun suhde (Baumgartner & Ebner 2010, 77)

Kestävälle kehitykselle löytyy monia eri määritelmiä yleisen kestävyuden kolmen osa-alueen määritelmän lisäksi. Sharachchandra (1991, 608) jaottelee kestävän kehityksen kestävyuteen ja

kehitykseen. Kestävyyden alla toimii ekologiset- ja sosiaaliset periaatteet sekä kestävyyden kirjaimellinen merkitys. Kehityksen alla on itse kestävyysprosessi ja kehityksen tarpeet. Nämä yhdessä muodostavat kestävä kehityksen, koska kestävä kasvua tai prosessin muutosta saadaan aikaan prosesseja muuttamalla kestävämpään suuntaan. Saavuttaakseen kehityksen tavoitteet, tulee olla tietoisia sosiaalisista ja ekologisista perusteista. (Sharachchandra 1991, 608-609) Määritelmä tuo esille eri tavalla kestävä kehityksen muodostumisen, mutta ei huomioi välttämättä tarpeeksi taloudellista näkökulmaa verrattuna perinteiseen malliin.

2.1 Kestävyyden kolme eri osa-aluetta

Taloudellisen näkökulman mukaan kestävyys on kasvua, joka on tasapainoista laadultaan sekä sisällöltään. Taloudellisessa kestävyudessa kasvu on kestävällä pohjalla, eikä se perustu pitkällä tähtäimellä velkaantumiseen. Jotta ilmastonmuutosta voitaisiin hidastaa, tarvitaan taloudellista kasvua, se ei kuitenkaan yksinään pysty ehkäisemään sitä pitkällä tähtäimellä. Talous on perustana sosiaaliselle kestävyydelle, koska sosiaalinen kestävyys reagoi voimakkaasti taloudellisiin haasteisiin. Kestävä taloudellisen kasvun avulla voidaan parantaa ihmisten kouluttautumista, elintasoja ja yleistä elämänlaatua. Kestävä talouden turvin voidaan vastaanottaa haasteita taloudellisessa ja sosiaalisessa mielessä, kuten esimerkiksi ikääntymisen aiheuttamat sosiaaliturvamenot ja urbanisaatio. (Strange & Bayley 2008, 6; Ympäristöministeriö 2013)

Sosiaaliseen kestävyteen pyritään vastaamaan siten, että taataan tulevien sukupolvien mahdollisuus hyvinvointiin. Haasteina sosiaaliselle kestävyydelle nähdään esimerkiksi väestönkasvu, köyhyys, epätasa-arvo ja koulutuksen järjestämisen puute, koska nämä tekijät vaikuttavat hyvin paljon myös taloudelliseen näkökulmaan. Tavoitteena sosiaalisessa kestävyudessa on, että kaikilla olisi samankaltaiset oikeudet koulutuksen saamiseen ja terveydenhuoltoon. Sosiaalinen kestävyys ja hyvinvointi on avainasemassa edellyttämään ympäristöllistä kestävyttä. Ihmisten elinolot ja hyvinvointi on avainasemassa, jotta he voivat ajatella ekologista kestävyttä ja samalla yhteiskunta olisi valmis panostamaan siihen. (Ympäristöministeriö 2013)

Ekologisen kestävyuden perustana on biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien säilyttäminen, ja samalla pyritään sopeuttamaan taloudellinen ja aineellinen toiminta vastaamaan

luonnon sietokykyä. Yritykset ovat paljolti vastuussa tästä, mutta myös kansainvälinen yhteistyö on keskeisessä asemassa. Esimerkkitoimina voi olla jätteen ja veden vähentäminen. Ekologisen kestävyuden periaatteisiin kuuluu, että haittojen kustannukset peritään mahdollisuuksien rajoissa niiden aiheuttajilta. Tämän takia on arvioitava tarkkaan riskit, haitat ja kustannukset ennen kuin toimiin ryhdytään. Mittareina ekologisessa kestävyudessa käytetään monipuolisesti esimerkiksi päästölukemilla tai energian kulutuksella. (Fenwick 2007, 632–645; Ympäristöministeriö 2013)

2.2 Yritysvastuu

Yritysvastuu tai yrityksen yhteiskuntavastuu linkittyy kestäväan kehitykseen (kuva 2). Yritysvastuussa sovelletaan käytäntöön kestäväan kehityksen periaatteita eli yritys kantaa vastuunsa ympäristöstään, koska sen toiminta vaikuttaa ympäristöön vähintäänkin jollain tavalla. Sosiaalisen kestävyuden periaatteet näkyvät yrityksissä pitkälti sen mukaan, missä maassa se toimii eli onko terveyden huolto järjestetty millä tavalla tai sosiaaliturva millä tasolla. Sosiaalisesti vastuullisella toiminnalla ei ole kuitenkaan tarkoitus korvata voimassa olevia lakeja vaan ylittää lainsäädännön vaatimukset (Hanikka et al., 2007, 11-15). Euroopan komissio on määritellyt yritysvastuun ”yritysten vastuuna omista yhteiskunnallisista vaikutuksistaan”. Komission mukaan yhteiskuntavastuunsa täyttääkseen yrityksellä tulee olla käytössään prosessi, jolla saadaan liitettyä ympäristölliset ja sosiaaliset näkökulmat liiketoimintaan sekä strategiaan yhteistoiminnassa sen sidosryhmien kanssa. Toimien tavoitteena on tuottaa lisäarvoa yhteiskunnalle, omistajille ja sidosryhmille sekä tunnistaa, ehkäistä ja lieventää haittavaikutuksia, mitä yrityksen toiminnasta mahdollisesti aiheutuu. (Euroopan komissio 2011)

Taloudellinen vastuu yrityksellä on esimerkiksi maksaa palkat, luoda työpaikkoja ja maksaa veroja. Taloudellinen vastuu nähdään myös yrityksen perustana, koska se luo muulle toiminnalle pohjan ja kannattamattomana se ei pysy kauaa pystyssä. Ympäristövastuu yrityksillä konkretisoituu ympäristöhaittojen välttämiseen ja luonnonvarojen tarkkaan harkittuun käyttöön. 1990-luvulta asti ympäristöystävälliset arvot ovat myös nousseet kuluttajille tärkeiksi tekijöiksi ja he ovat olleet valmiita maksamaan siitä. Nykyään ympäristöystävällinen ajattelu on vakiintunut osaksi yritysten toimintaa. Sosiaalista vastuuta on niin henkilöstön kuin asiakkai-

den hyvinvointi, tuoteturvallisuus, kuluttajansuoja ja alihankkijaketjun työolot. Suhteet ympäröivään yhteisöön tulee myöskin huomioida. Suomessa sosiaalista vastuuta tarkastellaan eri näkökulmasta kuin globaalisti, koska Suomessa näkökulma on enemmän työjaksaminen ja työikäisen kansan ikääntymisen mukanaan tuomat haasteet. Globaalisti ongelmana on lapsityövoima sekä teollisen toiminnan siirtäminen kehitysmaihin, joissa yritykset ottavat maasta kaiken hyödyn irti, kuitenkin välittämättä seurauksista. Näissä maissa esimerkiksi lainsäädännön puute antaa yrityksille mahdollisuuden harjoittaa kyseistä toimintaa. (Hanikka et al., 2007, 11-15)

2.3 Yritysvastuu elektroniikassa

Tarkastellaan Garre-Rubio et al. (2012) tekemää tutkimusta, jossa tutkittiin kuluttajaelektronikkayritysten yritysvastuuta. Vastuullisuuden perusteisiin otettiin huomioon, kuinka tuotteet puhdistetaan vaarallisista aineista, miten yritys ottaa takaisin käytettyjä tuotteita sekä miten yritys vähentää toimintojensa ja tuotteidensa vaikutuksia ilmastoon. Vertailua suoritettiin 2006-2010 asteikolla 0-10. Tulokset kertovat, että 18 suurinta mukana ollutta yritystä lähes kaikki ovat koko vertailuajanjakson keskiarvon alapuolella ja vain muutama yritys on pystynyt toimimaan muita vastuullisemmin. Tutkimuksessa käytettiin ISO 26000 standardia, joka kuvaa yritysvastuuta ja standardin perusteella arvioitiin yrityksiä. (Garre-Rubio et al., 2012, 451-455) Yritysvastuullisuutta arvioitaessa on vaikea lähteä tarkastelemaan, mikä yritys kuluttajaelektronikkamarkkinoilla toimii vastuullisesti ja mikä ei, koska standardeja mitata vastuuta on hyvin erilaisia. Garre-Rubio et al. (2012) tutkimus antoi yhden hyvän standardin mukaisen kuvan yritysvastuullisuudesta yritysten välillä ja oli kohtuu kattava ottaen huomioon hyvin monen eri yrityksen sekä eri perusteita vastuullisuudesta. Tutkimukseen nojaten, on mahdollista, että kuluttajaelektronikan markkinoilla toimivat yritykset eivät keskiarvillisesti ole kaikkein vastuullisimpia yrityksiä, ja esimerkiksi komponenttien tai osien kokoamista saattaa tapahtua kehitystai halpatyömaissa.

Purjeen (2015) opas eettisemmästä elektroniikasta kertoo kattavasti, että elektroniikka alalla ongelmiksi on muodostuneet työntekijöiden oikeudet, työturvallisuus, ihmisoikeudet ja ekologinen kestävyys. Vastuukriteerien noudattaminen on hankalaa, koska itse varsinainen yritys,

joka myy tuotetta kuluttajalle, ei välttämättä osallistu itse sen tuottamiseen vaan on asiakasyritys yritykselle, joka tekee elektroniikan. Elektroniikan tuotantoketju on myöskin pitkä ja eri tuotantovaiheet voivat tapahtua eri maissa, mikä aiheuttaa lisää haasteita vastuullisuuden selvittämiseksi. (Purje 2015) Garre-Rubio et al. (2012) tutkimus osoittautuu hyvin paikkansa pitäväksi, kun tarkastellaan Purjeen (2015) oppaan tietoja. Oppaan ja tutkimuksen välillä on myös muutama vuosi, joten vastuullisuus tilanne ei ole ainakaan sen aikana merkittävästi parantunut. Vastuullisuus ongelmat alkavat kaivoksilta, joista raaka-aineita saadaan, esimerkiksi komponentteihin tinaa ja volframia. Paljon kaivostoimintaa tapahtuu Keski-Afrikan maissa, joissa kaivostoiminta linkittyy sodankäyntiin. Mittavilla kaivostoiminnoilla on saatu aikaan myös merkittäviä ympäristötuhoja Afrikan lisäksi Latinalaisessa Amerikassa. Tunnetuimpien elektroniikkayritysten tehtailla teetetään ylitöitä, ei makseta riittävää palkkaa ja työturvallisuuteen ei kiinnitetä huomiota. Yleisesti suurin osa tehtaiden työoloista ei täytä kansainvälisesti sovit- tuja vähimmäisstandardeja. Energiatehokkuudessa yritykset ovat parantaneet vastuullisuuttaan ja laitteet käyttävätkin nykyään vähemmän energiaa. Laitteiden lyhyt käyttöikä toisaalta syö valtavasti energiaa, koska pitää tuottaa uusia ja uusia laitteita markkinoille. (Purje 2015)

Alle viidennes elektroniikkaromusta kierrätetään asianmukaisesti ja elektroniikkaromun määrä on vuosittain kymmeniä miljoonia tonneja. Määrän on oletettu kasvavan kahdeksan vuoden sisällä kolmanneksella. Euroopassa elektroniikkaromun lähettäminen ulkomaille hoidettavaksi on laitonta, mutta toimivien laitteiden ei. Tämän kriteerin valvonta on kuitenkin hankalaa ja romua päätyykin Afrikan köyhiin maihin arviolta kymmenen prosenttia. Romun väärinkäsittely on suuri ongelma kehitysmaissa, koska laitteet sisältävät muovia ja raskasmetalleja sekä käsitelyssä käytettävät kemikaalit ovat terveys- ja ympäristöriski. (Purje 2015) Honkonen esittää artikkelissaan Vihreä IT (2009), että jopa 75 prosenttia Euroopan elektroniikkaromusta vain katoaa ilman tarkempaa tietoa. Arviona on romun päätyminen jatkokäsittelyyn Intiaan, Kiinaan tai Afrikkaan. Hänen mukaansa Yhdysvalloista tuleva romun määrä on vielä suurempi, koska vain 20 prosenttia romusta erotellaan edes tavallisesta jätteestä. Loput joko haudataan, polte- taan, varastoidaan tai lähetetään ulkomaille.

2.4 Kestävää kehitystä tukevat direktiivit ja asetukset

Direktiivit ovat Euroopan unionin jäsenmaita koskevia ohjeita ja ne ohjaavat maiden sisäistä lainsäädäntöä (Euroopan parlamentti 2019). WEEE (Waste of Electrical and Electronic Equipment) direktiivi koskee esimerkiksi tietokoneita, televisioita, jääkaappeja ja puhelimia, mitkä ovat yksi kasvavimmista jätevirroista Euroopassa. Laitteet sisältävät materiaaleja ja komponentteja, jotka hoitamattomina saattavat aiheuttaa ongelmia terveyteen ja ympäristöön. Tämän vuoksi tuotteiden elinkaaren lopussa on tärkeää hoitaa romun kerääminen ja käsittely oikein. Samalla saadaan tehostettua resurssien uudelleen käyttöä laitteista saatavien metallien ja muiden osien muodossa. WEEE direktiivin mukaan kuluttaja voi palauttaa sähkö- ja elektroniikka romun ilmaiseksi. Direktiivin tarkoitus on kasvattaa romun kierrätystä ja uudelleenkäyttöä, ja se astui voimaan helmikuussa 2003. (Waste Electrical & Electronic Equipment 2019) Suomessa käytännössä tämä on kuluttajalle näkynyt siinä, että liikkeet ottavat myytäviään tuotteita vastaan käytön jälkeen. Valmistajan vastuulla on Suomessa järjestää tuotteelle jätehuolto kustannuksellaan sen jälkeen, kun tuote on poistunut käytöstä. (Ympäristö 2019)

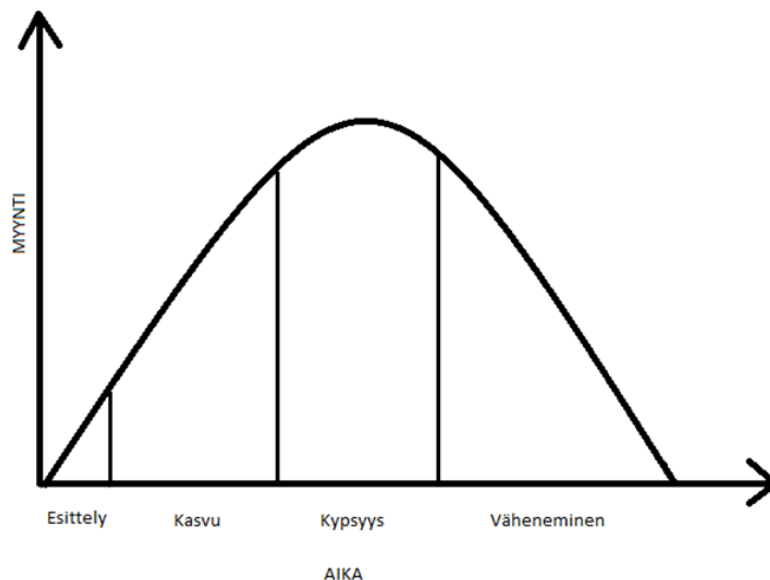
WEEE direktiivin kanssa samaan aikaan tuli voimaan RoHS direktiivi (The Restriction of the use of certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment). Direktiivin tarkoituksena on rajoittaa vaarallisten aineiden käyttöä elektroniikkalaitteissa ja lisätä turvallisempien aineiden käyttöä. (The RoHS Directive 2019) Direktiivillä pyritään suojelemaan ihmisten terveyttä, ympäristöä ja vähentää laitteista tulevan jätteen haitallisuutta. Haitallisten aineiden listalla on lyijy, elohopea, polybromibifenyylit, polybromidifenyylieetterit ja kuuden arvoinen kromi. Aineille on annettu sallitut enimmäispitoisuudet, joita ovat kadmiumille 0,01p-% ja muille 0,1p-%. Direktiiviä on myös päivitetty, jonka seurauksena kaikki sähkö- ja elektroniikkalaitteet kuuluvat sen soveltamisalaan viimeistään 22.7.2019. (Tukes 2019) 2011 direktiiviä päivitettiin koskemaan koko toimitusketjun vastuullisuutta vaatimusten mukaisesta toiminnasta. CE merkintä edellytetään, jotta varmistutaan vaatimusten mukaisesta tuotteesta. Merkinän merkitys on, että valmistaja osoittaa tuotteen olevan unionin yhdenmukaistamislainsäädännössä asetettujen sovellettavien vaatimusten mukainen. Vaarallisten aineiden määrää rajoitetaan, jotta taataan parempi kierrätettävyys ja terveydellisiä haittoja ehkäistään. (2011/65/EU)

Ecodesign direktiivi toimii RoHS ja WEEE direktiivien jatko-osana ja käsittelee laajemmin elektroniikkatuotteen elinkaaren vaiheita. Se annettiin 2005, mutta Suomessa astui voimaan vasta 2009 alussa. Direktiivissä määritellään, miten tuoteryhmäkohtaisia täytäntöönpanoja tulee yritysten valmistella. Se sisältää myös millaisia eri määräyksiä täytäntöönpanot voivat sisältää, ja säännökset CE-merkinnästä ja energiatehokkuudesta laitteissa. Direktiivin tavoite on saada Euroopan unionin alueella parempi energiatehokkuus, kasvihuonepäästöjen vähentäminen ja Euroopan ilmastonmuutosohjelman tavoitteiden täyttäminen. Tuotesuunnittelu määrittelee suurimmalta osalta, miten ja millaisia ympäristö vaikutuksia laitteilla on, joten sen huomiointi elinkaaren aikaisten ympäristövaikutuksen ehkäisemiseksi tai vähentämiseksi on hyvin oleellista. Direktiivin tavoitteeksi määritetään ekologisen suunnittelun yhdenmukaistaminen, jonka pohjalta energiatehokkuus paranee ja kasvihuonepäästöt vähenevät. Lisäksi ympäristötavoitteiksi on määritetty luonnonvarojen käytön vähentäminen, vaarallisten ja haitallisten aineiden käytön saaminen minimiin sekä tuotteiden kierrätettävyyden parantaminen. (Kärnä 2007, 78; 2005/32/EY, Eduskunta)

Kokkonen (2019) kertoo artikkelissaan, miten Euroopassa virkamiehet ovat keränneet tietoa laitteiden korjattavuudesta kolmen viime vuoden ajan ja laatineet standardeja laitteiden korjattavuudesta. Vuonna 2018 on alustavasti hyväksytty määräykset koskien esimerkiksi valaisinlaitteita, tiskikoneita ja erilaisia tietokone- ja TV-näyttöjä. Määräyksiä mukaan laitteet on oltava mahdollista avata ja osia mahdollista irrottaa. Toinen osa koski sitä, että laitteella on oltava varaosia ja korjausohjeita. Määräykset ovat EU:n tarkistusprosessissa ja arvioiden mukaan tulevat voimaan 2020 tai 2021. Säädökset koskevat kuitenkin vain vähintään 200 000 myydyn laitteen määrää, joten on hyvin todennäköistä tämänkin ohjeen muuttuvan, koska jatkuvasti tulee uusia laitteita. Käyttöä kasvatamiselle on myös Euroopan ulkopuolella halua, koska esimerkiksi Yhdysvalloissa 18 osavaltiota haluaa parantaa laitteiden korjattavuutta. (Kokkonen 2019)

3 KULUTTAJAELEKTRONIIKAN ELINKAARI JA TUOTESUUNNITTELU

Tuotteen elinkaaren vaiheet ovat sen julkaisu ja esitleminen, tuotteen kasvu, kypsyysvaihe sekä tuotteen kiinnostavuuden väheneminen kuten kuva 3 osoittaa. Esittelyvaiheessa kiinnostavuus tuotetta kohtaan herää, sitä suunnitellaan vielä ja voidaan muuttaa sekä tämän jälkeen se lähtee kasvuun. Kasvuvaiheessa kuluttajat kiinnostuvat siitä kasvamisessa määrin ja sen myynti kasvaa entisestään, mutta samalla sille on tullut kilpailijoita ja tuotteesta saatava hyöty alkaa olemaan huipussaan. Kypsyysvaiheessa on saavutettu tuotteen huippu myynnillisesti ja kasvua ei enää saavuteta. Kypsyysvaiheessa kilpailijoita on markkinoilla, joten on keskityttävä myös innovointiin ja tuotteen kehittämiseen, jotta voidaan vastata suurien volyymien tarjoamaan kysyntään. Lopulta päädytään taantumavaiheeseen ja tuotteen myynti lähtee laskuun sekä tuote ajetaan mahdollisesti alas, koska markkinoilla voi tällöin olla huomattavasti halvempia vaihtoehtoja ja tuottaminen ei ole enää järkevää. (Taylor & Taylor 2012, 541-544; Wang et al., 2010, 1603–1611) Myynnin ollessa suurta kasvuvaiheessa ja kypsyysvaiheessa, voidaan päätellä, että yritys pystyy juuri tässä vaiheessa saamaan tuotteesta kaikkein eniten irti taloudellisesti.



Kuva 3. Tuotteen elinkaari (Taylor & Taylor 2012, 543)

Elinkaarta voidaan kuvata toisaalta myös laajempaa kokonaisuutena, jossa otetaan huomioon tuote materiaalista aina tuotteen lopettamiseen ja hävittämiseen tai uudelleenkäyttöön asti, kuten kuva 2 kertoo. Elinkaariajattelulla pyritään vastaamaan tuotteen ympäristövaikutusten ehkäisemiseen jo suunnitteluvaiheessa, koska siinä määritellään arvion mukaan noin 80 prosenttia tuotteen ympäristövaikutuksista sen elinkaaren aikana (Gynther 2007). Elinkaaren hallinta on tärkeässä osassa yrityksen liiketoiminnassa. Erityisesti elinkaaren lopun hallinta on tullut tärkeäksi osaksi elinkaariajattelua ja monet yritykset ovat ryhtyneet miettimään sitä osaa elinkaareissa (Tseng & Cheng 2004, 925). Tseng & Cheng elinkaarimalli huomioi perinteistä neljän vaiheen elinkaarenmallia paremmin erityisesti elinkaaren lopun ja siinä tullaan miettineeksi, mitä tuotteelle tapahtuu, kun se on poistunut käytöstä. Kuvassa 4 esitetään neljä eri vaihtoehtoa, mitä tuotteelle voidaan tehdä sen poistuessa käytöstä Tseng & Cheng artikkelia mukaillen. Kuluttajaelektronikalle on tärkeää ajatella laajemmin elinkaarta, koska siinä hankittavan materiaalin valinnat sekä toimintatavat ovat tärkeässä osassa samoin myös käytöstäpoiston jälkeinen toiminta.



Kuva 4. Tuotteen elinkaari (Tseng & Cheng 2004, 925)

Kuluttajaelektronikan tuotteet noudattavat hyvin yleisesti elinkaarimallia. Monella kuluttajaelektronikan tuoteryhmällä elinkaari on kuitenkin hyvin lyhyt ja se on lyhenemässä entisestään

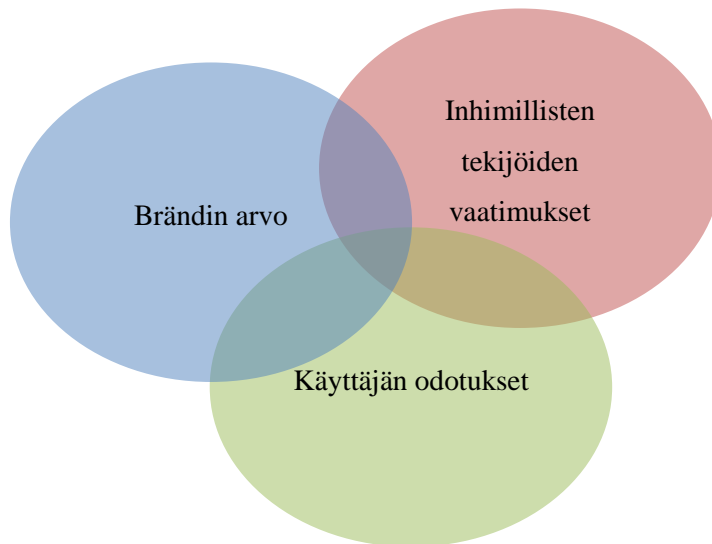
(Karagiannidis et al., 2005, 318). Kreikassa tehdyn tutkimuksen (Karagiannidis & al 2005 318) mukaan sähkö- ja elektroniikkalaitteiden käyttöikä lyhenee koko ajan, mutta eri tuoteryhmien kohdalla on havaittavissa kuitenkin eroja, esimerkiksi tietotekniikka- ja tietoliikennelaitteiden käyttöikä lyhenee, mutta jääkaappien käyttöikä on kasvanut. Tutkimukseen nojaten voidaan päätellä, että tuoteryhmienperusteella kuluttajille uuden ja viimeisimmän teknologian merkitys on suurinta lyhyen elinkaaren omaavissa tuotteissa kuten televisioissa ja puhelimissa. Pidemmän elinkaaren omaavissa tuotteissa kuten jääkaappi, on kuluttajalle tärkeämpää laitteen toimivuus ja käyttövarmuus eli laite hoitaa toimintansa varmatoimisesti ilman ongelmia. Pidemmän elinkaaren omaavissa tuoteryhmissä ei viimeisimmän teknologian merkitys ole läheskään yhtä suuri kuin lyhyen elinkaaren tuoteryhmissä.

3.1 Tuotesuunnittelu

Yleisesti tuotteen suunnittelemisessa tulee ottaa huomioon ketkä ovat tuotteen käyttäjiä. Ikä on yksi suurimmista tekijöistä, joka vaikuttaa tuotteen suunnitteluun. Missä tuotetta käytetään, koska valoisuus ja kosteus antavat tiettyjä rajoituksia tuotteen suunnitteluun. Sosiaaliset tekijät vaikuttavat siten, että tuleeko laite käytettäväksi yleiseen käyttöön vai yksityiseen. Suunnittelussa on otettava huomioon esimerkiksi näytön näkyvyys, jos suurempi joukko käyttää laitetta on se oltava näkyvillä kaikille. Neljäs kriteeri on, mitä tehtäviä käyttäjä laitteella suorittaa. On mietittävä esimerkiksi pesukoneelta vaadittavia toimenpiteitä ja kuinka monimutkaisia ne ovat. Käyttämisen vaikeutta tulee arvioida esimerkiksi näyttöjä ajatellessa. Joskus voi olla helpompi käyttää fyysisiä painikkeita näyttöjen tilalla, kuten autoissa. Viimeisenä kriteerinä on käyttäjän odotusten tyydyttäminen. Tietyiltä tuoteryhmiltä odotetaan uusia uudistuksia ja niillä on yhä korkeammat standardit, esimerkiksi kuluttajaelektroniikan tuotteet. Kodinkoneilla kuluttaja ei niinkään mieti uusia uudistuksia ja uuden hankkimista vanhan tilalle ennen kuin vanha menee rikki. Kuva 5 osoittaa, miten tuotesuunnittelussa on otettava huomioon kaikki osa-alueet. Ympyröiden muodostama leikkauspisteiden sisälle jäävä osa kuvaa tuoteta, joka voi menestyä markkinoilla. (Albert & Karn 2014, 12-13).

Tuotesuunnittelun merkitys tuotteen menestymisen kannalta on todella tärkeää varsinkin kuluttajaelektroniikan markkinoilla, koska kilpailijoita on paljon ja kuluttajien tarpeisiin pyritään

vastaamaan mahdollisimman hyvin. Tuotteen suunnittelemisessa yrityksen tulee ottaa huomioon tiedonkeruu elinkaaren loppuvaiheesta sekä tiedon kulku koko toimitusketjussa eri sidosryhmien välillä, esimerkiksi tuotesuunnittelijoihin, valmistajiin ja kuluttajiin (Mangold 2013, 100).



Kuva 5. Venn-diagrammi tuotesuunnittelu (Albert & Karn 2014, 13).

3.2 Eco-design kuluttajaelektronikassa

Eco-design merkitsee raaka-aineen, tuotannon, myynnin, käytön ja kierrätyksen haittavaikutusten minimointia tuotteen suunnitteluvaiheessa sekä kehityksessä. Tarkoituksena on saada esimerkiksi raaka-aineen käyttö minimiin ja vähentää saasteita tuotannossa, jotta saavutetaan määritellyt tavoitteet ympäristön suojelemiseksi. Eco-designin tarkoitus on toteuttaa kestävä kehityksen strategiaa ympäristön suojelemisen näkökulmasta ja samalla vähentää resurssien tarvetta, sekä pyritään vähentää kustannuksia ja mahdollisesti vastuuriskejä, joita tuotteen suunnittelun kautta voi aiheutua. Samalla nämä tekijät parantavat yrityksen kilpailukykyä markkinoilla. Tutkimusten mukaan saatava ympäristön kuorma on pienentynyt noin 20 prosenttia, kun on toteutettu eco-design pohjaista suunnittelua. Verrattuna tavalliseen tuotesuunnitteluun, eco-design:ssa suunnitteluvaiheessa keskitytään enemmän ympäristölliseen näkökulmaan unohtamatta tuotteen suorituskykyä tai kustannuksia. Suunnittelun mukana käytetään usein ekologis-

tia tai ympäristöasiantuntijaa ja heidän avullaan saadaan suunniteltua jokaista elinkaaren vaihetta ympäristöllisestä näkökulmasta. Erityisesti käytön jälkeinen vaihe jää tavallisessa suunnittelussa usein huomiotta. (Jianfang et al. 2018, 1-2)

Kuluttajaelektronikassa tuotesuunnittelun toimintojen tulee vastata vallitsevaa kysyntää, jotta suunnitellaan oikeanlaisia tuotteita oikea määrä, missä huomioidaan ympäristövaikutukset. Suunnittelussa tulisi olla viimeisin teknologia käytössä ja kehittynein ympäristöteknologia. Suunnittelussa on tärkeää pitää laite turvallisena, joka elinkaaren vaiheessa kuten tuotannossa, käytössä, huollossa, kierrätyksessä ja hävittämisessä. Kulutuselektronikassa pitäisi suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon erityisen tarkkaan kierrätys, uudelleenkäyttö ja huoltotoimet elinkaaren aikana, koska hylättyjä ja tarpeettomia tuotteita tulee paljon elinkaarien ollessa lyhyitä. Näillä keinoin saadaan vähennettyä myös toissijaisia päästöjä. Taloudellisesta näkökulmasta suunnittelussa huomioidaan ympäristötehokkuus, kustannukset ja sidosryhmien ympäristöhyötyjä. Materiaalien käyttö tulee suunnitella käytettäväksi täysimääräisesti ja vain materiaaleita, mille on pakollinen tarve. Uusia materiaaleja ei tarvitse välttämättä edes käyttää, vaan vanhoista tuotteista voidaan kierrättää materiaaleja. Samalla suunnitellaan elinkaaren vaiheet käyttämään mahdollisimman vähän energiaa. (Jianfang et al. 2018, 2-4)

4 SUUNNITELTU VANHENEMINEN

Suunniteltu vanheneminen pääpiirteissään tarkoittaa tuotteen tai palvelun käyttöön tarkoituksesta lyhentämistä (Sihvonen 2014, 46). Alun perin suunniteltu vanheneminen on lähtöisin 1920-luvulta, jolloin Yhdysvaltojen autoteollisuuden kilpailutilanteen takia yritykset lähtivät muuttamaan autojensa tyyliä, koska se oli halvempaa kuin muut tuotteen uudistamisen tavat. Samaan aikaan asiakkaille saatiin myytyä autoja enemmän. (Slade 2006, 5) Sihvonen (2014, 46) käyttää termiä vanhentaminen, koska kun tuote on suunnitellusti vanhennettu, tuote menettää käyttökelpoisuuden kuluttajan silmissä, ennen kuin se on varsinaisesti kulutettu loppuun eli tuote voi olla tässä vaiheessa täysin ehjä.

Sihvonen (2014, 48-58) on jakanut suunnitellun vanhenemisen kolmeen eri tyyppiin: materiaalliseen, teknologiseen ja psykologiseen vanhenemiseen. Materiaalinen vanheneminen liittyy huonoihin tai heikkoihin valmistusmateriaaleihin. Esimerkkinä toimii tallenneformaattien käyttö, jotka ovat herkkiä materiaalin rikkoutumiselle. Teknologinen vanhentuminen tarkoittaa kokonaisen tuoteryhmän poistumista, koska sen tilalle on tuotu uudempi, toimivampi ja/tai houkuttelevampi tuoteryhmä, kuten esimerkiksi televisiokanavien siirtyminen digitaaliseen signaaliin pakotti hankkimaan uuden television tai vähintään digisovittimen. Psykologinen vanheneminen puolestaan merkitsee, että tuote on kuluttajan mielestä vanha tai poistunut muodista. Materiaalinen ja teknologinen vanheneminen ovat luomassa psykologista vanhenemista, koska ihminen kokee tällöin tarvetta hankkia uutta, varsinkin jos hänen ympärillään monella on uudempia tuotteita tai tuoteversioita. (Sihvonen 2014, 48-58; Slade 2006, 49-51)

Vertailukohtana Lobontiu (2013) käyttää esimerkiksi televisiota, joka ennen kesti muutaman kymmenen vuotta. Kilpailu- ja kuluttajaviraston ohjesuositus (2014) on ollut television käyttäjälle noin neljä vuotta, mikä on oleellisesti vähemmän mitä ennen. Nykyään tuotteet on suunniteltu niin, että vanhaa tuotetta kuluttaja ei halua edes säilyttää vaan hankkia uutta vanhan tilalle. Ohjelmistopuolella uusi ohjelma tuotetaan markkinoille ja se on samalla tarkkaan laskeutu, jotta se laskee vanhemman version arvoa kuluttajalle. Tällöin kuluttajalla on tarve hankkia uudempia tilalle. Suunnitellun vanhenemisen tavoitteena on, että kuluttajan täytyy ostaa tuote monta kertaa, mikä osaltaan lisää tuotteen kysyntää. (Lobontiu 2013, 857-858) Hotakaisen artikkelissa EP haluaa puuttua suunniteltuun vanhenemiseen (2017) Jalas pohtii myöskin, että

tuotteiden rikkoutuminen ei välttämättä ole aina tarkoituksen mukaista, koska tuotteen toimintaympäristö elää muutoksessa samalla kun tuote on käytössä. Tämä voi johtaa osan tuotteiden rikkoutumiseen. Samalla mainitaan, että tuotteiden vanheneminen on kuitenkin osa valmistajien tekemää suunnitelmien mukaista kiertokulkua tuotemarkkinoilla, koska uudempi versio saa vanhan tuotteen tuntumaan vanhanaikaiselta ja ei niin kiinnostavalta. Kuluttajien tulisi arvioida tuotteiden laatua entistä tarkemmin tehdessään ostopäätöksiä, jotta kertakäyttökulttuuri ei jatkuisi, koska muuten tuotteiden valmistajat valmistavat tuotteita niin etteivät ne kestä nykyistä pidempään. (Hotakainen 2017)

Suunniteltu vanheneminen voi kääntyä valmistajia vastaan tapauksessa, jossa kuluttajille tuodaan liian usein uutta, kuten tietokone teollisuudessa on käynyt. Tällöin kuluttaja ei osta aina uutta vanhan tilalle, koska ennakoii tulevan hetken päästä entistä uudempaa. Samalla tuotteen kulutusmäärät vähenevät ja brändi kärsii. Tällä hetkellä elektroniikkateollisuudessa suunnitellun vanhenemisen avulla voi saavuttaa myös kustannusten pienentämistä, koska voidaan käyttää pienemmän käyttöiän komponentteja pidempi ikäisten sijaan, koska esimerkiksi matkapuhelin teollisuudessa on epätodennäköistä, että kuluttaja käyttää puhelinta esimerkiksi viiden vuoden jälkeen. (Lobontiu 2013, 858) Kuluttajien ostokäyttäytyminen määrittää suunniteltua vanhenemistakin jonkin verran, ja jos tulevaisuudessa lisääntyvän kestävä kehityksen ajattelumalli siirtyy yhä voimakkaammin myös kuluttajien ostokäyttäytymisen taakse kuluttajaelektronikassa, saattaa suunniteltu vanheneminen vähentyä suuresti tai ainakin tuotteita suunniteltaisiin kestävämpään nykyistä huomattavasti kauemmin. Ziemannin (2016) mukaan nykyisellään laitteet suunnitellaan kestävämpään niin kauan kuin on tarpeellista eikä siten, että se kestäisi mahdollisimman kauan. Kuluttajien voisi olla järkevää kuluttaa tällöin hyvämaineisia yrityksiä, koska heillä ei ole varaa ottaa riskiä pilatakseen mainettaan. Tämä saattaa usein korreloida sen kanssa, että tuote myös kestävä paremmin ja on toiminnaltaan varmempi.

Suunniteltu vanheneminen nykyisellään ei ole varsinkaan kuluttajaelektronikassa kestäväällä pohjalla, koska rajoitteiden asettaminen on hankalaa. Markkinoille tulee nopeasti uusia tuotteita sekä tuoteryhmiä ja niille on vaikea lähteä antamaan yksiselitteisiä kestäväsuhteita tai suosituksia.

5 KESTÄVYYDEN MITTAAMINEN

Kestävän kuluttajaelektroniikan ja kodinkoneiden taustalla vaikuttaa määritelmä kestävästä kehityksestä. Kestävän elektroniikan tulisi noudattaa siis sen periaatteita ollakseen kestävä. Kestävälle kuluttajaelektroniikalle ja kodinkoneille on haastavaa kuitenkin asettaa mittauskriteerejä, koska tuoteryhmäkohtaisesti tarkasteltava kestävyys voi vaihdella suuresti riippuen sen materiaaleista, valmistustavasta ja valmistusmaasta. Tangen (2005, 46) määrittelee, että kestävä kehityksen arvoa mittaava järjestelmä sisältää mittareita, jotka antavat yritykselle tärkeää tietoa sen omaan käyttöön johtamisen, hallinnan ja suunnittelun avuksi.

5.1 Raportointi yrityksissä

Yritysten kohdalla sidosryhmät ovat tulleet entistä enemmän tietoisiksi vastuu kysymyksistä ja ovat tietoisia yritysten harjoittaman liiketoiminnan vaikutuksista ympäristöön. Yritykset ovat pakotettu itse tarkastelemaan omaa toimintaa ja laativat hyvin usein yritysraportin, jossa käsitellään kestävä kehitystä koskevia periaatteita. (Lynch et al. 2014, 18-24) Raportti kertoo, mitkä kaikki tekijät, mukaan lukien sosiaalinen oikeudenmukaisuus ja ympäristön huomioiminen, vaikuttavat yrityksen tuottavuuteen pitkällä aikavälillä (Daizy et al. 2013, 7-18). Raportti antaa kuluttajille hyvän kuvan yrityksestä ja luottamus sitä ja sen suorittamia toimia kohtaan kasvavat (Modapothala & Issac 2009). Vaikka raportit yrityksestä eivät ole varsinaisia mittareita, niiden avulla voidaan arvioida sen suorittamia toimia ja tuotteiden kestävyyspohjaa. Raportin perehtyessä kaikkiin kestävä kehityksen kolmeen osa-alueeseen, antaa se rehellisen kuvan yrityksen sidosryhmille, eli esimerkiksi kuluttajille ja materiaalin toimittajille, yrityksen toimista, mikä herättää heissä luottamusta yritystä kohtaan. Vastuuraportoinnin tarkoituksena on saada avoimuutta yrityksen toimintaan. (Ballou et al. 2006, 1-10)

Yritysvastuuraportointi tapahtuu nykyään useimmiten Global Reporting Initiativen (GRI) raportointiohjeiden mukaisesti. Se tarjoaa ohjesäännösten yritysten käyttöön, missä on periaatteet ja indikaattorit raportointia varten ja ne perustuvat kestävä kehityksen kolmeen näkökulmaan. Ohjeet sisältävät paljon eri indikaattoreita kaikilta osa-alueilta, jotta kestävä kehityksen arvo saadaan määritettyä oikein. Palvelu on ensisijaisesti ollut yrityskäytössä, mutta sittemmin laajennettu myös valtiollisiin ja ei-valtiollisiin organisaatioihin. (Global Reporting Initiative 2014;

Parris & Kates 2003, 566) Yrityskoko ei ole esteenä ohjesäännösten käyttämiselle, vaan se palvelee kaiken kokoisia yrityksiä toimialasta ja ympäristöstä riippumatta (Montiel & Delgao-Ceballos 2014, 1-27).

Yritysvastuuraportointi ei kuluttajaelektronikassa kerro kuitenkaan kokonaiskuvaa yrityksen käyttämistä keinoista. Kuten aiemminkin on mainittu, suurten kuluttajaelektronikkayritysten valvonta ei riitä alihankkijoihin ja heidän toimintatapojen arviointiin. Kempin (2009, 13) mukaan omilla tehtailla tiedetään, mitä siellä tapahtuu, mutta alihankintaketjuun valvonta ei ulotu yksittäisiä tarkastuksia lukuun ottamatta. Hänen mukaansa suurilla yrityksillä olisi valtaa vaikuttaa enemmän alihankintaketjun olosuhteisiin ja toimintatapoihin, ja näin saada tuotteita kestävämmälle pohjalle. Lailla ja asetuksin voitaisiin asettaa kulutuselektronikan ja kodinkoneiden valmistajille säädöksiä, että heidän tulee valvoa ja vaatia tuotteidensa alihankkijoilta kestävä kehityksen mukaisia materiaaleja ja tuotteita.

5.2 Mittauskeinoja kuluttajaelektronikassa ja kodinkoneissa

Nykyään yleisesti kuluttajan tiedossa ovat erilaiset energiamittarit, ja niiden avulla kuluttaja sekä valmistaja voivat osaltaan mitata kuinka kestävällä pohjalla tuotteet ovat. Energiamerkintä on ehkä tunnetuin merkintätapa, jossa tasot menevät parhaimmasta A:sta huonoimpaan luokkaan D. Siitä on säädetty Euroopan unionin tasolla energiamerkintäasetuksessa ja kansallisilla tasoilla eri lakipykälän. Suomessa ekosuunnittelulaissa. Pakollinen merkintätapa antaa kuvan tuotteesta, kuinka paljon se kuluttaa sähköä sekä muuta hyödyllistä tietoa. Samalla kuluttaja voi verrata saman tuoteryhmän tuotteita keskenään. Toistaiseksi tämä merkintätapa koskee vain yleisimpiä kodinkoneita mukaan lukien televisiot, lamput sekä valaisimet. (Energiamerkintä 2018)

Kulutuselektronikalle ja kodinkoneille voitaisiin asettaa tietty käyttötuntimäärä tai yleinen aika, jonka tuotteen tulisi kestää kuluttajalla. Tätä kautta saataisiin valmistajat tekemään yhä kestävämmällä pohjalla olevia tuotteita. Maailmanlaajuisesti voitaisiin sopia tietyt standardit vähimmäisajoista. Nykyäänkin Suomessa kilpailu- ja kuluttajavirasto (2014) on antanut vain ohje suosituksia esimerkiksi television vähimmäiskestolle, joka on neljä vuotta. Tapaus esimerkkinä kerrotaan, miten myyjä on joutunut maksamaan tuotteen korjauksen, joka selvästi on

johtunut tuotteessa olleesta virheestä tuotteen ollessa alle kolmen vuoden ikäinen. Tämän kaltaiset tapaukset osoittavat, että jos annettaisiin selkeämmät ohjeet niin kuluttajalle kuin valmistajalle sekä myyjälle vähimmäiskestoista. Tuotteet olisi pakko valmistaa entistä kestävimmiiksi.

Yleisessä tiedossa on, että tuotteita on kuluttajan vaikea, ellei jopa mahdoton korjata itse sekä esimerkiksi nykyään puhelimissa on sisäänrakennettu akku, johon tarvitaan ammattilainen vaihtamaan se uuteen, mikä lisää kertakäyttökulttuuria. Hinkulan mukaan (2017) elektroniikan ja kodinkoneiden korjaajat ovat vähentyneet koko ajan, vaikka tarvetta niille olisi. Niiden hinnat koetaan kuitenkin usein kalliiksi etenkin, jos verrataan kokonaan uuden tuotteen hankintaan. Tuotteille olisi voitava asettaa standardi korjattavuudesta, jotta kestävyys-tunnusmerkit täyttyisivät. On hankalaa kuitenkin lähteä määrittelemään, mitä osaa tai osia mistäkin laitteesta tulisi olla korjattavissa ja millä tasolla.

6 YRITYKSEN YMPÄRISTÖSTRATEGIA

Yrityksen ympäristöstrategialla tarkoitetaan sitä, millä tasolla se toteuttaa ympäristöön liittyviä asioita parantaakseen tai säilyttääkseen sitä. Yritykset pääsääntöisesti pystyvät päättämään itse toimistaan, mutta laki ja muut kansainväliset sopimukset antavat sille rajoitteita. Ne toimivat yritykselle vähimmäisvaatimuksina, jotka sen tulee toteuttaa toimiakseen. (Karvonen et al., 2006, 27) Yrityksen kohdalla sen päätökseen suorittaa eritasoista ympäristöstrategiaa vaikuttaa eri tekijöitä kuten yrityksen koko, resurssit, oma tahto toimia vastuullisesti ympäristön kannalta, laki ja kuluttajilta tuleva paine toimia ympäristöystävällisesti (Österlund 2010, 6; Kautto et al., 2002, 71–72). Yrityksen siirtyessä enemmän ympäristöstrategian suuntaan on havaittu, että sillä on positiivisia vaikutuksia myös taloudelliseen ja ympäristölliseen suorituskyykyyn (Henri & Journeault 2010; Wagner & Schaltegger, 2004; Wagner, 2005; Journeault, 2016). Yritykset, jotka omaavat ympäristöstrategian keskittyvät usein ympäristön hallintaan liittyviin kohtiin, joiden tavoitteena on kestävän ympäristön suojelun saavuttaminen (Ferreira et al. 2010, 920-948).

Markkinasuuntautuneessa ympäristöstrategiassa yritys pyrkii seuraamaan tilannetta markkinoilla ja sen kehittymistä. Tarkoituksena sen on pyrkiä vastaamaan markkinoilla kuluttajien tarpeisiin. Suurena ohjaavana tekijänä toimii trendit, joita yrityksen olisi tässä strategiassa seurattava, kuten myös kuluttajien käyttäytyminen. (Heikkurinen & Bonnedahl 2013, 191-198) Noudattavassa ympäristöstrategiassa yritys pyrkii noudattamaan vain vähimmäisvaatimuksia ympäristönsuojelun ja säilyttämisen osalta. Tässä ympäristöstrategiassa ei juuri ole paneuduttu ympäristöystävällisyyteen, vaan suoritetaan minimivaatimukset täyttävä taso. (Baumgartner & Ebner 2010, 84) Noudattavan strategian voi olettaa markkinoille, missä tuote on muuttumaton tai yksinkertainen. Kuluttajaelektronikkaan tämä ympäristöstrategia-avainta ei sovellu, koska tuotteet vaihtuvat ja kehittyvät jatkuvasti vaatiessa uusia säädöksiä ja perehtymistä myös yrityksiltä ympäristön suojelemiseen tähtääviin toimiin. Baumgartner & Ebner (2010, 81-85) mukaan sitoutuneessa ympäristöstrategiassa yritys reagoi ja seuraa ympäristöllisiä asioita ja pyrkii muokattamaan omaa toimintaansa kestävän kehityksen mukaiseen toimintaan. Yrityksen tuotesuunnittelu on lähtökohdiltaan ympäristölle mahdollisimman vähän haitallista, kuten myös vaatimukset sen sidosryhmien toimista. Edelläkävijästrategiassa yritys reagoi tulevaisuuden vaatimuksiin, samalla se voi löytää uusia ympäristölle ystävällisempiä tapoja toimia sekä kokonaan

uuden liiketoimintamallin (Fava 2011, 108). Mahdollinen valinta voi olla tuotteiden myynnistä siirtyminen palvelua tarjoavaksi yritykseksi (Kautto et al., 2002, 68–70). Kuluttajaelektronikan markkinoilla tämä voi toimia hyvin, koska yritykset voivat siirtyä pelkästä myynnistä tarjoamaan laitteiden korjauspalveluita entistä enemmän ja saavuttaa menetettyjä tuloja laitemyynnistä korjauspalveluiden muodossa. Ympäristölliset valmistuskulut pienenisivät ja samalla roimun määrä. Yritys voi saada jopa kilpailuetua edelläkävijästrategialla, koska Sinkin et al. (2008, 167-176) ovat todenneet ympäristöasioiden hyvällä hallinnalla olevan positiivista vaikutusta markkinoilla esiintyvään mielikuvaan yrityksestä.

Tuotteiden on havaittu olevan suurimmissa yrityksissä yleisellä tasolla ympäristöystävällisesti korkeampi laatuista kuin pienissä (Antikainen 2010, 21). Pienet yritykset toimivat usein pienillä resursseilla ja sitä kautta tekevät vain tarvittavia toimia lainsäädännön osalta, koska resursseja kuluu toiminnan kehittämiseen, markkina-aseman säilyttämiseen tai kasvattamiseen ja riskien minimointiin. Pienien yritysten ympäristönhallinnan vaatimukset voivat nousta esimerkiksi tilanteessa, jossa se toimii suuren yrityksen alihankkijana. Tällöin siltä voidaan vaatia suuremman yrityksen toimesta tiettyjä toimia täyttääkseen sen vaatimukset sekä, että se suostuu toimimaan alihankkijan kanssa. (Kautto et al., 2002, 21) Aiemmassa luvussa käsitelty elektronikka-markkinoilla tapahtuvat laiminlyönnit kestävässä kehityksessä eivät ole suoraan parantuneet, vaikka suuremmat yritykset olisivat vaatineet alihankkijoiltaan parempaa ympäristöstrategiaa, koska esimerkiksi toimitusketjun pituus on vaikeuttanut mahdollisuuksia vaikuttaa ja selvittää tuotteiden täydellistä alkuperää. Näiden perusteella voitaisiin päätellä, että suurien yritysten vaikutusvalta ulottuu toimitusketjussa hyvin lyhyelle ja suurten yritysten tuotteet ovat vain näennäisesti kestäviä, etenkin elektronikkamarkkinoilla.

7 KESTÄVÄN TUOTESUUNNITTELUN VAIKUTUKSET YRITYKSELLE

Ympäristötietoisuuden lisääntyminen vähitellen 1970-luvulta on lisännyt kuluttajien kesken kuluttajaelektronikassa tuotteiden vaikutukset ympäristöön yhdeksi merkitykselliseksi kriteeriksi tuotteen arvon ja sen hinnan rinnalle (Alwitt & Pitts 1995, 5; Fang & Rau 2018, 1). Ilman kuluttajien suurta kysyntää ja asenteiden muutosta siihen suuntaan, että halutaan kestäväää kehitystä tukevia tuotteita, ei markkinat tarjoaisi niitä yhtä paljon (Cherian & Jacob 2012,120). Kuluttajat ovat huolissaan maapallon tulevaisuudesta ja tämän takia monet haluavat kuluttaa ympäristölle ystävällisiä tuotteita. Yritysten on ollut pakko huomioida ympäristöystävällisten tuotteiden kysynnän kasvu ja vastata siihen. (Boztepe 2012, 6) Magee et al. (2011, 20-36) teettämä tutkimus osoittaa, miten keskimäärin puhelimia vaihdettiin 1-2 vuoden välein. Tutkimukseen perustuen on hyvin perusteltua väittää, että kuluttajaelektronikkaa ei tehdä ympäristöystävälliseksi. Kuluttajaelektronikan markkinoilla kestävämmät tuotteet eivät ole vielä tarjonnallaan suuri ryhmä ja niiden tarjonta on lähes olematonta. Kuluttajat eivät välttämättä ole valmiita vaatimaan muiden tuotteiden tavoin kestävyyttä kuluttajaelektronikassa, vaan pitäytyvät vanhoissa tavoissa, koska he haluavat uusia ja hienompia laitteita vanhojen tilalle.

7.1 Kuluttajien reagoiminen kestävämmän pohjan kuluttajaelektronikkaan ja kodinkoneisiin

Tarkastellaan kulutuselektronikasta puhelinmarkkinoita, jotka näyttäytyvät samankaltaisina kuin esimerkiksi tietokone- ja televisiomarkkinat. Magee et al. (2011, 20-36) tutkimuksessa vanhojen puhelien korvattavuudesta tuloksena oli, että 91 prosenttia osti uuden puhelimen, kun vanha hajosi tai uusi versio oli saatavilla. Puolet tutkimukseen osallistuneista ei seurannut aktiivisesti puhelinmarkkinoita ja puolet, jotka seurasivat niitä, ilmoittivat myös hankkivansa puhelimesta uudemman version sen tultua saataville. Puhelinmarkkinoilla uuden puhelimen omistaminen on tullut eräänlaiseksi muotitrendiksi ja uuden puhelimen omistaminen luo itsensä joidenkin mielestä kuvan paremmasta ihmisestä. (Magee et al. 2011, 20-36) Tulokset kertovat kuluttajien olevan hyvin alttiita ostamaan uudempaa vanhan tilalle, vaikka vanha on edelleen toimintakuntoinen. Tämä kertoo, että he eivät ole vielä valmiita muuttamaan kulutustottu-

muksiaan ainakaan puhelinmarkkinoilla, jonka takia myöskään yritykset eivät tuota kestävämmän pohjan puhelimia. Tutkimuksen mukaan kestävyys ei ole valintakriteeri puhelimissa ja yritykset eivät valitse kestävyyttä strategiseksi linjaksi (Magee et al. 2011, 20-36). Tutkimus kertoo, että kuluttajilla on monia eri syitä korvata vanha tuote uudella, kuten pelätään vanhan toimimattomuutta jatkossa, oletetaan turvallisuuden olevan parempi, vanhasta luopuminen on tehty helpoksi, uuden parempi käyttömukavuus sekä alennukset uusissa tuotteissa, joilla saadaan ihmiset kiinnostumaan. On hyvin vaikeaa nähdä puhelinten tyyppisessä kulutuselektronikassa ihmisten vaihtavan kulutustottumuksiaan laitteisiin, jotka olisivat kestävämmän tuotesuunnittelun tulosta. Jos nykytilanteessa yritys lähtisi suunnittelemaan ja valmistamaan puhelimia kestävä kehityksen mukaisesti, se ei välttämättä saisi kuin todella pienen markkinaosan, ja sitä kautta toiminta ei olisi kannattavaa ilman ihmisten ostoperusteiden muuttumista.

Magee et al. (2011, 20-36) tutkimuksessa otetaan esille, että kulutuselektronikan sisällä esimerkiksi musiikkilaitteissa, ikä on yksi kriteeri. Tämän perusteella löytyy tuoteryhmäkohtaisia eroja kulutuselektronikan sisällä, mitkä ovat kestävämmän suunnittelun tuotteita ja mitkä eivät. Musiikkilaitteet on tehty paljon kestävämmiksi kuin puhelimet, eikä kuluttajien reagointi siihen ole ollut negatiivista. Toisaalta puhelin on tyyppinä sellainen mihin on saatavilla uutta ohjelmistoa ja osia, mitkä merkittävästi vaikuttavat siihen, että kuluttajat haluavat heillä olevan viimeisintä teknologiaa (Magee et al. 2011, 20-36). Samantyyppisesti voi olettaa käyttäytyvän myös televisioiden ja tietokoneiden, joihin tulee päivityksiä ja uusia versioita laitteista yleisen tiedon mukaan paljon ja usein.

Kodinkoneissa elinkaaret ovat hieman erilaisia kuin kuluttajaelektronikassa. Schoormans et al. (2018, 667) tutkimuksessa tutkittiin kuluttajien ostokäyttäytymistä ympäristöystävällisten imureiden kohdalla. Tutkimuksen mukaan vaikuttavimpia tekijöitä oli tuotteen kestävyys ja luotettavuus, tuotteen ominaisuudet, tuotteen vastaaminen käytettyyn rahaan sekä ympäristöystävällisissä imureissa ympäristöystävällisyys. Perustuen Schoormans et al. (2018) tutkimukseen, voidaan yleistää vaikuttavat tekijät koskemaan kaikkia kodinkoneita, koska kodinkoneissa tuotteeseen vaikuttavat tekijät pysyvät lähestulkoon samana tuotteesta riippumatta. Ero kulutuselektronikkaan on hyvin selkeä, koska tuotteen käyttöikä on pidempi, sillä se on kuluttajille yksi suurimmista ostokriteereistä. Kodinkoneissa kuluttajan saaminen ostamaan ympäristöys-

tävällisempiä tuotteita on hidas prosessi (Schoormans et al. 2018, 670). Kuluttajien ostokriteerit kodinkoneissa ovat kuitenkin terveellisemmällä pohjalla ympäristön kannalta kuin kulutuselektronikassa, vaikka kodinkoneet toki tuottavat tuotetta kohti enemmän ympäristövaikutuksia, koska laitteet ovat suurempia ja tarvitsevat enemmän materiaaleja, mutta sen käyttöikä taasoittaa sitä kulutuselektronikkaan nähden. Schoormans et al. (2018, 670) mukaan eurooppalaisen lainsäädäntö kolminkertaisti energiatehokkaiden imurien myynnin, joten lakimuutokset tai asetukset ovat tehokas keino muuttaa kulutustottumuksia ympäristöystävällisempään suuntaan, elleivät ne muuten muutu tarpeeksi tehokkaasti.

7.2 Hinnan merkitys eri kuluttajaelektronikan tuoteryhmissä

Hinnoittelulla on merkitystä kulutuselektronikassa erityisen paljon, koska laitteita uusitaan nopealla tahdilla ja hintatietoiset kuluttajat haluavat ostaa saman tuotteen halvimmallalla mahdollisella tavalla. Hintojen vertailu on tehty helpoksi, ja koska tuotteet ovat samoja eri myyjillä, käy hintakilpailu erittäin kovaksi. Kodinkoneiden kohdalla tilanne on hieman erilainen, koska vaikka tuotteet ovat samanlaisia niin hintakilpailu ei ole yhtä kovaa kulutuselektronikkaan verrattuna. Tämä näkyy siinä, että kodinkoneissa hinnat ovat myyjillä hyvin erilaisia, ja kulutuselektronikassa taas tuotteiden hinnat pysyvät lähestulkoon samoina myyjästä riippumatta. Kuluttajalle kodinkoneen ostossa on tärkeää esimerkiksi ominaisuudet, tuotteen toimivuus, helpokäyttöisyys ja käyttöikä. Hinnalla on merkitystä, mutta se ei ole niin ratkaisevassa asemassa, jos vertaa kulutuselektronikkaan. (Et 2015). Kestävemmän tuotesuunnittelun tuotteet voisi olla tästä syystä helpommin tarjottavissa kodinkoneissa. Ciocci & Pecht (2006, 49) mukaan kuluttajat ovat valmiita maksamaan ympäristöystävällisestä tuotteesta korkeampaa hintaa, mutta heidän mukaansa suuren määrän kuluttajia on vaihdettava kulutustottumuksiin ympäristöystävällisempään suuntaan, jotta tarjontaa myös näissä tuotteissa olisi. He huomauttavat myös, että kaikki kuluttajat eivät tule pitämään ympäristöystävällisiä ominaisuuksia parannuksena laitteissa. Täten hinnan muodostamisellekin voi tulla vaikeuksia, ja korkeamman hinnan ympäristöystävällisemmät elektronikkalaitteet eivät pysty välttämättä kilpailemaan muiden rinnalla tasavertaisesti. Silloin kuluttajan henkilökohtaiseksi päätökseksi jää, ostaako hän kalliimpaa, mutta kestävän kehityksen mukaista tuotetta. Kestävää elektronikkaa tarjoavan yrityksen saat-
taa olla vaikeaa lähteä kilpailemaan tässä tilanteessa hinnalla muiden kanssa.

7.3 Materiaalivalinnat, suunnittelu ja toimittajasuhteet

Magee et al. (2011, 20-36) teettämässä tutkimuksessa esitetään vanhan korvaamista uudella yleisimmin 1-2 vuoden välein sekä odotettu tuotteen käyttöikä kaksi vuotta 54 prosenttia ja 3-4 vuotta 32 prosenttia. Tämä tulos kertoo, että valmistajat eivät tee tuotteita lähtökohtaisesti kestäväksi juuri sen pidempään, mitä kuluttajat lähtevät vaihtamaan tuotteita uudempiin. Materiaaleja tulisi kierrättää enemmän, jotta tuotteet voidaan suunnitella kestävä kehityksen mukaisiksi. Kierrätetty materiaali on pitkälti metallien talteenotosta tullutta materiaalia. Kulutus-elektronikassa laitteita on vaikea suunnitella käyttämään vain metalleja ja muovin käyttäminen rinnalla huonontaa laitteen ympäristöystävällisyyttä. Metallien saannissa kierrätyksestä on haasteita, koska laitteista kierrätykseen päätyy vain osa, kuten aiemmin työssä on esitetty. Samalla kierrätetystä materiaalista ei välttämättä saada hinnallisesti merkittävää hyötyä, joten monelle yritykselle voi olla helpompi käyttää kokonaan uusia materiaaleja. Uudempaan ja uudempaan teknologiaan saatetaan myös tarvita uusia erilaisia materiaaleja, joita kierrätetystä ei saada. Yu & Zhu (2018, 1) esittävät materiaalisäästöjen olevan 70% kierrätyksen avulla, energia säästöjen 60%, taloudellinen säästö 50% ja päästöt 80% pienemmät. Heidän mukaansa tällä tavoin toimien saavutetaan merkittäviä säästöjä taloudellisesti, mutta myös toimitaan kestävä kehityksen mukaisesti ja kestävä tuotesuunnittelu olisi kannattavaa. Tutkimuksen mukaan Apple ja HP käyttävät onnistuneella tavalla suljetun toimitusketjun mallia, jossa materiaaleja ja komponentteja käytetään onnistuneesti uudestaan uusissa tuotteissa (Lebreton 2007, 3-5). Materiaalivalintoja voi olla vaikea muuttaa elektroniikkalaitteissa, mutta materiaalien ja komponenttien kierrättäminen ja uudelleenkäyttö on mahdollista suunnitella, jotta laitteista on mahdollista saada kestävämmän kehityksen mukaisia.

Magee et al. (2011, 20-36) teettämässä tutkimuksessa 71 prosenttia pysyisi vanhassa puhelimessa, jos se olisi valmiiksi tehty kestävämpään. Suunnittelun kannalta tulevaisuudessa avainasemassa muuttaa suunnittelua kestävämpään suuntaan, koska kuluttajat toivovat laitteiden keston parantamista. Tutkimuksessa (Magee et al., 2011, 20-36) 52 prosenttia toivoo laitteisiin tulevan uusia ominaisuuksia sekä 67 prosenttia haluaisi päivityksiä puhelimeen enemmän. Suunnittelussa tämä tulisi huomioida osien sovittamisella siten, että jatkossa ne eivät olisi

esteenä laitteen päivitettävyydelle, vaan tarjoaisivat mahdollisuuden nykyistä pidemmälle ajalle. Google on suunnitellut koottavia puhelimia, joissa jokainen voi itse valita osia mitä haluaa puhelimeen. Samalla hän voi itse päivittää osia, kun ne ovat vanhentuneita tai haluaa muuten vain päivitetystä versiota. (Knapp 2019) Tämän tyyppinen kuluttajaelektroniikan suunnittelu voi toimia myös muissa laitteissa kuin puhelimissa. Tietokoneet ovat tyyppinä sellainen, johon voidaan jo nyt vaihtaa osia kuluttajan toimesta, mutta siitä voitaisiin tehdä helpompaa ja yksinkertaisempaa. Ihminen voi itse päivittää vain tiettyjä osia, joita kokee tarpeelliseksi, mutta ei tarvitse uusia koko laitetta. Samalla saatetaan voida vaikuttaa hintaan kuluttajalle edullisempaan suuntaan, koska ei tarvitse uusia kuin tiettyjä komponentteja laitteessa. Yrityksille näkökulman muutos luo suunnittelussa uusia haasteita ja niiden tarvitsee keskittyä enemmän komponenttien kehittämiseen ja suunnitteluun laitteelle, eikä keskittyä enää niinkään laitteen koko kokonaisuuteen, jos modulaariset laitteet yleistyisivät jatkossa. Hankammer et al. (2017, 146-155) kertovat modulaaristen puhelimiin vastaavan kuluttajien kysyntään jokaiselle omanlaisesta tuotteesta. Samalla saadaan laitteen elinkaarta pidemmäksi, kuten myös yhden tietyn moduulin. Tutkimus kertoo moduulisten puhelimiin vastaavan erityyppiseen kysyntään ja sitä kautta saadaan vastattua eri asiakkaiden tarpeisiin.

Jos yritys haluaa erilaisia komponentteja, mitä yleisimmin on tarjolla tai mahdollista saada, se joutuu maksamaan näistä tietysti enemmän, mikä vaikeuttaa lopputuotteen myyntiä hinnan nousun takia lopulliselle kuluttajalle. Kestävän tuotesuunnittelun mukaisia komponentteja on muita vähemmän tarjolla, koska ympäristöystävällistä elektroniikkaakin on todella vähän ja aiemmin esitetyn mukaisesti kehitysmaissa tuotetaan edullisia komponentteja. Direktiivien ansioista ainakin Euroopassa kierrätys on yleistynyt ja kierrätetyn elektroniikan kautta saatavat materiaalit ja komponentit voivat olla yhä suurempi mahdollisuus yrityksille tulevaisuudessa kestävän tuotesuunnittelun näkökulmasta.

7.4 Huolto- ja päivitystarpeen lisääminen

Kuluttajaelektroniikan ja kodinkoneiden suunnitteleminen lähtökohtaisesti sellaisiksi, että ne voisi korjata helposti saattaa aiheuttaa yritykselle tuotteiden myynnin vähentymistä kohtuu radikaalisti, mutta samalla sen tuotteet tukevat kestävästä kehitystä elinkaaren pidentyessä. Magee

et al. (2011, 20-36) tutkimuksessa kerrotaan puhelimien korjattavuudesta, että osa voi olla halukas korjaamaan tällä hetkellä puhelimiaan, mutta suunniteltu vanheneminen ja korjauspalvelun kustannukset ovat ehkäiseviä tekijöitä, miksi jotkut näin tekisivät. Kuten tutkimuksessa kerrotaan, että puhelimille halutaan pidempää kestävyyttä ja lisää päivitettävyyttä, samalla lisääntyy myös laitteiden huoltojen määrät lähestulkoon pakollisesti, koska kaikki valmistettavat laitteet eivät millään kestä. Tämä johtaa siihen, että yrityksen näkökulmasta heille voi olla hyödyllistä tarjota korjauspalveluita laitteiden myynnin ohessa, koska heidän laitemyyntinsä voi vähentyä laitteiden keston myötä, mutta korjauksien tarve kasvaa. Tietyllä yrityksellä on tietotaitoa ja kokemusta omista laitteista, joten siltä kannalta palvelun tarjoaminen voi olla hyvinkin mahdollista. Kokkosen (2019) artikkelin mukaan lähitulevaisuudessa voimaan tuleva direktiivi sähkölaitteiden korjattavuudesta tukee ajatusta, että yrityksille voi olla kannattavaa siirtyä myös palveluiden tarjoajaksi yhä enemmän huolto- ja korjauspalveluissa.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuluttajaelektroniikassa kestävää tuotesuunnittelua ei suurella todennäköisyydellä tulla lähitulevaisuudessa näkemään ainakaan valtavirran osalta yrityksissä. Kuvan 6 SWOT-tilaukseen on koottu työn perusteella pääpiirteissään kohtia kestävä tuotesuunnittelun hyödyistä ja heikkouksista yritys näkökulmasta kuluttajaelektroniikan sekä kodinkoneiden markkinoilla. Jokin yritys voi lähteä tuottamaan kestävämmän pohjan elektroniikkaa ja saada sitä kautta kilpailuetua sekä erottautua muista, mutta on vaikea nähdä kaikkien yritysten siirtyvät siihen. Euroopassa direktiivit ovat auttaneet yrityksiä toimimaan suljetun toimitusketjun mukaisesti, ja samoja yleismaailmallisia asetuksia voisi olla hyvä asettaa, jotta koko maailman yritykset toimisivat kestävämmän kulutuselektroniikka markkinoilla. Muutaman vuoden sisään voimaan tuleva direktiivi sähkölaitteiden korjattavuudesta lisää oletettavasti niin Euroopan sisällä kuin muualla maailmassa laitteiden määrää, jotka voidaan korjata ja joille on saatavilla varaosia. Tulevaisuuden kannalta suljetun toimitusketjun käyttö elektroniikkamarkkinoilla on hyvin ratkaisevassa asemassa, jotta uusien materiaalien käyttö ei köyhdyttäisi maapalloa. Kestävällä tuotesuunnittelulla kuluttajaelektroniikassa ja kodinkoneissa on tämän edistämiseksi tärkeä rooli. Uutena keinona kestävämmän tuotesuunnittelun edistämiseksi esitettiin osien vaihtaminen käytössä oleviin laitteisiin, kuten puhelimiin, mutta teknologia on tässä vielä sen verran alussa, että on vaikea sanoa, saako yritykset sitä toimimaan ja hyötyä siitä. Osien päivittäminen olisi askel kohti kestävämpää tuotesuunnittelua, koska se vähentäisi kokonaan uusien laitteiden hankintaa, mutta samalla se saattaisi lisätä entisestään kulutusta päivitettävien osien osalta.

Työssä tavoitteena oli selvittää, onko kestävä tuotesuunnittelua järkevää harjoittaa kuluttajaelektroniikassa ja kodinkoneissa yrityksen näkökulmasta. Saatuihin tuloksiin kirjallisuuden perusteella verrattaessa voidaan yleistää, että suurilta osin ei vielä ole yrityksen kannalta kannattavaa ja järkevää lähteä tuottamaan kestävä tuotesuunnittelun pohjalla olevia tuotteita kuluttajaelektroniikassa, koska kuluttajat eivät ole tarpeeksi suurilta osin valmiita luopumaan uusista laitteista ja päivitettyimmistä versioista. Tällä hetkellä laitteiden muokattavuus, päivitystuki ja huolto ei ole riittävällä tasolla, jotta kestävä tuotesuunnittelua kannattaa alalla harrastaa. Kodinkoneiden kohdalla on havaittu tilanteen olevan hieman positiivisempi ja yritysten voi olla kannattavaa suunnitella tuotteita siten, että ne kestävä pidempään ja ovat ympäristöystävällisempiä. Kodinkoneissa laitehuoltoa on saatavilla enemmän, mitä kulutuselektroniikassa, joka

osoittaa niiden myös olevan pitkäikäisempiä. Yrityksille on kannattavaa tuottaa kestävämpiä kodinkoneita, kuten työ osoittaa, ihmiset eivät koe kodinkoneissa tarvetta laitteen päivityksille ja ominaisuuksien parantumiselle yhtä paljon, jotta he uusisivat niitä yhtä paljon kuin kulutuselektroniikkaa.

Toisena tavoitteena oli käsitellä, mitä kuluttajaelektroniikan tai kodinkoneiden tuoteryhmiä voidaan suunnitella kestävämmällä pohjalla. Kuluttajaelektroniikan sisällä esille tuli, että tuoteryhmät käyttäytyvät lähes samalla tavalla paitsi esille noussut musiikkilaitteiden elinkaari. Ne ovat kulutuselektroniikan sisällä yksi harvaoista tuoteryhmistä, mikä on suunniteltu elinkaareltaan pidemmäksi ja suunniteltua vanhenemista ei ole merkittävästi havaittu ainakaan kirjallisten lähteiden puuttumisen takia. Musiikkilaitteet ovat pitkälti sen tyyppinen tuoteryhmä, missä uusia ominaisuuksia ja laitteita ei tule markkinoille yhtä paljon kuin muussa kulutuselektronikassa, ja tästä syystä niitä voidaan tällä hetkellä suunnitella kestävämmällä pohjalla. Työn perusteella voidaan todeta, että tulevaisuudessa myös muita kuluttajaelektroniikan tuotteita voidaan suunnitella kestävämmäksi, mutta keinoja sen edistämiseksi täytyy muuttaa tai luoda. Kodinkoneiden sisällä havaittiin, että oikeastaan kaikkia laitteita voidaan suunnitella kestäväällä pohjalla ja tutkimuksen perusteella osassa laitteista on esimerkiksi elinkaari pidentynyt. Suunniteltua vanhenemista ei ole havaittu niinkään kodinkoneissa vaan kulutuselektronikassa, joten voidaan syystä olettaa, että tulevaisuudessa myös kodinkoneet tulevat olemaan entistä enemmän kestävästä tuotesuunnittelun tulosta.

Vahvuudet

- Mahdollisuus saada kilpailuetua muihin
- Kestävä tuotesuunnittelu voi luoda kokonaan uudenlaista teknologiaa
- Yrityksillä mahdollisesti valmiina keinoja suunnitella tuotteet kestävämmiksi
- Kustannussyistä kannattavampaa
- Tietotaitoa kodinkoneiden kestävämmästä suunnittelusta mahdollisuuksien mukaan siirtää kuluttajaelektroniikkaan
- Tulevien EU direktiivien täyttämä tuote
- Myyntiargumentti kuluttajille

Mahdollisuudet

- Kuluttajien ostopäätöksiensä muuttuminen ympäristöystävällisempiin tuotteisiin
- Ympäristön suojeleminen
- Kestävän kehityksen mukainen toiminta
- Raaka-aineet säästyvät
- Kodinkonemarkkinoilla valmiina tuotesuunnittelu kestävämpää kuin kuluttajaelektroniikassa

Heikkoudet

- Yrityksillä ei tietotaitoa kestävämmän pohjan laitteista
- Kuluttajien reagointia vaikea ennustaa
- Ilman lakeja, asetuksia ja direktiivejä vaikea saada kuluttajia muuttamaan tottumuksiaan
- Tuotteista ei välttämättä saada alkuun kilpailukykyisiä ominaisuuksiltaan ja hinnaltaan
- Huolto- ja korjauspalveluiden vähyys

Uhat

- Kuluttajaelektroniikassa ei haluta luopua jatkuvasti uudistuvista laitteista teknologian kehittyessä
- Korjaus, päivitys ja huolto eivät pysty kattamaan tarpeeksi hyvin kysyntää kestävä tuotesuunnittelun yleistyttyä
- Yritysten kannattavuuden heikentyminen laitteiden keston ja sitä kautta myynnin vähentymisen myötä

Kuva 6. SWOT-taulukko kestävästä tuotesuunnittelusta yritys näkökulmasta

9 LÄHTEET

- About IEEE Consumer Electronics Society. 2019. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 19.03.2019]. Saatavilla: <https://cesoc.ieee.org/about.html>.
- Ala-Kurikka S. 2015. Lifespan of consumer electronics is getting shorter, study finds. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 03.04.2019]. Saatavilla: <https://www.theguardian.com/environment/2015/mar/03/lifespan-of-consumer-electronics-is-getting-shorter-study-finds>.
- Albert J.D. & Karn K. 2014. 5 Steps to USABLE Product Design. Julkaisussa Appliance Design. 12-13.
- Alwitt L.F. & Pitts R.E. 1996. Predicting purchase intentions for an environmentally sensitive product. *J Consum Psychol.* 5.
- Antikainen R. 2010. Elinkaarimetodiikkojen nykytila, hyvät käytännöt ja kehitystarpeet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2010. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 26.03.2019]. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39822/SYKEra_7_2010.pdf?sequence=1
- Ballou B., Heitger T. & Landes C. 2006. The Future of Corporate Sustainability Reporting: A Rapidly Growing Assurance Opportunity. *Journal of Accountancy.* 1-10
- Baumgartner R.J. & Ebner D. 2006. The relationship between sustainable development and corporate social responsibility, Corporate responsibility research conference. 14.
- Baumgartner R.J. & Ebner D. 2010. Corporate sustainability strategies: sustainability profiles and maturity levels. *Sustainable Development.* 2-76.
- Boztepe A. 2012. Green Marketing and its impact on consumer buying behavior. 6-7.
- Cambridge Dictionary. 2019. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 19.03.2019]. Saatavilla: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/consumer-electronics>.
- Ciocci R. & Pecht M. 2006. Impact of environmental regulations on green electronics manufacture. 49.
- Daizy, Sen M. & Das N. 2013. Corporate Sustainability Reporting. A Review of Initiatives and Trends. Vol. 12, No. 2. 7-18.
- De Brito M., Janse B. & Marisa P. 2009. A reverse logistics diagnostic tool: the case of the consumer electronics industry. 495-496.
- Eduskunta. 2003. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiiviksi puitteiden säätämisestä energiaa käyttäviä tuotteita koskevien ekologisen suunnittelun vaatimusten asettamista varten ja neuvoston direktiivin 92/42/ETY muuttamisesta. Liikenne-, televiestintä- ja energianeuvosto 15.12.2003. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 21.03.2019]. Saatavilla: https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Kirjelmä/Documents/e_90+2003.pdf.
- Elkington J. 1998. *Cannibals with Forks: The Triple-bottom-line of 21st Century Business.* London: Capstone Publishing.

Energiamerkintä. 2018. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 19.03.2019]. Saatavilla: https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/kestava_kuluttaminen_ja_hankinnat/energiamerkinta.

Et. 2015. Kodinkoneet vanhevat käsiin: "Ostaisin uutta, jos olisi rahaa". [Verkkodokumentti]. [Viitattu 23.04.2019]. Saatavilla: https://www.etlehti.fi/artikkeli/rahat/kodinkoneet_vanhevat_kasiin_ostaisin_uutta_jos_olisi_rahaa.

Euroopan komissio. 2011. Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle sekä alueiden komitealle: Yritysten yhteiskuntavastuuta koskeva uudistettu EU:n strategia vuosiksi 2011–2014. KOM (2011) 681, 25.10.2011 Bryssel

Euroopan parlamentti. 2019. Euroopan unionin toimintaperiaatteet. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 13.03.2019]. Saatavilla: <https://europaparlamenti.info/fi/Euroopan-unioni/toimintaperiaatteet/>.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2011/65/EU, annettu 8 päivänä kesäkuuta 2011, tiettyjen vaarallisten aineiden käytön rajoittamisesta sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. Julkaistu Euroopan Unionin virallisessa lehdessä L174 01.07.2011. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 21.03.2019]. Saatavilla: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A32011L0065>.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2005/32/EY, energiaa käyttävien tuotteiden ekologiselle suunnittelulle asetettavien vaatimusten puitteissa sekä neuvoston direktiivin 92/42/ETY ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivien 96/57/EY ja 2000/55/EY muuttamisesta. Annettu 6.7.2005. Julkaistu Euroopan Unionin virallisessa lehdessä L191 22.7.2005. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 21.03.2019]. Saatavilla: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:191:0029:0058:FI:PDF>.

Fang Y.T. & Rau H. 2018. Optimal Time for Consumers to Purchase Electronic Products with Consideration of Consumer Value and Eco-Efficiency. Department of Industrial and Systems Engineering, Chung Yuan Christian University. 1.

Fava J. 2011. Framework for developing greener products. Iannuzzi, A. Greener products: The making and marketing of sustainable brands, CRC Press. International Electrotechnical Commission. 105–128.

Fenwick T. 2007. Developing organizational practices of ecological sustainability. Leadership & Organization Development Journal. Vol. 28, No. 7, 632–645.

Ferreira A., Moulang C. & Hendro B. 2010. Environmental management accounting and innovation: an exploratory analysis. Accounting, Auditing & Accountability Journal. Vol. 23 No. 7. 920-948.

Garre-Rubio M., Garcia-Barriocanal E., Koinig S., Siakas K. & Sicilia M. 2012. Analysing the corporate responsibility Web pages of consumer electronics companies: implications for process improvement. 451-455.

Global Reporting Initiative. 2014. About Sustainability Reporting. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 19.03.2019]. Saatavissa: <https://www.globalreporting.org/information/sustainability-reporting/Pages/default.aspx>.

Gynther L. 2007. EuP-direktiivin (2005/32/EY) toimeenpanon energiavaikutusten arviointi. Motiva Oy. Helsinki 09.03.2007. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 22.03.2019]. Saatavilla: https://api.hankeikuna.fi/asiakirjat/474ea1c8-4b91-45d1-84fa-5d9309e4d72b/8fea5879-a919-4445-9ade-caa388a27c13/KIRJE_20070320141157.pdf.

Hanikka K., Korpela P., Mähönen A. & Nyman C. 2007. Yrityksen yhteiskuntavastuu ja sosiaalinen yritystoiminta. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 07.04.2019]. Saatavilla: https://www.vates.fi/media/tyolistamisen_ammattilaiset/kirjat/yrityksen_yhteiskuntavastuu.pdf.

Hankammer S., Jian R., Kleer R. & Schymanietz M. 2017. Are modular and customizable smartphones the future, or doomed to fail? A case study on the introduction of sustainable consumer electronics. 146-155.

Heikkurinen P. & Bonnedahl K.J. 2013. Corporate responsibility for sustainable development: a review and conceptual comparison of market-and stakeholder-oriented strategies. *Journal of Cleaner Production*, vol. 43. 191-198.

Henri J.F. & Journeault M. 2010. Eco-control: the influence of management control systems on environmental and economic performance. *Accounting, Organizations and Society*. Vol. 35 No. 1. 63-80.

Hinkula E. 2017. Kertakäyttökulttuuri käy kalliiksi kuluttajalle ja luonnolle – Elektroniikan korjaus maksaa usein saman kuin uusi. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 19.03.2019]. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-9746964>.

Honkonen J. & Tuurala A. 2009. Vihreä IT. [Verkkodokumentti]. Saatavilla: <https://www.tivi.fi/uutiset/vihrea-it/c03dafaac8b0-369c-8a59-9ff0fa24c69f>. Luettu 07.04.2019.

Hotakainen S. 2017. EP haluaa puuttua suunniteltuun vanhenemiseen. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 18.03.2019]. Saatavilla: <https://www.eu-uutiset.fi/2017/08/15/ep-haluaa-puuttua-suunniteltuun-vanhenemiseen/>.

Jianfang Z., Jianwei T., Dongfeng G. & Liang C. 2018. A study on the eco-design of consumer electronics. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 10.04.2019]. Saatavilla: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/28/e3sconf_icaeer2018_04003.pdf. 1-7.

Journeault M. 2016. The influence of the eco-control package on environmental and economic performance: a natural resource-based approach. *Journal of Management Accounting Research*. Vol. 28 No. 2. 149-178.

Karvonen, M., Kärnä, A. & Majjala, A. 2006. Tuottajan ympäristövastuu– Riskienhallinnasta strategiseen suunnitteluun. Helsinki: Edita Publishing. 27.

Kautto P., Heiskanen E. & Melanen M. 2002. Pyrkimys ympäristömyötäisiin tuotteisiin. Tapaustutkimus viidestä kansainvälisestä suomalaisyrityksestä. Helsinki: Edita. 21, 68-72.

Kilpailu- ja kuluttajavirasto 2014. Kodinkoneiden ja elektroniikan kestoikä. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 18.03.2019]. Saatavilla: <https://www.kkv.fi/Tietoa-ja-ohjeita/Viat-viivastykset/ratkaisuja-riitoihin/kodinkoneet/kestoika/>.

Knapp M. 2019. Project Ara not dead? This Google patent hints at a modular smartphone. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 25.04.2019]. Saatavilla: <https://www.techradar.com/news/project-ara-not-dead-this-google-patent-hints-at-a-modular-smartphone>.

Kokkonen Y. 2019. EU pidentää sähkölaitteiden käyttöikää – korjauskelvottomia kodinkoneita ei enää päästetä myyntiin. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 17.04.2019]. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-10592132>.

- Kärnä A. 2007. EuP-direktiivi – ympäristövaatimukset energiaa käyttävien tuotteiden suunnittelulle. 2. uudistettu painos. Teknologiateollisuuden julkaisuja 4/2007. Helsinki. ISBN 978-951- 817-935-4. 78.
- Lebreton B. 2007. Strategic Closed-Loop Supply Chain Management. 3-5.
- Lee H.M., Sundin E. & Nasr N. 2012. Review of End-of-Life Management Issues in Sustainable Electronic Products. 119-120.
- Lobontiu G. 2013. Planned Obsolescence and the Product Lifecycle. Applied Mechanics and Materials, 371. 857-858.
- Lynch, N., Lynch, M. & Casten, D. 2014. The Expanding Use of Sustainable Reporting. Standards Setting and Assurance Opportunities for CPAs. The CPA Journal. 18-24.
- Magee P., Wilhelm W. & Yankov A. 2011. Mobile Phone Consumption Behavior and the Need for Sustainability Innovations. 20-36.
- Mangold J. 2013. Evaluating the End-of-Life Phase of Consumer Electronics: Methods and Tools to Improve Product Design and Material Recovery. 100.
- Modapothala J. R. & Issac B. 2009. Study of Economic, Environmental and Social Factors in Sustainability Reports Using Text Mining and Bayesian Analysis, Symposium on Industrial Electronics and Application (ISIEA). Vol. 1. 209-214.
- Montiel I. & Delgado-Ceballos J. 2014. Defining and Measuring Corporate Sustainability. Are We There Yet? Organization & Environment. 1-27.
- Ogunseitan O., Saphore J.M., Schoenung J. & Shapiro A. 2009. The Electronics Revolution: From E-Wonderland to E-Wasteland. 670-671.
- Parris T.M. & Kates R.W. 2003. Characterizing and Measuring Sustainable Development. Annual Review of Environmental resources. Vol. 28 No. 13. 566.
- Purje H. 2015. Eettisempää elektroniikkaa. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 19.03.2019]. Saatavilla: <https://eetti.fi/wp-content/uploads/2018/01/eetti-PDF-web-lopullinen.pdf>
- Sharachchandra M. 1991. Sustainable development: A critical review. 608-609.
- Sihvonen L. 2014. Suunniteltuvanheneminen tuotteiden ominaisuutena. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 19.03.2019]. Saatavilla: <https://journal.fi/tekniikanwaiheita/article/download/64114/25422/>.
- Sinkin C., Wright C.J. & Burnett R.D. 2008. Eco-efficiency and firm value. Journal of Accounting and Public Policy. vol. 27, no. 2. 167-176.
- Slade G. 2006. Made to Break – Technology and Obsolescence in America. Harvard University Press, Cambridge 2006. 5-51.
- Strange T. & Bayley A. 2008. Sustainable development: Linking economy, society, environment. Pariisi, OECD Publishing. 6.
- Tangen S. 2005. Analysing the Requirements of Performance Measurement Systems. Measuring Business Excellence, Vol. 9, No. 4, 46.

Taylor A. & Taylor M. 2012. The technology life cycle: Conceptualization and managerial implications. University of Bradford School of Management. 541-544.

The RoHS Directive. 2019. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 13.03.2019]. Saatavilla: http://ec.europa.eu/environment/waste/rohs_eee/index_en.htm.

Tseng H. & Chen W. 2004. A replacement consideration for the end-of-life product in the green life cycle environment. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. Vol. 24, No. 11, 925–931.

Tukes. 2019. Vaaralliset aineet sähkö- ja elektroniikkalaitteissa – RoHS. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 13.03.2019]. Saatavilla: <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/sahkolaitteet/sahkolaitteiden-vaatimuksia/vaaralliset-aineet-sahko-ja-elektroniikkalaitteissa-rohs>.

Wagner M. and Schaltegger S. 2004. The effect of corporate environmental strategy choice and environmental performance on competitiveness and economic performance: an empirical study of EU manufacturing. European Management Journal. Vol. 22 No. 5. 557-572.

Wagner M. 2005. How to reconcile environmental and economic performance to improve corporate sustainability: corporate environmental strategies in the European paper industry. Journal of Environmental Management. Vol. 76 No. 2. 105-118.

Wang Q., Hu Q. & Zhang Y. 2010. A study on enterprise technology innovation patterns based on the product life cycle theory. Proceedings of the 6th CIRP-Sponsored International Conference on Digital Enterprise Technology. Vol. 66. 1603–1611.

Wang H. F. & Gupta S. M. 2011. Green supply chain management: Product life cycle approach. New York: McGraw Hill.

Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE). 2019. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 13.03.2019]. Saatavilla: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm.

WCED 1987. World Commission on Environment and Development (WCED). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 07.04.2019]. Saatavissa: https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/152/WCED_v17_doc149.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Ympäristö. 2019. Tuottajavastuu jätehuollossa. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 13.03.2019]. Saatavilla: <https://www.ymparisto.fi/tuottajavastuu>.

Ympäristöministeriö. 2013. Mitä on kestävä kehitys. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 07.04.2019]. Saatavilla: https://www.ymparisto.fi/FI-FI/ymparisto/kestava_kehitys/mita_on_kestava_kehitys.

Yu L. & Zhu X. 2018. Differential Pricing Decision and Coordination of Green Electronic Products from the Perspective of Service Heterogeneity. 1.

Ziemann M. Tutkimus: Kodinkoneet eivät rikkoudukaan sen useammin kuin ennen – ei näyttöä suunnitellusta vanhentamisesta. [Verkkodokumentti]. [Viitattu 18.03.2019]. Saatavilla: <https://yle.fi/uutiset/3-8789054>.

Österlund, H. 2010. Tuotelähtöinen ympäristöjohtaminen Suomessa - Nykytila ja kehitystarpeet. Motiva, Helsinki. [verkkodokumentti]. Saatavilla: http://www.motiva.fi/files/3670/Motiva_2010_Tuotelähtöinen_ympäristöjohtaminen_Suomessa.pdf.