

LOPPU ELEKTRONIIKAN KERTAKÄYTTÖ- KULTTUURILLE

Elektroniikan kierrätys,
kestävyys ja korjattavuus





Tämän julkaisun on tuottanut Eettisen kaupan puolesta ry (Eetti). Eetti on kansalaisjärjestö, joka edistää oikeudenmukaista maailmankauppaa, kestäviä tuotantotapoja ja vastuullista kuluttamista.

Yhteystiedot: Siltasaarenkatu 4, 7. krs
00530 Helsinki
info@eetti.fi
www.eetti.fi

© Eettisen kaupan puolesta ry
Aineistoa käytettäessä lähde on mainittava.

Julkaistu lokakuussa 2021.

Kirjoittajat: Minja Orava
Taitto: Titta Lindström
Kansi: Aliisa Maunula

Selvitys on rahoitettu Suomen ympäristöministeriön tuella.

Sisällysluettelo

Kohti kestäväää, korjattavaa ja kierrätettävää elektroniikkaa	4
1. Kulutuksen kasvu lisää elektroniikasta johtuvia ongelmia	5
Ihmisoikeudet.....	5
Ympäristö.....	5
Ilmasto	6
Toimivan kierrätysjärjestelmän kompastuskivenä pöytälaatikoihin unohtuvat laitteet.....	6
Elektroniikan tuottajilla on vastuu kierrätyksestä.....	7
Kaikkien raaka-aineiden kierrättäminen ei vielä ole taloudellisesti kannattavaa	7
2. Käyttöiän pidentäminen.....	8
Suunnitteluvaiheessa ratkaistaan käyttöiän pituus.....	8
Suosituimpien puhelinmallien korjattavuudessa ei suuria eroja.....	8
Hyvä huolenpito pidentää puhelimen ikää.....	9
3. Kestäviä ratkaisuja	10
Kestävämmät liiketoimintamallit.....	10
Kiertotalous.....	10
Tuote palveluna.....	10
Kansallinen lainsäädäntö	10
Kannustimet elektroniikan korjauttamiseen	10
Ranskan korjattavuusindeksi	11
Panttijärjestelmä.....	11
EU:n aloitteet kiertotalouden edistämiseksi	11
Kiertoelektroniikka-aloite	11
Ekosuunnitteludirektiivi.....	11
Oikeus korjattavuuteen	12
4. Kohti kestäväää elektroniikkaa: Suositukset	13
Viitteet.....	14
Lähdeluettelo	15

Kohti kestävää, korjattavaa ja kierrätettävää elektroniikkaa

Elektroniikkajäte (e-jäte, ser-jäte) on nopeimmin kasvava jätelaji maailmassa. Jättemäärä kasvaa noin 2 miljoonalla tonnilla vuodessa¹. Tästä määrästä kierrätetään globaalisti vain reilut 17% ja EU-maissakin keskimäärin vain noin 40%². Tällä vauhdilla maapallon vuosittaisen e-jätteen määrä ylittää lähes 75 miljoonaan tonniin vuonna 2030.³

Vaikka Suomi on kierrättäjien kärkikastia ja noin puolet meillä syntyvästä elektroniikkajätteestä päätyy kierrätykseen, tekemistä riittää: Euroopan unioni tavoittelee 2035 mennessä 65% kierrätysastetta.⁴ Toisaalta, vaikka kaikki elektroniikka ympäri maailman saataisiin kierrätykseen ja hyödynnettyä uudelleen raaka-aineiksi, tarvittaisiin nykyisen globaalin kulutuksen kattamiseksi silti 14 miljoonaa tonnia lisää neitseellisiä raaka-aineita vuosittain.⁵

Elektroniikka on arjessamme nykyään lähes välttämätöntä. Se mahdollistaa paljon hyviä asioita, vauhdit-

taa kehitystä ja luo hyviä työpaikkoja. Uudet teknologiaratkaisut voivat auttaa hillitsemään ilmastonmuutosta.

Vaikutukset eivät ole kuitenkaan vain positiivisia. Kulutuksen lisääntyminen aiheuttaa jättemäärän lisääntymisen lisäksi ongelmia myös tuotantoketjun eri vaiheissa. Negatiiviset vaikutukset kohdistuvat niin ilmastoon, ympäristöön kuin arvoketjun kaikissa vaiheissa työskenteleviin ihmisiin.

Tämä selvitys kartoittaa elektroniikan kierrätystä Suomessa, laitteiden kierrätettävyyttä ja perehtyy markkinoiden myydyimpien puhelinten korjattavuuteen. Selvitys tarjoaa konkreettisia toimia laitteiden elinkaaren pidentämiseksi ja kartoittaa myös mahdollisia ratkaisuja yhteiskunnallisella tasolla.

Kun tietoisuus ilmasto- ja ympäristövaikutuksista lisääntyy, kasvaa toivottavasti myös laitteiden arvostus ja käyttöikä.

Lähde: Global E-Waste Monitor 2020

**E-jätettä globaalisti
53,6 Mt**

**= 292 000 x
Boeing 747**

**josta kierrätetään
17%**



1. Kulutuksen kasvu lisää elektroniikasta johtuvia ongelmia

Jättemäärät kasvavat, kun entistä edullisempi pienelektroniikka yleistyy vauhdilla. Älypuhelimia käytetään enemmän kuin mitään muuta elektroniikkalaitetta.⁶ Vuonna 2018 maailmassa myytiin yli 1,5 miljardia älypuhelinta.⁷ Köyhempien maiden väestönkasvu, kaupungistuminen ja tulotason nousu kasvattavat älylaitteiden kysyntää entisestään tulevina vuosina. Arvioiden mukaan kuudella miljardilla ihmisellä on älypuhelin vuonna 2025.⁸

Käyttämämme laitteiden tuotanto on moniportainen prosessi, mikä tekee vastuullisuudesta huolehtimisesta vaikeaa. Tuotantoketjut verkottuvat jokaiselle manta-reelle ja yhdellä yrityksellä voi olla jopa satoja alihankkijoita.⁹ Sekä mineraalien tuotanto, komponenttien valmistus ja tuotteen kokoonpano tapahtuvat usein maissa, joissa ihmisoikeusloukkaukset ovat yleisiä, ja joissa ei ole vahvaa ympäristölainsäädäntöä tai -valvontaa.

Ihmisoikeudet

- Vaikka elektroniikkasektori tarjoaa paljon korkean teknologian työpaikkoja, tuotantoketjuissa arkipäivää ovat myös elämiseen riittämättömät palkat, pitkät työpäivät ja pakolliset ylityöt. Työolot voivat olla huonot ja puutteellisten suojavarusteiden takia työntekijät altistuvat haitallisille kemikaaleille.¹⁰
- Tuotantoketjuista on paljastunut pakko- ja lapsityötä.^{10,11}

- Joidenkin metallien louhintaan liittyy erityisen paljon ongelmia. Esimerkiksi Kongon demokraattisessa tasavallassa, joka on maailman suurin akkumineraali koboltin tuottajamaa, kaivoksiin liittyy ihmisoikeus- ja ympäristöongelmia.¹³
- Raaka-ainetuotannossa haasteita luovat lisäksi konfliktimineraalit: tina, tantaali, volframi ja kulta. Etenkin Kongon demokraattisessa tasavallassa mineraalikaivokset ovat joskus aseellisten ryhmittymien hallinnassa ja myyntitulot rahoittavat niiden toimintaa.
- Käytettyä elektroniikkaa päätyy myös epäviralliseen kierrätykseen kehittyviin maihin, joissa ihmiset purkavat sitä puutteellisin suojavarustein ja välinein. Jätteessä olevia myrkyjä päätyy sekä purkajien elimistöön että ympäristöön. Työmailta on tavattu myös alaikäisiä. Suomesta viedään laittomasti ulkomaille arviolta 5000 tonnia e-jätettä vuodessa.¹⁴

Ympäristö

- Globaalisti kaivostoiminta on vallannut yhteenlaskettuna yli 57 000 neliökilometrin alueen maapal-
lolta.¹⁵ Vertailun vuoksi: sekä Tanskan että Kroatian pinta-ala on pienempi.



- Mineraalien rikastuksessa syntyy veden, maaperän ja kemikaalien muodostamaa jätelieta. Kaivostoiminnan vakavimmat pitkäaikaisvaikutukset aiheutuvat luontoon valuvasta liejusta, joka pilaa vesistöjä ja elinympäristöjä. Kiinassa Bautoun kaupungin viereen lieju on kerätty valtavaksi jätejärveksi, josta raskasmetalleja ja radioaktiivisia aineita päätyy ympäröiviin vesistöihin ja juoma- ja kasteluveteen^{16,17,18}
- Komponenttien valmistus on keskittynyt Aasian maihin, joissa puutteellinen ympäristölainsäädäntö ja -valvonta tuottaa riskejä, kuten valmistuksessa käytettyjen metallien ja kemikaalien joutumista ympäristöön.¹⁹
- Epävirallisille kaatopaikoille päätyneestä e-jätteestä vapautuu ekosysteemeihin myrkkyjä, kuten elohopeaa.²⁰

Ilmasto

- Yksittäisen älypuhelimien ilmastopäästöiksi on laskettu n. 77kg, kun käyttöikä on kolme vuotta eikä surffailuun käytettyä dataa oteta huomioon.²¹ Älypuhelin muodostaa siis alle 1% keskimääräisistä suomalaisen vuosipäästöistä.²²
- Puhelinten valtavat, kasvavat myyntivolyymit tekevät niistä kuitenkin globaalisti ison päästöjen lähteen. Koko tieto- ja viestintäsektorin päästöjen arvioidaan olevan noin 3% kaikista päästöistä. Kaikista sektorin päästöistä älypuhelimien osuus on 11%.²³

- Merkittävin osa ICT-sektorin päästöistä tulee verkoista ja datakeskuksista. Puhelimista aiheutuu seuraavaksi eniten päästöjä. Niiden osuus kasvaa nopeasti samalla kun laitteiden määrä kasvaa ja käyttöikä on lyhyt.²⁴

Toimivan kierrätysjärjestelmän kompastuskivenä pöytälaatikoihin unohtuvat laitteet

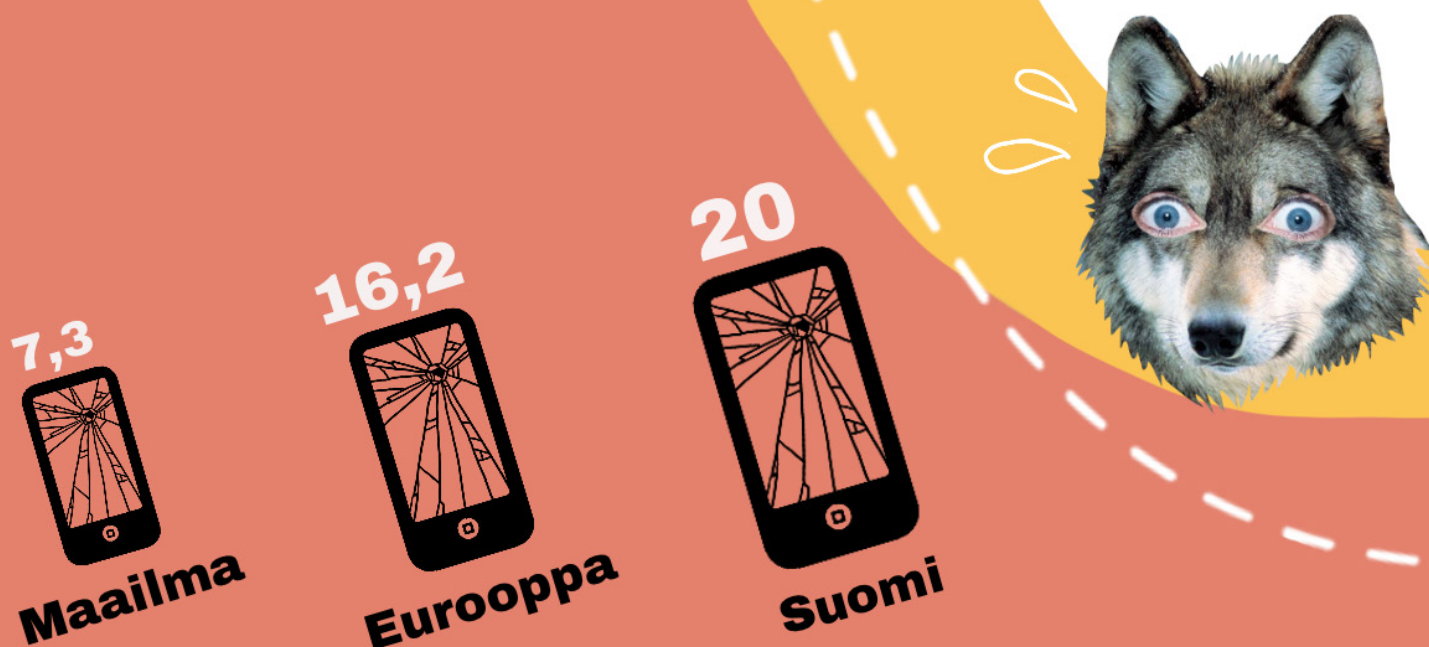
Kierrättämisellä voidaan vähentää elektroniikan tuotantoon vaadittavien neitseellisten raaka-aineiden, eli uusien luonnonvarojen, tarvetta ja siten välttää niiden tuotantoon liittyviä ongelmia.

Suomessa sähkö- ja elektroniikkaromua arvioidaan syntyvän parikymmentä kiloa henkilöä kohden vuodessa, kun katsotaan markkinoille tulleen elektroniikan määrää ja tyypillisiä elinkaaria.²⁵ E-jätettä syntyy melkein kolminkertaisesti verrattuna globaaliin keskiarvoon, joka on 7,3 kiloa per henkilö.²⁶ Suomi on myös Euroopan e-jättemäärien kärjessä, sillä Euroopassa jätettä syntyy keskimäärin 16,2 kiloa jätettä henkilöä kohden.²⁷

Kuluttajilta kierrätykseen päätyy 12 kg jätettä vuosittain, eli elektroniikan kierrätysaste on noin 53%.²⁸ Kokonaismäärä materiaalikierrätykseen päätyvälle elektroniikkajätteelle Suomessa on 60 tuhannen tonnin luokkaa.²⁹

Vaikka e-jätteen materiaalin hyödyntämiselle on tarvetta, ongelmana on, että käytöstä poistuneet laitteet

E-jätteen määrä, kg/hlö/v



eivät löydä tietään kuluttajien kaapeista kierrätykseen. Tilastokeskuksen selvityksen mukaan yli 80% suomalaisista kotitalouksista säilyttää kierrätykseen kelpaavaa elektroniikkajätettä. Kotitalouksista 64 prosentilla on tallessa 1-5 laitetta ja 13% kotitalouksista säilyttää jopa kuudesta kymmeneen laitetta. Varovaisen arvion mukaan yli viisi miljoonaa kierrätyskelpoista laitetta lojuu suomalaisissa pöytälaatikoissa.³⁰

Jäte saatetaan myös lajitella väärin, jolloin se ei päädy oikeaan paikkaan hyödyntämistä varten. Rikkaimmissa maissa arviolta 8% elektroniikkajätteestä päätyy kotitalousjätteen sekaan.³¹ Suomessa tilanne on parempi ja sekajätteestä vain noin prosentti on sähkö- ja elektroniikkaromua.³²

Elektroniikan tuottajilla on vastuu kierrätyksestä

Elektroniikkakierrätyksestä huolehtimiseksi EU:ssa on käytössä laajennettu tuottajavastuu (Extended Producer Responsibility, EPR). Se tarkoittaa sitä, että sähkölaitteiden ja akkujen tuottajilla on velvollisuus järjestää tuotteiden keräys ja kierrätys sekä vastata sen kustannuksista. Tuottajat ovat muodostaneet tuottajayhteisöjä, jotka ostavat kierrätyspalveluita niiltä tuottavilta yrityksiltä.

Vanhan matkapuhelimen voikin viedä mihin tahansa elektroniikkaa myyvään liikkeeseen ilmaiseksi. Koska laitteet sisältävät usein käyttäjien henkilökohtaisia tietoja, ne säilytetään ja kuljetetaan sinetöidyissä, tietoturvallisissa astioissa. Kuntien viralliset SER-keräyspisteet voi tarkistaa osoitteesta kierratys.info. Lisäksi laitteita voi lähettää kierrätettäväksi Seiffi-palvelun kautta postitse. Lähettäjä saa kuittauksen, kun laitteen tiedot on tuhottu.

Kaikkien raaka-aineiden kierrättäminen ei vielä ole taloudellisesti kannattavaa

Elektroniikkajätteen kierrätysteknologia on tiettyjen raaka-aineiden osalta pitkällä: Suomessa akkujen sisältämistä raaka-aineista yli 50%³³ ja datalaitteista jopa

99% voidaan ottaa talteen ja uudelleen käyttöön.³⁴ Kunnan metallit saadaan palautettua alkuperäiseen muotoonsa, puhtaita metalleja voidaan periaatteessa kierrättää loputtomiin.

Tiettyjen metallien suhteen kierrätysaste on toistaiseksi todella matala. Kosketusnäytöissä käytettävästä indiumista sekä harvinaisista maametalleista kierrätetään maailmanlaajuisesti alle prosentti,³⁵ sillä niitä käytetään elektroniikassa pieninä määrinä ja hyvin ohuina kerroksina osien pinnalla. Teknisesti näiden materiaalien kierrättäminen on mahdollista erilaisin metallurgisin menetelmin. Pienten pitoisuuksien takia teollisen mittakaavan prosessointi ei kuitenkaan ole ollut taloudellisesti kannattavaa.

Asiaa monimutkaistaa entisestään se, että elektroniikkayritykset pyrkivät minimoimaan tarvittavien arvokkaiden metallien määrän, jotta niitä tarvittaisiin valmistuksessa vähemmän. Esimerkiksi kullan määrä on vuosien mittaan vähentynyt joissakin laitteissa 40% ja hopean 70%. Vaikka tämä on raaka-aineiden hyödyntämisen näkökulmasta hyvä asia, kierrättämistä se hankaloittaa.³⁶

Siitä huolimatta kierrätystä pitäisi lisätä. Jos joidenkin elektroniikkaromun sisältämien metallien kierrätystä verrataan kaivostoimintaan, on hyötysuhde parempi. Esimerkiksi tonni elektroniikkajätettä sisältää enemmän kultaa kuin tonni kultamalmia.³⁷

Elektroniikkajätteen hyödyntämättä jättäminen aiheuttaa valtavan resurssihukan paitsi luonnonvarojen käytön näkökulmasta, myös taloudellisesti mitattuna. Vuonna 2019 maailman e-jätevuoren sisältämien materiaalien arvoksi arvioitiin 57 miljardia Yhdysvaltojen dollaria.³⁸

2. Käyttöiän pidentäminen

Kännyköiden päästöistä jopa yli 70% syntyy valmistusvaiheessa.³⁹ Siksi olisikin ensisijaisen tärkeää, että laitteet pysyisivät käytössä mahdollisimman kauan.

Älypuhelinta käytetään keskimäärin parin vuoden ajan. Jos kaikkien Euroopan unionin älypuhelinien käyttöikää pidennettäisiin vuodella, säästyisi kolmannes puhelinien aiheuttamista päästöistä - saman verran kuin jos teiltä poistettaisiin yli miljoona autoa.⁴⁰ Jos taas älypuhelinien käyttöikää pidennettäisiin 4,5 vuodella, vähenisivät niiden aiheuttamat päästöt puolella.⁴¹ Eri tutkimusten mukaan puhelinien ideaalin käyttöiän tulisi olla 7 – 20 vuotta.⁴²

Tällä hetkellä kännyköitä ei kuitenkaan valmisteta kestämaan kovin pitkään.

Puhelinien viat liittyvät yleisimmin akkuun (42%) tai käyttöjärjestelmään (14%).⁴³ Valmistaja voi myös lakata tarjoamasta käyttöjärjestelmään päivityksiä, jolloin muuten toimiva laite ei enää tue uusimpia sovelluksia.⁴⁴

Usein laite kuitenkin vaihdetaan usein, vaikka se toimisi vielä. Älypuhelimista on tullut muotituotteita ja niitä ”päivitetään” vastaamaan tuoreimpia trendejä. Vaihdamista vauhdittaa myös kehittyvä teknologia, sillä tärkeimpiä syitä puhelimen valinnalle ovat näytön ja kameran laatu sekä akun kesto.⁴⁵

Älypuhelinien koko ja muotoilu ovat yksi syy elinkaaren lyhyyteen. Trendeiksi muodostunut ohuus ja reunoille pyöristyvät näytöt sekä puhelimen selkämkyksen peittäminen lasikuorella tekevät laitteista helposti rikkoutuvia.

Puhelimet ovat kiinteästi mukana arjessa ja altistuvat osumien lisäksi pölylle, lialle ja vedelle. Kestävyydelle on olemassa standardeja esimerkiksi veden- ja pölynkestävyyden suhteen. Parhaimmillaan jotkut mallit ovat saaneet IP-luokituksen IP67 tai IP68, mikä tarkoittaa, että ne voi upottaa kokonaan veteen ilman että laite hajoaa.

Suunnitteluvaiheessa ratkaistaan käyttöiän pituus

Jotta laitteiden elinkaarta voidaan pidentää, tulee niiden olla helposti korjattavissa. Korjattavuudella on

suuri merkitys myös päästöjen kannalta. Sen sijaan, että koko kännykkä vaihdetaan uuteen kahden vuoden välein, lisää pelkän akun uusiminen ilmastokuorimitusta ainoastaan prosenttia, ja näytönkin vaihtaminen vain 9%.⁴⁶

Kännyköiden korjattavuuteen vaikuttaa monta eri tekijää, kuten varaosien ja korjauspalveluiden saatavuus ja hinta, sekä takuut. Esimerkiksi näytön vaihtaminen voi maksaa 40% laitteen hinnasta.⁴⁷

Korjausmahdollisuus pitää huomioida jo tuotteen suunnitteluvaiheessa. Korjaamista helpottaa osien nimeäminen, erilaisten materiaalien ja komponenttien määrän minimointi ja myrkyllisten aineiden käytön vähentäminen. Liitokset tulee tehdä liimaamisen sijaan niin, että ne ovat uudelleen irrotettavia ja kiinnitettäviä.⁴⁸

Samat suunnitteluperiaatteet helpottavat myös kierrättämistä, sillä esimerkiksi akut irrotetaan laitteista usein käsin. Mitä puhtaammassa ja tasalaatuisessa muodossa jäte on, sitä tehokkaampaa sen käsittely on.

Tarjolla on jo niin kutsuttuja modulaarisia puhelimia, kuten Fairphone ja Shiftphone, joihin käyttäjä voi itse helposti vaihtaa vaikkapa akun tai kameran. Tämä mahdollistaa paitsi viallisten osien vaihtamisen, myös vain sen osan päivittämisen, jonka osalta teknologia on kehittynyt.

Suosituimpien puhelinmallien korjattavuudessa ei suuria eroja

Matkapuhelinien korjattavuutta mittaamaan on kehitetty erilaisia mittareita.

Ranskassa on käytössä korjattavuusindeksi,⁴⁹ joka velvoittaa elektroniikkayritykset kertomaan laitteiden korjattavuudesta tuotteeseen liitettävällä arvostamalla. Se koostuu viidestä alakategoriasta:

- Dokumentaatio eli kauanko tekniset tiedot ovat saatavilla.

- Laitteen purkamisen helppous, tarvittavat työkalut ja käytetyt kiinnikkeet.
- Sitoutuminen varaosien saatavuuteen.
- Varaosien hinta suhteessa alkuperäiseen laitteeseen.
- Älypuhelimia koskevana erityiskriteerinä on kuluttajan mahdollisuus etäneuvontaan korjausasioissa.

iFixit on yhteisö, joka purkaa puhelimia ja kokeilee korjaamista käytännössä. Sen laatimaa kriteeristöä ei ole avattu tarkasti, mutta pisteytykseen vaikuttaa:

- Laitteen avaamisen vaikeus
- Käytetyt kiinnikkeet
- Tärkeimpien komponenttien vaihtamisen monimutkaisuus
- Päivitettävyyden ja modulaarisuus
- Onnistuuko korjaus tavallisin työkaluin.

Vertailut osoittavat, että markkinoiden myydyimpien mallien välillä ei ole suuria eroja korjattavuudessa. Laitteet sijoittuvat skaalan puoliväliin. Vertailukohteeksi voidaan ottaa Fairphone, joka on saanut iFixit-arvioinnissa täydet 10 pistettä. Sitä ei ole vielä arvioitu Ranskan indeksin pohjalta.

Samsungin Galaxy A51⁵¹ menestyy ranskalaisella kriteeristöllä parhaiten, ja iFixitin arviossa huonoiten. Ranskalaisessa indeksissä dokumenttien saatavuudella ja varaosien hinnalla on kaksinkertainen painokerroin verrattuna muihin kategorioihin, joiden painoarvo on 1 tai 0,5. Korjausoppaan julkaiseminen nosti puhelimen pisteitä, vaikka laitteen korjattavuus ei ole muita laitteita huomattavasti parempi.

EU:ssa on kehitetty korjattavuuskriteeristöä, joka huomioi pitkälti samoja tekijöitä kuin tässä vertailussa

käytetyt kriteerit. Sitä on jo hyödynnetty energiamerkinnän päivittämisen myötä esimerkiksi jääkaapeissa, mutta matkapuhelimiin sitä ei ole vielä ulotettu.⁵⁴

Hyvä huolenpito pidentää puhelimen ikää

Kuluttaja voi vaikuttaa elektroniikkajäteongelmaan pidentämällä käyttämiensä laitteiden käyttöikää. Puhelin kannattaa suojata hyvillä kuorella ja panssarilasilla. Kuulo- ja laturipistokkeista kannattaa putsata pölyt säännöllisesti.

Joskus puhelin tuntuu tökkivän käytössä ja silloin voi olla paikallaan siirtää paljon tilaa vieviä tiedostoja, kuten kuvia, pilvipalveluun. Ohjelmistopäivitykset kannattaa pitää ajan tasalla.

Puhelinvalmistajat tarjoavat myös tietoa siitä, miten kännykkää kannattaa ladata, jotta akku kestää mahdollisimman pitkään. Monissa puhelinmalleissa on älykäs lataaminen -toiminto, joka kannattaa ottaa käyttöön. Kun akku tulee käyttöikänsä päähän tai vaikka näyttö hajoaa, kannattaa vaihtaa yksittäinen osa, ei koko puhelinta.

Jos puhelimesta tuntuu olevan vikaa, on hyvä tarkistaa takuu. Osa puhelinyhtiöistä saattaa tarjota oman takuun vaikkapa vuodeksi, mutta myyjän lakisääteinen virhevastuu tuotteelle on kaksi vuotta. Suomessa lisätietoa tarjoaa Kilpailu- ja kuluttajaviraston Kuluttajaneuvonta.

Kun puhelin tulee käyttöikänsä päähän, vie se kierrätykseen. Hanki tilalle uuden sijaan käytetty ja huollettu älypuhelin, tai hanki modulaarinen malli, jota voit korjata itse.

2020 myydyimmät matkapuhelimet	Ranskan korjattavuusindeksi	iFixit	Keskiarvo, maksimi 10 pistettä
Apple iPhone 11	4,6	6	5,3
Samsung Galaxy A20e	5,6	-	5,6
Apple iPhone SE 2.gn	6,2	6	6,1
Apple iPhone 7	6,7	7	6,85
Huawei P Smart	-	-	-
Samsung Galaxy A40	5,6	-	5,6
Samsung Galaxy A51	8,1	4	6,05
One Plus Nord 5G	6,2	6	6,1
Honor 7S	-	-	-

Myyntitilastojen lähteet: Mobiili.fi⁵², Mikrobitti⁵³

3. Kestäviä ratkaisuja

Jotta elektroniikkateollisuuden negatiivisia vaikutuksia voidaan vähentää, tulee kehittää sekä lainsäädäntöä että uusia, kestävyteen perustuvia liiketoimintamalleja. Tässä kappaleessa esitellään jo käynnissä olevia aloitteita ja kokeiluja.

Kestävämmät liiketoimintamallit

Kiertotalous

Vaikka elektroniikkajätteen kierrätys on tärkeää, se on vain pieni osa kiertotaloutta.

Kiertotalouden periaate on, että tuotteet ja niiden osat pyritään pitämään mahdollisimman pitkälti senhetkisessä muodossa. Resurssien hyödyntämisen näkökulmasta ei ole järkeä kierrättää toimivia osia materiaaliksi tai purkaa toimivaa puhelinta varaosiksi.

Elektroniikkateollisuuteen syntyy koko ajan uutta liiketoimintaa korjaamisen ja uudelleenkäytön ympärille. Puhelinvalmistajat saattavat kuitenkin jarrutella käyttöä ja korjattuja puhelimia myyvää liiketoimintaa oman liiketoimintansa puolustamiseksi.

Suomalainen Swappie on merkittävä tekijä alallaan. Oman korjausteknologian ansioista se ei ole samalla tavalla riippuvainen esimerkiksi valmistajien tarjoamista ohjeista tai varaosista, kuin monet pienemmät toimijat. Viidessä vuodessa Swappien liikevaihto on kasvanut lähes sataan miljoonaan ja vuonna 2020 se myi jo 300 000 korjattua älypuhelinta.⁵⁵

Koska arkemme on hyvin riippuvainen älypuhelimista, viime vuosina yleistyneet pikakorjauspalvelut palvelevat kännykän käyttäjää hyvin. Helpommat korjaukset tehdään jopa tunnissa.

Tuote palveluna

Tuote palveluna -konsepteissa palveluntarjoaja vuokraa laitteen esimerkiksi kuukausimaksulla ja vastaa

sen huolloista ja korjauksista. Kun laitetta ei enää tarvitse, sen voi palauttaa palveluntarjoajalle, joka hoitaa sen käyttökuntoon seuraavalle tai kierrätykseen. Tällaisen liiketoiminnan on alun perin ajateltu kannustavan valmistajia tekemään laitteista kestävämpiä ja korjattavampia, kun laitteen omistus säilyy valmistajalla. Näiden palveluiden yhtenä houkuttimena on laitteiden helppo päivittäminen ja vaihtaminen tuoreempaan malliin. Erään tutkimuksen mukaan palveluna kannattaa tarjota laitteita, joiden ympäristövaikutus on suurempi käyttö- kuin valmistus- ja hävitysvaiheessa. Tällaisia laitteita ovat vaikkapa tulostimet. Jos ympäristövaikutukset ovat suurimmat valmistusvaiheessa, kuten kannettavilla ja tietokoneilla ja puhelimilla, omistaminen voi olla ympäristöystävällisempää.⁵⁷

Kansallinen lainsäädäntö

Elektroniikan korjaamiseen voidaan kannustaa kansallisella tasolla. Seuraavanlaisia kokeiluja toteutettu ja ehdotettu Euroopassa:

Kannustimet elektroniikan korjauttamiseen

Esimerkiksi Ruotsissa elektroniikan korjauttaminen on ollut vuodesta 2016 asti kotitalousvähennyskelpoista, kun korjaaminen tapahtuu asiakkaan kotona. Korjausyritysten mukaan korjaamisessa on tapahtunut kasvua, mutta ei ole selvää johtuuko se vähennysoikeudesta. Myöskään haettujen vähennysten määrästä ei ole tilastoja.⁵⁸

Yksi vaihtoehto korjauspalveluiden edistämiseen on ottaa käyttöön alennettu verokanta. Esimerkiksi Ruotsissa ja Belgiassa on käytössä matalampi arvonlisävero mm. polkupyörien ja vaatteiden korjaamiseksi, mutta sitä ei ole ulotettu elektroniikkaan. Myös Suomessa kokeiltiin eräiden korjauspalvelujen alennettua verokantaa vuosina 2007–2011, mutta alennus ei näkynyt

kuluttajahinnoissa.⁵⁹ Veronalennukset eivät automaattisesti siis lisää korjauspalveluiden käyttöä.

Itävallassa ja Saksan Thuringenin osavaltiossa otettiin kesällä 2021 käyttöön korjausbonus: laitteitaan korjauttavat voivat saada osan korjauksen hinnasta takaisin. Bonuksella pyritään korjaamaan tilannetta, jossa korjauttamisen hinta on usein suhteellisen korkea, jopa enemmän kuin uuden laitteen hinta. Bonuksen myötä laitteita on korjautettu ahkerasti.⁶⁰

Ranskan korjattavuusindeksi

Ranska otti 2021 alussa käyttöön lain tiettyjen elektronisten laitteiden korjattavuusmerkinnästä. Sen mukaisesti myynnissä oleviin laitteisiin, kuten kännyköihin ja läppäreihin, lisätään värikoodattu symboli sekä arvot, joka kertoo, kuinka helposti laitteet ovat korjattavissa. Vuonna 2024 merkintä laajenee koskemaan myös laitteiden kestävyyttä.

On arvioitu, että Ranskan korjattavuusmerkintä tulee vuoden 2026 jälkeen vähentämään uusien myytyjen puhelinten määrää kahdella miljoonalla kappaleella vuodessa.⁶¹ Koska siirtymäaika on vielä käynnissä, indeksin vaikutuksista ei ole vielä tietoa.

Indeksi perustuu yritysten antamiin tietoihin eikä sisällä minimivaatimuksia markkinoille pääsemiseksi. Viranomaiset valvovat tietoja, mutta ainakaan vielä väärin tietojen antamisesta ei seuraa sanktioita.⁶² Riippuu siis paljon kuluttajakysynnästä, kuinka hanakasti yritykset ryhtyvät tarjoamaan korjattavia puhelimia.

Panttijärjestelmä

Yhtenä vaihtoehtona tutkijat ovat esittäneet jonkinlaista panttijärjestelmää, jossa kuluttaja maksaisi tuotteen hankkiessaan siitä hieman enemmän, ja saisi osan summasta takaisin tuotteen elinkaaren lopussa.⁶³ Tämä voisi kannustaa viemään vanhat laitteet takaisin liikkeeseen.

Panttipalautusjärjestelmiä elektroniikalle on tutkittu, mutta mikään maa ei tiettävästi ole ottanut sellaista laajasti käyttöön.⁶⁴ USA:ssa useammassa osavaltiossa on käytössä panttijärjestelmä lyijypitoisille akuille. Siinä uuden akun oston yhteydessä maksetaan pantti ja rahan saa takaisin, kun palauttaa vanhan akun kuukauden sisällä ostosta.⁶⁵

EU:n aloitteet kiertotalouden edistämiseksi

Euroopan unionin **kiertotalouden toimintasuunnitelma**⁶⁶ tarttuu moneen elektroniikkaa koskevaan ongelma-kohtaan. Suunnitelmassa on asetettu tavoitteeksi sallia Euroopan markkinoilla vain kiertotalouteen perustuvia ja ympäristön kannalta kestäviä tuotteita vuoteen 2030 mennessä. Tämä velvoittaisi myös unionin ulkopuolelta tuotavat tuotteet noudattamaan samoja kriteereitä. Lisäksi sähkö- ja elektroniikkalaiteromun keräyksen ja käsittelyn parantamiseksi harkitaan koko EU:n laajuisen palautusjärjestelmän luomista matkapuhelimille ja tableteille.

Kiertoelektroniikka-aloite

Kiertoelektroniikka-aloite on osa kiertotalouden toimintasuunnitelmaa ja komission on tarkoitus esitellä se vuoden 2021 lopulla.

Aloitteen myötä on luvassa EU-lainsäädäntöä, jolla muun muassa parannetaan akkujen kestävyyttä ja kierrätettävyyttä, yhdenmukaistetaan älypuhelimien ja muiden pienlaitteiden latausjohdot ja luodaan kannustimia erottaa laitteiden osto uusien laitteiden hankkimisesta, jotta jokaisen laitteen mukana ei automaattisesti tule uutta laturia.

Aloite sisältää myös jo meneillään olevan älypuhelimien, tablettien ja läppärien ekosuunnitteludirektiivin valmistelun.

Ekosuunnitteludirektiivi

Ekosuunnitteludirektiivi määrittelee energiaa käyttävien tuotteiden suunnittelua. Se ohjaa suunnittelun ratkaisuja liittyen laitteiden energiatehokkuuteen, kestävyuteen, päivitettävyyteen sekä huollettavuuteen ja kierrätettävyyteen. Suomessa direktiivi on saatettu voimaan kansallisella ekosuunnittelulailalla.⁶⁷

Direktiivi määrittää, millaisia tuoteryhmäkohtaisia asetuksia säädetään. Asetukset ovat voimassa sellaisenaan, eikä niitä kirjata erikseen Suomen lainsäädäntöön.

Vaatimukset kiristyvät useimmiten asteittain, ja jos tuote ei täytä niitä, sitä ei saa tuoda markkinoille tai ottaa käyttöön EU-alueella.

Nykyisellään ekosuunnitteludirektiivi koskee mm. monia suuria kodinkoneita, lamppuja ja televisioita. Niiden on oltava korjattavissa ainakin 10 vuotta. Direktiivin laajentamista koskemaan myös matkapuhelimia ja tietokoneita valmistellaan parhaillaan.

Asetuksen tarkka sisältö ei ole vielä tiedossa, mutta helmikuussa 2021 valmistuneen esiselvityksen perusteella ehdotettiin mm. seuraavia vaatimuksia:

- Älypuhelimien akkujen tulisi olla helposti irrotettavissa. Korjaukseen tarvittavien tietojen ja varaosien tulisi olla saatavilla ainakin ammattikorjaajille.
- Yleisimmin korjaamista vaativien osien, kuten näyttöjen tai puhelimen takaosan tulisi olla helposti korjattavissa ja/tai vaihdettavissa.
- Käyttöjärjestelmäpäivitysten tulisi olla saatavilla vähintään 5 vuotta, jotta kuluttajien ei tarvitse ostaa uutta laitetta vanhentuneen käyttöjärjestelmän vuoksi.⁶⁸

Taustaselvityksessä esitettiin lisäksi, että yritykset voitaisiin velvoittaa laskemaan ja kertomaan tuotteen valmistuksen ympäristöjalanjälki.

Taustaselvitystä seuraa kuulemiskierros, jonka jälkeen asetuksen sisältö voi muuttua. Asetuksen julkaisemiseen kuluu mahdollisesti vielä parikin vuotta.⁶⁹

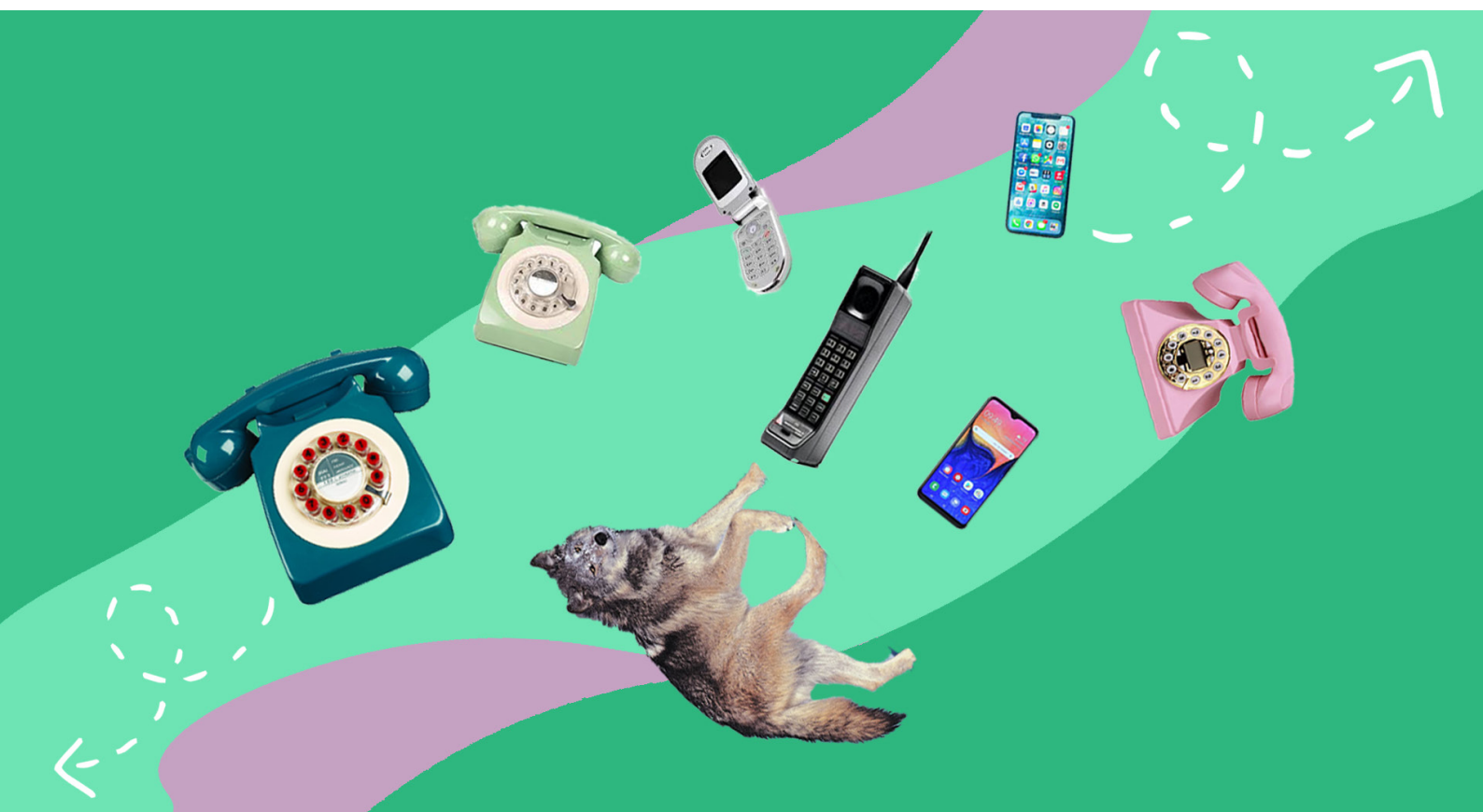
Oikeus korjattavuuteen

Right to repair, eli oikeus korjattavuuteen on kansalaistoimijoiden kampanja korjattavuuden sääntelemiseksi. Kampanjalla halutaan lisätä demokratiaa laitteiden korjattavuuden ja laitetietojen omistajuuden osalta. Yritysten ei pitä voida päättää, kuka laitteita saa korjata eikä lyhentää tahallisesti niiden käyttöikää.

Euroopan parlamentti on tukenut kampanjan tavoitteita. EU:n kiertotalouden toimintasuunnitelman myötä elektroniikkaa ja tieto- ja viestintätekniikkaa tulisi koskemaan korjauttamisoikeus, johon sisältyy myös yritysten velvollisuus päivittää vanhentuneita ohjelmistoja.

Right to repair -kampanja on kritisoinut EU:n suunnitelmia korjauttamisoikeuden toteutukseksi, sillä tähänastiset suunnitelmat keskittyvät varmistamaan tietojen saatavuuden ammattilaiskorjaajille. EU:n uusi sääntely ei siis välttämättä paranna kuluttajan mahdollisuuksia korjata laitteensa itse, eikä helpota korjaamisen ympärille syntyneen kansalaistoiminnan, kuten korjauskahviloiden toimintaa.⁷⁰

Suuret teknologiayritykset ovat vastustaneet Right to repair -säännöksiä. Ne haluavat rajata korjauspalveluja tarjoavia yrityksiä. Lisäksi niiden mukaan korjauspalvelujen lisääntyminen kasvattaa tietoturvariskejä.⁷¹



4. Kohti kestäväää elektroniikkaa: Suositukset

Elektroniikan tuotanto kuormittaa ympäristöä ja vahingoittaa sen arvoketuissa työskenteleviä ihmisiä. Kierätyt ja korjauttaminen vähentävät kulutusta ja siihen liittyviä ongelmia. Jotta elektroniikasta saataisiin pitkäikäistä ja e-jätteen määrää voitaisiin hillitä:

Päättäjien tulee

- Varmistaa kunnianhimonen ekosuunnitteludirektiivi
- Luoda kannustimia kiertotaloudelle sekä laitteiden pitkäikäisyydelle ja kierrätettävyydelle
- Velvoittaa yritykset tarjoamaan vertailukelpoista tietoa laitteiden kestävydestä ja korjattavuudesta
- Edistää yritysvastuulainsäädäntöä EU:ssa ja Suomessa

Elektroniikkayritysten tulee

- Tuottaa pitkäikäisiä ja korjattavia tuotteita, joiden materiaalihankintojen vastuullisuuteen on kiinnitetty huomiota
- Asettaa tavoitteet omien ilmasto- ja ympäristövaikutustensa minimoimiseksi

- Tarjota varaosia ja korjausmanuaaleja kuluttajille ja itsenäisille korjaajille
- Taata ohjelmistopäivitykset riittävän pitkäksi ajaksi
- Parantaa tuotantoketjun läpinäkyvyyttä

Kuluttajana ja kansalaisena:

- Harkitse huolellisesti ennen kuin ostat uusia laitteita ja osta vain tarpeeseen
- Pidennä laitteiden käyttöikää: pidä huolta laitteistasi, korjauta niitä ja kun ostat uuden, suosi käytettyä
- Vie vanhat laitteet kierrätykseen
- Vaikuta elektroniikkaa valmistaviin yrityksiin antamalla palautetta tuotteiden kestävydestä ja korjattavuudesta
- Vaikuta päättäjiin kiertotalouden edistämiseksi ja yritysvastuulain säätämiseksi
- Vaikuta omaan lähipiiriisi

Tee näin!



- ⚡ Osta vain tarpeeseen
- ⚡ Käytä ja huolla mahdollisimman paljon
- ⚡ Vie e-jäte kierrätykseen



Viitteet

- ¹ Forti et al., 2020, s.14
- ² Forti et al., 2020, s.14
- ³ Forti et al. 2020, s.23
- ⁴ Ympäristöministeriö.
- ⁵ Forti et al., 2020., s.59
- ⁶ Bachér et al. 2020. s.25.
- ⁷ Statista, 2019.
- ⁸ GSM Association, 2020. s.8
- ⁹ Samsung.
- ¹⁰ ILO, 2016.
- ¹¹ SOMO, 2018.
- ¹² Know the Chain, 2020.
- ¹³ Sovakool, 2021.
- ¹⁴ Kuluttaja 2021 ja YLE (2018).
- ¹⁵ Maus et al., 2020.
- ¹⁶ Maughan, T., 2015.
- ¹⁷ Bontron, C. 2012.
- ¹⁸ Buckley, C. 2010.
- ¹⁹ Baskaran, Aiswarya (2017)
- ²⁰ Forti et al. 2020. s. 15.
- ²¹ Cordella et al, 2020 s.109.
- ²² Sitra, 2018.
- ²³ Belkhir, 2018 s. 457.
- ²⁴ Belkhir, 2018 s. 457.
- ²⁵ Eurostat.
- ²⁶ Forti et al., 2020, s.13
- ²⁷ Forti et al., 2020, s.13
- ²⁸ Eurostat.
- ²⁹ Tilastokeskus, 2018.
- ³⁰ Parikka, T. 2020.
- ³¹ Forti et al., s.14.
- ³² Kivo.
- ³³ Akkuser.
- ³⁴ Seiffi.fi
- ³⁵ ERECON Report, 2015, s.48.
- ³⁶ Tercero Espinoza et al. 2020, s. 25.
- ³⁷ Smedley, T, 2020.
- ³⁸ Forti et al., 2020, s. 59.
- ³⁹ Cordella et al. 2020. s.19.
- ⁴⁰ EEB 2019, s. 14.
- ⁴¹ Bachér et al. 2020. s.21.
- ⁴² Bachér et al. 2020. s.21.
- ⁴³ Cordella et al., s .81.
- ⁴⁴ EEB, 2019. CoolproductsReport.
- ⁴⁵ Cordella et al. 2020.
- ⁴⁶ Cordella et al. 2020, s.114.
- ⁴⁷ Cordella et al. s.34.
- ⁴⁸ Cordella et al 2020. s. 77.
- ⁴⁹ L'indice de réparabilité.
- ⁵⁰ iFixit.
- ⁵¹ Samsung Galaxy A51 Repairability Index Scoring.
- ⁵² Mobiili.fi.
- ⁵³ Mikrobitti.
- ⁵⁴ Cordella et al, 2019.
- ⁵⁵ HS 2020.
- ⁵⁶ Cordella et al. 2020, s.39
- ⁵⁷ Agrawal, V. 2016
- ⁵⁸ Dalhammar et. al. 2020.s.6
- ⁵⁹ Pöyry Finland Oy. s.7
- ⁶⁰ Repair EU 2020.
- ⁶¹ Fraunhofer IZM, 2021, s.41
- ⁶² Purdy, K. 2021.
- ⁶³ Yle 6.3.2020.
- ⁶⁴ Kahhat &Kim, 2008.
- ⁶⁵ Walls, M. 2011.
- ⁶⁶ CEAP. EU, 2020.
- ⁶⁷ 1005/2008.
- ⁶⁸ Energiavirasto.
- ⁶⁹ Energiavirasto.
- ⁷⁰ Right to repair, March 2021.
- ⁷¹ [BBC](#): Right to repair movement gains power in US and Europe.

Lähdeluettelo

Agrawal, V.V., Ferguson M., Totkay L.B. and Thomas, V.M. 2012. "Is Leasing Greener Than Selling." *Management Science*. 58: 3, 523-533.

[Akkuser](#). Katsottu 31.3.2021.

Bachér, J., Dams, Y., Duhoux, T., Deng, Y., Mortensen, L. F., Teittinen, T. (2020) Eionet Report - ETC/WMGE 2020/3. Electronic products and obsolescence in a circular economy. European Topic Centre Waste and Materials in a Green Economy.

Smedley, Tim. 8.4.2020. [BBC Future. How to mine precious metals in your home](#).

Baskaran, Aiswarya (2017), Waste Not Want Not – Water Use in the Semiconductor Industry, Sustainability

Belkhir, L. and Elmeligi, A. (2018) [Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations](#). *Journal of Cleaner Production* 177, 448-463.

BEUC - BUREAU EUROPÉEN DES UNIONS DE CONSOMMATEURS AISBL. [Copyright levies media-tion](#) BEUC response to public consultation.

Bontron, C. 2012. [Rare-earth mining in China comes at a heavy cost for local villages](#). The Guardian.

Buckley, C. 2010. [China's dream for rare earths rests on grim costs](#). Reuters.

Energiavirasto. [Ekosuunnittelu.info. Säästösten valmistelu](#).

ERECON Report 2015. [Strengthening the European Rare Earths Supply-Chain. Challenges and policy options](#). A Report by the European Rare Earths Competency Network (ERECON).

Cordella, M., Alfieri, F. and Sanfelix Forner, J., Guidance for the Assessment of Material Efficiency: Application to Smartphones, EUR 30068 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg

Cordella M, Alfieri F, Sanfelix J, Analysis and development of a scoring system for repair and upgrade of products – Final report, EUR 29711 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Dalhammar, C. (Ed.), Richter, J. L. (Ed.), Almén, J., Anehagen, M., Enström, E., Hartman, C., Jonsson, C., Lindbladh, F., & Ohlsson, J. (2020). Promoting the Repair Sector in Sweden.

[Digitaleurope](#). 24.6.2019

EEB (2019) [Coolproducts don't cost the earth - full report](#).

Ellen McArthur Foundation (2018), [Circular Consumer Electronics: an Initial Exploration](#).

Energiavirasto (2021). [Älypuhelimet ja tabletit saavat kiertotalous- ja energiatehokkuusvaatimuksia](#)

EU (2020). [Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe](#).

Eurostat. [Waste statistics - electrical and electronic equipment](#), 2017. Data from August 2020.

Eurostat. [Waste electrical and electronic equipment \(WEEE\) by waste management operations](#). Data updated 19.12.2020.

Forti V., Baldé C.P., Kuehr R., Bel G. [The Global E-waste Monitor 2020](#): Quantities, flows and the circular economy potential. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme,

International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam.

Fraunhofer IZM, Fraunhofer ISI, VITO. February 2021. [Ecodesign preparatory study on mobile phones, smartphones and tablets. Task 7 Final Report – Scenarios.](#)

GSM Association (2020) [The Mobile Economy 2020.](#)

Helsingin sanomat 13.3.2020. Kalasataman puhelintehdas

[L'indice de réparabilité.](#) Katsottu 31.3.2021

ILO (2016). Sectoral studies on decent work in global supply chains: Comparative analysis of opportunities and challenges for social and economic upgrading / International Labour Office, Sectoral Policies Department (SECTOR). - Geneva: ILO, 2016.

iFixit. [Smartphone Repairability Scores.](#) Katsottu 31.3.2021

Kahhat, R., Kim, J., Xu, M., Allenby, B., Williams, E., & Zhang, P. (2008). Exploring e-waste management systems in the United States. Resources, Conservation and Recycling, 52(7), 955-964.

KIVO. [Kotitalousjätteen keskimääräinen valtakunnallinen koostumus.](#) Katsottu 1.4.2021

Know the Chain. 2020. [Information and Communications Technology Benchmark INVESTOR BRIEF.](#)

Kuluttaja, 1/2021. Vanhan laitteen uusi alku.

Maughan, T. (2015) [BBC Future. The dystopian lake filled by the world's tech lust.](#)

Maus, V., Giljum, S., Gutschlhofer, J. et al. [A global-scale data set of mining areas.](#) Sci Data 7, 289 (2020).

Mikolajczak, C. (3.6. 2020) [Right to Repair is blossoming all over Europe.](#)

Mikrobitti. 4.1.2021. [Tässä ovat vuoden 2020 myydyimmät puhelimet – 5g teki läpimurron.](#)

Mobiili.fi. 1.3.2021 [Tässä helmikuun myydyimmät puhelimet Suomessa – Samsung, Apple ja OnePlus hallitsevat ja yksi selkeä trendi vain vahvistuu.](#)

Parikka, T. 2020. [Yli 80prosenttia kotitalouksista säilyttää kierrätyskelpoista elektroniikkajätettä.](#) Tilastokeskus.

Peake, L., Brandmayr, C., and Klein, B. (2018). Completing the circle. Creating effective UK markets for recovered resources. Published by Green Alliance, June 2018, ISBN 978-1-912393-08-4.

Purdy, K. 1.3.2021. [Apple Is Using France's New Repairability Scoring—Here's How It Works.](#)

Pöyry Finland OY. Selvitys taloudellisten ohjauskeinojen mahdollisuuksista ja edellytyksistä kierrätystalouden edistämisessä. Loppuraportti 23.6.2016. Elinkeinoelämän keskusliitto EK.

[Repair EU 2020: Austria makes repair more affordable.](#)

RCube and Sirmiet. 16.2.2021. [Pour défendre la consommation durable et le secteur de l'occasion.](#)

Right to Repair. 1 March 2021. [New Ecodesign regulations: 5 reasons Europe still doesn't have the Right to Repair.](#) Katsottu 24.9.2021.

Right to Repair. [The French repair Index: Challenges and opportunities.](#) (2021, February 03). Katsottu 24.3.2021.

Samsung. [Sustainable Supply Chain.](#) Katsottu: 31.3.2021

[Samsung Galaxy A51 Repairability Index Scoring.](#) Katsottu 26.3.2021

Sitra. 2018. [Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki.](#)

SOMO. 14.3.2018. [Child labour widespread in production of cars and electronics.](#)

Benjamin K. Sovacool, 2021. [When subterranean slavery supports sustainability transitions? power, patriarchy, and child labor in artisanal Congolese cobalt mining.](#) The Extractive Industries and Society, Volume 8, Issue 1,

2021, Pages 271-293.

Statista, 2019. [Global Smartphone Unit Sales By Region.](#)

Tercero Espinoza, L. ; Rostek, L. ; Loibl, A.; Stijepic, D. (2020): The promise and limits of Urban Mining. Fraunhofer ISI, Karlsruhe.

Tilastokeskus. 2018. [Jätetilasto 2018: Yhdyskuntajäte.](#)

Walls, Margaret. (2011). Deposit-Refund Systems in Practice and Theory. Encyclopedia of Energy, Natural Resource, and Environmental Economics. 10.2139/ssrn.1980142.

YLE 6.3.2020. [Kännyköiden kierrätys olisi helppo tapa torjua ilmastonmuutosta, mutta puhelimet jäävät lojuun nurkkiin – nyt niille ehdotetaan panttimaksua](#)

Ympäristöministeriö. [Jätesäädöspaketti.](#)
Katsottu: 31.3.2021

