

# **IT-laitteiden iän vaikutus käytettävyyteen ja luotettavuuteen kuluttajakäytössä**

Niko Liski  
Olli Pernu

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2020  
Tekniikan ala  
Insinööri (AMK), tieto- ja viestintätekniikka

Tekijä(t) Liski, Niko Pernu, Olli	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 4/2020
	Sivumäärä 56	Julkaisun kieli Suomi
	-	Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>IT-laitteiden iän vaikutus käytettävyyteen ja luotettavuuteen kuluttajakäytössä</b>		
Tutkinto-ohjelma Tieto- ja viestintäteknikka		
Työn ohjaaja(t) Matti Mieskolainen		
Toimeksiantaja(t)		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Työn tarkoituksena oli selvittää IT-laitteiden käyttöiän vaikutusta laitteiden luotettavuuteen ja käytettävyyteen. Yleisesti yrityksiä suositellaan päivittämään laitteensa aina 3-5 vuoden välein, mutta kuluttajille tällaista suositusta ei ole, vaan laitteita käytetään yleisesti niin kauan kuin ne vain edes jotenkin toimivat. Yleisesti käyttöikä 4-7 vuotta.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää ja tilastoida ongelmia sekä muita huomionarvoisia tekijöitä, joita tulee vastaan IT-laitteissa käyttöiän kasvaessa. Samalla tutkittiin, mitkä yksittäiset osat/komponentit olivat kestävimpiä, mitkä vikaherkimpiä ja miksi. Yleisesti ympäristö vaikuttaa paljonkin laitteiden luotettavaan toimivuuteen sekä varsinaiseen käyttöikään.</p> <p>Taustana aiheen valintaan oli yleinen mielenkiinto sekä aiheen ajankohtaisuus. Laitteiden kierrättäminen on yleisesti ollut se kohta laitteiden käyttökierrrossa, jota vähiten ajattelee, joten tavoitteena oli nostaa asia esille ja saada tietoa, millainen nykytilanne on ja millaiseksi sen täytyy muuttua, jotta saavutetaan suurin hyöty uusiokäytöstä.</p> <p>Työssä on käytetty pohjana monia kyseisen alan teorialähteitä sekä tehtyä kyselyä, johon vastasi yli 200 eri yksityishenkilöä.</p> <p>Lopussa työ tiivistää paljon epäilyksiä siitä, että kierrättäminen ja kaikki siihen liittyvät prosessit ovat pitkälti vielä alkutekijöissään ja ollaan kaukana siitä, että kaikki mahdollinen raaka-aine saataisiin hyödynnettyä parhaalla mahdollisella tavalla.</p>		
Avainsanat (asiasanat)		
IT-laitteet, käyttöikä, kuluminen, elinkaari, kierrätys, SER, software, hardware		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Liski, Niko Pernu, Olli	Type of publication Bachelor's thesis	Date 4/2020 Language of publication: Finnish
	Number of pages 56	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Effect of age on usability and reliability of IT devices in consumer use</b>		
Degree programme Information and Communication Technology		
Supervisor(s) Mieskolainen, Matti		
Assigned by		
Abstract  <p>The purpose was to find out and compile what different circumstances, individual us-age behaviors and other external influencers do to change the operating time of electrical devices in consumer usage scenarios. Usually in corporate environments companies recommend updating their devices every 3 to 5 years; however, for consumers this kind of recommendation does not exist but usually the operating life for consumer devices varies from 4 to 7 years.</p> <p>One of the goals was also to discover what components are more durable or less durable than others and why. Usually the surrounding environment and its characteristics have a large effect on the service life of different components.</p> <p>The selection of the subject was influenced heavily by several reasons, the first of which was a shared interest in technology, and its different use cases throughout their usage time. Additionally, the subject is a very current topic due to climate change and all the factors affecting it. The end of a device's life is the point of which people usually think about the least; hence, the goal was also to find out what the current situation of device recycling is and how it needs to change in the future in order to achieve the greatest benefits from the components and different materials.</p> <p>In order to get the best results and to achieve the set goals, many methods were used to gather the necessary information, including various sources such as studies and academic journals, including a questionnaire with over 200 replicants.</p> <p>As a conclusion, the thesis confirmed a large number of suspicions and also emphasized the fact that this subject is a globally growing concern rarely utilized to its full potential.</p>		
Keywords/tags (subjects) IT devices, life cycle, software, hardware, recycling, electronic waste		
Miscellaneous (Confidential information)		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Elektroninen jäte</b> .....	<b>5</b>
2.1	E-jätteen määritelmä .....	5
2.2	E-jätteen luokitukset .....	6
<b>3</b>	<b>Olosuhteiden vaikutukset</b> .....	<b>7</b>
3.1	Vaikutukset komponentteihin .....	7
3.2	Vaikutukset materiaaleihin ja uusiokäyttöön .....	8
<b>4</b>	<b>Tarve materiaaleille</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Ympäristövaikutukset</b> .....	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Materiaalien kierrätettävyys</b> .....	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Valmistajien suositukset laitteiden käyttöiästä</b> .....	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Ulkoisten tekijöiden vaikutus luotettavuuteen ja käytettävyyteen</b> .....	<b>14</b>
8.1	Yleistä .....	14
8.2	Laitteen iän vaikutus .....	15
8.3	Käyttöympäristön lämpötilan ja ilmankosteuden vaikutus .....	17
8.4	Liikkuvien osien vaikutus kulumiseen .....	18
8.5	HDD vs SSD luotettavuusvertailut .....	23
8.6	Käyttöjärjestelmän ja ohjelmiston vaikutus käyttöikään .....	28
8.7	Laitteiston ja ohjelmistojen yhteensopivuus .....	30
8.8	Olosuhteiden vaikutuksien minimointi .....	30
8.9	Elinkaaren pituus ja sen muutokset .....	30
<b>9</b>	<b>Kysely tietokoneiden uusimisesta ja kierrätyksestä</b> .....	<b>32</b>
9.1	Kyselyn toteutus .....	32
9.2	Pöytätietokoneen käyttäjien vastaukset .....	33
9.3	Kannettavien tietokoneiden käyttäjien vastaukset .....	37

<b>10</b>	<b>Keinoja e-jätteen vähentämiseen .....</b>	<b>41</b>
<b>11</b>	<b>Johtopäätökset .....</b>	<b>42</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>45</b>
	<b>Liitteet .....</b>	<b>48</b>

## Kuviot

Kuvio 1. Materiaalien kasvava tarve globaalisti (USD miljoonia) .....	9
Kuvio 2. Koko maailman elektronisen jätteen määrä miljoonina tonneina .....	11
Kuvio 3. Eri maanosien tuottama määrä e-jätettä .....	12
Kuvio 4. E-jätteen määrä per capita .....	12
Kuvio 5. Elektroniikan vikaantumisen syyt .....	15
Kuvio 6. Kylpyammekäyrä .....	16
Kuvio 7. Backblazen vuoden 2016 tilastot .....	20
Kuvio 8. Kiintolevyvalmistajien tilastot .....	21
Kuvio 9. Kiintolevyn osat .....	22
Kuvio 10. HDD-levyjen neljä ensimmäistä vuotta .....	23
Kuvio 11. Kylpyammekäyrä .....	24
Kuvio 12. HDD-levyjen vikaantumisen kolme vaihetta .....	25
Kuvio 13. SSD-tekniikat .....	26
Kuvio 14. Windows-tuotteiden elinkaari .....	29
Kuvio 15. Tietokoneiden jakautuminen kyselyssä .....	32
Kuvio 16. Tietokoneen uusimisen aikaväli .....	33
Kuvio 17. Vanhan tietokoneen kohtalo .....	34
Kuvio 18. Pöytäkoneen uusimisen toteutustapa .....	35
Kuvio 19. Pöytäkoneen uusimisen syy .....	36
Kuvio 20. Keskusyksikön hinta .....	37
Kuvio 21. Kannettavan tietokoneen uusimisen aikaväli .....	38
Kuvio 22. Vanhan kannettavan kohtalo .....	39
Kuvio 23. Kannettavan tietokoneen uusimisen syy .....	40
Kuvio 24. Kannettavan tietokoneen hinta .....	41

## Taulukot

Kuvaotsikkoluettelon hakusanoja ei löytynyt.

**Lyhenteet**

BIOS	Basic Input-Output System
HDD	Hard Disk Drive
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RAM	Random Access Memory
S.M.A.R.T.	Self-monitoring, Analysis, and Reporting Technology
SSD	Solid-State Drive

# 1 Johdanto

Viimeisten vuosikymmenten aikana materiaalien halpeneminen sekä teknologian nopea kehitys johtaa kulutuksen suureen lisääntymiseen yhteiskunnassa globaalilla tasolla. Tämä teknologian nopea kehitys on aiheuttanut myös sen, että laiterauta – ainakin sen mielikuvan mukaan mitä mainonnalla halutaan luoda – vanhenee nopeasti ja laitteita pitäisi kuluttajien uusia muutamien vuosien välein.

Viime aikoina on kuitenkin herännyt huoli ja kysymyksiä siitä, miten usein laitteita täytyisi oikeasti uusia, millä perusteilla, sekä mitä niille tehtäisiin, kun varsinainen käyttöikä on ohitse (A New Circular Vision For Electronics 2019). Oikeaoppisesti ja huolellisesti tehtynä elektronisten laitteiden kierrätys vähentää myrkyllisten kemikaalien pääsyä luontoon ja palauttaa rajallisesti saatavia luonnon raaka-aineita takaisin kiertoon eli uusiokäyttöön.

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada selville vastauksia ja esimerkkejä näihin kysymyksiin kyselyiden, tilastojen ja haastatteluiden avulla. Yhtenäistä tietolähdettä kyseiseen aiheeseen ei ole, joten opinnäytetyössä käytettiin monia eri kyseisen alan lähteitä.

## 2 Elektroninen jäte

### 2.1 E-jätteen määritelmä

Jätettä tulee monen ihmisen toiminnan seurauksena, monesta eri lähteestä ja monella eri tavalla. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin nimenomaan e-jätteeseen. Elektroninen jäte (e-jäte) on jätettä, joka viittaa esineisiin ja asioihin, joissa on sähköä ja/tai elektroniikkaa ja niiden omistaja on hylännyt ne ilman aietta ottaa niitä uudelleen käyttöön (The Global E-waste Monitor 2017). Kyseisen jätteen määrä ja sen uusiokäyttö ovat voimakkaassa kasvussa.

## 2.2 E-jätteen luokitukset

Tähän kokonaisuuteen kuuluu yhteensä kuusi eri luokitusta, joissa on laajasti eri jätteitä pienestä suureen. Nämä luokitustasot kattavat monipuolisesti kaiken e-jätteen. Opinnäytetyössämme keskitymme luokkiin ”monitorit”, sekä ”IT- ja telekommunikaatiolaitteet”

### **Lämmönvaihtelulaitteistot**

Lämmönvaihtelulaitteisiin kuuluvat erilaiset laitteet, joilla tarkoitus muuttaa esim. ilman tai veden lämpötiloja. Yleisimmin näihin kuuluvat jääkaapit, pakastimet, ilmastointilaitteet sekä lämpöpumput.

### **Monitorit**

Monitoreja ovat kaikenlaiset näytöt ja monitorit, joita käytetään monipuolisesti lähes kaikissa laitteissa, joita nykypäivänä käytetään. Esimerkiksi kännyköiden, televisioiden sekä tietokoneiden näytöt ja näyttöpaneelit kuuluvat tähän kategoriaan.

### **Lamput**

Ehkä yksinkertaisimmat laitteet, joita e-jätteeksi luokitellaan kuuluvat tähän ryhmään: hehkulamput, LED-, energiansäästö-, että loisteputkivalaisimet monissa ei muodoissaan. Nykyään lamput sisältävät vaihtelevissa määrin elektroniikkaa joka monimutkaistaa niiden kierrättämistä.

### **Suuret laitteet**

Suuremmat kodinkoneet sekä teollisuudessa käytössä olevat laitteet luokitellaan suuriin laitteisiin. Esimerkiksi erilaiset pesukoneet, kiinteät ruuanlaittovälineet kuten uuni, sekä aurinkopaneelit.

## **Pienet laitteet**

Pienet laitteet ovat monipuolinen kattaus erilaisia laitteita, joita käytetään lähes joka taloudessa, kuten erilaiset keittiön pienkoneet, imuri, erilaiset sähköiset lelut, sekä työkalut kuten akkuporakone.

## **IT- ja telekommunikaatiolaitteet**

Relevantein kategoria tässä opinnäytetyössä. Ovat IT- ja telekommunikaatiolaitteet. Kaikenlaiset älylaitteet kuten kännykät, tietokoneet, tulostimet sekä kaikenlaiset verkko- ja reitityslaitteet ovat osa tätä luokitusta.

# **3 Olosuhteiden vaikutukset**

Yksittäisiin komponentteihin sekä sitä myötä laitekokonaisuuksiin, materiaaleihin ja niiden uusiokäyttöön voivat suuresti vaikuttaa ympäröivät olosuhteet sekä niiden muutokset. Olosuhteiden muutoksiin voi luokitella myös eri laitteiden energian saannin jatkuvuuden tai sen tauottamisen, jolla saattaa olla vaikutuksia suurestikin esim. laitteiden käyttöikään ja luotettavuuteen komponentteihin aiheutuvan ylimääräisen kulumisen kautta.

## **3.1 Vaikutukset komponentteihin**

Suurimmat tekijät, jotka vaikuttavat laitteisiin ja niiden komponentteihin, ovat lämpötila, ilmankosteus, sähkönsaannin tasaisuus, tärinä sekä näiden yhdistelmät (Hienonen 2007, 18). Muitakin, harvinaisempia aiheuttajia voi olla riippuen sähkölaitteen ympäristöstä kuten teollisuuden päästöt ja erilaiset mikrobit sekä eliöt. Suurin ongelma, jota nämä aiheuttavat komponenteissa, on korroosio, jonka myötä laitteen toiminta ja luotettavuus voi muuttua alkuperäisestä. Kasvavissa määrin komponenttien pitkäikäisyyteen vaikuttaa myös kuluttajien kuin myös laitevalmistajien halu

saada laitteiden kustannukset mahdollisimman mataliksi, joten kaikkiin tarvittaviin toimenpiteisiin ei ryhdytä, jotka saattaisivat lisätä laitteen käyttöikä.

Suurimmat ongelman aiheuttajat eli mekaaninen värinä sekä ympäröivän lämpötilan vaihtelut voivat aiheuttaa komponenteissa liittimien vastakkaista hinkkaamista ja kulumista, mikä saattaa aiheuttaa liittimen katketessa joko paljon lisääntyntä resistanssia tai jopa yhteyden täyden katkeamisen. Näitä yhteyksiä ei ole oikein koskaan kahdennettu komponenttitasolla, joten ne voivat aiheuttaa suuriakin ongelmia laitteiden toimivuudelle (Hienonen 2007, 20).

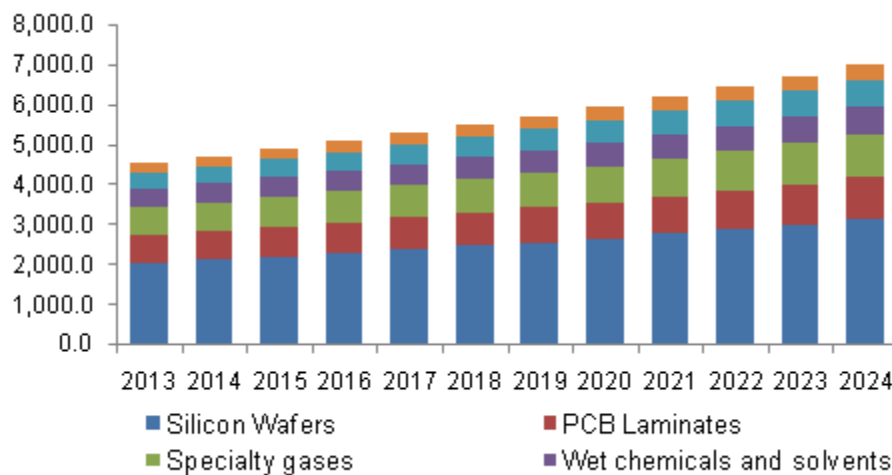
### 3.2 Vaikutukset materiaaleihin ja uusiokäyttöön

Jos komponentteja käytetään vaativissa ympäristössä, niiden lisääntynyt monimutkaisuus ja varsinkin kulumisen aiheuttavat ongelmia uusiokäyttöä ajatellen, koska alkuperäisen ja käyttökelpoisen raaka-aineen/materiaalin erottaminen hankaloituu varsinkin. Elektroniikassa käytetään todella laajasti jopa kymmeniä erilaisia materiaaleja, jotka reagoivat eri tavoin erilaisiin olosuhteisiin. Myös yksittäisten raaka-ainemäärien määrät laitteissa ovat yleisesti todella pieniä, mikä tekee kierrättämisestä hankalaa.

Miten olosuhteet sitten voivat vaikuttaa materiaaleihin? Suurimpiin ongelmiin lukeutuu muun muassa hapettuminen, jota tapahtuu varsinkin kosteissa ympäristöissä. Metallien hapettuminen saattaa aiheuttaa suoranaisia katkoksia piirilevyn juotoksiin ja komponenttien välisiin yhteyksiin. Kustannusten ja tilansäästämisen takia piirilevyllä on yleisesti vain sellaiset johtimet ja komponentit, jotka ovat tarpeellisia, ilman mitään ylimääräistä kuten kahdennettuja johtimia, jotka saattaisivat parantaa luotettavuutta. Hapettumisen aiheuttamia ongelmia on yleisesti todella hankala huomata, joten tämä aiheuttaa helposti laitteiden käyttöiän päättymistä (Hienonen 2007, 12).

## 4 Tarve materiaaleille

Samalla kun elektronisten laitteiden tarve ja määrä maailmassa kasvaa, kasvaa myös tarve raaka-aineille, joilla laitteita tehdään. Yleisimpiä kemikaaleja ja materiaaleja ovat muun muassa litium, hopea, kulta, kupari ja alumiini. Tätä materiaalien tarpeen nousua kuitenkin yritetään tasata suunnittelemalla laitteita materiaalitehokkaammin. Tärkeää on myös materiaalien kierrättäminen, jotta uusien louhiminen maasta vähenisi, koska materiaaleja on vain rajattu määrä maapallolla, niiden hintamuutokset ovat suuria ja louhiminen vaatii erittäin paljon resursseja kuten vettä. Kaikesta huolimatta on materiaalien tarve kuitenkin selkeästi nousussa ja sen myötä materiaalien markkinoiden odotetaan vain nousevan entisestään globaalisti kuten kuvio 1 näyttää (Electronic Materials 2016).



Kuvio 1. Materiaalien kasvava tarve globaalisti (USD miljoonia) (Grand View Research Inc.)

Syitä sille, miksi laitteissa käytetään todella laajalti erilaisia materiaaleja, on monia. Niillä voidaan tavoitella esimerkiksi elektroneille tiettyä liikettä ja muita ominaisuuksia, jotka siirtävät sähköisiä signaaleja eteenpäin piirilevyissä, eristysominaisuuksia tai yleisesti laitteiden koteloiden valmistukseen haluttavia ominaisuuksia (What commodities are the main inputs for the electronics sector? 2018).

## 5 Ympäristövaikutukset

Elektronisella jätteellä tarkoitetaan elektronisia laitteita, jotka ovat saavuttamassa tai jo saavuttaneet varsinaisen käyttöikänsä lopun (Effect of Electronic waste on Environmental & Human health – A review 2016). Elektronisen jätteen määrä koko maailmassa kasvaa koko ajan huolestuttavaa vauhtia, ja siitä on tullut viime vuosina suuri ongelma niin ympäristön kannalta kuin myös poliittisesti, koska suuri osa jätteestä kuljetetaan alueille, joissa sitä ei osata tehokkaasti käsitellä ja ottaa uusiokäyttöön. Tästä johtuen osa elektroniikassa käytettävistä jopa myrkyllisistäkin materiaaleista pääsee puhtaaseen luontoon saastuttaen sen, lähiympäristön sekä kaikki ihmiset ja eläimet, jotka alueella liikkuvat.

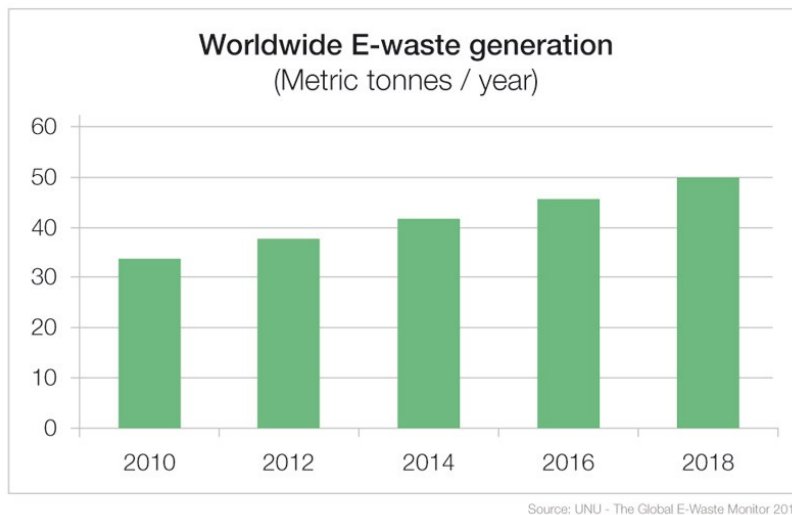
Suurimpia syitä siihen, miksi elektronisen jätteen määrä kasvaa on myös kertakäyttökulttuurin lisääntyminen sekä laitteiden käyttöiän vähentyminen. Esimerkiksi Amerikassa keskiverto puhelimen käyttöikä kuluttajakäytössä on vain 12-18 kuukautta, minkä jälkeen jo uusi laite hankitaan. Pääasiallinen syy tähän on halu uuteen laitteeseen, koska vuoden jälkeen laite kuitenkin on vielä käyttökelpoinen pitkään. (Effect of Electronic waste on Environmental & Human health – A review 2016)

Jos maailmassa olisi rajattomasti materiaaleja saatavilla ja sitä kautta ympäristövaikutuksia ei olisi, tätä aihetta ja koko opinnäytetyötä ei olisi olemassa. Kaikki tässä opinnäytetyössä tehdyt asiat tiivistyvät lopulta laitteiden käyttöiästä johtuvaan ympäristövaikutukseen, sen seuraamuksiin ja siihen miten niihin reagoidaan. (Effect of Electronic waste on Environmental & Human health – A review 2016)

Jokaisen yksittäisen laitteen valmistaminen tuottaa päästöjä tuotannon koko prosessissa, sekä kuluttaa luonnonvaroja monin kerroin verrattuna siihen, minkä kokoinen on lopullinen tuotos. Esimerkiksi uuden älypuhelimien valmistaminen tuottaa yhteensä noin 80kg jätettä, kun ottaa huomioon koko prosessin suunnittelusta tuotantoon sekä valmiin tuotteen toimittamiseen. (Näkymätön jäte esiin – Tuotannon jättemäärät moninkertaisia kotitalousjätteeseen verrattuna 2019)

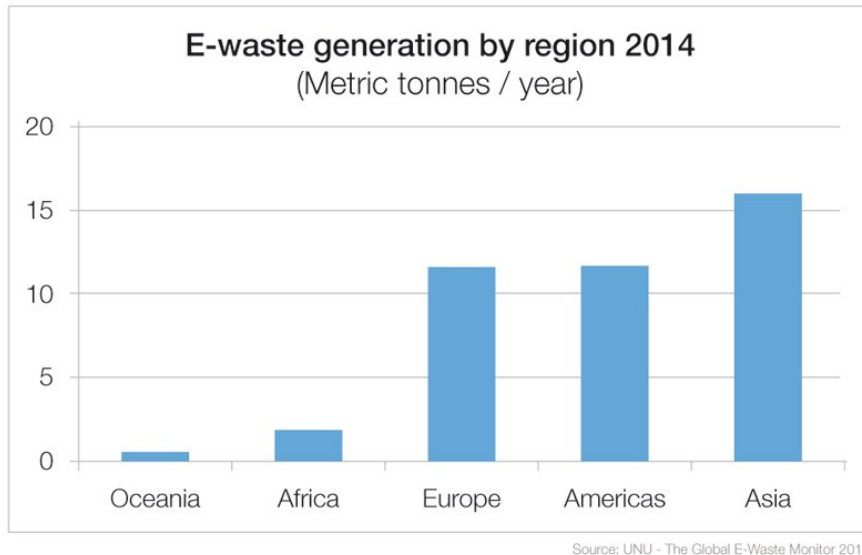
## 6 Materiaalien kierrätettävyys

Aina vain tärkeämpi pulma ratkaistavaksi on komponenttien oikeanlainen kierrättäminen, koska on ymmärretty, että vanhat käytöstä poistuneet elektronikat eivät ole jätettä vaan oikein käsiteltyinä oiva lähde arvokkaille materiaaleille. Koska elektronikassa voidaan käyttää eri ominaisuuksien takia myös myrkyllisiä aineita, on niiden oikeaoppinen kierrättäminen ensiarvoisen tärkeää. Onneksi tässä asiassa on herätty ja kierrätystä on lisätty, koska kuten kuvio 2 näkee, elektronisen jätteen määrä kasvaa jatkuvasti ja merkittävästi.



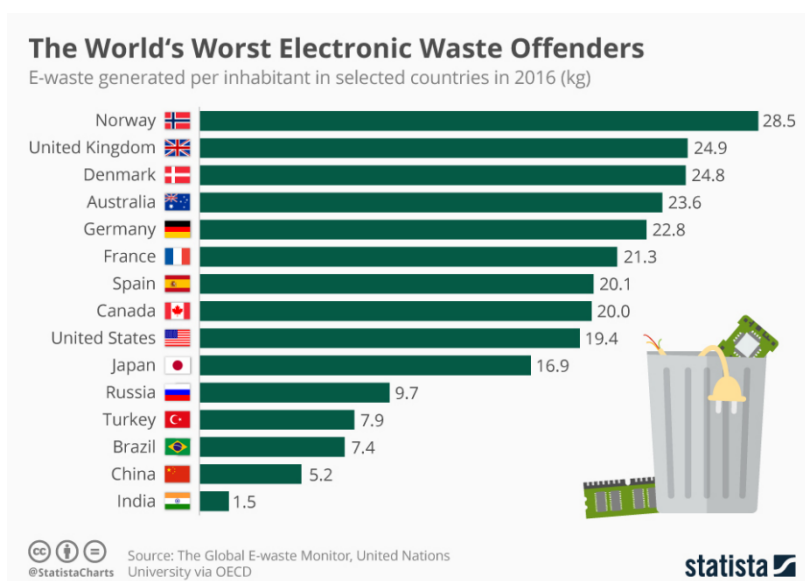
Kuvio 2. Koko maailman elektronisen jätteen määrä miljoonina tonneina

Ympäristön kannalta kokonaisuutta ajatellen olisi tietysti parasta, jos raaka-aineiden kierrättäminen tapahtuisi mahdollisimman lähellä varsinaista komponenttien käyttö- että uusiokäyttökohdetta. Se, miten paljon e-jätettä kukin maanosa tuottaa näkyy kuvio 3. Jos tuotteen suunnittelu, toteutus, käyttö, kierrättäminen ja uusiokäyttö tapahtuisi mahdollisimman pienellä alueella, säästyttäisiin kuljetusten aiheuttamilta päästöiltä, joita sekä laiva- että lentoliikenne tuottavat suurissa ja aina vain kasvavissa määrissä.



Kuvio 3. Eri maanosien tuottama määrä e-jätettä (The Global E-Waste Monitor 2014)

Kuviossa 3 on siis esitetty mistä päin maailmaa e-jäte syntyy. Se, missä nämä jätteet sitten kierrätetään uusiokäyttöön, on toinen asia. Melkein tärkeämpää kuin se, mistä maanosista elektroniset jätteet tulevat on se, kuinka paljon sitä syntyy per keski-  
tohenkilö, koska yksilöiden käyttäytyminen on suurin vaikuttaja e-jätteen määrään. Tämä on esitetty kuviossa 4.



Kuvio 4. E-jätteen määrä per capita (The Global E-Waste Monitor 2014)

## 7 Valmistajien suositukset laitteiden käyttäjästä

Se, miten pitkään laitteita tuetaan sekä ohjelmistojen että raudan korjaamisen myötä, vaihtelee suuresti. Tämä myös pitkälti määrittelee, kuinka kauan eri laitteita pystyy käyttämään oikein missään käytössä ilman jatkuvaa seurantaa, että haluttu toimenpide saadaan tehtyä. Laitteiden elinkaarta saadaan pidennettyä monin asioin, joista suurin on, että käytettäisiin enemmän standardisoituja liitäntöjä, osia ja komponentteja.

Esimerkiksi viime aikoina on noussut huoli laitteiden lyhytikäisyydestä ja suuresta määrästä e-jätettä johtuen siitä, että valmistajat käyttävät eri standardisia liitäntöjä varsinkin tiedonsiirtoon laitteillaan. Tästä viimeaikaisin tapahtuma on kuinka EU pyrkii muuttamaan suosituksen siitä, että käytettäisiin yhteneväisiä liitäntöjä mobiililaitteissa pakolliseksi. Tämä aiheuttaa muutoksia varsinkin Applelle, joka on mobiililaitteissansa suosinut jo vuosia täysin omaa Lightning-liitäntäänsä, joka ei ole millään tavalla yhteensopiva muiden valmistajien laitteiden kanssa. Yhteneväiseksi liitäntäksi ehdotetaan yleisemmässä käytössä olevaa USB C-liitäntää. (EU lawmakers, with eye on Apple, call for common mobile charger – Reuters 2020.)

Muutos vähentäisi e-jätteen määrää koska ei tarvitsisi joka laitteelle omaa kaapelia, vaan yksi liitäntä riittäisi joka tilanteessa, oli tarve sitten ladata puhelin, siirtää kuvia kamerasta tai liittää tietokone videotykkiin. Tämä olisi varsin suuri muutos nykytilanteesta, jossa usein joka tilanteeseen ja käyttötarkoitukseen tarvitaan erityisiä liitäntöjä ja sen myötä kaapeleita. Osittain tämä tilanne on johtunut siitä, että jokainen eri käyttötarkoitus vaatii kaapeleilta erilaisia ominaisuuksia esimerkiksi virran sekä datan siirron suhteen, mutta nykyään yleiset standardit kuten USB-C pystyy siirtämään tarpeeksi tehoa ja tietoa, jotta sillä voidaan korvata monia vanhoja liitäntöjä.

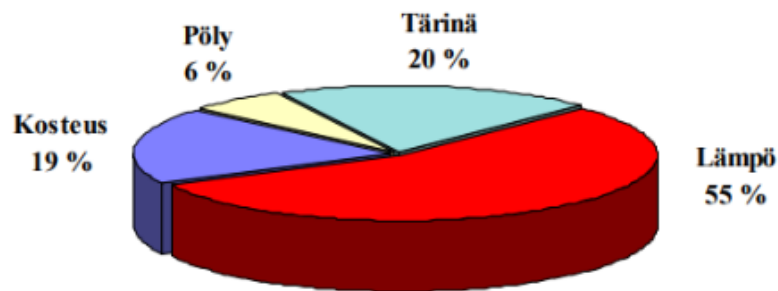
## 8 Ulkoisten tekijöiden vaikutus luotettavuuteen ja käytettävyyteen

### 8.1 Yleistä

Tietokoneissa ja muussa elektroniikassa voi olla monenlaisia vikoja. Ne voidaan jakaa kahteen eri kategoriaan: laitteiston vikaan tai ohjelmiston vikaan. Laitteistoilla tarkoitetaan tietokoneen komponenttien vikaa. Vikaa voi olla esimerkiksi kiintolevyssä tai emolevyssä. Laitteiston vika voi oireilla monella tavalla kuten esimerkiksi laitteisto pitää epänormaalia ääntä, tietokone ei mene päälle tai tietokone sammuu yllättäen. Ohjelmiston vialla voidaan käyttöjärjestelmän lisäksi tarkoittaa kolmannen osapuolen ohjelmia kuten esimerkiksi virustorjuntaa. Ohjelmiston vika voi oireilla esimerkiksi koneen hidastumisella tai oudolla käyttäytymisellä. Myös ohjelmistoviassa kone saattaa sammua yllättäen. Ohjelmistovika ei johdu aina käyttöjärjestelmästä, vaan voi johtua myös esimerkiksi ajureista tai haittaohjelmista. (How to Tell a Hardware Problem From a Software Problem 2013.)

VTT:n tekemän tutkimuksen mukaan lämpötila on suurin tekijä, joka vaikuttaa elektroniikan vikaantumiseen. Toiseksi suurimmat tekijät ovat värinä ja kosteus. Myös pöly on usein syynä elektroniikan vikaantumiseen. (Hienonen & Lahtinen 2007.)

Kuviossa 5 on esitetty graafisesti yleisimmät syyt elektroniikan vikaantumiselle



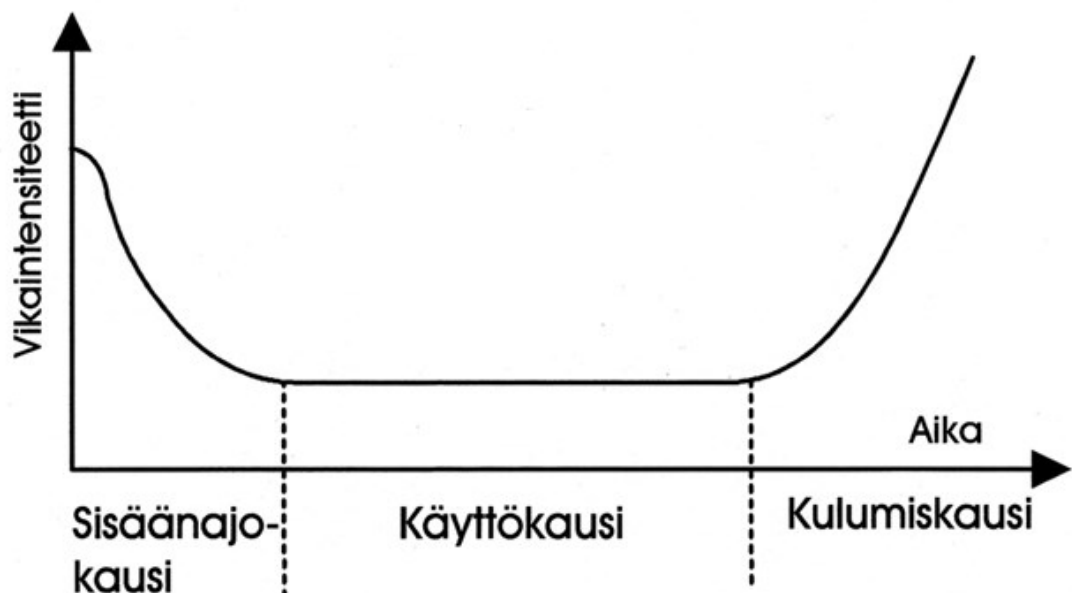
Kuvio 5. Elektroniikan vikaantumisen syyt (Hienonen & Lahtinen 2007)

## 8.2 Laitteen iän vaikutus

Iän myötä elektroniikan luotettavuus laskee. Varsinkin mekaaniset osat ovat alttiita kulumiselle. Jatkuva mekaaninen liike aiheuttaa kulumista ja tuottaa lämpöä. Lisäksi koneisiin kertyy iän myötä pölyä ja se hankaloittaa tai jopa estää jäähdytysilman vapaata kiertoa koneen sisällä. Lisäksi prosessorissa käytetty lämpötahna saattaa kuivua vähitellen, jonka seurauksena prosessorin jäähdytys ei ole enää niin tehokasta, koska lämpö ei siirry prosessorista pois toivotun laisesti. Iän myötä ohjelmat ja käyttöjärjestelmät muuttuvat usein raskaammiksi vanhoille tietokoneille.

Laitteen elinikään vaikuttaa moni asia: komponenttien materiaali ja laatu, käyttöympäristö kuten esimerkiksi käyttöympäristön lämpötila, käyttötottumukset ja käyttöaika. Käyttötottumukset vaikuttavat merkittävästi käyttöikään, ja huolimaton käyttö saattaa lyhentää käyttöikää tai nostaa vikaantumisen riskiä. Usein käyttötottumukset eivät ole suoraan käyttäjän toimista johtuvia vaan käyttötarkoituksesta riippuvaisia. Kuluttajakäytössä tietokoneita saatetaan käynnistää useita kertoja päivässä ja käyttöaika vaihtelee, mutta esimerkiksi toimistotyössä tietokone usein käynnistetään vain kerran päivän aikana ja käyttöaika on 8 tuntia joka arkipäivä. Teollisuudessa kone saattaa olla käynnissä kellon ympäri ja sammutetaan vain huollon yhteydessä tai laiterikon sattuessa.

Luotettavuutta voidaan kuvastaa graafisesti kylpyammekäyrällä (ks. kuvio 6). Kylpyammekäyrä näyttää vikaantumistiheyden ajan funktiona. Sisäänajokausi kattaa varhaisessa vaiheessa tulevat viat. Yleensä kyseessä on valmistusvirhe, mutta muita mahdollisia aiheuttajia on esimerkiksi virheet materiaalissa tai huono juotos. Elektrooniikan ollessa kyseessä sisäänajokausi voi olla esimerkiksi vuoden pituinen. Käyttökausi kuvastaa aikaa, jolloin ei enää ole varhaisen ajan virheitä vaan vikataajuus pysyy vakiona. Käyttökauden pituus vaihtelee laitteen mukaisesti. Jos kylpyammekäyrään sovelletaan tietokoneita, käyttökausi voisi olla 3-5 vuotta, mikä on aika mitä yritykset yleensä käyttävät tietokoneitaan. Verkon aktiivilaitteista puhuttaessa käyttökausi voi olla jopa yli 10 vuotta. Kulumiskausi on aika, jolloin vikaantumistiheys kasvaa merkittävästi, mitä enemmän aikaa kuluu. Kulumiskauden käyrän jyrkkyyteen pystyy vaikuttamaan käyttäjän toimenpiteillä. Käyrää voidaan loiventaa ylläpitämällä laitetta hyvin esimerkiksi säännöllisillä huolloilla ja tarkastuksilla. Laitteen ylläpidon laiminlyönti tai laitteen vääränlainen käyttö taas jyrkentää käyrää entisestään. (Allenius 2013.)



Kuvio 6. Kylpyammekäyrä (Kunnossapito – menestystekijä n.d.)

### 8.3 Käyttöympäristön lämpötilan ja ilmankosteuden vaikutus

Lämpötila vaikuttaa huomattavasti tietokoneen käyttöön. Etenkin kannettavissa tietokoneissa voi olla ylikuumenemiseen liittyviä ongelmia, koska fyysistä tilaa on hyvin rajatusti käytössä ja kunnollinen ilmanvaihto voi olla haasteellista toteuttaa. Ylikuumeneminen voi oireilla monella tapaa: käyttöjärjestelmä tai ohjelmat/pelit voivat jumittaa, hiiri ja näppäimistö ei reagoi painalluksiin tai tietokone sammuu yllättäen. Myös epänormaali tuulettimen ääni on merkki koneen liian kovasta lämpötilasta. Ylikuumenemiseen yleinen syy on pölyn kertyminen koneen sisälle. Kun pöly tukkii ilmastointireiät, kuuma ilma ei pääse poistumaan koneen sisältä ja korvausilma ei pääse koneen sisälle. Myös korkea käyttölämpötila saattaa aiheuttaa koneen ylikuumenemista. (HP:n kannettavat tietokoneet - - 2019.)

Ylikuumenemiseen pystyy vaikuttamaan. Tietokoneen sisälle kertynyttä pölyä voi puhdistaa esimerkiksi paineilmapullolla tai varovaisesti pölynimurilla. On myös tärkeää varmistaa, että ilmastointiaukkojen ympärillä on riittävästi tyhjää tilaa. Joissakin malleissa BIOSissa pystyy määrittelemään eri asetuksia jäähdytykselle. Voi olla esimerkiksi ”hiljainen tila” -profiili, jolloin kone on hiljaisempi, mutta myös jäähdytysteho alhaisempi. Suorituskykytilassa taas on parempi jäähdytysteho, mutta tuulettimet saattavat pitää kovempaa ääntä. (HP:n kannettavat tietokoneet - - 2019.)

Lämpötilan nousu vaikuttaa monella tavalla. Lämpötilan kasvaminen on suoraan verrannollinen resistanssiin eli aina kun lämpötila nousee, resistanssi kasvaa. Lisäksi kohonnut lämpötila vaatii enemmän jäähdytystä eli tuulettimet pyörivät maksimiteholla ja se lisää osien kulumista ja käyttää enemmän energiaa.

Erityisesti konesaleja suunniteltaessa on tärkeää miettiä lämpötilan vaikutusta toimivuuteen. Kun samassa fyysisessä tilassa on paljon laitteita, myös niiden tuottama lämpö on moninkertainen. Sen takia konesalien jäähdytyksessä käytetään kylmiä ja kuumia käytäviä. Lisäksi pihalta saatavaa kylmää ilmaa hyödynnetään usein. Lämpötilan vaihtelu on pahempi kuin korkeahko lämpötila, joten sen takia paras käytäntö on pitää tasainen sopiva lämpötila kuin yrittää jäähdyttää liian tehokkaasti.

Samalla myös säästää energiaa, kun ei turhaan jäähdytetä tarpeettoman paljon.  
(Energiatehokas konesali.)

Laitteiden hajoaminenkin tapahtuu yleensä koneen käynnistäessä tai sammussa, koska silloin komponenttien lämpötilat huomattavia määriä lyhyessä ajassa. Laitteen jatkuva pitkäaikainen päälläolo siis kuluttaa vähemmän kuin laitteen jatkuva käynnistäminen ja sammuttaminen. Konesalien suositeltu lämpötila on 18-27 astetta. Samaa lämpötilaa voidaan soveltaa myös tietokoneisiin ja moneen muuhun elektroniikkaan. Normaali huoneenlämpö on optimaalinen ympäristö tietokoneille, mutta liian kylmä tai kuuma ympäristö voivat lyhentää käyttöikää. (TIA-569-C.)

Myös ilmankosteudella on suuri merkitys. Suositeltu ilmankosteus on 40-55 prosentin välillä. Ilmankosteuden tulisi olla kuitenkin 20 ja 80 prosentin välillä. Liian kuivassa sisäilmassa kasvaa riski staattisille sähköiskuille. Liian kosteassa sisäilmassa kostea ilma voi kondensoitua vedeksi. Molemmat seuraukset lyhentävät elektroniikan käyttöikää. (Geng 2014.)

#### 8.4 Liikkuvien osien vaikutus kulumiseen

Tietokoneissa on paljon pyöriviä ja liikkuvia osia. Eniten liikkuvia osia on jäähdytyksessä: varsinkin pöytäkoneissa voi olla useita pyöriviä tuulettimia. Tuulettimet saattavat pyöriä jopa tuhansia kierroksia minuutissa ja tietokoneet saattavat olla yhtäjaksoisesti pitkiä aikoja päällä, joten liikettä tapahtuu paljon. Tuulettimia on usein prosessorin jäähyssä, näytönohjaimissa, pöytä tietokoneen virtalähteessä ja kotelossa. Liikkuvia osia on myös perinteisessä kiintolevyssä (HDD).

Viime vuosina SSD:n osuus tietokoneen järjestelmälevynä on ollut kasvussa varsinkin kannettavissa tietokoneissa. Suurin osa uutena myynnissä olevista kannettavista tietokoneista sisältää SSD-levyn. Perinteisiä kiintolevyjä käytetään kuitenkin vielä paljon datan säilytyksessä. (Pöytä tietokoneet - - 2020.)

Jatkuva liike aiheuttaa kulumista. Tämän takia perinteiset kiintolevyt (HDD) ovat alttiina hajoamisille. Backblaze on yksi maailman suurimmista varmuuskopioinnin ja pilvipalvelujen tarjoajista. Heillä on yli sata tuhatta kiintolevyä käytössä ja niiden yhteinen tallennuskapasiteetti on yli 800 petatavua. Backblaze kirjoittaa myös blogia, jossa kertoo tarkemmin kiintolevyjen luotettavuudesta ja kestävydestä. (The Best Unlimited Online Backup and Cloud Storage Services 2020.)

Backblazen tilastotiedoista näkee, että levyjen vuosittainen hajoamisprosentti vaihtelee alle prosentista jopa useisiin prosentteihin valmistajasta riippuen (ks. kuvio 7). Useimpia malleja on tuhansia kappaleita. Backblaze näyttää tilastoissaan vain mallit, joita on käytössä yli 45 kappaletta. (2016 Hard Drive Review: Testing 61,590 Hard Drives 2016.)

## Hard Drive Failure Stats through 3/31/2016

Cumulative from 4/2013 through period indicated

MFG	Model	Drive Size	3/31/2014 (1 year)		3/31/2015 (2 years)		03/31/2016 (3 years)	
			Drive Count	Annualized Failure Rate	Drive Count	Annualized Failure Rate	Drive Count	Annualized Failure Rate
HGST	HDS5C3030ALA630	3TB	4,591	0.85%	4,596	0.74%	4,552	0.81%
HGST	HDS5C4040ALE630	4TB	2,582	1.33%	2,653	1.16%	2,706	1.03%
HGST	HDS722020ALA330	2TB	4,713	1.08%	4,664	1.15%	4,264	1.57%
HGST	HDS723030ALA640	3TB	1,020	1.54%	1,013	1.83%	998	1.71%
HGST	HMS5C4040ALE640	4TB	47	2.67%	7,026	1.18%	7,075	0.79%
HGST	HMS5C4040BLE640	4TB	494	20.29%	3,100	0.48%	3,091	0.38%
HGST	HUH728080ALE600	8TB	—	—	—	—	45	3.84%
Seagate	ST3000DM001	3TB	4,074	13.92%	485	28.26%	—	—
Seagate	ST31500341AS	1.5TB	404	22.27%	259	24.12%	—	—
Seagate	ST31500541AS	1.5TB	1,746	9.87%	1,485	10.18%	45	10.12%
Seagate	ST32000542AS	2TB	211	8.03%	81	9.93%	—	—
Seagate	ST33000651AS	3TB	287	6.53%	234	5.27%	—	—
Seagate	ST4000DM000	4TB	8,800	3.83%	14,803	2.83%	34,729	2.90%
Seagate	ST4000DX000	4TB	179	0.75%	175	1.61%	207	2.95%
Seagate	ST6000DX000	6TB	—	—	495	1.70%	1,882	1.42%
Toshiba	DT01ACA300	3TB	58	4.63%	47	4.23%	47	4.22%
Toshiba	MD04ABA400V	4TB	—	—	—	—	146	2.21%
Toshiba	MD04ABA500V	5TB	—	—	—	—	45	2.05%
WDC	WD20EFRX	2TB	—	—	—	—	133	10.56%
WDC	WD30EFRX	3TB	578	8.78%	1,045	7.90%	1,054	6.74%
WDC	WD40EFRX	4TB	—	—	45	9.01%	46	2.14%
WDC	WD60EFRX	6TB	—	—	450	6.64%	458	5.71%



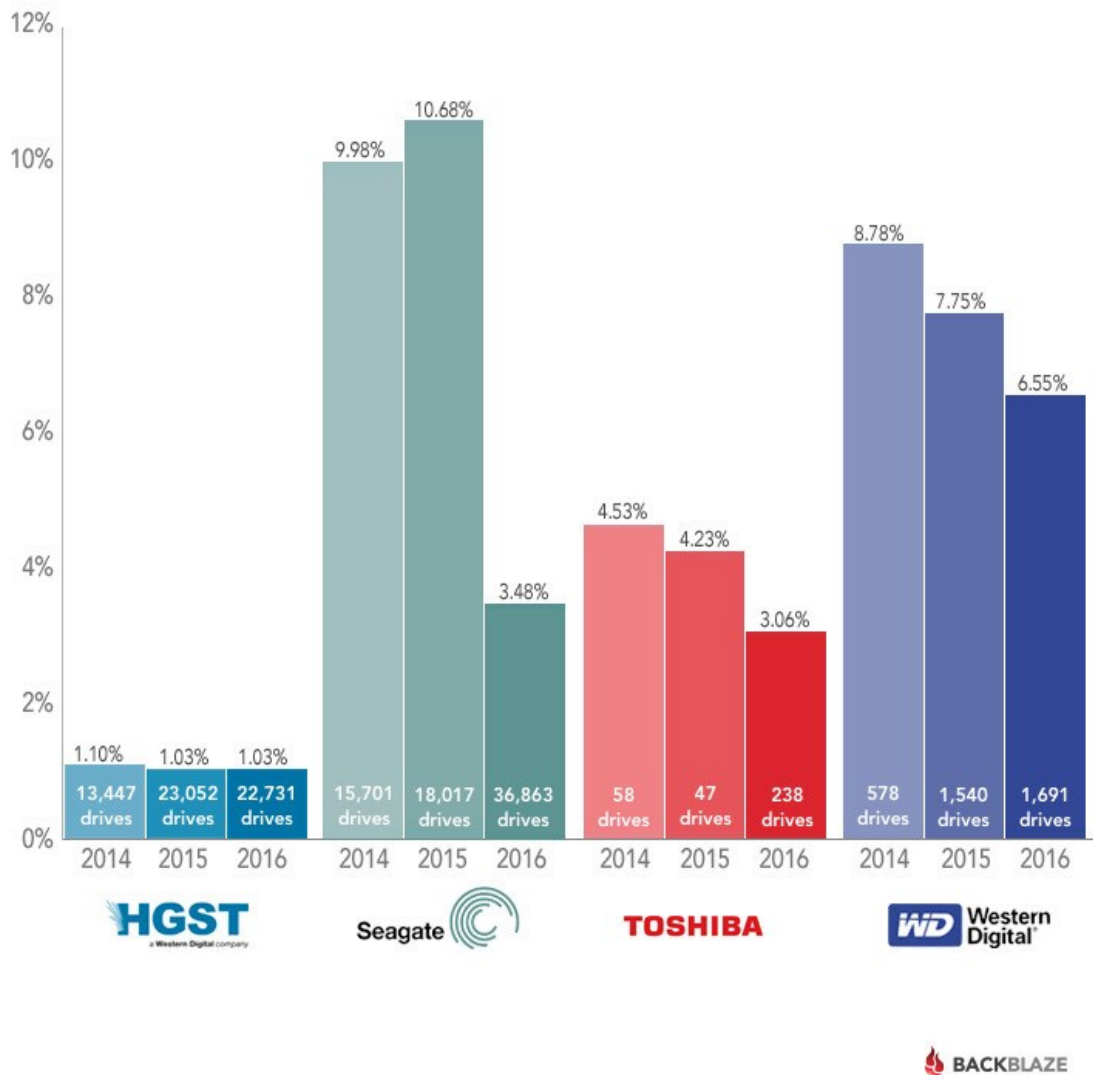
Kuvio 7. Backblazen vuoden 2016 tilastot (2016 Hard Drive Review: Testing 61,590 Hard Drives 2016.)

Valmistajien välillä on suuria eroja hajoamisprosentissa (ks. kuvio 8). Seagatella on suurin hajoamisprosentti: vuonna 2015 hajoamisprosentti oli jopa yli 10%, mutta muina vuosina hajoamisprosentti on ollut hieman alhaisempi. Western Digitalilla hajoamisprosentti on vaihdellut noin 6-9 prosentin välillä. Toshibaa on toiseksi luotettavimmat levyt Backblazen mukaan: hajoamisprosentti on vain 3-5%. Kaikista luotettavimmat levyt valmistaa HGST. HGST voittaa ylivoimaisesti hajoamisprosentin ollessa vain vähän yli 1 prosentin. HGST:llä on myös vähiten vaihtelua vuosien välillä

verrattuna muihin valmistajiin. HGST on osa Western Digitalin yhtiötä. (2016 Hard Drive Review: Testing 61,590 Hard Drives 2016.)

## Hard Drive Failure Rates by Manufacturer

All drive sizes for a given Manufacturer are combined

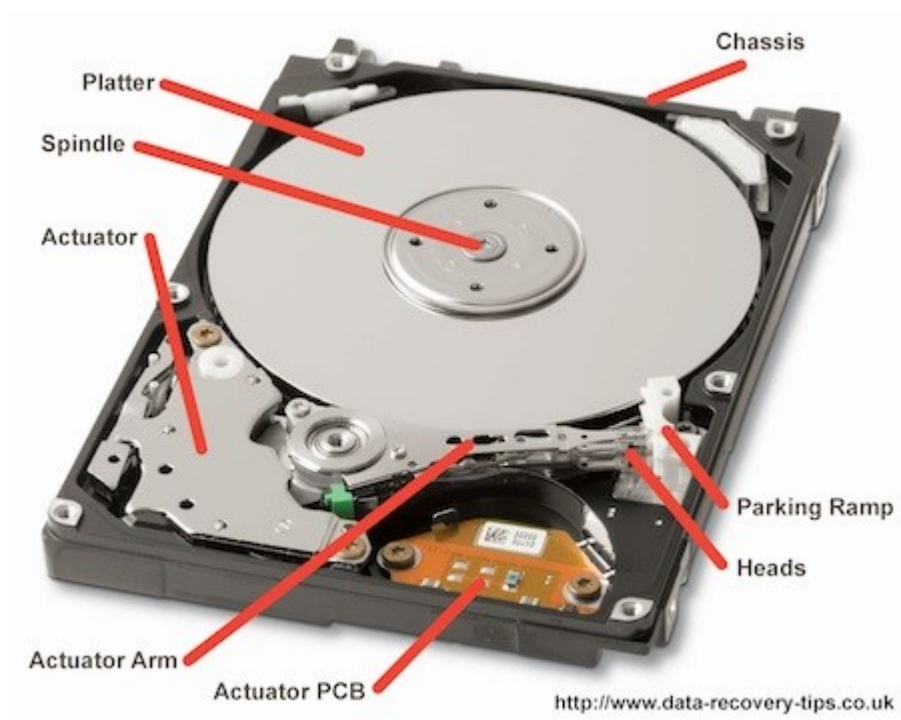


Kuvio 8. Kiintolevyvalmistajien tilastot (2016 Hard Drive Review: Testing 61,590 Hard Drives 2016.)

Backblaze luokittelee kiintolevyn hajonneeksi, kun tapahtuu jokin näistä kolmesta:

1. Kiintolevy ei lähde pyörimään tai järjestelmä ei tunnista kiintolevyä
2. Kiintolevy ei toimi RAIDin osana
3. SMART-arvot kertovat levyn olevan huonossa kunnossa

Varsinkin perinteiset mekaaniset kiintolevyt ovat hyvin alttiita putoamisille ja kolauksille. Jopa tärinä voi hajottaa mekaanisen kiintolevyn, varsinkin jos kiintolevy on käynnissä. Kiintolevyssä on pieniä osia, jotka liikkuvat suurella nopeudella, joten pienetkin normaalista poikkeavat liikkeet voivat aiheuttaa paljon tuhoa. Kiintolevyn kiekot pyörivät tuhansia kierroksia minuutissa ja tarkka lukupää lukee dataa. Jos lukupää raapaisee kiekon pintaa, kiekko vahingoittuu. Kuviossa 9 on näkymä kiintolevyn sisältä.

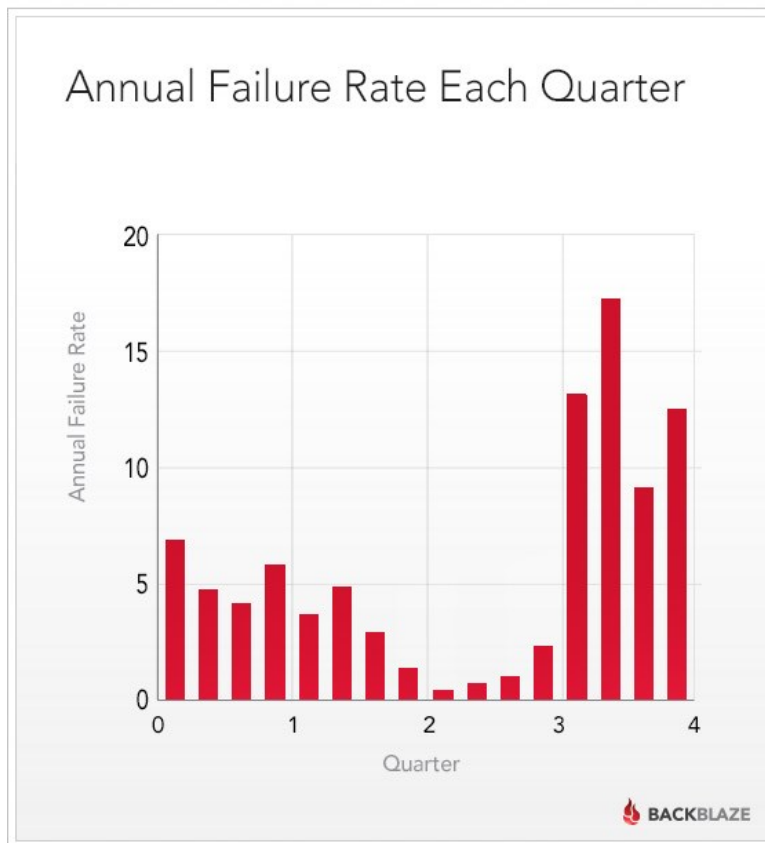


Kuvio 9. Kiintolevyn osat (How Does A Hard Disk Work ? – Data Recovery Tips 2014.)

Kiintolevyn lisäksi liikkuvia osia on erityisesti kotelotuulettimissa ja myös prosessorin jäähyissä. Myös näytönohjaimissa voi olla tuulettimia.

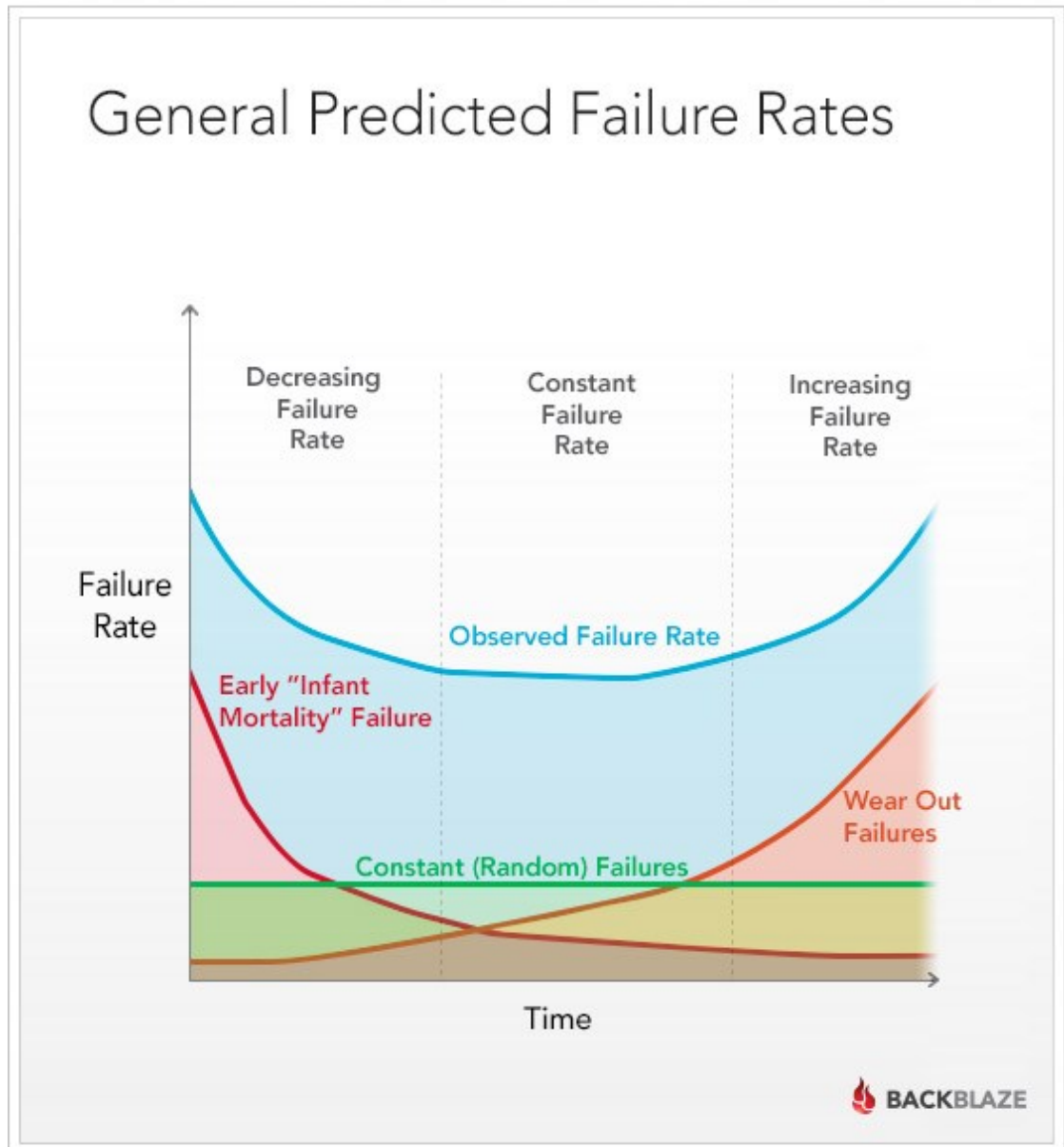
## 8.5 HDD vs SSD luotettavuusvertailut

Perinteisistä pyörivistä kiintolevyistä on paljon tilastoja. Backblazella on tuhansia kiintolevyjä käytössä ja lisäksi blogisivu, jossa kerrotaan tilastoja. Kun Backblaze oli ollut 4 vuotta olemassa, he tekivät kattavan tilaston kiintolevyistä tähän mennessä. 22 prosenttia kiintolevyistä oli mennyt hajalle neljän ensimmäisen vuoden aikana, mutta 78 prosenttia levyistä olivat vielä toiminnassa. Kiintolevyjen neljästä ensimmäisestä vuodesta tehtiin graafinen esitys, jossa vikaantumistiheys oli esitetty 3 kuukauden välein olevissa pylväissä (ks. kuvio 10). (Beach 2013.)



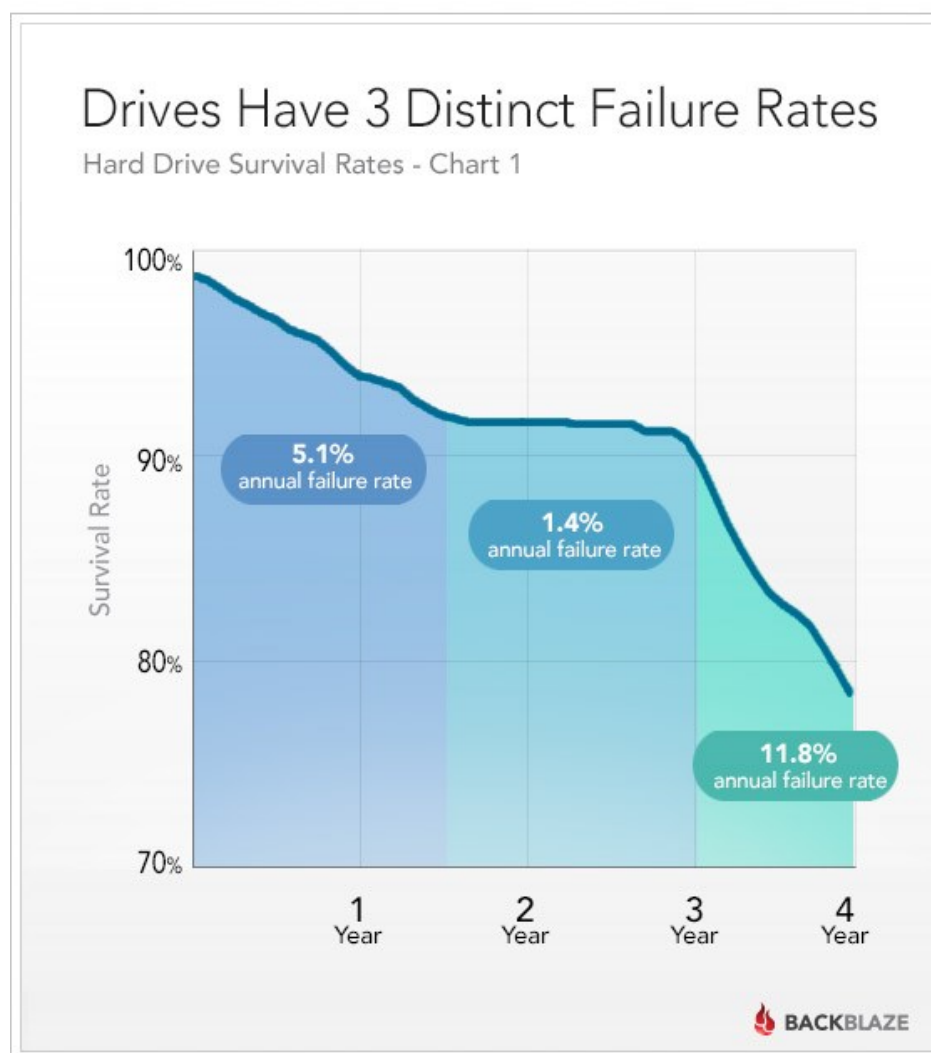
Kuvio 10. HDD-levyjen neljä ensimmäistä vuotta (Beach 2013.)

Kuvasta näkee selkeästi, että 18 ensimmäistä kuukautta vikaantumistiheys on melko tasaista ollen noin 5 prosenttia. Seuraavat 18 kuukautta vikaantumistiheys on hie-  
man alhaisempi. Kolmen vuoden jälkeen vikaantumistiheys nousee merkittävästi. Grafiikasta on selkeästi huomattavissa kylpyammekäyrä (ks. kuvio 11). (Beach 2013.)



Kuvio 11. Kylpyammekäyrä (Beach 2013.)

Backblaze pohtii blogissaan kiintolevyjen elinikää. Tarkkaa lukua on hankala arvioida, koska tilastoja pitäisi olla jopa kymmenien vuosien ajalta, jotta luku olisi tarkka. Asiaa selvittäessä käy ilmi, että käyttökokemukset ja tutkimukset vaihtelevat huomattavasti. Backblazen tutkiessa vikaantumistiheyttä päädyttiin tulokseen, missä vikaantumistiheydellä on kolme vaihetta (ks. kuvio 12). Ensimmäisen 1,5 vuoden aikana vikaantuminen on 5,1 prosenttia vuodessa. Seuraavat 1,5 vuotta vuosittainen vikaantuminen laskee 1,4 prosenttiin. Kolmen vuoden jälkeen vuosittainen vikaantumisprosentti kasvaa peräti 11,8 prosenttiin. (Beach 2013.)



Kuvio 12. HDD-levyjen vikaantumisen kolme vaihetta (Beach 2013.)

SSD:n eliniän arvioiminen on huomattavasti hankalampaa. SSD-levyistä ei ole saatavilla vielä yhtä laajalti tilastoja kuin HDD-levyistä. Lisäksi SSD-levyjä on useita erilaisia sekä ulkomuodoiltaan ja liitännöiltään että tekniikoiltaan. SSD-levyjä on saatavissa neljässä eri liitännällä: SATA, mSATA, M.2 ja PCI-E. 2,5” SATA SSD on perinteinen malli ja fyysisesti kooltaan ja liitännöiltään samanlainen kuin 2,5” SATA HDD-kiintolevy. Tekniikoita on myös neljää erilaista: SLC (Single Level Cell), MLC (Multi Level Cell), TLC (Triple Level Cell) ja QLC (Quad Level Cell). Mitä vähemmän bittejä solussa on, sitä luotettavampi levy on. Samalla myös hinta on korkeampi. Kuviossa 13 tekniikoiden luotettavuus ja hintaluokka on esitetty selkeästi. (Conroy 2020.)

Types of NAND Flash			
NAND Flash Type	Data (Bits) per NAND cell	P/E Cycle	Cost per GB
<b>SLC (Single Level Cell)</b>	1	50,000 to 100,000	\$\$\$\$
<b>eMLC (Enterprise Multi-Level Cell)</b>	2	10,000 to 30,000	\$\$\$
<b>MLC (End-User Multi-Level Cell)</b>	2	3,000 to 10,000	\$\$\$
<b>TLC (Triple Level Cell)</b>	3	500 to 2,000	\$\$
<b>QLC (Quad Level Cell)</b>	4	No official P/E cycles yet	\$

Kuvio 13. SSD-tekniikat (Conroy 2020.)

P/E Syklillä (Programmed and erased) tarkoitetaan kuinka monta kertaa yksittäiseen muistisoluuun voidaan kirjoittaa. Määrä vaihtelee 500 kerrasta jopa 100 000 kertaan. (Conroy 2020.)

SSD:n luotettavuutta voidaan mitata P/E-syklien lisäksi monella muulla tavalla: TBW (Terabytes Written), GB/day, DWPD (Drive Writes Per Day) ja MTBF (Mean Time Between Failures). TBW:llä tarkoitetaan kuinka monta teratavua voidaan kirjoittaa ennen kuin levy on käyttöikänsä päässä. Samsung lupaa 970 Pro SSD-levylleen 10 vuoden takuun ja jopa 1 200 teratavun kirjoitusmäärän. GB/day tarkoittaa kuinka monta gigatavua levylle voidaan kirjoittaa päivittäin. Päivittäinen kirjoitusmäärä voi vaihdella paljon, joten gigatavua päivässä ei ole kovinkaan kätevä tapa mitata luotettavuutta. DWPD on hyvin samankaltainen kuin gigatavua päivässä. DWPD:llä voidaan ilmaista kuinka monta kertaa koko SSD-levyn kapasiteetin verran voidaan kirjoittaa päivän aikana. MTBF on huomattavasti monimutkikkaampi. MTBF:llä voidaan ilmaista elektronisen tai mekaanisen järjestelmän luontaisten vikojen välistä ennustettua aikaa normaalissa käytössä. (Conroy 2020.)

Laskukaavaa esittämällä asia on helpompi selittää. Esimerkkilevyssä MTBF-arvo on 1,2 miljoonaa tuntia. Laskukaavassa on 1000 kiintolevyä ja kaikkia käytetään 8 tuntia päivässä. Tämä tekee yhteensä 8 000 tuntia. Virhe tulee 150 päivän välein eli kahdesti vuodessa. Tästä saadaan laskettua arvoksi 1,2 miljoonaa tuntia (8000 tuntia x 150), kunnes virhe tapahtui. MTBF-arvon tulisi olla yli yksi miljoonaa tuntia. Jos 1000 levyä käytetään 8 tuntia päivässä, tällöin tapahtuu yhteensä 3 virhettä vuodessa. 10 vuoden takuun aikana virheitä on yhteensä 30. Voidaan siis laskea, että 1000 levystä 30 levyssä tapahtuu virhe takuuajana, jolloin on 0,3% todennäköisyys levyvirheeseen 10 vuoden käytön aikana. (Conroy 2020.)

SSD-levyjen valmistajat ilmoittavat yleensä TBW- ja MTBF-arvot kiintolevyistään. TBW-arvo mainitaan usein takuutiedoissa. Esimerkiksi Samsungin 970 Pro mallissa kerrotaan olevan 10 vuoden takuu ja TBW-arvo 600-1200 mallista riippuen: 512GB mallissa 600TBW ja 1024GB mallissa 1200TBW. MTBF-arvo on yleensä mainittu teknisissä tiedoissa. 970 Pro mallissa MTBF-arvo on 1,5 miljoonaa tuntia. (Samsung SSD 970 PRO 2020.)

## 8.6 Käyttöjärjestelmän ja ohjelmiston vaikutus käyttöikään

Yksi vaikuttava tekijä on myös käyttöjärjestelmän saama tukiaika. Aikaisemmin Microsoftilla oli käytössä kiinteä elinkaarikäytäntö. Microsoftin verkkosivuilla on kerrottu kiinteästä tukiajasta Windows-tuotteille: (Kiinteä elinkaarikäytäntö 2019)

”Kiinteä elinkaarikäytäntö kattaa useat tuotteet, jotka ovat saatavilla jälleenmyyntiversioina tai volyymikäyttöoikeussopimuksella, ja tarjoaa vähintään seuraavan tuen:

- 10 vuoden tuki (vähintään 5 vuoden Mainstream-tuki, jota seuraa 5 vuoden Extended-tuki) [tuetulla Service Pack -tasolla](#) yritys- ja kehittäjätuotteille sekä työasemien käyttöjärjestelmätuotteille. Tuen saaminen saattaa edellyttää, että asiakas ottaa käyttöön uusimman päivityksen. Tarkemmat tiedot ovat saatavilla [elinkaaren tuotehausta](#). Joidenkin tuotteiden kohdalla tuki voi olla alle 10 vuotta. Poikkeukset löytyvät [tästä](#) artikkelista.
- 5 vuoden Mainstream-tuki [tuetulla Service Pack -tasolla](#) kuluttaja- ja multimedia tuotteille.”

Windows XP:n tuki päättyi 8.4.2014 ja päivämäärän lähestyessä moni vaihtoi tietokoneensa uudempaan. Windows XP -aikaiset tietokoneet olivat monesti komponenteiltaan liian heikkotasoisia, jotta tietokoneen olisi voinut päivittää uudempaan käyttöjärjestelmään. Windows XP:n järjestelmävaatimukset olivat matalat: käyttöön riitti 233 megahertsin Pentium-suoritin ja 64 megatavua RAM-muistia. Windows 7:n järjestelmävaatimukset olivat huomattavasti korkeammat: käyttö vaati vähintään 1 GHz:n suorittimen ja 1 gigatavua (32-bittinen järjestelmä) tai 2 gigatavua (64-bittinen järjestelmä) RAM-muistia. (Windows 7:n järjestelmävaatimukset 2017.)

Windows 7:n Mainstream-tuki päättyi 13.1.2015 ja Windows 8.1 Mainstream-tuki päättyi 9.1.2018. Windows 7:lla Extended-tuki päättyi 14.1.2020, mutta Windows 8.1:llä Extended-tuki päättyy 10.1.2023. (Windows-elinkaaren tietosivu 2019.)

Microsoft siirtyi 25.1.2018 käyttämään modernia elinkaarikäytäntöä. Microsoftin verkkosivuilla on kerrottu tarkemmin modernin elinkaarikäytännön ehdoista: (Moderni elinkaarikäytäntö 2019.)

”Moderni elinkaarikäytäntö kattaa tuotteet ja palvelut, joille tarjotaan jatkuva ylläpito ja tuki. Tämän käytännön alaisena tuote tai palvelu pysyy tuen alaisena, jos seuraavat ehdot täyttyvät:

1. Asiakkaiden on noudatettava julkaistuja tuotetta tai palvelua koskevia ylläpito- ja järjestelmävaatimuksia.
2. Asiakkailla on oltava käyttöoikeus tuotteen tai palvelun käyttämiseen.
3. Microsoftin on parhailaan tarjottava tukea tuotteelle tai palvelulle.”

Modernissa elinkaarikäytännössä Windows-versioita tuetaan 18 kuukauden ajan julkaisupäivämäästä. Tarkemmat tuotekohtaiset tukiajajat näkyvät kuviossa 14. (Moderni elinkaarikäytäntö 2019.)

Windows 10 -versioille annetaan alla saatavuus sekä tuen päättymispäivämäärien versioittain jaoteltuna.

Windows 10:n versiohistoria	Julkaisupäivämäärä	Home-, Pro-, Pro Education- ja Pro for Workstations -versioiden ylläpidon päättyminen	Enterprise- ja Education-versioiden ylläpidon päättyminen
Windows 10, versio 1909	12. marraskuuta 2019	11. toukokuuta 2021	10.5.2022**
Windows 10, versio 1903	21. toukokuuta 2019	8. joulukuuta 2020	8. joulukuuta 2020
Windows 10, versio 1809	13. marraskuuta 2018	12. toukokuuta 2020	11.5.2021**
Windows 10, versio 1803	30. huhtikuuta 2018	12. marraskuuta 2019	10. marraskuuta 2020
Windows 10, versio 1709	17. lokakuuta 2017	9. huhtikuuta 2019	14. huhtikuuta 2020
Windows 10, versio 1703	5. Huhtikuuta 2017*	9. lokakuuta 2018	8. lokakuuta 2019
Windows 10, versio 1607	2. Elokuuta 2016	10. huhtikuuta 2018	9. huhtikuuta 2019
Windows 10, versio 1511	10. marraskuuta 2015	10. lokakuuta 2017	10. lokakuuta 2017
Windows 10, julkaistu heinäkuussa 2015 (versio 1507)	29. heinäkuuta 2015	9. toukokuuta 2017	9. toukokuuta 2017

\* Windows 10:n versio 1703 for Enterprise-, Education-, ja IoT Enterprise -versiot julkaistiin 11. huhtikuuta 2017.

\*\* Huolletaan 30 kuukautta julkaisupäivästä päivitettyä käytäntöä kohden 6. syyskuuta 2018.

#### Kuvio 14. Windows-tuotteiden elinkaari

Uudella modernilla elinkaarikäytännöllä käyttöjärjestelmän tukijakson vaikutukset koneiden uusimishalukkuuteen luultavasti vähenevät. Modernissa elinkaarikäytännössä versioiden tuki loppuu porrastetusti ja uusimpaan versioon voi päivittää koska tahansa ilman lisäkustannuksia.

Tietokoneiden myynti on ollut laskussa viime vuosina. Ilmiötä selittää osittain myös tablettitietokoneiden suosion kasvu. Samalla myös tietokoneiden keskimääräinen hinta on noussut vuosittain. (Tietokoneiden kauppa | FiCom 2019.)

## 8.7 Laitteiston ja ohjelmistojen yhteensopivuus

Yksi huomioon otettava seikka on myös laitteiston yhteensopivuus ohjelmiston kanssa. Käyttöjärjestelmät ja uudet ohjelmat sekä pelit suunnitellaan yleensä melko uusia koneita ajatellen, jotta tietokoneesta saataisiin mahdollisimman paljon hyötyä. Liian vanha tietokone ei usein toimi kovinkaan hyvin toimi uusien käyttöjärjestelmien kanssa. Myös komponenttien tuki on yleensä rajallinen. Ajureita päivitetään yleensä muutaman vuoden ajan. Esimerkiksi alun perin Windows XP:llä varustetut tietokoneet eivät tue uudempaa Windowsia yleensä kovinkaan hyvin, koska laitteiston ajureita ei ole mahdollisesti saatavilla uudemmille käyttöjärjestelmille. Useissa tapauksissa tietokoneeseen ei päivitetä uudempaa käyttöjärjestelmää, koska oheislaite tai ohjelma ei toimi uudemmassa käyttöjärjestelmässä.

## 8.8 Olosuhteiden vaikutuksien minimointi

Tehokkain tapa minimoida ulkoisten tekijöiden vaikutus on käyttää kotelorakenteessa monikerrostekniikkaa:

- Uloin kerros suojaa ympäristöltä (sade, tuuli, auringonpaiste, uv-säteily)
- Keskikerros suojaa lämpötilavaihteluilta ja minimoi kaasujen (esimerkiksi vesihöyryn) pääsyn sisälle
- Sisin kerros suojaa kosteudelta ja epäpuhtauksilta

Samaa tekniikkaa voidaan soveltaa elektroniikassa koosta riippumatta. Sama tekniikka soveltuu sekä suuriin laitteistoihin että pieniin laitteisiin kuten tabletteihin.

(Hienonen & Lahtinen 2007.)

## 8.9 Elinkaaren pituus ja sen muutokset

Ympäristön kannalta mahdollisimman pitkä elinkaari olisi optimaalinen. Pitkällä elinkaarella on myös muita hyviä vaikutuksia kuten esimerkiksi rahansäästö, koska laitteita ei tarvitsisi uusia usein. Takuuaika on elektroniikassa yleensä 12-36 kuukautta ja monesti laitteen elinkaari on mitoitettu kattamaan vain takuuajan. Takuuajan jälkeen

vikatiheys yleensä kasvaa merkittävästi. Usein kuulee sanonnan ”ennen kaikki oli paremmin” tai väittämiä, että ennen laitteet tehtiin kestävämmän. Väittämissä on perää. Vuosien aikana moni asia on muuttunut ja se vaikuttaa myös laitteiden elinkaareen. Voidaan sanoa, että laitteet olivat ennen huomattavasti yksinkertaisempia. Komponentteja oli vähemmän ja laitteet olivat isompia. Mitä enemmän laitteessa on komponentteja, sitä suurempi mahdollisuus on komponentin vikaantumiseen. Lisäksi komponentit ovat muuttuneet monimutkaisemmiksi esimerkiksi kosketusnäytöjen myötä. Komponentit ovat jatkuvasti myös entistä pienemmässä tilassa, joten jäädytyksen toteutus on hankalampaa. Komponenttien määrän kasvaessa ja monimutkaistessa ja tilan pienentyessä laitteen huolto on myös hankalampaa ja monesti myös kalliimpaa. Laitteen vikaantuessa laite vaihdetaan herkemmin uuteen.

Myös muuttuvat tilanteet vaikuttavat laitteiden elinkaareen. Hyvänä esimerkkinä on hehkulamppujen elinikä. Kun hehkulamput keksittiin, niiden käyttöjännite oli 220 volttia. Myöhemmin käyttöjännite nostettiin 230 volttiin, jotta jännite olisi yhtenäinen Euroopan kanssa. Jännitteen noston vuoksi ylijännite kasvoi noin 5 prosenttia, mikä johti hehkulampan elinkaaren puolittumiseen. (Allenius 2013.)

Yrityksien yksi päätavoitteista on tehdä hyvää tulosta. Jos laitteet valmistettaisiin mahdollisimman pitkää elinkaarta ajatellen, laitteita ei tarvitsisi uusia yhtä usein ja se näkyisi suoraan myyntitilastoissa. Laitteet pitää kuitenkin olla luotettavia ja olettaa kestävän odotetun eliniän ajan, jotta laitteiden ja yrityksen maine pysyy hyvänä. Yksi merkittävä tekijä valmistuskustannuksissa ja laitteen elinkaarissa on käytettävä materiaali. Laadukkaalla materiaalilla laitteet saattavat kestää pitempään, mutta myös valmistaminen maksaa enemmän. Valmistuskustannuksissa voidaan säästää käyttämällä edullisempaa materiaalia, mutta myös elinkaari voi lyhentyä. Käytettävä materiaali vaikuttaa myös kierrätettävyyteen. Voidaan siis todeta, että laitetta ja sen elinkaarta suunnitellessa pitää ottaa useita asioita huomioon ja tehdä kompromissi, joka on kokonaisvaltaisesti optimaalinen.

Laitteiden takuuehdoissa on usein käyttörajoituksia. Myytävissä tuotteissa on yleensä ilmoitettu selkeästi takuu-aika ajallisesti, mutta tarkempia takuuehtoja tarkas-

tellessa huomaa, että käyttötarkoitus voi määrittää takuun voimassaoloa. Esimerkkinä voidaan käyttää muistikortteja. Samsung myöntää EVO Plus -muistikortilleen 10 vuoden rajoitetun takuun. Takuu ei kata, jos muistikorttia käytetään kojelautakamerassa, valvontakamerassa tai muissa laitteissa, joissa muistikortille kirjoitetaan jatkuvasti. (EVO Plus microSD-muistikortit - - 2020.)

## 9 Kysely tietokoneiden uusimisesta ja kierrätyksestä

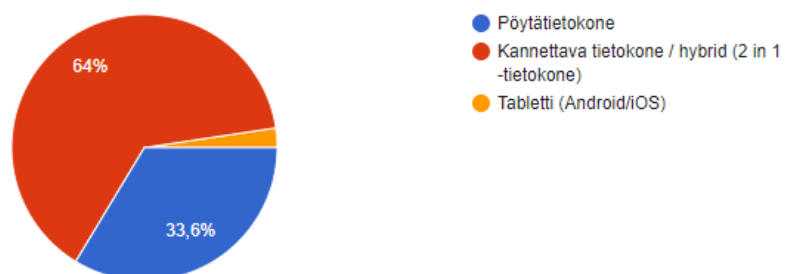
### 9.1 Kyselyn toteutus

Vastauksia varten tehtiin kuluttajille suunnattu kysely (ks. liite 1) Google Forms kyselylomaketta käyttäen. Kyselylinkkiä jaettiin sosiaalisessa mediassa ja vastauksia saatiin reilusti. Kyselyssä oli omat osionsa pöytätietokoneille, kannettaville tietokoneille ja tablet-tietokoneille. Vastauksia saatiin yhteensä 211 kappaletta ja laitteiden jakautuma oli seuraava:

Kuviossa 15 näkyy koneiden jakauma. Kannettavia tietokoneita ja hybridejä oli 135 kappaletta (64%) , pöytätietokoneita 71 kappaletta (33,6%) ja tabletteja 5 kappaletta (2,4%).

Minkälainen on pääasiallinen tietokoneesi?

211 vastausta



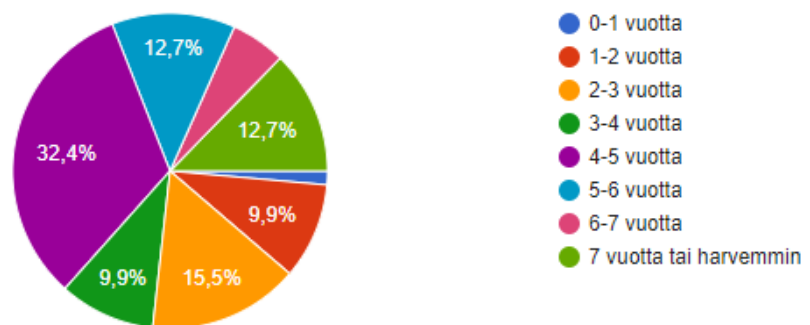
Kuvio 15. Tietokoneiden jakautuminen kyselyssä

## 9.2 Pöytätietokoneen käyttäjien vastaukset

Ensimmäiseksi kysyttiin kuinka usein vastaaja päivittää tietokoneen kokonaan tai ainakin keskeisimmät komponentit (ks. kuvio 16). Keskeisimmillä komponenteilla tarkoitetaan emolevyä, prosessoria ja keskusmuistia. Pöytätietokonetta on yleensä helppo päivittää uudempaan osa kerrallaan. Esimerkiksi näytönohjainta vaihdetaan tehokkaampaan yleensä useammin kuin muita komponentteja. Mutta kun emolevyn vaihtaa uudempaan niin yleensä samalla myös prosessorin joutuu vaihtamaan. Suurin vastausvaihtoehto oli 4-5 vuotta (32,4% vastauksista). Myös 2-3 vuotta (15,5% vastauksista), 5-6 vuotta ja 7 vuotta tai harvemmin (molemmat 12,7% vastauksista) saivat paljon ääniä. Joka tapauksessa voidaan sanoa, että pöytätietokoneita vaihdetaan kokonaan tai lähes kokonaan uuteen melko harvoin: vastauksista 63,4 prosenttia vuotta oli 4 vuotta tai enemmän.

Miten usein uusit tietokoneesi kokonaan? Tai päivität tietokoneen keskeisimmät osat (emolevy+prosessori+muistit)?

71 vastausta

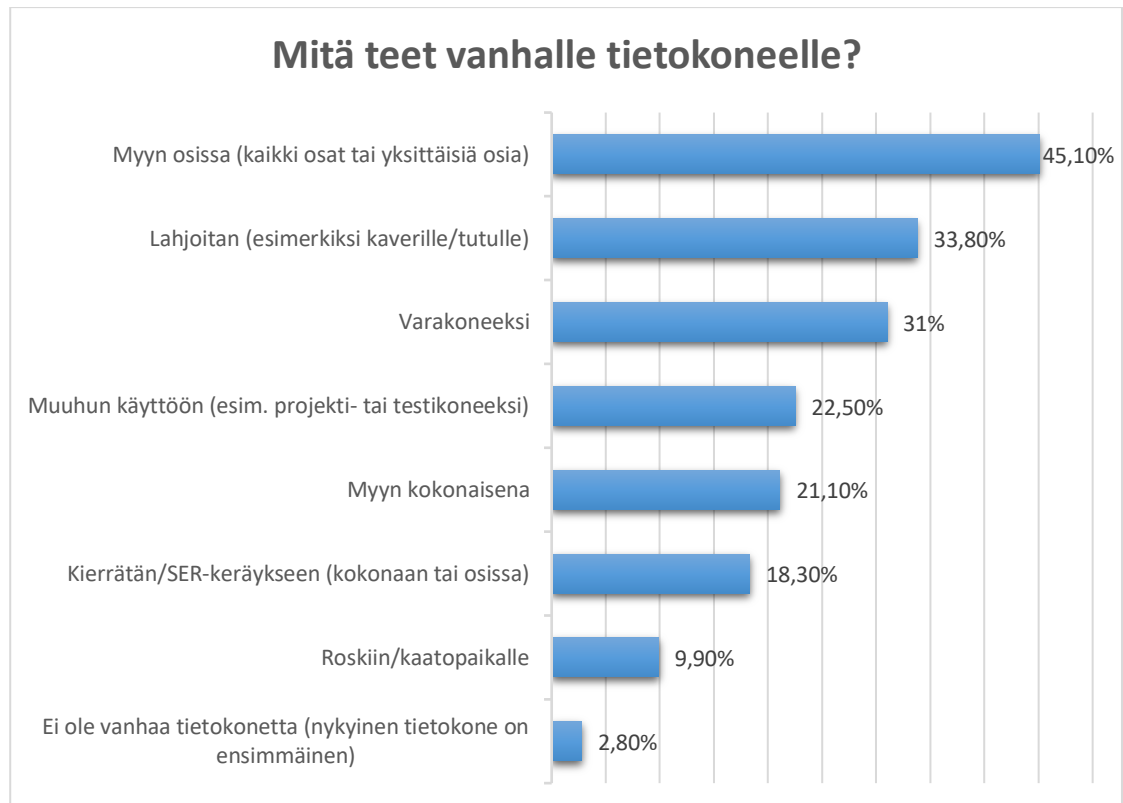


Kuvio 16. Tietokoneen uusimisen aikaväli

Seuraavaksi kysyttiin, mitä vanhalle tietokoneelle tapahtuu (ks. kuvio 17).

Kysymyksessä pystyi valitsemaan useita vastausvaihtoehtoja samanaikaisesti, jos esimerkiksi myi ja lahjoitti osan komponenteista. Kysymyksen suosituimmat vastaukset olivat koneen myyminen osissa (45,1% vastauksista) tai lahjoittaminen (33,8% vastauksista). Suuri osa vastaajista jätti vanhan tietokoneen varakoneeksi

(31,0% vastauksista) tai keksi sille muuta käyttöä esimerkiksi projekti- tai testikoneena (22,5% vastauksista). Osa vastaajista myi tietokoneen kokonaisuena (21,1% vastauksista) tai kierrätti koneen toimittamalla esimerkiksi SER-keräykseen (18,3% vastauksista). Kestävän kehityksen tai ympäristön kannalta ei ole hyvä, että lähes joka kymmenes heitti vanhan koneensa kaatopaikalle tai sekajätteeseen (9,9% vastauksista).

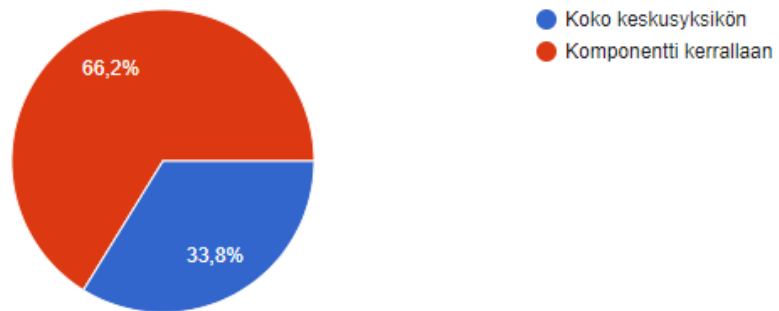


Kuvio 17. Vanhan tietokoneen kohtalo

Kyselyyn vastaajista 66,2 prosenttia päivittää yksittäisiä komponentteja kerrallaan ja 33,8 prosenttia päivittää koko keskusyksikön (ks. kuvio 18). Pöytäkoneen hyvä puoli onkin, että yleensä yksittäisiä komponentteja pääsee helposti vaihtamaan. Yksittäisen komponentin hajottua ei tarvitse koko tietokonetta vaihtaa.

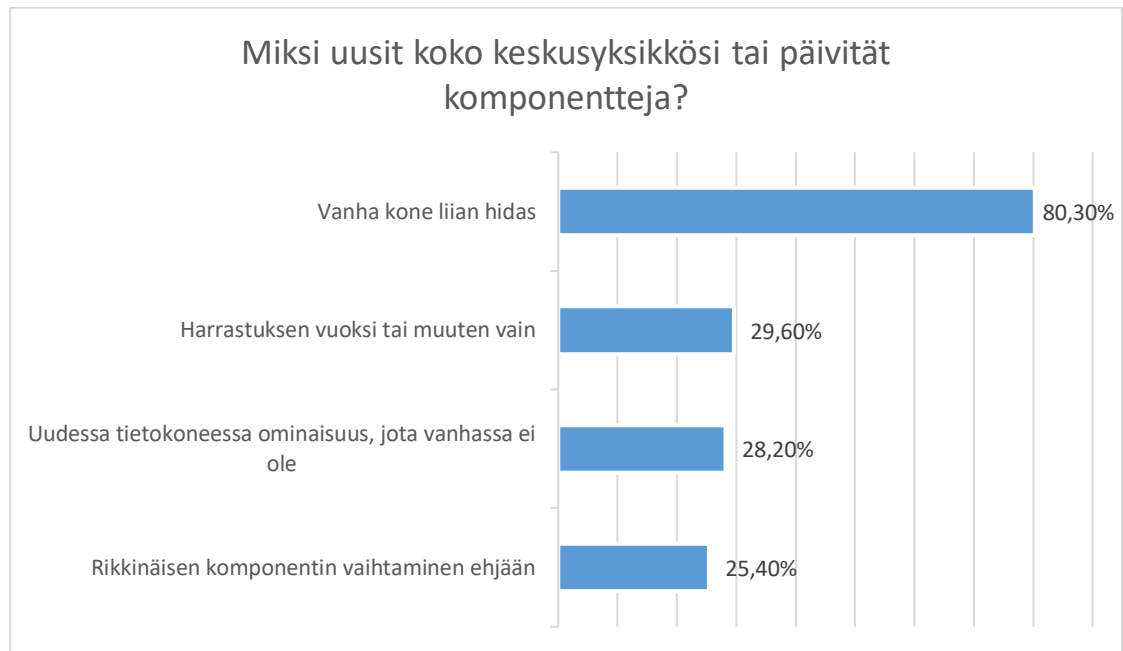
Uusitko yleensä koko keskusyksikön vai päivitätkö yksittäisiä komponentteja kerrallaan?

71 vastausta



Kuvio 18. Pöytäkoneen uusimisen toteutustapa

Kyselyssä kysyttiin myös, mikä oli syynä koko keskusyksikön uusimiseen tai komponenttien päivittämiseen (ks. kuvio 19). Tässäkin vastauksessa monivalinta oli mahdollista, koska syitä voi olla monia, jos esimerkiksi omistaa useita tietokoneita. Vastausvaihtoehdoista yksi nousi selkeästi ylitse muiden. 80,3 prosenttia vastaajista oli sitä mieltä, että vanha tietokone oli käynyt liian hitaaksi. Toiseksi suosituin vastaus oli tietokoneen tai komponenttien päivitys harrastuksen vuoksi tai ilman erityistä syytä (29,6% vastauksista). Lähes saman verran vastauksia sai uusien ominaisuuksien takia päivittäminen (28,2% vastauksista). Reilu neljäsosa vastaajista päivitti rikkinäisen komponentin ehjään (25,4% vastauksista).

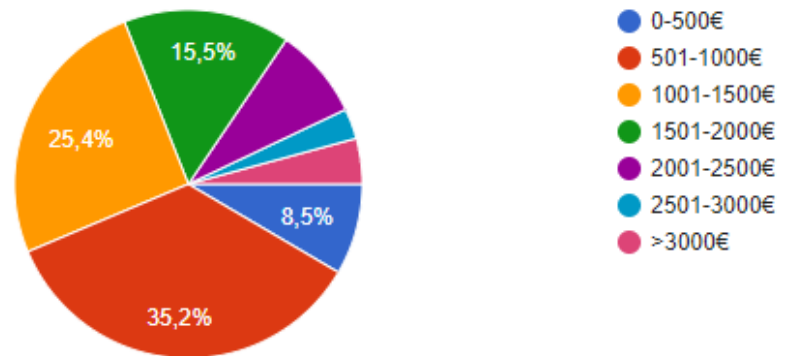


Kuvio 19. Pöytäkoneen uusimisen syy

Lopuksi kysyttiin kuinka paljon tietokoneen keskusyksikkö on maksanut (ks. kuvio 20). Vastauksissa haetaan vain keskusyksikön hintaa eikä oheislaitteita (näyttö, näppäimistö, hiiri yms.) ole otettu huomioon summassa. Vastauksissa summat luokiteltiin 500 euron kokosiin haarukoihin. Suosituimmat vastausvaihtoehdot olivat 501-1000€ (35,2% vastauksista), 1001-1500€ (25,4% vastauksista) ja 1501-2000€ (15,5% vastauksista). Alle 500 euron koneita oli 8,5 prosenttia vastaajista.

## Paljonko nykyinen keskusyksikkösi on maksanut?

71 vastausta



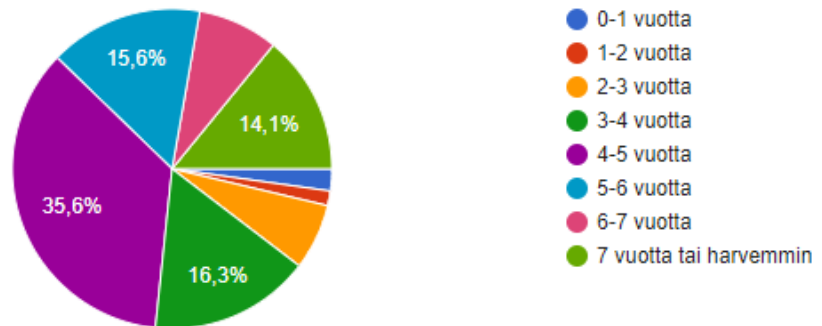
Kuvio 20. Keskusyksikön hinta

### 9.3 Kannettavien tietokoneiden käyttäjien vastaukset

Myös kannettavien tietokoneiden ja hybridikoneiden osiossa kysyttiin ensimmäisenä, kuinka usein vastaaja uusii tietokoneensa (ks. kuvio 21). Kannettavien tietokoneiden komponentteja ei yleensä pysty päivittämään ellei muistikampojen lisäämistä ja kiintolevyn vaihtoa lasketa. Poikkeuksiakin myös on, mutta yleisesti voidaan sanoa, että kannettavien tietokoneiden komponenttien päivittäminen on hyvin rajoittunutta. Vastaukset eroavat pöytäkoneista, mutta jonkin verran samankaltaisuuttakin on havaittavissa. Suosituimmat vastausvaihtoehdot olivat 4-5 vuotta (35,6% vastauksista), 3-4 vuotta (16,3% vastauksista) ja 5-6 vuotta (15,6% vastauksista). Myös vastausvaihtoehto ”7 vuotta tai harvemmin” keräsi lähes saman verran vastauksia (14,1% vastauksista). Myös kannettavissa tietokoneissa suurin osa koneista oli iältään 4 vuotta tai enemmän (73,4% vastauksista). Huomion arvoista on kuitenkin, että karkeasti puolet (51,9%) koneista ovat iältään 3-5 vuotta.

## Miten usein uusit tietokoneesi?

135 vastausta



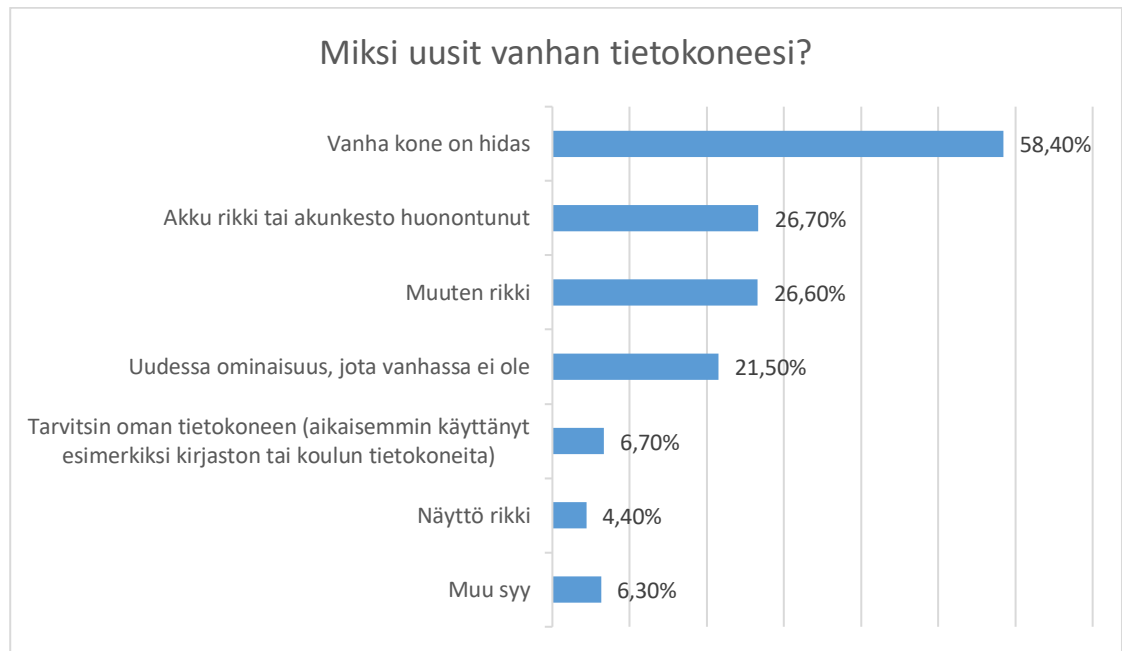
Kuvio 21. Kannettavan tietokoneen uusimisen aikaväli

Seuraavaksi kysyttiin, mitä tapahtuu vanhalle tietokoneelle (ks. kuvio 22). Suurin osa kyselyyn vastanneista jättää vanhan kannettavansa varakoneeksi (39,3% vastauksista). Myös koneen kierrättäminen tai toimittaminen SER-keräykseen sai paljon vastauksia (28,2% vastauksista). Joka neljäs vastaajista lahjoittaa vanhan kannettavansa (24,4% vastauksista). Ympäristön ja kestävän kehityksen kannalta huolestuttavaa on, että neljänneksi suosituin vastaus oli tietokoneen heittäminen kaatopaikalle tai sekajätteeseen (12,6% vastauksista). 11,9 prosenttia vastaajista antaa kannettavalle uuden käyttötarkoituksen esimerkiksi projekti- tai testikoneena. Vanhan kannettavan myy joko kokonaisuina tai osissa 11,8 prosenttia vastaajista. 11,1 prosenttia vastaajista sanoo nykyisen tietokoneen olevan ensimmäinen.



Kuvio 22. Vanhan kannettavan kohtalo

Kyselyssä kysyttiin syitä tietokoneen uusimisille (ks. kuvio 23). Ylivoimaisesti suosituin vastaus oli, että vanha kone on liian hidaskäyttöinen (58,4% vastauksista). Myös huonontunut akukäyttöaika (26,7% vastauksista) ja muuten rikkoutunut tietokone (26,6% vastauksista) on ollut monilla syynä tietokoneen uusimiseen. Oman tietokoneen hankkiminen yhteiskäyttökoneen tilalle (6,7% vastauksista) ja rikkinäinen näyttö (4,4% vastauksista) oli osalla perusteluna uuden tietokoneen hankkimiseen. Edellämainittujen vastauksien lisäksi muita syitä oli 6,3 prosenttia.

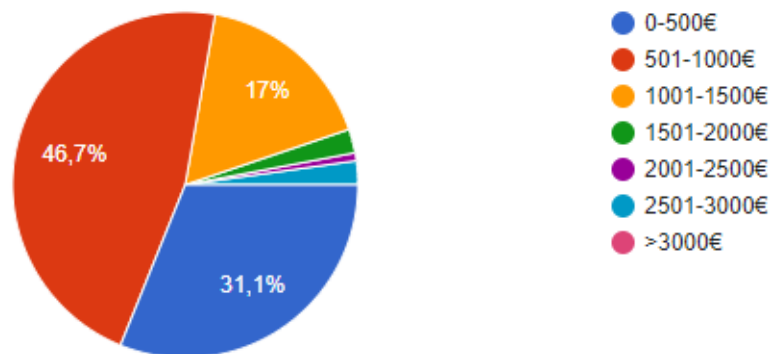


Kuvio 23. Kannettavan tietokoneen uusimisen syy

Lopuksi vastaajilta kysyttiin, paljonko nykyinen tietokone on maksanut (ks. kuvio 24). Vastausvaihtoehdot on jaettu 500 euron kokosiin haarukoihin. Suosituimmat vastaukset olivat 501-1000€ (46,7% vastauksista), 0-500€ (31,1% vastauksista) ja 1001-1500€ (17% vastauksista). Yli 1500 euron hintaisia kannettavia tietokoneita oli vain 5,1 prosentilla vastaajista. Kun vertailee vastauksia pöytätietokoneiden osioon niin voi huomata, että molemmissa suosituin hintahaarukka on 501-1000 euroa. Kannettavissa tietokoneissa hintahaarukan suosio näkyy huomattavasti selvemmin. Myös eroavaisuudet ovat selkeitä. Kannettavissa tietokoneissa karkeasti kolmasosa (31,1% vastauksista) on alle 500 euron tietokoneita. Pöytäkoneissa vastaava lukema oli 8,5 prosenttia. Yli 1000 euron kannettavia on myös huomattava määrä.

## Paljonko nykyinen tietokoneesi on maksanut?

135 vastausta



Kuvio 24. Kannettavan tietokoneen hinta

## 10 Keinoja e-jätteen vähentämiseen

Laitteita ostetaan jatkuvasti, joten myös e-jätettä kertyy valtavat määrät. Monia laitteita käytetään liian kertakäyttöisesti: kun tuote hajoaa, ostetaan uusi tilalle. Vanha laite monesti heitetään kaatopaikalle tai jätetään varaston tai autotallin perälle. Kuinka tätä ongelmaa voitaisiin parantaa? Ensimmäiseksi pitäisi muuttaa ihmisten asenteita ja käyttäytymistä. Esimerkiksi kännykän rikkoutuessa pitäisi ensisijaisesti pyrkiä korjauttamaan kännykän. Jos kuitenkin päätyy ostamaan uuden kännykän, pitäisi samalla myös vanha kännykkä toimittaa kierrätykseen. Moni jättää kuitenkin vanhan kännykän lipaston laatikkoon varakännykäksi tai ei muista syistä halua toimittaa kännykkää kierrätykseen. Toinen tapa on yksittäisten komponenttien tehokkaampi kierrätys. Monesti laite heitetään sellaisenaan kierrätykseen tai jopa kaatopaikalle. Varsinkin isoissa kodinkoneissa on paljon erilaisia komponentteja, jotka on tehty erilaisista materiaaleista. Vaikka tuotteen toiminnassa on jokin vika, rikkiänessä tuotteessa on paljon materiaalia ja yksittäisiä komponentteja, joita voisi vielä hyödyntää (kulumattomat komponentit, runko, yms). Lisäksi laitteesta voisi saada

vielä hyvin varaosia muihin samoihin laitteisiin, joissa on eri vika. Esimerkiksi jääkaapissa, johon ei tule enää virtaa, on vielä täysin ehjä runko ja muu koneisto.

Useampi vuosi sitten tuli SER-maksu, joka mahdollistaa sähkö- ja elektroniikkaromun kierrättämisen maksutta. Moni kuitenkin jättää kierrättämättä muista syistä. Jos ei esimerkiksi omista autoa, voi ison kodinkoneen toimittaminen kierrätykseen olla hankalaa. Osa saattaa olla myös liian laiska tai ajattelee vievänsä joskus myöhemmin. Tähän ongelmaan voisi yrittää kehittää jonkinlaisen ratkaisun. Ratkaisu voisi olla, että esimerkiksi taloyhtiö järjestää parin vuoden välein romujen keräyskampanjan. Tämä toki maksaa, mutta sen voisi esimerkiksi sisällyttää yhtiövastikkeeseen. Toinen voisi olla jonkinlainen hyödyke kierrätyksestä. Esimerkiksi uutta laitetta ostaessa saa pienen hyvityksen, jos toimittaa vanhan rikkiäisen laitteen kierrätykseen kuukauden sisällä ostoksesta. Tämä kampanja on tuttu puhelinoperaattorien kampanjoista. Tällä kampanjalla voi olla myös varjopuolensa: kampanja saattaa houkutella ostamaan uuden laitteen ilman erityistä syytä, jolloin taas e-jätettä on kertynyt lisää laitteen valmistuksessa.

## 11 Johtopäätökset

Yrityskäytössä tietokoneiden käyttöikä on etukäteen määritelty. Yleensä tietokoneen elinkaari on yrityskäytössä 3 vuotta eli 36 kuukautta. (IT-leasing on taloudellinen ratkaisu 2018.)

Yrityskäytössä tietokoneiden elinkaari on usein etukäteen mietitty, jotta ikäviltä ja kalliilta yllätyksiltä välttyy. Tietokoneet ovat ajan tasalla ja myös tietoturva ja toimintavarmuus on huomattavasti parempi kuin vanhoissa tietokoneissa. (Laptech leasing 2017.)

Kuluttajakäytössä asiat ovat yleensä eri tavalla. Tietokone hankitaan ja sitä yleensä käytetään siihen asti, kunnes tietokone on liian hidas tai tulee ongelmia kuten rikkoutuminen. Kuluttajakäytössä käyttö ei ole myöskään niin kriittistä kuin yrityskäytössä.

Yrityskäytössä tietokone on monesti käytössä useita tunteja päivässä ja jos yrityksen tietokone hajoaa yllättäen, siitä voi tulla tulonmenetyksiä ja kustannuksia. Kuluttajakäytössä käyttö on usein satunnaisempaa ja tietokoneen rikkoutuessa ei tule samalla tavalla tulon menetyksiä. Kyselyn vastauksien perusteella voimmekin todeta, että kuluttajakäytössä tietokoneen käyttöikä käytännössä on huomattavasti pitempi kuin yrityskäytössä. Tietokonetta käytetään monesti ”loppuun asti” ja hankitaan uusi tietokone vasta sitten kun on pakko.

Tietokoneita saatetaan huoltaa tai korjata useita kertoja käyttöikänsä aikana. Joissakin tapauksessa tietokonetta ei ole kannattavaa korjata, koska kustannukset voivat nousta korkealle. Myös varaosien saatavuus voi olla heikkoa, jos tietokone on jo useita vuosia vanha malli. Tietokoneen säännöllisellä huollolla voidaan pidentää tietokoneen käyttöikä. Kun tietokoneesta säännöllisesti puhdistetaan pölyt, tietokoneen sisälle ei kerry pölyä, joka tukkii ilmastointikanavat ja aiheuttaa ylikuumenemista. Myös alkavat viat voidaan havaita hyvissä ajoin. Jos esimerkiksi kiintolevy tai tuuletin on tulossa käyttöikänsä päähän, laite pitää yleensä normaalista poikkeavaa ääntä. Kiintolevyn kunnon näkee myös SMART-arvoista ja diagnostiikkatesteistä. Kun viat havaitaan hyvissä ajoin, vältetään tiedostojen menettämiseltä. Tietokonetta voidaan verrata osittain autoihin ja muihin mekaanisiin laitteisiin. Kun laitetta huolletaan säännöllisesti ja pidetään hyvää huolta elinkaaren aikana, saadaan maksimaalinen hyöty käyttöästä.

Tietokoneen vuosihuolto koostuu monesta asiasta. Suurin osa toimenpiteistä on käyttöjärjestelmän puolella: virustarkistus ja haittaohjelmien poistaminen, Windowsin päivitysten tarkastus ja päivitys, ohjelmien ja ajurien päivitys ja kiintolevyn eheytytys. Tietokoneesta puhdistetaan pölyt ja tarkistetaan, onko komponentteja tarve päivittää. (Tietokoneen vuosihuolto – TietoAreena Oy 2018.)

Kierrätys ja kestävä kehitys on yleisiä puheenaiheita nykyaikana. Kestävän kehityksen kannalta on tärkeää, että koneita käytetään pitkään, jotta ei tule turhaa e-jätettä. Mutta vielä pitäisi panostaa enemmän vanhan tietokoneen kierrätykseen. Kyselyyn vastanneista joka kymmenes vastasi heittävänsä tietokoneensa kaatopaikalle. Tähän asiaan pitää saada muutos. SER eli sähkö- ja elektroniikkalaiteromu voidaan toimittaa

SER-keräykseen maksutta satoihin toimipaikkoihin ympäri Suomea. Myös moni uusia sähkölaitteita myyvä liike ottaa SER-tavaraa maksutta vastaan. (SER – Tietoa SE-laitteiden kierrätyksestä 2012.)

Myös tietoturva on otettu huomioon. Dataa sisältävät laitteet voidaan toimittaa postitse käsittelylaitokselle. Asiakas voi seurata laitteen matkaa seurantakoodilla lähetyksestä perille asti. Kun tiedot tuhotaan Kuusakosken turvatilassa, asiakas saa siitä todistuksen sähköisesti. (SEIFFI – Datalaitteiden tietoturvallinen kierrätyspalvelu 2020.)

## Lähteet

2016 Hard Drive Review: Testing 61,590 Hard Drives. 2016. Tilastoja Backblazen verkkosivuilla. Viitattu 15.2.2020. <https://www.backblaze.com/blog/hard-drive-reliability-stats-q1-2016/>

2018 Hard Drive Reliability Stats by Manufacturer and Model. 2018. Tilastoja Backblazen verkkosivuilla. Viitattu 15.2.2020. <https://www.backblaze.com/blog/hard-drive-stats-for-2018/>

Allenius, T. 2013. Sähköisten komponenttien teknisen eliniän todentaminen. Opinnäytetyö. Vaasan Ammattikorkeakoulu. Viitattu 22.3.2020 <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201301181545>

A New Circular Vision For Electronics. 2019. Tutkimus. World Economic Forum. Viitattu 26.2.2019. [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_A\\_New\\_Circular\\_Vision\\_for\\_Electronics.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf)

Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P. United Nations System-wide Response to Tackling E-waste. 2017. United Nations.

Beach, B. 2013. How long do disk drives last? Artikkelin Backblazen verkkosivuilla. Viitattu 29.3.2020 <https://www.backblaze.com/blog/how-long-do-disk-drives-last/>

Conroy, S. 2020. SSD Reliability: Is your SSD less reliable than a hard drive? Artikkelin WePC:n verkkosivuilla. Viitattu 29.3.2020 <https://www.wepc.com/tips/ssd-reliability/>

Effect of Electronic waste on Environmental & Human health – A review. 2016. Tutkimus. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/307638838\\_Effect\\_of\\_Electronic\\_waste\\_on\\_Environmental\\_Human\\_health-A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/307638838_Effect_of_Electronic_waste_on_Environmental_Human_health-A_Review)

Electronic Materials. 2016. University of Malaya. Viitattu 15.4.2019 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803581-8.04100-X>

Energiatehokas konesali. N.d. Motivan esitys. Viitattu 29.2.2020 [https://www.motiva.fi/files/4828/Energiatehokas\\_konesali.pdf](https://www.motiva.fi/files/4828/Energiatehokas_konesali.pdf)

EU lawmakers, with eye on Apple, call for common mobile charger – Reuters 2020. Reuters-uutissivusto. Viitattu 1.2.2020 <https://www.reuters.com/article/us-eu-regulations-chargers/eu-lawmakers-with-eye-on-apple-call-for-common-mobile-charger-idUSKBN1ZT1VV>

EVO Plus microSD-muistikortit (SD-sovitin) | Samsung FI. 2020. Tuotesivu Samsungin verkkosivuilla. Viitattu 22.3.2020 <https://www.samsung.com/fi/memory-storage/evo-plus-microsd-card-with-sd-adapter-100/MB-MC256GAEU/>

Geng, H. 2014. Data Center Handbook. Wiley

Hienonen R. & Lahtinen R. 2007. Korroosio ja ilmastolliset vaikutukset elektroniikassa. VTT. Helsinki. <https://www.vtt.fi/inf/pdf/publications/2007/P623.pdf>

How Does A Hard Disk Work ? – Data Recovery Tips. 2014. Artikkel Data Recovery Tipsin verkkosivuilla. Viitattu 15.3.2020 <http://data-recovery-tips.co.uk/hard-disk-work/>

How to Tell a Hardware Problem From a Software Problem. 2013. Artikkel How-To-Geek-verkkosivustolla. Viitattu 9.4.2019 <https://www.howtogeek.com/174062/how-to-tell-a-hardware-problem-from-a-software-problem/>

HP:n kannettavat tietokoneet – Kannettavan sisäisen lämmön vähentäminen ylikuumenemisen estämiseksi | HP® -asiakastuki. 2019. Artikkel HP:n verkkosivuilla. Viitattu 8.5.2019. <https://support.hp.com/fi-fi/document/c03470956>

IT-leasing on taloudellinen ratkaisu. 2018. Artikkel Dustinin verkkosivuilla. Viitattu 23.2.2020 <https://www.dustin.fi/solutions/tietopankki/archive/it-leasing-on-taloudellinen-ratkaisu>

Kiinteä elinkaarikäytäntö. 2019. Artikkel Microsoftin verkkosivuilla. Viitattu 18.11.2019 <https://support.microsoft.com/fi-fi/help/14085/fixed-lifecycle-policy>

Kunnossapito – menestystekijä. N.d. Oppimateriaali opetushallituksen verkkosivuilla. Viitattu 22.3.2020 [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_6-2\\_johdanto\\_luotettavuustekniikkaan.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_6-2_johdanto_luotettavuustekniikkaan.html)

Laptech leasing. 2017. LapTechin Powerpoint-esitys. Viitattu 23.2.2020 <https://static.laptech.eu/data/LapTech%20IT-leasing%20-%20esite%202017.pdf>

Moderni elinkaarikäytäntö. 2019. Artikkel Microsoftin verkkosivuilla. Viitattu 18.11.2019 <https://support.microsoft.com/fi-fi/help/30881/modern-lifecycle-policy>

Näkymätön jäte esiin – Tuotannon jätemäärät moninkertaisia kotitalousjätteeseen verrattuna. 2019. Tiedote Motivan verkkosivuilla. Viitattu 21.3.2020. [https://www.motiva.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2019/nakymaton\\_jate\\_esiin\\_-\\_tuotannon\\_jatemaarat\\_moninkertaisia\\_kotitalousjatteeseen\\_ verrattuna.14620.news](https://www.motiva.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2019/nakymaton_jate_esiin_-_tuotannon_jatemaarat_moninkertaisia_kotitalousjatteeseen_ verrattuna.14620.news)

Pöytä tietokoneet – Tietokoneet – Gigantti. Gigantin verkkosivut. Viitattu 5.4.2020 [https://www.gigantti.fi/catalog/tietokoneet/fi\\_poytatietokoneet/poytatietokoneet](https://www.gigantti.fi/catalog/tietokoneet/fi_poytatietokoneet/poytatietokoneet)

Samsung SSD 970 PRO. 2020. Tuotesivu Samsungin verkkosivuilla. Viitattu 29.3.2020 <https://www.samsung.com/semiconductor/minisite/ssd/product/consumer/970pro/>

SEIFFI – Datalaitteiden tietoturvallinen kierrätyspalvelu. 2020. Artikkel Seiffin verkkosivuilla. Viitattu 23.2.2020. <https://seiffi.fi/>

SER – Tietoa SE-laitteiden kierrätyksestä. 2012. Artikkel SER-kierrätyksen verkkosivuilla. Viitattu 23.2.2020. <http://www.serkierratys.fi/fi/kuluttajille>

The Best Unlimited Online Backup and Cloud Storage Services. 2020. Backblazen verkkosivut. Viitattu 15.2.2020. <https://www.backblaze.com/>

The Global E-Waste Monitor 2017. United Nations University (UNU:n) raportti. Viitattu 3.2.2020.

TIA-569-C Telecommunications Pathways and Spaces. <http://innovave.com/wp-content/uploads/2016/03/tia-569-c.pdf>

Tietokoneen vuosihuolto – TietoAreena Oy. 2018. Artikkelitietoareenan verkkosivuilla. Viitattu 23.2.2020.  
<https://tietoareena.fi/palvelut/tietokonehuolto/tietokoneen-vuosihuolto/>

Tietokoneiden kauppa | FiCom. 2019. Artikkelitietokoneiden sivustolla. Viitattu 18.11.2019  
<https://www.ficom.fi/ict-ala/tilastot/tietokoneiden-kauppa>

What commodities are the main inputs for the electronics sector? 2018. Artikkelitietopedian sivustolla. Viitattu 16.4.2019.  
<https://www.investopedia.com/ask/answers/042015/what-commodities-are-main-inputs-electronics-sector.asp>

Windows-elinkaaren tuotesivu – Windows Help. 2019. Artikkelimicrosoftin verkkosivuilla. Viitattu 18.11.2019 <https://support.microsoft.com/fi-fi/help/13853/windows-lifecycle-fact-sheet>

Windows 7:n järjestelmävaatimukset – Windows Help. 2017. Artikkelimicrosoftin verkkosivuilla. Viitattu 18.11.2019 <https://support.microsoft.com/fi-fi/help/10737/windows-7-system-requirements>

## Liitteet

### Liite 1. Kysely

## Kysely

Olemme kaksi IT-opiskelijaa Dynamolta ja tarvitsemme apuasi opinnäytetyöhömmme.

Esitämme muutaman kysymyksen, joten tähän on nopea vastata ja kysymykset eivät ole vaikeita. Kyselyssä erilliset osiot pöytätietokoneella, kannettavalle tietokoneelle ja tabletille.

Kiitokset avusta jo etukäteen!

\*Pakollinen

#### 1. Minkälainen on pääasiallinen tietokoneesi? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- Pöytätietokone *Siirry kysymykseen 2*
- Kannettava tietokone / hybrid (2 in 1 -tietokone) *Siirry kysymykseen 8 Tabletti*
- (Android/iOS) *Siirry kysymykseen 13*

Jos omistat useita tietokoneita, vastaa pääasiallisen tietokoneen mukaa

Pöytätietokoneen omistajille

#### 2. Miten usein uusit tietokoneesi kokonaan? Tai päivität tietokoneen keskeisimmät osat (emolevy+prosessori+muistit)? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- 0-1 vuotta
- 1-2 vuotta
- 2-3 vuotta 3-
- 4 vuotta
- 4-5 vuotta 5-
- 6 vuotta
- 6-7 vuotta
- 7 vuotta tai harvemmin

#### 3. Mitä teet vanhalle tietokoneelle? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- Kierrätän/SER-keräykseen (kokonaan tai osissa)
- Lahjoitan (esimerkiksi kaverille/tutulle)
- Roskiin/kaatopaikalle
- Varakoneeksi
- Mynn kokonaisena
- Mynn osissa (kaikki osat tai vain yksittäisiä osia)
- Muuhun käyttöön (esim. projekti-/testikoneeksi)
- Ei ole vanhaa tietokonetta (nykyinen tietokone on ensimmäinen)

4. Uusitko yleensä koko keskusyksikön vai päivitkö yksittäisiä komponentteja kerrallaan? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- Koko keskusyksikön
- Komponentti kerrallaan

5. Miksi uusit koko keskusyksikkösi tai päivität komponentteja? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- Vaihdan rikkiäisen komponentin ehjään
- Vanha kone on liian hidas
- Päivitän muuten vain tai harrastuksen vuoksi (haluan koneen komponenttien olevan aina uusia) Uudessa joku ominaisuus, jota vanhassa ei ole Muu:
- \_\_\_\_\_

6. Mikä on pääasiallisen tietokoneesi käyttöjärjestelmä? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- Windows 10
- Windows 8/8.1
- Windows 7
- Vanhempi Windows
- Linux
- MacOS (Apple)

## 7. Paljonko nykyinen keskusyksikkösi on maksanut? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- 0-500€
- 501-1000€
- 1001-1500€ 1501-2000€
- 2001-2500€
- 2501-3000€
- >3000€
- 

Kannettavan tietokoneen omistajille

Jos omistat useita tietokoneita, vastaa pääasiallisen tietokoneen mukaan

## 8. Miten usein uusit tietokoneesi? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- 0-1 vuotta 1-
- 2 vuotta 2-3
- vuotta 3-4
- vuotta 4-5
- vuotta 5-6
- vuotta 6-7
- vuotta
- 7 vuotta tai harvemmin

## 9. Mitä teet vanhalle tietokoneelle? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- Kierrätän/SER-keräykseen
- Lahjoitan (esimerkiksi kaverille/tutulle)
- Roskiin/kaatopaikalle
- Varakoneeksi
- Myyn kokonaisena
- Myyn osissa (kaikki osat tai vain yksittäisiä osia)
- Muuhun käyttöön (esim. projekti-/testikoneeksi)
- Ei ole vanhaa tietokonetta (nykyinen tietokone on ensimmäinen)

10. Miksi uusit vanhan tietokoneesi? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- Näyttö rikki
- Akku rikki tai akunkesto huonontunut
- Muuten rikki
- Oli hidas
- Uudessa joku ominaisuus, jota vanhassa ei ole
- Tarvitsin oman tietokoneen (aikaisemmin käytin esimerkiksi kirjaston tietokoneita)

Muu:  \_\_\_\_\_

11. Mikä on pääasiallisen tietokoneesi käyttöjärjestelmä? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- Windows 10
- Windows 8/8.1
- Windows 7
- Vanhempi Windows
- Linux
- MacOS (Apple)

12. Paljonko nykyinen tietokoneesi on maksanut? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- 0-500€
- 501-1000€
- 1001-1500€ 1501-2000€
- 2001-2500€
- 2501-3000€
- >3000€
- 

Jos omistat useita tietokoneita, vastaa pääasiallisen tietokoneen mukaa

Tabletin omistajille

13. Miten usein uusit tablettitietokoneesi? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- 0-1 vuotta 1-
- 2 vuotta 2-3
- vuotta 3-4
- vuotta 4-5
- vuotta 5-6
- vuotta 6-7
- vuotta
- 7 vuotta tai harvemmin

14. Mitä teet vanhalle tablettitietokoneelle? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- Kierrätän/SER-keräykseen
- Lahjoitan (esimerkiksi kaverille/tutulle)
- Roskiin/kaatopaikalle
- Varakoneeksi
- Myyn kokonaisena
- Myyn osissa (kaikki osat tai vain yksittäisiä osia)
- Muuhun käyttöön (esim. projekti-/testikoneeksi)
- Ei ole vanhaa tietokonetta (nykyinen tietokone on ensimmäinen)

15. Miksi uusit vanhan tablettitietokoneesi? \*

*Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.*

- Näyttö rikki
- Akku rikki tai akunkesto huonontunut
- Muuten rikki
- Oli hidas
- Uudessa joku ominaisuus, jota vanhassa ei ole
- Tarvitsin oman tietokoneen (aikaisemmin käytin esimerkiksi kirjaston tietokoneita)

Muu:  \_\_\_\_\_

16. Mikä on tablettitietokoneesi käyttöjärjestelmä? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- Android iOS
- (Apple iPad)

17. Paljonko nykyinen tablettitietokoneesi on maksanut? \*

*Merkitse vain yksi soikio.*

- 0-200€
- 201-400€ 401-600€
- 601€-800€
- 801-1000€
- 1001-1200€
- >1200€