

Lotta Koskinen

VIHREÄ IT OSANA ORGANISAATION TOIMINTAA



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA
2020

TIIVISTELMÄ

Koskinen, Lotta

Vihreä IT osana organisaation toimintaa

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2020, 21 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaajat: Kollanus Sami ja Kyppö, Jorma

Tämä tutkimus on toteutettu kirjallisuuskatsauksen muodossa ja sen tarkoituksena on tarkastella vihreää IT:tä terminä ja ilmiönä organisaation ja ilmaston näkökulmasta. Tutkimus pyrkii vastaamaan vihreän IT:n tuomiin hyötyihin organisaatiossa ja miten se voidaan implementoida osaksi organisaation toimintaa.

Ilmastonmuutos on ympäristössä luonnostaan pitkällä aikavälillä ilmenevä tapahtuma. Ihminen on kuitenkin käytöksellään edesauttanut muutosta lisäämällä kasvihuonekaasujen määrää ilmakehässä, joista erityisesti mainittakoon hiilidioksidi, metaani sekä dityppioksidi.

Informaatioteknologian (IT) osuus ihmisen elämässä on jo suurilta osin arkipäiväistynyt. IT on tuonut organisaatioille monia mahdollisuuksia ja sen avulla organisaatioiden toiminta on muun muassa tehostunut ja nopeutunut. Nykypäivän organisaatiot hyödyntävät enemmän tai vähemmän IT:tä toiminnassaan ja monet organisaatiot ovat riippuvaisia siitä. Kuitenkin laitteiston elinkaaren jokainen vaihe vaikuttaa ilmastoon negatiivisesti ja IT:lla on myös epäsuoraan ympäristöä raskauttavia tekijöitä. Lisäksi henkilöstön käyttäytyminen ja asenne linkittyy organisaation ympäristöystävälliseen toimintaan ja tämän asenteen ja toiminnan muutos on avaintekijänä pyrkimyksessä kohti vihreämpää organisaatiota.

Termiä vihreä informaatioteknologia (vihreä IT) on esitetty mahdollistajana kestävämmälle kehitykselle. Vihreä IT voidaan määritellä ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittavaksi toiminnaksi ja siitä on hyötyä myös organisaatiotasolla muun muassa energiatehokkuuden ja kilpailuedun kannalta. Raha, aika ja energia ovat kaikki resursseja, jotka ovat tärkeitä organisaation toiminnassa ja joiden riittävyys vihreä IT voi auttaa.

Asiasanat: vihreä IT, ilmastonmuutos, vihreä organisaatio, kestävä kehitys

ABSTRACT

Koskinen, Lotta

Vihreä IT osana organisaation toimintaa

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2020, 21 p.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisors: Kollanus, Sami and Kyppö, Jorma

This literature review takes a look on green IT as a term and phenomenon from a viewpoint of environment and organisations. This research aims to answer to the advantages of green IT when it comes to implementing it as a part of organisational structure.

Climate change is a natural phenomenon occurring in nature in long-term. However, human behaviour has sped up the process of greenhouse gasses (notably carbon dioxide, methane and dinitrogen oxide) adding up into the atmosphere.

Information technology's (IT) impact on peoples' life has begun as an everyday asset. IT has also brought many opportunities to organisations by making their operating more effective and rapid. Modern organisations are more or less dependent on IT and it's a necessity to many organisations these days. However, hardware lifecycle's every part has a negative effect on the environment and so has IT though it can be indirect too. Furthermore, the behaviour and attitudes of personnel in an organisation has a notable influence on how the organisation performs when it comes to being environmentally friendly and a green organisation.

Green information technology (green IT) has been suggested as a solution to efforts keep sustainable development going further. Green IT can be characterized as an activity and research of IT solutions that has impacts the environment as little as possible. It also has positive impacts on organisational level when it comes to energy efficiency and competitive advantages. Cost savings, time and energy are all resources important to organisations and green IT could bring positive solutions to keep them sustainable.

Keywords: green IT, climate change, green organisation, sustainable development

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	5
1.1 Aihepiirin kuvaus	5
1.2 Käsitteiden määrittely	6
1.3 Motivaatio ja tutkimuskysymys	7
1.4 Rakenne	8
2 VIHREÄ IT ORGANISAATIOSSA	9
2.1 Vihreä informaatioteknologia	9
2.2 Vihreään ajavat tekijät.....	10
2.3 Vihreät menetelmät organisaatiossa	11
2.4 Vihreät IT-projektit.....	12
3 VIHREÄN IT :N HYÖDYNTÄMINEN	14
3.1 Henkilöstön valmius	14
3.2 Vihreän IT :n implementointi organisaatiossa	15
3.2.1 Vihreän IT :n implementointi valmius.....	16
3.2.2 Vihreän IT :n varmuudenarviointi	17
3.2.3 GITAM vihreän IT :n implementoinnin työkaluna.....	17
4 YHTEENVETO	18
LÄHTEET	20

1 JOHDANTO

Tämän kirjallisuuskatsauksen teemana toimii Vihreä IT (Green IT), josta voidaan puhua myös vihreänä tietojenkäsittelyinä (Murugesan & Gangadharan, 2012). Tutkimus esittelee vihreän IT:n terminä ja ilmiönä sekä sen vaikutuksia sekä toteutustapoja organisaatiotasolle implementoidessa. Tutkimus käsittelee lisäksi vihreän organisaation piirteitä ja tapoja implementoida vihreämpiä toimintatapoja. Tämä teema on valittu siitä syystä, että se on ajankohtainen ja tärkeä kestävän kehityksen kannalta. Kirjallisuuskatsauksen pyrkimyksenä on lähestyä teemaa siten, että se on helposti ymmärrettävä ja tiivis informaationlähde heille, joita aihe kiinnostaa tai kokevat tarpeelliseksi siihen tutustumisen.

1.1 Aihepiirin kuvaus

Informaatioteknologian (IT) vaikutus jokapäiväiseen elämään on kasvavissa määrin huomattava. Kuten Murugesan ja Gangadharan (2012) kirjassaan kertovat, IT on muokannut tapaamme elää ja on suuressa osassa lukuisia jokapäiväisiä toimiamme siviilielämästä työntekoon. Se on muun muassa tehostanut työntekoamme ja parantanut taloudellista asemaamme. Mahdollisuudet ovat kuitenkin luoneet

myös ympäristöä kuormittavia vaikutuksia, jotka on syytä ottaa huomioon. Vaikka BCS The Chartered Institute for IT (2012) mukaan IT:n ilmasto kuormittavat vaikutukset ovat verrattain pienet, niin se voisi silti epäsuorasti auttaa päästöjen vähennyksessä muilla osa-alueilla.

Murugesan ja Gangadharan (2012) mukaan tietokoneen elämänkaaren jokainen vaihe vaikuttaa ympäristöön kuormittavasti joko suorasti tai epäsuorasti ja servereiden, tietokoneiden, monitoreiden, tietoviestinnällinen laitteiston sekä datakeskuksien tarvitseman ja kuluttaman sähkömäärä kasvaa koko ajan. Lisäksi tietokoneiden laitteiston valmistaminen tuottaa sekä suorasti että epäsuorasti hiilidioksidipäästöjä ja ongelmajätettä. Tämä johtuen siitä, että valmistetut

elektroniset ja ei-elektroniset komponentit vaativat sähköä, raakamateriaalia, kemikaaleja sekä vettä.

Vihreä IT terminä ja ilmiönä tarkoittaa mahdollisuutta tehdä kestävän kehityksen kannalta edullisempia päätöksiä. Murugesan ja Gangadharan (2012) määrittelevät Vihreä IT:n tietokoneiden sekä niihin liittyvien fyysisten sekä ei-fyysisten laitteistojen ja toimintatapojen suunnittelun, tuotannon, käytön sekä kierrätyksen toteutettuna tutkimuksena ja toimintana, joka kuormittaa ympäristöä mahdollisimman vähän tai ei ollenkaan. Sen tarkoituksena on rohkaista IT:n kierrätykseen, lisätä energiatehokkuutta, käyttää ympäristöä vähemmän kuormittavia materiaaleja sekä alentaa kasvihuonepäästöjä.

Tutkielman tarkoituksena on muun muassa esittää ratkaisuja, joita ovat syntyneet pyrkimyksenä kohti ympäristöä vähemmän kuormittavaa IT:aa. Ratkaisut, joita tutkielmassa esitetään, voidaan toteuttaa organisaatiotasolla sekä ottaa huomioon myös henkilötasolla. Esimerkiksi Murugesan ja Gangadharan (2012) kirjassaan esittelevät käsitteen ”The Three Rs of Green IT”:n. Käsite sisältää sanat uudelleenkäyttö (Reuse), kunnostaminen (Refurbish) ja kierrätys (Recycle). Sen tarkoituksena on neuvoa käytöstä poisjäävän laitteiston poisjättoprosessissa. Uudelleenkäyttö tarkoittaa sitä, että työpaikat ja yksittäiset henkilöt vaihtavat uusia tietokoneita turhan usein. Sen sijaan tietokoneen voisi antaa eteenpäin sitä tarvitsevalle. Kunnostaminen - käsitteellä tarkoitetaan, että vanhan tietokoneen osia voisi vaihtaa tarkoitukseen sopiviin sen sijaan, että ostaisi uuden. Mikäli se ei onnistu, koneen voisi lahjoittaa eteenpäin. Kierrätys-käsite tarkoittaa sitä, että mikäli konetta ei voi uudelleen käyttää tai siihen ei voi vaihtaa osia, niin se tulee kierrättää ympäristöystävällisin menetelmin. (Murugesan & Gangadharan, 2012.)

Vihreää IT:tä koskevia standardeja ja direktiivejä on kehitetty jo useita esimerkiksi EPEAT (*Electronic Product Environmental Assessment Tool*), joka on helppokäyttöinen sekä tunnettu apuväline eri laitteistojen vertailuun niiden ympäristöystävällisten ominaisuuksien perusteella. Tämän lisäksi on muitakin tärkeitä standardeja ja direktiivejä, joita on laadittu kestävän kehityksen mahdollistamiseksi. Tutkielma esittelee organisaatioille tapoja implementoida vihreää IT:aa osaksi toimintaansa sekä keinoja henkilöstön sitouttamiseen osaksi ympäristöystävällisempää toimintaa informaatioteknologian ympärillä. Murugesan ja Gangadharan (2012) kertovat kirjassaan, että viisaasti ajatteleva organisaatio osaa ottaa huomioon vihreän IT:n tuottamat hyödyt esimerkiksi osakkeenomistajien, kilpailun sekä organisaation imagon kannalta. Vihreä IT - teemaiset strategiat tuottavat organisaatiolle lisää innovatiivisuutta, arvoa sekä kilpailukykyä. (Murugesan & Gangadharan, 2012.)

1.2 Käsitteiden määrittely

Tässä kappaleessa esitellään kandidaatintutkielman keskeisimmät käsitteet sekä niiden merkitykset.

Informaatioteknologia (IT): Informaatioteknologia tarkoittaa tietokoneita sekä tietoliikenteeseen liittyviä laitteita, joiden käyttö mahdollistaa « informaation muokkaamisen, siirron, tallentamisen ja hakemisen » (Kilkki, 2015).

Green IT: Green IT (vihreä IT) tarkoittaa informaatioteknologiaa, jonka pyrkimyksenä on tutkia ja tuottaa mahdollisimman ympäristöystävällisiä ratkaisuja sekä tekoja (BCS The Chartered Institute for IT, 2012).

Kasvihuonekaasut: Ilmakehässä luonnostaan esiintyviä kaasuja, jotka absorboivat lämpöä siten, että osa siitä säteilee maahan ja osa poistuu avaruuteen. Ihminen on kuitenkin toiminnallaan lisännyt kasvihuonekaasujen määrää, joista huomattavimmat ovat hiilidioksidi, metaani sekä dityppioksidi ja siten edesauttanut ilmaston lämpenemistä. (Ilmasto-opas, 2019.)

1.3 Motivaatio ja tutkimuskysymys

Ympäristön hyvinvointi on yhä enemmän tärkeä ja keskustelua herättävä asia. Ihmisen kiihdyttämä ilmastomuutos on luonnollinen tapahtuma, johon on pyritty tuomaan sitä hillitseviä sekä kestäviä ratkaisuja mahdollisimman pian ja ennaltaehkäisevästi. BCS The Chartered Institute for ICT (2012) mukaan IT voisi tukea ympäristöä vähemmän kuormittavissa ratkaisuissa. Tällaisia tutkielma lähestyy termillä vihreä IT, joka toteuttaa IT:aa ympäristön hyvinvointia hyödyttävillä tavoilla.

Ympäristöystävällisyyteen liittyvien kysymysten ollessa yhä enemmän esillä ja kiinnostuksen kohteena myös kuluttajatasolla, on vihreä IT myös varteenotettava vaihtoehto organisaatioille. Organisaatioiden toimintaa ja vihreää IT:aa pohjustetaan tutkimuksen ensimmäisessä luvussa. Murugesanin ja Gangadharanin (2012) mukaan vihreän IT:n implementointi on järkevää muun muassa kasvavan energiankulutuksen ja sähkön hinnan nousun takia. Aljaberin ja Khanin (2016) tekivät tutkimusta organisaatioiden tietoisuudesta vihreää IT:aa kohtaan Yhdistyneissä Arabiemiirikunnissa ja sen perusteella kävi ilmi, että haastateltavista 58,77 %:ia eivät olleet tietoisia vihreästä IT:sta. 24,67 %:ia ei tiennyt kuinka tulostimen saa tulostamaan paperin toiselle puolelle ja 10,13 %:ia ei edes tiennyt tämänkaltaisen toiminnon olemassaolosta.

Tutkimuksen tarkoituksena on tarkastella vihreää IT:aa ja tapoja implementoida sitä osaksi organisaation toimintaa sekä kuinka henkilöstö saadaan motivoitua mukaan osaksi muutosta. Ongelmana on, ettei aihetta ole tutkittu syvällisemmin organisaation toiminnan kontekstissa. Suurin ongelma vihreätä IT:aa ympäröivässä keskustelussa onkin se, että tutkimusta ei olla tehty vielä tarpeeksi johtaen siihen, että organisaatioille ei ole saatavilla tarpeeksi teoreettista viitekehystä (Jailani, Abdullah, Kartiwi & Hussin, 2016).

Valitut tutkimuskysymykset on muodostettu sen perusteella, että ne kattavat sisälleen mahdollisuuden käsitellä Informaatioteknologiaa sekä vihreää IT:aa käsitteinä ja ilmiöinä. Tämän lisäksi kysymykset mahdollistavat organisaation valintojen tarkastelua ilmastomuutoksen näkökulmasta ja verrata IT:n

ja vihreän IT:n eroja sekä esittää ratkaisuja ja erilaisia toimintamalleja perinteisen IT:n sijasta.

- Mitä vaikutuksia vihreällä IT:lla on osana organisaation toimintaa?
- Kuinka Green IT vaikuttaa ympäristöön?

Tämä tutkimus on toteutettu kirjallisuuskatsauksen muodossa. Kirjallisuus on haettu käyttäen Google Scholaria, JYU Finnaa, IEEE Digital Librarya sekä ACM Digital Librarya.

1.4 Rakenne

Tutkielman rakenne on seuraava. Ensimmäinen luku johdattelee lukijan tutkielman aiheeseen sekä määrittelee keskeisimmät käsitteet. Ensimmäisessä luvussa esitetään lisäksi motivaatio tutkielman tekoon, tutkimusongelma sekä tutkimuskysymykset. Ensimmäinen luku pitää sisällään lisäksi tutkielman rakenteen esittelyn.

Tätä seuraavassa luvussa paneudutaan vihreään IT:aan syvemmin termillä ja ilmiönä. Tämä luku tarkastelee vihreän IT:n käyttöönottoon ajavia tekijöitä sekä kertoo vihreistä menetelmistä organisaatiossa. Tämän lisäksi luku esittelee Bachourin ja Chasteenin (2010) artikkelissaan esittelemän kahdesta tyyppistä muodostuvan vihreän IT:n projektin.

Tutkielman kolmas luku erittelee erityyppisiä keinoja lähestyä vihreän IT:n implementointia organisaatiossa. Luku esittelee erityyppisiä työntekijöitä muutosvaiheessa sekä kuinka johtoporras voi lähestyä työntekijöitä implementointivaiheessa. Lisäksi erityyppiset organisaatiot otetaan huomioon luvussa kuten myös eri ulottuvuudet, jotka vaikuttavat vihreän IT:n implementointiin. Esiin tuodaan myös tapa hahmottaa organisaation valmius muutokselle sekä malli nimeltä GITAM (Green IT Adoption Model), joka toimii eräänlaisena apuvälineenä vihreää IT:aa käsittävän muutoksen arvioinnissa ja siihen vaikuttavissa tekijöissä.

Tutkielman päättää yhteenveto, joka kiteyttää tutkielman teeman ja pohtii tulevaisuuden tilannetta vihreään IT:aan liittyvässä tutkimuksessa organisaatiossalla.

2 VIHREÄ IT ORGANISAATIOSSA

Teoksessaan Worthington (2013) esittää vihreän organisaation organisaatioksi, joka on sisäisesti käynyt läpi harkitun muutosprosessin toimiakseen ympäristöä paremmin huomioon ottaen sekä ihmisten toiminnan vaikutuksia ympäristöön mielessä pitäen. Tässä luvussa esitellään vihreä IT ilmiönä sekä vihreään ajavia tekijöitä organisaatioissa. Luku avaa myös tapoja, joiden avulla vihreää IT :aa voidaan toteuttaa organisaatioissa menetelmiä sekä projekteja hyväksikäyttäen.

2.1 Vihreä informaatioteknologia

Sekä hallitusten että organisaatoiden on nykypäivänä kiinnitettävä yhä tarkempaa huomiota ympäristön hyvinvointia koskeviin ongelmiin ja ratkaisuihin resurssien eheyttämiseksi. Organisaatiotoiminnan nopea modernisoituminen on nostanut huomattavasti hintoja sekä asettanut paineita mahdollistaa luonnonresurssien ja virtalähteiden saatavuus myös tulevaisuudessa. Ympäristöystävälliset toimintatavat kuten vihreä teknologia (*green technology*), vihreät rakennukset (*green building*) ja vihreä energia (*green energy*) ovat tulleet yhä useamman organisaation tavoitteeksi. (Mishra, Garg & Dhir, 2012.) Informaatioteknologia on todettu tehostavan ja nopeuttavan organisaatioiden toimintakykyä, joten ympäristöongelmien ratkaiseminen IT :n kautta on nähty mahdollistavana tekijänä (Muladi & Surendro, 2014). Lisäksi kirjassaan Speshock (2010) esittää, että mikäli energiantarve ylittää sen saatavuuden niin se voi johtaa muun muassa myynnin laskuun, toiminnan kallistumiseen ja kilpailukyvyyn heikentymiseen organisaatioissa.

Artikkelissaan Muladi ja Surendro (2014) määrittelevät vihreän IT :n olevan informaatioteknologian suunnittelun, tuottamisen, käytön sekä hävityksen ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittavaa. Termi kattaa myös vihreitä arvoja tukevan IT :n käytön esimerkiksi kasvihuonepäästöjen valvomisen ja

paperin kulutuksen minimoinnin sekä IT:n käytön apuvälineenä lisättäessä tietoisuutta vihreämmistä aloitteista. Muladi ja Surendro (2014) mainitsevat myös, että puhuttaessa vihreästä IT:sta ei tarkoiteta pelkästään informaatioteknologiaa koskevista ongelmista vain myös muun muassa organisaatioiden strategioinnista ja henkilöstöstä.

2.2 Vihreään ajavat tekijät

Bachourin ja Chasteen (2010) pohtivat artikkelissaan vihreän IT:n alati kasvavaa markkina-arvoa ja sitä, onko vihreän IT:n ratkaisut oikeasti niin ympäristöystävällisiä vai yritetäänkö ilmiöllä vain myydä hyvää omaatuntoa kuluttajalle ja sosiaalisesti hyväksyttäviä toimintatapoja organisaatioille trendin varjolla. Kuitenkin artikkelissaan Rawain, Fathin, Abedin ja Rambatin (2013) mukaan pilvipalveluiden käyttö on teollisuusalalla helpontuneiden yhteistyömahdollisuuksien lisäksi myös hyväksi ympäristölle. Kuljetusten vähentyessä pilvipalveluiden käytön myötä, hiilidioksidipäästöt vähentyvät. Rawai ym. (2013) tuovat esille, että ajatus kestävästä kehityksestä tulisi sisällyttää organisaation menetelmiin sekä konsepteihin.

Kestävään kehitykseen pyrkivä toiminta organisaatiossa voi auttaa säästämään kuluja, mutta siinä hyvin onnistuakseen organisaation olisi tärkeä ottaa kestävä kehitys huomioon toiminnan tai tuotteen koko elinkaaren kannalta sekä jo tämän suunnitteluvaiheessa (Sommer, 2012). Lisäksi Asadi, Hussin ja Saedi (2016, mukaillen *Australian Computer Society Policy Statement on Green ICT*, 2007) artikkelissaan kertovat Australian hiilidioksidipäästöistä yli 1,5 % johtuu liiketoiminnan tieto- ja viestintäteknologian käytöstä. Tämä luku on korkeampi kuin maan sementoinnissa ja siviililennoissa tapahtuvat päästöt.

Bachour ja Chasteen luettelevat vihreän teknologian käyttöön johtavia sisäisiä- ja ulkoisia muutostekijöitä. Nämä muutostekijät tiedostamalla EU on alkanut puhua Euroopan sisäisen ja kansainvälisen kestäväen kehityksen ylläpidosta. (Bachour & Chasteen, 2010.)

Sisäisiä muutostekijöitä on kahdenlaisia. Ensinnäkin alati kasvava tarve korkealle suorituskyvyille ja saatavuudelle, jotka johtavat maailmanlaajuisesti kasvavaan energiankulutuksen. Tähän vaikuttavat prosessorien vuosien varrella nopeasti evolvoitunut kehitys, IT-järjestelmien käytön kasvu, datakeskuksien toimintaan ja jäähdytykseen menevät energiakulut sekä IT-järjestelmien käytön määrä. (Bachour & Chasteen, 2010).

Toinen muutostekijä on laitteiston jatkuva kehitys, jonka johdosta laitteiden elektroninen elinikä lyhenee. Tämä johtaa suureen määrään elektroniikkajätettä, joka sisältää myrkkynyä ja hajoamatonta materiaalia. Tämänkaltainen jäte muodostuu suurilta osin tietokoneista, puhelimista ja multimedialaitteista. Vaikuttavia tekijöitä tähän ulkoiseen muutostekijään on tietokonejäte, sillä kuluttajien odotetaan vaihtavan koneitaan nopeassa syklissä.

Suuri osa jätteestä päätyy kaatopaikalle kierrätyksen sijaan. Myös uudet käyttöjärjestelmät eivät toimi vanhemmassa koneistossa luoden kuluttajille painetta vaihtaa konetta. Lisäksi vihreä IT hyvin usein keskittyy järjestelmien ympäristöystävällisyyteen unohtaen sen miten paljon saasteita muodostuu itse valmistusvaiheessa. (Bachour & Chasteen, 2010).

Ulkoinen muutostekijä vihreään teknologiaan sisältää niin sanotut kuusi osatekijää, jotka tunnetaan myös kuutena C :nä. Vaikka tekijät ovatkin IT :n ulkopuolella, vaikuttavat ne silti teknologiatrendeihin ;

1. Kulut (*Cost*). Puolijohteiden hinnat ovat laskussa ja fossiilisen polttoaineen hinnat nousussa.
2. Pääoma (*Capital*). Vihreiden ja vastuullisten organisaatioiden on yhä helpompaa saada rahoitusta ja lainaa ja pankit sekä kansainvälisesti suuret firmat sijoittavat vihreisiin projekteihin.
3. Kilpailu (*Competition*). Kilpailu puhtaasta teknologiasta laajenee yli teollisuustuotannon, esimerkiksi hallitukset kilpailevat yhä enemmän siitä, kuka on johtavassa roolissa tulevaisuuden ympäristöystävällisessä taloudessa.
4. Kiina (*China*). Bachourin ja Chasteen mukaan Kiinan asukasluvusta 400 miljoonaa on siirtynyt maaseudulta kaupunkeihin, mikä aiheuttaa vaikeuksia ylläpitää elinolosuhteiden säilyttämisessä. Tämän johdosta Kiina aikoo investoida 180 miljardia dollaria puhtaaseen energiaan reilun viidentoista vuoden aikana. Sama trendi on huomattavissa Intiassa, Afrikassa ja Etelä-Amerikassa.
5. Kuluttajat (*Consumers*). Kuluttajat investoivat koko ajan enemmän luomuruokaan ja ekoturismiin. Lisäksi hybridiautojen myynti kasvoi vuosien 2004 ja 2007 välillä kolminkertaiseksi.
6. Ilmasto (*Climate*). Ilmastonmuutos on ajanut esimerkiksi EU :n asettamaan ohjelman vähentämään hiilidioksidipäästöjä 20 % vuonna 2020. Yhdysvallat taas ovat suunnitelleet vähentävänsä päästöjä 80 % :lla vuoteen 2050 mennessä. Tämän lisäksi olisi syytä kuitenkin kiinnittää huomiota myös muihin saasteongelmiin, joita ihmiset aiheuttavat. Näihin ongelmiin auttaisivat esimerkiksi verotukset, sakot ja offset-menetelmät.

2.3 Vihreät menetelmät organisaatiossa

Organisaatioiden toiminta on enemmän tai vähemmän riippuvainen teknologiasta. Siksi on hyvä ottaa huomioon mahdollisuudet säästää resursseja. Yunuksen, Jailanin, Hairuddin ja Kassimin (2013) mukaan vihreän IT :n

implementointi voisikin auttaa organisaatioita säästämään resursseja kuten rahaa, aikaa ja energiaa. Toisaalta Khan ja Khan (2013) artikkelissaan mainitsevat, että vihreän IT:n implementointi organisaatioon voi tuottaa vaikeuksia kuten energiatehokkaan teknologian käyttöönotto, turvallisuuteen liittyvät ongelmakohdat sekä innovointiin suuri sijoittaminen, mikä voi johtaa epävarmuuteen muutosta kohtaan.

Akanon ja Campbellin (2014) mukaan vihreän IT:n käyttöönotto organisaatiossa auttaa säästämään rahaa ja tekee toiminnasta energiatehokkaampaa. Näiden lisäksi se auttaa myös henkilöstöä irtaantumaan ja painamaan budjetin määrää alaspäin johtaen innovatiivisen hyödyn luomiseen organisaatiossa. Esimerkiksi etätyöskentelyn mahdollisuuden kasvaessa henkilöstön on helpompi tehdä yhteistyötä ja olla tehokkaita työssään. Tämän lisäksi matkustuskulut laskevat.

Paperin käytön minimointi on yksi menetelmistä, joita vihreän IT:n adoptoinut organisaatio voi hyödyntää käytänteissään. Tämä onnistuu esimerkiksi käyttämällä hyödyksi paperin kumpaakin puolta tulostusvaiheessa. Vaikka puu onkin uusiutuva raaka-aine, sen tuottaminen paperiksi aiheuttaa saasteita ja kuluttaa suuria määriä vettä ja sähköä.

Virtualisaation kautta voidaan vähentää fyysisen palvelininfrastruktuurin määrää lisäämällä virtuaalisia palvelimia pienempään määrään voimakkaita palvelimia. Tämä menetelmä sekä säästää sähköä että selkeyttää palvelinkestusta.

Pilvipalveluiden käyttöönotto auttaa vähentämään laitteiston määrää eritoten palvelinten kohdalla. Samalla vähentyy palvelinten toiminnan ja viilentymisen aiheuttama rahamäärä sähkölaskussa ja hiilijalanjälki pienenee. (Akano & Campbell, 2014.)

2.4 Vihreät IT-projektit

Artikkelissaan Bachour ja Chasteen (2010) määrittelevät vihreän IT:n projektinäkökulmasta sen olevan joukko optimaalisimpia tapoja käyttää tietojenkäsittely resursseja. Tuote -tai palveluelinkaaren sisällä voi olla useita teknologiapohjaisia vaiheita, joissa hyödynnetään vihreitä toimintatapoja. Bachour ja Chasteen jakavat vihreä IT- projektit kahteen ryhmään ;

1. Projektit, jotka pyrkivät vähentämään IT:n aiheuttamia ympäristövaikutuksia. Tunnetaan myös nimellä *Green IT 1.0*. Esimerkkejä tämänkaltaisista projekteista ovat muun muassa laitteiston virtualsointi, 10 GbE (10 gigabittia sekuntia kohtaan Ethernetissä) ja IT laitteiston hävitys- ja kierrätyspalvelut.
2. Projektit, jotka pyrkivät vähentämään IT:aa käyttävien toimintojen ympäristövaikutuksia. Tunnetaan myös nimellä *Green IT 2.0*. Esimerkkejä tämältyyppisistä projekteista ovat

esimerkiksi prosessien automatisointi, etäyhteistyö sekä prosessien dematerialisaatio. (Bachour & Chasteen, 2010.)

3 VIHREÄN IT :N HYÖDYNTÄMINEN

Työntekijöiden asenne organisaatiomuutoksia kohtaan on tärkeä muutoksen onnistumisen kannalta. Tämä luku avaa lukijalle henkilöstön valmiudesta siirtyä vihreään IT :aan organisaatiossa. Kappale esittelee myös tapoja vihreän IT :n implementoimiseen.

3.1 Henkilöstön valmius

Artikkelissaan Mishra, Garg ja Dhir (2012) esittelevät metodin, joka auttaa organisaatiota lähestymään vihreämpiä toimintatapoja tavalla, joka saa henkilöstön motivoituneeksi muutoksesta. Henkilöstö on avainasemassa muutoksia tehdessä, sillä muutoksen pitää tulla ihmisestä. On paljolti kiinni ihmisen käytöksestä ja tietoisuudesta, että kuinka paljon hänen käyttämänsä laitteen kuluttavat energiaa (Lee & Zomaya, 2010). Tämän vuoksi ei riitä, että vain organisaation johto on motivoitunut uusista menettelytavoista.

Mishra, Garg ja Dhir (2012) esittelevät mallin, jonka kautta muutosta voidaan rakentaa. Artikkelit esittää kolme eri tapaa, joilla negatiivisesti muutosta kohtaan tunteva työntekijä voi ilmaista vastahakoisuutensa ;

1. Ilmaisee yhteistyöhaluttomuutensa passivisuudella (*covert*)
2. On hyökkäävä vihreiden arvojen uskottavuutta vastaan (*overt*)
3. Apaattinen ja mielenkiinnoton asenne järjestelmää kohtaan (*apathy*)

Tunnistamalla edellämainittuja tapoja organisaatio voi tehostaa omaa toimintaansa esimerkiksi vaikuttamalla työntekijöiden asenneilmapiiriin ja näin edistää vihreiden arvojen omaksumista organisaatiossa.

Artikkeli esittää kaksi eri tapaa lähestyä vihreän organisaation implementointia. Toisessa tavoista entinen laitteisto vaihdetaan vihreään teknologiaan ja toisessa olemassa olevia resursseja ja teknologiaa pyritään käyttämään tehokkaasti.

Resursseista ja teknologioista puhuttaessa kiinnitetään huomiota ennenkaikkea virran säästöön sekä saasteiden vähentämiseen.

Mishran, Gargin ja Dhirin (2012) artikkeli kuvaa kybergeneettisen kontrolli teorian (*cybergenetic control theory*), jonka avulla voidaan helpottaa työntekijöiden sopeutumista vihreään organisaatioympäristöön. Teoria sisältää neljä tärkeintä osatekijää, jotka ovat ;

1. Työntekijän muttuvaa asennetta tulee osata kontrolloida ja monitoroida (*condition*)
2. Systemi mittaa työntekijän virrankäyttöä organisaatiossa tietyin aikaväleihin. Näin saadaan tietoa työntekijän asenteesta muutosta kohtaan. (*sensing function*)
3. Organisaatio vertaa seurattavaa virrankäyttöä heidän määrittelemäänsä standardiin virrankäyttöön. (*comparing function*)
4. Arvioidaan vaihtelua, jotta tiedetään onko järjestelmä hallinnassa. Korjaavat toimet ovat ylimmän johdon vastuulla mikäli järjestelmä ei ole hallinnassa. (*corrective function*)

Arvojen ollessa negatiiviset, työntekijä asenne on negatiivinen, kun taas arvojen ollessa rajojen sisällä (esim. $a < x < b$) on se positiivinen. Arvot toimivat palautteina, joiden avulla pyritään luomaan vakaa järjestelmä. (Mishran, Garg & Dhir.)

3.2 Vihreän IT :n implementointi organisaatiossa

Muladin ja Surendron (2014) mukaan tapa implementoida vihreä IT osaksi toimintaa riippuu organisaatiosta. Artikkelissaan he esittävät matriisin, jonka avulla voidaan määritellä mitä lähestymistapaa organisaatio voi hyödyntää vihreää IT :tä implementoidessaan. Tapoja hyödyntää IT :aa organisaatioiden liiketoimintaprosesseissa ovat yleensä viestintätyökalut, varastonhallinta, datanhallinta, hallinnon tietojärjestelmät sekä asiakassuhteiden hallinta. Artikkelijä jakaa organisaatiot neljään ryhmään riippuen siitä, onko organisaatio IT-organisaatio vai ei, ja miten organisaatio hyödyntää IT :aa ;

1. IT strategiana (*IT as a strategy*) tarkoittaa organisaatiota, joka käyttää IT :tä liiketoimintaprosesseissaan, mutta jolla ei ole IT :tä tuotteissaan tai palveluissaan.
2. IT mahdollistajana (*IT as a enabler*) on organisaatio, jossa ei ole IT :tä tuotteissa tai palveluissa, mutta joka käyttää sitä osassa ei-pääasiallisissa liiketoimintaprosesseissa tai käyttää IT :aa toisinaan. Tämäntyyppisessä organisaatiossa henkilöstön

vaihtaminen IT :aan tai toisin päin ei saa aikaan huomattavaa eroa eikä IT ole osa organisaation liiketoimintatavoitteita.

3. IT :n tuottaja (*IT producers*) on organisaatio, jossa IT on päätuotteena tai palveluna, ja se on käytössä liiketoimintaprosesseissa. Tämänkaltaiset organisaatiot ovat yleensä kansainvälisesti toimia ja siksi kommunikaatio on tärkeässä osassa organisaation toimintaa.
4. IT start-up on organisaatio, jolla IT on tuotteena ja palveluna, mutta ei pääasiallisena osana liiketoimintaprosesseja. Tämän tyyppiset organisaatiot ova yleensä pieniä keskikokoisia yrityksiä, joilla ei ole juurikaan tarvetta esimerkiksi kansainväliselle kommunikaatiolle tai datanhallinnan digitalisoinnille. (Muladi & Surendro, 2014.)

3.2.1 Vihreän IT :n implementointi valmius

Muladi ja Surendro (2014) jakavat valmiuden implementoida vihreä IT osaksi organisaation toimintaa neljään ulottuvuuteen ; talous, teknologia, prosessi ja ihmiset. Nämä ovat avattuina tarkemmin seuraavaksi ;

1. Talous (*Economy*). Organisaation päätöksien alkulähteenä toimivat visio, tehtävä, strategia ja periaatteet, jotka yhdessä määrittelevät organisaation tavoitteet ja esimerkiksi organisaation käytänteet, viitekehyksen ja sopivan organisaatorakenteen. Organisaation vihreän IT :n implementoinnin valmiuksia mitataan muun muassa edellä mainittujen tekijöiden kautta.
2. Teknologia (*Technology*), tässä tapauksessa tarkoittaen palveluita, infrastruktuuria, käyttöönotto ja informaation välitys teknologian kautta. Laitteisto, sovellukset, datakeskukset, pilvipalvelut, datan säilytys sekä viestintäyhteydet ovat kaikki esimerkkejä asioista, jotka voisivat tukea vihreää IT :aa. Teknologia ulottuvuus tarkastelee sitä, onko organisaatio valmis käyttämään vihreää IT :aa.
3. Prosessi (*Process*) ulottuvuutena ottaa huomioon, että organisaatio voi käyttää vihreää liiketoimintaprosessien hallintaa samalla parantaen käytössä olevia prosesseja, asiakastyytyväisyyttä sekä vähentäen hiilidioksidipäästöjä. Hiilidioksidipäästöjen määrä määriteltessä organisaation sähkölaskujen suhdetta teknologiaan, henkilöstöön ja tunteihin, jolloin toiminta on tapahtunut, on tärkeä tekijä. Tässä ulottuvuudessa mitattavat prosessit ovat teknologiaa ja teknologian kautta tuotettua informaatiota kattavat prosessit.
4. Ihmiset (*People*) ulottuvuudessa erityisen tärkeää on tietoisuus vihreästä IT :stä tarkoittaen sitä, että organisaatio on tietonen

henkilöstön jäsenten tietotasosta. Tärkeän tästä tekee se, että tiedon avulla organisaatio saa tärkeää dataa henkilöstön valmiudesta oppia vihreästä IT :sta. (Muladi & Surendro, 2014.)

3.2.2 Vihreän IT :n varmuudenarviointi

Muladi ja Surendro (2014) esittelevät artikkelissaan neliosaisen varmuudenarvioinnin. Varmuudenarviointi on olennainen osa vihreän IT :n implementointi prosessia, sillä prosessi on osa markkinamuutosta ja markkinan sujuvaa toimintaa.

1. Ensimmäisenä tulisi arvioida valmiusaste erityisesti sen mukaan, miten muutos vaikuttaisi organisaatioon.
2. Kypsyysmallin luominen auttaa hahmottamaan valmiuden tilaa. Mallia kuvataan tämän hetken kypsyystilan, ideaalin kypsyystilan sekä tietyn aikavälin kypsyystilan kautta.
3. Arvioidaan valmiustekijät. Arviointitekijöihin kuuluvat ; valmiustekijöiden haluttu lopputulema eli visio, valmiustekijöiden arvo ja tärkeys lopputuleman perusteella sekä valmiustekijöihin liittyvien riskien tarkastelu.
4. Seuraavan strategian suunnittelu. (Muladi & Surendro, 2014.)

3.2.3 GITAM vihreän IT :n implementoinnin työkaluna

Artikkelissaan Mago (2015) kertoo Mollan kehittelemästä mallista nimeltä GITAM (*Green IT Adoption Model*). Malli perustuu jo olemassa oleviin malleihin ja innovaatioon. Sen mukaan vihreän IT :n tekijät kuten vihreän IT :aan ajavat tekijät, valmius siihen sekä vihreä IT kontekstina vaikuttavat organisaation vihreän IT :n käyttönottoaikeissa ja sen käyttöönottoprosessissa. Vihreän IT :n konteksti sisältää kolme osaa, jotka ovat teknologinen konteksti (*Technological context*), organisatorinen konteksti (*Organizational context*) sekä ympäristöllinen konteksti (*Environmental context*). Lyhyesti sanottuna valmius vihreään IT :aan tulee organisaation ja ympäristön arvioinnista vihreän IT :n implementoinnin suhteen. Vihreään IT :aan ajavat tekijät voidaan tässä mallissa jakaa taloudellisiin, sääntelyyn sekä eettisiin tekijöihin. (Mago, 2015.)

4 Yhteenveto

Tämä luku toimii kiteyttävänä tutkielman aiheelle eli vihreä IT osana organisaation toimintaa.

Tutkielman ensimmäisessä luvussa lukija johdateltiin tutkielman teemaan ja sitä koskeviin keskeisiin käsitteisiin. Luku kertoo siitä kuinka IT on mahdollisuuksiensa myötä tuonut myös ympäristöä kuormittavia haasteita, johon vihreä IT pyrkii vastaamaan. Tietokoneen elinkaaren jokainen vaihe vaikuttaa ympäristöön negatiivisesti joko suorasti tai epäsuorasti. Vihreä IT voidaan käsittää ympäristöä mahdollisimman vähän kuormittavana tapana toteuttaa informaatioteknologiaan liittyviä toimia. Ensimmäinen luku esittelee myös tutkimuksen keskeisimmät käsitteet eli informaatioteknologian, vihreän IT:n sekä kasvihuonekaasut. Tutkimusongelmaksi on määritelty aiheen syvällisen tutkimustyön puutteen organisaationäkökulmasta. Tutkimuskysymyksinä toimivat ;

- Mitä vaikutuksia vihreällä IT:lla on osana organisaation toimintaa?
- Kuinka Green IT vaikuttaa ympäristöön?

Toinen luku syventyy käsittelemään vihreää IT:aa terminä ja kuinka se esiintyy organisaatiotasolla. Kappaleessa kerrotaan kuinka vihreää IT:aa voidaan lähestyä siihen ajavien tekijöiden kautta, jotka voidaan jakaa kahteen tyyppiin eli sisäisiin ja ulkoisiin muutoksiin ajaviin tekijöihin. Vihreän IT:n käyttöönotto organisaatiossa muun muassa tekee toiminnasta energiatehokkaampaa ja säästää rahaa. Projektinäkökulmasta vihreä IT voidaan käsittää joukoksi optimaalisimpia tapoja käyttää tietojenkäsittelyresursseja. Tutkielmassa esitellään kaksi tyyppiä toteuttaa vihreä IT-projekti. Nämä kaksi tyyppiä ovat projektit, jotka pyrkivät vähentämään IT:n aiheuttamia ympäristövaikutuksia sekä projektit, jotka pyrkivät vuorostaan vähentämään IT:aa käyttävien toimintojen ympäristövaikutuksia.

Kolmas kappale käsittelee henkilöstön valmiutta vihreän IT:n käyttöönotossa, sekä erilaisia menetelmiä toteuttaa vihreän IT:n

implementointi osaksi organisaation toimintaa. Työntekijä on avainasemassa muutoksessa, joten yksilön merkitys on suuri. Luku jakaa organisaatiot neljään tyyppiin, jonka avulla voidaan helpottaa vihreän IT :n lähestymistä. Valmius implementoida vihreä IT voidaan jakaa neljään ulottuvuuteen, jotka ovat talous, teknologia, prosessi ja ihmiset.

Luku esittelee myös neliosaisen varmuudenarvioinnin, joka on olennainen osa vihreän IT :n implementointi prosessia markkinamuutoksesta ja sujuvuudesta johtuen. Neljä osaa ovat valmiusaste, kypsyyksimallin luominen, valmiustekijöiden arviointi sekä seuraavan strategian suunnittelu.

Kappale mainitsee myös GITAM-nimisen mallin, joka on luotu ikään kuin yhteenvetona olemassa olevista malleista ja innovaatioista.

Tulevaisuudessa tullaan tarvitsemaan yhä kattavampaa tutkimusta vihreästä IT :sta ja sen vaikutuksista ympäristöön ja organisaation toimintaan. Erityisesti tarvitaan tutkimustuloksia organisaatiotasolla toteutetuista implementointi menetelmistä ja projekteista. Organisaatiot tulevat tarvitsemaan enemmän viitekehyksiä erilaisista organisaatioista vähentämään kynnystä lähteä toteuttamaan vihreitä IT-projekteja.

LÄHTEET

Akano, A.K. & Campbell, W. (2014). A Cross-cultural Survey of the Impact of Organizational Culture on Adoption of Green IT. *2014 Eighth International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems*, 177-184.

Aljaberi, M.A. & Khan, S.N. (2016). Green computing implementation factors: UAE case study. *2016 5th International Conference on Electronic Devices, Systems and Applications (ICEDSA)*, 1-4.

Asadi, S., Hussin, A.R.C. & Saedi, A. (2016). *Decision makers intention for Computer and Information Sciences (ICCOINS)*, 91-96.

Australian Computer Society Policy Statement on Green ICT (2007).

Bachour, N. & Chasteen, L. (2010). Optimizing the Value of Green IT Projects within Organizations. *2010 IEEE Green Technologies Conference*, Grapevine, TX, 1-10.

BCS The Chartered Institute for IT (2012). Green IT: Managing Your Carbon Footprint. BCS Learning & Development Limited, 1-4.

Ilmasto-opas. (2019). Kasvihuonekaasut lämmittävät. Haettu 22.9.2019 osoitteesta <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/3a576a6e-bec5-44bc-a01d-11497ebdc441/kasvihuonekaasut-lammittavat.html>

Jailani, S., F., A., K., Abdullah, L., M., Kartiwi, M. & Hussin, H. (2016). A Conceptual Model of Green It Practices on Organisational Sustainability. *2016 6th International Conference on Information and Communication Technology for The Muslim World (ICT4M)*, 254-259.

Khan, R., U. & Khan, S., U. (2013). Green IT-Outsourcing Assurance Model. *2013 IEEE 8th International Conference on Global Software Engineering Workshops*, 84-87.

Kilkki, K. (2015). Informaatioteknologian perusteet. (sähköinen tietoaaineisto). Haettu osoitteesta <https://docplayer.fi/5321816-Informaatioteknologian-perusteet.html>

Lee., Y., C. & Zomaya, A., Y. (2010). Energy Efficient Resource Allocation in Large Scale Distributed Systems. *2010 Ninth International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business, Engineering and Science*, 580-583.

Mago, B. (2015). Adoption of Green Information Technology for Sustainable Development in Context of UAE. *2015 International Conference on Developments of E-Systems Engineering (DeSE)*, 265-269.

Mishra, A., Garg, A. & Dhir, S. (2012). A Cybernetic Approach to Control Employee Attitude for Implementation of Green Organization. *World Congress on Sustainable Technologies (WCST-2012)*.

Muladi, N. & Surendro, K. (2014). The Readiness Self-Assessment Model for Green IT Implementation in Organizations. *2014 International Conference of Advanced Informatics: Concept, Theory and Application (ICAICTA)*.

Murugesan, S. & Gandagharan, G.R. (2012). *Harnessing Green IT: Principles and Practices*. (1st edition) John Wiley & Sons, Incorporated, 4-18.

Rawai, N.M., Fathi, M.S., Abedi, M. & Rambat, S. (2013). Cloud Computing for Green Construction Management. *Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications*, 432-435.

Sommer, A. (2012). *Managing Green Business Model Transformations*. Springer, Berlin, Heidelberg, 37.

Speshock, C.H. (2010). *Empowering Green Initiatives with IT: A Strategy and Implementation Guide*. (1st edition) John Wiley & Sons, Incorporated, 4.

Worthington, I. (2013). *Greening Business: Research, Theory, and Practice*. Oxford University Press USA - OSO, 68.

Yunus, S., Jailani, S., F., A., K., Hairuddin, H., Kassim, E., S. (2013). Green IT adoption towards environmental sustainability: The moderating role of top management enforcement. *2013 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*, 241-244.