

Inka Häkkänen

**VIHREÄT TIETOJÄRJESTELMÄT ORGANISAATION  
VIHREÄN TOIMINNAN TUKENA**



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
INFORMAATIOTEKNOLOGIAN TIEDEKUNTA  
2023

# TIIVISTELMÄ

Häkkänen, Inka

Vihreät tietojärjestelmät organisaation vihreän toiminnan tukena

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2023, 28 s.

Tietojärjestelmätiede, kandidaatin tutkielma

Ohjaaja: Mehtälä, Saana

Ympäristön kriittinen tilanne on ohjannut tutkijoita kohdistamaan resurssejaan ilmastonmuutoksen torjuntaan sekä kestäväen kehityksen innovaatioihin. Näitä innovaatioita odottavat myös merkittävän osan ympäristöhaitoista aiheuttavat organisaatiot, joiden on vastattava ulkopuolelta tuleviin ympäristöpaineisiin, mutta myös tehostettava toimintaansa ja talouttaan. Aikaisemmat tutkimukset ehdottavat tulevaisuuden ratkaisuksi tietojärjestelmien tarjoamia laajoja toiminnallisuuksia, sillä niillä on ylivoimainen kyky käsitellä informaatiota sekä muokata toimintoja. Tietojärjestelmiä, joilla pyritään ympäristövaikutusten pienentämiseen erilaisin keinoin, kutsutaan vihreiksi tietojärjestelmiksi, ja aihe onkin nykyisessä maailmantilanteessa tärkeä tutkimuskohde. Tämän kandidaatintutkielman tavoitteena on selvittää vihreiden tietojärjestelmien rooli organisaation vihreiden toimintojen tukijana ja mahdollistajana. Tutkimus toteutetaan kirjallisuuskatsauksena, jonka menetelmin aiheesta pyritään muodostamaan laaja ja ajankohtainen käsitys. Tutkielma ehdottaa myös yleisen tason toimintaohjeen organisaation vihreiden tietojärjestelmien käyttöönottoon. Tutkimuskirjallisuuden perusteella löydetty erilaiset vihreiden tietojärjestelmien käyttömahdollisuudet jaetaan kahteen pääkyykkyyteen, jotka ovat organisaation kestävien käytäntöjen mahdollistaminen, joilla vähennetään prosessien ympäristövaikutuksia, sekä merkityksellistämisen edistäminen, jolla pyritään lisäämään ympäristötietoisuutta ja vahvistamaan ekologisia arvoja. Tulokset osoittavat vihreiden tietojärjestelmien tarjoavan useita kyykkyyksiä organisaation vihreän muutoksen mahdollistamiseen, ja antavat suuntaa vihreiden tietojärjestelmien käyttöönottostrategiaan.

Asiasanat: vihreät tietojärjestelmät, kestävä kehitys, merkityksellistäminen, kestävät käytännöt.

## ABSTRACT

Häkkänen, Inka

The use of green information systems to support green operations within organizations

Jyväskylä: University of Jyväskylä, 2023, 28 pp.

Information Systems, Bachelor's Thesis

Supervisor: Mehtälä, Saana

The critical situation of the natural environment has led researchers to focus their resources to combat climate change and develop sustainable innovations. Organizations, that are a significant cause of environmental harm are also expecting these innovations, since they must respond to external environmental pressures, but also intensify their functions and boost their economy. Previous studies suggest the extensive affordances offered by information systems as a solution for the future, as their ability to provide information and transform functions is superior. Information systems that aim to reduce environmental impacts are referred to as green information systems and they comprise an important research subject in the current world situation. The aim of this bachelor's thesis is to clarify the role of green information systems in supporting and enabling organizations' green operations. The research was carried out as a literature review, which aims to form a broad and topical understanding of the subject. The thesis also proposes a general level operating guideline for the implementation of the green information systems in the organization. Based on the research literature, the several affordances of green information systems are divided into two main capabilities: sustainable practicing, which reduces the environmental impact of processes, and sense-making, which aims to increase environmental awareness and strengthen ecological values. The results show that green information systems offer several capabilities to organizations' green change processes and give directions to the implementation strategy of green information systems.

Keywords: green IS, sustainability, sense-making, sustainable practices.

## TAULUKOT

TAULUKKO 1	Vihreiden tietojärjestelmien kyvykkyydet.....	16
TAULUKKO 2	TOE-viitekehyksen osa-alueet vihreässä muutoksessa.....	20

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

TAULUKOT

1	JOHDANTO.....	6
2	ORGANISAATION VIHREÄ TOIMINTA.....	8
	2.1 Vihreyden tunnistaminen.....	8
	2.2 Vihreä toiminta .....	9
	2.3 Vihreät strategiat.....	10
3	VIHREÄT TIETOJÄRJESTELMÄT .....	12
	3.1 Vihreiden tietojärjestelmien ja vihreän informaatioteknologian erottelu .....	12
	3.2 Vihreiden tietojärjestelmien tutkimus .....	13
4	VIHREIDEN TIETOJÄRJESTELMIEN ROOLI ORGANISAATIOISSA .....	15
	4.1 Tietojärjestelmien toiminnallisuudet .....	15
	4.1.1 Kestävät käytännöt.....	16
	4.1.2 Merkityksellistäminen .....	17
	4.2 Vihreiden tietojärjestelmien toteutus organisaatioissa .....	18
	4.2.1 Päätöksenteko .....	18
	4.2.2 Organisaation valmius .....	19
	4.2.3 Pohdintaa tunnistetuista vaikutuksista .....	21
5	YHTEENVETO .....	23
	LÄHTEET.....	25

# 1 JOHDANTO

Ilmastonmuutoksen torjuminen ja ympäristön kestävyyskyvyn säilyttäminen ovat nykypäivän suurimpia haasteita, joista ihmiskunta on itse vastuussa. Ympäristön tilasta johtuvat kriittiset ongelmat, kuten kuivuus, merenpinnan nousu, ympäristön monimuotoisuuden kato (Gholami ym., 2016), luonnonresurssien väheneminen (Henkel & Kranz, 2018) sekä globaali lämpötilannousu (Awanthi & Navaratne, 2018) vaativat nopeita toimia ja innovaatioita. Organisaatioiden osallisuus ympäristön tilanteeseen on huomattava (Melville, 2010), sillä kaikki organisaatiot, riippumatta organisaation tyypistä, aiheuttavat merkittävän määrän päästöjä (Awanthi & Navaratne, 2018). Ympäristöongelmat ja ilmastonmuutos ovat myös julkisen ja poliittisen huomion keskellä (Hahn ym., 2015), joka kohdistuu organisaatioihin ja aiheuttaa paineita ympäristön huomioimiseen organisaation toiminnassa. Kehittyneet maat ovat 1990-luvun lopulla sitoutuneet vähentämään päästöjään Kioton protokollan mukaisesti (Carvaho ym., 2015), millä on vaikutteita myös organisaatioihin. Organisaatiot pyrkivät vihreämpään toimintaan niin pakollisten kuin vapaaehtoistenkin ympäristötoimien myötä (Aragón-Correa ym., 2020), täyttääkseen yhteiskunnallisen- sekä ympäristövastuunsa.

Myös digitalisaatio ja sen aiheuttama teknologiankäytön lisääntyminen on aiheuttanut huolta ympäristön näkökulmasta ja herättänyt kysymyksiä teknologian ympäristövaikutuksista. Digitalisaatio ei juurikaan kannusta ympäristön kestävyteen, sillä sen prosessit vaativat jatkuvaa käyttövalmiutta, mikä kuluttaa valtavia määriä resursseja (Veit & Thatcher, 2023). Teknologiaa ei tarvitse kuitenkaan pitää vain pahana asiana, vaan sen on tunnistettu tarjoavan myös ratkaisuja ympäristön tilanteeseen. Erityisesti vihreiden tietojärjestelmien tutkijat näkevät informaatioteknologian soveltamisen ja käytön kestävänsä tulevaisuuden tukijana (esim. Gholami ym., 2016; Murugesan & Gangadharan, 2012; Veit & Thatcher, 2023). Vihreillä tietojärjestelmillä viitataan informaatioteknologian hyödyntämiseen ympäristön kestävyden ja ympäristöystävällisten toimintojen ja prosessien saavuttamisessa (Watson, 2008). Tietojärjestelmien tutkitut ratkaisut ovat merkittäviä ja ulottuvat laajalle, minkä takia aihe ja sen tutkimus on tärkeää kestävämmän maailman saavuttamiseksi.

Tämä tutkielma toimii katsauksena tietojärjestelmien tutkittuihin hyötyihin ja niiden tarjoamiin ratkaisuihin ilmastonmuutosta vastaan. Tutkimuksessa selvitetään tietojärjestelmien potentiaalia erityisesti organisaatioiden vihreässä siirtymässä ja osana organisaation ympäristöystävällisempää toimintaa, ja pyritään vastaamaan kysymykseen:

- Mitä ovat vihreät tietojärjestelmät ja kuinka organisaatiot voivat hyödyntää niitä vihreässä toiminnassaan?

Tutkielma on toteutettu kirjallisuuskatsauksena, jonka tulokset perustuvat aikaisempaan kirjallisuuteen. Pääasiassa lähdemateriaalina toimivat tieteelliset artikkelit ja kirjat, sekä muutamat konferenssijulkaisut. Kirjallisuuden hakemiseen on hyödynnetty pääasiassa Google scholar -hakupalvelua sekä JYKDOK-tietokantaa, joissa hakusanana on käytetty erilaisia yhdistelmiä seuraavista termeistä: *green, sustainable, information systems, organization* ja *business process*.

Kirjallisuutta valittaessa on huomioitu sen luotettavuus ja merkityksellisyys tutkimusaiheen kannalta. Luotettavuus on pyritty tunnistamaan viitteellisesti julkaisufoorumin tason, jonka vähimmäisvaatimus on taso 1, sekä viittausten määrän perusteella. Koska nämä mittarit eivät ole aukottomia, myös tekijän asiantuntijuus on pyritty huomioimaan. Merkityksellisyys on varmistettu tunnistamalla kirjallisuuden ajankohtaisuus huomioimalla sen aihe ja vuosiluku. Materiaalia tutkiessa havaittiin useiden merkittävien, sekä yhä relevanttien vihreiden tietojärjestelmien löydösten ajoittuvat jopa yli kymmenen vuoden taakse, minkä takia katsottiin aiheelliseksi hyödyntää myös useita vanhempia tutkimuksia.

Tutkielman rakenne jatkuu tästä edespäin seuraavasti: toinen sisältöluke käsittelee organisaation vihreää toimintaa, jossa määritellään organisaatio vihreys sen toiminnan, tavoitteiden, toteutuksen ja strategian näkökulmasta. Kolmannessa sisältöluvussa tutustutaan vihreiden tietojärjestelmien käsitteeseen, erotetaan vihreät tietojärjestelmät vihreästä informaatioteknologiasta ja esitellään vihreiden tietojärjestelmien tutkimuksen nykytilannetta, johon sisältyy tutkimuksissa havaittu tietojärjestelmien potentiaali, sekä aiheen tutkimuksen puutteet, haasteet sekä kehityskohteet. Neljännessä luvussa yhdistetään jo esiteltyt aiheet tutkimalla vihreiden tietojärjestelmien roolia organisaation vihreän toiminnan edistäjänä. Viides ja viimeinen luku toimii yhteenvetona, jossa kootaan tutkimuksen tärkeimmät löydökset, tutkimuksen rajoitteet sekä ehdotukset tulevaisuuden tutkimuksille.

## 2 ORGANISAATION VIHREÄ TOIMINTA

Kestävästä kehityksestä ja vastuullisuudesta on tullut organisaatioille ennemminkin mahdollisuus ja kehityskohde, kuin haaste, jollaisena se ennen nähtiin (Carvalho ym., 2016), sillä se tarjoaa organisaatiolle hyötyjä toiminnan sekä talouden tehostamisessa. Jotta voidaan tutkia vihreiden tietojärjestelmien roolia organisaatioiden vihreiden toimintojen tukena, on hyvä määritellä organisaatioiden vihreän toiminnan syyt, tavoitteet ja strategiat. Tässä luvussa käsitellään organisaation kestävästä kehityksestä tukevia toimia, joilla organisaatiot voivat mitata ja toteuttaa vihreää toimintaa. Lisäksi esitellään vihreään toimintaan ajavia tekijöitä, organisaation haasteita vihreässä muutoksessa, sekä tutkimuksissa esiteltyjä strategioita vihreiden liiketoimintaprosessien toteuttamisesta.

### 2.1 Vihreyden tunnistaminen

Organisaatio voi toteuttaa vihreää toimintaa eri tavoitteiden mukaan. Se voi tuottaa ja tarjota ympäristöystävällisiä tuotteita tai palveluita, tai se voi toimia vihreästi ja perustaa toimintatapojaan kestävästä kehityksestä periaatteelle (Purwandani & Michaud, 2021). Tässä tutkimuksessa keskitytään jälkimmäiseen, eli siihen, miten mikä tahansa organisaatio voi tunnistaa, toteuttaa ja tuoda esiin vihreämpää toimintaa.

Carvalho ja kumppanit (2016) tunnistavat tutkimuksessaan ympäristötoiminnan aiheuttaman organisaatioihin kohdistuvan paineen. He esittelevät kolmivaiheisen mallin, Quantify-Reduce-Promote (QRP), joka vastaa organisaation muutospaineesiin ja edistää sen vihreää toimintaa. Ensimmäinen vaihe, kvantifiointi (quantify), perustuu organisaation ympäristövaikutusten mittaamiseen ja kriittisten kohtien tunnistamiseen. Toisessa vaiheessa, vähentämisessä (reduce), pyritään vaikuttamaan löydettyihin ongelmakohtiin ja vähentämään niistä johtuvia ympäristövaikutuksia. Tärkeitä kehityskohteita ovat usein energiatehokkuus, uusiutuvien energianlähteiden käyttö sekä jätteen vähentäminen. Viimeinen vaihe, edistäminen (promote), on analysoitujen tulosten ja johtopäätösten julkaisemista, jonka tarkoituksena on parantaa organisaation kuvaa ja



tuottavuutta vaikuttamalla kuluttajiin. Mallin tarkoituksena on tuoda organisaation strategiaan ympäristön näkökulma, jonka avulla voidaan myös vastata paremmin asiakkaiden tarpeisiin, lainsäädännöllisiin vaatimuksiin, markkinoiden muutoksiin sekä sidosryhmien odotuksiin (Carvalho ym., 2016).

Mallin ensimmäisen vaiheen, kvantifioinnin, merkitystä korostetaan, sillä sen avulla organisaation toimintojen ympäristövaikutuksista saadaan selkeitä tuloksia. Tulokset voivat vaikuttaa organisaation ympäristöstrategiaan (Carvalho ym., 2016) ja sitä kautta muuntaa sen toimintatapoja ja arvoja, jotka edistävät kestäväää kehitystä. Laajasti käytetty mittari organisaatioiden ympäristövaikutusten mittaamiseen on hiilijalanjälki. Organisaatioiden osallisuus maailman kasvihuonekaasupäästöistä on merkittävä, minkä takia hiilijalanjäljen mittaaminen voi olla tehokas ratkaisu ympäristöongelmien hallinnassa (Awanthi & Navaratne, 2018).

Organisaation hiilijalanjälki mittaa sekä suorat että epäsuorat hiilidioksidipäästöt, jotka aiheutuvat organisaation asettamien rajojen sisäisistä toiminnoista (Gao ym., 2014). Hiilijalanjäljen tulokset tarjoavat organisaatiolle tietoa, jonka avulla se voi tunnistaa suurimmat päästöjen aiheuttajat ja kohdistaa toimia niiden vähentämiseen (Awanthi & Navaratne, 2018). Organisaatioissa hiilijalanjäljen laskeminen aloitetaan organisaatio- ja operaatorajojen asettamisella, joilla määritetään siihen osallistuvat yksiköt ja toiminnot (Gao ym., 2014). Tämän jälkeen määriteltyjen toimintojen päästöistä kerätään dataa, jonka perusteella lasketaan hiilijalanjälki ja tehdään tarpeelliset analyysit (Awanthi & Navaratne, 2018). Hiilijalanjäljestä tulee myös laatia raportti tulosten vahvistamiseksi ja käyttäjien informoimiseksi (Gao ym., 2014).

Organisaatioita on kannustettu tuomaan julki tietoja kulutuksesta ja päästöistä niin vapaaehtoisesti kuin myös pakollisten lakien avulla. Pakolliset säädökset voivat olla maailmanlaajuisia, kuten Kioton pöytäkirja (Aragòn-Correa ym., 2020), tai aluekohtaisia, kuten Iso-Britannian pörssiyritysten pakollinen kasvihuonekaasupäästöjen raportointi (Hahn ym., 2015). Organisaatioiden on toimittava pakollisten ja lainalaisten ohjelmien mukaan rangaistusten uhalla, mutta vapaaehtoisten ympäristöohjelmien toteuttaminen on organisaation vastuulla (Aragòn-Correa ym., 2020). Varsinkin pakollisilla säädöksillä voidaan vaikuttaa organisaatioiden viherpesuun, jolla viitataan organisaation luomaan vihreään imagoon, joka ei täysin vastaa todellisuutta (Carvalho ym., 2016).

## 2.2 Vihreä toiminta

Vihreä toiminta tarjoaa ympäristöhyötyjen lisäksi myös muita organisaation etuja. Tunnistettuja hyötyjä ovat esimerkiksi kustannusten pieneminen, positiiviset vaikutukset organisaation imagoon (Hahn ym., 2015; Purwandani & Michaud, 2021), sekä kilpailukyvyyn kasvattaminen (Sarkar ym., 2020). Kustannussäästöt johtuvat vihreän toiminnan pyrkimyksestä tehokkuuteen, jossa tavoitteena on energiankulutuksen pienentäminen ja resurssikulutuksen vähentäminen (Carvalho ym., 2016). Ympäristöystävällisesti toimivan organisaation imago vahvistuu, sillä ekologisuudella on merkittävä arvo ihmisten silmissä, mikä vaikuttaa varsinkin liiketoimintaorganisaatioiden kuluttajamarkkinoihin

(Carvalho ym., 2016). Nämä hyödyt tarjoavat organisaatiolle kilpailuedun vastaamalla nykyajan asiakkaan sekä sidosryhmien tarpeisiin (Sarkar ym., 2020). Useat hyödyt näkyvät kuitenkin vasta pitkällä aikavälillä, mikä voi vaikeuttaa organisaation päätöksiä ja tuottaa haasteita vihreän toiminnan käyttöönotossa.

Organisaatiot ovat vastanneet hitaasti ulkopuolelta asetettuihin paineisiin toimia vihreämmin. Epävarmuus ja lyhyen aikavälin ajattelu ovat usein esteenä vihreälle muutokselle (Slawinski ym., 2017), tai johtavat vihreän toiminnan tehotomuuteen. Näitä ominaisuuksia vahvistaa tavoite osakkaiden arvon maksimoinnista, joka puolestaan vaikuttaa organisaation strategiaan päätöksiin (Slawinski ym., 2017). Organisaation radikaalit, kestävä kehityksen kannalta välttämättömät muutokset vaativat resurssien kohdistamista ja sijoituksia pitkällä aikavälillä, minkä takia heikko epävarmuudensietokyky ja lyhytnäköisyys voivat olla esteenä vihreitä toimia koskevissa päätöksissä (Bocken & Geradts, 2020).

Organisaation onnistunut ja tehokas vihreä siirtymä vaatii suunnittelua, resursseja ja toimia. Seidel ja kumppanit esittävät tutkimuksessaan (2010) neljä vihreän toiminnan mahdollistajaa onnistuneen organisaatiomuutoksen tueksi. Ensimmäinen, strategian määrittely, on kestävä kehityksen tavoitteiden asettamista. Tarkat ympäristötavoitteet tuovat toimintamuutoksiin vastuullisen näkökulman, pelkän taloudellisen näkökulman sijaan. Toinen mahdollistaja on organisaation tuki, johon vaikuttavat johto, liiketoimintayksiköt sekä alhaalta ylöspäin suuntautuva tuki. Johdon tuki on erityisen tärkeä strategisen määrittelyn vaiheessa sekä pitkän aikavälin sitoutumisessa, kun taas kaikkien liiketoimintayksiköiden sisällyttäminen tukee tavoitteiden saavuttamista ja vastuun jakamista. Alhaalta ylöspäin suuntautuva tuki korostaa yksilön vastuuta toimia vihreästi ja sitoutua organisaation tavoitteisiin. Kolmantena huomioidaan sekä sisäiset, että ulkoiset motivaatiot. Sisäiset motivaatiot ajavat vastuullisuuden tavoitteita ja ovat tärkeitä yksilön toiminnassa. Ulkoiset motivaatiot, kuten kannustimet ja ulkopuoliset odotukset ovat tärkeitä tavoitteiden saavuttamisessa. Viimeinen mahdollistaja on jäljitettävyys, millä viitataan toiminnan läpinäkyvyyteen ja mitattavuuteen. Tulosten seuraaminen mahdollistaa organisaation toiminnan vaikutusten ja tavoitteiden tarkkailemisen, mikä osoittaa onnistumiset ja parantamisen tarpeet (Seidel ym., 2010).

Organisaation vihreän toiminnan hyödyt, haasteet sekä mahdollistajat on tärkeää tunnistaa jo vihreän muutoksen suunnittelussa. Nämä osa-alueet vaikuttavat oleellisesti tavoitteisiin sekä strategiaan, jolla organisaatio toteuttaa muutoksen, johon se resursseiltaan kykenee, ja joka on ominaisuuksiltaan juuri sille sopiva.

## 2.3 Vihreät strategiat

Kestävyys on noussut merkittävään asemaan organisaation perinteisten liiketoimintaprosessien edistäjien, ajan, kustannusten, laadun ja joustavuuden, rinnalle (Seidel ym., 2012), mikä liittyy vihreyden mukaan organisaation strategiaan toimiin. Vihreän toiminnan käyttöönotossa on tunnistettu kaksi strategiaa, jotka kuvaavat organisaatioiden lähestymistapaa erityisesti vihreisiin teknologioihin

liittyen. Reaktiivinen ja proaktiivinen strategia eroavat reaktionopeudeltaan ja toimintatavoiltaan. Reaktiivisessa strategiassa muutoksiin reagoidaan vastahakoisesti ja pakon edessä, jolloin vihreät toteutukset jäävät vähäisiksi (Zheng, 2014). Tämän strategian omaavien organisaatioiden ylin johto ei osoita mielenkiintoa ympäristöongelmia kohtaan, eikä näin ollen toimi niiden eteen. Proaktiivinen strategia sen sijaan pyrkii muutoksiin jo ennen ulkoisen ympäristön tuomia paineita. Tällainen organisaatio ottaa ympäristön huomioon strategisella tasolla ja toteuttaa organisaation sisällä ympäristöä koskevia käytäntöjä ja tarjoaa koulutusta (Zheng, 2014).

Vihreän toiminnan kirjallisuudessa tunnistetaan myös erilaisia ekotavoitteita, joiden mukaan organisaatiot toteuttavat kestävämpää toimintastrategiaa. Kaksi tavoitetta, jotka tulevat useimmiten tutkimuksissa esille ovat ekotehokkuus (eco-efficiency) ja ekovaikuttavuus (eco-effectiveness) (Watson, 2010; Brooks ym., 2012). Ekotehokkuudella tarkoitetaan organisaation toiminnan ympäristövaikutusten vähentämistä pyrkien samalla kilpailukykyisen aseman säilymiseen ja tuloksen kasvuun, mikä sopii varsinkin liiketoimintaorganisaation strategiaan. Vaikka ekotehokkuudella pyritään ”tekemään asioita oikein”, liiketoiminnan kehittäminen vaikuttaa yleensä silti negatiivisesti ympäristöön (Brooks ym., 2012). Ekovaikuttavuudella sen sijaan tavoitellaan kestävää kehitystä ja ”tehdään asioita, jotka ovat oikein” (Brooks ym., 2012), jolloin ympäristön tilan parantaminen on toiminnan ydinarvona. Lisäksi ekotavoitteiksi on esitelty ekokapasiteetti (eco-capacity), jonka avulla tunnistetaan ympäristön rajat (Brooks ym., 2012) ja ekokohtuus (eco-equity), jolla korostetaan sosiaalista vastuuta tulevien sukupolvien ympäristöolosuhteista (Watson, 2010).

Tavoitteesta riippuen organisaatiot toteuttavat vihreää toimintaa erilaisten kaavojen mukaan. Tutkimuksessaan Nowak kumppaneineen (2011) erottelevat vihreät liiketoimintaprosessit kolmeen kategoriaan: perus-, prosessikeskeisiin- ja hankintakeskeisiin prosesseihin. Perusprosessit eivät vaadi prosessirakenteen muutoksia, vaan pyrkivät optimoimaan käytössä olevien prosessien toimintoja. Sen sijaan prosessikeskeisten prosessien rakennetta ja toimintaa on tarkoitus muuntaa esimerkiksi automatisoinnilla, jos nähdään mahdollisuus sen ympäristövaikutusten vähentämiseen. Hankintakeskeisten vihreiden prosessien tavoitteena on pienentää ympäristövaikutuksia yhteistyöllä organisaation hankintaketjun kanssa (Nowak ym., 2011).

Ympäristön huomioiminen vastuullisuuden ja kestävyuden näkökulmasta on organisaatioille yhä tärkeämpi strateginen teema. Siihen sitoutuminen vaatii organisaatiolta resursseja, muutoksia ja tavoitteita, joita se pyrkii toteuttamaan kykyjensä mukaan. Kestävät strategiat vaativat työvälineitä organisaation ympäristövaikutusten datan keräämiseen, tutkimiseen sekä tiedonjakamiseen (Melville, 2010), ja tietojärjestelmät voivat tarjota ratkaisuja juuri näihin ongelmiin.

### **3 VIHREÄT TIETOJÄRJESTELMÄT**

Tässä luvussa määritellään vihreät tietojärjestelmät käsitteenä. Vaikka tietojärjestelmät voidaan nähdä kuuluvan osaksi informaatioteknologiaa, niiden ominaisuudet eroavat varsinkin vihreän toiminnan näkökulmasta. Siksi tässä luvussa vertaillaankin vihreää informaatioteknologiaa ja vihreitä tietojärjestelmiä, ja tehdään selkeä erottelu käsitteiden välille. Lisäksi esitellään vihreiden tietojärjestelmien tutkittua potentiaalia sekä aiheen tutkimukseen liittyviä haasteita, puutteita ja ehdotuksia. Vihreiden tietojärjestelmien suunnittelua, toteutusta ja käyttöä käsitellään seuraavassa luvussa, jossa aihetta tarkastellaan organisaation näkökulmasta.

#### **3.1 Vihreiden tietojärjestelmien ja vihreän informaatioteknologian erottelu**

Vihreät tietojärjestelmät ja vihreä informaatioteknologia on hyvä erottaa toisistaan, sillä ne ilmenevät usein samassa kontekstissa. Vihreää muutosta ja kestäviä liiketoimintaprosesseja käsittelevissä tutkimuksissa on lähes poikkeuksetta korostettu vihreiden tietojärjestelmien ja vihreän informaatioteknologian roolia organisaation kestävässä toiminnassa. Käsitteet tuntuvat olevan hyvin lähellä toisiaan, mutta niitä kuitenkin erottaa näkökulma, käyttö ja tavoitteet.

Eroja voidaan tutkia vertailemalla informaatioteknologiaa ja tietojärjestelmiä. Informaatioteknologian avulla tietoa voidaan käsitellä, siirtää ja tallentaa, ja siinä korostuu tekninen infrastruktuuri, kun taas tietojärjestelmien toiminta perustuu ihmisten, ohjelmistojen ja laitteiden yhteistyöhön, jonka avulla voidaan saavuttaa tavoiteltuja päämääriä (Watson, 2008; Brooks ym., 2012). Tietojärjestelmien vaikutukset ulottuvat siis laajemmalle kuin informaatioteknologian.

Näkökulma on verrattavissa myös vihreisiin toimintoihin, sillä vihreillä tietojärjestelmillä on mahdollisuus vaikuttaa suurempaan ongelmaan kuin vihreällä informaatioteknologialla (Watson, 2008). Vihreällä informaatioteknologialla voidaan vaikuttaa energiankulutukseen, materiaalien ja laitteiston käyttöön sekä

jätteen määrään (Watson, 2008). Se pyrkii minimoimaan informaatioteknologiasta aiheutuvat ympäristövaikutukset, jotka kattavat tutkimusten mukaan noin 2 % maailman kasvihuonepäästöistä (Murugesan & Gangadharan, 2012, s.168). Vihreiden tietojärjestelmien suunnittelulla ja käytöllä voidaan osallistua vihreiden liiketoimintaprosessien tuottamiseen (Watson, 2008), jolla on mahdollisuus vaikuttaa jäljelle jäävään 98 %:iin maailman päästöistä (Murugesan & Gangadharan, 2012, s. 168). Tietojärjestelmien laajempaa käyttöä vihreässä toiminnassa onkin kuvattu vihreän informaatioteknologian toisena aaltona (Murugesan & Gangadharan, 2012, s.167).

Kirjallisuuden tarjoamasta selkeästä erottelusta huolimatta tutkimusten viittaukset vihreän informaatioteknologian sekä vihreiden tietojärjestelmien merkityksistä vaihtelevat. Käsitteiden määrittelyihin vaikuttaa tutkimusaihe ja -näkökulma, mikä voi tarkoittaa esimerkiksi tutkimuksen tarkoituksen mukaista käsitteiden yhdistämistä: *green IT/IS* tai *green ITIS*. Joissakin tutkimuksissa esitellään käsite vihreästä IT:stä, joka sisältää määrittelyn kummastakin käsitteestä. Tällöin kirjallisuus vihreistä tietojärjestelmistä ei rajaudu vain tunnistetun termin "*green IS*" alle, vaan voi piiloutua muiden hakusanojen taakse.

### 3.2 Vihreiden tietojärjestelmien tutkimus

Tietojärjestelmillä on ollut merkittävä vaikutus talouskasvuun (Gholami ym., 2016), sillä niiden tarjoama näkökulma ja vaikutus liiketoimintaprosessien muokkaamiseen, suunnittelemiseen ja uudistamiseen on ylitse muiden (Vom Brocke ym., 2013). Liiketoimintaprosessien lisäksi tietojärjestelmien mahdollisuudet ulottuvat myös resurssisuunnitteluun, suoriin ja epäsuoriin toimituksiin (Murugesan & Gangadharan, 2012), sekä asenteisiin vaikuttamiseen ja toimien muuttamiseen (Melville, 2010). Tietojärjestelmien monet vaikutusmahdollisuudet osoittavat niiden potentiaalinen vihreiden muutosten mahdollistamisessa. Vihreiden tietojärjestelmien tutkimuksilla on edelleen luotu tietoisuutta tietojärjestelmien asemasta kestäväen kehityksen haasteissa sekä organisaatioiden vihreän käyttöönoton tuessa (El Idrissi & Corbett, 2016), mutta aihe vaatii edelleen lisää tutkimustyötä ja laajempia näkökulmia, sillä tietojärjestelmien potentiaali on suurempi kuin tutkimusten tämänhetkinen näkemys (Seidel ym., 2017). Vihreiden tietojärjestelmien tutkimuskirjallisuudesta löytyy teoriaa ja analyysijä, mutta empiiriset ja ratkaisukeskeiset tutkimusaiheet tarvitsevat laajempaa huomiota (Gholami ym., 2016). Lisäksi vihreiden tietojärjestelmien tukea ilmastonmuutospolitiikkaan sitoutumisessa tulisi tutkia (Butler & Hackney, 2021).

Vuonna 2016 julkaistussa artikkelissa Gholami ja kumppanit esittävät esteitä vihreiden tietojärjestelmien tutkimukselle. Artikkelin mukaan aiheen tutkimus on vähäistä, mikä viittaa alan tutkimusten haasteisiin sekä toteutusvaiheessa, että julkaisussa. Tutkimuksen esteinä nähdään väärin kohdennetut kannustimet, käytännön tieteen asema, epäsojivat tutkimusmenetelmät, datan puute sekä riittämätön tutkimusalue. Artikkelin mukaan tutkimukselle asetetut kannustimet eivät aja tutkijoita innovatiivisuuteen tai uuden datan keräämiseen. Tällaisten tutkimusten toteuttaminen on kuitenkin välttämätöntä merkittävän

tutkimustiedon löytämiseksi, mutta vie enemmän aikaa, kuin valmiin datan analysointi, jonka nopeat tulokset mahdollistavat ylennyksiä ja tunnustuksia nopeammin. Myös käytännön tieteen alhainen asema ohjaa tutkijoita teoriapohjaisiin tutkimuksiin (Gholami ym., 2016). Jotta voidaan kehittää vihreitä innovaatioita, jotka vastaavat nykypäivän haasteisiin, täytyy tutkimuksissa siirtyä teorian ulkopuolelle ja tutkia käytännön toteutumista (vom Brocke ym., 2013). Tämä voi vaikuttaa myös ongelmallisena nähtyyn tutkimusmenetelmien valintaan, sillä kannustimet teorioiden tutkimiseen ovat suuremmat kuin ratkaisukeskeisten tutkimusten toteuttamiseen, mikä tarjoaisi innovatiivisia tuloksia ja aiheellisia ratkaisuja (vom Brocke ym., 2013). Data on merkittävässä osassa ongelmanratkaisussa ja tilanteiden ymmärtämisessä, minkä takia datan puute tuottaa haasteita tietojärjestelmien tutkimuksessa. Lisäksi tietojärjestelmien tutkimusalue on rajattu liian pieneksi, sillä niiden tarjoamat ratkaisut voivat vaikuttaa ihmiskunnan suuriin nykypäivän haasteisiin (Gholami ym., 2016).

Tietojärjestelmien tutkimukselle on ehdotettu kehityskohteita, jotka ohjaisivat alan tutkimuksia oikeaan suuntaan, kohti kestävämpää näkökulmaa, ja auttaisivat tutkimuksen esteiden välttämässä. Seidel tarjoaa kumppaneineen (2017) neljä mahdollista parannusehdotusta, jotka korostavat kestäväen kehityksen merkitystä tutkimuksissa, lisäävät yhteistyötä alan ammattilaisten ja päättäjien kanssa, mutta myös muiden tieteenalojen ja kulttuurien välillä, sekä kannustavat vihreiden käytäntöjen omaksumiseen myös tutkimuksen toteuttamisessa sekä yksilön toiminnassa. Ympäristövaikutusten ymmärtäminen ja kestäväen kehityksen asettaminen ydinarvoksi olisi tärkeää kaikessa tietojärjestelmätutkimuksessa. Näkökulma ohjaisi olemassa olevien sekä uusien informaatioteknologioiden kohdistamista kestävien käytäntöjen tutkimiseen. Yhteistyöllä ja alan johtajiin ja ammattilaisiin vaikuttamisella pyrittäisiin lisäämään käyttäjien ymmärrystä tietojärjestelmien potentiaalista ympäristön sekä taloudellisten hyötyjen parantamisessa. Käyttäjille kohdennettu tutkimus tarjoaisi tietoa tietojärjestelmien kestävästä liiketoimintaratkaisusta sekä tietojärjestelmäsuunnittelusta. Tieteenalojen välinen yhteistyö laajentaisi kestävien ratkaisujen näkökulmaa ja tarjoaisi tietojärjestelmien vihreitä mahdollisuuksia alan rajojen ulkopuolelle. Vihreä toiminta vihreän tutkimuksen toteutuksessa näyttäisi esimerkkiä ja lisäisi uskottavuutta. Yksilön toiminnan ympäristövaikutusten tunnistaminen ja niihin vaikuttaminen lisää vastuullisuutta myös tutkimusalalla (Seidel ym., 2017).

## 4 VIHREIDEN TIETOJÄRJESTELMIEN ROOLI ORGANISAATIOISSA

Organisaatioissa etsitään jatkuvasti ratkaisuja toimia vihreämmin ja vihreiden tietojärjestelmien potentiaali kestävien ja ympäristöystävällisten toimintojen mahdollistajana on tunnustettu merkittäväksi. Tässä luvussa käsitellään vihreiden tietojärjestelmien roolia kestävä kehityksen toimintojen luomisessa ja mahdollistamisessa organisaationäkökulmasta. Aluksi esitellään vihreiden tietojärjestelmien tarjoamia mahdollisuuksia organisaation vihreissä toiminnoissa, jonka jälkeen tuodaan esille vihreiden tietojärjestelmien käyttöönottoa päätöksenteon, organisaation valmiuden sekä muutoksen vaikutusten kontekstissa.

### 4.1 Tietojärjestelmien toiminnallisuudet

Useissa ajankohtaisissa tutkimuksissa, jotka käsittelevät vihreiden toimintojen käyttöönottoa, vihreää muutosjohtamista ja vihreitä liiketoimintaprosesseja, esitellään tietojärjestelmiin pohjautuvia ratkaisuja. Kuten aikaisemmin todettu tässäkin tutkimuksessa, tietojärjestelmillä on ylivoimainen asema toimintojen suunnittelussa ja muokkaamisessa, mikä mahdollistaa organisaation muutoksen vihreämpään suuntaan. Niiden ympäristövaikutuksiin kohdistuvia kykyjä on tunnustettu logistisissa prosesseissa, matkustuksessa ja työmatkoissa, datan seurannassa sekä informaation tuotannossa (Watson, 2008). Tietojärjestelmät ovat usein avainasemassa organisaation vastuullisuuden tavoittelussa (Hedman & Henningsson, 2016), mutta niiden rooli voi kuitenkin vaihdella organisaation tavoitteiden ja mahdollisuuksien mukaan.

Tietojärjestelmien tarjoamat käyttömahdollisuudet (affordances) ovat merkittävä aihe vihreiden tietojärjestelmien tutkimuksessa. Käyttömahdollisuudet tarkoittavat asioiden tai esineiden, tässä kontekstissa tietojärjestelmien, käyttäjälle tarjoamia toiminnallisuuksia (Seidel & Recker, 2012), mutta erityisesti tietojärjestelmätutkijat määrittelevät tietojärjestelmien käyttömahdollisuudet informaatioteknologian ja käyttäjän väliseksi suhteiksi (Seidel ym., 2018). Seidel, Recker ja vom Brocke (2013) ovat tunnustaneet kaksi näkökulmaa

tietojärjestelmien kyvykkyyksistä organisaation vihreän toiminnan tukijana: kestävä käytännön toteutus (sustainable practicing) ja merkityksellistäminen (sensemaking) (Taulukko 1). Ensimmäinen viittaa tietojärjestelmien mahdollisuuksiin osallistua organisaation toimintoihin ja minimoida niistä johtuvia ympäristövaikutuksia, ja jälkimmäinen tarkoittaa tietojärjestelmien avulla jaettavaa tietoa ja lisättyä ymmärrystä ympäristöön ja kestäväan kehitykseen liittyen (Seidel ym., 2013).

TAULUKKO 1 Vihreiden tietojärjestelmien kyvykkyydet (mukaillen Seidel ym., 2013, s. 15)

Kestävät käytännöt		Merkityksellistäminen	
Tuotannon hallinta (tuotannon rajoitteet, luonnonresurssien ja päästöjen minimointi)	Riippumattomuus sijainnista (informaation sähköinen käsittely, matkustuksen vähentäminen päästöjen minimoimiseksi)	Heijastava tiedonanto (organisaation läpinäkyvyys ja informaation jakaminen ympäristötietoisuuden lisäämiseksi)	Tiedon demokratisointi (avoin keskustelu, joka edistää ympäristöarvoja ja mahdollistaa yleisen kommunikaation ja palautteenannon)

#### 4.1.1 Kestävät käytännöt

Kestävät käytännöt kohdistuvat organisaation prosesseihin vaikuttaen niiden resurssien laatuun, päästöihin ja jätteeseen (Seidel ym., 2013). Nämä kyvykkyydet jaetaan niiden toiminnallisten ominaisuuksien mukaan tuotannon hallintaan (output management) ja sijainnin riippumattomuuteen (delocalization). Tietojärjestelmien tuotannon hallintaa mahdollistavat toiminnallisuudet tarjoavat rajoitettavia ominaisuuksia kestävyuden rajoissa toimimiseen, joilla pyritään vähentämään haitallisten tai turhien resurssien käyttöä sekä prosesseista syntyvää jätettä ja päästöjä (Seidel ym., 2013). Tähän kyvykkyyteen voidaan lukea myös vihreiden tietojärjestelmien avulla kerätty informaatio prosessien toiminnasta ja niiden ympäristövaikutuksista (Seidel ym., 2013). Riippumattomuus sijainnista viittaa tietojärjestelmien tarjoamiin mahdollisuuksiin siirtää tehtäviä ja informaatiota sähköisesti, mikä vähentää matkustamisen tarvetta ja näin ollen siitä syntyviä päästöjä (Seidel ym., 2013).

Seidel ja Recker (2012) ovat aiemmassa tutkimuksessaan kehittäneet käsitteellisen viitekehksen tietojärjestelmien toiminnallisista käyttömahdollisuuksista (functional affordances) kestävien prosessien muutoksissa. Viitekehys osoittaa tietojärjestelmien aineellisten ominaisuuksien tarjoamat mahdollisuudet vaikuttaa kestävästi prosessin eri konteksteissa: syötteessä (source function), tuotoksessa (sink function) sekä itse muutoksessa (transformation). Sen mukaan tietojärjestelmien toiminnallisuuksien tulisi mahdollistaa prosessin muutos, joka vaikuttaa mahdollisimman vähän ympäristöön, ja vähentää prosessin syötteessä tarvittavia resursseja sekä tuotoksesta aiheutuvia päästöjä niin, että tulos pysyy samana (Seidel & Recker, 2012).

Tutkimuksen esittämät toiminnalliset käyttömahdollisuudet voidaan ensisijaisesti yhdistää tuotannon hallinnan näkökulmaan, jonka pyrkimyksenä on



vaikuttaa resurssinkulutukseen sekä päästöihin. Seidel ja kumppanit (2013) tarjoavat usein käytetyn esimerkin vihreiden tietojärjestelmien käytännön toteutuksesta: organisaation paperitulostus. Tutkimuksen mukaan tulostuskäyttäytymiseen voidaan vaikuttaa jopa maailmanlaajuisesti säätämällä oletusasetuksia ekologisempaan suuntaan. Kun oletuksena on mustavalkoinen sekä kaksipuolinen tulostus, täytyy väritulostuksen tai yksipuolisen tulostamisen eteen nähdä enemmän vaivaa (Seidel ym., 2013). Rajoittavien tai säädelyjen toimintojen voidaan nähdä vaikuttavan myös yksilöihin, jotka eivät kohdistu huomiotaan ekologisuuteen tai epäekologisuuteen. Tällaisten yksilöiden käytäntöjä ei välttämättä ohjaa säännöt tai ohjeet, vaan helppo ja automatisoitu toiminta.

Toisaalta vihreiden tietojärjestelmien käyttömahdollisuudet ja niiden avulla ympäristövaikutusten vähentäminen yhdistyvät myös vahvasti sijainnin riippumattomuuteen. Matkustus vähentää syötetoimintoja eli resursseja esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden muodossa, joka puolestaan näkyy päästöjen vähentymisenä. Tämä tuodaan esille myös Seidelin ja Reckerin (2012) tutkimuksessa, jossa tutkimusorganisaation matkustusta vaativat tapaamiset korvattiin tietojärjestelmien mahdollistamalla virtuaalisilla tapaamisilla. Toisaalta tutkimus tunnistaa päästöjen sekä resurssien siirtymisen organisaation IT-infrastruktuurin ylläpitämiseen ja käyttöön. On myös syytä huomata, että vaikka toiminnasta johtuvat päästöt ja polttoaineet eivät kulu organisaation resursseista, on organisaatio vastuussa toiminnastaan aiheutuvista ympäristövaikutuksista. Lisäksi matkustus kuluttaa organisaation taloudellisia resursseja, mitä vihreiden tietojärjestelmien tarjoama etätyöskentelymahdollisuus vähentää.

#### 4.1.2 Merkityksellistäminen

Vihreät muutokset prosesseissa tai koko organisaation tasolla ovat monimutkaisia, minkä takia merkityksellistämisen rooli on merkittävä. Sen avulla yksilöt läpi organisaation voivat paremmin ymmärtää kestäväen kehityksen ongelmia ja niihin kohdistuvia ratkaisuja (Seidel ym., 2018). Seidel ym. (2013) tunnistavat myös merkityksellistämisen näkökulmassa kaksi erilaista tietojärjestelmien käyttömahdollisuutta: heijastava tiedonanto (reflective disclosure) ja tiedon demokratisointi (information democratization). Heijastava tiedonanto tarkoittaa organisaation ympäristötoimien ja tavoitteiden läpinäkyvyyttä ja informaation jakamista organisaation sisällä, millä voidaan vaikuttaa ihmisten asenteisiin ja sitä kautta myös yksilön toimintaan. Tiedon demokratisointi on heijastavan tiedonannon mahdollistamaa avointa keskustelua, joka mahdollistaa yksilön osallistumisen ideointiin ja palautteenantoon (Seidel ym., 2013).

Seidelin ja kumppaneiden tutkimuksen (2018) mukaan merkityksellistäminen vaatii tiettyjä aktiviteetteja, jotka mahdollistavat sen toteutumisen. Sen laukaisijana toimii häiritsevä epäselvyys (disruptive ambiguity), joka johtuu uudesta ja merkittävästä informaatiosta. Merkityksellistäminen alkaa havainnoilla, jotka auttavat käsittämään tilanteita ja myöhemmin luokittelemaan niitä. Tämä ajatustenkulku ja -kehittyminen ajaa yksilöä toimimaan ja puuttumaan tilanteeseen. Organisaatioissa merkityksellistäminen vaatii myös kommunikaatiota, joka mahdollistaa näkökulmien ja tiedonjaon organisaation sisällä (Seidel ym., 2018). Tietojärjestelmien käyttömahdollisuuksia yhdistettiin jokaisen aktiviteetin

toteutumiseen Seidelin ja muiden (2018) tutkimuksessa kehitetyn internetpohjaisen alustan avulla. Kohdeorganisaation käyttöön annettu alusta suunniteltiin tarjoamaan aktiviteetteja, jotka edistäisivät merkityksellistämisen vaikutuksia organisaation sisällä. Lopullinen versio alustasta sisälsi toiminnallisuuksia, kuten informaatiopäivityksiä ympäristöfaktoista sekä organisaation toiminnasta, kommentointi- ja vastausmahdollisuuksia sekä erilaisia äänestyksiä, jotka tukivat merkityksellistämistä organisaatiossa (Seidel ym., 2018).

Kuten kestävien käytäntöjen esimerkissä, myös merkityksellistämisen vaikutus tulostuskäytäntöjen muokkaamiseen on tunnistettu. Seidel ja muut (2013) esittävät tutkimuksensa kohdeorganisaation vihreiden toimien merkittävät vaikutukset tulostuksen vähentämiseen. Organisaation luoma läpinäkyvyys tulostuksen vaikutuksista ja työntekijöiden keskimääräisistä tulostusmääristä luo heijastavaa tiedonantoa, joka lisää tietoisuutta ja kannustaa yksilöitä vihreämpään toimintaan. Lisäksi avoin keskustelufoorumi, joka vahvistaa tiedon demokratisointia, tuo esiin mielipiteitä, kysymyksiä ja vastauksia, jotka myös edistävät tietoisuutta (Seidel ym., 2013). Degirmencin ja Reckerin samantyyppisen aiheen tutkimuksessa (2023) heijastavan tiedonannon edistäminen viikoittaisilla sähköpostitiedotteilla vähensi paperitulostusta jopa 75 %. Tiedon demokratisointia tukeva online-keskustelufoorumi vähensi tulostusta puolestaan 72 % (Degirmenci & Recker, 2023). Yksilön arvoihin vaikuttaminen ja ymmärryksen lisääminen luo oma-aloitteisuutta vihreissä toimissa, jotka näkyvät työskentelytavoissa, mutta voivat myös ohjata ympärillä olevia yksilöitä ja vaikuttaa sitä kautta koko organisaation toimintaan.

## **4.2 Vihreiden tietojärjestelmien toteutus organisaatioissa**

Organisaation vihreä muutos ja vihreiden tietojärjestelmien käyttöönotto vaatii ylimääräistä pääomaa sekä henkilöresursseja lyhyellä aikavälillä (Zheng, 2014), minkä takia organisaation lähestymistapa ja reagointikyky muutokseen vaihtelee sen resurssien mukaan. Tutkimuksessa aiemmin esitetyt strategiat, kuten vihreän muutoksen reaktiivinen ja proaktiivinen näkökulma, sekä ekotavoitteet voidaan nähdä myös vihreiden tietojärjestelmien käyttöönoton kontekstissa. Päätökseen vihreiden toimintatapojen ja erityisesti tietojärjestelmien käyttöönotosta vaikuttaa yksilön ja organisaation arvomaailma (Dalvi-Esfahani ym., 2017) sekä organisaation infrastruktuurin valmius (Zheng, 2014). Tässä tutkimuksessa valmiutta on oleellista tarkastella vihreiden tietojärjestelmien käyttöönoton osalta, mutta myös vihreiden innovaatioiden toteutuksen ja siihen vaikuttavien tietojärjestelmien kautta. Vihreiden tietojärjestelmien hyötyjen ja vaikutusten arvioinnilla on myös osuutensa käyttöönottostrategian sekä organisaatioiden tavoitteiden suunnittelussa.

### **4.2.1 Päätöksenteko**

Kestävän toiminnan, kuten vihreän informaatioteknologian ja vihreiden tietojärjestelmien käyttöönotto alkaa päätöksillä, jotka luonnollisesti kuuluvat

organisaation ylimmän johdon vastuulle. Ylemmän portaan teorian (Upper Echelon Theory) mukaan johtajien omat arvot tulevat vahvasti esiin päätöksentekotilanteessa, joten organisaation toiminta ja tulokset ovat seurauksia johtajan näkemyksistä, asenteista ja asiantuntijuudesta (Dalvi-Estefani ym., 2017). Johtajan ominaisuudet heijastuvat siis suoraan organisaation ominaisuuksiin, minkä takia muutokseen ajavien ja sen estävien tekijöiden tunnistaminen on vihreän toiminnan kannalta merkityksellistä. Dalvi-Estefani, Ramayah ja Nilashi (2017) ovat kehittäneet tutkimuksessaan mallin, joka jakaa vihreän informaatioteknologian ja vihreiden tietojärjestelmien käyttöönottoon vaikuttavat psykologiset ominaisuudet juurisyyhin, seurauksiin ja vaikutusten kohteisiin. Mallin mukaan perimmäisiä muutokseen ajavia ominaisuuksia ovat positiivinen asenne, avoimuus muutoksille sekä itsensä yläpuolelle nouseminen, tarkoittaen toisten yksilöiden tarpeiden tunnistamista ja niistä huolehtimista. Näistä ominaisuuksista johtuu egon vahvistuminen ja tietoisuus seurauksista, joita puolestaan seuraa ymmärrys omien toimien vaikutuksista sekä omasta vastuusta. Henkilökohtaiset ja sosiaaliset normit sekä eettinen ilmapiiri ovat seurausta edellisistä ominaisuuksista ja vaikuttavat lopulta taloudellisen hyödyn arviointiin, asenteisiin vihreään informaatioteknologiaan ja vihreisiin tietojärjestelmiin liittyen sekä minäpystyvyyteen (Dalvi-Estefani ym., 2017). Näiden ominaisuuksien vahvuudet ohjaavat osaltaan myös organisaation strategiaa, jonka lähestymistapa haasteisiin voi olla reaktiivinen ja proaktiivinen.

Myös Hedman ja Henningsson tunnistavat tutkimuksessaan (2016) sekä yksilön, että organisaation agendan ja arvomaailman vaikutuksen vastuullisessa päätöksenteossa ja kestävässä toiminnassa. He kuitenkin tuovat esille myös ei-johtavassa asemassa olevien yksilöiden välttämättömyyden ongelmien sekä mahdollisuuksien esiin tuomisessa, vaikka korostavatkin yksilön auktoriteetin, argumentoinnin, asiantuntijuuden sekä suhteiden vaikutusta asian esittämisessä. Tällaisia ”huolestuneita yksilöitä”, jotka tunnistavat ympäristöön liittyviä ongelmia ja pyrkivät liittämään ne organisaation agendaan, voitaisiin kutsua suomeksi käännettynä *tietojärjestelmätaistelijoiksi* (IS champion). Näiden taistelijoiden esittämien ehdotusten hyväksyminen riippuu organisaation resursseista, ja kyvyistä toimia ja toteuttaa organisaation toimintaan parannuksia vihreiden tietojärjestelmien avulla (Hedman & Henningsson, 2016).

Yksilöiden arvot sekä psykologiset ominaisuudet ohjaavat organisaation arvomaailmaa ja vaikuttavat sitä kautta päätöksentekoon, joka näkyy organisaation kestävässä toiminnoissa ja strategioissa. Toisaalta ympäristöongelmien tiedostaminen ja niiden eteen toimiminen organisaatiotasolla voi puolestaan myös muuttaa organisaation agendaa. Päätöksentekoon vaikuttavat myös organisaation kyvykkyydet sekä valmiudet, joiden rajoissa organisaatio pyrkii toimimaan.

#### 4.2.2 Organisaation valmius

Organisaation vihreään muutokseen liittyy myös prosessien ja rutiinien tarkastelua sekä uudelleensuunnittelua niin, että vihreät tietojärjestelmät voidaan ottaa käyttöön (Degirmenci & Recker, 2023). Vihreiden tietojärjestelmien tutkimuksissa onkin esitelty useita eri malleja, viitekehyksiä ja teorioita, joilla on pyritty selittämään sen käyttöönottoon liittyviä vaikutteita (Anthony ym., 2020). Näistä

voidaan nostaa esille esimerkiksi BAO (Belief-Action-Outcome) (Melville, 2010), UTAUT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology) (Anthony ym., 2020) sekä TOE (Technology, Organization, Environment) (Anthony Jr, 2022; Nedbal ym., 2011; Zhang ym., 2020; Zheng, 2014), jotka ovat tulleet esille tämän tutkielman lähdekirjallisuudessa. TOE-viitekehys soveltuu organisaation vihreiden tietojärjestelmien valmiuteen, ja sitä on käytetty laajasti niin vihreiden tietojärjestelmien, vihreän informaatioteknologian (Zheng, 2014) kuin vihreiden innovaatioiden tutkimuksissa (Zhang ym., 2020). Se käsittää organisaation vihreiden toimintojen käyttöön vaikuttavat tekijät teknologian, organisaation ja ympäristön näkökulmasta, jotka on kuvattu taulukossa 2 vihreän muutoksen ja siihen liittyvien vihreiden tietojärjestelmien kontekstissa. Näiden osa-alueiden määrittelyt vaihtelevat tutkittavan aiheen mukaan.

TAULUKKO 2 TOE-viitekehymksen osa-alueet vihreässä muutoksessa

	<b>Teknologia</b>	<b>Organisaatio</b>	<b>Ympäristö</b>
<b>Vaikutuksen kohde</b>	IT-infrastrukturi (Anthony Jr, 2022), teknologiaominaisuudet (Zheng, 2014)	Organisaation ominaisuudet (Nedbal ym., 2011; Zheng, 2014)	Toiminta-alue, markkinat ja kilpailijat (Nedbal ym., 2011; Zheng, 2014)
<b>Vihreään muutokseen vaikuttavat tekijät</b>	Teknologian yhteensopivuus ja monimutkaisuus (Zhang ym., 2020) Materiaalien uudelleenkäyttö ja kierrätys, päästöjen määrä sekä informaation levittäminen (Anthony Jr, 2022)	Vihreä strategia ja institutionaalinen paine (Anthony Jr, 2022) Työntekijöiden arvot, motivaatio ja osaaminen (Zhang ym., 2020)	Säädökset ja lait sekä kuluttajien/markkinoiden vaatimukset (Zhang ym., 2020)

Teknologianäkökulma käsittää yleensä organisaation IT-infrastruktuurin (Anthony Jr, 2022) sekä siihen sisältyvät teknologiaominaisuudet, jotka vaikuttavat vihreiden tietojärjestelmien käyttöönottoon (Zheng, 2014). Organisaation vihreiden innovaatioiden valmiudessa tärkeitä teknologiatekijöitä ovat yhteensopivuus muiden teknologioiden kanssa sekä uuden teknologian tuomat suhteelliset hyödyt sen käyttöönoton monimutkaisuuteen verrattuna (Zhang ym., 2020). Ekologisuuden näkökulmasta tarkasteltuna IT-infrastruktuuriin voi liittyä tavoitteita laitteiston uudelleenkäytöstä ja kierrätyksestä, sekä energiankulutuksen ja päästöjen vähentämisestä (Anthony Jr, 2022). Lisäksi teknologiatekijänä voidaan nähdä myös informaation jakaminen, jolla voitaisiin tarjota tietoa ympäristövastuullisuudesta sekä organisaation ekotavoitteista (Anthony Jr, 2022). Viitekehymksen teknologiaosuus kattaa siis melko tarkkaan tässäkin tutkimuksessa esiteltyt vihreiden tietojärjestelmien toiminnallisuudet: kestävät käytännöt ja merkityksellistäminen. Nämä soveltuvat ominaisuudet viittaavat tietojärjestelmien keskeisen rooliin organisaation vihreässä muutoksessa ainakin teknologian osalta.

Organisaatiotekijät viittaavat organisaation toimintaa ja ominaisuuksia kuvaaviin mittareihin, kuten sen kokoon, rakenteeseen (Zheng, 2014) ja resursseihin (Nedbal ym., 2011). Myös organisaation strategia sekä institutionaalinen

paine ohjaavat vihreän toiminnan suuntaa (Anthony Jr, 2022). Organisaation vihreän innovaation tutkimuksessa Zhang ja kumppanit (2020) osoittavat organisaation ja sen työntekijöiden motivaation tärkeänä vihreän innovaation valmiudessa ja näin ollen innovaatioihin vaikuttavana organisaatiotekijänä. Tutkimuksen mukaan työntekijät voivat suhtautua muutokseen vastahakoisesti, elleivät he jaa organisaation kanssa yhteisiä ympäristöarvoja, minkä takia vihreiden tietojärjestelmien käyttömahdollisuudet merkityksellistämisen edistämiseen ovat ensiarvoisia organisaatiomuutoksessa. Organisaation vihreät innovaatiot toteutuvat vasta, kun yksilöt ymmärtävät aiheen merkityksen, sillä merkityksellistämisen alkaa yksilötasolta (Degirmenci & Recker, 2023). Tämä viittaa siihen, että organisaatiotekijöihin voidaan useissa tapauksissa liittää myös työntekijöiden valmius. Seidel ja Recker mainitsevat tutkimuksessaan (2012), että yksilöt eivät ole vuoro-vaikutuksessa esineen kanssa ymmärtämättä sen käyttötarkoituksia. Työntekijöiden valmiuden ja teknologiatekijöiden yhdistäminen voi siis myös olla oleellista, jotta työntekijöiden ja teknologian yhteistyö toimii.

Viimeinen näkökulma kuvaa ympäristöä, jossa organisaatio toimii. Ympäristöön voidaan lukea esimerkiksi organisaation toimiala, markkinat ja kilpailijat (Nedbal ym., 2011; Zheng, 2014), jotka lisäävät painetta organisaation vihreälle toiminnalle (Zhang ym., 2020). Paineita voivat asettaa lainmukaiset menettelykäytännöt ja säädökset, mutta myös markkinaorientaatio ja kuluttajavaatimukset (Zhang ym., 2020). Vaatimukseen vastaaminen vaatii organisaatiolta usein laajempaa ja aktiivisempaa ympäristötoimintaa kuin mitä pakolliset toimenpiteet edellyttävät. Nämä voimat ajavat organisaatiota kestävämpiin toimintoihin ja pakottavat sen valmistautumaan vihreään muutokseen, johon vihreät tietojärjestelmät tarjoavat tukensa.

TOE-viitekehys on vain yksi monesta vihreiden tietojärjestelmien tutkimuksessa käytetyistä malleista, mutta se tarjoaa näkökulman vihreään organisaatiomuutokseen vaikuttavista tekijöistä kolmella eri tasolla, sekä sisä-, että ulkopuolella organisaatiota. Sen käyttö myös soveltuu erilaisiin vihreää muutosta koskeviin tutkimuksiin, jotka tarkastelevat organisaation valmiuksia vihreiden innovaatioiden, kuten juuri vihreiden tietojärjestelmien käyttöönottoon. Kuitenkin laajimman näkökulman aiheeseen saa yhdistelemällä erilaisia teorioita sekä malleja, joilla voidaan kuvata organisaation eri osa-alueisiin kohdistuvia vihreiden tietojärjestelmien vaikutuksia.

### 4.2.3 Pohdintaa tunnistetuista vaikutuksista

Oleellinen osa vihreiden tietojärjestelmien käyttöönottoa ja siihen liittyvää päätöksentekoa on tunnistaa niiden vaikutukset organisaation toimintaan ja arvioida näiden vaikutusten toteutumista. Hedmanin ja Henningssonin (2016) mukaan on tärkeää ymmärtää, kuinka vihreät tietojärjestelmät kytkeytyvät organisaation kestävään toimintaan, jotta niiden hyödyt todella toteutuvat, eikä käyttöönotto jää vain kertaluonteiseksi. Tietojärjestelmien kyky kerätä ja analysoida dataa onkin hyödyllistä muutoksen alkuvaiheessa, ympäristövaikutusten tunnistamisessa, sekä toteutuksen jälkeen, vaikutusten mittaamisessa.

Tässä tutkielmassa esiteltyjen tutkimusten perusteella vihreiden tietojärjestelmien tuki näkyy toiminnallisuuksina organisaation muutosprosesseissa sekä

toimintatasolla kestävämpien käytäntöjen muodossa, sekä yksilön tasolla arvon luoja ja tietoisuuden edistäjänä, mitkä heijastuvat koko organisaation ympäristökäytäntöihin. Vihreät tietojärjestelmät luovat organisaatiolle mahdollisuuksia muokata prosessejaan vihreämmiksi niin, että ne ovat tehokkaampia, kuluttavat vähemmän resursseja ja tuottavat vähemmän jätettä, mikä voi näkyä organisaation pienemmissä kustannuksissa tai paremmassa tuloksessa. Tutkimusten mukaan vihreiden tietojärjestelmien käyttö voi vaikuttaa positiivisesti organisaation markkinoiden sekä toimintojen suorituskykyyn, ja edistää sen kilpailukykyä (Gupta, 2022). Kaikki kestävä toiminta ei kuitenkaan johda suoriin taloudellisiin hyötyihin (Hedman & Henningsson, 2016), mutta se voi vahvistaa organisaation kestävämpään arvomaailmaan, joka johtaa yhä laajempaan ympäristötoimintaan.

Tutkimuksessaan Hedman ja Henningsson (2016) nimeävät organisaation arvojen kehittymisen avainmuutokseksi vihreiden tietojärjestelmien käyttöönoton seurauksena. Vihreällä toiminnalla voidaan vaikuttaa työntekijöiden käyttäytymiseen, mutta varsinkin vihreät tietojärjestelmät mahdollistavat yksilöiden ympäristötietoisuuden edistämisen ja sen myötä vihreän toiminnan toteutumisen. Merkityksellistäminen on tärkeä osa muutosta, sillä se voi liittää uudet arvot osaksi normaaleja työskentelytapoja (Hedman & Henningsson, 2016). Merkityksellistämisen avulla luotu tietoisuus ja vahvistuneet arvot vaikuttavat vihreiden innovaatioiden ja sitä myötä vihreiden tietojärjestelmien käyttöönottoon ja sen onnistumiseen.

Vihreiden tietojärjestelmien tunnistettujen vaikutusten perusteella vihreän organisaatiomuutoksen ensimmäisenä tavoitteena tulisi olla organisaationlaajuisen ympäristötietoisuuden edistäminen. Tämä tarkoittaisi vihreiden tietojärjestelmien käyttöönoton kohdistamista aluksi merkityksellistämisen toiminnallisuuksiin, joiden avulla luotaisiin ymmärrystä ympäristötavoitteista ja -toimista organisaation sisällä. Tietoisuuden vaikutus arvoihin sekä työntekijöiden motivaatioon myötävaikuttaisi vihreän muutoksen onnistumiseen ja helpottaisi vihreiden tietojärjestelmien käyttöönottoa myös muissa vihreissä prosesseissa. Vihreiden tietojärjestelmien rooli organisaation vihreässä toiminnassa on vahva varsinkin muutoksen alkuvaiheessa, mutta sen tuki ympäristöystävällisemmissä toiminnoissa ja kestävämmissä prosesseissa on merkittävä myös pitkällä aikavälillä.

## 5 YHTEENVETO

Maapallon heikko tilanne on herättänyt tutkijoissa huolta ja ajanut heitä innovatiivisten ja tehokkaiden ratkaisujen etsimiseen. Teknologian kehittyminen on nähty ympäristön kannalta ongelmallisena lisääntyneiden päästöjen ja jätteiden, sekä luonnonresurssien vähenemisen takia, mutta sen on huomattu tarjoavan myös ratkaisuja. Vihreät tietojärjestelmät ovat nousseet tutkimuksissa keskeiseksi aseeksi ilmastonmuutosta vastaan. Niiden tarjoamat käyttömahdollisuudet tukevat vihreitä toimintoja ja muutoksia niin yksilön, organisaation kuin yhteiskunnankin tasolla. Tietojärjestelmien tukitoiminnot ulottuvat laajoihin kokonaisuuksiin ja erilaisiin näkökulmiin, jotka kohdistuvat liiketoiminnan ympäristövaikutusten minimointiin sekä yksilön toiminnan muokkaamiseen tietoisuuden ja asenteiden kautta. Tämä tekee niistä merkittävän työkalun organisaatioiden tavoitteleman vihreän muutoksen toteuttamisessa. Kestävä kehitys on liitetty osaksi organisaation toimintastrategiaa ulkopuolelta tulevan paineen, mutta myös sisäisen motivaation ja voimistuvien ympäristöhuolten myötä, minkä vuoksi organisaatiot etsivät keinoja ympäristöystävällisemmän toiminnan tueksi.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaisia mahdollisuuksia ja tukitoimintoja vihreät tietojärjestelmät tarjoavat organisaatioille vihreän muutoksen toimenpiteissä sekä kestävässä prosesseissa. Ennen tutkimuskysymyksen käsittelyä pyrittiin yleisesti selittämään organisaatioiden vihreän toiminnan syitä, toteutusta ja tavoitteita, sekä määrittelemään vihreiden tietojärjestelmien käsitettä. Tutkimus toteutettiin kirjallisuuskatsauksena, jossa vihreistä tietojärjestelmistä pyrittiin löytämään laajasti materiaalia tutkittavaksi ja vertailtavaksi. Aineistoa analysoitiin organisaation toiminnan näkökulmasta, jotta tutkimuskysymyksen saatavat vastaukset olisivat mahdollisimman asianmukaisia.

Tulokset osoittivat vihreiden tietojärjestelmien laajat mahdollisuudet tarjota tarvittavia toiminnallisuuksia vihreämmän organisaatiotoiminnan tukemiseksi. Niiden käyttömahdollisuuksista tunnistettiin kaksi tärkeää näkökulmaa, joiden mukaan ne mahdollistavat organisaation toiminnan kestävämpiä käytäntöjä sekä merkityksellistämisen aktiviteettien toteutumista. Kestävät käytännöt viittaavat organisaation prosessien muokkaamiseen vihreiden tietojärjestelmien avulla niin, että niiden vaikutus ympäristöön olisi minimaalinen.

Pyrkimyksenä on siis vähentää prosessitoiminnoissa käytettäviä uusiutumattomia luonnonresursseja sekä niistä syntyviä päästöjä ja haitallisia jätteitä esimerkiksi tuotantoa rajoittavilla menetelmillä. Merkityksellistämien on puolestaan tietoisuuden edistämistä, joka tässä kontekstissa viittaa ympäristöä koskevien arvojen sisäistämiseen sekä vahvistamiseen. Vihreiden tietojärjestelmien kyvyt informaation käsittelyssä ja jakamisessa mahdollistavat organisaatiossa merkityksellisen tiedon jaon sekä kommunikaation yksilöiden kesken. Koska ympäristöarvot ja niitä kautta syntyvä motivaatio ovat sekä yksilö- että organisaatiotasolla oleellisia vihreän toiminnan toteutumisen kannalta, on merkityksellistäminen tärkeä osa organisaation suuria muutoksia ja niihin liittyvää päätöksentekoa.

Ympäristötietoisuus ja ekologiset arvot osoitettiin välttämättömiksi ominaisuuksiksi vihreän muutoksen päätöksenteosta aina vihreyden saavuttamiseen saakka. Tulosten myötä tämä tutkielma ehdottaa merkityksellistämisen ensisijaisen tärkeäksi vihreiden tietojärjestelmien kyvykkyydeksi. Päätelmien perusteella organisaation vihreän muutoksen ensimmäinen askel tulisi olla vihreiden tietojärjestelmien merkityksellisyyttä edistävien toiminnallisuuksien käyttö, jonka myötä syntyvä arvopohja ohjaisi organisaation vihreää muutosstrategiaa. Strategian määrittelemät tavoitteet tulisi toteuttaa vihreiden tietojärjestelmien muiden käyttömahdollisuuksien avulla, jotka tukevat ympäristövaikutusten mittausta sekä minimointia. Vihreiden tietojärjestelmien rooli todetaan tässä tutkimuksessa merkittäväksi organisaation vihreän toiminnan mahdollistajaksi muutoksen alkuvaiheessa, mutta myös pitkällä aikavälillä.

Vihreiden tietojärjestelmien tutkimukset määrittelevät laajasti ja käsitteellisesti niiden tarjoamat toimintamahdollisuudet, mutta yhä konkreettisemmalle tutkimustiedolle, joka auttaisi organisaatioissa toimivia päättäjiä ymmärtämään tietojärjestelmien potentiaalin, olisi kriittinen tarve. Aiheen empiiristen- ja tapaututkimusten vähäisyys koettiin tutkimuksen rajoittavana tekijänä, sillä havainnollisemmat tutkimukset tarjoaisivat tarkempaa käytännöntietoa. Tämän lisäksi vihreiden tietojärjestelmien tutkimuskirjallisuus on tähän mennessä keskittynyt lähinnä uusien vihreiden järjestelmien käyttöönottoon, eikä niinkään laitteiston uudelleenkäyttöön ja pitkäikäisyyteen (Veit & Thatcher, 2023), mikä korostaisi kestäväää näkökulmaa entisestään. Aiheen tutkimuksessa olisi siis tärkeää käsitellä tulevaisuudessa yhä enemmän vihreiden tietojärjestelmien pitkäaikaista käyttöä ja siihen liittyvien komponenttien elinkaarten pidentämistä, kun ylläpitovaiheesta tulee käyttöönottoa yleisempää.



## LÄHTEET

- Anthony Jr., B. (2022). Green Information Systems Refraction for Corporate Ecological Responsibility Reflection in ICT Based Firms: Explicating Technology Organization Environment Framework. *Journal of Cases on Information Technology*, 22(1), 14–37.  
<https://doi.org/10.4018/JCIT.2020010102>
- Anthony, B., Majid, M. A., & Romli, A. (2020). Green IS diffusion in organizations: A model and empirical results from Malaysia. *Environment, Development and Sustainability*, 22(1), 383–424.  
<https://doi.org/10.1007/s10668-018-0207-y>
- Aragòn-Correa, J. A., Marcus, A. A., & Vogel, D. (2020). The Effects of Mandatory and Voluntary Regulatory Pressures on Firms' Environmental Strategies: A Review and Recommendations for Future Research. *Academy of Management Annals*, 14(1), 339–365.  
<https://doi.org/10.5465/annals.2018.0014>
- Awanthi, M. G. G., & Navaratne, C. M. (2018). Carbon Footprint of an Organization: A Tool for Monitoring Impacts on Global Warming. *Procedia Engineering*, 212, 729–735. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.094>
- Bocken, N. M. P., & Geradts, T. H. J. (2020). Barriers and drivers to sustainable business model innovation: Organization design and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 53(4), 101950.  
<https://doi.org/10.1016/j.lrp.2019.101950>
- Brooks, S. ym. (2012). Unpacking Green IS: A Review of the Existing Literature and Directions for the Future. Teoksessa Vom Brocke, J., Seidel, S., & Recker, J. (Toim.). (2012). *Green Business Process Management: Towards the Sustainable Enterprise*. Springer Berlin Heidelberg.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-642-27488-6>
- Butler, T., & Hackney, R. (2021). The role of informational mechanisms in the adoption of Green IS to achieve eco-sustainability in municipalities. *Information & Management*, 58(3), 103320.  
<https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103320>
- Carvalho, M. ym. (2016) Promotion of Sustainability bu Quantifying and Reducing the Carbon Footprint: New Practices for Organizations. Teoksessa *Green Energy and Technology* (ss. 13–20).  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-30127-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30127-3_2)
- Dalvi-Esfahani, M., Ramayah, T., & Nilashi, M. (2017). Modelling upper echelons' behavioural drivers of Green IT/IS adoption using an integrated Interpretive Structural Modelling – Analytic Network Process approach. *Telematics and Informatics*, 34(2), 583–603.  
<https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.10.002>

- Degirmenci, K., & Recker, J. (2023). Breaking bad habits: A field experiment about how routinized work practices can be made more eco-efficient through IS for sensemaking. *Information & Management*, 60(4), 103778. <https://doi.org/10.1016/j.im.2023.103778>
- El Idrissi, S. C., & Corbett, J. (2016). Green IS Research: A Modernity Perspective. *Communications of the Association for Information Systems*, 38, 596–623. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03830>
- Gao, T., Liu, Q., & Wang, J. (2014). A comparative study of carbon footprint and assessment standards. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 9(3), 237–243. <https://doi.org/10.1093/ijlct/ctt041>
- Gholami, R., Watson, R. T., Hasan, H., Molla, A., & Bjorn-Andersen, N. (2016). Information Systems Solutions for Environmental Sustainability: How Can We Do More? *Journal of the Association for Information Systems*, 17(8).
- Gupta, S., Modgil, S., Centobelli, P., Cerchione, R., & Strazzullo, S. (2022). Additive Manufacturing and Green Information Systems as Technological Capabilities for Firm Performance. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 23(4), 515–534. <https://doi.org/10.1007/s40171-022-00315-y>
- Hahn, R., Reimsbach, D., & Schiemann, F. (2015). Organizations, Climate Change, and Transparency: Reviewing the Literature on Carbon Disclosure. *Organization & Environment*, 28, 80–102. <https://doi.org/10.1177/1086026615575542>
- Hedman, J., & Henningsson, S. (2016). Developing Ecological Sustainability: A Green IS Response Model. *Information Systems Journal*, 26(3), 259–287. <https://doi.org/10.1111/isj.12095>
- Henkel, C., & Kranz, J. (2018). Pro-Environmental Behavior and Green Information Systems Research-Review, Synthesis and Directions for Future Research. *39<sup>th</sup> International Conference on Information Systems (ICIS)*, San Francisco (USA), December 13 – 16, 2018.
- Melville, N. P. (2010). Information Systems Innovation for Environmental Sustainability. *MIS Quarterly*, 34(1), 1–21. <https://doi.org/10.2307/20721412>
- Murugesan, S., & Gangadharan, G. R. (Toim.). (2012). *Harnessing green IT: Principles and practices* (1st ed) [Electronic resource]. IEEE Computer Society / IEEE / Wiley.
- Nedbal, D., Wetzlinger, W., Auinger, A., & Wagner, G. (2011). Sustainable IS Initialization Through Outsourcing: A Theory-Based Approach. *AMCIS 2011 Proceedings - All Submissions*. 255.
- Nowak, A., Leymann, F., Schleicher, D., Schumm, D., & Wagner, S. (2011). Green business process patterns. *Proceedings of the 18th Conference on Pattern Languages of Programs*, 1–10. <https://doi.org/10.1145/2578903.2579144>

- Purwandani, J. A., & Michaud, G. (2021). What are the drivers and barriers for green business practice adoption for SMEs? *Environment Systems and Decisions*, 41(4), 577–593. <https://doi.org/10.1007/s10669-021-09821-3>
- Sarkar, A., Qian, L., & Peau, A. (2020). Overview of green business practices within the Bangladeshi RMG industry: Competitiveness and sustainable development perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 27. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08816-y>
- Seidel, S., Bharati, P., Fridgen, G., Watson, R. T., Albizri, A., Boudreau, M.-C. (Maric), Butler, T., Chandra Kruse, L., Guzman, I., Karsten, H., Lee, H., Melville, N., Rush, D., Toland, J., & Watts, S. (2017). The Sustainability Imperative in Information Systems Research. *Communications of the Association for Information Systems*, 40, 40–52. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04003>
- Seidel, S., Chandra Kruse, L., Székely, N., Gau, M., & Stieger, D. (2018). Design principles for sensemaking support systems in environmental sustainability transformations. *European Journal of Information Systems*, 27(2), 221–247. <https://doi.org/10.1057/s41303-017-0039-0>
- Seidel, S., & Recker, J. (2012). Implementing Green Business Processes: The Importance of Functional Affordances of Information Systems. *ACIS 2012 Proceedings*. 72.
- Seidel, S., Recker, J., & Pimmer, C. (2010). Enablers and Barriers to the Organizational Adoption of Sustainable Business Practices. *AMCIS 2010 Proceedings*. 427.
- Seidel, S., Recker, J., & Vom Brocke, J. (2013). Sensemaking and Sustainable Practicing: Functional Affordances of Information Systems in Green Transformations. *MIS Quarterly*, 37(4), 1275–1299. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2013/37.4.13>
- Seidel, S. ym. (2012) Green Business Process Management. Teoksessa Vom Brocke, J., Seidel, S., & Recker, J. (Toim.). (2012). *Green Business Process Management: Towards the Sustainable Enterprise*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-27488-6>
- Slawinski, N., Pinkse, J., Busch, T., & Banerjee, S. B. (2017). The Role of Short-Termism and Uncertainty Avoidance in Organizational Inaction on Climate Change: A Multi-Level Framework. *Business & Society*, 56(2), 253–282. <https://doi.org/10.1177/0007650315576136>
- Veit, D. J., & Thatcher, J. B. (2023). Digitalization as a problem or solution? Charting the path for research on sustainable information systems. *Journal of Business Economics*, 93(6), 1231–1253. <https://doi.org/10.1007/s11573-023-01143-x>
- Vom Brocke, J., Watson, R. T., Dwyer, C., Elliot, S., & Melville, N. (2013). Green Information Systems: Directives for the IS Discipline. *Communications of the Association for Information Systems*, 33. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.03330>

- Watson, R. (2008). Green IS: Building Sustainable Business Practices. *Information Systems, 17*.
- Watson, Boudreau, & Chen. (2010). Information Systems and Environmentally Sustainable Development: Energy Informatics and New Directions for the IS Community. *MIS Quarterly, 34*(1), 23.  
<https://doi.org/10.2307/20721413>
- Zhang, Y., Sun, J., Yang, Z., & Wang, Y. (2020). Critical success factors of green innovation: Technology, organization and environment readiness. *Journal of Cleaner Production, 264*, 121701.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121701>
- Zheng, D. (2014). The Adoption of Green Information Technology and Information Systems: An Evidence from Corporate Social Responsibility. *PACIS 2014 Proceedings, 237*.