



TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

HIILIJALANJÄLJEN LASKEMISEN HYÖDYT JA MAHDOLLISUUDET YRITYKSELLE

Moona Kiistala

TUOTANTOTALOUS

Kandidaatintyö

Kesäkuu 2022

TIIVISTELMÄ

Hiilijalanjäljen laskemisen hyödyt ja mahdollisuudet yritykselle

Moona Kiistala

Oulun yliopisto, tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Kandidaatintyö 2022, 31 s. + 1 liite

Työn ohjaaja yliopistolla: Jukka Majava

Työssä selvitetään, mitä hyötyä yritykselle on hiilijalanjäljen laskemisesta ja miten sitä voi hyödyntää liiketoiminnassa. Työssä käydään läpi hiilijalanjälki terminä ja sen laskentaan ja raportointiin kehitettyjä yleisimpiä standardeja. Työn tavoitteena on tuoda lisää tietoisuutta ilmastomyönteisestä liiketoiminnasta ja siitä, miten se voi olla eduksi koko liiketoiminnassa. Työn tavoitteita lähestytään kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen avulla. Tapaustutkimus on toteutettu haastattelemalla yrityksille hiilijalanjäljen laskentaa tarjoavaa yritystä.

Työssä selviää, että yritys voi saada monia eri hyötyjä hiilijalanjäljen laskemisesta ja se on lähtökohta, jos yritys haluaa vähentää päästöjä. Yhtenä suurimpana hyötynä tutkimuksessa selviää hiilijalanjälkilaskennan kommunikointi ja raportointi sidosryhmille. Hiilijalanjäljen laskennan avulla yritys voi saada selvää kilpailuetua. Tutkimuksessa myös selviää, että todennäköisesti rajoitukset liittyen kasvihuonekaasupäästöihin tulevat yleistymään, joten hiilijalanjälkilaskenta on tässä avainasemassa. Sen lisäksi, että yritysten tulee pyrkiä vastaamaan nykyisiin vaatimuksiin, tulee yritysten myös toimia ennakoivasti.

Tutkimuksessa tulee myös esiin haasteita liittyen hiilijalanjälkilaskentaan. Haasteita tuovat se, että kirjallisuudessa hiilijalanjäljen määritelmässä ja laskentatavoissa esiintyy vaihtelevuutta. Itse laskennassa haasteita tuovat tiedonkeruu, joka on yritykselle työläs ja aikaa vievä vaihe. Lisäksi kuluttajilla on vaikeuksia löytää luotettavaa tietoa tuotteiden ympäristövaikutuksista, joten asianmukainen mukainen raportointi on tarpeen. Yhtenä

lieveilmiönä ilmastotietoisuuden yleistyessä tulee esiin viherpesu. Standardien käyttö auttaa luotettavuuden ja läpinäkyvyyden takaamista ja ulkoisen hiilijalanjälkilaskennan palvelun käyttö viestii sidosryhmille, että laskenta on toteutettu oikeaoppisesti.

Asiasanat: hiilijalanjälki, kasvihuonekaasut, ympäristötietoisuus, kestävä liiketoiminta

ABSTRACT

The benefits of quantifying carbon footprint for a company

Moona Kiistala

University of Oulu, Industrial Engineering and Management

Bachelor's thesis 2022, 31 pp. + 1 Appendix

Supervisor at the university: Jukka Majava

This thesis studies the benefits of quantifying carbon footprint for a company and how it can be used to create business value. The thesis defines the term carbon footprint and goes through the main standards for calculating and reporting it. The aim of this thesis is to increase awareness for environmentally sustainable business and how it can benefit the company. The study is carried out as a literature review and a case study. The case study is conducted by interviewing a company that offers quantifying of carbon footprint for companies.

The study reveals that a company can get a lot of different benefits from calculating a carbon footprint and it is the starting point for decreasing emissions. One of the biggest benefits found in the study is the communication and reporting to stakeholders. By quantifying carbon footprint, a company can gain a clear competitive advantage. Also, there will most likely be more restrictions regarding emissions in the future. In this matter the carbon footprint quantification is in key position. Hence, companies should not only focus on the existing demands, but also be prepared for the upcoming restrictions.

The study also reveals issues regarding to carbon footprint quantification. There is variation in definition and quantification of carbon footprint. In quantification, data collection requires a lot of work and time. Also, consumers struggle to find reliable information about the environmental impacts of a product and therefore proper reporting is necessary. One by-product of increasing environmental consciousness is greenwashing. Using standards helps to guarantee reliable and transparent information. Using an external

company in carbon footprint quantification ensures that all the necessary aspects are being taken into account all in the quantification.

Keywords: carbon footprint, greenhouse gas, environmental consciousness, sustainable business

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	6
1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet.....	6
1.2 Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne	6
2 HIILIJALANJÄLJEN MÄÄRITTÄMINEN.....	9
2.1 Kasvihuonekaasut	9
2.1.1 Vaikutukset ilmastoon	9
2.1.2 Ilmastopöytäkirjat	10
2.2 Hiilijalanjälki.....	10
2.3 Hiilijalanjäljen laskeminen.....	11
2.3.1 ISO 14067	12
2.3.2 Greenhouse Gas Protocol	12
2.3.3 PAS 2050	13
2.4 Hiilijalanjäljen haasteet.....	14
3 HIILIJALANJÄLJEN LASKEMINEN JA PIENENTÄMINEN YRITYKSESSÄ....	15
3.1 Hiilijalanjäljen laskemisen hyödyntäminen	15
3.2 Hiilijalanjäljen pienentäminen	19
4 TAPAUSTUTKIMUS	20
4.1 Tutkimuksen toteuttaminen.....	20
4.2 Haastattelun tulokset	20
5 YHTEENVETO JA POHDINTA	24
5.1 Avaintulokset	24
5.2 Tutkimuksen arviointi	25
5.3 Jatkotutkimusaiheet.....	25
LÄHDELUETTELO.....	27
LIITTEET:	

Liite 1. Kuva diplomityöhön liittyvistä vaiheista

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

Ympäristötietoisuus on kasvamassa jatkuvasti ja kuluttajat ovat entistä valveutuneimpia ostamisensa tuotteiden ympäristövaikutuksista. Tämä aiheuttaa yrityksille painetta ympäristölähtöiseen toimintaan. Muun muassa Euroopan Unionin (EU) komission julkaisemat 17 kestävän kehityksen tavoitteet vuoteen 2030 mennessä antavat myös lisää painetta niin koko yhteiskunnalle kuin yrityksille.

Ympäristöystävällisemmät käytänteet mielletään yleisesti kalliimmiksi ja niiden tuotantokustannukset korkeammiksi. Kuitenkin taloudellisesti järkevän ratkaisun tekeminen ja ympäristö- ja asiakaslähtöinen toimintatapa kulkevat käsikädessä (Butner ja muut 2008). Monet ympäristöä säästävät käytänteet säästävät myös kustannuksissa, kun ollaan esimerkiksi materiaali- ja energiatehokkaita. Tällöin voidaan säästää niin kuluissa kuin ympäristökuormassa. Hiilijalanjälki on yksi tapa mitata yrityksen tai yksittäisen tuotteen tai palvelun ympäristövaikutuksia.

Työn tavoitteena on tutkia, voiko ympäristöystävälliset toimintatavat olla yritykselle myös liiketaloudellisesti kannattavia. Tavoitetta lähestytään tutkimalla, onko yrityksille hyötyä hiilijalanjäljen määrittämisestä ja miten sitä voidaan hyödyntää. Työlle asetettuja tavoitteita lähestytään seuraavilla tutkimuskysymyksillä:

- Mitä hyötyä yritykselle on hiilijalanjäljen määrittämisestä?
- Miten yritys voi hyödyntää hiilijalanjäljen määrittämistä osana liiketoimintaa?

1.2 Tutkimusmenetelmät ja työn rakenne

Tässä työssä tutkimusongelma pyritään ratkaisemaan kirjallisuuskatsauksen ja tapaustutkimuksen avulla. Kirjallisuuskatsaus voidaan määritellä tiivistelmänä saatavilla olevasta tiedosta, mutta toisaalta myös siitä, mitä aukkoja kirjallisuudessa on (Maggio ym. 2016). Kirjallisuuskatsaus on siis tutkimus tiedosta, jota on kyseisestä aiheesta

saatavilla. Kirjallisuuskatsauksessa on erityisen tärkeää, että se perustuu objektiiviselle tiedolle eikä ennakko-oletukset vaikuta tutkimukseen. Tässä voikin ilmetä haasteita, jos esimerkiksi ennakkotieto ja -oletukset ovat virheellisiä. On vaikeaa löytää ja havaita todenmukaista tietoa, jos oma käsitys on virheellinen ja tiedosta poikkeava alun alkaen. (Dawidowicz 2010)

Objektiivisuus ja luotettavuus on tässä työssä saavutettu useiden tuoreiden ja harkittujen lähteiden avulla. Työn lähteiden hakemisessa on käytetty ensisijaisena tietokantana Scopusta. Erityisesti tässä työssä lähteiden valinnoissa tuoreus oli tärkeä kriteeri, koska ympäristöystävällisyys on nopeasti kasvava tutkimuksen kohde ja uutta tietoa tulee jatkuvasti. Lähteiden luotettavuutta arvioitiinkin muun muassa niiden viittausten määrän perusteella ja tuoreudella.

Toisena tutkimusmenetelmänä työssä hyödynnetään tapaustutkimusta. Tapaustutkimuksen tavoitteena on syventää kirjallisuuskatsauksen avulla saatua tietoa ja tuoda työlle konkretiaa. Tutkimus tukee kirjallisuuskatsausta ja sen avulla voidaan verrata tutkimusmenetelmien tuloksia keskenään. Näiden avulla voidaan löytää toistuvia tekijöitä, jotka tulevat tutkimuksissa esille.

Määritelmän mukaan tapaustutkimuksessa tutkitaan, miksi esimerkiksi tietty asia on tehty, miten se on implementoitu tai tehty ja mikä on ollut lopputulos. Se on tutkimusstrategia, jonka avulla voidaan tutkia empiiristä aihetta. Tapaustutkimuksella pyritään yleensä vastamaan kysymyksiin ”miksi” ja ”miten”. Tutkimuksessa voi olla esimerkiksi osana kysely tai haastattelu, jonka avulla tutkimusta tehdään. On suositeltavaa, että tapaustutkimus tehdään nykyajasta. Tapaustutkimuksen yhtenä haasteena on sen suunnittelu. Muihin tutkimusmenetelmiin verrattuna sen suunnittelu on haastavampaa, koska sille ei ole ennalta määritettyä luetteloa, jota se tulisi noudattamaan. (Yin 1994)

Tässä työssä tapaustutkimusta on hyödynnetty tutkimalla yritystä, joka tarjoaa hiilijalanjäljen laskentaa yrityksille. Tutkimuksen tavoitteena on löytää konkreettisia asioita, miten hiilijalanjälkeä on hyödynnetty ja mitä hyötyä siitä on ollut. Tutkimus on toteutettu haastattelulla.

Työ koostuu viidestä eri kappaleesta. Ensimmäisen kappaleen jälkeen, kappaleessa 2 määritellään hiilijalanjälki ja sen laskeminen kirjallisuuden perusteella. Koska määritelmä ei ole yksiselitteinen niin hiilijalanjälkeä pyritään tarkastelemaan useammasta näkökulmasta. Kappaleessa 3 esitetään konkreettisia keinoja ja hyötyjä, mitä yritys voi saada hiilijalanjälkilaskennasta. Kappaleessa myös sivutaan, miten yritys voi pienentää hiilijalanjälkeä, koska hiilijalanjäljen laskeminen voidaan nähdä ensiaskeleena päästöjen pienentämiselle. Kappaleessa 4 esitetään tapaustutkimus ja sen tulokset. Kappaleessa 5 työssä tehdyt havainnot tuodaan yhteen ja esitetään niistä tehdyt avaintulokset. Kappaleen tavoitteena on erityisesti yhdistää kirjallisuuskatsauksessa ja tapaustutkimuksessa saadut tulokset.

2 HIILIJALANJÄLJEN MÄÄRITTÄMINEN

Tämän kappaleen tarkoituksena on määrittellä hiilijalanjälki kirjallisuuden perusteella. Määritelmän täsmentämiseksi tarkastellaan myös, miten hiilijalanjälki voidaan laskea ja mitä eroja eri laskentamenetelmissä on. Hiilijalanjälki käsitteenä tai laskennallisesti ei ole yksiselitteinen, joten tässä kappaleessa tarkastellaan, mitä puutteita määritelmään ja laskentaan liittyy. Koska hiilijalanjälki mittaa toiminnasta johtuvien kasvihuonekaasujen määrää (Gallin ym. 2012, s. 102), tarkastellaan ensin kirjallisuuden perusteella, mitä kasvihuonekaasut ovat.

2.1 Kasvihuonekaasut

Kasvihuonekaasut ovat ilmastoa lämmittäviä kaasuja, joista merkittävimmät ovat hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄) ja dityppioksidi (N₂O). Vuonna 2020 hiilidioksidi on kattanut 80 % ja metaani 12 % kaikista kasvihuonekaasupäästöistä EU-jäsenmaissa. Kasvihuonekaasuiksi lasketaan myös muita kaasuja kuten fluorihilivedyt (HFC), perfluorivedyt (PFC) ja rikkiheksafluoridi (SF₆), mutta niiden osuus on pieni kaikista kasvihuonekaasuista. (Mindl ym. 2022, s. 70–72)

Maailman kasvihuonekaasutpäästöt ovat jatkuvassa kasvussa ja vuonna 2019 kasvihuonepäästöt nousivat uuteen ennätykseen (United Nations Environment Programme 2020).

2.1.1 Vaikutukset ilmastoon

Kasvihuonekaasut ja kasvihuoneilmiö itsessään ylläpitävät suotuisat elinolosuhteet maapallolla. Kasvihuonekaasujen kasvulla on kuitenkin merkittävä vaikutus maapallon ilmastoon, koska se pakottaa ilmaston muuttumaan. Kun kasvihuonekaasujen pitoisuudet ilmakehässä lisääntyvät, infrapunasäteilyä absorboituu enemmän ja säteilyä karkaa vähemmän suoraan avaruuteen. Tämä lisää ilmaston lämpenemistä ja sitä kutsutaan tehostetuksi kasvihuoneilmiöksi. (NOAA 2022)

2.1.2 Ilmastosopimukset

Kansainvälisellä tasolla on tehty sopimuksia ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Näistä tärkeimmät ovat Yhdistyneiden kansakuntien (YK) ilmastopuitesopimus, jota on myöhemmin täydentänyt Kioton pöytäkirja ja sen jälkeen Pariisin ilmastosopimus. (Ympäristöministeriö 2022).

Kioton pöytäkirja on vuonna 2005 voimaan astunut lisäys YK:n ilmastomuutosta koskevaan puitesopimukseen. Se sitouttaa teolliset maat hillitsemään ja vähentämään kasvihuonekaasuja erillisten tavoitteiden mukaan. Kioton pöytäkirja on tarpeen, koska ilmastopuitesopimus itsessään on vain suositus kasvihuonekaasupäästöjen seuraamiselle, vähentämiselle ja raportoimiselle. Se koskee ainoastaan kehittyneitä maita, koska katsotaan, että kehittyneet maat aiheuttavat suurimman osan kasvihuonepäästöistä ja ovat täten niiden vähentämisestä vastuussa. (UNFCCC 2022) Kioton sopimus jaetaan kahteen kauteen ja niistä jälkimmäinen on päättyneet vuonna 2020 (Ympäristöministeriö 2022).

Kioton sopimuksen jälkeen Pariisin ilmastosopimus astui voimaan vuonna 2015 ja se koskee aikaa vuoden 2020 jälkeen. Sen tavoitteena on rajoittaa ilmastonlämpeneminen 1,5 celsiusasteeseen. Pariisin ilmastosopimus on ensimmäinen maailmanlaajuinen sopimus, joka velvoittaa kaikkia sopimuksen osapuolia vähentämään päästöjä. (Ympäristöministeriö 2022)

2.2 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki terminä on yleistynyt erityisesti mediassa, mutta kirjallisuudessa hiilijalanjäljelle ei ole mitään tarkkaa ja yksiselitteistä määritelmää. Termi on alun perin tullut ekologisesta jalanjäljestä (engl. Ecological footprint). Yleisesti hiilijalanjälki ymmärretään kaasupäästöinä, jotka vaikuttavat ilmastonmuutokseen. Tämän määritelmän jälkeen ongelmana on kuitenkin se, miten hiilijalanjälkeä mitataan. Hiilijalanjälki voidaan mitata esimerkiksi suorista hiilidioksidipäästöistä tai koko elinkaaren kaikista kasvihuonepäästöistä. (Wiedmann and Minx 2008, s. 2)

Gallin ym. (2012, s. 102) määritelmän mukaan hiilijalanjälki mittaa toiminnasta joko suoraan tai epäsuorasti johtuvien kasvihuonekaasujen määrää. Kuitenkin se, mitä kasvihuonepäästöjä otetaan hiilijalanjäljen laskemisessa huomioon, vaihtelee (Wiedmann and Minx 2008, s. 2). Esimerkiksi Kioton pöytäkirjassa on sisällytetty seuraavat kuusi kasvihuonekaasua: CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC ja SF₆ (Galli ym. 2012, s. 102) ja toiselle kaudelle lisättiin myös typpitrifluoridi (NF₃) (United Nations 2012).

2.3 Hiilijalanjäljen laskeminen

Samoin kuin hiilijalanjäljen määrittämisessä, sen laskemisessa on vaihtelevuutta. Kuten jo määritelmässä todettiin, epäselvyyksiä on siinä, mitä kasvihuonekaasuja otetaan huomioon ja missä järjestyksessä niitä käsitellään laskuissa. Vaikka hiilijalanjäljen laskennalle ei ole mitään pakollista ohjeistusta, on tavallista hyödyntää standardeja. Kansainväliset standardit ovat tarpeen, koska hiilijalanjälkeä käytetään taloudellisissa mittareissa kuten veroissa ja kompensatioissa sekä asiakkaat käyttävät sitä kriteerinä, joten hiilijalanjäljen laskennan on oltava vertailukelpoinen. Hiilijalanjäljen verifiointin avulla hiilijalanjälki on vertailukelpoinen. (Pandey ym. 2011, s. 135 ja 138)

Tuotteen hiilijalanjäljen laskemisessa käytetään elinkaariarviointia (engl. Life cycle assessment), josta käytetään yleisesti lyhennettä LCA. Elinkaariarvioinnissa otetaan huomioon tuotteen eri vaiheet raakamateriaalista sen pakkaamiseen, jakeluun, käyttämiseen ja hävittämiseen ja niistä aiheutuneet päästöt. Laskennasta monimutkaisen tekee se, että jokaiseen vaiheeseen liittyy myös toissijaisia vaiheita ja näitä ketjuja voi olla vaikea analysoida. (Pandey ym. 2011 s. 143)

Hiilijalanjäljen yksikkönä käytetään massayksiköitä, esimerkiksi tonneja tai kilogrammoja. Hiilijalanjäljen yksikkönä käytetään hiilidioksidiekvivalentin (CO₂-e) massaa. (Galli ym. 2012, s. 102) Vaikka määritelmässä on muutoin epä johdonmukaisuuksia, hiilidioksidiekvivalentti on raportoinnissa hyväksytty yksikkö (WRI/WBCSD 2004, Carbon Trust 2007 & BSI 2008, Pandey ym. 2011, s. 138 mukaan).

Hiilijalanjäljen laskennassa voidaan käyttää muun muassa seuraavia standardeja: ISO 14067, PAS 2050 ja GHG Protocol (Pandey ym. 2011, s. 143). Nämä ovat kirjasuuskatsauksen perusteella eniten esiin tulevat standardit.

2.3.1 ISO 14067

ISO 14067 tarjoaa tuotteen hiilijalanjäljen laskemisen ja raportoimisen vaatimukset ja ohjeet. Standardin aiempi versio, ISO/TS 14067:2013, on tarjonnut myös ohjeet hiilijalanjäljen kommunikointiin. ISO 14067 perustuu kahdelle elinkaariarvioinnin standardille: ISO 14040 ja ISO 14044. Standardin mukaan tuotteen hiilijalanjälki lasketaan kasvihuonekaasupäästöjen ja poistettujen kasvihuonekaasujen summana koko tuotejärjestelmässä. (ISO 2018)

2.3.2 Greenhouse Gas Protocol

Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol) sisältää useampia, mutta toisiaan täydentäviä standardeja, protokollia ja ohjeita. Standardien avulla voidaan laskea hiilijalanjälki koko organisaatiolle tai yksittäiselle tuotteelle. (GHG Protocol 2011a) GHG Protocol Product Standard tarjoaa vaatimukset tuotteiden kasvihuonekaasuinventaarille (engl. Greenhouse Gas inventory) ja niistä raportoinnille (Garcia & Freire 2014). GHG Protocol Corporate Standard taas on standardi koko yrityksen hiilijalanjäljen määrittämiselle ja raportoinnille (GHG Protocol 2011a). Tässä standardissa käsitellään kaikkia organisaation epäsuoria päästöjä jakamalla ne kolmeen eri kategoriaan, scope 1, 2 ja 3 (GHG Protocol 2004). Taulukossa 1 on esitetty kategorioiden sisällöt.

Taulukko 1. Päästöjen kategoriat (Wiedmann 2009; GHG Protocol 2004; GHG Protocol 2011b)

KATEGORIA	RAJAUS	ESIMERKKEJÄ PÄÄSTÖLÄHTEISTÄ
SCOPE 1	Organisaation suorat päästöt, tulevat organisaation omistamista tai kontrolloimista lähteistä	<ul style="list-style-type: none"> - Yrityksen ajoneuvot - Yrityksen rakennukset
SCOPE 2	Epäsuorat päästöt, jotka johtuvat yrityksen käyttämän sähkön tuotannosta	<ul style="list-style-type: none"> - Yrityksen ostama sähkö - Lämmitys - Jäähdytys
SCOPE 3	Kaikki muut epäsuorat päästöt, jotka johtuvat yrityksen toiminnasta, mutta eivät ole yrityksen omistuksessa tai kontrollissa	<ul style="list-style-type: none"> - Ostetut tuotteet - Myytyjen tuotteiden tai palvelun käyttö - Päivittäinen työntekijöiden työmatkaliikenne

Yrityksen tulisi raportoida vähintään scope 1 ja scope 2 päästöjen erittelyt. Scope 3 päästöjen raportointi on vapaaehtoista. (GHG Protocol 2004) Kuitenkin Matthews ym. (2008) tekemän tutkimuksen mukaan Yhdysvaltojen eri teollisuudenalojen scope 1 ja scope 2 arvioitu osuus koko hiilijalanjäljestä on 26 %, joten voidaan todeta, että scope 3 kattaa reilusti suurimman osan koko hiilijalanjäljestä.

2.3.3 PAS 2050

PAS 2050 rakentuu myös ISO 14040 ja ISO 14044 standardien elinkaariarviointien ympärille, mutta standardi määrittelee vielä tarkemmin hyödykkeiden ja palveluiden elinkaaren aikana aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt. PAS 2050 asettaa ohjeet, miten

käsitellä yleisiä ongelmia kuten systeemin rajojen määrittäminen ja täsmällisempiä ongelmia kuten hiilidioksidin talteenotto ja varastointi. (Garcia & Freire 2014)

2.4 Hiilijalanjäljen haasteet

Hiilijalanjälki huomioi vain ilmaston lämpenemiseen vaikuttavat päästöt eikä muuhun ympäristöön vaikuttavia tekijöitä (Galli 2012). Laurentin ym. (2012) tutkimuksen mukaan hiilijalanjäljen laskennassa elinkaariarviointi ei ota täysin huomioon teollisuudessa käytettäviä kemikaaleja ja niiden vapautumista ja vaikutusta ympäristöön. Tutkimuksessa mainitaan esimerkkeinä nanomateriaalit ja muut kemikaalit, joiden on arvioitu vaikuttavan ihmisten terveyteen. Nanomateriaaleja käytetään enenevässä määrin elektroniikassa, vaatteissa ja hygienia tuotteissa. Lisäksi työ- ja asuin ympäristön sisätiloissa ihmiset voivat altistua kemikaaleille ja hiukkasille. Tutkimuksessa tuodaan ilmi, että tällaisia päästöjä ei oteta elinkaariarvioinnissa huomioon ja voi sen takia olla harhaanjohtava.

Itse laskennassa yksi hiilijalanjäljen haaste on sen laskennan aloittamisen ja ylläpitämisen työläys (Galli 2012). Lisäksi eri laskentamenetelmien laajuudet vaihtelevat. Yleisesti ehdotetaan arvioimaan vain suorat päästöt ja ostetun energian päästöt. Tällöin keskitytään vähemmän toimitusketjusta johtuviin päästöihin. Verrattuna kokonaisvaltaiseen elinkaariarvioon, joka huomio päästöt koko toimitusketjussa, laskentamenetelmät voivat johtaa suuriin aliarviointeihin. Ilman täydellistä hiilijalanjälkilaskentaa yritykset eivät pysty toteuttamaan kaikista kustannustehokkainta strategiaa päästöjen vähentämiseksi. Tämän vuoksi on tärkeää valita tarkoin, mitkä ovat hiilijalanjälkilaskennan rajat. (Matthews ym. 2008)

3 HIILIJALANJÄLJEN LASKEMINEN JA PIENENTÄMINEN YRITYKSESSÄ

3.1 Hiilijalanjäljen laskemisen hyödyntäminen

Kuluttajat ovat jatkuvasti tietoisempia siitä, miten yritykset vaikuttavat ympäristöön. Asiakkaat suosivat yrityksiä, jotka käyttävät kierrätettyjä materiaaleja tuotteissaan. Kasvihuonekaasupäästöjen laskeminen vahvistaa asiakas-yrityssuhdetta ja lisää asiakkaan luottamusta. (Modak ja Kelle 2021) Butnerin ym. (2008) mukaan toimitusketjussa ei jouduta enää tekemään kompromisseja kustannusten, palvelun ja laadun välillä vaan nykyään huomioon on otettava näiden lisäksi myös hiilijalanjälki. Yritykset voivat sisällyttämällä hiilijalanjäljen laskemisen strategiaan sekä vähentää hiilijalanjälkeä että vahvistaa brändiä ja kilpailuasetelmaa.

Yritykset hyödyntävät hiilijalanjäljen tuloksia tuotannon ja energiasta johtuvien kustannusten vähentämiseksi. Yritykset voivat julkaista hiilijalanjäljen tuloksen ulkoisesti hallitakseen ilmastomuutokseen liittyviä riskejä ja kasvattaakseen markkinaosuuttaan. (Lee 2011, s. 1217–1218) Tämän lisäksi sijoittajat voivat hyödyntää hiilijalanjälkeä sijoitusriskin indikaattorina (Hertwich & Peters 2009).

Yritykset voivat haluta laskea kasvihuonekaasupäästönsä esimerkiksi seuraavasta viidestä syystä (GHG Protocol 2004):

1. Riskien hallinta ja kasvihuonekaasupäästöjen vähentämismahdollisuuksien tunnistaminen

Kasvihuonekaasuinventaarior parantaa yrityksen käsitystä siitä, mistä päästöt tulevat. Tämän avulla yritys pystyy ajoissa ennakoimaan mahdollisia päästöistä johtuvia riskejä. Kun yritys on tietoinen päästöjen rakenteesta, voidaan tunnistaa kustannustehokkaat keinot päästöjen vähentämiseksi. Nämä keinot voivat viedä kohti materiaali- tai energiatehokkaampaa toimintaa tai uusien tuotteiden kehitystä, joiden hiilijalanjälki on pienempi. Nämä toimet voivat vähentää tuotantokustannuksia ja auttaa asiakasta pääsemään ympäristötietoisimmille markkinoille. (GHG Protocol 2004)

2. Julkinen raportointi ja osallistuminen vapaaehtoiisiin kasvihuonekaasuohjelmiin

Sijoittajat ja muut sidosryhmät ovat enenevässä määrin kiinnostuneita kasvihuonekaasupäästöistä. Julkinen raportointi voi parantaa suhdetta sidosryhmiin. Esimerkiksi yritys voi parantaa asemaansa asiakkaiden silmissä osallistumalla vapaaehtoiisiin kasvihuonekaasuohjelmiin. Tämä voidaan toteuttaa erilaisilla eco-merkinnöillä ja sertifikaateilla. (GHG Protocol 2004)

3. Osallistuminen pakollisiin raportointiohjelmiin

Esimerkiksi EU:ssa pörssiyritysten, pankkien ja vakuutusyhtiöiden on pakollista toimittaa ei-taloudellinen raportointi, johon tulee liittää tietoa ympäristösuojelusta, sosiaalisesta vastuusta ja työntekijöiden oloista (2014/95/EU).

4. Osallistuminen päästökauppaan

EU:ssa on käytössä päästökauppajärjestelmä, joka on ”päästökatto ja -kauppa” -järjestelmä. Päästökatto tarkoittaa ylärajaa, jota järjestelmään kuuluvien laitosten päästöt eivät saa ylittää. Päästökaupassa teollisuusyrityksille ja lentotoiminnan harjoittajille myönnetään tietty määrä päästöoikeuksia ja niitä voidaan ostaa tai myydä toisilta yrityksiltä. Päästökauppaa voi käydä myös vapaaehtoiset kaupankävijät. (Euroopan tilintarkastustuomioistuin 2015)

Eri maat ovat ottaneet myös muita lähestymistapoja päästöjen pienentämiseksi, esimerkiksi jonkinlaisen päästöveron (The GHG Protocol 2004). Suomessa on säädetty laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta, jonka mukaan nestemäisistä polttoaineista maksetaan hiilidioksidiveroa, joka sisältyy valmisteveroon. Hiilidioksidiverossa otetaan huomioon sen elinkaaren aikana syntyneet hiilidioksidipäästöt. (Laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta 29.12.1994/1472)

5. Vapaaehtoinen päästöjen vähentäminen ennakoivasti ennen mahdollisia rajoituksia varten

Tässä vaihtoehdossa yritys haluaa ennakoida tulevia ohjelmia, jotka rajoittavat päästöjä. Jos yritys aloittaa päästöjen vähentämisen ajoissa, ne voidaan huomioida myöhemmässä vaiheessa, jos päästörajoituksia tulee voimaan. (GHG Protocol 2004)

Kasvihuonepäästöjen laskennassa ja tuloksien raportoinnissa tulisi hyödyntää seuraavaa viittä periaatetta: relevanssi, täydellisyys, johdonmukaisuus, läpinäkyvyys ja tarkkuus (GHG Protocol 2004). Taulukossa 2 esitellään periaatteet ja niiden merkitys laskennassa.

Taulukko 2. Kasvihuonepäästöjen laskennan periaatteet (GHG Protocol 2004)

Relevanssi (engl. Relevance)	Raportointi sisältää informaatiota sekä sisäisille että ulkoisille toimijoille niin, että se riittää päätöksen tekoon.
Täydellisyys (engl. Completeness)	Kaikki kasvihuonekaasupäästöjen lähteet on raportoitava valittujen rajojen sisältä. Huomiotta jätettävät lähteet on perusteltava.
Johdonmukaisuus (engl. Consistency)	Johdonmukaisten metodien käyttö mahdollistaa päästövertailun ajan mittaa.
Läpinäkyvyys (engl. Transparency)	Kaikki olennaiset ongelmat on otettava huomioon.
Tarkkuus (engl. Accuracy)	On varmistettava, että kasvihuonekaasupäästöjen määrittäminen on systemaattista niin, että oikeat päästöt saadaan selville. Epävarmuuksia on vähennettävä niin paljon kuin mahdollista.

Vuonna 2004 Volkswagen huomasi, että päästöjen lähteet ovat muuttuneet merkittävästi edellisen seitsemän vuoden aikana. Tuotannosta koituneet päästöt, joita ei koettu merkityksellisinä vuonna 1996 kattoivat seitsemän vuotta myöhemmin 20 % kaikista kasvihuonekaasupäästöistä tehdasalueilla. Tämä osoittaa, että päästöjen lähteet on arvioitava uudelleen säännöllisesti, jotta voidaan ylläpitää täydellistä inventaariota ajan saatossa (GHG Protocol 2004).

The Body Shop on hyvä esimerkki siitä, miten on ratkaistu tarkkuuden ja täydellisyyden välinen ongelma, jotta molemmat toteutuvat. Yrityksellä on ollut vuonna 2004 laajasti toimintaa 51 eri maassa. Molempien, tarkkuuden ja täydellisyyden, ylläpitäminen on haasteellista näin isossa organisaatiossa. Esimerkiksi sähkön kulutuksen tiedot voivat olla haastavaa saada, jos kaupat sijaitsevat ostoskeskuksissa, mutta The Body Shop ratkaisi tämän ongelman kaksitasoisella ratkaisulla. Ensiksi kauppoja kannustettiin aktiivisesti keräämään suorasta sähkönkulutuksesta tietoja kulutuserittelyistä tai suoralla tarkkailulla. Toiseksi, jos kaupat eivät pystyneet saamaan suoran kulutuksen tietoja, kaupaille annettiin standardisoidut ohjeet päästöjen arviointia varten perustuen esimerkiksi neliömetreihin, laitteisiin ja käyttötunteihin. (GHG Protocol 2004)

Kuluttajien alkaessa suosia ympäristöystävällisiä yrityksiä on syntynyt lieveilmiöitä. Viherpesu tarkoittaa ilmiötä, jossa yritys käyttää mainonnassaan ympäristöväitteitä, jotka johtavat harhaan tai ovat valetta. (Kuluttajaliitto 2022; Salonen 2021) Tällaisille väitteille ei esimerkiksi löydy tueksi luotettavaa tietoa tai väitteiden sijaan luodaan kuluttajalle tätä mielikuvaa väreillä tai materiaalivalinnoilla (Kuluttajaliitto 2022). Viherpesun tavoitteena on saada kuluttaja ostamaan tuote, koska se koetaan ekologisena (Salonen 2021). EU-komission ja kansallisten valvontaviranomaisten julkaisemassa tutkimuksessa tarkasteltiin yritysten verkkosivuilla olevia ympäristöväittämiä. Tutkimuksen mukaan jopa 42 % väittämistä olivat liioiteltuja, valheellisia tai harhaanjohtava. (Euroopan komissio 2021) Viherpesun välttämiseksi on tärkeää, että yritys käyttää esimerkiksi kansainvälisiä raportointistandardeja niin sanojen tueksi saadaan myös lukuja (Salonen 2021).

3.2 Hiilijalanjäljen pienentäminen

Hiilijalanjäljen määrittäminen yrityksessä kytkeytyy hiilijalanjäljen seurantaan ja kehitykseen. Hiilijalanjäljen laskeminen voidaan nähdä ensiaskeleena päästöjen vähentämiselle. Yleisesti ajatellaan, että alhaisemmat päästöt tarkoittavat yritykselle korkeampia kustannuksia, mutta todellisuudessa on mahdollista vähentää päästöjä ilman merkittäviä kustannuksia (Banjaafar ym. 2014 s. 100–101).

Tuotantoketjussa hiilijalanjäljen pienentäminen voi tarkoittaa energiatehokkaiden ajoneuvojen käyttöä, jätteiden vähentämistä prosessin optimoimisen avulla ja kierrättämistä (Sundarakani ym. 2010).

Benjaafarin ym. (2013, s. 99–100) mukaan taas hiilijalanjäljen pienentämisessä yritykset keskittyvät yleisesti fyysiseen tuotantoprosessiin ja laitteisiin sekä kierrätykseen ja uudelleen käyttöön. Esimerkiksi prosessilaitteita ja ajoneuvoja halutaan vaihtaa energiatehokkaampiin ja ympäristöystävällisempiin. Olisi kuitenkin syytä tarkastella myös operationaalisten päätöksien merkitystä, sillä hiilijalanjälkeä voidaan pienentää merkittävästi muuttamalla yrityksen toimintatapoja. Esimerkiksi just-in-time tai lean toimintatavat, jotka suosivat muun muassa pienempiä valmistuseriä ja useampia varastoja voivat olla yhtä hyviä ratkaisuja kuin yksittäisen tuotantoprosessin yksikön energiatehokkuuden lisääminen. Hiilijalanjälkeä voidaan lisäksi pienentää yritysten yhteistyöllä. Esimerkiksi toimittajien tuotantoaikataulut voidaan koordinoita niin, että samalle asiakkaalle tuotteet voitaisiin toimittaa samalla toimituksella. (Benjaafar ym. 2013 s. 99–100)

Tulee myös huomioida, että joissain tilanteissa päästöjen vähentämisestä koituneet kustannukset voivat olla kannattavampia, koska yritykset voivat EU:n päästökaupan avulla saada lisätuloja. (Benjaafar ym. 2013, s. 101)

4 TAPAUSTUTKIMUS

4.1 Tutkimuksen toteuttaminen

Tässä kappaleessa tarkastellaan kvalitatiivisen tapaustutkimuksen avulla yritystä, joka tarjoaa hiilijalanjalan laskentaa yrityksille. Työssä haastatellaan tapaustutkimusta varten asiantuntijaa yrityksestä, joka tarjoaa hiilijalanjalan määrittämistä yrityksille. Haastattelussa käsitellyt kysymykset löytyvät liitteestä 1. Haastattelukysymykset muodostettiin kirjallisuuskatsauksen perusteella ja niiden avulla pyrittiin vastaavaan molempiin tutkimuskysymyksiin: ”Mitä hyötyä yritykselle on hiilijalanjalan laskennasta?” ja ”Miten yritys voi hyödyntää hiilijalanjalan laskentaa osana liiketoimintaa?”. Haastattelu toteutettiin puolistrukturoituna teemahaastatteluna.

Teemahaastattelu on avoimen haastattelun ja lomakehaastattelun väliltä. Teemahaastattelussa on ennalta määritetyt teemat ja suuntaa antavat kysymykset, mutta vastaukset ovat avoimia. Kysymysten muotoa ja järjestystä voi kuitenkin vaihdella ja haastattelija voi esittää lisäkysymyksiä. Teemahaastatteluille on olennaista tallentaminen, joka mahdollistaa sen, että haastattelu on luontevampi ja keskustelunomaisempi. (Hirsjärvi & Hurme 2008)

Haastattelu toteutettiin etätoteutuksena kesäkuussa 2022 Zoom Cloud Meetings palvelussa ja se tallennettiin tulosten analysoimiseksi.

4.2 Haastattelun tulokset

Haastateltava yritys tarjoaa yrityksille hiilijalanjalan määrittämistä ja konsultointiapua ja koulutusta liittyen hiilijalanjätkilaskentaan. Haastattelussa tuli ilmi neljä selkeää syytä sille, miksi yritys voi haluta laskea hiilijalanjätkensä.

Ensimmäisenä syynä sille voi olla asiakkaan hankintakriteeri. Tällaisessa tilanteessa yrityksellä voi olla välttämätöntä määrittää jalanjälki, jotta asiakkaan kanssa syntyy sopimus.

Toisena syynä hiilijalanjäljen laskennalla voi olla usko tiedolla johtamiseen. Yrityksen voi olla vaikea tehdä tuotekehitystä vähäpäästöisempään suuntaa, jos ei tiedetä, mistä päästöt syntyvät. Kun päästörakenne tunnistetaan, tiedetään, mistä voidaan vähentää. Näiden avulla voidaan myös pienentää kustannuksia. Haastateltavan mukaan hiilijalanjäljen laskenta on siis lähtökohta, jos haluaa toimia ilmastomyönteisesti.

Kolmantena syynä hiilijalanjäljenlaskennalle voi olla yrityksen isompi strateginen linjaus ympäristöystävällisyydestä, jos yritys haluaa olla edelläkävijäyritys ja rakentaa oman brändinsä ympäristöystävällisyyden ympärille. Tällöin hiilijalanjäljen laskenta on osa suurempaa strategista kokonaisuutta.

Neljäntenä syynä haastattelussa tulee ilmi ennakoitavuus, joka ilmenee myös kirjallisuuskatsauksessa. Yritykset haluavat ennakoida päästöjen vähentämisessä, jos tulevaisuudessa ympäristö- ja ilmastovaatimukset tulevat kiristymään. Siinä vaiheessa, jos tulee velvoitteita esimerkiksi EU:lta, on päästöjen tarkkailulla saatu jo etumatkaa velvoitteisiin nähden.

Edellä mainittujen asioiden lisäksi yritys voi saada monia muita eri etuja hiilijalanjäljen laskennasta. Haastattelussa tuli esimerkiksi ilmi, että yritys voi saada hiilijalanjäljen laskennasta brändiedun. Kun yritys laskee omat päästöt, tekee päästövähennykset ja jopa mitätöi loput päästöt, joita ei ole pystytty vähentämään, yritys saa ehdottomasti kilpailuetua markkinoilla. Toisena etuna on tuotekehitys. Tuotteen hiilijalanjäljen määrittäminen auttaa vähäpäästöisempää tuotetta kehitettäessä esimerkiksi raaka-ainevalinnoissa. Tällä tavoin yritys pystyy kasvattamaan hiilikädenjälkeä eli kasvattamaan tuotteen tuomaa ilmastohyötyä.

Yritykset voivat hyödyntää hiilijalanjäljenlaskennasta saatua tulosta monin tavoin. Varmentamalla hiilijalanjälkilaskennan ja käyttämällä varmennetulle laskennalle myönnettyä sertifikaattia tai hiilijalanjälkimerkkiä, yritys pystyy viestimään sidosryhmille kuten asiakkaille ja sijoittajille, että hiilijalanjälki on asiantuntijan laskema, se pohjautuu standardien asettamiin vaatimuksiin ja siinä on huomioitu kaikki asiat. Tällaisen sertifikaatin tai merkin käytöllä voidaan välttää viherpesun pelko.

Hiilijalanjäljen laskentaa voi myös hyödyntää tarkastelemalla eri skenaarioita tai vaihtoehtoja, miten eri valinnat vaikuttavat päästöihin.

Hiilijalanjäljen laskennassa päästölähteet voivat yllättää suurudellaan. Myös vastaavasti lähde voi paljastua hyväksi valinnaksi hiilijalanjälkeä ajatellen, jolloin sitä voidaan suosia enemmän. Haastateltavan mukaan suurimmat päästöt liittyvät monesti energiantuotantoon tai hankintaketjuun. Päästöjä lähdetään vähentämään tarkastelemalla, miten niitä pystyisi korvaamaan vähäpäästöisimmillä vaihtoehdoilla. Tällöin voidaan vertailla esimerkiksi energiamuotoja tai raaka-ainevaihtoehtoja ja niiden vaikutusta päästöihin. Laskennan jälkeen yritys pystyy tekemään tavoiteasetantaa tai asettamaan tieteeseen pohjautuvan ilmastotavoitteen, eli Science Based Targetin (SBT). Tavoitteiden asettamisessa on tärkeää, että se on kunnianhimoinen, mutta sen täytyy olla tavoitettavissa. Hiilijalanjälkilaskennan avulla saadaan tietää, mistä suurimmat päästöt tulevat. Tavoitteiden asettamisen jälkeen on tärkeää seurata, pysyykö yritys tavoitteissa. Kuvassa 1 on esitetty esimerkkutilanne siitä, miten yritys voi hyödyntää hiilijalanjäljen laskentaa liiketoiminnassa.



Kuva 1. Haastattelun pohjalta muodostettu esimerkki yrityksen hiilijalanjäljen hyödyntämisestä

Yksi isoimmista haasteista hiilijalanjäljen laskennassa on tiedonkeruu. Se vaatii paljon aikaa ja työtä. Esimerkiksi toimitusketjussa voi olla pieniä yksityiskohtia, mitä voi olla vaikea selvittää. Kun tietoon liittyy epävarmuuksia, tehdään oletuksia. Kaikista oletuksista ja epävarmuuksista tehdään herkkyyyslaskelma siitä, kuinka iso vaikutus oletuksilla on koko tulokseen. Lisäksi kaikki epäselvyydet ja oletukset raportoidaan hiilijalanjälkiraporttiin.

Kuitenkin haastateltavan mukaan, mitä pidemmälle laskemissa mennään ja useammin laskentaa toistetaan, sitä helpommaksi tiedonkeruu menee. Lisäksi laskennasta saadaan tällöin tarkempaa tietoa. Haastateltava toteaaakin, että hiilijalanjälkilaskennassa tulisi pyrkiä jatkuvaan parantamiseen.

5 YHTEENVETO JA POHDINTA

5.1 Avaintulokset

Sekä kirjallisuus että haastattelu tukevat sitä näkemystä, että hiilijalanjäljen laskeminen ja seuraaminen voivat olla liiketaloudellisesti kannattavia eikä kyseessä ole aina ainoastaan hyvän tekeminen. Kirjallisuuden ja haastattelun perusteella voidaan todeta, että yksi hiilijalanjälkilaskennan suurimpia hyötyjä on sen kommunikointi sidosryhmille. Hiilijalanjälkilaskennasta voi saada selkeää kilpailuetua. Sen lisäksi, että yritys on kuluttajille houkuttelevampi, se voi myös lisätä sijoittajien tai muiden yritysten kiinnostusta. Kuten haastattelusta tulee ilmi, joissain tilanteissa hiilijalanjäljen laskenta voi olla välttämättömyys, jos hiilijalanjäljen laskenta on hankintakriteeri potentiaaliselle asiakasyritykselle. Sijoittajat voivat pitää hiilijalanjälkeä indikaattorina riskien arvioimisessa.

Kirjallisuuskatsauksen ja haastattelun perustella on odotettavaa, että päästöjä tullaan rajoittamaan tulevaisuudessa entistä enemmän. Tässä hiilijalanjäljen laskenta on tärkeässä osassa, koska yritys tietää jo valmiiksi, mistä yrityksen päästöt muodostuvat. Tällöin yrityksellä ei ole niin paljoa kirittävää siinä vaiheessa, jos uudet säädökset tulevat voimaan, kun niitä varten jo on osattu ennakoida. Joten sen lisäksi, että yritysten tulee pyrkiä vastaamaan nykyisiin vaatimuksiin, on yritysten toimittava myös ennakoivasti.

Kirjallisuudessa keskityttiin verrattain vähän itse hiilijalanjälkilaskennan hyötyihin, mutta enemmän siihen, miten päästöjä tulisi vähentää. Haastattelun avulla kuitenkin selvisi, että yksi olennaisin osa päästöjen vähentämisessä on tieto siitä, mistä päästöt ylipäättänsä tulevat. Päästölähteet voivat yllättää, tai vastaavasti tietyt valinnat paljastuvatkin pienentävän hiilijalanjälkeä. Kun tiedetään, mistä suurimmat päästöt tulevat, tiedetään mistä voidaan vähentää. Hiilijalanjäljen selvittäminen on siis lähtökohta, jos yritys pyrkii vähentämään päästöjä ja toimimaan ilmastomyönteisesti.

Hiilijalanjäljen määritelmä ei ole yksiselitteinen ja sen laskentaan liittyy haasteita. Tämän lisäksi kuluttajalla voi olla vaikeuksia löytää luotettavaa tietoa. Kuluttajien

ympäristötietoisuuden lisääntyessä myös viherpesu on yleistynyt, kun yritykset mainostavat tuotteitaan valheellisesti tai harhaanjohtavasti. Näissä ongelmissa standardipohjaiset laskennat auttavat. Ne lisäävät luotettavuutta ja läpinäkyvyyttä, kun asiakas tietää, että laskentaan on liittynyt tiettyjä vaatimuksia. Mitä enemmän yritykset hyödyntävät standardeja, sitä enemmän niiden hyödyt kasvavat, kun kuluttajat pystyvät helposti vertailemaan tuotteita keskenään. Hiilijalanjälki ei ota huomioon kaikkia ympäristövaikutuksia, mutta voidaan todeta, että sillä on suuri rooli ympäristötietoisuuden kasvattamisessa.

5.2 Tutkimuksen arviointi

Reliabiliteetti on pyritty toteuttamaan työssä käyttämällä useita lähteitä ja erityisesti niitä, jotka esiintyvät kirjallisuudessa usein. Toisaalta työssä on hyödynnetty yhtä lähdettä, GHG Protocol 2004, suhteellisen paljon hiilijalanjälkilaskennan hyötyjen löytämiseksi, joten toistettavuus pienenee. Reliabiliteetin suhteen työssä on vajavaisuutta myös tapaustutkimuksen osalta, koska siinä haastateltiin vain yhtä henkilöä. Tutkimusta olisi voitu parantaa haastatteleamalla useampia henkilöitä ja yrityksiä useamman näkökulman saamiseksi. Validiteetti puolestaan on toteutunut työssä paremmin ja korvaa osittain reliabiliteetin puutetta. Työssä haastateltu asiantuntija ja yritys ovat työn aiheen ytimessä, joten tältä osin voidaan sanoa, että pätevyys ja asiantuntevuus toteutuvat. Haastattelusta saadut tulokset tukevat ja täydentävät kirjallisuudesta saatua tietoa.

Kokonaisuudessaan tutkimus lisää tietoisuutta ilmastomyönteisestä liiketoiminnasta siitä näkökulmasta, että se on myös liiketaloudellisesti kannattavaa. Tämän lisäksi se kokoaa olemassa olevia tutkimuksia, mutta ei tuo paljoa uutta tietoa esiin.

5.3 Jatkotutkimusaiheet

Työ jättää useita jatkotutkimusaiheita, joihin ei tässä työssä pystytty syventymään. Tapaustutkimuksessa tuli esille, että hiilijalanjälkilaskennasta on merkittävä etu yrityksen brändiin ja kilpailuasetelmaan. Tämän lisäksi markkinoinnilla on merkittävä osuus yrityksen strategian kommunikoimisessa kuluttajalle. Tärkeänä jatkotutkimusaiheena

olisikin tutkia, miten hiilijalanjäljen laskemista voidaan hyödyntää myynnissä ja markkinoinnissa ja miten se tuodaan brändissä esille tehokkaasti niin, että viherpesun pelko vältetään. Toisena työssä ilmennyt jatkotutkimus kohde on tapaustutkimuksessa esiin tullut hiilikädenjälki, joka on muodostettu hiilijalanjäljen pohjalta ja on hyvin tuore mittari. Se kertoo tuotteiden tuomista ilmastohyödyistä ja siitä, miten se pienentää muiden hiilijalanjälkeä. Erityisesti ilmastotietoisille kuluttajille tämä voi olla tärkeä mittari hiilijalanjäljen rinnalla.

Työssä sivutaan lyhyesti eri keinoja pienentää hiilijalanjälkeä yrityksessä, joten tähän liittyy myös tärkeitä jatkotutkimusaiheita. Kirjallisuus keskittyy pitkälti siihen oletukseen, että yritys päättää pienentää hiilijalanjälkeä puhtaasti halusta ilmastoystävälliseen toimintaan, mutta siihen liittyy myös liiketaloudellinen näkökulma. Kirjallisuuskatsauksessa tuli lyhyesti esille just-in-time ja lean toimintatapojen vaikutus hiilijalanjäljen pienentämiseen. Tuotantotalouden näkökulmasta olisi hyvä tutkia toimintatapojen implementoinnista saatavien muiden etujen lisäksi tulevia ympäristöetuja yritykselle.

LÄHDELUETTELO

Benjaafar, S., Li, Y. & Daskin, M., 2013. Carbon footprint and the management of supply chains: Insights from simple models, *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 10, no. 1, s. 99-116.

Butner, K., Geuder, D. & Hittner, J., 2008. IBM Global Business Services, Somers, NY.

Dawidowicz, P., 2010. *Literature reviews made easy: A quick guide to success*. Charlotte: Information Age Publishing Inc.

Euroopan kommissio, 2021. Screening of websites for 'greenwashing': half of green claims lack evidence [verkkodokumentti]. Brysseli: Euroopan komissio. Saatavissa: file:///C:/Users/Moona/Downloads/Screening_of_websites_for_greenwashing_half_of_green_claims_lack_evidence.pdf [viitattu 18.6.2022]. 2 s.

Euroopan tilintarkastustuomioistuin, 2015. Euroopan unionin päästökauppajärjestelmän eheys ja täytäntöönpano [verkkodokumentti]. Luxemburg: Euroopan unionin julkaisutoimisto. Saatavissa: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR15_06/SR15_06_FI.pdf [viitattu 14.6.2022]. 74 s.

Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B. & Giljum, S., 2012. Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a "footprint Family" of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet, *Ecological Indicators*, vol. 16, s. 100-112.

Garcia, R. & Freire, F., 2014. Carbon footprint of particleboard: A comparison between ISO/TS 14067, GHG Protocol, PAS 2050 and Climate Declaration, *Journal of Cleaner Production*, vol. 66, s. 199-209.

GHG Protocol, 2004. Corporate Accounting and Reporting Standard. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and World Resources Institute (WRI), 116 s.

GHG Protocol, 2011a. Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and World Resources Institute (WRI), 148 s.

GHG Protocol, 2011b. Corporate Value Chain (Scope 3) Standard. World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) and World Resources Institute (WRI), 152 s.

Hertwich, E.G. & Peters, G.P., 2009. Carbon footprint of nations: A global, trade-linked analysis, *Environmental Science and Technology*, vol. 43, no. 16, s. 6414-6420.

Hirsjärvi, S. & Hurme, H., 2008. Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus.

ISO 14067, 2018. Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification. International Organization for Standardization, 46 s.

ISO/TS 14067, 2013. Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification and communication (Technical Specifications). International Organization for Standardization, 52 s.

Kuluttajaliitto, 2022. Ympäristöväitteet ja viherpesu [verkkodokumentti]. Helsinki: Kuluttajaliitto. Saatavissa: <https://www.kuluttajaliitto.fi/viherpesuviisari/> [viitattu 18.6.2022].

Laki nestemäisten polttoaineiden valmisteverosta 29.12.1994/1472. Finlex. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19941472> [viitattu 14.6.2022]

Laurent, A., Olsen, S.I. & Hauschild, M.Z., 2012. Limitations of carbon footprint as indicator of environmental sustainability, *Environmental Science and Technology*, vol. 46, no. 7, s. 4100-4108.

Lee, K.-H., 2011. Integrating carbon footprint into supply chain management: The case of Hyundai Motor Company (HMC) in the automobile industry, *Journal of Cleaner Production*, vol. 19, no. 11, s. 1216-1223.

Maggio L., Sewell J. & Artino A., 2016. The literature review: a foundation for highquality medical education research, *Journal of graduate medical education*, s.297-303.

Mandl, N., Pinterits, M., Bosco, S., Dentener, F., Emele, L., Gager, M., Georgakaki, M., Goll M., Grassi, G., Gschrey, B., Gueguen, C., Gugele, B., Iversen, P., Jeannot, C., Kaar, K., Kampel, E., Klusackova, M., Lake, R., Matthews, B., Mellios, G., Moosmann, L., Moorkens, I., Purzner, M., Roskova, Z., Saarikivi, R., Schmidt, G., Seront, X., Solazzo, E., Voinea, B., Viñas, R., & Vincent, J. 2022. Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2020 and inventory report 2022 [verkkodokumentti]. Kööpenhamina: European Environment Agency. Saatavissa: <https://www.eea.europa.eu/publications/annual-european-union-greenhouse-gas-1> [viitattu 9.6.2022] 961 s.

Matthews, H.S., Hendrickson, C.T. & Weber, C.L., 2008. The importance of carbon footprint estimation boundaries, *Environmental Science and Technology*, vol. 42, no. 16, s. 5839-5842.

Modak, N.M. & Kelle, P., 2021. Using social work donation as a tool of corporate social responsibility in a closed-loop supply chain considering carbon emissions tax and demand uncertainty. *Journal of the Operational Research Society*, vol. 72, no. 1, s. 61-77.

NOAA, 2022. Basics of the Carbon Cycle and the Greenhouse Effect [verkkodokumentti]. Boulder: NOAA. Saatavissa: [viitattu 9.6.2022].

Non-Financial Reporting Directive (NFRD) 2014/95/EU. EUR-Lex. Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0095> [viitattu 14.6.2022]

Pandey, D., Agrawal, M. & Pandey, J.S., 2011. Carbon footprint: Current methods of estimation, *Environmental monitoring and assessment*, vol. 178, no. 1-4, s. 135-160.

Salonen, K., 2021. Viherpesulla ja vastuullisuudella on eroa [verkkodokumentti]. Helsinki: Eettisen kaupan puolesta ry. Saatavissa: <https://eetti.fi/2021/03/18/viherpesulla-ja-vastuullisuudella-on-eroa/> [viitattu 18.6.2022].

Sundarakani, B., De Souza, R., Goh, M., Wagner, S.M. & Manikandan, S., 2010. Modeling carbon footprints across the supply chain, *International Journal of Production Economics*, vol. 128, no. 1, s. 43-50.

UNFCCC, 2022. What is the Kyoto Protocol? [verkkodokumentti]. Bonn: United Nations Framework Convention on Climate Change. Saatavissa: https://unfccc.int/kyoto_protocol [viitattu 8.6.2022].

United Nations Environment Programme, 2020. Emissions Gap Report 2020 [verkkodokumentti]. Nairobi: United Nations Environment Programme. Saatavissa: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34438/EGR20ESE.pdf?sequence=25> [viitattu 9.6.2022]. 16 s.

United Nations, 2012. Doha Amendment to the Kyoto Protocol [verkkodokumentti]. Doha: United Nations. Saatavissa: <https://treaties.un.org/doc/Treaties/2012/12/20121217%2011-40%20AM/CN.718.2012.pdf>. [viitattu 14.6.2022]. 82 s.

Wiedmann, T. & Minx, J., 2008. A definition of 'Carbon Footprint', *Ecological Economics Research Trends*, s. 1–11.

Wiedmann, T., 2009. Editorial: Carbon footprint and input-output analysis - an introduction, *Economic Systems Research*, vol. 21, no. 3, s. 175-186.

Yin, R. K., 1994. *Case study research: Design and methods*. 2nd ed. Newbury Park, CA: SAGE Publications.

Ympäristöministeriö, 2022. Kansainvälinen ilmastopoliittika [verkkodokumentti]. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: <https://ym.fi/kansainvalinen-ilmastopoliittika> [viitattu 8.6.2022].

Liite 1. Haastattelukysymykset yritykselle.

1. Miksi yritykset yleensä haluavat laskea hiilijalanjälkensä?
2. Millä perusteilla yritys voi valita koko organisaation tai tuotteen hiilijalanjäljen määrittämisen?
3. Miten yritykset voivat hyödyntää saatua tulosta?
4. Miten yritykset voivat hyödyntää eri hiilijalanjälkimerkkejä?
5. Mitä etuja yritykset voivat saada hiilijalanjäljen määrittämisestä?
6. Mitä haasteita hiilijalanjäljen laskentaan liittyy?
7. Miten yritykset voivat edetä hiilijalanjäljen laskemisen jälkeen?
8. Miten kehitätte asiakkaiden uutta ilmastomyönteistä liiketoimintaa?
9. Miten autatte yrityksiä hiilijalanjäljen pienentämiseen liittyvissä haasteissa?