



Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen

Case PrePipe Oy

Jarkko Viinanen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2021
Tekniikan ala
Insinööri (ylempi AMK)
Energialiiketoiminnan johtaminen

Viinanen, Jarkko

Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen Case PrePipe Oy

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Huhtikuu 2021, 66 sivua.

Tekniikan ala. Energialiiketoiminnan johtaminen. Opinnäytetyö YAMK.

Julkaisun kieli: suomi

Verkkojulkaisulupa myönnetty: kyllä

Tiivistelmä

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää teollisuusputkistoja valmistavan PrePipe Oy:n merkittävimmät päästölähteet ja laskea yrityksen hiilijalanjälki sekä pohtia kuinka yrityksen hiilijalanjälkeä voidaan pienentää. Tutkimuksessa verrattiin kahdella hiilijalanjälkilaskentatyökalulla saatuja tuloksia keskenään. Case –tutkimuksessa hiilijalanjälkilaskelmat toteutettiin Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus ja Suomen ympäristökeskuksen Y-HIILARI –laskentatyökaluilla. Laskelmat tehtiin yrityksen sisäisistä tietokannoista kerätyn aineiston pohjalta.

PrePipe Oy:n vuoden 2019 kokonaishiilijalanjälki oli 149,5 tonnia hiilidioksidiekvivalenttia Ilmastositoumus –laskurilla. Suurin yksittäinen päästölähde oli yrityksen omat ajoneuvot, jotka vastasivat 68,1 % koko yrityksen päästöistä. Y-HIILARI –laskurilla saatu PrePipe Oy:n vuoden 2019 hiilijalanjälki oli 186,5 tCO₂e, mikä oli 24,7 % suurempi kuin Ilmastositoumus –laskurilla. Laskureiden väliset erot tuloksissa johtuivat laskureiden eri päästökertoimista ja laskentatapaeroista. Y-HIILARI –laskuri otti laskennassa huomioon polttoaineiden valmistuksessa aiheutuneiden kasvihuonekaasupäästöjen määrän. Tämä merkittävin laskentatapaero aiheutti 25 tCO₂e eron laskureiden tuloksissa.

Tutkimuksen tulosten perusteella PrePipe Oy:n päästöjä voidaan vähentää merkittävästi vaihtamalla yrityksen ajoneuvojen polttoaine uusiutuviin polttoaineisiin. Myös päästökompensaatiolla voidaan saada aikaan päästövähennyksiä. Päästökompensaatio ei kuitenkaan kannusta yritystä vähentämään omaa hiilijalanjälkeä. Yrityksen arvoketjun toimintaa kehittämällä, on mahdollista saada aikaan sekä päästöjen että kustannusten vähenemistä.

Avainsanat (asiasanat)

ilmastonmuutos, yrityksen hiilijalanjälki, hiilijalanjälkilaskelma, päästöt

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

Liitteet 2–8 ovat salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassa pidettävät kappaleet 6.2, 6.3 ja luku 7 on siirretty liitteeksi 8. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassapitoaika viisi (5) vuotta, salassapito päättyy 9.4.2026.

Viinanen, Jarkko

Calculation of the company's carbon footprint

Case PrePipe Oy

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, April 2021, 66 pages.

Engineering and technology. Degree programme in Energy Business Management. Master's thesis.

Permission for web publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The aim of the study was to find out the most significant emission sources of PrePipe Oy and to calculate the company's carbon footprint and to consider how the company's carbon footprint can be reduced. In addition, the purpose of the study was to compare the two carbon footprint calculation tools and the results with each other. This case study was conducted with two different calculation tools: Ilmastositoumus calculation tool developed by Finland Chamber of Commerce and Y-HILARI calculation tool developed by Finnish Environment Institute. The calculations were made on the basis of data collected from the company's internal databases.

PrePipe Oy's total carbon footprint in 2019 was 149,5 tonnes of carbon dioxide equivalent using the Ilmastositoumus calculator. The company's own vehicles accounted for 68,1 % of the company's total emissions resulting the largest single source of emissions. PrePipe Oy's carbon footprint in 2019 obtained with the Y-HILARI calculator was 186,5 tCO₂e, which was 24,7 % larger than with the Ilmastositoumus calculator. The differences between the results were due to different emission factors and calculation methods of the calculation tools.

Based on the results, PrePipe Oy's emissions can be significantly reduced by switching the fuel of the company's vehicles to renewable fuels. Emission reductions can also be achieved with emission compensation. However, emission compensation does not encourage a company to reduce its own carbon footprint. It could be possible reduce both emissions and costs at the same time by developing the operation of the company's value chain.

Keywords/tags (subjects)

climate change, corporate carbon footprint, carbon footprint calculation, emissions

Miscellaneous (Confidential information)

Appendixes 2–8 are confidential which have been removed from the public thesis. Chapters 6.2, 6.3 and 7 has removed to appendix 8. Grounds for secrecy: Act on the Openness of Government Activities 621/1999, Section 24, 17: business or professional secret. Period of secrecy is five (5) years and it ends 9.4.2026.

Sisältö

1	Johdanto	4
2	Tutkimuksen tavoitteet ja menetelmät	5
2.1	Aiheen valinta ja rajaus	5
2.2	Toimeksiantajayritys PrePipe Oy.....	5
2.3	Kehittämistyön lähestymistavat ja tutkimusmenetelmät.....	6
2.4	Kehittämistyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset	7
3	Ilmastonmuutos tulevaisuuden suurimpia haasteita.....	7
3.1	Globaali ja valtakunnallinen ilmastotavoite	7
3.2	Suomen osuus maailman kasvihuonekaasupäästöistä	8
3.3	Suurimmat päästölähteet.....	10
3.4	Maailmanlaajuisia ratkaisuja ilmastonmuutokseen.....	11
4	Vastuullisuus osana yrityksen kestävää liiketoimintaa.....	14
5	Hiilijalanjälkilaskelma yrityksille.....	16
5.1	Yrityksen hiilijalanjälki ja hiilijalanjälkilaskennan yleisyys.....	16
5.2	GHG Protocol Corporate Accounting and reporting –standardi.....	18
5.2.1	Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting – standardi.....	18
5.2.2	Yrityksen kasvihuonekaasujen tunnistaminen ja laskeminen.....	20
5.3	ISO 14064 –standardi	22
5.4	CO2 –päästökertoimet	24
5.5	Hiilijalanjäljen laskentatyökalut	25
5.6	Yrityksen hiilineutraalius ja päästökompensaatio	26
6	Kehittämistyön toteutus	27
6.1	Yrityksen päästölähteiden tunnistus ja laskentatyökalun valinta.....	27
<p>Kappaleet 6.2–7.3 ovat määritetty salassa pidettäviksi ja ne ovat siirretty liitteeksi 8. Liitteet 2–8 ovat ainoastaan salassapitosopimuksen allekirjoittaneiden luettavissa ja siksi ne ovat poistettu opinnäytetyön julkisesta versiosta.</p>		
6.2	Aineisto ja päästökertoimet	28

	2
6.2.1 Omien kiinteistöjen ja ajoneuvojen suorat päästöt	28
6.2.2 Ostoenergian epäsuorat päästöt.....	28
6.2.3 Kuljetusten, liikematkustamisen ja töihin matkustamisen päästöt	28
6.3 Kahden hiilijalanjälkilaskentatyökalun vertailu.....	28
7 Tutkimustulokset.....	28
7.1 Tulokset Ilmastositoumus –laskurilla	28
7.2 Tulokset Y-HIILARI –laskurilla	28
7.3 Ilmastositoumus ja Y-HIILARI –laskureilla saatujen tulosten vertailu.....	28
8 Johtopäätökset.....	29
9 Pohdinta.....	30
9.1 Aineisto.....	30
9.2 Hiilijalanjälkilaskurit	31
9.3 Tutkimustulokset.....	33
9.4 Jatkotoimenpiteet	35
Lähteet	37
Liitteet	41
Liite 1. Esimerkkejä primääri- ja sekundääridatan käytöstä (Päästövähennysten laskentaohjeet yrityksille ja yhteisöille Keskuskauppakamarin ilmastositoumukseen liittymistä varten 2019, 8 – 9).....	41
Liite 2. PrePipe Oy:n käyttämä diesel vuonna 2019 (Salassa pidettävä).	42
Liite 3. PrePipe Oy:n käyttämä polttoöljy työkoneissa vuonna 2019 (Salassa pidettävä).....	43
Liite 4. PrePipe Oy:n sähkönkulutus vuonna 2019 (Salassa pidettävä).	44
Liite 5. PrePipe Oy:n lämmityksen kulutuslukemat vuonna 2019 (Salassa pidettävä).....	45
Liite 6. Saapuvien ja lähtevien kuljetusten määrä vuonna 2019 (Salassa pidettävä).....	46
Liite 7. Töihin matkustamisen kilometrit vuonna 2019 (Salassa pidettävä).....	48
Liite 8. Salassa pidettävät kappaleet.....	49

Kuviot

Kuvio 1. Maakohtaiset CO2 päästöt (tCO2e) henkeä kohden.....	9
Kuvio 2. Päästölähteet sektoreittan EU:ssa vuonna 2017.....	11
Kuvio 3. Edelläkävijäyritysten ja seuraajayritysten hyödyt ja haitat.	15
Kuvio 4. Yrityksen arvoketjun päästölähteet ja scope:t 1, 2 ja 3.....	20
Kuvio 5. Suhde ISO 14060 -standardiperheen välillä	24
Kuvio 6. PrePipe Oy:n arvoketju.	28
Kuvio 7. PrePipe Oy:n hiilijalanjälki vuonna 2019 Ilmastositoumus –laskurilla...58	
Kuvio 8. PrePipe Oy:n päästöt Y-HIILARI –laskurilla.....	59
Kuvio 9. Y-HIILARI –laskentatyökalun scopejakauma.....	60
Kuvio 10. PrePipe Oy:n hiilijalanjälki kahdella laskentatyökalulla.....	61

Taulukot

Taulukko 1. Y-HIILARI –laskentatyökalun maantiekuljetusten matkat.....	56
Taulukko 2. PrePipe Oy:n vuoden 2019 päästöt Ilmastositoumus –laskurin mukaan.....	57

1 Johdanto

Ilmastonmuutos on aikakautemme suurimpia haasteita. Ilmiön laajuus ja monimutkaisuus tekee siitä vaikeasti hallittavan kokonaisuuden. Ilmastonmuutoksen torjunta vaatii ihmiskunnalta yhteisiä toimia ja universaalia ajattelua riippumatta maantieteellisestä sijainnista, valtakunnan rajoista, roduista, sukupuolesta tai ideologista. Ilmaston muutoksen torjunta vaatii tiedon jakamista ympäri maailmaa. Ensin täytyy ymmärtää ilmaston muutoksen vakavuus, ennen kuin ihmiset alkavat muuttamaan omaa toimintaansa. (Wong 2016, 183–185.) Vuonna 2016 voimaan astunut kansainvälinen Pariisin ilmastopimus edellyttää jokaiselta valtiolta ilmastonmuutoksen vastaisia toimia ja päästöleikkauksia (Pariisin ilmastopimus 2020). Tavoitteiden saavuttaminen vaatii toimia kaikilla tasoilla – globaalilla, yhteiskunnallisella, henkilökohtaisella ja yritystasolla.

Myös Suomi on sitoutunut Pariisin ilmastopimukseen. Suomen kansallisena tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä (Hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi n.d.). Tämä tarkoittaa laajoja yhteiskunnallisia toimia, joissa myös yritysten on kannettava vastuunsa. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää yhden teollisuudessa toimivan yrityksen vuoden 2019 hiilijalanjälki. Tutkimuksen toimeksiantajayrityksenä on teollisuusputkistoja valmistava PrePipe Oy. Laskelma toimii lähtötasona vuosittain toteutettavalle yrityksen päästöseurannalle, jonka avulla yritys voi saavuttaa omat ilmastotavoitteensa.

Yrityksen hiilijalanjälkilaskentaan tarkoitettuja laskentatyökaluja on olemassa useita. Tämä tutkimus toteutettiin kahdella hiilijalanjälkilaskentatyökalulla tutkimustulosten luotettavuuden parantamiseksi. Yrityksille tarkoitettujen hiilijalanjälkilaskentatyökalujen vertailusta on vain vähän aiempaa tutkimustietoa. Tässä tutkimuksessa vertailtiin Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus –laskurin ja Suomen ympäristökeskuksen Y-HIILARI –laskurin eroja. Yrityksen on tärkeä tiedostaa suurimmat päästölähteensä, jotta se voi vaikuttaa omaan hiilijalanjälkensä suuruuteen. Tutkimuksella haluttiin tuottaa lisätietoa PrePipe Oy:n ympäristövastuun kehittämiseksi. Lisäksi on tärkeä ymmärtää hiilijalanjälkilaskureiden välisiä eroja,

jotta niitä voidaan kehittää yhdenmukaisiksi, erilaisille toimialoille sopiviksi ja mahdollisimman läpinäkyviksi.

2 Tutkimuksen tavoitteet ja menetelmät

2.1 Aiheen valinta ja rajaus

Tässä työssä keskityttiin PrePipe Oy:n kokonaishiilijalanjäljen laskemiseen. Yrityksen hiilidioksidipäästöt syntyvät useista eri lähteistä ja ne haluttiin tutkimuksen avulla selvittää. Tutkimuksessa kerättiin hiilijalanjäljen laskemiseen tarvittavia tietoja yrityksen sisäisistä tietokannoista ja yhteistyökumppaneilta. Tietojen pohjalta laskettiin yrityksen kokonaishiilijalanjälki, arviotiin tulosta kahdella eri hiilijalanjälkilaskurilla ja pohdittiin jatkotoimenpiteitä yrityksen hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Työ rajattiin PrePipe Oy:n hiilijalanjälkilaskelmaan koko sen arvoketjun osalta ja yrityksen hiilijalanjäljen pienentämisen mahdollisuuksien pohdintaan. Hiilijalanjälkilaskelmassa ei otettu huomioon tuotteiden koko elinkaaren päästöjä. Tämän tutkimuksen laskelma pohjautui Greenhouse Gas (GHG) protokollan Corporate Accounting and Reporting –standardiin, jossa rajaus kohdistuu yrityksen olennaisimpiin päästölähteisiin.

PrePipe Oy:llä oli konkreettinen tarve laskelmalle. Suuret asiakkaat ovat kiinnostuneita toimittajayritysten ympäristöarvoista, ja tarjousvaiheessa kiinnostus yritysten hiilijalanjäljen suuruudesta on lisääntynyt. Yrityksen asiakkaat kiinnittävät yhä enemmän huomiota yrityksen ekologisuuteen, jolloin päästöjen määrittämiselle eli hiilijalanjäljen laskemiselle oli todellinen tarve. Oletuksena oli, että energiankulutusta optimoimalla ja materiaalitehokkuutta parantamalla on mahdollista lisätä myös yrityksen kustannustehokkuutta.

2.2 Toimeksiantajayritys PrePipe Oy

Tämän tutkimuksen toimeksiantajayrityksenä toimi lappeenrantalainen teollisuusputkistoja valmistava PrePipe Oy. Se on vuonna 2006 perustettu yritys, joka

työllistää noin 60 henkilöä ja 20–40 alihankkijaa. Liikevaihto oli vuonna 2019 noin 10 miljoonan euroa. PrePipe:n osaamisalueina ovat teollisuusputkistojen lisäksi laiteasennukset, kunnossapito ja säiliöiden valmistus. Markkina-alueena toimii pääasiassa Suomi, mutta yksittäisiä projekteja on toteutettu myös ulkomailla. Yrityksen asiakkaina toimivat pääasiassa metsä-, prosessi-, ja kemianteollisuus sekä energiayhtiöt. (PrePipe Oy toimintakäsikirja 2017.)

Pienen kokonsa ja kevyen organisaatorakenteen ansiosta PrePipe Oy on pystynyt reagoimaan muuttuviin ympäristö- ja markkinatilanteisiin nopeasti. PrePipe Oy:n tavoitteena on olla edelläkävijä omalla toimialallaan Suomessa. Pystyäkseen kilpailemaan alan suurien toimijoiden kanssa, PrePipe Oy:n on erottauduttava joukosta muun muassa korostamalla yrityksen ympäristövastuuta. Vastuullinen toiminta kuuluu yrityksen perusarvoihin ja siksi haluttiin selvittää yrityksen hiilijalanjäljen suuruus. Tämän työn tavoitteena oli selvittää yrityksen merkittävimmät päästölähteet ja kuinka niitä olisi mahdollista pienentää. Lisäksi tarkoituksena oli lisätä yrityksen läpinäkyvyyttä asiakkaille ja olla edistämässä Suomen tavoitetta olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä.

2.3 Kehittämistyön lähestymistavat ja tutkimusmenetelmät

Tutkimus oli luonteelta kvantitatiivinen eli määrällinen tapaustutkimus. Tapaustutkimus eli case study on lähestymistapa, jossa tavoitteena on tutkia ajankohtaista ilmiötä tai tapahtumaa niiden todellisessa ympäristössä. Case – tutkimuksen kohde on usein yksittäinen asia, tapahtuma tai ilmiö kuten yritys, prosessi tai yksittäinen ihminen. (Ojasalo ym. 2015, 51–54.) Tässä tutkimuksessa oltiin kiinnostuneita yhden yrityksen hiilijalanjäljestä.

Ojasalon ym. (2015) mukaan yksittäisen asian tutkimiseen tapaustutkimus tuottaa usein yksityiskohtaista tietoa tutkittavasta aiheesta sekä kehittämisehdotuksia ja -ideoita. Tässä tutkimuksessa hiilijalanjälkilaskelmasta saatujen tulosten kautta pohdittiin yrityksen mahdollisuuksia pienentää hiilijalanjälkeä ja jatkotoimenpiteitä. Tapaustutkimus sopii tutkimusstrategiaksi, kun halutaan saada monipuolinen ja laaja käsitys hyvin rajatusta asiasta tai kohteesta. (Mts. 52–54.)

Case –tutkimus on moniotteinen tutkimus, jossa hyödynnetään usein sekä laadullisen että määrällisen tutkimuksen menetelmiä. Tässä tutkimuksessa tutkimusongelmia selvitettiin lukumäärillä ja prosenttiosuuksilla. Case-tutkimuksessa pyritään saamaan kohteena olevasta ilmiöstä mahdollisimman hyvä ymmärrys ja käytetäänkin tyypillisesti useita tietolähteitä ja menetelmiä (Kananen 2013, 23–28). Tutkimuksen hiilijalanjälkilaskelmissa hyödynnettiin eri tietolähteitä yrityksen sisäisistä tietokannoista, jotta saatiin selville monipuolisesti yrityksen päästölähteet. Lisäksi käytiin sähköposti- ja puhelinkeskusteluja yhden yhteistyökumppanin kanssa.

2.4 Kehittämistyön tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Hiilijalanjälkilaskureiden avulla oli tarkoitus saada vastaus asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Tavoitteena oli saada selkeä käsitys siitä, miten yrityksen päästöjen määrä lasketaan, mistä päästöt koostuvat ja kuinka niitä voidaan vähentää.

Tutkimuksessa oli tarkoitus saada vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Mitkä ovat PrePipe Oy:n päästölähteet ja kokonaishiilijalanjälki?
2. Kuinka suuri ero on PrePipe Oy:n hiilijalanjäljessä Ilmastositoumus ja Y-HIILARI – laskentatyökaluilla?
3. Miten yrityksen hiilijalanjälkeä voidaan pienentää?

3 Ilmastonmuutos tulevaisuuden suurimpia haasteita

3.1 Globaali ja valtakunnallinen ilmastotavoite

Viimeisen sadan vuoden aikana ilmaston keskilämpötila maailmassa on noussut nopeammin kuin koskaan maapallon historiassa. Ihmisen vaikutus tähän noin yhden celsiusasteen lämpötilan nousuun on merkittävä. Tutkijat ovat arvioineet, että

lämpötilan nousu yli 1,5–2°C aiheuttaa vakavia muutoksia maapallolla kuten sukupuuttoaaltoa, jäätiköiden sulamista ja vedenpinnan nousua, kuivuutta, ääriolosuhteiden kuten tulvien ja myrskyjen lisääntymistä, köyhyyttä ja makean veden vähenemistä. (Quaschnig 2019, 27–29; Mason-Delmotte ym. 2018, 5–6; 177–182; Ilmastonmuutoksen seuraukset n.d.)

Vuonna 2016 voimaan tulleen Pariisin ilmastopimuksen tavoitteena on pysäyttää maapallon keskilämpötilan nousu 1,5 celsiusasteeseen esiteolliseen aikaan nähden. Tavoitteena on saada maapallo hiilineutraaliksi vuosisadan loppupuolen aikana. Tämä tarkoittaa sitä, että kasvihuonepäästöt ja päästöjä sitovat hiilinielut ovat tasapainossa. (Pariisin ilmastopimus 2020.) Suomi muiden maiden ohella on sitoutunut Pariisin ilmastopimukseen, ja Sanna Marinin hallitus on asettanut kansalliseksi tavoitteeksi hiilineutraaliuden vuoteen 2035 mennessä. Lisäksi Suomella on tavoitteena olla ensimmäinen fossiilisista polttoaineista vapaa valtio maailmassa. (Hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi n.d.)

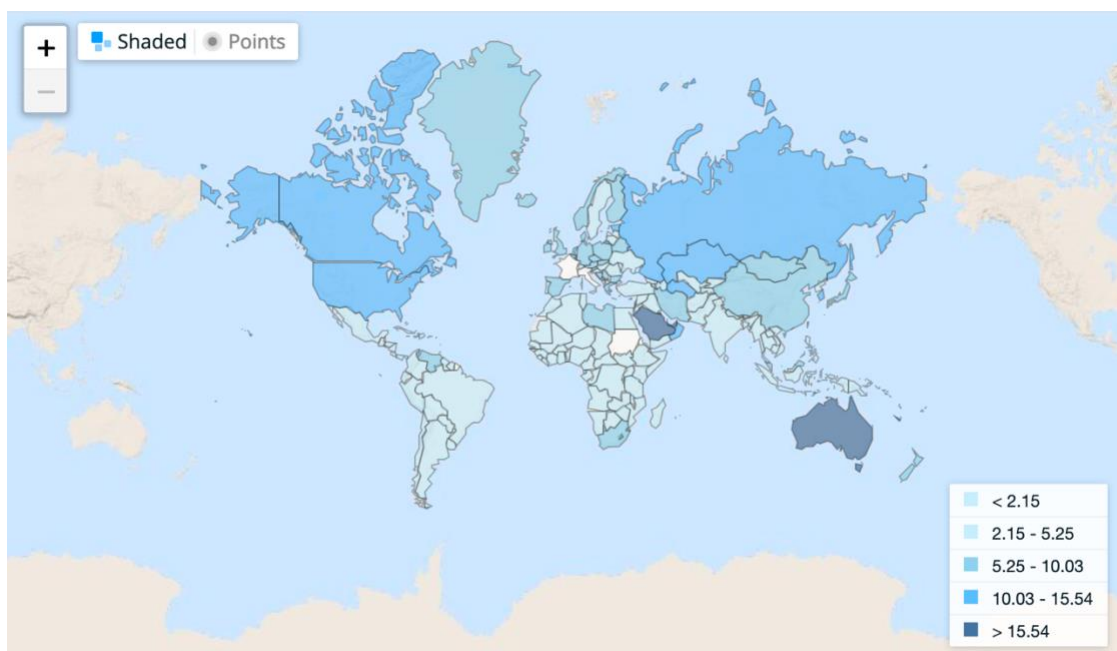
Ilmastonmuutos on globaali ja yhteinen haaste, johon tarvitaan toimia monella eri tasolla niin yhteiskunta-, yritys- kuin henkilötasolla. Teollisuuden osuus Suomen kasvihuonepäästöistä on ollut 2000 –luvulla noin 10 % vuositasolla (Suomen virallinen tilasto (SVT): kasvihuonekaasut 2018). Teollisuuden yrityksillä on siis merkittävä osuus ilmastonmuutoksen hillitsemisessä Suomessa ja muualla maailmassa.

3.2 Suomen osuus maailman kasvihuonekaasupäästöistä

Vuonna 2018 maailman laajuiset kasvihuonepäästöt olivat yhteensä 55 300 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia, kun Suomen hiilidioksidipäästöt samana vuonna olivat 56,5 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia. Luvuissa ei ole otettu mukaan maankäytön ja sen muutoksista aiheutuvia päästöjä eikä metsätaloutta, jotka vähentäisivät päästölukemia hiilinielujen ansiosta. (Maailman kasvihuonekaasut kasvavat yhä n.d.; Suomen virallinen tilasto (SVT): kasvihuonekaasut 2018.) Suomen osuus koko maailman kasvihuonekaasuista oli siis vuonna 2018 noin 0,1 %.

Pienen valtion osuus koko maapallon kasvihuonepäästöjen määrästä on vähäinen, mutta tarkasteltaessa kasvihuonepäästöjä suhteutettuna väkilukuun tilanne näyttää toiselta. Suomalaisen keskimääräinen hiilijalanjälki oli 10,7 tonnia hiilidioksidiekvivalenttia henkeä kohden vuonna 2018, kun koko EU:n keskiarvo oli 8,6 tonnia hiilidioksidiekvivalenttia (Greenhouse gas emissions per capita 2020). Tilastot osoittavat, että Suomessa kulutetaan keskiverta eurooppalaisia enemmän.

Kuviossa 1 on esitetty The World Bank:n tilasto (2016) kaikkien maailman valtioiden CO₂ päästöt (tCO₂e) henkeä kohden. Tässä tilastossa Suomen keskimääräinen hiilijalanjälki henkeä kohden oli 8,35 tCO₂e (CO₂ emissions 2016). Luku tarkoittaa sitä, että hiilinielut ovat laskettu tilastossa mukaan, sillä Eurostat:n Greenhouse gas emissions per capita (2020) –tilastossa vuoden 2016 suomalaisen keskimääräinen hiilijalanjälki oli 10,9 tCO₂e. Vuonna 2016 esimerkiksi intialaisten keskimääräinen hiilijalanjälki oli 1,82 tCO₂e, kiinalaisten 7,18 tCO₂e, venäläisten 11,99 tCO₂e ja yhdysvaltalaisien 15,5 tCO₂e (CO₂ emissions 2016). Lukuja verratessa huomataan, että etenkin intialaisiin verrattuna suomalaisten kasvihuonepäästöt ovat moninkertaiset. Vastaavasti yhdysvaltalaisiin verrattuna suomalaisten päästöt ovat huomattavasti pienemmät. Yksilötasolla suomalaisten päästöt ovat kuitenkin keskimäärin maailman tasoa korkeammat, joten päästöjen vähentämisen tarvetta Suomessa ei tule vähätellä.

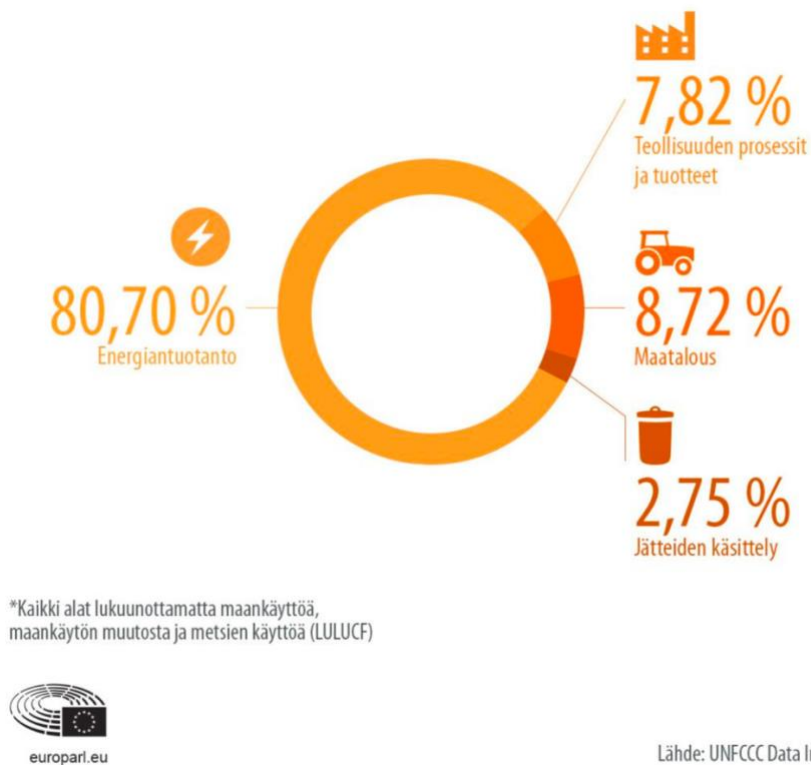


Kuvio 1. Maakohtaiset CO₂ päästöt (tCO₂e) henkeä kohden (CO₂ emissions 2016).

3.3 Suurimmat päästölähteet

Energiasektori aiheuttaa valtaosan maailman päästöistä. 2000 –luvulla yli 70 % maailman päästöistä on peräisin energiasektorilta ja energian tarve kasvaa kiihtyvää vauhtia. Euroopassa vastaava luku vuonna 2017 oli 80,7 % (kuvio 2) ja Suomessa vuonna 2018 75 %. Energiasektorin päästölaskentaan kuuluu energiateollisuuden (sähkö, kaukolämpö ja polttoaineiden jalostus) lisäksi muun teollisuuden ja rakentamisen polttoaineiden käyttö, liikenne, rakennusten lämmitys ja maa-, metsä- ja kalatalous sekä näiden alojen työkoneet. (Suomen kasvihuonekaasujen päästöt ovat laskussa 2019; Suomen virallinen tilasto (SVT): kasvihuonekaasut 2018; Kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa ja maailmalla 2018; Maailman kasvihuonekaasupäästöt kasvavat yhä 2019.)

Energian tuotannon ja kulutuksen päästöt johtuvat suurimmaksi osaksi fossiilisten polttoaineiden käytöstä, mutta myös haihtumispäästöistä. Pohjoisessa energian kulutusta lisää etenkin kylmissä olosuhteissa tarvittava lämmitys ja Suomessa pitkien etäisyyksien takia liikenne, joka vastaa noin 30 % energiasektorin päästöistä. Energiateollisuuden päästöjen vuosittaiset vaihtelut ovat Suomessa suuria talven kylmyydestä ja vuoden kuivuudesta riippuen. Kylmänä talvena lämmityksen tarve nousee ja kuivana vuonna vesivoimaa sähköntuotannossa joudutaan korvaamaan turpeella ja kivihieillä. Puupolttoaineet kattoivat 27 % energiasektorin kokonaistarpeesta, mutta biopohjaisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöjä ei sisällytetä päästöihin, vaan ne ovat lisätietoina hiilijalanjälkilaskelmassa. Biopohjaisten polttoaineiden metaani- ja typpioksiduulipäästöt taas sisällytetään energiasektorin alle. Iso osa biopohjaisista polttoaineista tulee metsäteollisuuden kuten sellutehtaiden sivuvirroista kuten mustalipeän poltosta sekä kuoren poltosta tai kaasutuksesta. (Suomen kasvihuonekaasujen päästöt ovat laskussa 2019; Suomen virallinen tilasto (SVT): kasvihuonekaasut 2018; Kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa ja maailmalla 2018; Maailman kasvihuonekaasupäästöt kasvavat yhä 2019.)



Kuvio 2. Päästölähteet sektoreittain EU:ssa vuonna 2017 (Kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa ja maailmalla 2018).

Kuviosta 2 voidaan nähdä, että energiasektorin jälkeen seuraavaksi suurimmat päästölähteet Euroopassa ovat teollisuuden prosessit ja tuotteet (7,82 %), maatalous (8,72 %) ja jätteiden käsittely (2,75 %). Suomessa vastaavat luvut vuonna 2018 olivat teollisuuden ja prosessien osalta 10 %, maatalouden 12 % ja jätteiden käsittelyn 3 prosenttia. Teollisuuden päästöt olivat pysyneet samana edellisvuoteen verrattuna, mutta teollisuussektorin sisällä metalliteollisuuden päästöt nousivat 9 %. (Kasvihuonekaasupäästöt EU:ssa ja maailmalla 2018; Suomen virallinen tilasto (SVT): kasvihuonekaasut 2018.) Tämä johtunee metalliteollisuuden suurilla suhdannevaihteluilla. Talouden kasvaessa metallia käytetään runsaasti, mutta taantuvassa taloustilanteessa metallin käyttö vähenee merkittävästi.

3.4 Maailmanlaajuisia ratkaisuja ilmastonmuutokseen

Tilastoja tarkastellessa on oleellista tutkia maakohtaisesti kasvihuonepäästöjen historiallista trendiä: onko se kasvava vai vähenevä. Eurostat:n ja The World Bank:n pitkäaikaiset tilastot osoittavat, että kehittyneissä länsimaissa päästöt ovat

vähentyneet ja kehittyvissä maissa kuten Intiassa ja Kiinassa päästöt ovat lisääntyneet koko 2000 –luvun aikana. (CO2 emissions 2016; Greenhouse gas emissions per capita 2020.) Osittain tämä johtunee länsimaisen tuotannon siirtymisellä kehittyviin maihin, osittain kehittyvien maiden talouskasvulla ja väestönkasvulla. Monessa länsimaisessa valtiossa on myös tehty tavoitteellisempia ilmastotoimia, jotka osaltaan ovat vaikuttaneet kasvihuonekaasupäästöjen vähenemiseen. Vastuu tuotannon siirtymisestä halvempiin ja ympäristöä vähemmän huomioon ottaviin maihin on yrityksillä ja poliittisella päätäntävällällä. Myöskään kuluttajien vastuuta valinnoissa ei tule vähätellä, sillä valinnat ohjaavat markkinataloutta.

Yhtenä ilmastonmuutosta hillitsevänä ratkaisuna on ehdotettu yrityksille ja yksityisille tahoille kansainvälisen hiilipörssin perustamista. Yksinkertaistettuna ajatus toimisi siten, että hiilidioksidia ilmakehään vapauttavista toimista jouduttaisiin maksamaan ja ilmakehästä hiilidioksidia sitovista toimista saataisiin rahaa. Päästökriteereiden ylittävistä päästöistä yritykset joutuisivat ostamaan päästöoikeuksia niiltä yrityksiltä, jotka ovat pystyneet alittamaan tavoitteet. Myös metsänomistajilla olisi mahdollista saada tuloja myymällä hakkaamattomien ja kasvavien metsien päästövähennyksiä pörssiin. Kysyntä ja tarjonta määräisivät päästöoikeuksien hinnan markkinoilla. Ajatus on samankaltainen kuin EU:n olemassa olevassa päästökaupassa, sillä erotuksella, että mukana olisi maailmanlaajuisesti kaikki sektorit. Lisäksi päästövähennysvelvoitteiden tulisi olla niin tiukat, että yritysten olisi taloudellisesti kannattavampaa pienentää päästöjään ja edistää hiilidioksidia ilmakehästä vähentäviä toimia kuin ostaa päästöjä kompensoivia päästöoikeuksia hiilipörssistä. Hiilipörssin toteutuksessa nähdään kuitenkin useita haasteita, joita ovat esimerkiksi seuraavat:

- Tarkkaa mittaamistapaa hiilinielujen hiilidioksidin sitomisesta ei olla pystytty toteuttamaan
- Päästökaton asettaminen tarpeeksi alas yhteisellä sopimisella voi olla vaikeaa
- Hiilivuotoja voi tapahtua eli hiilinielujen lisäys toisella alueella voi johtaa hiilinielujen vähenemiseen toisaalla

- Hiilinielujen tuottamisen transaktio- eli siirtokustannukset voivat nousta liian korkeiksi eli kannattamattomaksi
- Hiilen sitoutumisen pysyvyys maaperässä voi koitua päästökaupassa haasteeksi. (Nurmi ja Ollikainen 2019, 9–35.)

Vaikka ilmastotoimia tarvitaan joka sektorilla, haasteellisinta on löytää merkittäviä ratkaisuja energiasektorin päästöjen pienentämiselle ja hiilinielujen kasvattamiselle. Maailmanlaajuiset toimet uusiutuvien energiamuotojen lisäämiseen energiasektorilla ja hiilinielujen kasvattamiselle eivät ole olleet tarpeeksi tehokkaita lisääntyvään energiatarpeeseen. Kasvihuonekaasupäästöt ovat lisääntyneet 2010 –luvulla noin 1,5 %:n vuosivauhtia maailmassa. Jotta Pariisin ilmastopimuksen mukaiseen 1,5 °C asteen tavoitteeseen päästäisiin, tulisi vuoden 2018 päästömäärän vähentyä 55 % vuoteen 2030 mennessä. (Maailman kasvihuonekaasupäästöt kasvavat yhä 2019.)

Uusiutuvien energiaratkaisujen kehitystyötä ja investointeja tarvitaan nykyistä enemmän, mutta ennen kaikkea tärkeintä olisi löytää maailmanlaajuinen tahtotila ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Ilmastoteot pitäisi pystyä ohjaamaan parhaiten sinne, missä se on olisi tehokkainta ja edullisinta. Nationalismin kasvaessa ja populististen aatteiden lisääntyessä ympäri maailmaa, rajat ylittävän yhteisen tahtotilan löytäminen ilmastonmuutoksen torjumiseen on haastavaa.

Yksi merkittävä edistysaskel ilmastonmuutoksen torjunnassa saavutettiin 22.9.2020, kun Kiinan presidentti Xi Jinping ilmoitti YK:n yleiskokouksessa maan pyrkivän hiilineutraaliksi vuoteen 2060 mennessä. Kiinan tavoitteena on taittaa päästöjen huippu vuoteen 2030 mennessä, jonka jälkeen päästöt lähtisivät laskuun. (Statement by H. E. Xi Jinping President of the People's Republic of China At the General Debate of the 75th Session of The United Nations General Assembly 2020.) Kiina on maailman suurin kasvihuonekaasujen aiheuttaja ja kaikista maailman päästöistä sen osuus vuonna 2018 oli noin 28 %. (Each Country's Share of CO2 Emissions 2020). Jos Xi Jinpingin lupaus toteutuu, Kiinan ilmastoteoilla tulee olemaan suuret vaikutukset maailmanlaajuisesti.

Kiinassa tuotetaan iso osa materiaaleista, komponenteista ja tuotteista kaikkialle maailmaan. Yrityksien tuotanto ja toiminta ympäri maailman on lähes aina kytköksissä joko välillisesti tai suoraan Kiinaan. Yhä enenevässä määrin yritykset ovat lisänneet vastuullisuuttaan ja halunneet läpinäkyvyyttä koko tuotteiden arvoketjun osalta, koska ympäristötietoiset asiakkaat sitä vaativat. Tuotteiden ekologisuuden ja eettisyyden lisäämiseksi, yritykset ovat alkaneet parantamaan työoloja ja ympäristöön vaikuttavia tekijöitä arvoketjun alkupäässä, muun muassa Kiinassa ja muissa kehitysmaissa.

4 Vastuullisuus osana yrityksen kestävästä liiketoimintaa

Yrityksen yhteiskuntavastuulla tai yritys vastuulla tarkoitetaan kestäväällä tavalla toimimista yrityksen sidosryhmät huomioon ottaen (Vastuullisuus liiketoiminnan ytimessä n.d.). Knuutisen (2014) mukaan yritys vastuu on osittain lainsäädäntöön ja osittain tästä riippumattomasti perustuvaa yrityksen ekologista, sosiaalista ja taloudellista yhteiskunnallista vastuuta. Yritys vastuu on luotettavaa, ympäristöä kunnioittavaa, yhteiskunnallisesti hyväksyttävää ja kestävästä kehitystä edistävää liiketoimintaa (Yhteiskuntavastuu n.d.).

Perinteisesti yritysten yhteiskuntavastuu on pohjautunut kolmen pilarin malliin, jossa vastuu on pilkottu kolmeksi omaksi alueeksi: sosiaalisiksi, ekologiseksi ja taloudelliseksi vastuualueeksi. Yrityksissä ei aiemmin ymmärretty, että kaikki kolme osa-alueita liittyvät tiiviisti toisiinsa. Suurissa yrityksissä saattoi jokaiselle vastuualueelle olla oma asiantuntijaorganisaationsa, mutta nämä toimivat omissa silloissaan ilman keskusteluyhteyttä yrityksen muiden asiantuntijoiden kanssa. Vasta 2000 –luvulla on alettu ymmärtää, kuinka yritys vastuu kokonaisuudessaan voi olla osa yrityksen strategiaa. Esimerkiksi ympäristöä kunnioittava ja ympäristöasioita kehittävä yritys voi saada kilpailuetua hyvällä maineella, resurssitehokkuudella ja uusilla innovaatioilla. Yritys vastuun edelläkävijänä yrityksen on mahdollista strategisesti edistää arvonaluontiaan. (Koipijärvi & Kuvaja 2017, 17–23.)

Yritysvastuun osa-alueista ympäristövastuu on ollut jo pitkään etenkin teollisuuden alojen tietoisuudessa. Yrityksissä on tärkeää pohtia yrityksen omia arvoja ja strategiaa: halutaanko vastuuasioissa täyttää ainoastaan minimivaatimukset lakien ja säädösten ohjaimina vai nähdäänkö vastuusasioiden edistämällä olevan merkitystä yrityksen brändin ja maineen luonnissa. Varsinkin kehittyneissä maissa yritysten vastuullisuuteen kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Kuluttajietoisuuden kasvu ja esiin tulleet yritysten luontoon ja ihmisiin kohdistuvat väärinkäytökset etenkin kehittyvissä maissa ovat lisänneet yritysten yhteiskunnallisen vastuun merkitystä entisestään. Edelläkävijän roolissa yrityksille tulee vastaan uusia haasteita, joita täytyy ratkaista ja niistä tulee oppia. Koipijärven ja Kuvajan (2017, 46–47) mukaan yritysvastuun edelläkävijäyrityksenä olemisessa on sekä mahdollisuuksia että riskejä, joita on lueteltu kuviossa 3.

Edelläkävijät	Perässähiittäjät
<p>Plussat (+)</p> <ul style="list-style-type: none"> – vastuullisuusagendan suunnan näyttäjä – kilpailuetu – vastuullisuusriskien tunnistaminen – organisaation oppiminen etunäissä – kiinnostava työnantajakuva (Y-sukupolvi) – korkeampi brändiarvo 	<p>Plussat (+)</p> <ul style="list-style-type: none"> – edelläkävijöiden virheistä oppiminen – riskien ennakointi ja hallinta – parhaiden käytäntöjen hyödyntäminen – alemmat vastuullisuustyön kustannukset
<p>Miinukset (-)</p> <ul style="list-style-type: none"> – sidosryhmien ja median silmätikku – oppiminen kantapään kautta – kalliimmat vastuullisuustyön kustannukset 	<p>Miinukset (-)</p> <ul style="list-style-type: none"> – ei erottaudu kilpailijoista – vähäiset imago- ja brändihyödyt

Kuvio 3. Edelläkävijäyritysten ja seuraajayritysten hyödyt ja haitat (Koipijärvi & Kuvaja 2017, 47).

Yrityksen hiilijalanjäljen selvittäminen, raportointi ja suunnitelmallinen päästöjen vähentäminen on tärkeä osa 2020 –luvun ympäristövastuuta. Hiilijalanjälkilaskelman laskeminen ei ole enää edelläkävijyyttä globaalisti tai edes kansallisesti.

Toimialakohtaisesti hiilijalanjälkilaskelman yleisyydessä on kuitenkin suuria eroja. Teollisuuden pienillä ja keskisuurilla yrityksillä omien päästöjen seuraaminen ja raportointi on yhä vähäistä ja siksi PrePipe Oy halusi olla edelläkävijä omalla toimialasektorilla ja toteuttaa hiilijalanjälkilaskelman.

5 Hiilijalanjälkilaskelma yrityksille

5.1 Yrityksen hiilijalanjälki ja hiilijalanjälkilaskennan yleisyys

Yrityksen hiilijalanjäljellä tarkoitetaan yrityksen toiminnasta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä. Merkittävimpiä ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi (CO_2), metaani (CH_4) ja dityppioksidi eli typpioksiduuli (N_2O) sekä osittain fluoratut hiilivedyt (HFC), perfluorihilivedyt (PFC) ja rikkiheksafluoridi (SF_6). Tässä työssä käytettiin suurena hiilidioksidiekvivalenttia (CO_2e), jossa eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus on suhteutettu hiilidioksidiin. Hiilidioksidiekvivalentti lasketaan siten, että tietyn kasvihuonekaasun massa kerrotaan sen ilmastonlämpenemispotentiaalilla. Hiilidioksidiekvivalentissa kasvihuonekaasujen päästöt ovat vertailun helpottamiseksi yhteismitallistettu käyttämällä global warming potential– eli GWP –kertoimia. GWP –kerroin kertoo kunkin kasvihuonekaasun lämmittävää vaikutusta hiilidioksidiin nähden valittuna ajanjaksona. Kun hiilidioksidille GWP –kertoimeksi on määriteltä luku 1, esimerkiksi metaanin kerroin on 25 ja typpioksiduulin kerroin 298. Toisin sanoen metaani lämmittää ilmastoa 25 kertaa ja typpioksiduuli 298 kertaa hiilidioksidia voimakkaammin sadan vuoden aikana. (ISO14064-1:2018(en) n.d.; Ilmasto- ja energiasanasto, 2010; Suomen kasvihuonepäästöt 2018 n.d; Global Warming Potential Values n.d.)

EU:ssa yritysten päästöjen määrää alettiin ohjaamaan vuonna 2005 voimaan astuneella yritysten välisellä päästökauppajärjestelmällä. Viimeistään silloin suuret yhtiöt kiinnostuivat omien päästöjen laskemisesta. Päästökaupan tavoitteena oli vähentää yritysten päästöjä sieltä, mistä vähentäminen oli helpointa ja edullisinta. Päästökaupan piiriin kuuluivat alkuun suuret teollisuuslaitokset ja energyyhtiöt.

Vuonna 2012 lentoliikenne lisättiin päästökaupan piiriin ja vuonna 2013 lisättiin alumiinin perfluoripäästöt sekä kemianteollisuuden typpioksiduulipäästöt. (Janka 2013.)

Päästökauppaan kuuluvien toimialojen suurien suomalaisten yritysten kotisivuilta löytyi tietoja heidän kokonaispäästöistensä, yksittäisten tuotteiden päästöistä ja päästökompensaatioista hyvin. Päästökauppaan kuulumattomien suurien yritysten sekä pienien ja keskisuurten yritysten osalta tietoja hiilijalanjälkilaskelmista löytyi vähemmän, vaikka aiheena ilmastonmuutos on ollut jo pitkään tietoisuudessa ja erilaisia laskentaohjeita ja työkaluja yrityksen hiilijalanjäljen määrittämiseksi on olemassa lukuisia.

Sitran tekemässä pörssiyritysten hiilijalanjälkianalyysissä Helsingin pörssiin listautuneista yrityksistä vain 31 % raportoi päästönsä. Nämä 31 % yrityksistä vastaavat kuitenkin 93 % koko pörssin markkina-arvosta. Tukholman pörssin vastaavat luvut olivat 27 % ja 83 %. (Peljo & Sjöstedt 2018.) Vaikka lukuja vuodelta 2019 ei ollut saatavilla, luvut tukevat käsitystä, että suuret yritykset ovat tehneet hiilijalanjälkilaskelmia pieniä ja keskisuuria yrityksiä enemmän. Kaiken kaikkiaan laskelmien tekeminen yrityksissä on ollut kuitenkin vähäistä. Peljon ja Sjöstedtn (2018) mukaan sekä Ruotsin että Suomen pörssiyritysten hiilijalanjälkien laskemisen aktiivisuus on ollut kansainvälisiä vertailuindeksejä selvästi matalampi, joissa enemmistö pörssiyrityksistä raportoi laskelmansa.

Suurten pörssiin listattujen yritysten taustalla on usein kansainvälisiä institutionaalisia sijoittajia, jotka vaativat hiilijalanjälkiraporttia. Isoilla yrityksillä on myös enemmän resursseja käytettävänä pieniin yrityksiin nähden ja siksi on ymmärrettävää, että he tekevät hiilijalanjälkilaskelmia pieniä yrityksiä useammin. (Peljo & Sjöstedt 2018.) Usein on todettu, että suuret yritykset ovat suunnannäyttäjiä pienemmille yrityksille. Ulkopuoliset tahot vaativat suurilta yrityksiltä enemmän läpinäkyvyyttä, mutta toisaalta pienten yritysten tulisi pystyä erottumaan kilpailijoistaan. Kuviota 3 tarkastellessa voidaan pohtia olisiko juuri pienten yritysten kannattavaa panostaa hiilijalanjälkilaskelmiin ja osoittaa sidosryhmille vastuullisuutensa.

5.2 GHG Protocol Corporate Accounting and reporting –standardi

GHG Protocol Corporate Accounting and reporting –standardi (GHG Protocol Corporate –standardi) julkaistiin vuonna 2001. Standardi sai hyväksynnän monilta hallituksilta, kansalaisjärjestöiltä ja yrityksiltä ympäri maailmaa. Sitä alettiin käyttää yleisesti kasvihuonekaasupäästöohjelmien laskenta- ja raportointijärjestelmien pohjana. Pari vuotta myöhemmin standardista julkaistiin uudistettu painos, johon lisättiin tarkennuksia, lisäohjeita ja esimerkkejä sidosryhmiltä saatujen kokemusten perusteella. Tämä uudistettu painos on nykyisin maailmanlaajuisesti hyväksytty ja yleisimmin käytössä oleva standardi yritysten ja organisaatioiden hiilijalanjäljen laskentaan. (A Corporate Accounting and Reporting Standard 2015, 2–4.)

Hiilijalanjälkilaskelman tulee noudattaa GHG:n yleisiä periaatteita, joilla varmistetaan laskelman oikeellisuus, johdonmukaisuus, läpinäkyvyys ja tarkkuus. Laskelmaa tehdessä on varmistettava, että yrityksen päästöt ovat kirjattu totuuden mukaisesti. Hiilijalanjälkilaskelmaan on otettava mukaan kaikki valitun rajauksen sisällä olevat päästölähteet ja raportoinnissa tulee perustella rajauksen ulkopuolelle jäävät päästölähteet. Laskelman raportointi tulee toteuttaa johdonmukaisesti siten, että saadut tulokset ovat vertailukelpoisia vuosien saatossa ja laskelman numeerinen data jäljitettävissä. Kaikki rajausten tai menetelmien muutokset sekä tehdyt oletukset ja arviot tulee dokumentoida tarkasti raporttiin ja laskelmiin. Kasvihuonepäästölaskelmia tehdessä on saavutettava riittävä tarkkuus, että saatu tulos vastaa yrityksen todellisia päästöjä ja tiedot ovat luotettavia. Kaikki epävarmuutta aiheuttavat tekijät tulee pyrkiä minimoimaan järjestelmällisesti laskelmia tehdessä. (Mts. 7–9.)

5.2.1 Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting –standardi

Scope 3 –standardi on täydentävä standardi GHG Protocol Corporate Accounting and reporting –standardille. Standardi kehitettiin helpottamaan ja ohjeistamaan päästölaskennan tekemistä koko yrityksen arvoketjun osalta. Standardi ohjeistaa ottamaan raportointikauden aikana huomioon myös arvoketjun muut epäsuorat

päästöt. Tavallisesti raportointikausi on yhden vuoden ajanjakso. (Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard 2010, 4–6.)

Yrityksen toiminnasta aiheutuvat päästöt jaetaan GHG:n standardin mukaan suoriin ja epäsuoriin päästöihin. Suorat päästöt tulevat yrityksen omistamista tai hallinnoimista lähteistä. Epäsuorat päästöt ovat seurausta yrityksen toiminnasta, mutta päästölähteet ovat toisen yrityksen omistamia tai määräysvallassa. Suorien ja epäsuorien päästölähteiden rajaamiseksi Scope 3 –standardi on jaettu kolmeen vaikutusalueeseen eli scopeen:

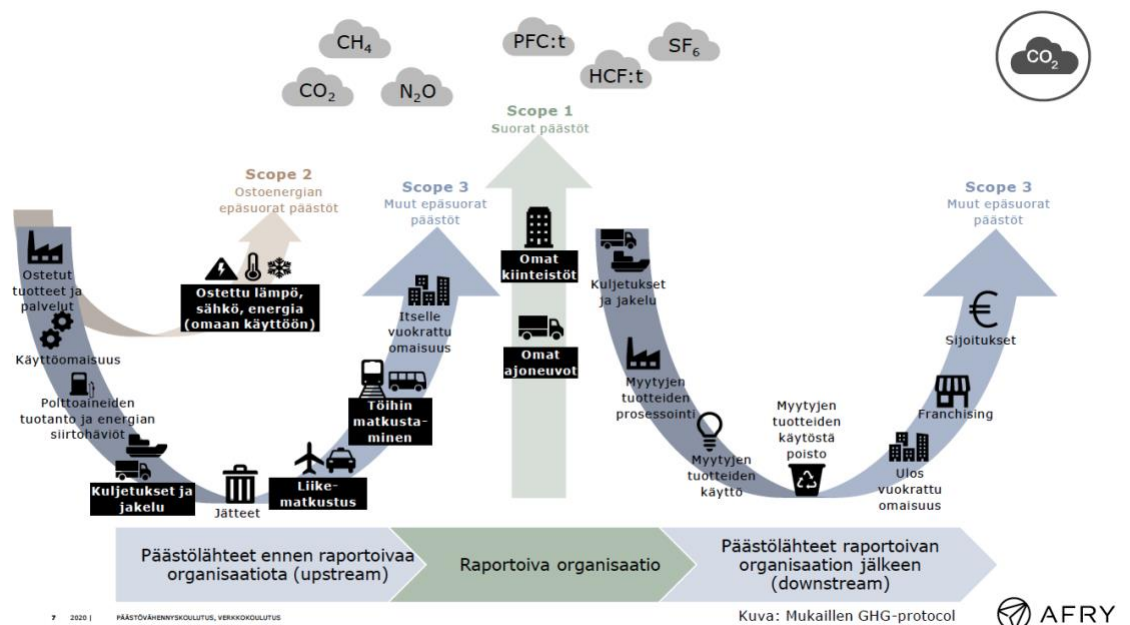
Scope 1: Suorat päästölähteet, jotka tulevat yrityksen omista tai sen hallinnoimista lähteistä kuten kiinteistöistä tai ajoneuvoista.

Scope 2: Ostoenergian epäsuorat päästöt kuten yrityksessä käytetyn sähkön, lämmön tai höyryn päästöt.

Scope 3: Muut epäsuorat päästölähteet. Mahdollistaa muiden epäsuorien päästölähteiden käsittelyn. Seurausta yrityksen toiminnasta, mutta päästölähteet eivät ole yrityksen omistuksessa. Tällaisia ovat esimerkiksi tavaroiden kuljetukset, työ- ja liikematkustus, ulkoiset palvelut ja niin edelleen. (A Corporate Accounting and Reporting standard 2015, 25–30.)

GHG Protocol Corporate –standardissa scope:t 1 ja 2 ovat yrityksen hiilijalanjälkilaskelmassa pakollisia ja scope 3 valinnainen. Scope 3 –standardissa yritysten tulee ottaa myös merkittävimmät muut epäsuorat päästölähteet eli scope 3 mukaan laskelmiin koko yrityksen arvoketjun päästölähteiden ymmärtämiseksi. Jokainen yritys voi itse pohtia ja määrittää merkittävimmät päästölähteensä scope 3:n alle. Jotta kaikki merkittävimmät päästölähteet tulisivat laskelmaan, avoimuuden vuoksi raportoijan on hyvä kuvata yrityksen arvoketju raporttiin. Yrityksiä ei tule vertailla scope 3:n osalta keskenään sillä erot kasvihuonekaasumäärissä voivat vaihdella yrityksen rakenteen, koon tai valitun laskentatavan mukaan. (Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard 2010, 6–8.)

Kuviossa 4 on esitetty Keskuskappakamarin ja Afryn GHG –protokollaa mukaileva arvoketju, joka havainnoi scope:t 1, 2 ja 3. Keskuskauppakamari on ohjeistanut scope 3 –standardin mukaisesti scope 3:n kuuluvaksi ainakin saapuvat kuljetukset sekä muut yrityksen maksamat kuljetus- ja jakelupalvelut, liikematkustuksen päästöt ja töihin matkustamisen päästöt (kodin ja työpaikan väliset matkat). Lisäksi yrityksen ollessa asiantuntijapalveluita ja tilaisuuksia tarjoava yritys, on päästölaskennassa otettava huomioon ostetut palvelut ja tuotteiden päästöt. (Rantanen 2020, 6.)



Kuvio 4. Yrityksen arvoketjun päästölähteet ja scope:t 1, 2 ja 3. (Rantanen 2020, 25.)

5.2.2 Yrityksen kasvihuonekaasujen tunnistaminen ja laskeminen

Kun hiilijalanjälkilaskelman päästölähteet on saatu yrityksen sisällä rajattua, laskelma toteutetaan yleensä seuraavien vaiheiden mukaisesti:

1. Kasvihuonekaasujen lähteiden tunnistus (scope 1, 2 & 3 päästölähteet)
2. Laskentatavan valitseminen yrityksen hiilijalanjäljen laskemiselle
3. Tarvittavan datan ja päästökertoimien kerääminen
4. Kerätyn datan syöttäminen laskentatyökaluun
5. Laskentatyökalusta saatujen tietojen kerääminen ja analysointi (A Corporate Accounting and Reporting Standard 2015, 40.)

Kasvihuonekaasulähteiden tunnistamiseksi lähteet jaotellaan eri luokkiin yrityksen sisällä. Tyypillisimmät yrityksen kasvihuonekaasupäästöt tulevat seuraavista lähteistä:

- Paikallaan tapahtuva polttoaineiden palaminen: esimerkiksi laitoksien kattiloissa, polttimissa, turbiineissa, lämmittimissä, polttouuneissa, moottoreissa ja niin edelleen.
- Liikkuvissa kuljetusvälineissä tapahtuva polttoaineiden palaminen: esimerkiksi autoissa, rekoissa, linja-autoissa, lentokoneissa, laivoissa jne.
- Prosessipäästöt fysikaalisissa ja kemiallisissa prosesseissa: esimerkiksi hiilidioksidipäästöt sementinvalmistuksen kalsinointivaiheessa tai PFC – päästöt alumiinin sulatuksessa jne.
- Hajapäästöt (tahalliset ja tahattomat päästöt): esimerkiksi laitteiden tiivistevuodot, hajapäästöt jätevesien käsittelystä, kaivoista, jäähdystorneista, kaasunkäsittelylaitoksista ja niin edelleen. (A Corporate Accounting and Reporting Standard 2015, 41.)

Jokaisella yrityksellä on prosesseja, tuotteita tai palveluita, jotka tuottavat suoria ja/tai epäsuoria päästöjä yhdestä tai useammasta edellä mainituista luokista. Ensimmäiseksi hiilijalanjälkilaskentaan ryhdyttäessä on tunnistettava scope 1:n suorat päästölähteet yllä mainittujen luokkien mukaisesti omissa kiinteistöissä ja kulkuneuvoissa. Prosessipäästöt ovat tyypillisiä vain tietyille teollisuuden tai tuotantoalan yrityksille. Toimistotyötä tekeville yrityksille ei välttämättä ole lainkaan suoria päästöjä, jos kyseiset yritykset eivät omista esimerkiksi ajoneuvoja tai käytä jäähdystylaitteita. Usein yritykset ovat yllättyneitä, että merkittävimmät päästöt tulevat lähteistä, jotka eivät ole ilmeisiä. (Mts. 41.)

Seuraavassa vaiheessa tunnistetaan scope 2 päästölähteet. Niitä ovat epäsuorat päästölähteet omaan käyttöön ostetun sähkön, lämmön, höyryn tai muun energian

osalta. Lähes kaikki yritykset tuottavat epäsuoria päästölähteitä johtuen ostetun sähkön käytöstä yrityksen toiminnoissa. Muissa epäsuorissa päästölähteissä scope 3:ssa jokainen yritys pohtii itselle merkittävimmät päästölähteet koko arvoketjun toimintojen osalta (katso kuvio 1). Scope 3 mahdollistaa laajan yleiskatsauksen erilaisista liiketoiminnallisista yhteyksistä sekä tarjoaa merkittävän mahdollisuuden tunnistaa ja vähentää kasvihuonekaasupäästöjä koko arvoketjun osalta. (Mts. 41.)

Päästöjen laskentatapaa valittaessa on syytä pohtia mikä menetelmä on tarkin ja sopii parhaiten juuri toimeksiantajayrityksen hiilijalanjälkilaskelmaan. Päästöjen mittaaminen suoraan prosessista on harvinaisempaa. Yleisin lähestymistapa päästöjen laskemiseen on päästökertoimien avulla tapahtuva laskenta. Valtaosa yrityksistä laskevat scope 1:n suorien päästöjen määrät ostettujen polttoainemäärien perusteella julkaistuja päästökertoimia käyttäen. Scope 2:n kasvihuonekaasupäästöt lasketaan ensisijaisesti mitatun sähkön- ja lämmönkulutuksen mukaan käyttäen paikallisen verkkoyhtiön tai tunnetun julkaisijan päästökertoimia. Scope 3:n kasvihuonepäästöt lasketaan ensisijaisesti toimintotiedoista kuten vuosittaisista polttoainemääristä tai matkustetuista kilometrimääristä. Jos lähde- tai laitoskohtaisia päästökertoimia on näihin saatavilla, ne ovat aina tarkempia kuin yleisemmät päästökertoimet. (Mts. 42.)

Jokainen yritys voi itse valita sopivan laskentamenetelmänsä. Edellytyksenä on, että laskentamenetelmät ovat tarkkoja ja yhdenmukaisia GHG Protocol Corporate –standardin lähestymistapojen kanssa. Suurissa yhtiöissä on usein käytettävä useampaa kuin yhtä laskentatyökalua, että koko hiilijalanjälki saadaan laskettua. (Mts. 42–44.)

5.3 ISO 14064 –standardi

Maaailman suurin kansainvälinen standardien kehittäjä The International Organization for Standardization on kehittänyt standardin kasvihuonekaasupäästöjen ja niiden vähentämisen määrittelyyn, seurantaan, raportointiin ja todentamiseen. Ensimmäisen kerran standardi julkaistiin vuonna 2006 ja standardia on päivitetty viimeksi vuonna 2018. ISO 14064 –standardin tuoteperhe käsittää

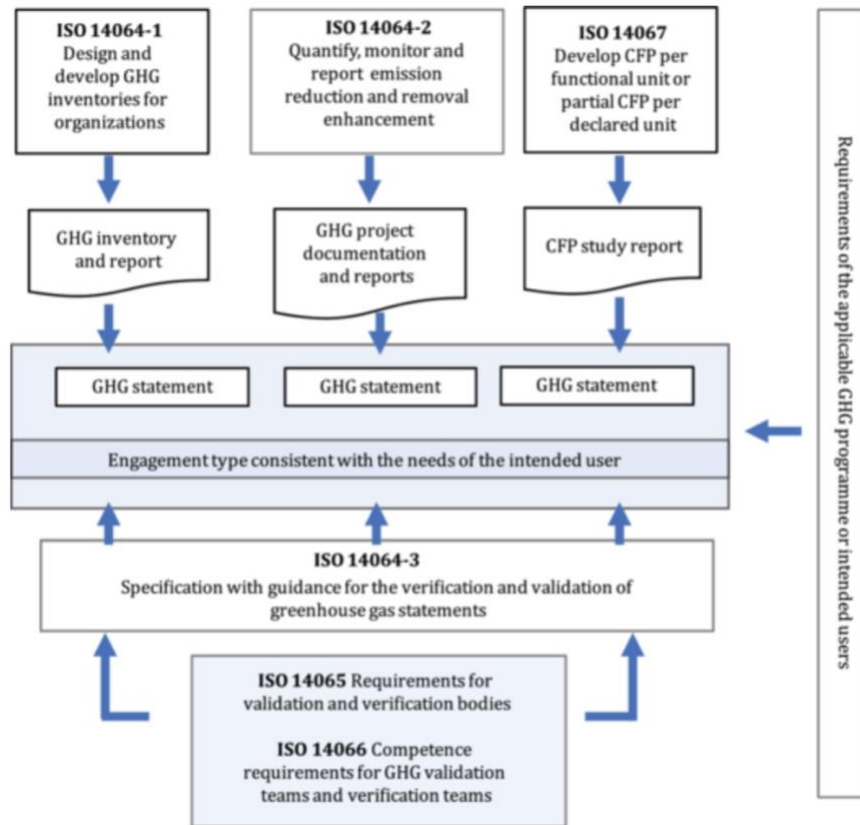
kasvihuonekaasupäästöjen ja –poistojen määrittämisen organisaatiotasolla uskottavasti, luotettavasti ja läpinäkyvästi. Standardin avulla pyritään helpottamaan organisaatioiden ja yritysten kasvihuonekaasupäästöjen hallintaa, strategioiden ja suunnitelmien kehittämistä sekä toteuttamista. (ISO14064-1:2018(en) n.d.) GHG Protocol:n standardi perustuu osittain ISO 14064 –standardiin, sillä GHG Protocol pohjautuu useisiin eri kasvihuonekaasustandardeihin (Kollmuss ym. 2010, 132).

ISO 14064 –standardi jakautuu kolmeen osa-alueeseen:

- Ensimmäinen osa ISO 14064–1 määrittelee organisaatiotason kasvihuonekaasupäästöjen ja –poistojen kvantifointia koskevat vaatimukset.
- Toinen osa ISO 14064–2 määrittää yksityiskohdat kasvihuonekaasupäästöjen määrittämiseen, seuraamiseen ja raportointiin kasvihuonekaasujen pienentämiseen tähtäävissä projekteissa. ISO 14064-2 tarjoaa perustan kasvihuonekaasujen tarkastamiselle ja validoinnille.
- Kolmas osa ISO 14064–3 määrittää yksityiskohtaiset vaatimukset ja tarjoaa ohjeistuksen kasvihuonekaasupäästöjen validointiin ja todentamiseen. (Kollmuss ym. 2010, 135–136; ISO14064-1:2018(en) n.d.)

ISO 14064 –standardin lisäksi ISO 14060 –tuoteperheeseen kuuluu muutama täydentävä standardi kattamaan organisaatioiden tarpeita. Kuviossa 5 on kuvattu ISO 14060 – tuoteperheen suhdetta organisaatioille suunnatuissa kasvihuonekaasuihin liittyvissä standardeissa. ISO 14064 –standardin lisäksi ohjeistusta täydentävät muun muassa ISO 14067, ISO 14066 ja ISO 14065. ISO 14067 –standardin tavoitteena on määrittää tuotteen elinkaarivaiheisiin liittyvät päästöt alkaen luonnonvarojen louhinnasta ja raaka-aineiden hankinnasta ulottuen tuotteen tuotantoon, käyttöön ja käyttöiän loppuun asti. ISO 14066 –standardi määrittää validointiryhmien ja todentamisryhmien pätevyysvaatimukset. Se sisältää periaatteet ja määrittelee pätevyysvaatimukset, jotka validointiryhmien tai tarkastusryhmien on täytettävä. ISO 14065 –standardi määrittelee vaatimukset laitoksille, jotka validoivat ja todentavat kasvihuonekaasuihin liittyvät lausunnot. Sen avulla halutaan varmistaa validointi- ja

tarkastuslaitosten puolueettomuus, pätevyys ja johdonmukaisuus. (ISO14064-1:2018(en) n.d.)



Kuvio 5. Suhde ISO 14060 -standardiperheen välillä (ISO14064-1:2018(en) n.d.).

5.4 CO₂ –päästökertoimet

CO₂ –päästökertoimet mahdollistavat yritysten lähtötietojen muuntamisen kasvihuonepäästöiksi. (A Corporate Accounting and Reporting Standard 2015, 97). Esimerkiksi energiantuotannossa mitataan, kuinka monta grammaa hiilidioksidia syntyy, kun tuotetaan yksi kilowattitunti energiaa. Näin saadaan yksiköksi gCO₂/kWh. Suomen kolmen vuoden (2016–2018) liukuvaksi keskimääräiseksi sähköntuotannon CO₂ –päästökertoimeksi on mitattu 144 gCO₂/kWh (Sähkön ja lämmöntuotannon CO₂-päästöt 2019). Kertoimet ovat yleensä muunnettu hiilidioksidiekvivalenteiksi. Päästölähteet saadaan laskettua kertomalla yritysکوhtainen lähtötieto soveltuvalla päästökertoimella.

Suomesta luotettavimmat ja ajan tasalla olevat ilmaiset ja julkiset päästökerroinlähteet ovat saatavissa Tilastokeskuksesta, Energiavirastosta, VTT:n ylläpitämästä liikennevälineiden yksikköpäästötietokannasta LIPASTO:sta, paikallisilta energiayhtiöiltä sekä kansainvälisistä sivustoista Intergovernmental Panel on Climate Change:n (IPCC) Emissions Factor Database:sta. Luotettavia julkisia päivitettyjä tietokantoja tulisi käyttää ensisijaisesti mahdollisuuksien mukaan. (Päästövähennysten laskentaohjeet yrityksille ja yhteisöille Keskuskauppakamarin ilmastositoumukseen liittymistä varten 2019, 10.)

5.5 Hiilijalanjäljen laskentatyökalut

Hiilijalanjäljen laskentaan tarkoitettuja työkaluja on saatavilla lukuisia niin kaupallisia kuin ilmaisversioitakin. Iso osa laskentatyökaluista pohjautuu GHG Protocol –standardiin. Myös Greenhouse Gas Protocol:n omilla kotisivuilta on saatavilla ilmaisia Microsoft Excel –taulukkolaskentaohjelmaan pohjautuvia laskentatyökaluja erilaisiin käyttötarkoituksiin: yrityksille, maille, kunnille, eri toimialoille ja niin edelleen. Suomenkielistä ilmaiseksi saatavilla olevaa yrityksille suunnattua laskentatyökalua tarjoaa muun muassa Suomen ympäristökeskus (SYKE). SYKE:n laskentatyökalu Y-HIILARI perustuu niin ikään GHG Protocol Corporate –standardeihin.

Tässä työssä keskityttiin Keskuskauppakamarin ja suunnittelu- ja konsultointitoimisto AFRY:n yhteistyössä laatimaan Ilmastositoumus – laskentatyökaluun sekä Suomen ympäristökeskuksen Y-HIILARI –laskentatyökaluun. Ilmastositoumus –työkalu mukailee GHG Protocol Corporate ja Scope 3 –standardeja. Ilmastositoumus –laskentatyökalu on Excel –taulukkolaskentapohjainen, johon käyttäjä kerää yrityksen merkittävimmät päästölähdetiedot scope 3:n mukaisesti. Suurin osa vuoden 2019 päästökertoimista on laskurissa annettuna, mutta tietyiltä osin käyttäjän on löydettävä yritykselle parhaiten soveltuvat päästökertoimet.

Ilmastositoumus –laskentatyökalussa pyritään käyttämään mahdollisuuksien mukaan aina yrityksestä saatavaa primääridataa, jolla tarkoitetaan yrityksen arvoketjusta suoraan kerättyä tietoa. Tällaista primääridataa saadaan esimerkiksi ostolaskuja koostamalla, tietoja keräämällä toimitusketjusta tai toimintaa mallintamalla (liite 1).

Jos primääridataa ei ole saatavilla, joudutaan käyttämään sekundääridataa. Tällaista sekundääridataa ovat kerätyt tiedot esimerkiksi julkisista tietokannoista, tilastoista, kirjallisuudesta ja niin edelleen (Päästövähennysten laskentaohjeet yrityksille ja yhteisöille Keskuskauppakamarin ilmastositoumukseen liittymistä varten 2019, 8). Päästölaskennassa pyritään mahdollisuuksien mukaan käyttämään fyysistä dataa kuten massayksiköitä (kilogrammat, tonnit jne.), tilavuusyksiköitä (litrat, kuutiometrit jne.) ja energiamäärät (kilowattitunnit, joulet jne.). Jos fyysistä dataa ei ole saatavilla, voidaan päästöjä arvioida kustannuksien tai rahamäärällisen datan perusteella. (Päästövähennysten laskentaohjeet yrityksille ja yhteisöille Keskuskauppakamarin ilmastositoumukseen liittymistä varten 2019, 8).

Erilaiset hiilijalanjälkilaskurit painottavat hieman eri asioita, vaikka ne pohjautuisivatkin samaan standardiin. Tässä tutkimustyössä verrattiin Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus –laskentatyökalun tuloksia Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) Y-HIILARI –laskentatyökalun tuloksiin. Y-HIILARI –laskuri perustuu Anniina Kontiokorven diplomityöhön ja Suomen ympäristökeskuksen tutkijat Johanna Niemistö ja Jaakko Karvonen ovat uudistaneet laskentatyökalua vuonna 2019 (Y-HIILARI Hiilijalanjälki -työkalu 2019).

5.6 Yrityksen hiilineutraalius ja päästökompensaatio

Hiilijalanjälkilaskelman tarkoituksena on selvittää yrityksen sen hetkiset päästöt, jotka toimivat yrityksen lähtötietona päästövähennystavoitteille kohti hiilineutraaliutta. Ensisijaisesti tarkoituksena on vähentää yrityksen omia päästöjä niin paljon kuin mahdollista, mutta täysin päästöttömäksi yrityksen toiminnan saaminen on vaikeaa. Hiilineutraalius ei välttämättä siis tarkoita täysin nollapäästöjä, sillä yrityksen päästövähennysten jälkeen jäljelle jäävät päästöt voidaan kompensoida ulkopuolelta ostettavilla päästökompensaatioilla. (Päästövähennysten laskentaohjeet yrityksille ja yhteisöille Keskuskauppakamarin ilmastositoumukseen liittymistä varten 2019, 23–24.)

Päästökompensaatioita eli päästöjen hyvityksiä tarjoavia organisaatioita on maailmalla lukuisia. Näiden organisaatioiden avulla päästöjen hyvittäminen EU:ssa

onnistuu kahdella eri tavalla:

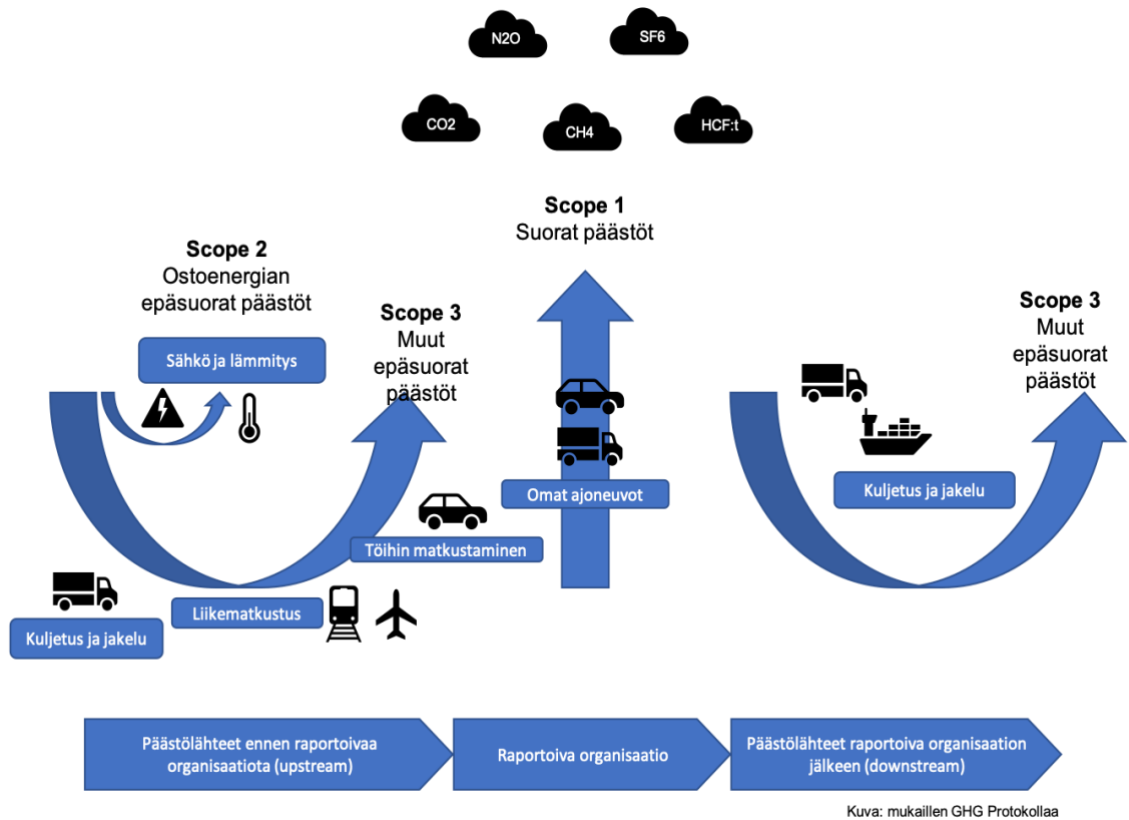
1. Ostamalla päästöoikeuksia pois EU:n päästökaupasta ja mitätöimällä ne, jolloin päästökauppaan kuuluvat yritykset eivät voi niitä enää ostaa. Tällä tavoin päästökaupan piirissä olevia yrityksiä pakotetaan vähentämään päästöjään.
2. Tukemalla päästövähennys- ja hiilinieluhankkeita, jotka noudattavat hyväksytyjä kompensointistandardeja, kuten esimerkiksi Gold Standard tai Verified Carbon Standard. (Mts. 24.)

EU:n päästöoikeuksia pois ostavaa päästökompensaatiota tarjoaa esimerkiksi suomalainen CO₂Esto Oy ja standardisoituja päästövähennys- ja hiilinieluhankkeita rahoittavia yrityksiä ovat esimerkiksi Nordic Offset, Ilmastoapu tai Compensate sekä järjestöpuolella Suomen Lähetysseuran rahasto Hope Fund. Päästökompensaatioita on kritisoitu siitä, että vaikka päästövähennys Hankkeiden laadun varmistamiseksi on luotu sertifikaatteja ja standardeja, niitä ei juurikaan valvota ja siksi hankkeiden laatu voi vaihdella suuresti. Vuonna 2016 saksalaisen Öko –instituutin tekemän tutkimuksen mukaan YK:n CDM –sertifikaatin piiriin kuuluneista päästövähennys Hankkeista ainoastaan 25 % sai aikaiseksi todellisia päästövähennyksiä. (Rehell 2020.)

6 Kehittämistyön toteutus

6.1 Yrityksen päästölähteiden tunnistus ja laskentatyökalun valinta

GHG:n Scope 3 –standardi ohjeistaa määrittämään yrityksen arvoketjun merkittävimpien päästölähteiden tunnistamiseksi ja avoimuuden lisäämiseksi. Kuviossa 6 on määritetty PrePipe Oy:n arvoketju ja merkittävimmät päästölähteet.



Kuvio 6. PrePipe Oy:n arvoketju.

Tunnistettaessa yrityksen päästölähteet, on otettava huomioon toimialan luonne ja työkohteiden maantieteellinen sijainti. PrePipe Oy:n työt ovat projektipainotteisia ja ne ovat ympäri Suomea. Työkohteet muuttuvat vuoden aikana useasti. Tämän seurauksena työntekijät liikkuvat paljon sekä yrityksen että omilla autoilla ja työkaluja sekä materiaaleja joudutaan siirtämään rahtikuljetuksilla paikasta toiseen. Yhtenä merkittävimmistä päästökohdeista on siis liikkuminen. Toinen merkittävä yrityksessä tunnistettava päästölähde on kiinteistöjen ja tuotannon ylläpitämiseen tarvittava energia. Putkistojen esivalmistus vaatii fyysisesti paljon tuotanto- ja varastotilaa ja näiden tilojen ylläpito vaatii energiaa. Myös sähkötyökalut, kuten hitsauskoneet, joita esivalmistuksessa käytetään, vaativat verrattain paljon sähköä.

Tämän työn päälaskelma on tehty Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus –laskurilla. Kyseisen laskurin käyttö on tehty yksinkertaiseksi ja helpoksi täyttää, kun lähtötietojen luotettavuus on hyvä. Helppokäyttöisyys mahdollistaa hiilijalanjälkilaskurin käytön ilman koulutusta, jolloin yrityksen sisällä hiilijalanjälkilaskentaa voi seuraavina vuosina jatkaa muutkin kuin lähtötiedot

kerännyt henkilö. Keskuskauppakamari järjesti koulutuksen yrityksen hiilijalanjäljen laskentaan toukokuussa 2020. Koulutuksessa ohjeistettiin käyttämään Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus –laskentatyökalua. Lisäksi hiilijalanjälkilaskenta Ilmastositoumus –laskentatyökalulla mahdollistaa PrePipe Oy:n osallistumisen ilmastositoumukseen. Ilmastositoumukseen sitoutumalla yritys voi hakea vuodeksi kerrallaan Ilmastositoumus –tunnusta Keskuskauppakamarilta merkiksi yrityksen ilmastovastuullisuudesta.

8 Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen perusteella PrePipe Oy:n vuoden 2019 hiilijalanjälki oli Ilmastositoumus –laskentatyökalulla laskettuna 149,5 tCO₂e. Suurimmat päästölähteet olivat yrityksen suorat päästölähteet (scope 1) eli PrePipe Oy:llä yrityksen omat ajoneuvot. PrePipe Oy:n omien ajoneuvojen päästöt olivat 68,1 % kaikista yrityksen päästöistä (mukaan luettuna osa lämmitykseen käytetystä kevytpolttoöljystä). Ostoenergian epäsuorat päästöt (scope 2) eli sähkönkulutuksen päästöt olivat 16,7 % yrityksen kokonaispäästöistä. Loput 15,2 % päästöistä syntyivät yrityksen muista epäsuorista päästöistä (scope 3), joista merkittävin päästölähde oli PrePipe Oy:n omien työntekijöiden töihin matkustamisen päästöt. Töihin matkustamisen päästöt olivat 12 % koko PrePipe Oy:n hiilijalanjäljestä.

Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus -laskentatyökalulla laskettu PrePipe Oy:n hiilijalanjälki oli noin neljänneksen pienempi kuin Suomen ympäristökeskuksen Y-HIILARI –laskentatyökalulla laskettu hiilijalanjälki. Erot saaduissa tuloksissa johtuivat päästökertoimien eroista ja hiilijalanjäljen laskentatavasta. Y-HIILARI –laskurista saatu hiilijalanjälki oli 186,5 tCO₂e, mikä oli 24,7 % suurempi kuin Ilmastositoumus –laskurista saatu hiilijalanjälki. Y-HIILARI:n päästölaskelmien tulokset olivat Ilmastositoumus –laskuriin verrattuna suuremmat kaikilla muilla mitatuilla osa-alueilla paitsi ostosähkön ja lentojen osalta.

Yhtenä suurimmista PrePipe Oy:n hiilijalanjälkeen vaikuttavista laskentatapaeroista oli Y-HIILARI:n polttoaineiden valmistuksessa aiheutuneiden

kasvihuoneekaasupäästöjen huomiointi ajoneuvojen päästöihin. Kokonaisuudessaan polttoaineen valmistuksesta aiheutuneiden päästöjen laskeminen mukaan hiilijalanjälkilaskelmaan aiheutti 25 tCO₂e eron laskureiden välille (yrityksen omien ajoneuvojen, henkilöstön työmatkojen, lentokoneen, junan ja rahtien polttoaineiden valmistuksesta aiheutuneet päästöt). Kuljetuksissa eroa laskureiden välille tuli 6,36 tCO₂e (polttoaineiden valmistuksessa aiheutuneet päästöt pois lukien) pelkästään kuormien painojen laskentatapaeroista johtuen.

Ilmastositoumus –laskentatyökalussa yrityksen hiilijalanjälki suhteessa liikevaihdon miljoonaa euroa (tCO₂e/milj.€) kohden oli vuonna 2019 PrePipe Oy:llä 14,88 tCO₂e/milj.€. Tätä tietoa yritys pystyy käyttämään myös projektikohtaisen hiilijalanjäljen arvioinnissa. Kun projektin kauppahinta on tiedossa, pystytään sen avulla arvioimaan PrePipe Oy:n osuus kyseisen projektin hiilijalanjäljestä.

9 Pohdinta

9.1 Aineisto

Aineistonkeruussa käytettiin yrityksen sisäisiä tietokantoja ja lähtötiedot laskelmiin kerättiin pääasiassa laskuista ja dokumenteista. PrePipe Oy:n toimitilojen vuokranantajalta saadut tiedot olivat suullisia, koska alkuperäisiä dokumentteja vuokratiloihin liittyvistä kulutuslukemista ei ollut saatavilla.

Aineistossa käytettiin osittain yleistä, arvioita ja keskiarvoja, koska täsmällistä tietoa ei ollut aina saatavilla. Tämä saattoi aiheuttaa epätarkkuutta hiilijalanjälkilaskelmaan. Muun muassa tässä hiilijalanjälkilaskelmassa ilmoitettu PrePipe Oy:n sähkönkulutus ei vastaa absoluuttista sähkönkulutuksen määrää. Sähkönkulutuksen määrä PrePipe Oy:llä on todennäköisesti laskelmassa käytettyä arvoa suurempi, koska ilmoitetussa ostoenergian määrässä ei ole huomioitu asiakkaan tiloissa käytettyä sähköä. Toisaalta tämä tulisi huomioida asiakkaan hiilijalanjälkilaskelmassa.

Hiilijalanjätkilaskelmaan ei myöskään ollut saatavilla tarkkoja lämmityksen aiheuttamia päästöjä. Koko kiinteistön lämmityksen kulutuslukemat jaettiin PrePipe Oy:n kiinteistöstä vuokratuilla neliömetreillä, koska samassa vuokrakiinteistössä toimii myös muita yrityksiä. Kiinteistön lämmitykseen käytetyn maalämpöpumpun tuottamat päästöt perustuivat Motivan arvioon, jonka mukaan 2/3 maalämpöpumpun tuottamasta energiasta tulee maaperästä ja 1/3 sähköstä.

PrePipe Oy:n henkilöstön työmatkojen määrissä käytettiin keskiarvoja, koska työehtosopimuksen mukaisista alle 55 kilometrin matkakorvauksista ei ole dokumentoitu tarkkoja kilometrimääriä. Osalle työntekijöistä ei maksettu matkakorvauksia ollenkaan, joten heidän työmatkojen pituuksista laskettiin keskiarvo. Lisäksi henkilökunnan bensa- ja dieselautojen määrästä ei ollut tietoa, joten Y-HIILARI –laskentatyökaluun tehtiin oletus, että koko henkilökunta käytti dieselajoneuvoja. Ilmastositoumus –hiilijalanjätkilaskentatyökalussa ei ole otettu huomioon yrityksen jätteitä, joten vertailukelpoisen tuloksen saamiseksi jätteiden määrä jätettiin pois myös Suomen ympäristökeskuksen laskelmasta. PrePipe Oy:lla suurin osa jätteistä oli metallijätettä, joka kierrätetään ja menee uudelleen käytettäväksi. Jätteen aiheuttama hiilijalanjälki on siis kokonaishiilijalanjäljessä pieni.

Kaikki edellä mainitut aineiston epätarkkuudet yhteensä saattoivat kuitenkin aiheuttaa epätarkkuutta hiilijalanjätkilaskelman tuloksissa. Tämän laskelman luotettavuutta lisää se, että laskelmassa pyrittiin noudattamaan mahdollisimman tarkasti Keskuskauppakamarin ohjeita ja Greenhouse Gas Protocol –standardia. Aineiston data syötettiin käsin Excel –taulukkolaskelmaohjelmaan, jolloin inhimilliset virheet olivat mahdollisia. Inhimillisten virheiden mahdollisuus pyrittiin minimoimaan tarkastuslaskelmilla, joita tutkimuksen aikana tehtiin kaksi kertaa.

Hiilijalanjätkilaskelman aineistona käytettiin lähtökohtaisesti primääridataa, kuten Keskuskauppakamarin laskentaohjeissa ohjeistettiin. Tutkimuksen aineiston validiteettia lisäsi se, että laskelmassa primääridatan lähteet ja rajaukset raportoitiin mahdollisimman läpinäkyvästi ja aineistosta tehdyt arviot ja keskiarvot perusteltiin.

9.2 Hiilijalanjätkilaskurit

Prepipe Oy:n hiilijalanjäljen laskemiseen valittiin Keskuskauppakamarin ja Afryn yhteistyönä kehittämä Ilmastositoumus –hiilijalanjälkilaskuri. Luotettavuutta lisäsi Keskuskauppakamarin järjestämä yrityksen hiilijalanjäljen laskentakoulutus, jossa päivän aikana opastettiin Ilmastositoumus –laskurin käyttöä ja perehdyttiin Greenhouse Gas Protocol –standardiin. Laskurin selkeys ja helppokäyttöisyys vähensivät virheiden ja väärinkäsitysten mahdollisuutta laskelmassa. Tällä tutkimuksella ja helppokäyttöisen laskurin valinnalla onnistuttiin helpottamaan yrityksen hiilijalanjälkilaskelman tekemistä myös tulevinä vuosina.

Yrityksen hiilijalanjälkilaskelman luotettavuuden lisäämiseksi tutkimuksessa haluttiin verrata kahta hiilijalanjälkilaskuria ja niistä saatuja tuloksia keskenään. Suomen ympäristökeskuksen Y-HIILARI –laskuri valikoitui verrokkilaskuriksi luotettavana kehittäjän myötä. Myös Y-HIILARI pohjautui samaan Greenhouse Gas Protocol –standardiin kuin Keskuskauppakamarin laskuri, joten lähtökohdiltaan laskurit olivat samanlaisia. Vaikka molemmat laskurit olivat helppokäyttöisiä, kummankin laskurin käytettävyyttä parantamalla ja tarkkuutta lisäämällä tuloksien epävarmuustekijöitä saataisiin vähennettyä.

Tutkimuksessa havaittiin eroja hiilijalanjälkilaskureiden päästökertoimien ja laskentatapojen välillä, jotka vaikuttivat saatuihin tuloksiin. Etenkin juna- ja lentomatkojen osalta erot eri tietokantojen päästökertoimilla olivat suuret. Junamatkoissa VR:n päästökerroin ja lentomatkoissa Finnairin päästökerroin oli VTT:n Lipasto –tietokannan vastaavia päästökertoimia selvästi pienemmät. Tässä tutkimuksessa ei tutkittu päästökertoimien suuruuteen vaikuttavia tekijöitä, mutta kuten aiemmin tutkimuksessa todettiin, Keskuskauppakamarin mukaan päästökertoimien valinnassa tulisi noudattaa aina mahdollisimman ajantasaisia ja luotettavia julkisia tietokantoja. Päästökertoimien erojen selvittäminen vaatisi jatkotutkimusta, mutta syiden selvittäminen olisi tärkeää, koska sillä saataisiin hiilijalanjälkilaskelmiin lisää läpinäkyvyyttä.

Vuonna 2019 PrePipe Oy:llä ei ollut projekteja ulkomailla. Siksi julkisilla kulkuneuvoilla ja lentokoneella matkustaminen sekä niistä aiheutuvat päästöt olivat vähäisiä. PrePipe Oy:lla on ollut vuosien saatossa myös isompia kansainvälisiä

projekteja ulkomailla. Jos tällaisia projekteja sattuu seuraaville yrityksen hiilijalanjäljenlaskentavuosille, matkustaminen lisääntyy ja laskureiden väliset erot yrityksen kokonaishiilijalanjäljessä kasvaisivat entisestään päästökertoimien eroista johtuen.

Kuten tämän tutkimuksen tuloksissa todettiin, hiilijalanjälkilaskureiden laskentavoista nousi esille kaksi merkittävää eroa. Y-HIILARI –laskurissa otettiin huomioon fossiilisten polttoaineiden valmistuksesta aiheutuneet päästöt ja rahtikuljetuksissa mukaan laskettiin koko ajoneuvon kuormauskapasiteetin paino. Ilmastositoumus –laskurissa polttoaineiden valmistuksen päästöjä ei otettu huomioon ja rahdeissa laskettiin ainoastaan PrePipe Oy:n kuorman paino mukaan kuljetukseen. Koska Greenhouse Gas –protokollan standardissa ja ohjeissa on paljon tulkinnanvaraisia kohtia, tässä tutkimuksessa ei voida todeta onko toinen laskentatapa toista parempi. Jokainen yritys määrittää itselleen tärkeimmät päästölähteet etenkin scope 3:n epäsuorien päästöjen osalta, sillä ne eivät ole pakollisia yrityksen päästöjä. Myös polttoaineiden tuotanto voidaan ottaa mukaan vaikutusalueeseen kolme, jos niin halutaan. GHG –protokolla kuitenkin ohjeistaa välttämään kaksinkertaista laskentaa, jossa kaksi yritystä sisällyttää samat päästöt itselleen (A Corporate Accounting and Reporting Standard 2015, 32–33). Selkeimmältä jaolta vaikuttaisi polttoaineiden tuotannosta aiheutuvien päästöjen kuuluvan polttoaineen tuottajan omiin päästöihin eikä kuluttajan päästöihin. Myös rahtiliikenteessä selkeintä olisi, jos jokainen yritys kirjaisi omien kuormien painon ja kuljetetut kilometrit. Oletuksena on, että rahtiyritykset pyrkivät täyttämään kuormat niin täyteen kuin mahdollista kannattavuuden maksimoimiseksi.

9.3 Tutkimustulokset

Tutkimuksen perusteella saatiin vastaukset asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksessa saatiin selville PrePipe Oy:n päästölähteet ja vuoden 2019 kokonaishiilijalanjälki, ja kuinka suuri ero oli PrePipe Oy:n hiilijalanjäljessä Ilmastositoumus ja Y-HIILARI –laskentatyökaluilla. Ehdotetuissa jatkotoimenpiteissä pohdittiin vastausta kolmanteen tutkimuskysymykseen, kuinka PrePipe Oy:n hiilijalanjälkeä voitaisiin pienentää. Tutkimustulosten oikeellisuutta oli vaikea

tarkastaa vertaamalla tuloksia jo olemassa oleviin hiilijalanjälkilaskelmiin, koska kyseessä oli case –tutkimus ja jokaisella yrityksellä on oma organisaatorakenne ja erilaiset päästölähteet. Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting –standardin (2010, 6–8) mukaan yrityksistä saatuja tuloksia ei tule vertailla keskenään sillä yrityksen koko, rakenne ja valittu laskentatapa vaikuttavat päästöjen määrään. Siksi PrePipe Oy:n hiilijalanjäljen tulosten luotettavuutta haluttiin tässä tutkimuksessa lisätä vertaamalla kahdella eri hiilijalanjälkilaskurilla saatuja tuloksia keskenään.

Yksittäisestä tuotteesta tai palvelusta voidaan käyttää hiilijalanjäljen elinkaarilaskelmaa, jossa hiilijalanjälki lasketaan kokonaisuudessaan materiaalien tuotannosta aina valmiin tuotteen aiheuttamiin päästöihin. Aikaisempien tutkimusten perusteella yrityksen hiilijalanjälkilaskelmalla pyritään kartoittamaan mahdollisimman kattavasti yrityksen suurimmat päästölähteet sen arvoketjun osalta. Yrityksen hiilijalanjälkilaskenta ei siis ole koko elinkaaren hiilijalanjäljen laskentaa, koska kaikkien mahdollisten päästöjen huomioon ottaminen yrityksen koko toimitusketjun osalta olisi monimutkaista eikä se palvelisi alkuperäistä hiilijalanjälkilaskelman tarkoitusta. Tästä tutkimuksesta saatu PrePipe Oy:n hiilijalanjälki ei ole absoluuttinen totuus PrePipe Oy:n kaikista päästöistä. Tulosten avulla saatiin kuitenkin selville merkittävimmät päästölähteet, joiden vähentämistä yrityksen on helpoin pohtia ja alkaa jatkossa toteuttamaan.

Tutkimuksen eri vaiheissa oli paljon manuaalista työtä, koska koko aineisto kerättiin Excel –taulukoihin käsin ja syötettiin hiilijalanjälkilaskureihin manuaalisesti. Tämä lisäsi tutkijasta aiheutuvan virheen mahdollisuutta. Virheiden minimoimiseksi tulokset tarkastuslaskettiin. Tutkimuksessa käytettyjen hiilijalanjälkilaskureiden laskukaavojen oikeellisuutta ei järjestelmällisesti tarkastettu. Virheiden mahdollisuutta kaavoissa ei voida poissulkea. Tässä tutkimuksessa päädyttiin käyttämään PrePipe Oy:n virallisena hiilijalanjälkenä Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus –laskentatyökalusta saatua tulosta. Kehitettäessä PrePipe Oy:n hiilijalanjälkilaskentaa, voidaan pohtia, halutaanko laskentaa jatkaa kahdella eri laskurilla ja yhdistää saatuja tuloksia luotettavuuden parantamiseksi.

9.4 Jatkotoimenpiteet

Tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää PrePipe Oy:n vuosittaiseen hiilijalanjäljen seurantaan ja yrityksen päästöjen vähentämistä edistävään työhön.

Jatkotoimenpiteenä yrityksen tulisi laatia tulevaisuuden päästövähennystavoitteet ja toimenpiteet sekä aikataulu, kuinka tavoitteisiin voidaan päästä. Tutkimuksen myötä yrityksen suurimmat päästölähteet saatiin selville ja näiden päästöjen pienentämisestä olisi helpoin aloittaa.

Hiilijalanjätkilaskelman perusteella PrePipe Oy:n tulisi keskittyä tulevaisuudessa vähentämään etenkin omien ajoneuvojen päästöjä, koska 68,1 % kaikista yrityksen päästöistä tulee PrePipe Oy:n omista ajoneuvoista ja lämmitykseen käytetystä kevytpolttoöljystä. Yritys voisi vähentää omien ajoneuvojen ja kevytpolttoöljylämmityksen päästöjä muun muassa vaihtamalla fossiilinen diesel ja polttoöljy Nesteen uusiutuvaan biodieseliin: MyDieseliin. Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus –laskurissa MyDieselin päästökertoimeksi oli annettu 0,281 kgCO₂e/l, kun dieselin päästökerroin oli 2,267 kgCO₂e/l. Tämä tarkoittaisi sitä, että PrePipe Oy:n vuoden 2019 omien ajoneuvojen ja kevytpolttoöljylämmityksen 102,08 tCO₂e päästöt saataisiin tippumaan 12,4 tonniin hiilidioksidiekvivalenttia. Pelkästään uusiutuvaan polttoaineeseen vaihtamalla yrityksen kokonaishiilijalanjälki voisi vähentyä 149,5 tonnista hiilidioksidiekvivalenttia 59,8 tonniin hiilidioksidiekvivalenttia. Koska MyDiesel on noin 20 senttiä normaalia dieseliä kalliimpaa, polttoaineen vaihtaminen maksaisi yritykselle noin 9000 € vuodessa enemmän.

Nesteen MyDieseliä on kritisoitu siitä, että biodieselin käyttö vähentää yksittäisen ihmisen tai yrityksen hiilijalanjälkeä, mutta Suomen kokonaiskuvassa se ei vähennä tieliikenteen päästöjä. Tämä johtuu siitä, että lain mukaan 20 prosenttia Suomessa myydyistä polttoaineista täytyy olla biopolttoainetta. Puhutaan 20 prosentin biopolttoaineiden sekoite- tai jakeluvaihtoiteesta. Yksinkertaistettuna se tarkoittaa sitä, että biodieseliä tankkaava vapauttaa markkinoille vastaavan määrän fossiilista dieseliä toisen ihmisen tankattavaksi. (Elonen 2020.) Maailman mittakaavassa biodieselin käytöllä voi kuitenkin olla merkitystä fossiilisten polttoaineiden

korvaajana, jos biopolttoaine tehdään jätteistä tai sivuvirroista, eikä sitä valmisteta ruoaksi kelpaavista raaka-aineista eikä sen tuottaminen tuhoa lisää metsäalaa. Yksittäisen yrityksen vaikutusmahdollisuudet ilmastonmuutoksen torjumiseen ovat kuitenkin rajalliset. Yritys voi vaikuttaa lähinnä vain oman hiilijalanjälkensä pienentämiseen ja olla erimerkkinä omalla toiminnallaan muille. Siksi kaikki keinot hiilijalanjäljen pienentämiseksi ovat merkittäviä.

Yhtenä keinona yrityksen päästöjen vähentämisessä on päästökompensaatio, jossa yrityksen aiheuttamat päästöt voidaan kompensoida rahallisesti. Raha käytetään muualla tehtävään päästövähennykseen tai hiilinielujen kasvattamiseen. Päästökompensaatio ei kuitenkaan kannusta yritystä tekemään omien päästöjen vähentämisen eteen töitä vaan siirtää vastuun muille. Lisäksi päästökompensatioiden valvonnan vielä kehittyessä voidaan pohtia, käytetäänkö päästökompensatioihin tarkoitettu raha riittävän tehokkaasti ilmastonmuutoksen vastaiseen työhön. PrePipe Oy:n kannalta järkevintä olisi miettiä miten päästöjä olisi mahdollista pienentää kulutusta vähentämällä. Omien ajoneuvojen käyttöä, kuljetuksia ja koko yrityksen arvoketjua optimoimalla päästöjä voitaisiin pienentää siten, että siitä olisi hyötyä PrePipe Oy:lle myös taloudellisesti ja toiminnan kehittämisen kannalta.

Kuluttajille suunnatulla vähittäiskaupan alalla ekologisuudesta, hiilineutraaliudesta ja kestävästi tuotetuista tuotteista on tullut myös markkinoinnin väline, joka saattaa ohjata kuluttajia harhaan. Tuotetta voidaan markkinoida sen pienellä hiilijalanjäljellä ja vihreydellä, vaikka totuus saattaa olla toinen. Tulevaisuudessa yritysten hiilijalanjälkilaskelmat tulevat lisääntymään ja ilman hiilijalanjälkilaskentaa, tarjouskilpailuihin mukaan pääseminen heikkenee. Vaikka yrityksen hiilijalanjälki on tulossa yhdeksi ehdoksi yritysten väliseen kaupankäyntiin, siitä ei saa tulla yrityksiä paremmuutta arvottava tekijä. Se johtaa helposti yritysten hiilijalanjäljen lukujen vääristelyyn ja taustalla olevat arvot päästöjen vähentämisestä ja ilmastonmuutoksen torjunnasta unohtuvat.

Lähteet

A Corporate Accounting and Reporting Standard. 2015. The Greenhouse Gas Protocol. Verkkojulkaisu. Viitattu 25.11.2020.

<https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>.

Anttonen, M. 2018. ”Suomen rooli ilmastotalkoissa ja taloudelliset mahdollisuudet”. Eduskunnan talousvaliokunta, julkinen kuuleminen. Viitattu 8.9.2020.

https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/julkaisut/aineistot/Documents/St1_Nordic_Aho_121118_muistio.pdf

Biomassan kestävyyskriteerit. 2020. Maa- ja metsätalousministeriö. Verkkojulkaisu. Viitattu 26.8.2020. <https://mmm.fi/metsat/puun-kaytto/biomassojen-kestavyys>.

CO2 emissions. 2016. The World Bankin tilasto. Verkkojulkaisu. Viitattu 8.9.2020.

<https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC?end=2016&start=2016&view=map&year=2016>.

Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. 2010. The Green House Gas Protocol. Verkkojulkaisu. Viitattu 11.8.2020.

https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Corporate-Value-Chain-Accounting-Reporting-Standard_041613_2.pdf.

Each Country’s Share of CO2 Emissions. 2020. Union of Concerned Scientists.

Verkkojulkaisu. Viitattu 30.11.2020. <https://www.ucsusa.org/resources/each-countrys-share-co2-emissions>.

Elonen, P. 2020. Vähentääkö biopolttoaineen tankkaaminen liikenteen päästöjä?

Kannattaako bensa-auto ajaa loppuun? HS verkkojulkaisu. Viitattu 29.12.2020.

<https://www.hs.fi/talous/art-2000006379007.html>.

Global Warming Potential Values. n.d. Greenhouse Gas Protocol. Verkkojulkaisu.

Viitattu 19.12.2020. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf.

Greenhouse gas emissions per capita. 2020. Eurostat. Verkkojulkaisu. Viitattu 8.9.2020.

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rd300/default/table?lang=en.

Hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi. n.d. Valtioneuvosto.

Verkkojulkaisu. Viitattu 6.8.2020. <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi>.

Ilmastonmuutoksen seuraukset. n.d. Euroopan unionin virallinen verkkojulkaisu.

Viitattu 13.12.2020. https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_fi.

- Ilmasto- ja energiasanasto. 2010. Verkkojulkaisu. Viitattu 7.8.2020.
<https://mot.kielikone.fi/mot/valter/netmot.exe?Opt=256&ListWord=%40%40hiilidioksidiekvivalentti+WITH+LANG%3Dfi&SearchWord=%282%29&dic=1&page=results>.
- ISO14064-1:2018(en). n.d. Standardi. Viitattu 19.12.2020.
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14064:-1:ed-2:v1:en>.
- Janka, P. 2013. EU:n päästökauppa – mistä on kyse ja kuinka se toimii sekä mistä nyt puhutaan EU-tasolla. Hallistuneuvoksen puheenvuoro päästökaupasta. Viitattu 3.9.2020. <http://ilmasto.org/kirjoitukset/eun-paastokauppa-ja-sen-vahvuudet-ja-heikkoudet.html>.
- Kananen, J. 2015. Opinnäytetyön kirjoittajan opas. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Knuutinen, R. 2014. Verotus ja yrityksen yhteiskuntavastuu. Helsinki: Helsingin kamari Oy.
- Kollmuss, A., Lazarus, M., Lee, C., LeFranc, M., Polycarp, C. 2010. Handbook of Carbon Offset Programs: Trading Systems, Funds, Protocols and Standards. Lontoo: Earthscan Ltd.
- Kopijärvi, T., Kuvaja, S. 2017. Yritysvastuu – Johtamisen uusi normaali. Viro: Helsingin seudun kauppakamari.
- Maailman kasvihuonekaasut kasvavat yhä. 2019. Ilmasto-opas. Verkkojulkaisu. Viitattu 7.9.2020. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/42433dde-827f-485e-9fa9-45b49fbfa317/maailman-kasvihuonekaasupaastot-kasvavat-yha.html>
- Maalämpöpumppu, MLP. 2019. Motiva. Verkkojulkaisu. Viitattu 24.8.2020.
https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/maalampopumppu_mlp.
- Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, C., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M., Waterfield, T. 2018. Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Verkkojulkaisu. Viitattu 7.9.2020.
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf.
- Nurmi, V., Ollikainen, M. 2019. Kohti hiilipörssiä?. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:17. Helsinki: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto.
- Ojasalo, K., Moilanen, T., Ritalahti, J. 2015. Kehittämistyön menetelmät – Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Pariisin ilmastopöytäkirja. 2015. Ympäristöministeriö. Verkkopöytäkirja. Viitattu 13.12.2020. <https://ym.fi/pariisin-ilmastopoytakirja>.

Peljo, J., Sjöstedt, T. 2018. Helsingin pörssin listattujen yhtiöiden hiilijalanjälki jatkaa laskuaan. Sitran verkkopöytäkirja. Viitattu 3.9.2020. <https://www.sitra.fi/uutiset/helsingin-porssiin-listattujen-yhtioiden-hiilijalanjalki-jatkaa-laskuaan/>.

PrePipe Oy:n toimintakäsikirja. 2017.

Päästövähennysten laskentaohjeet yrityksille ja yhteisöille Keskuskauppakamarin ilmastositoumukseen liittymistä varten. 2019. Keskuskauppakamari. Päästövähennyskoulutuksen luentomateriaali.

Quaschnig, V. 2019. Renewable Energy and Climate Change. Chichester: John Wiley and Sons Ltd.

Rantanen, N. 2020. Päästövähennyskoulutus. Keskuskauppakamarin verkkokoulutus 26.5.2020. Viitattu 11.8.2020.

Rehell, M. 2020. Päästökompensointi – Paremman omantunnon ostamista vai investointeja hyviin tarkoituksiin. Verkkopöytäkirja. Viitattu 27.12.2020. <https://www.maailma.net/uutiset/paastokompensointi-paremmen-omantunnon-ostamista-vai-investointeja-hyviin-tarkoituksiin>.

Statement by H. E. Xi Jinping President of the People's Republic of China At the General Debate of the 75th Session of The United Nations General Assembly. 2020. Verkkopöytäkirja. Viitattu 30.11.2020. https://www.fmprc.gov.cn/mfa_eng/zxxx_662805/t1817098.shtml.

Suni, M., Nurmi, S. 2020. Jäännöjakauma vuoden 2019 osalta. Energiavirasto. Verkkopöytäkirja. Viitattu 24.8.2020. https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12762067/J%C3%A4nn%C3%A4nn%C3%B6sjakauma+2019+julkaisu_FI_allekirjoitettu.pdf/30bfeb6b-4492-d234-411f-b9a9538f4abf/J%C3%A4nn%C3%A4nn%C3%B6sjakauma+2019+julkaisu_FI_allekirjoitettu.pdf?t=1593095393839.

Suomen kasvihuonekaasujen päästöt ovat laskussa. 2019. Ilmasto-opas. Verkkopöytäkirja. Viitattu 9.9.2020. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/0be63fa0-533f-4986-b674-859b6577c8b5/suomen-kasvihuonekaasujen-paastot-ovat-laskussa.html>.

Suomen virallinen tilasto (SVT): kasvihuonekaasut. 2018. Suomen kasvihuonekaasupäästöt 2018. Verkkopöytäkirja. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 7.9.2020. https://www.stat.fi/til/khki/2018/khki_2018_2019-05-23_kat_001_fi.html.

Sähkön ja lämmöntuotannon CO₂-päästöt. 2019. Tilastokeskus. Verkkopöytäkirja. Viitattu 12.8.2020. https://pxhopea2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2019/html/suom0011.htm.

Timonen, L., Niininen, M., Aalto K-M., Ismail, B., Grönfors, K. Kyllönen, T., Pisto, M. 2012. Energiatilasto. Tilastokeskuksen julkaisu. Viitattu 18.9.2020. http://www.stat.fi/tup/julkaisut/tiedostot/julkaisuluettelo/yene_enev_201100_2012_6164_net.pdf.

Tuoteseloste. 2020. Väre Oy. Sähkölasku. Viitattu 24.8.2020.

Vastuullisuus liiketoiminnan ytimessä. N.D. Elinkeinoelämän keskusliiton verkkojulkaisu. Viitattu 4.9.2020. <https://ek.fi/mita-teemme/energia-liikenne-ja-ymparisto/vastuullisuus/>.

Wong, K. V. 2016. Climate Change. New York; Momentum Press.

Y-HIILARI Hiilijalanjälki -työkalu. 2019. Suomen ympäristökeskus. Verkkojulkaisu. Viitattu 15.9.2020. https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus__kehittaminen/Kulutus_ja_tuotanto/Laskurit/YHiilari.

Yhteiskuntavastuu. N.D. Kuluttajaliitto. Verkkojulkaisu. Viitattu 4.9.2020. <https://www.kuluttajaliitto.fi/tietopankki/turvallisuus-ja-riskit/yhteiskuntavastuu/>.

Liitteet

Liite 1. Esimerkkejä primääri- ja sekundäridatan käytöstä (Päästövähennysten laskentaohjeet yrityksille ja yhteisöille Keskuskauppakamarin ilmastositoumukseen liittymistä varten 2019, 8 – 9).

Päästölähde	Esimerkkejä primääridatasta	Esimerkkejä sekundäridatasta
Suorat päästöt (scope 1)		
Polttoainekulutus	Polttoaineiden kulutus polttoaineittain (massa, tilavuus tai energiamäärä)	<i>Ei suositella käytettäväksi</i>
Kylmäaineet	Kylmäaineiden lisäykset (massa)	<i>Ei suositella käytettäväksi</i>
Muut suorat päästöt	Mittausdata tai mallinnettu data	<i>Ei suositella käytettäväksi</i>
Ostoenergian epäsuorat päästöt (scope 2)		
Ostettu sähkö, kaukolämpö, höyry tai kaukojäähdytys	Ostetun energian määrä energialajeittain (esim. laskutuksesta tai kulutusmittareista)	Tilastotieto tai tutkimukset erilaisten kiinteistöjen keskimääräisistä energiankulutuksista (voidaan käyttää oman toimitilan pinta-alatiedon kanssa energiankulutuksen arviointiin)
Arvoketjun muut epäsuorat päästöt (scope 3)		
Ostetut tuotteet ja palvelut	Tiedot omista hankinnoista (määrä, massa), tuotekohtainen elinkaaridata, toimittajien energiankulutustiedot	Elinkaaridata tietokannoista
Käyttöomaisuus		
Polttoaineiden tuotanto ja energian siirtohäviöt	Scopeja 1 ja 2 varten kerätyt energian kulutustiedot	<i>Ei suositella käytettäväksi</i>
Ostetut kuljetukset	Ostettuun kuljetussuoritteeseen liittyvät tiedot (etäisyys, massa, kuljetusväline, polttoainekulutus) tai kuljetusyrityksen asiakaskohtainen päästöraportointi	Kuljetustilastot tai tutkimukset toimialoittain
Jätteet	Jättemäärät jätelajeittain (massa tai tilavuus) Jätehuoltoyrityksen asiakaskohtainen päästöraportti	Jätetilastot toimialoittain
Liikematkustus	Matkatoimiston asiakaskohtainen päästö- tai matkaraportointi Kilometrikorvattujen kilometrien lukumäärä	Tilastotieto ja tutkimukset liikematkuksesta
Töihin matkustaminen	Kulutatapajakauma ja etäisyydet esim. henkilöstökyselystä	Tilastotieto ja tutkimukset suomalaisten liikkumisesta kulkutavoittain
Itselle vuokrattu omaisuus	Kulutetun energian määrä energialajeittain (scope 1 ja 2 tiedot)	Tilastotieto tai tutkimukset erilaisten kiinteistöjen keskimääräisistä energiankulutuksista
Myytujen tuotteiden prosessointi	Energiankulutus- tai päästöraportointi myytujen tuotteiden jatkokäsittelijöiltä (koskee esim. raaka-aineiden tai komponenttien valmistajia)	Tilastot toimialoittain
Myytujen tuotteiden ja palveluiden käyttö	Loppukäyttäjiltä kerätty käyttödata	Käyttäjäskenaariot tutkimuksista
Myytujen tuotteiden käytöstä poisto	Tuotteen loppukäsittelijöiltä kerätty data	Elinkaaridata tietokannoista
Ulos vuokrattu omaisuus	Kulutetun energian määrä energialajeittain (scope 1 ja 2 tiedot)	Tilastotieto tai tutkimukset erilaisten kiinteistöjen keskimääräisistä energiankulutuksista
Franchising		
Sijoitukset		