

Anna-Riikka Happonen

## **YRITYKSEN HIILIJALANJÄLKI**

# YRITYKSEN HIILIJALANJÄLKI

Anna-Riikka Happonen  
Opinnäytetyö  
Kevät 2022  
Energiatekniikka  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Ympäristö- ja energiatekniikan insinööri, energiatekniikka

---

Tekijä: Anna-Riikka Happonen  
Opinnäytetyön nimi: Yrityksen hiilijalanjälki  
Opinnäytetyön nimi (engl.): The Carbon Footprint of the Company  
Työn ohjaaja: Timo Kiviahde  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2022 Sivumäärä: 33

---

Tässä opinnäytetyössä luotiin hiilijalanjäljen laskenta suomalaiselle valaisinyritykselle, Greenled Oy:lle GHG-protokollan standardien mukaisesti. Tämän lisäksi yritykselle luodaan Excel-laskusovellus, joka auttaa päästöjen arvioimisessa myös tulevaisuudessa. Päästöjen laskenta suoritetaan raportointivuosille 2019 ja 2020.

Työ toteutettiin Excelin avulla. Työ aloitettiin tutustumalla yrityksen toimintaan ja siitä aiheutuviin päästöihin. Yrityksen päästöjä aiheuttavista toiminnoista kerättiin dataa ja tarkisteltiin GHG-protokollan mukaisia päästökategorioita näiden tietojen perusteella. Päästökertoimet etsittiin erilaisista tietokannoista ja niiden yksikköjä tarkasteltiin.

Tulokseksi saatu hiilijalanjälki on datan ja päästökertoimien perusteella suuntaa antava arvio. Tämä opinnäytetyö antaa yritykselle ideoita tulevaisuutta varten siihen, kuinka päästöjä voitaisiin mahdollisesti vähentää sekä mikä niiden suuruusluokka on nykyään. Excel-sovellus antaa työkalun päästöjen seuraamiseen myös tulevaisuudessa. GHG-protokollan mukainen päästöinventaario on suuri työ, jota varten tarvitaan paljon erilaista dataa ja resursseja. Työn tuloksena saatiin suuntaa antava hiilijalanjälki yritykselle, josta suurin osa koostui Scope 3-päästöistä.

---

Asiasanat: Hiilijalanjälki, hiilineutraalius, ilmastonmuutos, ympäristö

## **ALKULAUSE**

Opinnäytetyön teon puolesta haluan kiittää toimeksiantajaa Greenled Oy:tä ja Jani Kaarestoa mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta. Työ antoi minulle paljon tietoa ja osaamista hiilijalanjäljen laskennasta ja GHG-protokollasta.

Toisen kiitoksen haluan antaa Timo Kiviahteelle opinnäytetyöni ohjaamisesta ja kannustavista sanoista matkan varrella.

Anna-Riikka Happonen 26.4.2022

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	HIILIJALANJÄLKEEN LIITTYVIÄ KÄSITTEITÄ .....	7
2.1	Hiilijalanjälki .....	7
2.2	Hiilineutraalius .....	7
2.3	Hiilikädenjälki .....	8
2.4	Päästökompensaatio .....	8
3	HIILIJALANJÄLJEN LASKENTAMENETELMÄT .....	10
3.1	GHG- protokolla .....	10
3.1.1	Scope 1: suorat päästöt .....	11
3.1.2	Scope 2: epäsuorat päästöt .....	11
3.1.3	Scope 3: muut epäsuorat päästöt .....	12
3.2	PAS 2050 .....	13
3.3	ISO 14064-standardi .....	15
4	HIILIJALANJÄLJEN LASKENNAN TOTEUTUS .....	16
4.1	Scope 1 .....	16
4.2	Scope 2 .....	17
4.3	Scope 3 .....	17
4.3.1	Ostetut tavarat ja palvelut .....	18
4.3.2	Tuotantohyödykkeet .....	18
4.3.3	Alkupään kuljetus ja jakelu .....	19
4.3.4	Toiminnasta syntyvä jäte .....	19
4.3.5	Liikematkat .....	21
4.3.6	Alkupään vuokrattu omaisuus .....	22
4.3.7	Loppupään kuljetus ja jakelu .....	22
4.3.8	Myytyjen tuotteiden käyttö .....	22
4.3.9	Loppuun käytettyjen myytyjen tuotteiden käsittely .....	23
5	TULOSTEN TARKASTELU .....	24
6	YHTEENVETO .....	29
	LÄHTEET .....	31

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toteuttaa hiilijalanjäljen laskenta Greenled Oy:lle. Työn aikana luodun Excel-laskentasovelluksen avulla lasketaan yrityksen hiilijalanjälki. Hiilijalanjäljen laskennassa käytetään Greenhouse Gas Protocollaa eli GHG-protokollaa ja sen standardeja. Päästöjen laskenta on suoritettu raportointivuosille 2019 ja 2020.

Greenled Oy on suomalainen kokonaisvaltaisten valaistusratkaisujen toimittaja yrityksille ja julkiselle sektorille. Yritys tarjoaa kestävän kehityksen valaistusratkaisuja yksittäisistä tuotteista koko valaistusprojektin hallintaan ja toteutukseen. Toiminta-alueena toimii koko Suomi ja valaisimet valmistetaan Oulun tehtaalla. (1.) Yrityksen vastuullisuusstrategiassa on huomioitu ympäristö-, sosiaalinen sekä hallinnollinen ulottuvuus. Yrityksen tavoite on toteuttaa ympäristöystävällisiä, pitkän elinkaaren tuotteita ja palveluita elinkaaren aikaisen hiilijalanjäljen minimoinnin edistämiseksi. (2.)

Ilmastonmuutos on yksi suurin ajankohtainen kriisi maailmassa. Sen vaikutukset heijastuvat kielteisesti ihmisiin ja luontoon ympäri maailmaa. Ilmastonmuutoksen hillitsemisen kannalta on tärkeää, että ilmaston lämpeneminen saadaan rajattua 1,5 °C:seen. Olennainen osa ilmastonmuutoksen hillitsemisessä on oman hiilijalanjäljen tarkastelu. (3.) Yrityksen tuntemus omista ilmastopäästöistä ja niiden vähentämisen toteuttamisesta on avain kestävyteen ja vastuullisuuteen. Hiilijalanjälkilaskennan positiivinen puoli on päästölähteiden ja merkittävien tekojen tunnustamisen lisäksi myös se, että kehitystä voidaan seurata vuosittaisella tasolla. Tämä auttaa toimien vaikuttavuuden seuraamisessa sekä asetettujen tavoitteiden saavuttamisessa. Tämän lisäksi hiilijalanjäljen selvittäminen luo pohjan mahdollisille päästökompensaatioille. (4.)

Työssä tutustutaan hiilijalanjäljen laskemisessa käytettävään GHG-protokollaan sekä lyhyesti muihin hiilijalanjäljen laskentamenetelmiin. Työssä lasketaan käytetyn protokollan mukaisesti hiilijalanjälki valittujen päästöluokkien mukaisesti. Lisäksi työssä käsitellään laskennan tuloksia, niiden tarkkuutta sekä kuinka yritys voi mahdollisesti vaikuttaa omaan hiilijalanjälkeensä.

## 2 HIILIJALANJÄLKEEN LIITTYVIÄ KÄSITTEITÄ

Ilmastonmuutoksen aiheuttamia äärisääolosuhteita kuten kuivuutta, helleaaltoa, rankkasateita, tulvia ja maanvyörymiä esiintyy yhä yleisemmin myös Euroopassa. Lämpenemisen rajoittamiseksi IPCC eli hallitustenvälinen ilmastopaneeli on suositellut, että hiilineutraaliuden saavuttaminen vuosisadan puoliväliin mennessä on keskeistä. Sama tavoite on myös kirjattu ylös Pariisin ilmastopöytäkirjaan. Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteena on pyrkiä osapuolten kesken saavuttamaan maailmanlaajuisen kasvihuonekaasujen huippu mahdollisimman nopeasti ja sen jälkeen vähentämään päästöjä nopeasti siten, että kasvihuonekaasupäästöt ja kasvihuonekaasujen nielut ovat tasapainossa tämän vuosisadan jälkipuoliskolla. (5.)

### 2.1 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan tietyn rajattavissa olevan kokonaisuuden tuottamaa ilmastokuormaa. Tässä opinnäytetyössä hiilijalanjälki on laskettu yritykselle, mutta se voidaan laskea myös esimerkiksi investoinnille, kunnalle, yksittäiselle tuotteelle tai palvelulle. Hiilijalanjäljen määrittämisessä otetaan huomioon kaikki kokonaisuuteen vaikuttavat suorat ja epäsuorat päästöt elinkaaren aikana. Hiilijalanjäljen laskenta voidaan määrittää valittua aikayksikköä, esimerkiksi tässä tapauksessa raportointivuotta kohti. (6.)

Ilmastokuorma aiheutuu kasvihuonekaasujen kuten hiilidioksidin ja metaanin päästöistä ilmakehään. Hiilijalanjälki ilmaistaan usein hiilidioksidiekvivalenteina. (6) Hiilidioksidiekvivalentti on kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitta, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen (7).

### 2.2 Hiilineutraalius

Hiilineutraalius tarkoittaa sitä, että hiilidioksidipäästöjä tuotetaan sen verran kuin niitä voidaan sitoa ilmakehästä hiilinieluihin. Jotta nollapäästöt saavutettaisiin, on kyettävä ottamaan kaikki kasvihuonepäästöt talteen. Tärkeitä hiilinieluita luonnossa ovat maaperä, metsät sekä valtameret. Nämä luonnon omat hiilinielut sitovat arviolta 9,5–11 gigatonnia hiilidioksidia vuosittain. Puolestaan koko maailman yhteenlasketut hiilidioksidipäästöt ovat vuonna 2019 olleet 38,0 gigatonnia.

Luonnon hiilinieluihin varastoitunut hiilidioksidi vapautuu takaisin ilmakehään esimerkiksi hakkuiden ja metsäpalojen myötä. Tämän takia on erityisen tärkeää, että ratkaisu päästöjen hillitsemiseksi löydetään ensisijaisesti päästöjä vähentämällä. (5.)

Päästöjen kompensoinnilla voidaan vähentää päästöjä ja tavoitella hiilineutraaliutta. Kompensointia voidaan toteuttaa esimerkiksi investoimalla energiatehokkuuteen, uusiutuviin energialähteisiin tai puhtaisiin, vähähiilisiin teknologioihin. Euroopan unioni on sitoutunut hyvin kunnianhimoiseen ilmastopoliittikkaan, ja vihreän kehityksen ohjelman asettamisella on luotu tavoitteeksi poistaa 2050 mennessä yhtä paljon kasvihuonekaasuja ilmakehästä kuin tuottaa niitä vuoden aikana. (5.)

### **2.3 Hiilikädenjälki**

Hiilijalanjäljellä tarkoitetaan negatiivista vaikutusta ilmastoon, kun taas hiilikädenjälki kuvaa sitä, kuinka ilmastonmuutosta voidaan hillitä. Positiivinen hiilikädenjälki syntyy yrityksen tarjoamana ratkaisuna pienentää jonkun toisen, esimerkiksi asiakkaan hiilijalanjälkeä. Yrityksen oman hiilijalanjäljen pienentämiseksi tehdyt toimet eivät kasvata yrityksen hiilikädenjälkeä. Suomessa VTT ja Lappeenrannan-Lahden yliopisto (LUT-yliopisto) ovat kehittäneet standardipohjaisen menetelmän hiilikädenjäljen määrittämiseen. Tämä menetelmä perustuu tuotteen hiilijalanjäljen määrittämistä koskevaan standardiin ISO 14067. Yrityskohtaisen hiilikädenjäljen laskentamenetelmä on parhaillaan kehittymässä käynnissä olevassa tutkimushankkeessa. Tuotteen hiilikädenjälki on mahdollista määrittää yksikäsitteisesti, mutta se voi olla erilainen tilanteesta riippuen. (8.)

### **2.4 Päästökompensaatio**

Aiheutettu ilmastohaitta pyritään kumoamaan vapaaehtoisella päästökompensoinnilla joko hyvittämällä tai vähentämällä omia päästöjä vastaava määrä jossakin toisaalla. Kompensaation tarkoituksena on mahdollistaa esimerkiksi matkustamisesta tai hankittavan tuotteen valmistamisesta aiheutuneiden kasvihuonekaasujen hyvittäminen hintaa vastaan. Päästökompensaatiota voidaan käyttää lisäkeinona silloin, kun oman toiminnan tehokkuuden parantaminen ei riitä hiilineutraaliuden saavuttamiseksi. Vapaaehtoista kompensaatiota voivat ostaa hiilineutraaliutta tavoittelevat ihmiset, yritykset ja organisaatiot.



Päästökompensaatio tapahtuu yleensä rahoittamalla sellaisia hankkeita, joissa päästöjä vähennetään, tai hankkeita, jotka poistavat kasvihuonekaasuja ilmakehästä. Päästökompensaatiota koskeva tiedon saatavuus ja luotettavuus ovat tärkeitä tekijöitä. Hyvä päästökompensaatio ottaa huomioon esimerkiksi hiilivuodon välttämisen, läpinäkyvyyden sekä kaksoislaskennan välttämisen. Hiilidioksidipäästöjen kompensoiminen on kasvattanut suosiotaan runsaasti viime vuosina.

(9.)

### 3 HIILIJALANJÄLJEN LASKENTAMENETELMÄT

Tässä opinnäytetyössä hiilijalanjäljen laskennassa on sovellettu GHG-protokollan mukaisia laskumenetelmiä. GHG-protokolla on maailman laajimmin käytetty kasvihuonekaasujen kirjanpistandardi yrityksille. (10.) Se saa merkityksensä vuoksi paljon huomiota sidosryhmiltä, kuten asiakkailta ja sijoittajilta (11). Tämän lisäksi on olemassa myös muita laskentamenetelmiä, kuten PAS 2050 ja ISO 14064-standardi.

#### 3.1 GHG-protokolla

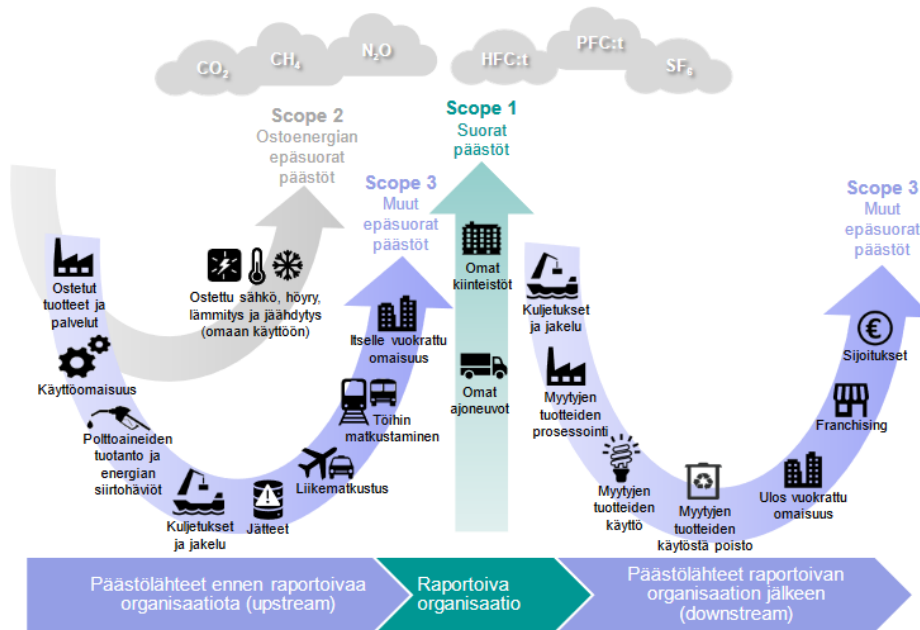
Greenhouse Gas Protocol (GHG-protokolla) on Maailman luonnonvarainstituutin WRI:n ja WBCSD:n (World Business Council for Sustainable Development) 20-vuotisen kumppanuuden pohjalta luotu protokolla, joka luo puitteet kasvihuonekaasupäästöjen mittaamiseksi ja hallitsemiseksi. Protokolla toimii yhdessä hallitusten, toimialajärjestöjen, kansalaisjärjestöjen sekä muiden organisaatioiden kanssa (10.)

GHG-protokolla syntyi 1990-luvun lopulla, kun WRI ja WBCSD tunnustivat tarpeen kansainväliselle standardille kasvihuonekaasujen laskentaan. Yhdessä suurten yrityskumppaneiden kuten BP:n ja General Motorsin kanssa WRI julkaisi vuonna 1998 raportin nimeltään ”Safe Climate, Sound Business”, jonka tarkoitus oli määrittellä ilmastonmuutoksen torjumiseksi toimintasuunnitelma. Tähän suunnitelmaan sisältyi kasvihuonekaasupäästöjen standardoitujen mittausten tarve. Vastaavista aloitteista keskusteltiin 1997 vuoden lopulla WBCSD:ssä. Tällöin päästiin sopimukseen kansalaisjärjestöjen ja yritysten välisen kumppanuuden käynnistämisestä kasvihuonekaasujen kirjanpidon standardoitujen menetelmien käsittelemiseksi (10.)

Joulukuussa 2015 YK:n ilmastonmuutosta koskevan sopimuksen (UNFCCC) puitteissa hyväksytty Pariisin sopimus sitoo kaikki osallistuvat maat rajoittamaan maapallon lämpötilan nousua sekä sopeutumaan tapahtuviin muutoksiin. GHG-protokolla kehittää työkaluja ja standardeja, jotka auttavat maita ja kaupunkeja seuraamaan edistymistään kohti ilmastotavoitteitaan (10.)

Vuonna 2001 julkaistuun Corporate Standardin ensimmäiseen painokseen on päivitetty lisäohjeistusta, joka selventää miten yritykset voivat mitata sähkön ja muiden energiahankintojen pääs-

töjä, sekä kuinka huomioidaan päästöt koko arvoketjun läpi. GHG-protokolla kehitti myös laskentatyökaluja, jotka auttavat yrityksiä laskemaan kasvihuonepäästöjään ja mittaamaan ilmastomuutoksen hillitsemisprosessin hyötyjä (10.) GHG-protokollan standardi jaottelee päästöt 3 eri päästöluokkaan eli Scopeen (kuva 1).



KUVA 1. Organisaation päästölähteet GHG-protokollan mukaan (12)

### 3.1.1 Scope 1: suorat päästöt

Scope 1 sisältää suorat päästöt, jotka tulevat yrityksen omistamista tai hallinnoimista lähteistä. Tämä tarkoittaa esimerkiksi päästöjä, jotka syntyvät yrityksen hallinnassa olevien kattiloiden, uunien, ajoneuvojen kautta. Suorat biomassan poltosta syntyvät hiilidioksidipäästöt eivät sisälly Scope 1:een, vaan ne raportoidaan erikseen (13).

### 3.1.2 Scope 2: epäsuorat päästöt

Scope 2 sisältää epäsuorat kasvihuonepäästöt, jotka syntyvät yrityksen kuluttamasta ostetusta sähköstä, höyrystä, lämmöstä tai viilennyksestä. Nämä päästöt ovat seurausta raportoivan yrityksen toiminnasta, mutta tapahtuvat tosiallisesti toisen yrityksen omistamassa tai hallinnoimassa lähteessä. Scope 2 edustaa yhtä suurimmista kasvihuonekaasupäästöjen tuottajista maailman-

laajuisesti. Sähkön- ja lämmöntuotannon osuus on vähintään yksi kolmannes maailmanlaajuisista kasvihuonepäästöistä. Energiankuluttajilla on merkittävä mahdollisuus vähentää näitä päästöjä vähentämällä sähkön käyttöä ja siirtymällä vähähiilisiin energianlähteisiin. Scope 2-päästöjen laskemiseksi Corporate Standard suosittelee kertomaan aktiivisuustiedot (sähkönkulutus MWh) sähkön tuottajakohtaisilla päästökertoimilla, jotta saataisiin selville todellinen kasvihuonekaasujen määrä sähkönkäytöstä. Vain siinä tapauksessa, kun tuottajakohtaista tietoa ei ole saatavilla, suositellaan käyttämään tilastoja, kuten paikallisten tai kansallisten verkkojen päästökertoimia. (14.)

### **3.1.3 Scope 3: muut epäsuorat päästöt**

Scope 3:een kuuluvat määritelmän mukaan epäsuorat päästöt, jotka syntyvät lähteistä, jotka ovat muiden arvoketjun toimijoiden omistuksessa tai hallinnassa. Tämä tarkoittaa esimerkiksi materiaalintuottajia, jätehuollontuottajia sekä työntekijöitä ja asiakkaita. Kirjaamalla päästöt jokaisesta Scopesta asianmukaisesti pyritään välttämään kaksinkertaista laskemista Scope-luokista 1–3. (15).

Standardi luokittelee päästöt 15 luokkaan, joista 8 kuuluu alkupään päästöihin ja 7 kuuluu loppupään päästöihin, jotka ovat esitetty kuvassa 2. Alkupään (upstream) päästöt ovat epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä ja liittyvät ostettuihin tai hankittuihin tavaroihin ja palveluihin. Loppupään (downstream) päästöt ovat epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä ja liittyvät myytyihin tavaroihin ja palveluihin. Näiden luokkien on tarkoitus sisällyttää laskentaan suurimmat toiminnot ja täsmentää, ettei arvoketjun osioita ole tarkoitus laskea loputtomiin. (15.)

<i>Upstream or downstream</i>	<i>Scope 3 category</i>
<b>Upstream scope 3 emissions</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Purchased goods and services</li> <li>2. Capital goods</li> <li>3. Fuel- and energy-related activities (not included in scope 1 or scope 2)</li> <li>4. Upstream transportation and distribution</li> <li>5. Waste generated in operations</li> <li>6. Business travel</li> <li>7. Employee commuting</li> <li>8. Upstream leased assets</li> </ol>
<b>Downstream scope 3 emissions</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Downstream transportation and distribution</li> <li>10. Processing of sold products</li> <li>11. Use of sold products</li> <li>12. End-of-life treatment of sold products</li> <li>13. Downstream leased assets</li> <li>14. Franchises</li> <li>15. Investments</li> </ol>

### *KUVA 2. Scope 3, alku- ja loppupään päästöjen luokitus (15)*

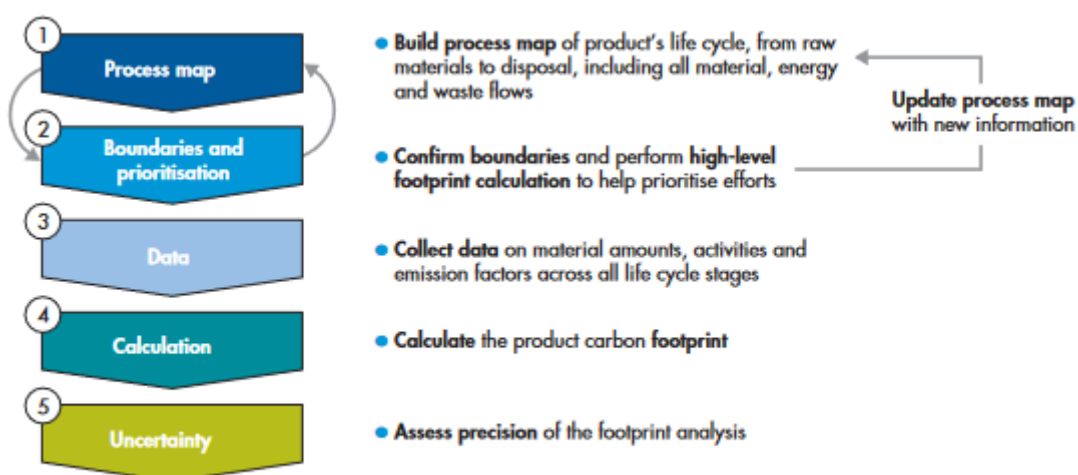
Yritysten tulisi priorisoida tiedonkeruun laajuutta Scope 3-luokkiin, joilla odotetaan olevan eniten merkittäviä kasvihuonekaasupäästöjä ja jotka tarjoavat merkittävät kasvihuonekaasujen vähennysmahdollisuudet ja ovat tärkeimpiä yrityksen liiketoiminnallisten tavoitteiden kannalta. Tämä mahdollistaa yritysten resurssien keskittämisen merkittävimpiin kasvihuonekaasupäästöihin omassa arvoketjussaan. Yrityksien tulisi pyrkiä täydellisyyteen, mutta on tunnustettu, että kaikkien Scope 3-päästöjen huomiointi ei ole välttämättä mahdollista. Jotkut luokat eivät sovellu kaikkiin yrityksiin. Tällaisissa tapauksissa yritykset voivat jättää tietyt toiminnot Scope 3 päästöjen ulkopuolelle edellyttäen, että mahdolliset poikkeukset ilmoitellaan ja perustellaan raportissa. (15.)

## **3.2 PAS 2050**

PAS 2050 on julkisesti saatavilla oleva spesifikaatio tuotteen elinkaaren kasvihuonekaasupäästöjen arviointiin. PAS 2050 käyttää lähestymistapana prosessin elinkaariarviointia (LCA), mikä mahdollistaa yrityksiä tunnistamaan tapoja minimoida päästöjä tuotteen koko tuotejärjestelmän ajalta. Menetelmän on luonut BSI (British Standards) yhdessä Defran (Carbon Trust and the Department for Environment, Food and Rural Affairs) kanssa. PAS 2050 on riippumaton standardi, joka on kehitetty yhteistyössä kansainvälisten sidosryhmien ja asiantuntijoiden, korkeakoulujen, yritysten, hallitusten sekä kansalaisjärjestöjen kanssa. (16.)

PAS 2050-arviointimenetelmää on testattu useiden alojen yritysten kanssa erilaisilla tuotetyypeillä ja toimijoilla, kuten tavaroilla ja palveluilla, valmistajilla, vähittäismyyjillä, kauppiaille sekä Iso-Britannian- ja kansainvälisillä toimitusketjuilla. Menetelmän avulla yritykset voivat arvioida tuotteen elinkaaren kasvihuonepäästöjä, vaihtoehtoisia tuotekokoonpanoja sekä päästöjen mittaustuloksia. Yritykset voivat hyödyntää sitä myös vertaillen tuotteiden kasvihuonekaasujen päästöjä käyttämällä yhteistä, tunnustettua ja standardisoitua lähestymistapaa. (16.)

Tiivistettynä PAS 2050:n sisältämä kasvihuonekaasuinventaarioritelmä etenee viiden portaan kautta, jotka on esitetty kuvassa 3. Laskeminen aloitetaan tuotteen elinkaaren prosessikartan luomisella. Sen jälkeen suoritetaan rajojen asettaminen ja priorisointi. Prosessikaaviota päivitetään uuden informaation perusteella. Tämän jälkeen kerätään tietoa materiaalmääristä ja päästökertoimista kaikissa elinkaaren vaiheissa. Tuotteen hiilijalanjäljen laskemisen jälkeen arvioidaan hiilijalanjälkianalyysin tarkkuudesta. (17.)



Five steps to calculating the carbon footprint

KUVA 3. PAS 2050 viiden askeleen prosessi hiilijalanjäljen laskentaan (16)

PAS 2050 eroaa ISO 14064-standardista merkittävimmin siten, ettei se ole standardi eikä siten Suomessa kansainvälisesti tunnettu laskentaohje. PAS 2050 keskittyy valmistettavan tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana tuotettuihin kasvihuonekaasupäästöihin. Vaatimukset ovat yksityiskohtaisempia, jolloin niitä ei voida soveltaa yhtä laajasti, mutta toisaalta tämä lisää laskelman tarkkuutta. PAS 2050 edellyttää kasvihuonekaasuinventaarioritelmän verifiointia. Myös spesifikaation GWP-kertoimet ovat uudempia kuin esimerkiksi ISO 14064-standardissa. (17.)

### 3.3 ISO 14064- standardi

The International Organization of Standardization on kehittänyt standardin kasvihuonekaasupäästöjen ja niiden vähentämisen määrittelyyn, seurantaan, raportointiin ja todentamiseen. ISO 14060 standardit tarjoavat selkeyttä ja jatkuvuutta kasvihuonekaasupäästöjen määrittämiseen, seurantaan, validointiin ja todentamiseen. (17.)

ISO 14064- standardi jakautuu eri osa-alueisiin. SFS-EN ISO 14064-1 on standardi, joka määrittää ja opastaa kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistojen laskemiseen ja raportointiin organisaatiossa. ISO 14064-1 sisältää vaatimuksia kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan ja rajaamiseen yrityksessä. Standardi sisältää viisi pääperiaatetta, jotka varmistavat, että kasvihuonekaasupäästöihin liittyvä informaatio on totuudenmukaista. Nämä periaatteet ovat relevanssi, täydellisyys, johdonmukaisuus, tarkkuus ja läpinäkyvyys. ISO 14064-2 määrittää yksityiskohtat kasvihuonepäästöjen määrittämiseen, seuraamiseen, raportointiin ja pienentämiseen tähtäävissä projekteissa. ISO 14064-3 määrittää yksityiskohtaiset vaatimukset ja tarjoaa ohjeistuksen kasvihuonekaasupäästöjen validointiin ja todentamiseen. Tämän lisäksi standardiperheeseen kuuluu muutama täydentävä standardi kattamaan organisaatioiden erilaisia tarpeita. (17.)

ISO 14064-1 on Suomessa kansallisesti tunnustettu laskentaohje. Standardi soveltuu organisaation toiminnasta aiheutuvien kasvihuonekaasujen määrittämiseen. Myös laskennan vaiheissa on eroja esimerkiksi PAS 2050 spesifikaatioon. Standardi suosittelee eikä edellytä kasvihuonekaasuinventaarion verifiointia. Tämän lisäksi virhetarkastelu on erittäin olennaisessa osassa standardiin perustuvassa hiilijalanjälkilaskelmassa. (17.)

## 4 HIILIJALANJÄLJEN LASKENNAN TOTEUTUS

Yrityksen hiilijalanjäljen laskemiseen käytettiin GHG-protokollan mukaisia laskentamenetelmiä. Opinnäytetyön osana luotiin yritykselle Excel-sovellus, johon on kerätty tiedot vuosien 2019 sekä 2020 päästöistä sekä tarvittavat päästökertoimet, joiden avulla hiilijalanjälki voidaan laskea. Tarkoitus oli luoda laskupohja, jota voidaan hyödyntää myös tulevaisuudessa.

Hiilijalanjäljen määrittäminen aloitettiin keräämällä dataa yrityksen toiminnasta ja laskuista, jotka liittyvät laskettavaan päästökategoriaan. Myös laskennan alue rajattiin, koska kaikkien päästölukujen päästöjä ei muodostu yrityksen toiminnasta tai laskeminen koettiin haasteelliseksi. Poissuljetut kategoriat on huomioitu raportoinnissa. Kun data oli saatu kerättyä, määriteltiin laskennan kannalta tärkeät päästökertoimet ja prosessissa edettiin vaiheittain, kunnes kaikki valitut päästökategoriat oli saatu laskettua. Hiilijalanjälki on laskettu raportointivuosille 2019 ja 2020. Tulokset on ilmoitettu yksikössä tonnia CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia.

### 4.1 Scope 1

Scope 1:llä tarkoitetaan suoria päästöjä yrityksen omistamista tai kontrolloimista lähteistä. Näihin päästöihin lukeutuvat yrityksen omistamien autojen polttoaineenkulutus, hajapäästöt sekä sähkön, lämmön ja höyryntuotanto omassa kiinteistössä. (18.)

Yrityksellä ei ole energiantuotantoa omassa kiinteistössään. Scope 1-päästöjen laskentaan sisältyy yrityksen omistamien autojen polttoainekulutus. Tässä tapauksessa tarkoitetaan yrityksen liisaamia ajoneuvoja. Laskennassa ei ole otettu huomioon hajapäästöjä (esimerkiksi laitteiden tiivistevuodot, hajapäästöt jätevesien käsittelystä, kaivoista, jäähdytystorneista jne.), koska merkityksen oletettiin olevan vain vähäinen. (13.)

#### 4.1.1 Yrityksen omistamien autojen polttoainekulutus

Yrityksen omistamien autojen polttoainekulutus lasketaan dieseliin käytetyn euromäärän perusteella ja sen litrahinnalla. Tämä johtuu siitä, ettei selkeää suoraa dataa ole saatavilla jokaisen ajoneuvon kulkemasta kilometrimäärästä tai kulutetun polttoaineen litramäärästä. Polttoaineen



kulut on saatu erikseen Suomen ja Ruotsin toimipisteille. Laskennassa on käytetty vuosien 2019 ja 2020 dieselin keskihintoja sekä Suomessa että Ruotsissa. Litrakulutuksen mukaan lasketaan päästöt kgCO<sub>2</sub>e/litra päästökertoimen perusteella. (19) Tulokseksi saadaan vuodelta 2019 päästöjä yhteensä 189 tCO<sub>2</sub>e ja vuodelta 2020 päästöjä yhteensä 170 tCO<sub>2</sub>e. Tulos vastaa molempina raportointivuosina 2019 ja 2020 noin 0,2 % yrityksen kokonaispäästöistä.

## **4.2 Scope 2**

Scope 2 tarkoittaa epäsuoria päästöjä, jotka muodostuvat ostetusta energiasta. Tällä tarkoitetaan sähköä, lämmitystä, höyryä ja jäähdytystä. (14)

### **4.2.1 Ostettu sähkö ja lämmitys**

Ostetun sähkön ja kaukolämmityksen kulutustiedot saadaan yrityksen sähkö- ja lämmityslaskuista. Laskennassa käytetyt päästökertoimet on saatu suurimmilta sähkön ja kaukolämmön toimittajilta. Raportointivuosien 2019 ja 2020 laskennassa on käytetty ilmoitettua vuoden 2020 sähkön päästökerrointa. Kaukolämmityksen päästöjä on syntynyt vain vuonna 2020. Päästökertoimet on muutettu hiilidioksidiekvivalenteiksi Scope 2 oppaan mukaisesti. (14)

Sähkön päästöt laskettiin kertomalla sähkön kulutus raportointivuotena sähkön päästökertoimella. Vastaavasti lämmityksen päästöt laskettiin kertomalla lämmityskulut raportointivuoden aika kaukolämmön päästökertoimella. Vuoden 2019 päästöt ovat yhteensä 288 tCO<sub>2</sub>e ja vuoden 2020 päästöt yhteensä 257 tCO<sub>2</sub>e. Vuoden 2020 päästöistä 6,8 tCO<sub>2</sub>e oli kaukolämmityksestä aiheutuiva päästöjä. Molempina tarkisteluvuosina ostetun sähkön ja lämmityksen osuus ovat kokonaispäästöistä noin 0,3 %.

## **4.3 Scope 3**

Scope 3:lla tarkoitetaan kaikkia epäsuoria päästöjä, jotka eivät sisälly Scope 2-päästöihin. Mukaan luetaan sekä alku- että loppupään päästöt. Laskennasta on jätetty pois yrityksen toimintaan kuulumattomat päästöluokat, jotka ovat polttoaine- ja energiatoiminta, myytyjen tuotteiden käsitteily, loppupään vuokrattu omaisuus, franchising-sopimukset sekä investoinnit. Työmatkojen päästöjä ei laskettu tiedon saatavuuden haasteellisuuden vuoksi tässä opinnäytetyössä.

### 4.3.1 Ostetut tavarat ja palvelut

Tähän päästökategoriaan kuuluvat kaikki raportointivuoden alkupään ostetuista tavaroista ja palveluista muodostuvat päästöt, jotka eivät lukeudu muihin Scope 3 kategorioihin. Katteoriaan sisältyvät sekä tavarat (aineelliset tuotteet) että palvelut (aineettomat tuotteet). (20)

Yrityksen ostamisista tavaroista ja palveluista suurin osa on komponenttiosioja. Päästöt on laskettu kulutusperäisen menetelmän avulla (kaava 1). Laskennassa on käytetty Turun ja Itä-Suomen yliopiston käyttämää arvioitua europusteista päästökerrointa ostetuille tavaroille ja palveluille. Arvio on peräisin Norjan tekniluonnontieteellisen yliopiston tekemistä laskelmista. (21)

*KAAVA 1. Ostettujen tavaroiden ja palveluiden päästöjen kulutusperusteinen laskentakaava.*

*Päästöt ostetut tavarat ja palvelut =  $\Sigma$  (ostettujen tuotteiden tai palveluiden arvo (€) × ostetun tavarain tai palvelun päästökerroin taloudellisen arvon yksikköä kohti (kgCO<sub>2</sub>e/€))*

Tulokseksi saadaan päästöjä vuonna 2019 yhteensä 3440 tCO<sub>2</sub>e ja vuonna 2020 yhteensä 3345 tCO<sub>2</sub>e. Ostetut tavarat ja palvelut ovat molempina raportointivuosina noin 4 % yrityksen Scope 3 päästöistä.

### 4.3.2 Tuotantohyödykkeet

Tähän kategoriaan sisältyvät kaikki alkupään päästöt yrityksen ostamista tai hankkimista tuotantohyödykkeistä raportointivuodelta. Tuotantohyödykkeet ovat lopputuotteita, joilla on pitkä käyttöikä ja joita yritys käyttää esimerkiksi tuotteiden valmistukseen tai palvelun tarjoamiseen. Esi-merkkejä tuotantohyödykkeistä ovat laitteet ja koneet.

Yrityksen tuotantohyödykkeisiin lukeutuu työkalut ja välineet, koneet ja laitteet sekä muotit. Päästöt on laskettu kulutusperusteisen menetelmän avulla. Laskennassa on käytetty samaa europusteista päästökerrointa kuin päästökategoriassa ostetut tavarat ja palvelut. Päästöt laskettiin kaavan 2 mukaan.

*KAAVA 2. Tuotantohyödykkeiden päästöjen kulutusperusteinen laskentakaava.*

*Päästöt tuotantohyödykkeet =  $\Sigma$  (ostettujen tuotteiden tai palveluiden arvo (€) × ostetun tavarain tai palvelun päästökerroin taloudellisen arvon yksikköä kohti (kgCO<sub>2</sub>e/€))*

Tulokseksi saatiin vuodelle 2019 päästöjä yhteensä 38 tCO<sub>2</sub>e ja vuodelle 2020 yhteensä 45 tCO<sub>2</sub>e.

### **4.3.3 Alkupään kuljetus ja jakelu**

Alkupään kuljetus ja jakelu kategoriaan sisältyvät päästöt kuljetuksesta ja jakelusta raportointivuotena. Päästöt voivat muodostua esimerkiksi lentorahdista, junarahdista, maarahdista, laivarahdista ja tavaroiden varastoisesta varastoissa ja jakelukeskuksissa. (20)

Yrityksen käyttämiä rahtityyppejä ovat laiva-, juna-, lento- ja maarahti. Suurin osuus rahdista on laiva- ja lentorahtia. Laskennassa on käytetty etäisyyteen perustuvaa menetelmää (kaava 3). Päästöjen laskemiseen käytettiin rahdin massaa ja kuljettua kilometrimäärää. Päästökertoimet eri rahtityypeille on hankittu VTT Lipaston yksikköpäästöjen tietokannasta. (22)

*KAAVA 3. Alkupään kuljetuksen ja jakelun etäisyyteen perustuvan menetelmän kaava*

*Päästöt alkupään kuljetus ja jakelu =  $\Sigma$  (ostettujen tavaroiden massa (t) × kuljettu matka (km) × kuljetusmuodon tai ajoneuvotyyppin päästökerroin kgCO<sub>2</sub>e/t/km))*

Laskennan tulokseksi saatiin vuonna 2019 päästöjä yhteensä 4975 tCO<sub>2</sub>e ja vuonna 2020 yhteensä 1998 tCO<sub>2</sub>e. Raportointivuonna 2019 alkupään kuljetus ja jakelu vastasivat 6 %:a yrityksen Scope 3 päästöistä ja 2 %:a raportointivuonna 2020.

### **4.3.4 Toiminnasta syntyvä jäte**

Toiminnasta syntyvään jätteeseen kuuluvat päästöt kolmannen osapuolen suorittamasta yrityksen jätteiden hävittämisestä ja käsittelystä raportointivuotena.

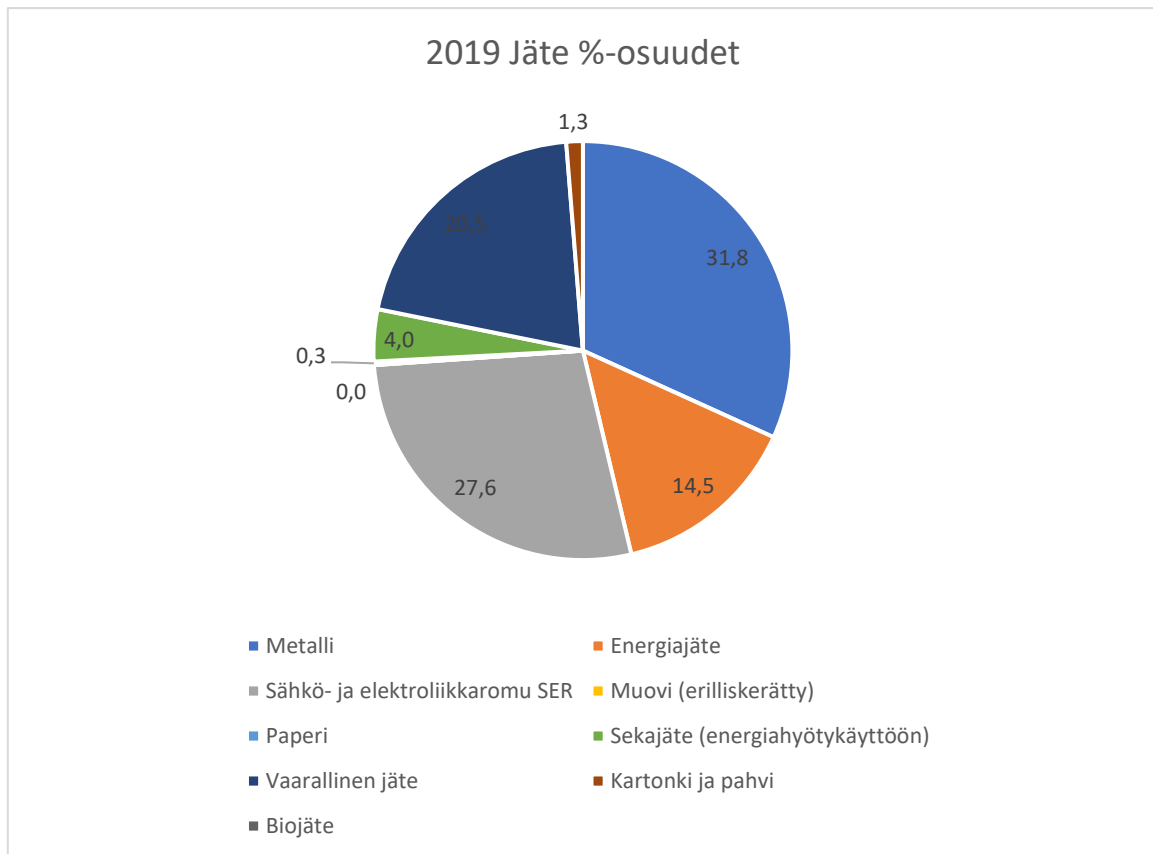
Toiminnasta syntynyt jäte lajitellaan asianmukaisesti. Laskennassa on otettu huomioon Suomen ja Ruotsin toimipisteet. Jätteiden päästökertoimina on käytetty WWF:n vuoden 2019 ilmoittamia

päästökertoimia eri jätetyypeille. (23) Rakennusjäte on luokiteltu tässä laskelmassa energiajätteeksi (kaava 4.).

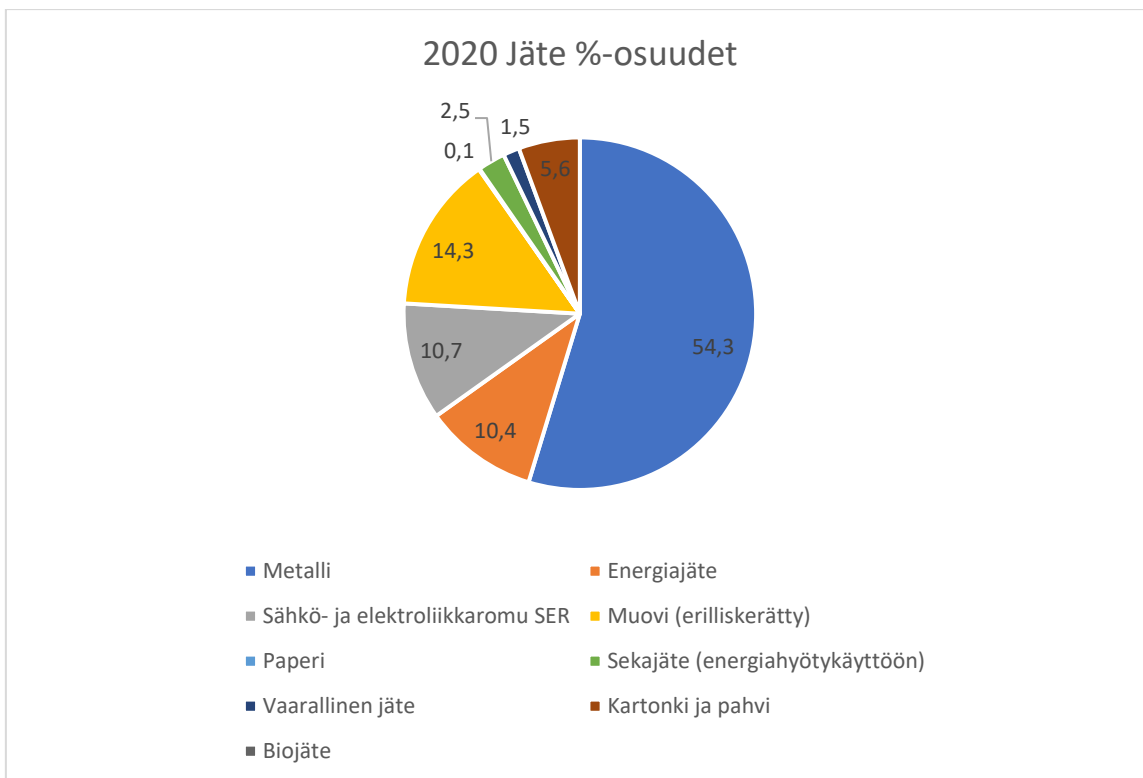
#### KAAVA 4. Toiminnasta syntyneen jätteen päästöjen laskentakaava

$$\text{Päästöt toiminnasta syntynyt jäte} = \Sigma (\text{Tuotettu jäte (tonni)} \times \text{jätteen tyypin käsittelykohtainen päästökerroin (kgCO2e/t)})$$

Jätteiden kokonaispäästöiksi saatiin vuonna 2019 yhteensä 86 tCO2e ja vuonna 2020 yhteensä 74 tCO2e. Molempina raportointivuosina suurimmiksi jätetyypeiksi luokitettiin metalli sekä sähkö- ja energiaromu SER. Kuvassa 4 ja 5 on esitetty jätetyyppien jakautuminen raportointivuosina 2019 ja 2020.



KUVA 4. Vuoden 2019 jätetyypit prosenttiosuuksina



KUVA 5. Vuoden 2020 jätetyypit prosenttiosuuksina

#### 4.3.5 Liikematkat

Liikematkojen päästöihin kuuluvat päästöt yrityksen työntekijöiden liikematkustamisesta kolmansien osapuolisen omistamissa tai käyttämässä ajoneuvoissa, kuten busseissa, junissa ja lentokoneissa.

Liikematkoista oli tiedossa kulkuvälinetyypistä riippuen maksetut kilometrikorvaukset tai kustannukset euroina. Tiedossa ei ole suoraa kilometrimäärää kuljetusta matkasta tai polttoaineen kulu- tusta litroina. Henkilöautojen tuottamat päästöt on laskettu kilometrikorvausten perusteella sekä Suomessa että Ruotsissa. Muiden rahtityyppien paitsi junamatkojen päästöt on laskettu Green- house Gas Protocolin tarjoaman Scope 3 Evaluatorin avulla. (24) Laskuriin on syötetty liikematto- jen kustannukset dollareina. Tulokseksi saadaan vuonna 2019 päästöjä yhteensä 1586 tCO<sub>2</sub>e ja vuonna 2020 yhteensä 515 tCO<sub>2</sub>e. Laskentamenetelmien vuoksi tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina.

#### 4.3.6 Alkupään vuokrattu omaisuus

Alkupään vuokratun omaisuuden päästöihin kuuluvat päästöt yrityksen vuokraamasta omaisuudesta raportointivuoden aikana. Päästöt on laskettu keskimääräisen datan menetelmällä vuokrautuille rakennuksille, joiden neliökoko tiedetään. Lähtötietoina on saatu yrityksen vuokraamien toimitilojen koot neliömetreinä Suomessa ja Ruotsissa. Päästökertoimena on käytetty toimistotilan pinta-alaan neliömetreinä perustuvaa päästökerrointa. (25)

*KAAVA 5. Alkupään vuokratun omaisuuden laskentakaava rakennukselle*

*Päästöt alkupään vuokrattu omaisuus =  $\Sigma$  (Rakennustyyppin kokonaispinta-ala (m<sup>2</sup>) × rakennustyyppin keskimääräinen päästökerroin (kgCO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup>/vuosi))*

Vuonna 2019 päästöiksi saatiin yhteensä 6,6 tCO<sub>2</sub>e ja vuonna 2020 yhteensä 6,6 tCO<sub>2</sub>e.

#### 4.3.7 Loppupään kuljetus ja jakelu

Loppupään kuljetuksen ja jakelun päästöihin kuuluvat kuljetuksista ja myytyjen tuotteiden jakelusta aiheutuvat päästöt raportointivuotena. Päästötiedot loppupään rahdista on saatu suoraan rahdista toimittavan yrityksen kautta. Päästöt ovat vuonna 2019 yhteensä 15,5 CO<sub>2</sub>e ja vuonna 2020 yhteensä 18 tCO<sub>2</sub>e.

#### 4.3.8 Myytyjen tuotteiden käyttö

Tähän myytyjen tuotteiden käytön kategoriaan kuuluvat yrityksen myymien palveluiden ja tavaroiden käytöstä aiheutuvat päästöt raportointivuotena. Loppukäyttäjät ovat kuluttajat sekä yritysasiakkaat, jotka käyttävät lopputuotteita.

Yritys valmistaa valaisimia, joten niiden käytössä kuluu sähköä. Laskentaa varten on kerätty seuraavat tiedot: valaisimen keskiarvoteho watteina, keskimääräinen elinikä tunteina sekä valmistettujen valaisimien kappalemäärä vuosina 2019 ja 2020.

*KAAVA 6. Myytyjen tuotteiden käytön päästöt*

*Päästöt myytyjen tuotteiden käyttö =  $\Sigma$  (tuotteen elinajan odotettu kokonaiskäyttömäärä × myytyjen tuotteiden määrä raportointiajalta × kulutettu sähkö per käyttökerta (kWh) × päästökerroin (kgCO<sub>2</sub>e/kWh))*

Laskenta on suoritettu kaavalla 6. Päästöt ovat vuonna 2019 yhteensä 67630 tCO<sub>2</sub>e ja vuonna 2020 yhteensä 70580 tCO<sub>2</sub>e. Tämä päästökategoria on ylivoimaisesti suurin yrityksen Scope 3-päästöistä. Raportointivuonna 2019 se vastasi 81 % Scope 3-päästöistä ja raportointivuonna 2020 85 % Scope 3-päästöistä.

#### **4.3.9 Loppuun käytettyjen myytyjen tuotteiden käsittely**

Tähän päästöluokkaan kuuluvat yrityksen myymien tuotteiden hävittämisestä ja jätteenkäsittelystä muodostuvat päästöt raportointivuoden aikana. Päästöihin lasketaan kaikkien yrityksen myymien käyttöikänsä lopun saavuttaneiden tuotteiden kokonaispäästöt.

Laskentaa varten on kerätty tieto yrityksen tuottaman keskivertovalaisimen painosta. Tämän lisäksi tiedetään, kuinka monta prosenttia valaisimen painosta on mitäkin materiaalia. Nämä materiaalit kuuluvat tiettyyn jätetyyppiin, jonka perusteella lasketaan kategorian päästöt. Päästökerroin on käytetty WWF:n vuoden 2019 ilmoitettuja erilaisten jätetyyppien päästökertoimia. (23) Laskenta on suoritettu kaavalla 7.

*KAAVA 7. Loppuun käytettyjen myytyjen tuotteiden käsittelystä syntyvät päästöt*

*Päästöt loppuun käytettyjen myytyjen tuotteiden käsittely =  $\Sigma$  (myytyjen tuotteiden ja pakkausten kokonaisuudessa (kg) × kokonaisjätteen %-määrä, joka käsitellään tietyllä tavalla × jätteenkäsittelytavan päästökerroin (kg/CO<sub>2</sub>e/kg))*

Tuloksesi saatiin vuonna 2019 päästöjä yhteensä 6215,3 tCO<sub>2</sub>e ja vuonna 2020 yhteensä 6731,7 tCO<sub>2</sub>e. Tämä tulos vastaa raportointivuosina 7–8 %:n osuutta yrityksen Scope 3-päästöistä.

## 5 TULOSTEN TARKASTELU

Ennen hiilijalanjäljen laskemista on tehty tarvittavat rajaukset laskentaan sisällytettävistä päästökategorioista. Pois on rajattu kategoriat, joita ei esiinny yrityksen toiminnassa. Tämän lisäksi rajattiin pois hajapäästöt ja työntekijöiden työmatkat, koska tiedon kerääminen koettiin haasteelliseksi tässä aikamääreessä. Tiedon keräämisen kannalta on myös tärkeää, että tiedot on kerätty raportointivuosien aikaväliltä 2019–2020. Laskemisessa käytetyt GHG-protokollan laskuoppaassa olevat laskukaavat ovat malliltaan hyvin yksinkertaisia, joten niiden käytössä ei pitäisi tapahtua suuria virheitä. On kuitenkin vaara, että protokollan mukaista laskentaa koskevat kirjalliset ohjeet tulkitaan virheellisesti, joten työ vaatii tarkkaa perehtymistä. Päästökertoimia ei ole saatu yhdestä lähteestä, vaan niiden keräämiseen on käytetty useita eri lähteitä. Päästökertoimien osalta epävarmuutta tuovat erityisesti yleiset europerusteiset päästökertoimet. Osaa käytetyistä päästökertoimista ei myöskään ole päivitetty vuositasolla, mikä aiheuttaa pienen virheen laskettuun tulokseen.

Tulosta tarkasteltaessa täytyy ottaa myös huomioon, että negatiivisen hiilijalanjäljen positiivista vastavaikutusta eli hiilikädenjälkeä ei ole otettu huomioon. Yrityksen hiilikädenjälki koostuu valaisimien säästämästä energiasta. Yrityksen tuottama hiilikädenjälki on merkittävästi suurempi kuin yrityksen tuottama hiilijalanjälki.

Ostettujen tavaroiden ja palveluiden sekä tuotantohyödykkeiden laskennassa on käytetty europe-räistä kerrointa, joka ei erottele tavarain, palvelun tai hyödykkeen luokkaa. Tämä johtuu siitä, ettei CO<sub>2</sub>e/€ päästökertoimia ole runsaasti saatavilla. Tarkempi tulos saataisiin käyttämällä toimittaja-kohtaisia päästökertoimia jokaiselle kategorian tuotteelle, mikä ei ollut mahdollista tässä aikamääreessä. Tämä lisää laskennan epätarkkuutta. Yksi haaste näiden kahden päästökategorian välillä on myös se, kuinka erilaiset tavarat jaetaan joko ostettuihin tavaroihin tai tuotantohyödykkeisiin. Näiden kategorioiden päästöjen vähentämiseksi on mahdollisuuksien mukaan valittava tuotteita ja palveluita, joilla on mahdollisimman pieni hiilijalanjälki.

Scope 1, johon kuuluu yrityksen omistamien autojen polttoainekulutus, on molempina tarkastelu-vuosina noin 0,2 % yrityksen kokonaispäästöistä. Tällä hetkellä autojen polttoaineena käytetään dieseliä. Ajoneuvojen päästöjä olisi mahdollista vähentää vaihtamalla ne sähköisiin tai hybridi-vaihtoehtoihin. (26) Myös biopolttoaineiden käyttö voi vähentää yrityksen päästöjä. Yrityksen



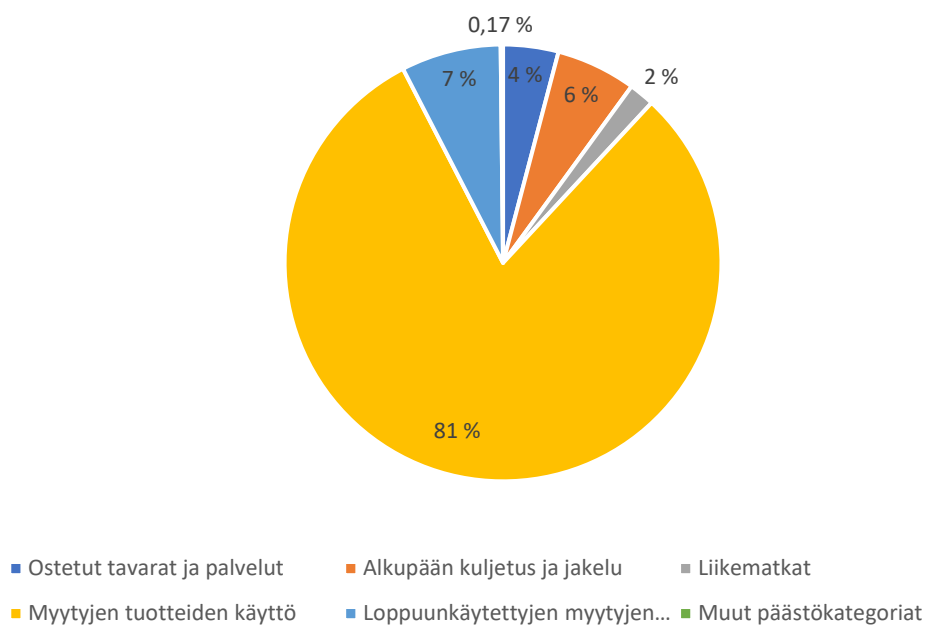
käyttämien ajoneuvojen vaihtaminen sähköautoihin vähentäisi Scope 1 päästöjä, mutta vastaa-  
vasti taas lisääisi Scope 2-päästöjä. (27) Myös kustannusten nouseminen olisi huomioitava.

Scope 2 sisältää yrityksen ostaman sähkön, lämmityksen ja jäähdytyksen. Näiden päästöjen  
osuus molempina tarkasteluvuosina on noin 0,3 %. Opinnäytetyössä laskettujen raportointivuosi-  
sien 2019 ja 2020 jälkeen yritys on siirtynyt uusiin toimitiloihin tammikuussa 2021, ja aiempaan  
verrattuna kiinteistössä säästetään yli 70 % energiaa. (28) Vuonna 2021 päästöt olivat laskurin  
mukaan 78 tCO<sub>2</sub>e, mikä on noin 175 tCO<sub>2</sub>e vähemmän kuin vuonna 2020.

Sähkönkuluttajilla on merkittäviä mahdollisuuksia vaikuttaa päästöihin vähentämällä sähkön käyt-  
tömääriä ja siirtymällä vaihtoehtoihin, vähähiilisiin energianlähteisiin. (14) Päästöjä on mahdollis-  
ta vähentää siirtymällä päästöttömään sähkөөn. Tämän lisäksi uusiutuvan energian käyttö lisää  
myös energian omavaraisuutta, työllisyyttä sekä tukee alan teknologian kehittymistä Suomessa.  
(29)

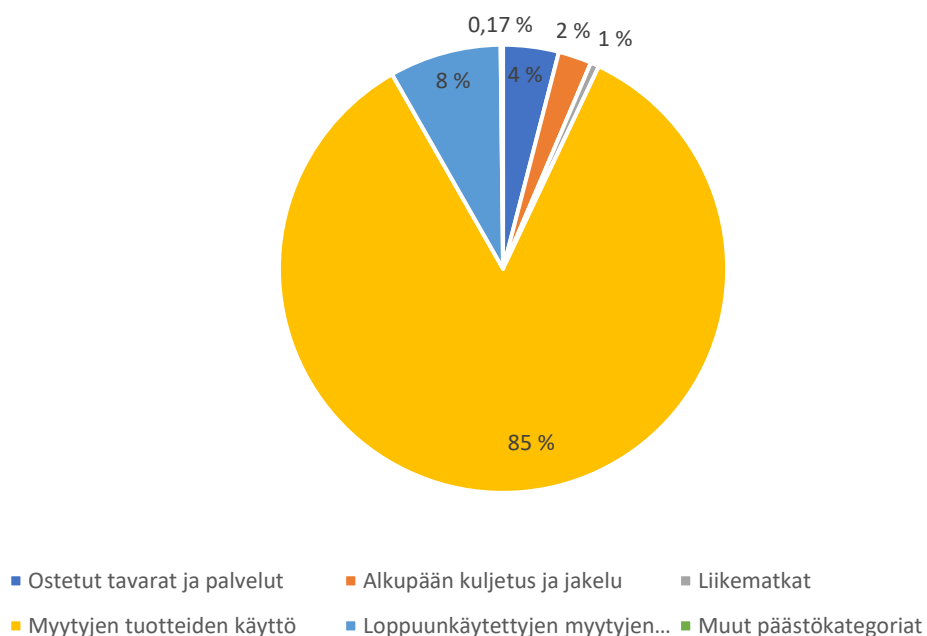
Scope 3 on suurin päästöjen lähde yrityksen toiminnassa. Sen osuus on yli 99 % kokonaispääs-  
töistä molempina raportointivuosina. Suurin osa yrityksen päästöistä syntyy myytyjen tuotteiden  
käytöstä (kuva 6 ja 7.).

## Scope 3 jakautuminen 2019



KUVA 6. Vuoden 2019 Scope 3-päästöjen jakautuminen

## Scope 3 jakautuminen 2020



KUVA 7. Vuoden 2020 Scope 3-päästöjen jakautuminen

Keskeisessä osassa on tuotteen energiatehokkuus ja tuotteen käyttöikä. Yritys valmistaa valaisimet Suomessa kierrätettävistä raaka-aineista kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. (30)

Valaisimen käytöstä johtuva energiankäyttö aiheuttaa päästöjä. Energiankulutukseen voidaan vaikuttaa parhaiten mm. älykkään ohjauksen sekä energiatehokkaiden komponenttien avulla. Valaisimen valmistukseen käytettävät materiaalit ja niiden hankinta, prosessointi ja kuljetus aiheuttavat kasvihuonepäästöjä. Päästöjä voidaan pienentää käyttämällä mahdollisuuksien mukaan kierrätettyjä tai uusiutuvia materiaaleja. (31) Myös valaisimen paino ja koko vaikuttavat sen ekologisuuteen. (32)

Alkupään jakelun ja kuljetuksen päästöjen suurin osuus muodostuu lentorahdista, vaikka laivarahtia on määrällisesti enemmän sekä tonneina että kilometreinä. Tämä johtuu lentorahdin suuresta päästökertoimesta. Noin 70 % lentämisen päästöistä on hiilidioksidia. (33) Vesitiekuljetukset ovat energiataloudellisesti edullisia ja aiheutuvat päästöt ovat yleensä muihin kuljetusmuotoihin verrattuna pieniä. Laiva- ja junarahdin valitseminen lentorahdin sijaan mahdollisuuksien mukaan vähentäisi jakelusta kuljetuksesta syntyviä hiilidioksidipäästöjä. Kuitenkin paikallisesti sata-alueilla päästöt voivat olla merkittäviä ja vesistöihin kohdistuvat päästöt johtuvatkin pitkälti vesiliikenteen operatiivisista toiminnoista. (33). Tämän lisäksi laivakuljetus on merkittävästi hitaampi tapa kuin lentokuljetus, joten sen käyttämistä tulee myös arvioida ajankäytön kannalta. Myös lentomatkojen kompensointi on mahdollista.

Liikematkojen päästöjen laskennassa on käytetty muilla kuin henkilöautolla kuluperäistä laskentaa. Tämä lisää laskennan epätarkkuutta ja tulokset ovat suuntaa antavia. Vuonna 2020 liikematkustamisen päästöt olivat yksi kolmasosa vuoden 2019 päästöistä. Tämä voidaan selittää COVID-19-pandemian aiheuttamalla matkustuksen vähentymisellä. Etätapaamiset ovat lisääntyneet pandemian aikana, ja ne ovat vaihtoehto tulevaisuudessa liikematkustamiselle päästöjen vähentämiseksi. Niissä tapauksissa, joissa liikematkustus on välttämätöntä, olisi hyvä suosia mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman vähäpäästöisiä vaihtoehtoja, kuten junamatkustusta.

Loppuun käsiteltyjen myytyjen tuotteiden päästöt ovat toiseksi suurin päästökategoria Scope 3:ssa. Merkittävin jätetyyppi on metalli. Suomessa metallinkierrätys on tehokasta, ja jopa 90 % metallista päätyy takaisin kiertoon ja sitä kautta raaka-aineeksi teollisuudelle. (34) Yrityksen toiminnasta syntyvästä jätteestä molempina raportointivuosina kaksi suurinta jätetyyppiä ovat metalli sekä sähkö- ja elektroniikkalaiteromu. Myös sähkö- ja elektroniikkalaitteiden kierrätys on teho-

kasta, ja siitä pystytään hyödyntämään jopa 99 % prosenttia uudelleen teollisuuden raaka-aineeksi. (35)

Erot raportoiduissa Scope 3-päästöissä voivat johtua esimerkiksi eroista inventaariomenetelmistä, yritysten kokoluokissa tai rakenteissa. Vielä tarvitaan lisätoimenpiteitä, kuten menetelmien johdonmukaisuutta, varaston laskemiseen käytettyjen tietojen johdonmukaisuutta, intensiteetin raportointisuhteita tai suorituskykykymittareita, jotta yritysten välillä voidaan tehdä päteviä vertailuja. (18)

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli laskea yrityksen hiilijalanjälki GHG-protokollan mukaisin menetelmin ja sovituin rajauksin. Työn alue rajattiin vuosille 2019 ja 2020. Tämän lisäksi työhön rajattiin yrityksen kannalta olennaiset päästökategoriat protokollan päästökategorioista. Tämän lisäksi tarkoituksena oli luoda Excel-sovellus, jota on myös mahdollista hyödyntää jatkossa yrityksen hiilijalanjäljen arvioimisessa. Työn aikana käytettiin GHG-protokollan laskustandardien sekä yrityskohtaisten standardien ohjeita. Näihin standardeihin sisältyy valtava määrä tietoa kasvihuonekaasupäästöjen laskemiseen liittyen, joten on selvää, että työssä voisi pureutua myös paljon syvemmälle. Opinnäytetyö on kuitenkin suoritettu annetun aikaikkunan sisällä mahdollisimman kattavasti.

Hiilijalanjälkeen kerätyt päästötiedot ovat peräisin yrityksen tiedoista ja toiminnasta. Joissakin päästökategorioissa, kuten esimerkiksi liikematkoissa, datan tyyppi sekä päästökertoimet tuovat mukanaan epävarmuustekijöitä tuloksen laskentaan. Työssä on käytetty mahdollisimman tarkkoja saatavilla olevia päästökertoimia. Päästökertoimet on kerätty useasta eri lähteestä. Joidenkin päästökertoimien, kuten europerusteisten päästökertoimien, saatavuus ei ole vielä kovin hyvällä tasolla. Eri yritysten Scope 3-päästöjen vertaaminen toisiinsa on ongelmallista, ja tarvitaan lisää toimenpiteitä ja johdonmukaisuutta, että tarkempaa tarkastelua voidaan suorittaa.

Laskennan tulosta ei voida sanoa absoluuttisesti oikeaksi vaan enemmänkin suuntaa antavaksi. Tämä johtuu edellä mainituista päästökertoimien epätarkkuuksista sekä laskennassa käytettyjen datatietojen muodoista. Kaikki päästökertoimet sekä laskentaan käytetyt tiedot on lisätty Excel-pohjaan käsin, mikä lisää inhimillisen virheen riskiä. Hiilijalanjäljen laskennasta saa kokonaiskuvan siitä, mitkä ovat suurimmat päästöjen aiheuttajat yrityksen toiminnassa ja mihin kannattaisi ehkä jatkossa keskittyä.

Yksi ehdottomasti mielenkiintoinen jatkotutkimus aiheesta olisi määrittää yrityksen hiilijalanjäljen lisäksi myös yrityksen hiilikädenjälki yksityiskohtaisesti. Tämä toisi kuvaa siitä, millainen positiivinen kädenjälki on verrattuna negatiiviseen hiilijalanjälkeen. Hiilikädenjäljen laskenta antaisi myös todenmukaista kuvaa siitä, paljon yrityksen valaisimien tuottama energiansäästö vaikuttaa kokonaisuutena hiilijalanjäljen suuruuteen. Kuten edellä myös on mainittu, hiilijalanjäljen laskemisessa päästään myös syvemmälle sitä mukaa mitä tarkemmin tuloksia halutaan laskea. Näin ollen itse

opinnäytetyössä laskettu hiilijalanjälki on pintaraapaisu verrattuna siihen, kuinka syväälle hiilijalanjäljen laskennassa voidaan mennä.

GHG-protokollan mukainen kasvihuonekaasujen päästöinventaario vuosittain vaatii valtavasti resursseja. Opinnäytetyön aikana huomasin, että tähän kuuluu runsaasti päästökertoimien tutkimista, vertailua sekä kasvihuonekaasupäästöjen laskemiseen tarvittavan datan järjestelyä sekä keräämistä. Tulevaisuudessa tätä työtä voitaisiin helpottaa esimerkiksi keräämällä päästöjen laskentaan tarvittava data yhteen paikkaan, josta se on suhteellisen helposti saatavilla ja haluttavassa muodossa. Lisäksi yksittäisien päästökertoimien määrittäminen vuositasolla on suuri työ.

## LÄHTEET

1. Greenled Oy 2022. Yritys. Hakupäivä: 2.4.2022. <https://greenled.fi/yritys/>.
2. Greenled Oy 2022. Vastuullisuus. Hakupäivä 2.4.2022. <https://greenled.fi/vastuullisuus/>.
3. WWF 2021. Päästölaskennalla vaikuttavampaa ilmastotyötä ja pienempi hiilijalanjälki. Hakupäivä 22.3.2022. <https://wwf.fi/greenoffice/tarina/paastolaskennalla-vaikuttavampaa-ilmastotyota-ja-pienempi-hiilijalanjalki/>.
4. Kierrätyskeskus 2022. Miksi yrityksen hiilijalanjälki kannattaa laskea? Hakupäivä 22.3.2020. [https://www.kierratyskeskus.fi/palvelut\\_yrityksille/kiertotaloudessa\\_-\\_blogi/blogiarkisto/miksi\\_yrityksen\\_hiilijalanjalki\\_kannattaa\\_laskea.7098.news](https://www.kierratyskeskus.fi/palvelut_yrityksille/kiertotaloudessa_-_blogi/blogiarkisto/miksi_yrityksen_hiilijalanjalki_kannattaa_laskea.7098.news).
5. Euroopan parlamentti 2019. Mitä hiilineutraalius tarkoittaa ja miten se saavutetaan 2050 mennessä? Hakupäivä 22.3.2022. <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20190926STO62270/mita-hiilineutraalius-tarκοittaa-ja-miten-se-saavutetaan-2050-mennessa>.
6. OpenCO2.net 2021. Taustaa. Hakupäivä 24.3.2022. <https://www.openco2.net/fi/taustaa>.
7. Tilastokeskus. Hiilidioksidiekvivalentti. Hakupäivä 24.3.2022. <https://www.stat.fi/meta/kas/hiilidioksidiek.html>.
8. Clonet 2020. Hiilikädenjälki – mitä se tarkoittaa ja kuinka se määritellään? Hakupäivä 24.3.2022. <https://www.clonet.fi/hiilikadenjalki/hiilikadenjalki-mita-se-tarκοittaa-ja-kuinka-se-maaritellaan/>.
9. Ympäristöministeriö. Vapaaehtoiset päästökompensaatiot. Hakupäivä 22.3.2022. <https://ym.fi/vapaaehtoiset-paastokompensaatiot>.
10. Greenhouse Gas Protocol. About us. Hakupäivä 22.3.2022. <https://ghgprotocol.org/about-us>.
11. Ecochain. Greenhouse Gas (GHG) Protocol Reporting – Everything you need to know & more. Hakupäivä 24.3.2022. <https://ecochain.com/knowledge/ghg-protocol-reporting/>.
12. Keskuskauppakamari. 2019. Päästövähennysten laskentaohjeet yrityksille ja yhteisöille Keskuskauppakamarin ilmastositoumukseen liittymistä varten. Hakupäivä 12.11.2021.
13. The Greenhouse Gas Protocol. 2014. A Corporate Accounting and Reporting Standard.
14. GHG Protocol Scope 2 Guidance. An amendment to the GHG Protocol Corporate Standard 2011.
15. Scope 3 Standard. GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard. 2011.

16. Guide to PAS2050. How to assess the carbon footprint of goods and services. 2008.
17. Luhtio, Hanna 2011. Hiilijalanjäljen laskenta ISO14064-1-standardin ja PAS2050- ohjeen mukaisesti. Case: Metsähallitus Laatumaa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Ympäristötekniikan kandidaatintyö ja seminaari. Hakupäivä 15.3.2022.
18. Greenhouse Gas Protocol. FAQ. [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards\\_supporting/FAQ.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/FAQ.pdf).
19. SFS-EN 16258/2013. Kuljetuspalvelujen energiankulutuksen ja kasihuonekaasupäästöjen laskenta- ja ilmoitusmenetelmät (tavara- ja henkilökuljetukset). Suomen Standardisoimisliitto SFS. Hakupäivä 10.3.2022. <https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/204667.html.stx>. Vaatii lisenssin.
20. Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions. Version 1.0. Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard. 2013. Hakupäivä 23.2.2022.
21. Eskelinen, Maiju 2021. Hiilineutraali UEF 2025. Raportti vuoden 2019 hiilijalanjäljestä. Itä-Suomen Yliopisto.
22. VTT Lipasto yksikköpäästöt. 2017. Hakupäivä 14.1.2022. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>.
23. WWF Ilmastolaskuri. 2021. Laskentaperusteet. Hakupäivä 13.1.2022. <https://www.ilmastolaskuri.fi/>.
24. Scope 3 Evaluator. Greenhouse Gas Protocol. Hakupäivä 14.1.2022. <https://quantis-suite.com/Scope-3-Evaluator/>.
25. Laasonen, Niina. Pluuman, Karoliina. Suur-Uski, Tuomas. Talotekniikan päästöjen selvityshanke. 2021. Sweco Talotekniikka Oy.
26. Ecologi. How to reduce your business carbon emissions. Hakupäivä 22.1.2022. <https://ecologi.com/business/how-to-reduce-your-business-carbon-emissions>.
27. Cooper, Jennifer. Reducing Scope 1 Emissions 2018. Hakupäivä 15.1.2022. <https://native.eco/2018/03/how-to-reduce-business-scope-1-emissions/>.
28. Greenled Oy. Greenled muuttaa tammikuussa uusiin toimitiloihin. 2020. Hakupäivä 20.3.2022. [https://greenled.fi/ajankohtaista/greenled-muuttaa-tammikuussa-uusiin-toimitiloihin/..](https://greenled.fi/ajankohtaista/greenled-muuttaa-tammikuussa-uusiin-toimitiloihin/)
29. Työ- ja elinkeinoministeriö. Uusiutuva energia Suomessa. Hakupäivä 22.1.2022. <https://tem.fi/uusiutuva-energia>.
30. Greenled Oy 2022. Valaistusratkaisut. Hakupäivä 23.2.2022. <https://greenled.fi/valaistusratkaisut/>.



31. Green Building Council Finland 2021. Kuinka valaistuksen aiheuttamaan hiilijalanjälkeen voidaan vaikuttaa? Hakupäivä 22.3.2022. <https://figbc.fi/kuinka-valaistuksen-aiheuttamaan-hiilijalanjalkeen-voidaan-vaikuttaa/>.
32. Arrant-Light Blog. Stories behind the light. Komponenttien ekologisuus on tärkeää valaisinta suunnitellessa 2018. Hakupäivä 22.3.2022. <http://www.light.fi/blog/fi/komponenttien-ekologisuus-on-tarkeaa-valaisinta-suunnitellessa/>.
33. Kinnunen, Tiia. 2016. Vihreä tavarankuljetuslogistiikka Suomessa. Haaga-Helia ammatti-korkeakoulu. Liiketalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 15.3.2022.
34. Fincumet. A Fortum Company 2019. Metallin uusi elämä. Hakupäivä 14.3.2022. <https://fincumet.fi/blog/metallin-uusi-elama>.
35. SER-kierrätys 2012. Mitä kierrätetylle laitteelle tapahtuu? Hakupäivä 13.3.2022. <https://serkierratys.fi/fi/kuluttajille/mitae-kerätyille-laitteille-tapahtuu>.