

Opinnäytetyö AMK

Koulutus Tradenomi

Opinnäytetyön valmistumisvuosi 2022

Heidi Syri

Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen

– Case Airfi Oy Ab



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Tradenomi

2022 | 53 sivua ja liitteitä 16 sivua

Heidi Syri

Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen

- Case Airfi Oy

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laskea yrityksen Airfi Oy:n toiminnan hiilijalanjälki, jota voidaan käyttää Keskuskauppakamarin Ilmastositoumustunnusta haettaessa ja apuna tavoitteessa kohti yrityksen hiilineutraaliutta vuoteen 2035 mennessä.

Airfi Oy:n hiilijalanjäljen laskennoissa käytettiin kahta erilaista laskentapohjaa laajempien tuloksien aikaansaamiseksi ja näiden vertailemiseksi toisiinsa. Laskentapohjiksi valikoituivat Keskuskauppakamarin tarjoama hiilijalanjälki laskuri ja Suomen ympäristökeskuksen (SYKE:n) Y-Hiilari laskentapohja. Näiden laskentojen pohjalta Airfi Oy:lle voidaan kehittää oma laskentapohja, joka ottaa huomioon juuri heidän merkittävimmät päästölähteensä ja helpottaa tekemään välitavoitteita kohti hiilineutraaliutta.

Näissä hiilijalanjäljen laskennoissa saatiin tulokseksi Airfi Oy:n hiilijalanjäljeksi vuonna 2021 Keskuskauppakamarin pohjalla laskettuna xx,xx tCO_{2e} ja Y-Hiilarin pohjalla laskettuna xx,xx tCO_{2e}. Tulosten suurimmat eron tekivät Keskuskauppakamarin laskennoissa huomioon otetut työntekijöiden työmatkat xx,xx tCO_{2e}. Y-Hiilarissa taas otettiin huomioon jätteet xx,xx tCO_{2e}. Muut laskentojen erot johtuivat laskentapohjien erilaisista laskentatavoista.

Tämän työn lopussa olevat liitteet ovat hyödynnettävissä eri yritysten hiilijalanjälki laskentoja tehtäessä.

Asiasanat: yrityksen hiilijalanjälki, kasvihuonepäästöt, päästövähennykset, hiilineutraalius

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Bachelor of Business Administration

2022 | 53 pages, 16 pages in appendices

Heidi Syri

Calculating the company's carbon footprint

- Case Airfi Oy

The aim of this thesis is to calculate the carbon footprint of the company Airfi Oy's operations, which can be used when applying for the Central Chamber of Commerce's Climate Commitment certification and as an aid in the company's goal of becoming carbon neutral by 2035.

In Airfi Oy's carbon footprint calculations, two different calculation guidelines were used in order to achieve broader results and to compare the results with each other. The carbon footprint calculator offered by the Central Chamber of Commerce and the Finnish Environment Institute's (SYKE's) Y-Hiilari calculation bases were selected as calculation guidelines. Based on these calculation guidelines, Airfi Oy can develop its own calculation base, that takes into account their most significant emission sources and makes it easier to make intermediate goals towards carbon neutrality.

In these carbon footprint calculations, Airfi Oy's carbon footprint 2021 was xx,xx kCO₂e calculated on the basis of the Central Chamber of Commerce and xx,xx kCO₂e calculated on the basis of Y-Hiilari. The most significant difference in the results was the employees' commutes taken into account in the calculations of the Central Chamber of Commerce xx,xx kCO₂e. According to the guidelines from Y-Hiilari, the waste emissions of xx,xx kCO₂e was instead measured. Other differences in the calculations were due to the different calculation methods of the calculation basis.

The annexes at the end of this work can be used to calculate carbon footprints from different companies.

Keywords:

Company's carbon footprint, greenhouse emissions, emission reductions, carbon neutrality

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	7
1 Johdanto	8
2 Tutkimuksen tausta	10
2.1 Aiheen valinta ja rajaus	10
2.2 Airfi Oy	10
2.3 Kestävä kehitys ja vastuullisuus osana yrityksiä	11
3 Ilmastonmuutos, päästökauppa ja kompensointi	15
3.1 Kasvihuonepäästöt	15
3.2 Hiilidioksidin syntyvät määrät eri toimintojen mukaan	15
3.3 Päästövähennyksen tavoitteet	17
3.4 Päästöjen vähentäminen ja kompensointi	19
3.4.1 Päästöjen vähentäminen	20
3.4.2 Kompensointi tavat	20
3.4.3 Kompensoinnin vaatimukset	21
4 Hiilijalanjäljen laskenta	23
4.1 GWP-kertoimet	23
4.2 Laskelmassa käytettävät työkalut	24
4.3 Laskelmassa huomioitavat päästöt	25
4.4 Laskennan vaiheet	26
4.4.1 Päästöjen selvitys ja rajaus vaihe 1	26
4.4.2 Organisaation kulutustiedot vaihe 2	27
4.4.3 Päästökertoimet vaihe 3	28
4.4.4 Laskenta vaihe 4	28
5 Airfi Oy:n hiilijalanjälki	30
5.1 Päästölähteiden olennaiset rajaukset vaihe 1	30
5.2 Airfi Oy:n lähtötiedot vaihe 2	31
5.3 Päästökertoimet vaihe 3	32

Salassa pidettävät kappaleet 5.4 ja luku 6 on siirretty liitteeksi 7. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Liitteet 5-7 ovat ainoastaan salassapitosopimuksen allekirjoittaneiden luettavissa ja siksi ne on poistettu opinnäytetyön julkisesta versiosta.

5.4 Laskeminen vaihe 4

5.4.1 Keskuskauppakamarin laskentapohja

5.4.2 Y-Hiilarin laskentapohja

6 Laskentojen tulokset

6.1 Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus laskentapohjan tulokset

6.2 SYKEN Y-Hiilarin laskentapohjan tulokset

7 Laskennan lopuksi **37**

8 Lähdeluettelo **40**

Liitteet

Liite 1 Esimerkkejä primääri- ja sekundääridatasta	44
Liite 2 Päästökertoimien lähteitä	45
Liite 3 Y-Hiilarin päästökertoimet	47
Liite 4 Keskuskauppakamarin päästökertoimet	52
Liite 5 Jättemäärät vuodelta 2021 Kuusankoski Oy (Salassa pidettävä)	64
Liite 6 Schenkerin hiilijalanjälki raportit (Salassa pidettävä)	65
Liite 7 Salassa pidettävät kappaleet	69

Kuvat

Kuva 1 Edelläkävijöiden ja jäljessä tulevien etuudet ja riskit	13
Kuva 2 Kasvihuonepäästöjen päästömäärät sektoreittain	16
Kuva 3 Päästökauppa ja taakanjakosektori	18

Kuva 4 Suomalaisten kotitalouksien hiilijalanjäljen jakautuminen kulutushyödykeryhmiin vuonna 2020	19
Kuva 5 Kuvaus yrityksen hiilineutraalisuudesta	20
Kuva 6 KEPLIK-hankeen sisältämät organisaatiot	24
Kuva 7 GHG Protocollan-standardi	25
Kuva 8 Hiilijalanjäljen laskentaprosessin 4 vaihetta	29
Kuva 9 Kaukolämmön alkuperä 2021	33
Kuva 10 henkilöautojen päästökertoimet maakunnittain	36
Kuva 11 Airfi Oy:n arvoketju	38

Taulukot

Taulukko 1 Merkittävimpien kasvihuonekaasujen arvot	15
Taulukko 2 Laskennan rajausta Keskuskauppakamari	30
Taulukko 3 Laskennan rajausta Y-Hiilari	31

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

Arvoketju	Organisaation arvoketju etenee raaka-ainelähteiltä loppukäyttäjälle ja kierrätykseen.
CO ₂	Hiilidioksidi; merkittävin ihmistoiminnan tuottama kasvihuonekaasu
CO ₂ e	Hiilidioksidiekvivalentti; hiilidioksidia vastaava määrä
CH ₄	Metaani
GHG	Greenhouse gas; kasvihuonekaasu
GHG-protokolla	Kansainvälinen standardisto ja ohjeisto hiilijalanjäljen laskentaan
Hiilineutraalisuus	Organisaation päästämien kasvihuonekaasujen nettopäästö on nolla (voi sisältää päästöjen kompensointia).
N ₂ O	Dityppioksidi eli typpioksiduuli
Primääridata	Organisaation arvoketjun toiminnoista suoraan kerättyjä tietoja muun muassa mittaroimalla, ostolaskuista koostamalla, tai toimitusketjusta keräämällä.
Scope 1	GHG-protokollan luokka 1: yrityksen omat päästölähteet
Scope 2	GHG-protokollan luokka 2: ostoenergian tuotannosta aiheutuvat epäsuorat päästöt
Scope 3	GHG-protokollan luokka 3: Yrityksen arvoketjussa syntyvät epäsuorat päästöt
Sekundääridata	Ulkoisista lähteistä kerätty tieto niiden toimintojen kohdalla, joista ei ole saatavissa primääridataa. Sekundääridataa on esimerkiksi julkisista tietokannoista, tilastoista, kirjallisuudesta ja etujärjestöiltä kerätty tieto.
tkm	Tonnikilometri. Yhden rahtitonin kuljettaminen per km.

Sanaston lähde: (Keskuskauppakamari, 2022.)

1 Johdanto

Suomen kansallisena tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja tämä tarkoittaa, että myöskin suomalaisten yritysten on kannettava vastuunsa laajojen yhteiskunnallisten toimien lisäksi (Hiilineutraalisuomi.fi, 2022). Tämä näkyy yhä enenevässä määrin yritysten välisissä kaupoissa hiilijalanjäljen ollen keskeisessä osassa.

Tämä aihealue on nykypäivänä vasta voimakkaammin esillä oleva asia ja nopeata vauhtia kehittyvä. Tämän seurauksena ei standardisointeja ole vielä laskennoille muodostunut ja vapaaehtoisilla laskennan alueilla jokaisen laskijan on itse päätettävä ja muodostettava laskennan rajaukset.

Tässä tutkimuksessa on tarkoitus selvittää toimeksiantoon perustuen Airfi Oy:n hiilijalanjälki. Airfi Oy:n tavoitteena on anoa Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus-tunnusta ja toisena laskentapohjana käytettiin Keskuskauppakamarin ohjeistusta ja hiilijalanjälkilaskentatyökalua. Tätä laskentapohjaa on hyvä päivittää vuosittain ja seurata päästöjen muutoksia ja asettaa tavoitteita vuosittaisille päästövähennyksille. Päästövähennykset pyritään asettamaan niille laskennan soveltamisaloille, joissa on suurimmat päästövähennyspotentiaalit. Samalla kun tehdään nämä vuosittaiset päivitykset, voidaan tehdä myös vuosittainen Ilmastositoumus-tunnuksen hakeminen.

Toiseksi laskenta pohjaksi otetaan Suomen ympäristökeskuksen (myöhemmin SYKE) tarjoama Y-Hiilari ja näin saadaan mahdollisuus vertailla kahden eri laskentatyökalun tuloksia toisiinsa. Laskentapohjissa on myös eroavaisuuksia epäsuorien päästöjen scope 3 kohdilla ja näin pystytäänkin enemmän huomioimaan erilaisia epäsuoria päästöjä ja sitä kautta paremmin pystytään huomioimaan koko arvoketjun vaikutukset ilmastoon. Molemmat laskentapohjat perustuvat GHG-protokollaan.

Tätä Airfi Oy:n yrityksen hiilijalanjäljen laskentaa ja tuloksia tullaan hyödyntämään ja tukemaan myöhemmin suoritettavien tuotteiden hiilijalanjälkien laskennoissa. Monet suuret rakennusalan yritykset vaativat tänä

päivänä tuotteiden tarkkaa hiilijalanjälkeä hankinnoilleen, koska Suomessa on tarkoitus alkaa säännellä rakennusten hiilijalanjälkeä vuoteen 2025 mennessä. (Suomen ympäristökeskus, 2020.)

Vaikka tämä työ on tehty Airfi Oy:n toimeksiantona toimeksiantajan tarpeisiin, niin silti tämä työ on hyödynnettävissä myös muita hiilijalanjälki laskentoja tehtäessä. Tästä työstä löytyy suoria linkkejä hyödyllisiin lähteisiin (Linkit tarkistettu lokakuussa 2022) ja työn liitteistä löytyy kaikkien vapaasti hyödynnettävää tietoa mm. hiilijalanjälki päästökertoimista ja laskenta kaavoista.

Liitteet 5-7 ovat salassa pidettäviä, ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassa pidettävät kappaleet 5.4 ja luku 6 on siirretty liitteeksi 7. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus.

2 Tutkimuksen tausta

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää Airfi Oy:n yrityksen hiilijalanjälki, kahta erilaista ohjelmaa käyttäen ja myös selkeästi dokumentoiden, jotta valinnat ja oletukset olisivat jälkeenpäin helposti ymmärrettävissä ja täydennettävissä.

2.1 Aiheen valinta ja rajaus

Tässä työssä keskitytään Airfi Oy:n yrityksen hiilijalanjäljen laskentaan ja tutkimus rajattiin koko Airfi Oy:n arvoketjuun ilman, että tässä työssä olisi huomioitu tuotteiden koko elinkaaren päästöt. Rajausten johdonmukaisuudella, tietolähteiden ja menetelmien valinnoilla ja käytöillä varmistetaan, että tulokset ovat vertailukelpoisia pidemmällä aikavälillä. Tutkimukseen kerätty aineisto on Airfi Oy:n omista sisäisistä tietokannoista ja yhteistyökumppaneilta saatua. Laskelmassa päädyttiin käyttämään kahta erilaista ilmaiseksi saatavilla olevaa hiilijalanjäljenlaskentaan tarkoitettua työkalua ja näiden tuloksia vertailtiin keskenään. Molemmat käytetyt laskentatyökalut perustuivat GHG Protocol Corporate -standardeihin.

Tämän hiilijalanjäljen laskentatarve lähti asiakkaiden toiveista ja tarpeista. Rakentamisen alalla yhä enemmän kiinnitetään huomiota ekologisuuteen ja vihreisiin arvoihin ja tämän vuoksi päästöjen määrittämiselle ja hiilijalanjäljen laskemiselle oli olemassa jo todellinen tarve.

2.2 Airfi Oy

Airfi Oy Ab on vuonna 2018 perustettu raisiolainen ilmanvaihtolaitteita valmistava yritys ja se työllisti vuonna 2022 noin 28 henkilöä.

Ilmanvaihtokoneiden ja säädinkupujen lisäksi tuotevalikoimaan kuuluu myös muutamia malleja liesikupuja. Liikevaihto Airfi Oy:llä on ollut vuonna 2021 4,6 miljoonaa ja tilikauden tulos 282 000 euroa. Yritykselle on myönnetty Avainlippu-tunnus, joka on merkki suomalaisesta työstä. Avainlippu-merkki

vaatii, että tuotteen kotimaisuusaste on yli 50 % ja se lasketaan kaikista kustannuksista. Airfi Oy:ssä pyritäänkin tekemään kaikki talon sisäisesti mm. tuotekehitys, markkinointi, ohjelmointi ja jälkimarkkinointi.

Airfi Oy:llä on hyvin ympäristöystävällinen ajattelutapa ja se näkyy siellä jokapäiväisissä toiminnoissa ja valinnoissa. Yrityksen tuotteet ovat kehitetty siten, että niillä on pitkä käyttöikä ja hyvä hyötysuhde. Vanhatkin koneet pystytään asiakkaan helposti saatavilla olevilla päivityksillä päivittämään tähän päivään. Tuotteisiin on pyritty valitsemaan materiaaleja, jotka ovat täysin kierrätettävissä ja myös yrityksen omien jätteiden lajittelu on huolellista ja ne kierrätetään mahdollisuuksien mukaan.

Airfi Oy:n ajatteluun kuuluu, että ympäristövastuu on kaikkien yhteinen asia, mikä on hyvin sisäistetty jokaisella yrityksen osa-alueella. Yrityksen toiminta pyritään pitämään mahdollisimman läpinäkyvänä ja avoimena. Toimistoissa on käytössä mahdollisimman vähän muovia, toimistopaperi on valittu niin, että se täyttää FSC® sertifikaatin. Toimitilojen viihtyisyys ja henkilöstön jaksaminen ovat myös otettu huomioon eri valintoja tehdessä esimerkiksi taukojen sujuvuudessa. Myös yhteistyökumppaneiden kotimaisuuteen on kiinnitetty huomiota sopimuksia tehtäessä ja näin pyritty minimoimaan hiilijalanjälkeä ja samalla kotimaisuusastekin tuotteissa on pysynyt hyvin suurena.

2.3 Kestävä kehitys ja vastuullisuus osana yrityksiä

Kestävä kehitys, yritysvastuu, yhteiskuntavastuu ja yritysten sosiaalinen vastuu ovat yritysten kantamasta vastuusta käytettäviä termejä. Termien moninaisuus aiheuttaa monesti hämmennystä. (Juutinen, 2016.)

Suomalaiset ovat pitkään ja huolellisesti noudattaneet työ-, työsuojelu- ja ympäristölainsäädäntöä. Meillä on demokratia ja jokaisella kansalaisella sananvapaus. Suomalaiset kunnioittavat ihmisoikeuksia ja tekevät kovasti töitä korruption ja lahjonnan kitkemiseksi ja ennaltaehkäisyksi. Näin ollen suomalaisilla on kaikki edellytykset päästä maailman parhaiden joukkoon yritys vastuun toteuttamisessa ja tehdä tästä kaikesta kilpailukykytekijöitä

globaaleilla markkinoilla. Yritysvastuu rakentuu käsitykselle oman toiminnan ja arvoketjun vaikutuksista ihmisiin, ympäristöön ja yhteiskuntaa. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022.)

Nykypäivänä ei yritysvastuuta voi ohittaa minkään alan yritystoiminnassa, eikä missään yrityksessä tai organisaatiossa. Yhä edelleen voi sen avulla löytää alueita, joilla voi mahdollistaa kilpailuetua. Yritykset, jotka eivät näe vaivaa näiden asioiden eteen, eivät pidemmän päälle tule säilyttämään kilpailukykyänsä. (Juutinen, 2016.)

Yrityksessä on päätettävä yritysvastuun suunta ja tämä on johdon tehtävä. Esimerkiksi on päätettävä riittääkö pakollisten lakien ja asetusten noudattaminen, vai haluaako se edelläkävijäksi. Suomessa kirjanpitolaki edellyttää tietyntalaisia yhtiöitä raportoimaan yhteiskuntavastuustaan. Raportointivelvoite koskee tällä hetkellä vain suuria, yleisen edun kannalta merkittäviä yhtiöitä, eli listayhtiötä, luottolaitoksia ja vakuutusyhtiöitä. Näiden yhtiöiden henkilömäärän tulee ylittää yli 500 henkeä tilikauden aikana ja liikevaihdon tulee olla yli 40 miljoonaa euroa tai vastaavasti taseen 20 miljoonaa euroa. (Työ- ja elinkeinoministeriö., 2022.) Monet yritykset julkaisevatkin vastuullisuusraporttinsa yhtä aikaa tilinpäätös ja toimintakertomuksensa kanssa ja nämä ovat nähtävillä esimerkiksi näiden omilla nettisivuilla. EU:ssa on valmisteilla uusi direktiivi, joka tulisi koskemaan myös listaamattomia yrityksiä ja tämä kestävyysraportti tulisi jo vuoden 2023 osalta voimaan vuonna 2024. Suomessa tämä koskisi arviolta noin 700 pk-yritystä. (Kauppalehti, 2022.)

Edelläkävijöillä on paljon etuuksia verrattuna jäljessä tuleviin, mutta ne eivät myöskään voi välttyä riskeiltä. Nämä on lueteltu kuvassa 1. Etenemisvauhtia yrityksen omaan tavoitteeseen voi säädellä, mutta asettamansa tavoitteen muuttaminen kesken voi aiheuttaa epäselvyyksiä ja prosessin seurannan hankaloitumista. Vastuullisen perustason keskitaso eli toisin sanoen uusi normaali, nousee koko ajan ylemmäksi ja nykyään yrityksiltä odotetaan koko ajan laajempaa vastuullisuusasioiden johtamista, hallintaa ja raportointia, kun ennen riittivät vain ISO-sertifioidut laatu- ja ympäristöjärjestelmät. (Koipijärvi. T, 2017.)

Edelläkävijät	Jäljessä tulevat
Plussat (+) <ul style="list-style-type: none"> - vastuullisuus agendan suunnannäyttävä - kilpailuetu - vastuullisuusriskien tunnistaminen organisaation oppiminen etunenässä - kiinnostava työnantajakuva (Y-sukupolvi) - korkeampi brändiarvo 	Plussat (+) <ul style="list-style-type: none"> - edelläkävijöiden virheistä oppiminen - riskien ennakointi ja hallinta - parhaiden käytäntöjen hyödyntäminen - alemmat vastuullistuksen kustannukset
Miinukset (-) <ul style="list-style-type: none"> - sidosryhmien ja media silmätikku - oppiminen kantapään kautta - kalliimmat vastuullistuksen kustannukset 	Miinukset (-) <ul style="list-style-type: none"> - ei erottaudu kilpailijoista - vähäiset imago- ja brändihyödyt

Kuva 1 Edelläkävijöiden ja jäljessä tulevien etuudet ja riskit (Koipijärvi, T, 2017.) (IPCC, 2022.)

Hiilijalanjäljenlaskennalla on moniulotteisia etuja yrityksille. Laskennalla saadaan tietoa tuotteiden elinkaaresta tai yrityksen kasvihuonepäästöistä. Näitä tietoja hyödyntämällä voidaan löytää keinoja päästöjen vähentämiseen ja tunnistaa kulujen säästämismahdollisuuksia. Laskentaa voidaan myös hyödyntää markkinoinnissa konkretisoimalla ympäristövastuuta ja vastaamalla kuluttajien tarpeisiin. Kuluttajien, jotka arvostavat vihreyttä ja yritys vastuuta, merkitys on suuri suoraan heille suunnattujen tuotteiden osalta, mutta tämä vaikuttaa myöskin yrittäjien väliseen toimintaan silloin, kun loppukäyttäjänä on kuluttaja Yritysten tekemillä laskennoilla ja niitä mainostamalla voi olla myöskin herättelevä vaikutus kuluttajien ja yritysasiakkaiden ilmastonmuutoksen huomioimiseen ja näiden omien kulutusvalintojen tarkkailuun. (Koipijärvi, T, 2017.)

Vuonna 2005 astui voimaan EU:ssa yritysten välinen päästökauppajärjestelmä, jolla alettiin ohjailemaan yritysten päästöjen määriä. Sen tavoitteena oli yritysten päästöjen vähentäminen sieltä, mistä se oli helpointa ja edullisinta ja sen piiriin kuului alkuun vain suuret teollisuuslaitokset ja energiayhtiöt. Tällöin alkoi enenevässä määrin suuret yhtiöt kiinnostumaan omien päästöjensä laskemisesta. Suomessa tätä päästökauppaa valvoo Energiavirasto ja lentoliikenteen kohdalla vastaavasti Liikenne- ja viestintävirasto Traficom. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022.) Tarkempaa tietoa tästä löytyy Suomen Päästökauppalaista.

Pienien ja keskisuurten yritysten osalta löytyy yhä heikosti tietoa hiilijalanjälkilaskelmista, vaikka siihen on nykypäivänä olemassa paljon erilaisia laskentaohjeita ja työkaluja. Suurempien suomalaisten yritysten kotisivuilta sitä vastoin löytyy hyvin tietoa heidän kokonaispäästöistään ja päästökompensaatioistaan. Tästä esimerkkejä ovat Valio ja Raision tehtaat. Mainitut yritykset ovat tehneet päästölaskelmia myös tuotekohtaisestikin esimerkiksi Elovena-kaurahiutaleille ja Valion maidolle.

Sitran teettämän tutkimuksen mukaan vuonna 2018 Helsingin pörssiin listatuista yhtiöistä, vain 31 prosenttia raportoi kasvihuonepäästöjään, mutta markkina-arvolla mitattuna luku nousi 93 prosenttiin. Tämä osoittaa, ettei kasvihuonepäästöjen laskeminen ole vielä saavuttanut pk-yrityksiä. Ruotsi on näissä molemmissa vielä hiukan jäljessä Suomea, mutta molemmat Pohjoismaat jäävät jälkeen kansainvälisessä vertailussa. (Horster. Maximillian. Rosenber & Fredrik Fogde, 2018.)

Samaan aikaan tämän Sitran teettämän jo kolmannen Hiilijalanjälkiselvityksen kanssa, on päivitetty myös sijoittajatyökalu, jolla sijoittajat pystyvät arvioimaan itse omien suomalaisten sijoitustensa suhteellista hiilijalanjälkeä eli kuinka paljon hiilidioksidipäästöjä syntyy suhteessa yhtiön markkina-arvoon ja sijoittajan omistusosuuteen. (Horster. Maximillian. Rosenber & Fredrik Fogde, 2018.)

3 Ilmastonmuutos, päästökauppa ja kompensointi

Ilmastonmuutoksesta puhuttaessa on viime vuosikymmeninä usein toistunut termi kasvihuoneilmiö. Tämä termi kasvihuoneilmiö on otettu käyttöön jo 1820 luvulla, joten ihan uudesta asiasta ei kuitenkaan ole kyse.

3.1 Kasvihuonepäästöt

Hiilidioksidi on yleisin kasvihuonekaasu, mutta niitä on myös muita ja niiden vaikutukset vaihtelevat. Taulukossa 1 on listattu merkittävimmät kasvihuonekaasut. Sarakkeessa 1 Global Warming Potentialissa eli GWP:ssä hiilidioksidin arvo on yksi ja muut kaasut ovat suhteutettu siihen. Sarakkeessa 2 on kasvihuonekaasujen eri säilymisajat ilmakehässä.

Sarakkeesta 3 löytyy eri kasvihuonekaasujen pitoisuudet ilmakehässä ja näissä on suuria eroja keskenään. (Kajaanin Ammattikorkeakoulu Oy, 2022.)

Pitoisuudet ovat vuodelta 2022 Tilastokeskuksen muutosilmoituksesta 25.5.2022. GWP:stä tarkemmin luvussa 4.1

Taulukko 1 Merkittävimpien kasvihuonekaasujen arvot (Kajaanin Ammattikorkeakoulu Oy, 2022.)

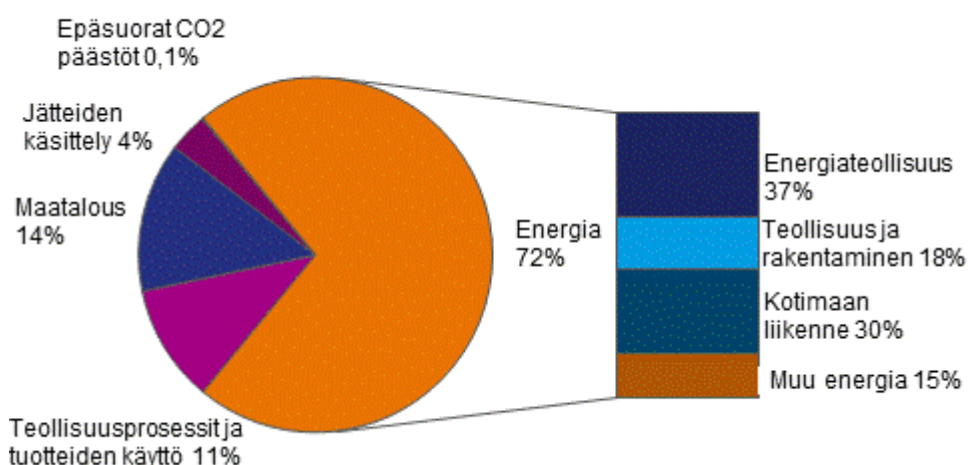
Kasvihuonekaasu		Lämmittävä vaikutus (1)	Säilyy ilmakehässä (vuosia) (2)	Pitoisuus ilmakehässä (ppmv) (3)
Hiilidioksidi	CO ₂	1	--	391
Metaani	CH ₄	28	12	1,8
Typpioksiduuli, ilokaasu	N ₂ O	265	121	0,3
Rikkiheksafluoridi	SF ₆	23 500	3200	0,0000073

Taulukon pitoisuudet päivitetty Tilastokeskuksen muutosilmoituksen 2022 arvoihin.

3.2 Hiilidioksidin syntyvät määrät eri toimintojen mukaan

Kaikista merkittävin kasvihuonekaasujen päästölähde on energiasektori (kuva 2). Sähkön, lämmön, teollisuuden ja liikenteen vaatima energiatuotanto tuottaa

yli 70 prosenttia kasvihuonekaasupäästöistä sekä Suomessa että globaalisti. Maatalouden osalta osa päästöistä näkyy näissä kuvioissa ja osa (noin puolet) lasketaan maankäyttösektorin päästöihin. Globaalisti maankäyttö (eli esim. metsien raivaus) on päästölähde (6 prosenttia päästöistä) mutta Suomessa maankäyttö on nielu, koska metsät kasvaessaan sitovat hiiltä. Vanhojen metsien hiiltensidonta on huomattavasti heikompaa. (Tilastokeskus, 2020.)



Kuva 2 Kasvihuonepäästöjen päästömäärät sektoreittain (Tilastokeskus, 2020.)

Ilmastonmuutos on globaali ja yhteinen haaste, johon tarvitaan toimia monella eri tasolla niin yhteiskunta-, yritys- kuin henkilötasollakin. Teollisuuden osuus Suomen kasvihuonepäästöistä on ollut 2000-luvulla noin 10 % vuositasolla (Tilastokeskus, 2020.) Tämä tarkoittaa sitä, että ilmastonmuutoksen hillitsemisessä teollisuuden yrityksillä on merkittävä osuus sekä Suomessa, että muualla maailmassa. Pikaennakon mukaan vuoden 2020 päästöt energiasektorilla laskivat 11 prosenttia (4,4milj. tCO₂-ekv.) edellisvuoteen nähden. Päästöjen laskuun vaikutti eniten lämmin talvi, sähköntuotantorakenteen muutokset sekä liikennesuorituksen lasku. Myös muiden päästösektoreiden päästöt laskivat vuodesta 2019, mutta niiden vaikutukset olivat pienempiä kokonaispäästömäärään nähden. (Tilastokeskus, 2020.)

3.3 Päästövähennyksen tavoitteet

Vuonna 2016 Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteeksi on asetettu maapallon keskilämpötilan nousun 1,5 celsiusasteeseen pysäyttäminen esiteolliseen aikaan nähden. Tavoite on saada maapallo hiilineutraaliksi vuosisadan loppupuolen aikana ja käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kasvihuonepäästöjen ja päästöjä sitovien hiilinielujen on oltava tasapainossa. (Ympäristöministeriö, 2022.) Suomi on mukana Pariisin ilmastopöytäkirjassa ja Suomen hallitus on asettanut tavoitteeksi hiilineutraaliuden vuoteen 2035 mennessä. Suomella on myös kansallinen tavoite olla ensimmäinen fossiilivapaa hyvinvointiyhteiskunta maailmassa. (Valtioneuvosto, 2022.) Ilmaston lämpeneminen jatkuu, mikäli kasvihuonepitoisuudet pysyvät ennallaan tai lisääntyvät. Ilmastonmuutoksen hillitseminen vaatisi hiilidioksidipäästöjen merkittävää vähentämistä.

Tilastokeskuksen pikaennakon mukaan vuoden 2020 kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt Suomessa olivat 48,3 miljoonaa hiilidioksiditonnia vastaava määrä (CO₂-ekv.). Vuoteen 2019 verrattuna vähenivät päästöt 9 prosenttia. EU:n ja sen jäsenmaiden kansainväliset päästöjen vähennysvelvoitteet ovat suurelta osin yhteisiä ja perustuvat EU:n lainsäädännössä määritettyihin jäsenmaakohtaisiin velvoitteisiin. (Tilastokeskus, 2020.)

Jäsenmaakohtaiset velvoitteet kattavat päästökauppaan kuulumattomat velvoitteet, näitä ovat mm. rakentaminen, rakennusten lämmittäminen, asuminen, maatalous, liikenne ja jätehuolto tai teollisuuden F-kaasut, kun taas päästökauppaan, johon kuuluvat esimerkiksi suuret teollisuuslaitokset sekä sähkön- ja lämmöntuotanto, koskevat velvoitteet luetaan EU-tason velvoitteiksi. (Tilastokeskus, 2020.) Nämä on esitelty tarkemmin kuvassa 3.

Saavuttaakseen velvollisuutensa on mahdollista käyttää myös tiettyjä joustokeinoja, kuten esimerkiksi siirtämällä pienen määrän päästövähennysyksiköitä päästökaupan puolelta taakanjakosektorille. Toinen keino on säästää vuotuisia päästövähennysyksiköitä ja siirtää se ylimäärä

seuraaville vuosille tai hankkia päästövähennysyksiköitä toisilta jäsenmailta. (Ympäristöministeriö, 2022.)

Miten tavoitteeseen päästään?	Mitä tarkoittaa Suomelle?
Päästökauppa Esimerkiksi suuret teollisuuslaitokset sekä sähkön- ja lämmöntuotanto.	EU:n tavoite -43 % EU on asettanut päästökauppasektorin vähennystavoitteeksi 43 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Komission heinäkuussa 2021 antaman ehdotuksen mukaan päästökauppasektorin uusi tavoite olisi 61% vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi komissio ehdottaa päästökaupan vahvistamista ja laajentamista uusille aloille.
Päästökaupan ulkopuoliset alat (taakanjakosektori) Rakentaminen, rakennusten lämmitys, asuminen, maatalous, liikenne ja jätehuolto tai teollisuuden F-kaasut.	Suomen maakohtainen tavoite -39 % Suomen maakohtainen päästövähennystavoite taakanjakosektorilla on 39 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2030 mennessä. Komission heinäkuussa 2021 antaman ehdotuksen mukaan Suomen tulisi vähentää päästöjä 50% vuoteen 2030 mennessä vuoden 2005 tasosta.
Metsät ja maankäyttö (LULUCF) Sektorilta ei kokonaisuutena saa EU-tasolla aiheutua päästöjä.	Komissio on vahvistanut vertailutasot syksyllä 2020. Komissio antoi ehdotuksen uudistetusta LULUCF-direktiivistä heinäkuussa 2021. Sen mukaan maankäyttösektorille tulisi jäsenmaakohtaiset tavoitteet nielujen kasvattamiseksi.

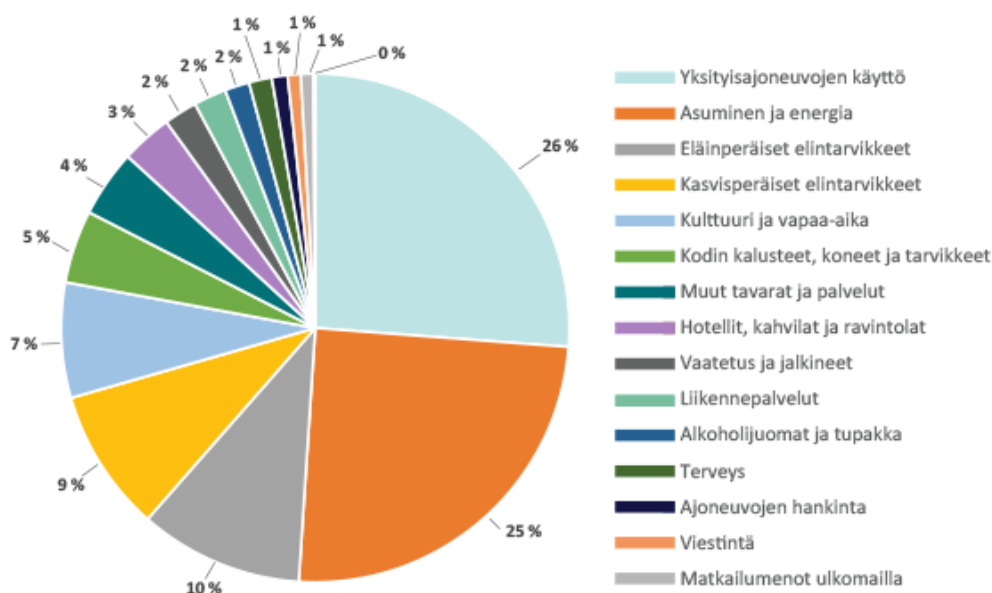
Kuva 3 Päästökauppa ja taakanjakosektori (Ympäristöministeriö, 2022.)

EU:n komissio on asettanut ehdotuksessaan Suomen ja viiden muun maan tavoitteeksi 50 prosentin päästövähennykset vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon. Nämä maat ovat Luxemburg, Ruotsi, Tanska, Saksa ja Suomi. (Valtioneuvosto, 2021.) EU:n yhteiseksi päästötavoitteeksi on vuoteen 2030 sovittu vähintään 55 prosenttia. Tähän tavoitteeseen perustuu EU:n Pariisin sopimuksen mukainen kansallisesti määritetty panos.

Suomen kansallinen tavoite on olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä (Tilastokeskus, 2020.) Suomen päästöjä nostaa raskaan teollisuuden vahva asema. Esimerkiksi paperi- ja metalliteollisuus ovat hyvin energiantensiivisiä teollisuudenaloja. Pienen valtion osuus koko maapallon kasvihuonepäästöjen

määrästä on vähäinen, mutta tarkasteltaessa kasvihuonepäästöjä suhteutettuna väkilukuun tilanne näyttää toiselta.

Suomalaisen keskimääräinen hiilijalanjälki oli 8,8 tonnia hiilidioksidiekvivalenttia henkeä kohden vuonna 2020, kun koko EU:n keskiarvo oli 7,5 tonnia hiilidioksidiekvivalenttia (Eurostat, 2020). Kuten kuvasta 4 nähdään, niin suurimmat syyt isoon suomalaisten hiilijalanjälkeen löytyvät asumisesta (sähkönkulutus ja lämmitys), liikenteestä (yksityisajoneuvojen poltto- ja voiteluaineet) ja ruokavaliosta (erityisesti eläinperäiset elintarvikkeet esimerkiksi runsas punaisen lihan käyttö) (Hiilineutraalisuomi.fi, 2022).



Kuva 4 Suomalaisien kotitalouksien hiilijalanjäljen jakautuminen kulutushyödykeryhmiin vuonna 2020 (Hiilineutraalisuomi.fi, 2022).

3.4 Päästöjen vähentäminen ja kompensointi

Hiilineutraalisuudella tarkoitetaan tilaa, jossa yrityksen kasvihuonekaasujen nettopäästöt ovat nolla. Kuten kuvassa 5 näytetään niin hiilineutraalissa yrityksessä voi syntyä kasvihuonepäästöjä, mutta yrityksen päästöt voidaan kompensoida, joko kumoamalla aiheutettu ilmastohaitta vähentämällä tai sitomalla omia päästöjä vastaava määrä päästöjä jossain toisaalla. Nämä

toimenpiteet tulisi ottaa käyttöön vasta sitten, kun muut hiilijalanjälkeä pienentävät toimenpiteet on tehty eli yrityksen tulisi vain sellaisia päästöjä kompensoida, joiden määrään se ei voi itse vaikuttaa. (Eriksson, et al., 2022.) (Keskuskauppakamari, 2022.)



Kuva 5 Kuvaus yrityksen hiilineutraalisuudesta (Keskuskauppakamari, 2022.)

3.4.1 Päästöjen vähentäminen

Hiilijalanjäljen laskennan jälkeen tiedetään yrityksen päästöjen nykytaso eli lähtötaso. Tämä auttaa tunnistamaan yrityksen omat päästövähennyspotentiaalit. Päästövähennyspotentiaalien kartoitus kannattaa aloittaa suurimmasta päästölähteestä eli sieltä missä on suurin potentiaali vähennyksille. Päästövähennyspotentiaalien ja niihin liittyvien päästövähennystoimien tunnistamisen jälkeen voidaan arvioida näiden kustannuksia ja vaikutuksia päästöihin ja priorisoida realistisemmin helpoimmat ja kannattavimmat toimet ensin toimeenpantaviksi ja sen jälkeen edetä vähitellen hankalimmin toteutettaviin keinoihin (Keskuskauppakamari, 2022.)

3.4.2 Kompensointi tavat

Kompensaatoratkaisuja on olemassa kolmea erityyppistä. Näitä ovat päästöjen poistaminen, päästöjen estäminen ja vähäpäästöisiin ratkaisuihin sijoittaminen. (Eriksson, et al., 2022.)

Metsitykseen sijoittaminen on tunnetuin päästöjen poistamisen keino, koska tällöin puiden kasvu sitoo yrityksen päästöjen verran hiiltä. (Eriksson, et al., 2022.) EU:n päästökauppamarkkinoilta voidaan myös ostaa päästöoikeuksia ja tällä luotettavasti kompensoida omia päästöjään. Suomessa esimerkiksi CO₂ Estolla on CO₂-päästöleikkuri verkkokauppa, jonka avulla voi yritys mitätöidä

päästöjään EU:n päästökauppajärjestelmästä. Päästöjä voi yritykset kompensoida myöskin sijoittamalla vähäpäästöisiin ratkaisuihin (Eriksson, et al., 2022.)

3.4.3 Kompensoinnin vaatimukset

Jotta voitaisiin varmistaa, että kompensointi on oikeasti tapahtunut, on siitä syntynyt päästövähennys pystyttävä mittaamaan, raportoimaan ja todentamaan. Sen oltava myös pysyvä ja aidosti lisäinen. Se missä se sijaitsee maantieteellisesti, ei ole väliä ja kotimaassamme melkein kaikki sektorit ovat EU:n tai kansallisen lainsäädännön alla. Tämän vuoksi on hyvin vaikeata löytää kohteita, jotka eivät tulisi toteutumaan ilman kompensointirahoitusta. Esimerkiksi metsityksessä kompensointiin tarkoitettu metsitys täytyy pystyä todistamaan, että sitä ei olisi tapahtunut ilman kompensointirahoitusta eli sen oltava niin sanotusti aidosti lisäinen. Koska metsätalous toimii markkinavetoisesti ja lisärahoituksella ei näin saataisi mitään lisäistä, niin kompensointiin kelpuutetaan ainoastaan luonnontilaan jäävät metsät. Tällöinkin on olemassa riski, että metsä esimerkiksi palaa, jolloin saavutettu kompensointi voi kumoutua. Turvallisempaa olisikin kohdistaa kompensointi soiden ennallistamiseen. (Eriksson, et al., 2022.)

Jotta kaikki kriteerit päästövähennyshankkeen kohdalla toteutuisivat, tulisi sillä olla kansainvälisesti tunnustettu standardi, joka takaa luotettavan laskennan ja myöskin muut kestävän kehityksen edut. Standardeja kehitetään koko ajan, mutta silti niitä kritisoidaan erityisesti lisäisyyden todistamisesta. Tämä johtuu siitä, että koskaan ei voi olla varma, mitä olisi tapahtunut, jos projektia ei olisi tehty. Esimerkkejä vapaaehtoisista kompensointistandardeista ovat Gold Standard (GS), Verified Carbon Standard (VCS) ja Clean Development Mechanism (Puhtaan kehityksen mekanismi, CDM). Suomessa kotimaiset kompensointi tarjoavat organisaatiot vaativat enemmän kuin pelkät standardit. Esimerkiksi yrityksiä kompensointia välittävä Nordic Offset

valitsee vain vahvimmin lisäisiä Gold Standard-projekteja, Ilmastoapu seuraa yrityksille tarjoamiaank hankkeita itse aktiivisesti ja Compensatessa kompensoidaan päästöt vähintään kolmikertaisesti varoiksi. (Sitra, 2020.) (Eriksson, et al., 2022.)

4 Hiilijalanjäljen laskenta

Hiilijalanjälki on luku, johon on tiivistetty yrityksen, tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttama vaikutus ilmaston lämpenemiseen (Eriksson, et al., 2022.)

Tässä hiilijalanjälki luvussa otetaan huomioon, paljonko kasvihuonekaasuja syntyy tuotteen tai toiminnan elinkaaren aikana.

4.1 GWP-kertoimet

Ilmastoja lämmittävistä kaasuista merkittävimpiä ovat hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄) ja typpioksiduuli, ilokaasu (N₂O) sekä rikkiheksafluoridi (SF₆) (nämä esiteltä taulukossa 1). Yleensä käytetään suurena hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂e), jossa eri kasvihuonekaasut on suhteutettu hiilidioksidiin. Tämä 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 määritelty 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. (Viinanen, 2021.)

GWP-kertoimet tarkistetaan ja päivitetään säännöllisesti. 25.5.2022 alettiin käyttämään IPCC:n viidennen arviointiraportoinnin (AR5) mukaisia GWP (100) -kertoimia. Taulukossa 1 on tämän viidennen arviointiraportin mukaiset kertoimet. Tilastokeskus julkistaa toistaiseksi tiedot myös neljännen arviointiraportin (AR4) mukaisilla GWP-kertoimilla. (Tilastokeskus, 2022.)

4.2 Laskelmassa käytettävät työkalut

On olemassa saatavilla erilaisia työkaluja hiilijalanjäljen laskentaan tai se voidaan ostaa palveluna konsulttifirmoilta. Näitä erilaisia konsulttifirmoja on yhä enenemissä määrin tarjolla ja hiilijalanjäljen laskennan ympärille onkin kasvanut nopeasti iso bisnesmaailma. Siksi onkin tärkeää huomioida, että laskennassa käytettävät työkalut ja laskentamenetelmät noudattavat yleisimpiä hiilijalanjäljen laskenta tapoja ja suosituksia, jotta tuloksista saadaan uskottavia ja vertailukelpoisia.

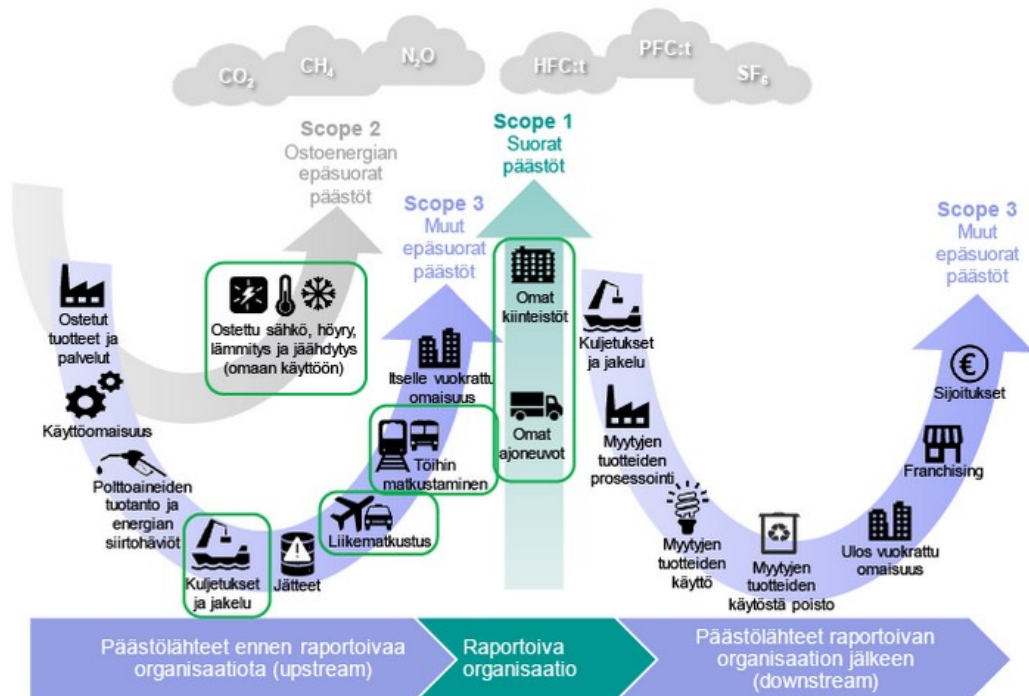
Tässä tutkimuksessa tullaan käyttämään kahta suomenkielistä ilmaiseksi internetistä saatavaa Microsoft Excel-taulukkolaskentaohjelmaan perustuvaa yrityksille suunnattua työkalua. Toinen niistä on Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) laskentatyökalu Y-HIILARI. Y-HIILARI-laskuri perustuu Anniina Kontiokorven diplomityöhön ja laskuria on päivitetty viimeksi vuonna 2020 SYKE:n tutkijoiden Jaakko Karvosen ja Sanna Salmen toimesta osana Kestävän liiketoiminnan edistämisen KELIPK-hanketta Kuvassa 6 esitellään KELIPK- hankkeeseen kuuluvat organisaatiot. (Syke, 2022.) Jaakko Karvoselta saamani tiedon mukaan Y-Hiilariin on SEAMK tekemässä päivityksiä keväällä 2023. Toinen on Keskuskauppakamarin ja AFRY:n yhteistyössä laatima Ilmastositoumus-laskentatyökalu. Nämä molemmat laskentatyökalut perustuvat GHG Protocol Corporate -standardeihin. Lisätietoa GHG-protokollasta saa www.ghgprotocol.org



Kuva 6 KEPLIK-hankeen sisältämät organisaatiot

4.3 Laskelmassa huomioitavat päästöt

Yleisesti suositellaan ja yleisesti käytetty tapa on Green House Gas Protocolin - Corporate Value Chain -standardi, joka esitellään kuvassa 7. Tämän standardin mukaisesti päästöt jaetaan kolmeen eri luokkaan sen mukaan, ovatko ne suoria vai epäsuoria päästöjä. Suoria ovat organisaation omat päästölähteet, jotka tulevat yrityksen oman ”piipun” päästä eli esimerkiksi öljylämmityksestä syntyvät päästöt. Hyvä sääntö on, että nämä päästöt voivat olla vain yhden organisaation päästöjä eli useampi toimija ei voi raportoida samoja päästöjä suoriksi päästöiksi. (Scope 1). Ostoenergian tuotannosta aiheutuu epäsuoria päästöjä esimerkiksi ostetun sähkön ja lämmityksen kasvihuonekaasupäästöt (Scope 2). Muut organisaation arvoketjussa syntyvät epäsuorat päästöt esimerkiksi ostetut tuotteet, palvelut ja hankinnat (Scope 3). (Keskuskauppakamari, 2021.) (Eriksson, et al., 2022.) Mitä enemmän huomioidaan laskennassa epäsuoria päästöjä, sitä paremmin pystytään huomioimaan koko arvoketjun vaikutukset ilmastoon.



Kuva 7 GHG Protocolin -standardi (Keskuskauppakamari, 2021.)

4.4 Laskennan vaiheet

Laskennan vaiheet voidaan jakaa yleensä neljään eri vaiheeseen laskentatyökalusta tai laskentatavasta riippumatta. Kuvassa 8 on selkeä linjaus laskennan vaiheista.

4.4.1 Päästöjen selvitys ja rajaus **vaihe 1**

Ensimmäisessä vaiheessa selvitetään ja rajataan yrityksen toiminnan keskeiset päästölähteet esimerkiksi lämmityksen polttoaineet, ostosähkö ja materiaalihankinnat (scope 1, 2 ja 3). Scope 1 ja 2 eli suorat päästöt ja ostoenergian epäsuorat päästöt on organisaation aina vähintään laskettava ja raportoitava hiilijalanjälkeä laskettaessa. GHG-protokollan mukaan on organisaation näiden lisäksi tunnistettava arvoketjun muiden epäsuorien päästöjen (scope 3) osalta olennaiset päästölähteet laskentaa varten, koska monien arvoketjussa merkittävimmät päästölähteet ovat juuri näissä epäsuorissa lähteissä ja niiden tunnistaminen on tärkeätä, jotta päästöjä voitaisiin hallinnoida ja vähentää. (Keskuskauppakamari, 2022.)

Lähtötietojen saatavuus voi aiheuttaa rajoitteita arvoketjun epäsuorien (scope 3) laskennassa ja näitä tietoja voidaan arvioida ja muodostaa sitä kautta kokonaiskuva päästölähteiden merkittävydestä. Tämän arvioihin perustuvan laskennan kautta voidaan suunnitella, mistä tarvitaan jatkossa enemmän tietoa ja mitkä päästölähteet eivät ole olennaisia ja voidaan perustellusti rajata laskennan ulkopuolelle. (Keskuskauppakamari, 2022.)

Tässä vaiheessa 1 päätetään myöskin laskennan aikarajaus esimerkiksi vuosi, kuukausi tai tilikausi. Tuloksista kerrottaessa on tuotava ilmi, jos päästölähteen rajaus poikkeaa edellä mainitusta standardista tai protokollasta. (Eriksson, et al., 2022.)

Useimmat yritykset laskevat ja raportoivat tilikausittain (kalenterivuositain) ja esimerkiksi Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus-tunnus velvoittaa laskemaan päästöt kerran vuodessa. Päästöjen kehitystä ja päästövähennysten

tehokkuutta on helpompi seurata, jos laskennan suorittaa useammin, kuin kerran vuodessa, mutta on tällöin huomattavasti työläämpää.

(Keskuskauppakamari, 2022.)

4.4.2 Yrityksen kulutustiedot **vaihe 2**

Toisessa vaiheessa selvitetään kulutustiedot päästölähteille aikavälillä, jolle laskenta kohdistetaan. Esimerkiksi kuinka paljon sähköä (KWh) on kulunut tai kuinka paljon jotain tuotetta tai palvelua on hankittu. Kulutus yksikkö määräytyy käytettävissä olevan päästökertoimen mukaan. (Eriksson, et al., 2022.)

Yrityksen lähtötietoina voidaan käyttää laskennassa joko primääri- tai sekundääridataa. Aina kun mahdollista pyritään käyttämään primääridataa. Tämä tarkoittaa arvoketjun toiminnoista suoraan kerättyä tietoa, jota saadaan muun muassa mittaroimalla, ostolaskuista koostamalla, toimintaa mallintamalla sekä toimitusketjusta keräämällä. (Keskuskauppakamari, 2022.) Jotkut yritykset, kuten esimerkiksi Kaukokiito ja Schenker, voivat antaa valmiinkin laskennan heidän osuudestaan yrityksen hiilijalanjälkeen.

Silloin kun primääridataa ei ole saatavilla, joudutaan käyttämään sekundääridataa arvioina. Tätä sekundääridataa on esimerkiksi julkisista tietokannoista, tilastoista, kirjallisuudesta ja etujärjestöiltä kerätty tieto. (Keskuskauppakamari, 2022.) Liitteessä 1 on esimerkkejä primääri- ja sekundääridatasta.

Laskennassa pyritään käyttämään aina fyysistä dataa kuten: massa (kilogrammat, tonnit jne.), tilavuus (litrat, kuutiometrit jne.) ja energiamäärät (kWh, GJ, MJ jne). Päästöjä voidaan arvioida euromääräisen datan pohjalta kuitenkin siinä tapauksessa, jos fyysistä dataa ei ole saatavilla. (Keskuskauppakamari, 2022.)

4.4.3 Päästökertoimet **vaihe 3**

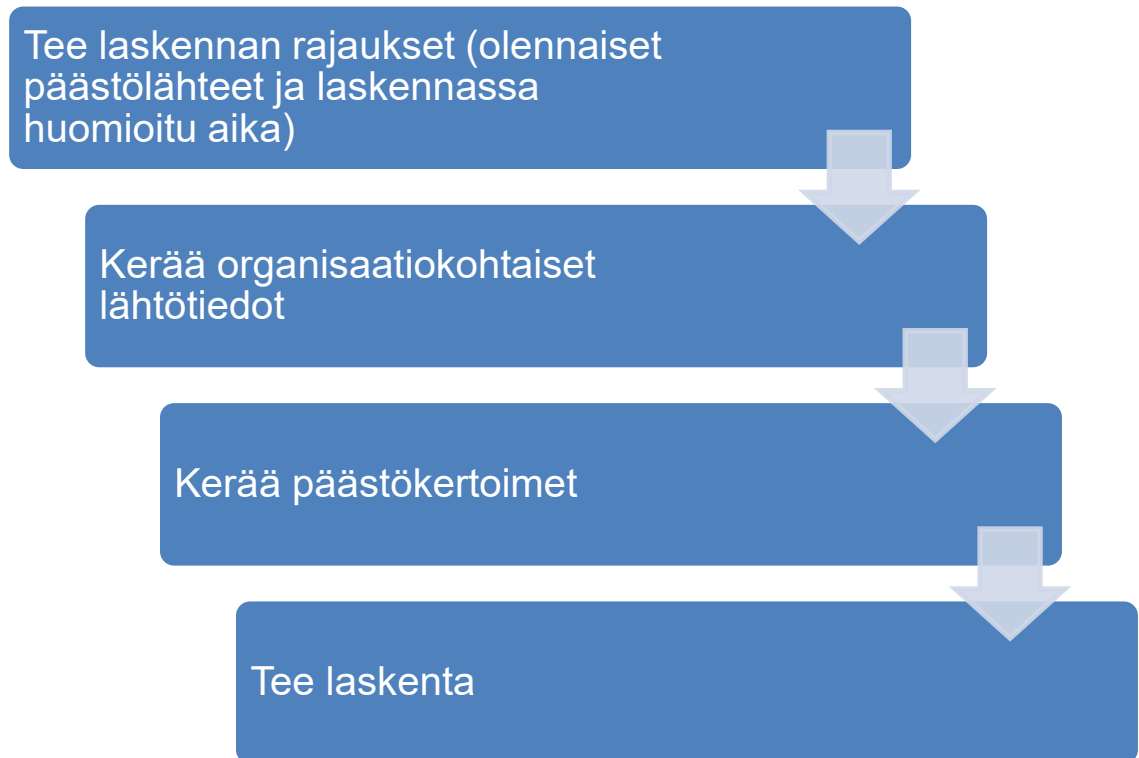
Kolmannessa vaiheessa haetaan kulutusta vastaavat, uusimmat ja luotettavimmat päästökertoimet. Suosituksena onkin, että käytettäisiin sen vuoden kertoimia, jolta päästöjä lasketaan. Tämä on se hankalin vaihe, koska erilaisia laskureita on internetissä paljon, mutta suurin osa näistä on maksumuurien takana ja ennen maksamista on vaikea päästä arvioimaan, mikä laskuri sisältää yritykselle merkittävät epäsuorien päästöjen päästökertoimet. Tuotteelle laskettaessa tämä ongelma on varsinkin materiaalien kohdalla. Yrityksen hiilijalanjälkeä laskettaessa näitä ekvivalenttikertoimia on helpommin saatavilla ilmaiseksi. Esimerkiksi energiayhtiöiden omilla sivuilla on näiden omia ekvivalenttikertoimia. Samoin monien kuljetusyritysten sivuilla on olemassa näiden omia laskureita tuotteiden ja materiaalien kuljetuksille. Liitteessä 2 onkin esitetty hyödyllisiä, julkisia ja ilmaisia lähteitä eri päästökertoimille. (Keskuskauppakamari, 2022.) Nämä päästökertoimet ovat se kohta, jolloin yleensä tarvitaankin hiilijalanjäljen laskentaan perehtynyttä asiantuntijaa. (Eriksson, et al., 2022.)

4.4.4 Laskenta **vaihe 4**

Neljännessä ja viimeisessä vaiheessa lasketaan päästölähteiden päästöt, kertomalla organisaatiokohtainen lähtötieto, tätä parhaiten vastaavalla päästökertoimella. Päästöt lasketaan haluttujen toimintojen mukaan ensiksi erikseen ja lopuksi yhteen kaikki 1, 2 ja 3 scopet. On erittäin tärkeätä huomioida, että lähtötietojen ja päästökertoimet ovat laskettaessa samassa yksikössä esimerkiksi energiankulutus kilowattitunteina ja päästökerroin kilowattitunnille. Tarvittaessa ne on muutettava vastaamaan toisiaan. (Keskuskauppakamari, 2021.) (Eriksson, et al., 2022.) Tässä poikkeuksena on ainakin Y-Hiilarin kaukolämmön laskennassa yksiköt, joten näissä on oltava tarkkana.

Laskelman lopputulos ilmoitetaan yksikössä tonnia hiilidioksiekvivalenttia (tCO₂e) (Keskuskauppakamari, 2021.)

Keskuskauppakamarin laskentapohjaan on sisällytetty joitain yleisiä päästökertoimia (esim. polttoaineille), mutta suurimman osan tähän laskentapohjaan tarvittavista tiedoista organisaatio joutuu keräämään ja täyttämään itse. Myös tietolähteet on hyvä dokumentoida laskentapohjaan, niin laskenta on systemaattisesti toistettavissa ja ulkopuolisen tahon varmennettavissa.



Kuva 8 Hiilijalanjäljen laskentaprosessin 4 vaihetta

5 Airfi Oy:n hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljen laskennoissa käytettiin kahta erilaista ilmaiseksi kaikkien saatavilla olevia laskenta pohjia, Keskuskauppakamarin pohjaa ja SYKE:n tekemää Y-Hiilari pohjaa. Nämä valikoituivat siksi, että maksullisista pohjista oli todella vaikea etukäteen päästä näkemään, oliko se omiin tarpeisiin sopiva. Airfi Oy:n laskentaprosessissa käytettiin kuvan 9 mukaista mallia.

5.1 Päästölähteiden olennaiset rajaukset **vaihe 1**

Airfi Oy:n laskenta rajattiin ulottumaan Keskuskauppakamarin laskentatyökalun osalta sisältämään scope 1 ja 2 osa-alueet ja scope 3:n kaikki muut osa-alueet lukuun ottamatta kuljetuksien kohdalta saapuvat, jotka ovat muiden maksamia. Taulukko 2. Näiden kuljetuksien kohdalta tiedon saatavuus muodostui ongelmaksi. Y-Hiilarin laskennassa otettiin huomioon edellä mainittujen Keskuskauppakamarin laskennassa huomioon otettujen lisäksi myöskin jätehuolto ja jätteiden kierrättäminen Taulukko 3. Y-Hiilari laskenta ei taasen ota huomioon ollenkaan henkilökunnan työmatkoja toisin kuin Keskuskauppakamarin laskentapohja.

Taulukko 2 Laskennan rajaus Keskuskauppakamari

Scope 1: Energian kulutus omissa ajoneuvoissa ja kiinteistöissä	
Laskettavia kohteita ei ole	
Scope 2: Ostoenergia	
Sähkönkulutus (vihreäsähkö tai energiayhtiön oma päästökerroin)	
Kaukolämmön kulutus (energiayhtiön oma päästökerroin)	
Scope 3: Kuljetukset, liikematkustus, työmatkat ja jätehuolto	
Logistiikka	
Liikematkat	
Henkilökunnan työmatkat	
Jätehuolto	

Taulukoissa 2 ja 3 ovat ne kohdat ainoastaan esillä, joita on käytetty laskelmissa. Kokonaiset taulukot nähtävissä osoitteissa Keskuskauppakamari www.kauppakamari.fi/palvelut/ilmastositoumus/nain-haet-ilmastositoumusta/ (tarkistettu 2.11.2022) ja Y-Hiilari www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutus_ja_tuotanto/Laskurit/YHiilari (tarkistettu 2.11.2022)

Taulukko 3 Laskennan rajausta Y-Hiilari

Vuotuiset sähkönkulutuksen aiheuttamat suorat kasvihuonekaasupäästöt Scope 2
Sähköntuotannon epäsuorat päästöt Scope 3
Vuotuinen fossiilisen lämpöenergian kulutuksen aiheuttama kasvihuonekaasupäästö Scope 2
Jätteiden käsittelystä (ei kuljetukset) aiheutuva kasvihuonepäästö Scope 3
Jätehuollon kuljetusten päästöt Scope 3
Liikematkustuksesta aiheutuva kasvihuonekaasupäästö Scope 3
Tuotteiden ja raaka-aineiden kuljetuksista aiheutuva kasvihuonekaasupäästö Scope 3
Tuotteiden ja raaka-aineiden kuljetusten polttoaineiden valmistuksen kasvihuonepäästöt Scope 3

Aikarajaksi määriteltiin vuosi 2021 laskennan osalta. Kyseessä oleva vuosi oli poikkeava muihin vuosiin verrattuna, koska siinä näkyi selvästi Koronan vaikutukset eli esimerkiksi lentomatkustamista liikematkustamisessa ei ollut sinä vuonna lainkaan. Aikaisempien vuosien tiedon saanti olisi ollut vaikeaa esimerkiksi vaihtuneiden kuljetus- ja jättesopimusten vuoksi.

5.2 Airfi Oy:n lähtötiedot **vaihe 2**

Laskennassa käytettiin primääridataa lähes yksinomaan. Primääridataa saatiin ostolaskuja koostamalla, toimitusketjuista keräämällä ja mittaroimalla. Sähkökulutus, lämpöenergiankulutus ja jätehuollon määrät saatiin laskelmiin ostolaskuista koostamalla. Airfi Oy:llä ei ole omia ajoneuvoja, eikä tällöin näiden tuomaa energiaa kulutusta laskelmiin (scope 1). Airfi Oy:n trukki on sähkökäyttöinen ja senkin tuomat hiilidioksidipäästöt sisältyvät näin ollen ostoenergiaan.

Kuljetukset ostetaan kaikki ulkopuolisilta ja näiden määrät saatiin toimitsijoilta keräämällä. Näiden määrien saanti ostolaskuista koostamalla ei onnistu erilaisten laskutusmääritysten vuoksi. Osalla toimitsijoilla on käytössä tuntiveloitus kuljetusten osalta ja osalla yksikkömääritelmät, jotka voivat määrittyä esimerkiksi tonneista ja kilometreistä. Määritystapoja voi olla myöskin muita (tonni/aika tai matka/aika mm.) Kuljetuksien osalta laskelmiin otettiin huomioon vain Airfi Oy:n maksamat sopimuskuljetukset.

Liikematkustamisen kilometrimäärät saatiin ajopäiväkirjoista koostamalla ja kirjanpitäjältä saatujen kilometrikorvaushakemuksien tiedoista.

Liikematkustuksessa käytettyjen autojen käyttövoima selvitettiin suullisesti kyselemällä ja ajopäiväkirjoihin kohdistamalla. Liikematkustus olikin erittäin vähäistä vuonna 2021 Koronan aiheuttamien matkustus rajoitusten vuoksi. Lentomatkustusta ei kyseisenä vuonna ollut ollenkaan.

Henkilökunnan töihin matkustamisen lähtötiedot saatiin kertomalla henkilökunnan omilla autoilla kulkevien määrä arvioituilla keskimääräisillä kilometreillä. Kyseisellä tavalla ei saada tarkinta mahdollista tulosta työmatkojen päästöistä ja tulevaisuudessa olisikin hyvä ottaa laskenta tarkemmilla lähtötiedoilla, mutta kuitenkin yksityisyyttä kunnioittaen. Henkilöstön määrä on vaihdellut vuoden aikana ja kesän kausityöntekijät olivat organisaation palveluksessa muuta henkilöstöä lyhemmän ajan, joten keskimääräiseksi autolla kulkeväksi henkilöstöksi laskettiin 14 henkilöä. Työntekijät käyttävät yhteiskuljetuksia aika paljon töihin matkustamiseen, johtuen yleisten kulkuneuvojen reittien puutteesta Airfi Oy:n tuotannon sijaintiin. Y-Hiilari laskelmassa ei oteta huomioon ollenkaan henkilökunnan työmatkoja, vaan nämä otetaan huomioon vain Keskuskauppakamarin laskennassa.

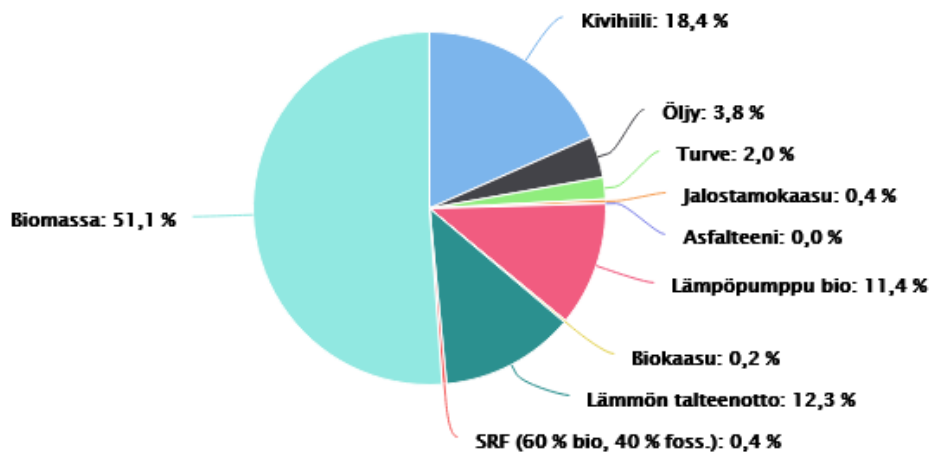
5.3 Päästökertoimet **vaihe 3**

Päästökertoimina käytettiin lähes yksinomaan myöskin primääridataa. Sekundääridataa käytettiin vain silloin, kun primääridataa ei ollut saatavilla. Päästökertoimissa oli erittäin suuria eroja Keskuskauppakamarin ja Y-Hiilarin

laskentaohjelmien välillä. Y-Hiilarin antamat päästökerroin luvut olivat huomattavasti vanhempia kuin Keskuskauppakamarin antamassa laskentapohjassa. Käytettävissä olevat päästökertoimet ostoenergian osalta saatiin toimittajien omilta sivuilta.

Sähköenergiana Airfi Oy:ssä käytettiin energiayhtiö Helenin vesisähköä ja heidän omilla kotisivuillaan löytyy heidän tarkat hiilidioksidin ominaispäästöt sähkölle, lämmitykselle ja jäähdytykselle. Airfi Oy:n käyttämän sähkön päästöarvo oli vuonna 74 g/kWh ja käytetyn ydinpolttoaineen määrä 1.2 mg/kWh vuonna 2021 (Helen Oy, 2022).

Kaukolämpönä Airfi Oy käytti Turku Energia kaukolämpöä, jonka uusiutuvien energialähteiden osuus vuonna 2021 oli 75 % kuva 9. Uusiutuvien energiaosuuksien jatkuvasti kasvaessa tulevat kaukolämmön päästöt vähenemään jatkuvasti. Vuonna 2021 kaukolämmön ominaispäästöt Turun seudulla olivat 80 kgCO₂/MWh myytyä energiaa kohden. Alustavien arvioiden mukaan vuoden 2022 päästöt ovat enää noin 60 kgCO₂/MWh myytyä energiaa kohden. (Turku Energia, 2022.)



Kuva 9 Kaukolämmön alkuperä 2021 (Turku Energia, 2022.)

Logistiikan osalta Airfi Oy:llä on kuljetus sopimus Schenkerin kanssa. Tämä mahdollistakin sen, että Schenkerin asiakkaana pystyy eSchenkeristä lataamaan valmiin hiilijalanjälkilaskelman raportin haluamalleen ajanjaksolle. ESchenkerin

sovellus on melko vasta kehitetty ja sen toiminnot eivät vielä kaikki toimi niin kuin niiden pitäisi toimivan ja raportin muodostuksen kohdalla se tarvitsikin useita yhteyden ottoja heihin päin ja aikaa, mutta viimein onnistuttiin heidän kanssaan luomaan raportti 2021 päästöistä. Schenkerin raporteissa ei käy missään ilmi näiden laskelmien käyttämät päästökertoimet, mutta siellä kerrotaan peruslaskennan säännöistä ja tietolähteistä seuraavasti: Tieliikenne, EN 16258, Schenker Scheduler mukainen reititys, maakohtainen CoDi- ja linehaul-kalusto ja täyttönopeus (vuosittain päivitetty), tietokanta HBEFA 3.2. Päästöt lasketaan Ecotransitissa kaikkien 01.01.2020 jälkeen varattujen lähetysten osalta. (DB Schenker, 2022.) Linkki Ecotransitiin tässä https://www.ecotransit.org/wordpress/wp-content/uploads/20210531_Methodology_Report_EcoTransIT_World.pdf (tarkistettu 12.11.2022)

Lähikuskina Airfi Oy:llä toimii Kuljetus Nieminen. Kuljetus Nieminen laskuttaa kuljetukset tuntiperusteisesti, mutta saatiin hänen kanssaan yhdessä muodostettua arvio vuoden kilometreistä ja kulutetuista polttoainemääristä. Kuljetusten painojen saanti oli mahdotonta jälkeinpäin, joten laskennoissa jouduttiin käyttämään molempien laskentapohjien omia kertoimia litraperusteisesti arvioituna.

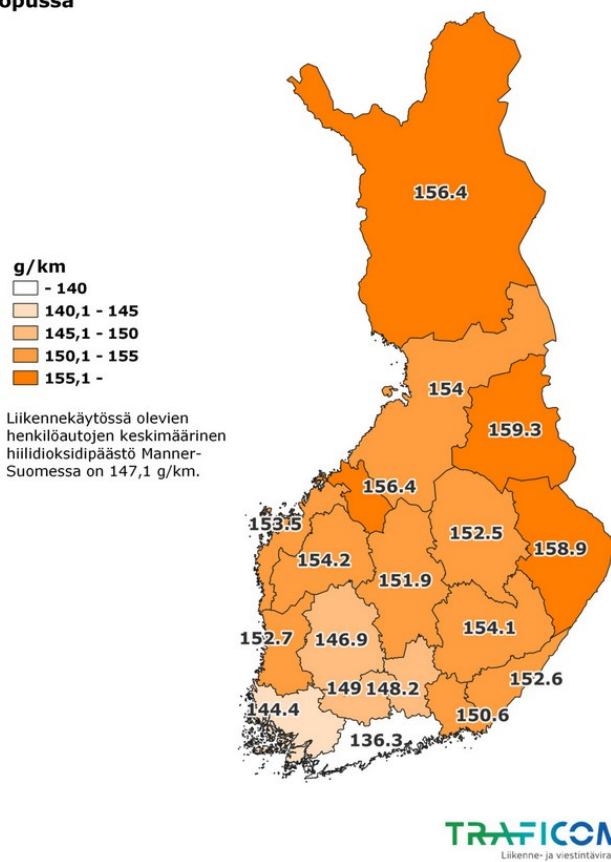
Keskuskauppakamarin ja Y-Hiilarin päästökertoimet keskimääräisen henkilöauton kohdalta poikkesi laskentakaavioissa siten, että Keskuskauppakamarin pohjassa oli vain yksi keskimääräinen kerroin kaikille autoille käyttövoimasta riippumatta, mutta Y-Hiilarissa laskettiin erikseen diesel ja bensiini käyttöisten autojen päästöt. Y-Hiilarin laskentapohjastakin puuttuivat etanoli- ja kaasukäyttöisten-autojen kertoimet mm. Näissä laskelmissa liikematkustamisen päästökertoimina käytettiin molemmissa laskentapohjissa Liikennefaktan keskimääräistä Suomen hiilidioksidipäästökerrointa henkilöautoille. Kuva 11. Vuonna 2020 laskentatapaa oli muutettu siten, että se ottaa paremmin huomioon sähköautojen ja ladattavien hybridien hiilidioksidipäästöt. Liikennekäytössä olevien henkilöautojen keskimääräinen CO₂-päästö oli vuoden 2021 lopussa 147,1 g/km, kun se oli vuoden

2020 lopussa 151,1 g/km. (Traficom, 2022.) Keskuskauppakamarin päästökertoimet löytyvät liitteestä 4 ja Y-Hiilarin liitteestä 3. Sähkökäyttöisille autoille on vaikea löytää luotettavia päästöarvoja. Sähköauton hiilidioksidipäästöjen on Suomen sähkötuotannon keskimääräisillä päästöillä arvioitu olevan 26–35 g/km. Arvio perustuu Energiaviraston julkaisemaan sähköntuotannon hiilidioksidipäästökertoimeen ja sähköautojen keskimääräiseen energiankulutukseen. (Autoalan Tiedotuskeskus, 2022.)

Jätteiden päästökertoimina käytettiin Y-Hiilarin päästökertoimia ja tällöin jouduimme käyttämään tässä kohtaan sekundääriseen tietoon. Airfi Oy jätehuolto sopimus on tehty Ekopartnerit yrityksen kanssa, joka käyttää kuljetuksiin Lounais-Suomen jätehuoltoa. Näillä yrityksillä ei ole asiakkaiden saatavilla päästökertoimia eikä tarkempaa tietoa esimerkiksi näiden kuljetusautojen käyttöenergiasta. Lassila ja Tikanoja vastaavasti tarjoaa asiakkailleen näiden vuotoiset jätemäärä tiedot päästökertoimineen ilmaisella ympäristönetti ohjelmallaan. Y-Hiilarin päästökertoimet esitellään tarkemmin liitteessä 3.

Henkilökunnan työmatkat otettiin huomioon ainoastaan Keskuskauppakamarin laskentapohjassa. Tähän käytettiin päästökertoimena Traficomien Liikennefaktan keskimääräistä hiilidioksidi päästökerrointa Varsinais-Suomessa (Kuva 10), joka oli vuonna 2021 144,4 g/km.

Liikennekäytössä olevien henkilöautojen keskimääräinen hiilidioksidipäästö (NEDC) maakunnittain vuoden 2021 lopussa



Kuva 10 henkilöautojen päästökertoimet maakunnittain (Traficom, 2022.)

6 Laskennan lopuksi

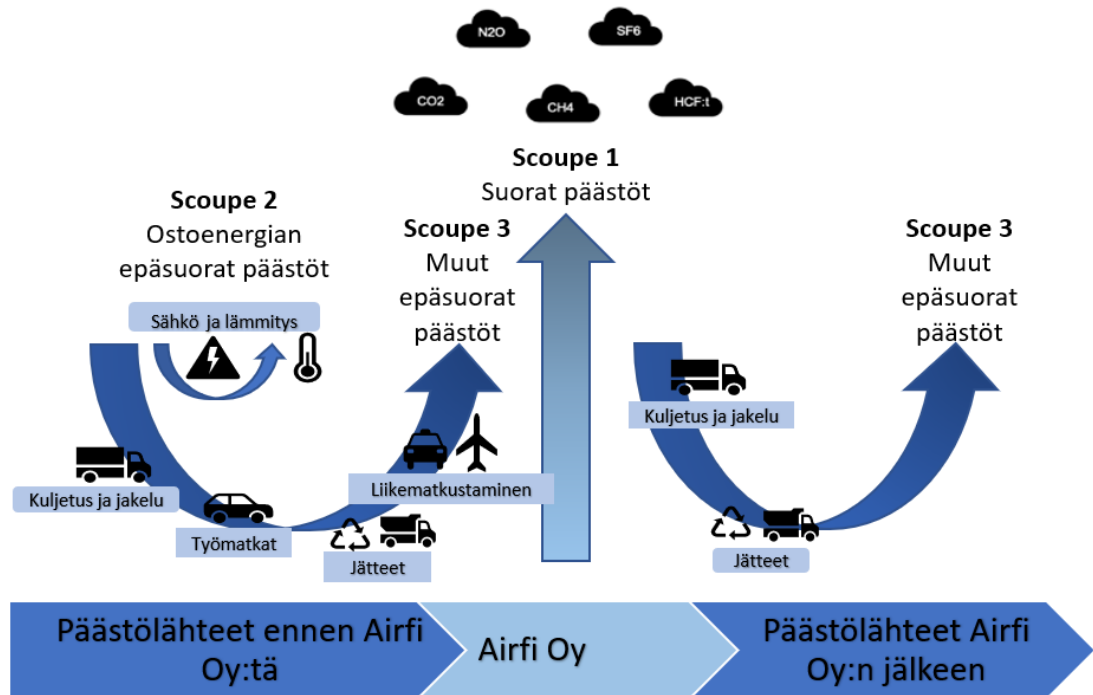
Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laskea hiilijalanjälki Airfi Oy:n yritykselle. Koska hiilijalanjäljen laskenta malleja ei ole standardoitu, vaan niissä on otettava huomioon vähintään scope 1 ja 2 suorat päästöt ja ostoenergia epäsuorat päästöt. Näiden lisäksi oli yrityksen GHG-protokollan mukaan tunnistettava arvoketjun epäsuorien päästöjen (scope 3) olennaiset päästölähteet laskentaa varten. Juuri näissä epäsuorissa päästölähteissä voi monien yritysten osalta olla merkittävimmät päästölähteet, joita he pystyisivät hallinnoida ja vähentää. Nämä scope 3 päästölähteet voivatkin juuri vaihdella laskentapohjan mukaan ja olisikin parasta yrityksen muokata omiin tarpeisiinsa sopiva pohja, jolloin päästöjen vähentämisen jatkoseuranta olisi helpompaa. Laskenta ja raportointi samalla kaavalla ja samoilla päästökertoimilla vuosittain takaisikin vertailukykyisemmät tulokset.

Tähän tutkimukseen otettiin kaksi erilaista laskentapohjaa laajemman tuloksen aikaansaamiseksi ja nämä laskenta pohjat on tarkoitus myöhemmin yhdistää yhdeksi laskentapohjaksi. Käytössä oli Keskuskauppakamarin Ilmastositoumus-laskentapohja ja tarkoitus onkin Airfi Oy:n hakea tämän jälkeen Ilmastositoumus-tunnusta Keskuskauppakamarilta. Tämän tunnuksen aikaan saamiseksi vaaditaan hiilijalanjäljen laskenta juuri heidän pohjaansa käyttäen. Laskentapohja on ilmainen, mutta Ilmastositoumus-tunnuksen hakeminen on maksullista ja samalla on sitouduttava tavoittelemaan hiilineutraaliutta vuoteen 2035 tai ainakin viimeistään vuoteen 2040 mennessä. Tähän pääsemiseksi on asetettava välitavoitteita esimerkiksi viiden vuoden jaksoille.

Toiseksi laskentapohjaksi valittiin SYKE:n tarjoama Y-Hiilari laskentapohja. Nämä laskentapohjat erosivat Airfi Oy:n arvoketjun kohdalta työpaikkamatkustamisen (Keskuskauppakamari) ja jätteiden (Y-Hiilari) kohdalta, sekä Y-Hiilarin hiukan laajemmin huomioon ottamien päästöjen, esimerkiksi polttoaineen valmistuksessa tapahtuvien päästöjen kohdalta. SYKE:stä

saamani tiedon mukaan Y-Hiilariin on SEAMK tekemässä päivityksiä keväällä 2023.

Airfi Oy:lle saatiin muodostettua arvoketju, joka esitellään kuvassa 12, jonka pohjalta voidaan tulevaisuudessa muodostaa näihin laskelmiin vertailevaa laskentaa.



Kuva 11 Airfi Oy:n arvoketju Keskuskauppakamarin mallia mukaillen.

Näissä laskemissa ei ole otettu huomioon ostettuja raaka-aineita ja myytyjen tuotteiden käyttöä (MWh) ja myytyjen tuotteiden käytöstä poistoa. Tarkempien tuloksien aikaansaamiseksi olisikin hyvä tehdä laskelma nämä huomioon ottaen. Tässä opinnäytetyössä jouduttiin käyttämään sekundääridataa työntekijöiden työmatkoista Keskuskauppakamarin laskentapohjan suppeuden takia. Tarkempaan tulokseen pääseminen edellyttäisi työntekijäkohtaista dokumentointia. Näissä laskelmissa ei ole otettu huomioon myöskään Airfi Oy:lle tulevien tavarantoimittajien maksamia kuljetuksia, koska ostolaskuissa ei ole tietoja kuljetusten painoista, kilometreistä eikä kuljetuksiin käytettyjen autojen koosta tai käyttövoimasta.

Näiden hiilijalanjälkilaskemien tuloksia tullaan käyttämään Airfi Oy:n tavoitteessa kohti hiilineutraaliutta. Kun tiedetään yrityksen hiilijalanjälki, niin sen jälkeen sen pienentämiseksi voidaan tehdä kaikki mahdolliset keinot ja lopuksi voidaan jäljelle jääneet päästöt kompensoida. Nykypäivänä asiakkaat ovat yhä enemmän kiinnostuneita hiilineutraaleista tuotteista ja palveluista ja yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen ja siitä viestiminen auttavat asiakkaita tekemään kestävämpiä valintoja.

Tässä opinnäytetyössä keskityttiinkin lähinnä Airfi Oy:n yrityksen hiilijalanjäljen tuloksien aikaansaamiseksi ja näiden kahden laskentapohjien tulokset tukivatkin hyvin toistensa tuloksia. Tässä opinnäytetyössä ei lähdetty avaamaan mahdollisia päästövähennyskohteita eikä tarvittavia toimenpiteitä kasvihuonepäästöjen vähentämiseksi. Näistä kohdista tullaan tekemään oma suunnitelmansa Airfi Oy:ssä. Tätä työtä tullaan myöskin hyödyntämään Airfi Oy:n yksittäisen tuotteen elinkaaren hiilijalanjälki laskennassa, jonka laskenta poikkeaa sen verran paljon yrityksen hiilijalanjäljen laskennasta, että se tulee tarvitsemaan oman laskentapohjansa.

7 Lähdeluettelo

Autoalan Tiedotuskeskus, 2022. *Ympäristö*. [Online] [Viitattu 2022].

Available at: https://www.aut.fi/ymparisto/auton_elinkaaren_aikaiset_paastot

DB Schenker, 2022. *Land - Emissions*, s.l.: s.n. Haettu 2022

Eriksson, L., Pesonen, H.-L., Pesonen, H. & Roms, R., 2022. Viitattu 2022

Opinnäytetyö Yritysten vihreä siirtymä, s.l.: Lapin AMK.

Eurostat, 2020. *Greenhouse gas emissions per capita*. [Online] Viitattu 2020.

Available at:

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

Helen Oy, 2022. *Energian ominaispäästöt*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://www.helen.fi/helen-oy/energia/energiantuotanto/sahkon-jalammon-ominaispaastot>

Hiilineutraalisuomi.fi, 2022. *Hiilineutraali-blogi*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: [https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hiilineutraaliblogi/Ensimmäinen_koronavuosi_muutti_suomalais\(62762\)](https://www.hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Hiilineutraaliblogi/Ensimmäinen_koronavuosi_muutti_suomalais(62762))

Horster, Maximilian, Rosenber, R. & Fredrik Fogde, H. S., 2018. *Helsingin pörssiin listattujen yhtiöiden hiilijalanjälki jatkaa laskuaan*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://www.sitra.fi/uutiset/helsingin-porssiin-listattujen-yhtioiden-hiilijalanjalki-jatkaa-laskuaan/>

Ilmasto-opas.fi, 2017. *Mitä ilmastonmuutos on?*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/mittaukset-kertovat-ilmaston->

muuttuvan

IPCC, 2022. *Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli IPCC.* [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://www.ipcc.ch/>

Juutinen, S., 2016. *Strategisen yritysvastuun käsikirja*. Helsinki: Talentum Media. Viitattu 2022.

Kajaanin Ammattikorkeakoulu Oy, 2022. *Opintomateriaali*. s.l.:Kajaanin Ammattikorkeakoulu Oy. Viitattu 2022.

Kauppalehti, 2022. *Vastuullisuusraportointi koskee pian suurempaa yritysjoukkoa*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://www.kauppalehti.fi/kumppanisisallot/ernst-young/laadukas-kestavyysraportointi-avaa-yritykselle-uusia-ovia/>

Keskuskauppakamari, 2021. *Ilmastositoumus*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://kauppakamari.fi/palvelut/ilmastositoumus/nain-haet-ilmastositoumusta/?>

Keskuskauppakamari, 2022. *Hiilijalanjäljen laskentaohjeet*. s.l.:s.n. Viitattu 2022.

Koipijärvi, T, K., 2017. *Yritysvastuu-Johtamisen uusi normaali*. Printon, Viro: s.n. Viitattu 2022.

Sitra, 2020.. *Onko päästöjen kompensointi rahastusta?*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://www.sitra.fi/blogit/onko-paastojen-kompensointi-rahastusta/>

Suomen ympäristökeskus, 2020. *Kohti vähäpäästöistä rakennuskantaa*.

[Online] Viitattu 2022.

Available at:

<file:///C:/Users/Heidi/Downloads/Kohti%20vahapaastoista%20rakennuskantaa>

12062020.pdf

Syke, 2022. *Y-HIILARI Hiilijalanjälki -työkalu*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Kulutus_ja_tuotanto/Laskurit/YHiilari

Tilastokeskus, 2020. *Suomen virallinen tilasto (STV)*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: https://tilastokeskus.fi/til/khki/2020/khki_2020_2021-06-03_tie_001_fi.html

Tilastokeskus, 2022. *Kasvihuonekaasut -tilaston GWP-kertoimissa ja tietokantatauluissa muutoksia 25.5.2022*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://stat.fi/muutostiedote/cl3bhkztacwpy0gvt9m6y5c83>

Traficom, 2022. *Liikennefakta*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://www.liikennefakta.fi/fi/ymparisto/henkiloautot/hiilidioksidipaastot>

Turku Energia, 2022. *Energian alkuperä*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://www.turkuenergia.fi/vastuullista-energiaa/energian-alkupera/>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2022. *Vastuullisuusraportointi*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://tem.fi/vastuullisuusraportointi>

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022. *Päästökauppa*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://tem.fi/paastokauppa>

Työ- ja elinkeinoministeriö, 2022. *Yhteiskuntavastuu*. [Online] Viitattu 2022.
Available at: <https://tem.fi/yhteiskuntavastuu>

Valtioneuvosto, 2021. *EU:n ilmastopaketti auttaa myös Suomea hiilineutraaliuden saavuttamisessa*. [Online] Viitattu 2022. Available at:
<https://valtioneuvosto.fi/-/10623/eu-n-ilmastopaketti-auttaa-myos-suomea-hiilineutraaliuden-saavuttamisessa>

Valtioneuvosto, 2022. *Hiilineutraali ja luonnon monimuotoisuuden turvaava Suomi..* [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/hiilineutraali-ja-luonnon-monimuotoisuuden-turvaava-suomi>

Viinanen, J., 2021. *Opinnäytetyö Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen*, s.l.: s.n. Viitattu 2022.

Available at:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/502438/Opinna%CC%88ytetyo%CC%88_Viinanen_Jarkko_YTN19S1.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Ympäristöministeriö, 2022. *Euroopan unionin ilmastopolitiikka*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>

Ympäristöministeriö, 2022. *Pariisin ilmastopöytäkirja*. [Online] Viitattu 2022.

Available at: <https://ym.fi/pariisin-ilmastopoytakirja>

Liite 1 Esimerkkejä primääri- ja sekundääridatasta

Päästölähde	Esimerkkejä primääridatasta	Esimerkkejä sekundääridatasta
Suorat päästöt (scope 1)		
Polttoainekulutus	Polttoaineiden kulutus polttoaineittain (massa, tilavuus tai energiamäärä)	Ei suositella käytettäväksi
Kylmäaineet	Kylmäaineiden lisäykset (massa)	Ei suositella käytettäväksi
Muut suorat päästöt	Mittausdata tai mallinnettu data	Ei suositella käytettäväksi
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 toimitalan pinta-alatiedon kanssa energiankulutuksen arviointiin)
Arvoketjun muut epäsuorat päästöt (scope 3)		
Ostetut tuotteet ja palvelut Käyttöomaisuus	Tiedot omista hankinnoista (määrä, massa), tuotekohtainen elinkaaridata, toimittajien energiankulutustiedot	Elinkaaridata tietokannoista
Polttoaineiden tuotanto ja energian siirtohäviöt	Scopeja 1 ja 2 varten kerätyt energian kulutustiedot	Ei suositella käytettäväksi
Ostetut kuljetukset	Ostettuun kuljetussuoritukseen liittyvät tiedot (etäisyys, massa, kuljetusväline, polttoainekulutus) tai kuljetusyrityksen asiakaskohtainen päästöraportointi	Kuljetustilastot tai tutkimukset toimialoitain
Jätteet	Jättemäärät jätejakeittain (massa tai tilavuus) Jätehuoltoyrityksen asiakaskohtainen päästöraportti	Jätetilastot toimialoitain
Liikematkustus	Matkatoimiston asiakaskohtainen päästö- tai matkaraportointi Kilometrikorvattujen kilometrien lukumäärä	Tilastotieto ja tutkimukset liikematkuksesta
Töihin matkustaminen	Kuljutapajakauma 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
Myytyjen tuotteiden prosessointi	Energiankulutus- tai päästöraportointi myytyjen tuotteiden jatkokäsittelijöiltä (koskee esim. raaka-aineiden tai komponenttien valmistajia)	Tilastot toimialoitain
Myytyjen tuotteiden ja palveluiden käyttö	Loppukäyttäjiltä kerätty käyttödata	Käyttäjäskenaariot tutkimuksista
Myytyjen tuotteiden käytöstä poisto	Tuotteen loppukäsittelijöiltä kerätty data	Elinkaaridata tietokannoista
Ulos vuokrattu omaisuus Franchising Sijoitukset	Kulutetun energian määrä energialajeittain (scope 1 ja 2 tiedot)	Tilastotieto tai tutkimukset erilaisten kiinteistöjen keskimääräisistä energiankulutuksista

(Keskuskauppakamari, 2022.)

Liite 2 Päästökertoimien lähteitä

Päästölähde	Päästökertoimet
Suorat päästöt (scope 1)	
Polttoaineet	Tilastokeskus, Polttoaineluokitus ⁹ : http://www.tilastokeskus.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html Julkaistaan vuosittain.
Kylmäaineet ja muut suorat päästöt	Suomen kylmäyhdistys ry, Kylmäainetilanne 2017 (GWP-arvo raportin lopussa olevasta liitteestä): http://www.skll.fi/yhdistys/www/att.php?type=2&id=175 Kattava listaus löytyy myös Iso-Britannian ympäristö-, elintarvike- ja maatalousministeriön (DEFRA) päästökerroinkokouelmasta (lataa Excel ja avaa sieltä sivu Refrigerant & other): https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting (englanniksi)

Ostoenergian epäsuorat päästöt (scope 2)	
Ostettu sähkö, kaukolämpö, höyry tai kaukojäähdytys	<p>Sähkö: Energiayhtiö, jolta energia on ostettu. Sähkön alkuperä on lakisääteisesti ilmoitettava ja ominaispäästökerroin (gCO₂/kWh) löytyy useimmiten yhtiön verkkosivuilta (esimerkiksi otsikon "sähkön alkuperä" alta). Laskentaan käytetään ostetun sähkötuotteen kerrointa eli jos organisaatio ostaa esimerkiksi alkuperätakuilla todennettua vihreää sähköä, on päästökerroin tälle 0 gCO₂/kWh.</p> <p>Jos sähkön alkuperää ei tiedetä (esimerkiksi organisaation toimitila on vuokrattu, sähkö kuuluu vuokraan ja kiinteistöomistajalta ei saada tietoa ostosähköstä), niin laskennassa käytetään Energiaviraston ilmoittamaa Suomen sähkön jäännösjakaumaa. Tämä tarkoittaa Suomessa tuotettua keskimääräistä sähkötuotetta korjattuna viennin ja tuonnin osuuksilla. https://energiavirasto.fi/sahkon-alkupera (päästökerroin löytyy otsikon "Jäännösjakauma" kohdalta, päivitetään vuosittain kesällä).</p> <p>Edellä kuvatuilla kertoimilla saadaan laskettua sähkölle nk. "markkinaperusteinen päästö" eli päästökerroin on laskettu sille energiatuotteelle, jota raportoiva organisaatio hankkii⁹.</p> <p>Muut energialajit: Energiayhtiö, jonka jakeluverkon alueella organisaation toimipaikka sijaitsee. Kaukolämmön osalta ei ole vastaavaa lainsäädäntöä alkuperän ilmoittamisesta, mutta useat kaukolämpöyhtiöt ilmoittavat tuottamansa lämmön ominaispäästökertoimen (gCO₂/kWh) verkkosivullaan. Samoin kaukojäähdytyksen osalta löytyy yleensä tiedot verkkosivuilta. Höyryn osalta on yleensä kysyttävä tietoja höyryn toimittajalta.</p> <p>Jos organisaatiollasi on useita toimipaikkoja ja kaukolämmön päästökertoimien selvittäminen toimipaikkakohtaisesti on liian työlästä, voidaan päästölaskennassa hyödyntää myös Tilastokeskuksen dataa Suomen kaukolämmön tuotannosta: Tilastokeskus, Energia-taulukkopalvelu, Sähkön ja lämmön tuotannon hiilidioksidipäästöt (taulukko 12.3.2): http://tilastokeskus.fi/til/ene.html Taulukosta valitaan tuorein kaukolämmölle hyödynjakomennelmällä laskettu päästökerroin.</p>

Arvoketjun muut epäsuorat päästöt (scope 3)	
Ostetut tuotteet ja palvelut Käyttöomaisuus	Kysyttävä omilta toimittajilta tuote-/palvelukohtaisia päästötietoja (elinkaaripäästöt laskentaa tekevän organisaation "omalle portille" asti) Hankintojen päästökertoimet on yleensä etsittävä tuote-/palvelukohtaisesti, ilmaisia ja kattavia tietokantoja ei vielä ole. Maksullisista tietokannoista löytyy paljon erilaisten tuotteiden elinkaaridataa. Päästöjen arvioinnissa on mahdollista käyttää myös kustannusperusteisia kertoimia ja tarkentaa myöhemmin laskelmia. DEFRA:n päästökerrinkoelmasa on jonkin verran hankintoja koskevia päästökertoimia (englanniksi).
Polttoaineiden tuotanto ja energian siirtohäviöt	Oman energiayhtiön tiedot energian elinkaaren alkupään osalta Maakohtainen listaus löytyy esimerkiksi Iso-Britannian ympäristö-, elintarvike- ja maatalousministeriön (DEFRA) päästökerrinkoelmasasta: https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting (englanniksi)
Ostetut kuljetukset	VTT, LIPASTO liikennevälineiden yksikköpäästötietokanta (tavaraaliikenne): http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm
Jätteet Myytyjen tuotteiden käytöstä poisto	Käytetyn jäteyhtiön kertoimet (kysyttävä onko olemassa tai saadaanko jopa omaa organisaatiota koskeva päästöraportti) WWF Ilmastolaskuri (pohjautuu pääkaupunkiseudun jätehuollon laskelmiin): http://www.ilmastolaskuri.fi/fi/calculation-basis?country=2&year=10746
Liikematkustus	Käytetyn matkatoimiston tai matkapalveluntarjoajan kertoimet (kysyttävä onko olemassa tai saadaanko jopa omaa organisaatiota koskeva päästöraportti) Lentoyhtiöiden omat päästölaskurit (verkkosivuilla) tai ICAO:n ¹⁰ laskuri https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx VTT, LIPASTO liikennevälineiden yksikköpäästötietokanta (henkilöliikenne): http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm
Töihin matkustaminen	VTT, LIPASTO liikennevälineiden yksikköpäästötietokanta (henkilöliikenne): http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm
Itselle ja ulos vuokrattu omaisuus	Ks. energian päästökertoimet scopejen 1 ja 2 kohdalta.
Myytyjen tuotteiden prosessointi Myytyjen tuotteiden ja palveluiden käyttö Franchising Sijoitukset	Ks. energian päästökertoimet scopejen 1 ja 2 kohdalta. Ulkomaisten toimijoiden osalta kertomia löytyy kattavasti Iso-Britannian ympäristö-, elintarvike- ja maatalousministeriön (DEFRA) päästökerrinkoelmasasta: https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting

(Keskuskauppakamari, 2022.)

Liite 3 Y-Hiilarin päästökertoimet

Tavarakuljetukset:					
Kulkuneuvo (yhdistelmän enimmäismassa/ enimmäisrahti, tonnia)	Päästökerroin (CO ₂ -ekv.)	Yksikkö	Vuosi	Lähde	Tiedon maantieteellinen edustavuus:
Pakettiauto * (1.2 t)	1,55E-01	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Jakelukuorma-auto (6/3.5 t) *	8,51E-02	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Jakelukuorma-auto (15/9 t) *	5,52E-02	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Puoliperävaunuyhdistelmät (40/25 t) *	3,85E-02	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Perävaunullinen yhdistelmä (60/40 t) *	3,01E-02	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
HCV-yhdistelmä, (76/51 t)	2,81E-02	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Konttialus 1000 TEU **	4,20E-02	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Konttialus 2000TEU **	2,80E-02	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Tavarajunat keskimäärin, diesel	2,62E-02	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Tavarajunat keskimäärin, sähkö	9,30E-03	kg/tkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Kotimaanlentorahdit *** b	1,05E+00	kg/tkm	2018	Finnair ²	Suomi
Lyhyet ulkomaanlentorahdit *** c	9,70E-01	kg/tkm	2018	Finnair ²	Suomi
Kaukolentorahdit *** d	6,30E-01	kg/tkm	2018	Finnair ²	Suomi
Liikematkustaminen:					
Kulkuväline	Päästökerroin (CO ₂ -ekv.)	Yksikkö	Vuosi	Lähde	Tiedon maantieteellinen edustavuus:
<i>Kotimaa, lyhyet < 400 km ** a</i>	1,29E+02	g/hkm	2018	Finnair ²	Suomi
<i>Kotimaa, pitkät 400 < 1000 km * *b</i>	8,74E+02	g/hkm	2018	Finnair ²	Suomi
<i>Eurooppaan, n. 2000 km *** c</i>	8,42E+01	g/hkm	2018	Finnair ²	Suomi
<i>Pitkät lennot, > 5000 km *** d</i>	5,91E+01	g/hkm	2018	Finnair ²	Suomi
Henkilöautolla ajatut km:t (diesel) #	1,41E+02	g/km	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Henkilöautolla ajatut km:t (benssiini) #	1,59E+02	g/km	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Bussi km:t ##	5,30E+01	g/hkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Juna km:t ###	1,52E+01	g/hkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Taksi km:t Diesel ####	1,92E+02	g/hkm	2016	LIPASTO ¹	Suomi
Hotelliyöpymiset #####	5,00E-01	kg/€	2009	Seppälä et al. ³	Suomi
Energiankulutus ja -tuotanto:					
Energia	Päästökerroin (CO ₂ -ekv.)	Yksikkö	Vuosi	Lähde	Tiedon maantieteellinen edustavuus:
Kaukolämpö	1,64E+02	kg/MWh	2017	Motiva ¹⁰	Suomi
Nestekaasu	6,49E-02	kg/MJ	2019/2006	Tilastokeskus ⁴ + VTT ⁵	Suomi

Kevyt polttoöljy	7,34E-02	kg/MJ	2019/2006	Tilastokeskus ⁴ + VTT ⁵	Suomi
Raskas polttoöljy	7,87E-02	kg/MJ	2019/2006	Tilastokeskus ⁴ + VTT ⁵	Suomi
Maakaasu	5,53E-02	kg/MJ	2019/2006	Tilastokeskus ⁴ + VTT ⁵	Suomi
Turve	1,04E-01	kg/MJ	2019/2006	Tilastokeskus ⁴ + VTT ⁵	Suomi
Puuperäiset polttoaineet BIO	1,13E-01	kg/MJ	2019/2006	Tilastokeskus ⁴ + VTT ⁵	Suomi
Kasvipäriset polttoaineet BIO	9,64E-02	kg/MJ	2019/2006	Tilastokeskus ⁴ + VTT ⁵	Suomi
Biokaasu BIO	5,55E-02	kg/MJ	2019/2006	Tilastokeskus ⁴ + VTT ⁵	Suomi
<i>Yleissähkö (likuva keskiarvo 2016-2018) ja + epäsuorat päästöt Suomi, ei tuontia</i>	1,56E+02	kg/MWh	2010 / 2016 - 2018	Motiva ¹⁰ + Tilastokeskus ¹¹ + Hieta 2010 ¹²	Suomi
Kansallinen päästökerroin	1,84E+02	kg/MWh	2014	IPPC ⁷	Maailma
Aurinkosähkö	4,10E+01	kg/MWh	2014	IPPC ⁷	Maailma
Tuulivoima	1,10E+01	kg/MWh	2014	IPPC ⁷	Maailma
Vesivoima	2,40E+01	kg/MWh	2014	IPPC ⁷	Maailma
Ydinvoima	1,20E+01	kg/MWh	2014	IPPC ⁷	Maailma
Jätteet:					
Kierrätettävät:	Päästökerroin (CO2-ekv.)	Yksikkö	Vuosi	Lähde	
Kartonki ja pahvi	5,34E+01	kg/t	n/a	EcolInvent ⁸	Eurooppa
Paperi	7,26E+01	kg/t	n/a	EcolInvent ⁸	Eurooppa
Lasi	1,32E+01	kg/t	n/a	EcolInvent ⁸	Eurooppa
Metalli	2,46E+01	kg/t	n/a	EcolInvent ⁸	Eurooppa
Patterit / Akut	9,28E+02	kg/t	n/a	EcolInvent ⁸	Eurooppa
Biojäte kompostiin	5,67E+01	kg/t	n/a	EcolInvent ⁸	Eurooppa
Biojäte kaasutetuksi	1,19E+02	kg/t	n/a	EcolInvent ⁸	Eurooppa
Muovi	3,66E+02	kg/t	n/a	EcolInvent ⁸	Eurooppa
Polttoon päätyvät jätteet:	0,00E+00	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi
Purkupuu	1,43E+02	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi
Kyllästetty puu	1,37E+02	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi
Jätepelletit	6,75E+02	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi

Kumijätteet	1,90E+03	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi
Yhdyskuntajäte/sekajäte	4,00E+02	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi
Muut sekapolttoaineet	1,00E+03	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi
Muovijätteet	1,85E+03	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi
Vaarallinen jäte	1,17E+03	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi
Muut jätteet	1,13E+03	kg/t	2019	Tilastokeskus ⁹	Suomi
Polttoaineiden valmistus:	Päästökerroin (CO₂-ekv.)	Yksikkö	Vuosi	Lähde	Tiedon maantieteellinen edustavuus:
Diesel	5,56E-01	kg/kg	n/a	EcoInvent ⁸	Eurooppa
Bensiini (e5)	7,07E-01	kg/kg	n/a	EcoInvent ⁸	Eurooppa
Kerosiini	5,01E-01	kg/kg	n/a	EcoInvent ⁸	Eurooppa
Raskas polttoöljy	4,38E-01	kg/kg	n/a	EcoInvent ⁸	Eurooppa
Käytetyt päästö- ja kulutuskertoimet:					
Vaihtoehtoiset käyttövoimat yhdistävät kertoimia eri lähteistä, joiden välillä on eroja.					
Pääasiassa SFS-EN 16258 ja EcoInvent-tietokantoja on käytetty laskurissa ristiin.					
Diesel					
Polttoaineen käyttö	2,67	kg CO ₂ e/l	2014	SFS-EN 16258	
	3,21	kg CO ₂ e/kg	2014	SFS-EN 16258	
Polttoaineen valmistus	0,57	kg CO ₂ e/l	2014	SFS-EN 16258	
	0,69	kg CO ₂ e/kg	2014	SFS-EN 16258	
	0,0044	kg CO ₂ e/kWh		Laskettu	
Polttoaineen lämpöarvo	43,1	MJ/kg	2014	SFS-EN 16258	
	35,9	MJ/l	2014	SFS-EN 16258	
Uusiutuva diesel					
Uusiutuvalla dieselillä on 40-90 % pienemmät päästöt, eli ka. 65 % vähemmän, jolloin kerroin 0,35 Neste-internet sivut.					
https://www.neste.com/fi/puhtaammat-ratkaisut/tuotteet/uusiutuva-polttoaineet/neste-my-uusiutuva-diesel/pienemmat-paastot . 4.5.2020.					
Polttoaineen valmistus ja käyttö	1,134	kg CO ₂ e/l	2014		

Polttoaineen lämpöarvo	34,4 MJ/l	2014	Nuottimäki, J. 2015. NEXBTL:n käyttö varavoimalähteenä. Polttomoottori- ja turboteknologian seminaari. Neste Oil.
E85			
Etanoli			
Polttoaineen käyttö	0	2014	SFS-EN 16257
Polttoaineen valmistus	1,24 kg CO ₂ e/l	2014	SFS-EN 16258
Polttoaineen lämpöarvo	26,8 MJ/kg	2014	SFS-EN 16259
Bensiini			
Polttoaineen käyttö	2,42 kg CO ₂ e/l	2014	SFS-EN 16257
Polttoaineen valmistus	0,46 kg CO ₂ e/l	2014	SFS-EN 16258
Polttoaineen lämpöarvo	43,2 MJ/kg	2014	SFS-EN 16259
Biokaasu			
Polttoaineen käyttö	0		
	kg		
Polttoaineen valmistus	1,12 CO ₂ e/kg		Biokaasu biojätteestä, 95% CH ₄ , (Sveitsi). Ecoinvent Unit/System Processes.
Polttoaineen lämpöarvo	42,845 MJ/kg		
Maakaasu			
	kg		
Polttoaineen käyttö	2,68 CO ₂ e/kg	2014	SFS-EN 16257
	kg		
Polttoaineen valmistus	0,39 CO ₂ e/kg	2014	SFS-EN 16258
Polttoaineen lämpöarvo	45,1 MJ/kg	2014	SFS-EN 16259
Sähkö			
Valmistus	0,158 kg CO ₂ e /kWh		Keskimääräinen sähköntuotannon CO ₂ -päästökerroin Suomessa laskettuna kolmen vuoden (2016 - 2018) liukuvana keskiarvona.
	Hyötysuhdevertailuksi		
	Dieselmoottori 45 %, sähkömoottori 95 >>		(Lähde: Tilastokeskus, tilastovuosi 2017)
	kerroin 2,1		(päivitetty 20.5.2019)
	kg CO ₂ e / litra		https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiankaytto_suomessa/co2-
	diesel-		laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaaatojen_laskentaan/co2-paastokertoimet
	0,750 ekv.		

Oletukset:

* Maantieajoa ja täydet kuormat

** Täyttöaste 65 %

*** Potkuriturbiini (ATR 72-500) väleille HKI - a) Jns,b) Oulu,

**** Suihkuturbiini c) Pariisi (A321-211) ja d) Tokio (A350-300)

maantieajo 65 % ja katuajo 35 %, keskimääräinen v. 2016 CO₂ekv arvo

Kaupunkilinja-auto, 18 matkustajaa, keskimääräinen v. 2016 CO₂ekv arvo
 ### Intercity, sähköjuna
 ##### Taajama ja katuajo. Keskimääräinen v. 2016 CO₂-ekv arvo
 ##### hotelliyöpymisen hinta a' 80 €/vrk

¹ VTT 2017. Lipasto yksikköpäästötiedot vuodelta 2016. <http://lipasto.vtt.fi/>, vierailtu 5.11.2019

² Finnairin laskurista (viitattu 11/2019) RTK (revenue ton kilometer) luvut lennoille Helsingistä a) Ouluun b) Pariisiin, c) Tokioon

³ Seppälä et al. 2009. Suomen kansantalouden materiaaliavirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla, Liite 8

⁴ Tilastokeskus. 2019. Polttoaineluokitus 2019. https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html

⁵ VTT. 2006. Dityppioksidin ja metaanin päästökertoimia Suomen voimalaitoksille, lämpökeskuksille ja pienpoltolle. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W43.pdf>

⁶ Suomen ympäristökeskus. 2019. Suomen sähkönhankinnan päästöt elinkaarilaskelmissa. https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Resurssitehokkuus/Elinkaarijattelu/Sahkonhankinnan_paastot

⁷ IPCC 2014. Annex III: Technology-specific cost and performance parameters. In: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf

⁸ Ecoinvent tietokanta, versio 3.5, jätteenkäsittelyprosessit, prosessit kyseisellä välilehdellä nähtävissä

⁹ Tilastokeskus 2019, Polttoaineluokitus, päivitetty 14.2.2019 https://www.stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html

¹⁰ https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian kaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energiankulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet, Vierailtu 4.11.2019

¹¹ Tilastokeskus http://www.stat.fi/til/salatu/2018/salatu_2018_2019-11-01_tie_001_fi.html

¹² Hieta, A. 2010. Kaukolämmön hiilijalanjälki. Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö, Ympäristötekniikan koulutusohjelma. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/14813/Kaukolammon+hiilijalanjalki_Antti+Hieta.pdf?sequence=1

vanhat:

¹ VTT. 2010. LIPASTO. Liikenteen päästöt. Saatavissa: <http://lipasto.vtt.fi/>

² Seppälä et al. 2009. Suomen kansantalouden materiaaliavirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla, Liite 8

³ Tilastokeskus. 2011. Polttoaineluokitus 2011.

Saatavissa: http://tilastokeskus.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html

⁴ VTT. 2006. Dityppioksidin ja metaanin päästökertoimia Suomen voimalaitoksille, lämpökeskuk-

sille ja pienpoltolle. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W43.pdf>

⁵ Suomen ympäristökeskus. 2011. Suomen sähkönhankinnan päästöt elinkaarilaskelmissa.

Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/print.asp?contentid=381074&lan=fi&clan=fi>

⁶ Kaupunginjohtajien yleiskokous, Tekninen liite SEAP-lomakkeen täyttöohjeisiin, Päästökertoimet, http://www.eumayors.eu/IMG/pdf/technical_annex_fi.pdf

⁷ Myllymaa et al. 2008. Jätteiden kierrätyksen ja polton käsittelyketjujen ympäristökuormitus ja kustannukset. S. 26 ja 61.

Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=92262>

Oletukset:

* Maantieajoa ja täydet kuormat

** täydytöaste 65 %

*** Potkuriturbiini

**** Suihkuturbiini

maantieajo 65 % ja katuajo 35 %, keskimääräinen v. 2009 CO₂ekv arvo
 ## Kaupunkilinja-auto, 18 matkustajaa, keskimääräinen v. 2009 CO₂ekv arvo

Intercity, sähköjuna

hotelliyöpymisen hinta a' 80 €/vrk

" Kuivajätteen joukossa 5 % biojätettä

(Syke, 2022.)

Liite 4 Keskuskauppakamarin päästökertoimet

Scopen 1 ja 2 laskennassa tarvittavia päästökertoimia: Energian kulutus						
Polttoaineet	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
Diesel	2,338	2,267	2,204	2,232		kgCO ₂ /l
Bensiini (moottoribensiini)	2,145	2,089	2,082	2,070		kgCO ₂ /l
Kevyt polttoöljy (vähäriikkinen)	2,655	2,634	2,634	2,554		kgCO ₂ /l
Maakaasu	2,018	2,013	2,015	2,027		kgCO ₂ /m ³
Raskas polttoöljy (rikkipitoisuus ≥1%)	3,152	3,152	3,152	3,152		kgCO ₂ /l
Neste MyDiesel	0,000	0,000	0,000	0,000		kgCO ₂ e/l
<i>Täydennä listaan kaikki yrityksenne käyttämät polttoaineet (kiinteistöissä ja ajoneuvoissa käytetyt).</i>						

Sähkö (Scope 2)	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
Sähkö, Suomen keskiarvo	290	249	232			gCO ₂ e/kWh
Sähkö, oma energiayhtiö				74		gCO ₂ e/kWh

Lisää tarvittaessa rivejä ja linkkaa ne laskentaan TULOKSET-sivulla, jos käytössänne on useita sähkötuotteita / sähkönmyyntiyhtiöitä.

Kaukolämpö (Scope 2)	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
Kaukolämpö, Suomen keskiarvo	150	141				gCO ₂ e/kWh
Kaukolämpö, oma energiayhtiö				80		gCO ₂ e/kWh

Lisää tarvittaessa rivejä ja linkkaa ne laskentaan TULOKSET-sivulla, jos käytössänne on useita kaukolämpötuotteita / kaukolämpöyhtiöitä.

Kaukojäähdytys (Scope 2)	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
Kaukojäähdytys, Suomen keskiarvo	72,0	18,0	0			gCO ₂ e/kWh
Kaukojäähdytys, oma energiayhtiö						gCO ₂ e/kWh

Lisää tarvittaessa rivejä ja linkkaa ne laskentaan TULOKSET-sivulla, jos käytössänne on useita kaukojäähdytyksen toimittajia.

Ostettu höyry	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
Höyry, oma energiayhtiö						gCO ₂ e/kWh

Lisää tarvittaessa rivejä ja linkkaa ne laskentaan TULOKSET-sivulla, jos käytössänne on useita höyryn toimittajia.

Scope 1: Kylmäaineiden vuodot ja lisäykset

	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
Veden- ja nesteen jäähdyttimet, lämpöpumput (R134A)	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430	kgCO ₂ e/kg
Veden- ja nesteen jäähdyttimet, lämpöpumput (R410A)	2 088	2 088	2 088	2 088	2 088	kgCO ₂ e/kg
Kaupan kylmälaitteet, ammattikylmälaitteet (R404A)	3 922	3 922	3 922	3 922	3 922	kgCO ₂ e/kg
Kaupan kylmälaitteet, ammattikylmälaitteet (R507A)	3 985	3 985	3 985	3 985	3 985	kgCO ₂ e/kg
Kaupan kylmälaitteet, ammattikylmälaitteet (R134a)	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430	kgCO ₂ e/kg
Kaupan kylmälaitteet, ammattikylmälaitteet (R407A)	2 107	2 107	2 107	2 107	2 107	kgCO ₂ e/kg
Kaupan kylmälaitteet, ammattikylmälaitteet (R407F)	1 825	1 825	1 825	1 825	1 825	kgCO ₂ e/kg
Lauhdutinyksiköt (R404A)	3 922	3 922	3 922	3 922	3 922	kgCO ₂ e/kg
Ilmastointi (R410A)	2 088	2 088	2 088	2 088	2 088	kgCO ₂ e/kg
Ilmastointi (R407C)	1 774	1 774	1 774	1 774	1 774	kgCO ₂ e/kg
Jäähdytetty kuljetus (R404A)	3 922	3 922	3 922	3 922	3 922	kgCO ₂ e/kg
Jäähdytetty kuljetus (R134a)	1 430	1 430	1 430	1 430	1 430	kgCO ₂ e/kg
						kgCO ₂ e/kg
						kgCO ₂ e/kg

Lisää tarvittaessa rivejä ja linkkaa ne laskentaan TULOKSET-sivulla.

Scope 1: Muut suorat päästöt

	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
Suorat typpioksiduulipäästöt	265	265	265			kgCO ₂ e/kg
Suorat Metaanipäästöt	28	28	28			kgCO ₂ e/kg
Suorat hiilidioksidipäästöt	1	1	1			kgCO ₂ e/kg

Lisää tarvittaessa rivejä ja linkkaa ne laskentaan TULOKSET-sivulla.

Scope 3: Kuljetukset (kaikki saapuva sekä lähtevistä itse maksetut)

	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
						0

Puoliperävaunukuljetus	38	38	38			gCO ₂ e/tk m
Täysperävaunukuljetus	30	30	30			gCO ₂ e/tk m
Maansiirtoauto	40	40	40			gCO ₂ e/tk m
Pakettiauto (diesel)	174	174	174			gCO ₂ e/tk m
Konttialus 1000 TEU	42	42	42			gCO ₂ e/tk m
Konttialus 2000 TEU	28	28	28			gCO ₂ e/tk m
Traktorikaivuri, diesel	2,338	2,267	2,204	2,232		kgCO ₂ e/l
Trukki, diesel	2,338	2,267	2,204	2,232		kgCO ₂ e/l
Pyöräkuormaaja, diesel	2,338	2,267	2,204	2,232		kgCO ₂ e/l
Muu autokuljetus, diesel	2,338	2,267	2,204	2,232		kgCO ₂ e/l
Muu autokuljetus, bensiini	2,145	2,089	2,082	2,070		kgCO ₂ e/l
Muu autokuljetus, Neste MY diesel	0,000	0,000	0,000	0,000		kgCO ₂ e/l

Scope 3: Liikematkustus

	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
Linja-auto, keskimääräinen kaupunkibussi	17	17	17	17		gCO ₂ e/k m
Keskimääräinen henkilöauto Suomessa	152	152	152	152		gCO ₂ e/k m
Kaukojuna	1	1	0	0	0	gCO ₂ e/hk m
Kotimaa, lyhyet lennot < 463 km	259	259	259	259		gCO ₂ /hk m
Kotimaa, pitkät lennot > 463 km	178	178	178	178		gCO ₂ /hk m
Eurooppa, lyhyet < 463 km	260	260	260	260		gCO ₂ /hk m
Eurooppa, pitkät > 463 km	149	149	149	149		gCO ₂ /hk m
Kaukolennot	114	114	114	114		gCO ₂ /hk m
Raitiovaunu, metro ja lähijuna	0	0	0	0		gCO ₂ /hk m

Scope 3: Töihin matkustaminen

	2018	2019	2020	2021	2022	Yksikkö
Keskimääräinen henkilöauto Suomessa	152	152	152			gCO ₂ e/k m
Linja-auto, keskimääräinen kaupunkibussi	17	17	17			gCO ₂ e/k m

(Keskuskauppakamari, 2022.)