

Yrityksen hiilijalanjäljen laskenta

Lahden Pysäköinti Oy

LAB-ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

2024

Ronja Kosonen

Tiivistelmä

Tekijä Ronja Kosonen	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika 2024
	Sivumäärä 32	
Työn nimi Hiilijalanjäljen laskenta yritykselle Lahden Pysäköinti Oy		
Tutkinto ja koulutusala Energia- ja ympäristötekniikan insinööri (AMK)		
Toimeksiantajaorganisaatio Lahden Pysäköinti Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli suorittaa hiilijalanjäljen laskelma GHG-protokollan Scope 1 ja scope 2 luokkien päästöistä Lahden Pysäköinti Oy:lle. Laskennassa käytettiin Suomen ympäristökeskuksen Excel pohjaista Y-hiilari nimistä hiilijalanjälkilaskuria. Yritysten kiinnostus hiilijalanjäljen laskentaa kohtaan on kasvanut ilmastonmuutoksen torjumisen myötä. Hiilijalanjälkilaskeman avulla yritys pääsee tutkimaan tarkemmin mistä toiminnan kasvihuonekaasut vapautuvat. Kasvihuonekaasujen selvityksen myötä voitiin tarkastella miten yrityksen toiminnasta vapautuvia päästöjä voidaan tulevaisuudessa minimoida.</p>		
Asiasanat hiilijalanjälkilaskelma, GHG-protokolla, ilmastonmuutos, kasvihuonekaasut		

Abstract

Author(s) Ronja Kosonen	Type of Publication Thesis, UAS	Published 2024
	Number of Pages 33	
Title of Publication Calculation of the company's carbon footprint Lahden Pysäköinti Oy		
Degree, Field of Study Energy- and environmental engineer (UAS)		
Organisation of the client Lahden Pysäköinti Oy		
Abstract <p>The goal of this thesis was to calculate the company's carbon footprint. The GHG-protocol was used in the calculation. Lahden Pysäköinti Oy calculation was limited to the scope 1 and scope 2 categories of the GHG-protocol. The calculation was completed Finnish environmental center Y-hiilari calculator. Companies interest in carbon footprint calculation in growing whit climate change. Calculating the carbon footprint is very useful for the company. Using the calculation, the company's largest emissions were determined.</p>		
Keywords carbon footprint calculation, GHG-protocol, climate change, greenhouse gases		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Opinnäytetyön taustaa, tavoitteet ja menetelmät	2
2.1	Toimeksiantaja Lahden pysäköinti Oy	2
2.2	Tavoitteet ja tutkimuskysymykset	2
2.3	Laskennan vaiheet.....	3
3	Hiilijalanjäljen laskentaan liittyviä käsitteitä	5
3.1	Hiilijalan- ja hiilikädenjälki	5
3.2	Hiilineutraalius.....	5
3.3	Yritysten hiilijalanjäljen laskenta	6
3.4	Päästöjen kompensointi.....	6
4	Taustatietoa.....	8
4.1	Ilmastomuutos.....	8
4.1.1	Ilmastomuutoksen vaikutukset.....	9
4.1.2	Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomessa	10
4.2	Kasvihuonekaasut.....	11
4.2.1	Kasvihuonekaasut Suomessa.....	11
4.2.2	Kasvihuonekaasut Lahden alueella	12
5	Ilmastositimukset.....	14
5.1	Kansainväliset ilmastositimukset	14
5.2	Euroopan vihreän kehityksen ohjelma	14
5.3	EU ETS: Euroopan Unionin Päästökauppajärjestelmä.....	15
5.4	Suomen ilmastopolitiikka	15
5.5	Yritysten yhteiskuntavastuu	16
5.6	Sopeuttaminen ja sopeuttamispoliitiikka.....	17
6	Laskentamenetelmät ja yrityksen hiilijalanjäljen laskenta	18
6.1	Greenhouse Gas-protocol.....	18
6.2	Luokat	19
6.3	Laskentatyökalut	19
6.4	CO ₂ -päästökertoimet.....	20
6.4.1	Hiilidioksidiekvivalentti	20
6.4.2	Hiilidioksidiekvivalentin laskeminen	21
7	Lahden Pysäköinti Oy: hiilijalanjäljen laskenta	23
7.1	Lahden Pysäköinti Oy: kasvihuonekaasujen tunnistamisen	23

7.2	Tutkimusaineisto ja päästökertoimet.....	23
8	Tutkimustulokset	24
8.1	Lahden Pysäköinti Oy:n Suorat päästöt.....	24
8.2	Lahden Pysäköinti Oy:n ostoenergian päästöt	24
8.3	Lahden Pysäköinti Oy:n aurinkopaneelien tuotto.....	25
8.4	Lahden Pysäköinti Oy:n hiilijalanjälki	25
9	Yhteenveto ja pohdinta.....	27
	Lähteet.....	29

1 Johdanto

Ilmastomuutos kiihtyy maapallolla nopeaa tahtia ja vuosi vuodelta maapallon keskilämpötila on korkeampi. Ilmastomuutos on globaali ongelma, jonka pysäyttämiseksi useat valtiot pyrkivät tekemään töitä. Euroopan unioni asettaa tiukkoja ilmastotavoitteita joihin Suomi on muiden Euroopan maiden kanssa sitoutunut. Euroopan Unionin maat ovat sitoutuneet saavuttamaan ilmastoneutraaliuuden vuoteen 2050 mennessä ja Suomen tavoite on sitäkin kunnianhimoisempi. (Euroopan unionin neuvosto 2024) Suomi haluaa toimia esimerkkinä muille maille vihreämpään tulevaisuuteen siirtymisessä. Kunnilla ja yrityksillä on merkittävä vastuu toimia suunnan näyttäjinä.

Askel kohti ilmastoneutraalia tulevaisuutta on vähentää maapallolla syntyvien kasvihuonekaasujen määrää niin paljon kuin mahdollista. Ensimmäinen askel on päästöjen selvittäminen ja päästölähteiden tunnistaminen. Hiilijalanjäljen laskenta on hyvä työkalu selvittää mistä hiilidioksidipäästöjä muodostuu. Ensisijainen tavoite on aina päästöjen vähentäminen. Tämä ei kuitenkaan aina ole mahdollista. Silloin voidaan vaikuttaa vähentämällä hiilidioksidikuormaa kompensoimalla toiminnasta tulevia päästöjä. Ihanteellinen tilanne olisi, että kaikki maapallolla tapahtuva tuotanto sataisiin hiilidioksidipäästöttömäksi päästöjä vähentämällä tai niitä kompensoimalla.

Ilmastoneutraaliuden saavuttamiseksi yritysten on kiinnitettävä yhä enemmän huomiota hiilidioksidipäästöttömyyteen toimintaan ja materiaalivirtoihin. Hiilijalanjäljen laskennassa pyritään selvittämään yrityksen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt. Tässä työssä on laskettu Lahden pysäköinti Oy:n hiilijalanjälki. Lahden pysäköinti Oy on Lahden kaupungin omistama vuonna 1990 perustettu pysäköintipalveluita tarjoava yritys. Yrityksen hiilijalanjäljen laskennassa on selvitetty yrityksen omasta toiminnasta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt vuoden 2023 ajalta. Laskennan tarkoituksena on pyritty löytämään yrityksen suurimmat päästöjen aiheuttajat, jotta näiden päästöjen vähentämiseen voitaisiin jatkossa kiinnittää enemmän huomiota. Laskenta on tehty Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) Y-hiilari nimisellä hiilijalanjälkilaskurilla. Y-hiilari perustuu GHG-protokollaan (greenhouse gas protocol), jota on myös käytetty työssä hiilijalanjäljen laskennan apuna.

Lahden Pysäköinti Oy:n hiilijalanjäljen laskenta on suoritettu GHG-protokollan mukaan ja laskennassa huomioidaan yrityksen itse synnyttämät päästöt (Scope1) sekä ostoenergian aiheuttamat päästöt (Scope 2). Laskentaa voidaan myöhemmin laajentaa ottamalla mukaan yrityksen materiaalivirrat, jotka kuuluvat GHG-protokollan (Scope 3) luokkaan.

2 Opinnäytetyön taustaa, tavoitteet ja menetelmät

2.1 Toimeksiantaja Lahden pysäköinti Oy

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii lahtelainen pysäköintipalveluita tarjoava Lahden pysäköinti Oy. Lahden pysäköinti Oy on Lahden kaupungin omistama tytäryhtiö, ja yrityksen liikevaihto oli vuonna 2023 kaksi ja puoli miljoonaa euroa. Lahden pysäköinti Oy on perustettu vuonna 1990 ja yhtiöllä on kaksi tytäryhtiötä, jotka ovat Lahden Sairaalaparkki, josta yritys omistaa 62 prosenttia sekä Koy Lahden Siltavouti, josta omistuksen osuus on 85,8 prosenttia. Lahden pysäköinti Oy:n toimintaan kuuluu omistuksessa olevien pysäköintitalojen ja alueiden ylläpitoa, rakennuttamista sekä pitkä- ja lyhytaikaista pysäköintialueiden vuokrausta yrityksille ja yksityisille henkilöille. Yritys operoi kuutta eri pysäköintitaloa, joista neljä on yrityksen omassa tai osaomistuksessa. Yritys vastaa myös Lahden kaupungin omistamista maksullista kadunvarsipaikoista. (Lahden Pysäköinti Oy)

Lahden pysäköinti Oy:n yksi toimintaa ohjaavista periaatteista on vastuullisuus ja yritys on julkaissut toimintakertomuksen vuoden 2023 ajalta. Lahden pysäköinti Oy:n tavoite on toimia alansa suunnannäyttäjänä, ja yritys on kiinnittänyt huomiota päästöjen kompensoimiseen rakennuttamalla viherkaton uusimman pysäköintitalon P-kartanon katolle. Yritys omistaa myös aurinkopaneeleita, jotka on otettu huomioon hiilijalanjäljen laskennassa. (Lahden pysäköinti Oy. 2023.)

2.2 Tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää Lahden pysäköinti Oy:n omasta toiminnasta ja ostoenergiasta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt GHG-protokollan mukaisella Scope 1 ja Scope 2 laskentamenetelmällä. Lahden Pysäköinti Oy:n hiilijalanjäljen laskentaan kuuluu yrityksen omistuksessa olevat kolme parkkitaloa, jotka ovat P-tori, P-kartano ja P-silta sekä ulkoalue pysäköinnit Radanpää ja Moisionkatu 2. Lahden Pysäköinti Oy:n omasta toiminnasta aiheutuviin päästöihin laskettiin mukaan myös yrityksen ajoneuvojen päästöt. Hiilidioksidipäästöt on laskettu vuoden 2023 päästöjen mukaan. Päästöjen laskennassa käytettiin Suomen ympäristökeskuksen Y-hiilari laskuria, joka perustuu GHG-protokollaan. Laskennassa on käytetty yleisiä päästökertoimia sekä yritysten itse selvittämiä tarkkoja päästökertoimia. Hiilijalanjäljen laskenta yrityksen toiminnasta on sen ensimmäinen. Laskentaa on rajattu jättämällä GHG-protokollan Scope 3 luokkaan kuuluvat päästöt pois. Scope 3 päästöihin kuuluvat kaikki yrityksen epäsuorat päästöt. Näitä päästöjä ovat esimerkiksi logistiikka, liikematkat, materiaalien hankinnan päästöt sekä jätehuolto (NSG Finland Oy 2023).

Työn tarkoitus on vastata seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitkä ovat Lahden pysäköinti Oy:n omasta toiminnasta aiheutuvat päästöt?
2. Mitkä ovat Lahden Pysäköinti Oy:n ostoenergiasta aiheutuvat päästöt?
3. Miten yrityksen hiilijalanjälkeä voidaan vähentää?

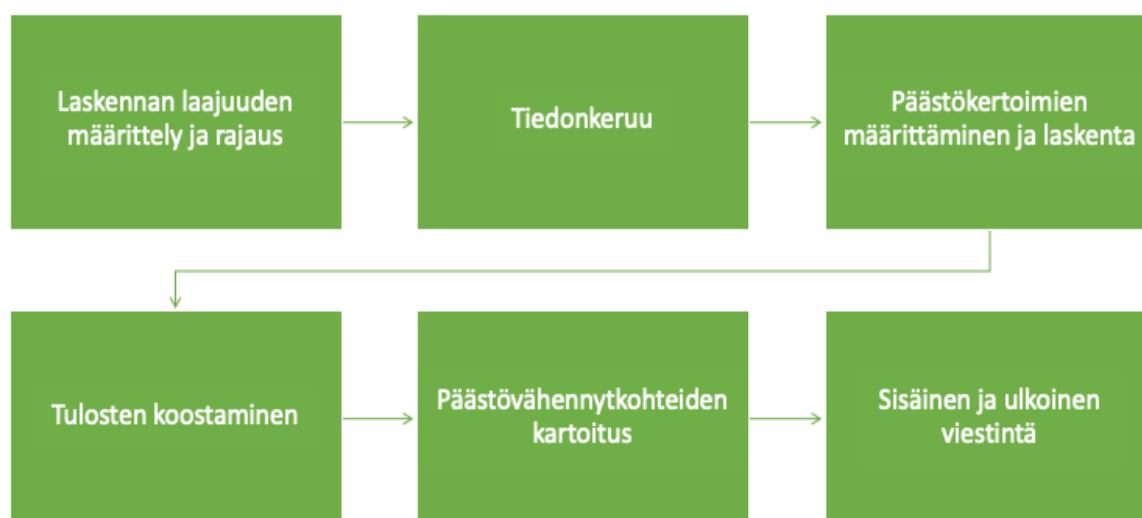
2.3 Laskennan vaiheet

Hiilijalanjäljen laskenta koostuu pääsääntöisesti kolmesta eri päävaiheesta. Ensimmäisessä vaiheessa kartoitetaan yrityksen prosessit, sekä niiden aiheuttamat päästöt. Kartoituksen avulla pyritään tekemään mahdollisimman laaja selvitys siitä mistä yrityksen päästöt muodostuvat. Yleensä laskennan alkuvaiheessa kannattaa tarkastella yrityksen kuluja, sillä usein se mihin yrityksellä menee paljon rahaa, on myös niitä mistä päästöjä aiheutuu. Toisessa vaiheessa suunnitellaan päästöjen rajausta ja laskenta. Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen on haastavaa ja joissain tilanteissa jopa mahdotonta, jonka takia laskentaa täytyy rajata jättämällä jotain alueita laskennan ulkopuolelle. Laskennan ulkopuolelle jätettävät päästöt ovat kuitenkin ilmoitettava selkeästi aina raportoinnin yhteydessä. (Ekokompassi)

Raportoinnissa tai raportoinnin apuna voidaan käyttää joitain standardeja kuten ISO 14064 tai Global Reporting Initiative (GRI). Laskentavaiheessa tulee päästöille määrittää päästökertoimet. (Ekokompassi) Päästökertoimia voi saada yrityksen verkkosivuilta, tiedustelemalla yritykseltä tai tilastokeskuksen palvelusta, jossa on määriteltynä laskennalliset päästökertoimet päästöjen aiheuttajille. Laskennassa suositetaan käyttämään mahdollisimman tarkkoja kertoimia, jolloin suositetaan aina yrityksen itse ilmoittamia päästökertoimia.

Tulosten laskennan jälkeen tulee tulokset koostaa ja suunnitella mahdollisia tapoja vähentää päästöjä tai kompensoida niitä. Yritys voi raportoida tuloksensa sisäisesti tai julkisesti. Julkinen raportointi herättää kuluttajien luottamusta ja on siksi kannattavaa. Tulosten analysoinnin perusteella on myös suositeltavaa kehittää suunnitelma päästöjen vähentämiseksi. (Ekokompassi)

Hiilijalanjäljen laskennan vaiheiden jäsentelemisen apuna voidaan käyttää prosessikaaviota (Kuvio 1). Tässä kaaviossa on esitetty missä järjestyksessä laskentaa voidaan lähteä toteuttamaan.



Kuvio 1. Hiilijalanjälkilaskelman apuna käytetty prosessikaavio. (Ekokompassi)

3 Hiilijalanjäljen laskentaan liittyviä käsitteitä

3.1 Hiilijalan- ja hiilikädenjälki

Hiilijalanjälki on laskennallinen arvo, jonka avulla voidaan verrata jonkun toiminnan, tuotteen, yrityksen tai yksityisen henkilön ilmakehään lisäämää kasvihuonekaasujen kokonaismäärää. Hiilijalanjälki voidaan laskea mille tahansa tuotteelle tai toiminnalle, josta vapautuu kasvihuonekaasuja ilmastoon. Hiilijalanjälki ilmaistaan hiilidioksidi ekvivalentteina, jonka yksikkö on CO₂-ekv tai CO₂e. (Sitra 2018) Hiilidioksidiekvivalentin avulla voidaan laskea eri kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävää vaikutusta. Hiilidioksidiekvivalentti mahdollistaa myös eri kasvihuonekaasuista aiheutuvien päästöjen keskinäisen vertailun. (Tilastokeskus)

Hiilijalanjäljen laskenta jaetaan kahteen osaan, jotka ovat suorat päästöt ja epäsuorat päästöt. Suorat päästöt ovat yrityksen toiminnan aiheuttamat päästöt esimerkiksi yrityksen ajoneuvojen polttoaineiden päästöt. Epäsuorat päästöt ovat päästöjä, jotka syntyvät esimerkiksi polttoaineen valmistuksesta ja kuljetuksesta. (NSG Finland Oy 2023)

Ilmastomuutoksen torjunnan yhteydessä voidaan myös laskea hiilikädenjälkeä. Hiilikädenjälki toimii ikään kuin vastakohtana hiilijalanjäljelle ja sen tarkoituksena on kuvata ympäristöön kohdistuvia positiivisia ilmastovaikutuksia. Hiilikädenjälki tuo positiivisemmän lähestymistavan päästöjen vähentämiseen. Hiilijalanjäljen vähentämisen sijaan voidaankin keskittyä hiilikädenjäljen kasvattamiseen, eli positiivisten ympäristövaikutusten lisäämiseen. Hiilikädenjälkeä voidaan kasvattaa esimerkiksi vaihtamalla ostoenergia fossiilivapaaseen energiaan aurinkopaneeleiden tai tuulivoiman avulla. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2023)

3.2 Hiilineutraalius

Hiilineutraalius tarkoittaa sitä, että hiilidioksidipäästöjä tuotetaan enintään sen verran mitä maapallon hiilinielut pystyvät sitomaan. Hiilineutraaliuuden saavuttamiseksi kaikki ilmastoon vapautuvat kasvihuonekaasut on kyettävä ottamaan talteen hiilinielujen avulla. Hiilinielut eli metsät, maaperä ja valtameret sitovat kasvihuonekaasupäästöjä. Metsien, valtamerien ja maaperän on arvioitu sitovan vuodessa 9,5–11 gigatonnia hiilidioksidia. Ensisijaiset toimet hiilineutraaliuuden saavuttamiselle on päästöjen vähentäminen. Hiilineutraaliutta voidaan kuitenkin myös tavoitella kompensoimalla hiilidioksidipäästöjä. EU:n jäsenmaat ovat ratifioineet uuden ilmastolain vuonna 2021. Laissa on asetettu kunnianhimoisia tavoitteita Euroopan unionin hiilineutraaliuudesta. Lain mukaan Euroopan unionin jäsenmaiden on vähennettävä hiilidioksidipäästöjään vuoteen 2030 mennessä 55 prosenttia ja vuoteen 2050 mennessä EU:n tulisi olla hiilineutraali. (Euroopan parlamentti 2019)

3.3 Yritysten hiilijalanjäljen laskenta

Yritysmaailmassa hiilijalanjäljen laskenta on yleistynyt merkittävästi viimeisimpien vuosikymmenien aikana. Kiinnostus hiilijalanjälkeä kohtaan on kasvanut useiden tekijöiden toimesta kuten yritysten halusta parantaa kestävyytään ja lisätä kilpailukykyään, säännösten kiristymisestä, sekä kuluttajien vaatimuksesta. Vaikka yleistymisen taustatekijöinä on pakkavia toimia, kuten päästöjen määrään kohdistuvan lainsäädännön tiukentuminen on hiilijalanjäljen laskennasta myös paljon positiivisia hyötyjä itse yritykselle. Monet yritykset ovat huomanneet, että laskennan avulla voidaan parantaa energiatehokkuutta ja saavuttaa merkittäviäkin kustannussäästöjä. (Ekokompassi)

Yrityksen hiilijalanjäljen laskennassa pyritään selvittämään yrityksen merkittävimmät päästölähteet. Hiilijalanjälki on tähän käytettävä työkalu, jonka avulla päästöt voidaan ilmoittaa selkeällä mittarilla. Mittausten tulokset ovat myös vertailukelpoisia toistensa kanssa, mikäli laskenta on tehty saman protokollan mukaan. Hiilijalanjäljen laskennassa on suositeltavaa seurata jotain tiettyä protokollaa. Suomessa ja maailmalla yritysten hiilijalanjäljen laskennassa hyvin tunnettu GHG-protokolla on yksi käytetyimmistä protokollista. GHG-protokolla ohjaa laskentaa sekä protokollasta saadaan ohjeita laskennan rajaukselle.

Hiilijalanjäljen laskennasta voi parhaimmassa tapauksessa olla positiivisia vaikutuksia ympäristölle ja yritykselle, sillä se auttaa yrityksiä tiedostamaan suurimpia päästölähteitä. Päästölähteiden tiedostaminen mahdollistaa niiden lähemmän tarkastelun, jolloin päästöihin voidaan kohdistaa toimenpiteitä. Päästöjen vähentämisellä voi parhaimmassa tapauksessa olla positiivisia vaikutuksia yrityksen kustannuksiin ja kilpailukykyyn. Yleisesti laskenta yrityksen hiilijalanjäljestä tehdään vuoden tarkastelujaksona. Tavallisin tapa on ottaa laskentaan edellinen kalenterivuosi. Laskennan rajauksen pitäminen mahdollisimman yksinkertaisena mahdollistaa helpomman seurannan ja vertailun. (Ekokompassi)

3.4 Päästöjen kompensointi

Vapaaehtoinen päästöjen kompensoiminen on herättänyt kiinnostusta Suomessa sekä kansainvälisesti. Päästöjen kompensoimisen taustalla on pyrkiä kompensoimaan sellaiset päästöt, joita ei voida muilla tavoilla saada täysin hiilidioksidi päästöttömäksi. Päästöjen kompensointi tapahtuu siten, että aiheutuneet kasvihuonekaasupäästöt kompensoidaan sitomalla vastaava määrä päästöjä toisaalla. Päästöjä voidaan kompensoida esimerkiksi rakentamalla uusiutuvaa energiaa tuottavia menetelmiä tai sijoittamalla hiilidioksidia sitovien lähteiden kuten metsien kasvattamiseen. Päästöjen kompensoiminen on täysin vapaaehtoista ja aiheutuvat kustannukset ovat yleensä päästöjen aiheuttajien vastuulla. Vapaaehtoiseen päästöjen kompensoimiseen kuitenkin liittyy paljon ennakoluuloja, sillä

lähtökohtaisesti yritysten kuuluu vähentää päästöjään hiilineutraaliuuden saavuttamiseksi, eikä pelkästään hyvittää niitä kompensoimalla. Maailmalla useissa eri maissa on käytössä vapaaehtoisia kompensatiojärjestelmiä. (ympäristöministeriö 2022)

Kompensatio menetelmiä ovat esimerkiksi:

1. Metsien istuttaminen ja suojelu

- Metsät sitovat hiilidioksidia ilmakehästä.

2. Investoiminen uusiutuvaan energiaan

- Uusiutuvat energianlähteet kuten aurinkovoima ja tuulivoima vähentävät kasvihuonekaasuja korvaamalla fossiilisten polttoaineiden käyttöä energiantuotannossa.

3. Investoiminen energiatehokkaisiin ratkaisuihin

- Investoiminen vähemmän energiaa kuluttaviin laitteistoihin, vähentää energiankulutusta ja tuottaa päästövähennyksiä

4 Taustatietoa

4.1 Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutos on pitkällä aikavälillä tapahtuvaa muutosta paikallisessa tai globaalissa ilmastossa. Ilmastonmuutosta tarkastellaan pitkällä aikavälillä ja tarkastelujaksojen pituus voi vaihdella kymmenistä vuosista miljooniin vuosiin (Worldwide Fund for Nature). Ilmastonmuutoksen aiheuttaa kasvihuoneilmiön voimistuminen maapallolla. Ihmisen toiminnasta vapautuvat kasvihuonekaasut absorboivat maan pinnalta säteilevää auringonlämpöä, jonka seurauksena lämpösäteily ei pääse takaisin avaruuteen ja näin ollen lämmittää maanpintaa. (Euroopan parlamentti 2023 a.) Suurin osa kasvihuonekaasuista syntyy fossiilisten polttoaineiden polttamisesta, maanviljelystä ja metsien hävittämisestä. Keskeisintä kasvihuonekaasujen syntyemisessä on, että ne aiheutuvat ihmisen toiminnasta. (Euroopan parlamentti 2023 b.)

Ilmastonmuutoksen etenemistä seurataan useiden tahojen toimesta. Hallitusten välinen ilmastopaneeli IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change) julkaisee tutkimuksiin pohjautuvia raportteja ilmastonmuutokseen liittyvää poliittista päätöksentekoa varten. Vuonna 2023 IPCC julkaisi kuudennen arviointiraportin, jossa käsitellään ilmastonmuutoksen nykytilaa. Kuudennen arviointiraportin mukaan ilmaston lämpötila on noussut esiteollisesta ajasta nykypäivään noin 1,1 astetta. (The intergovernmental Panel on Climate Change 2023, 6)

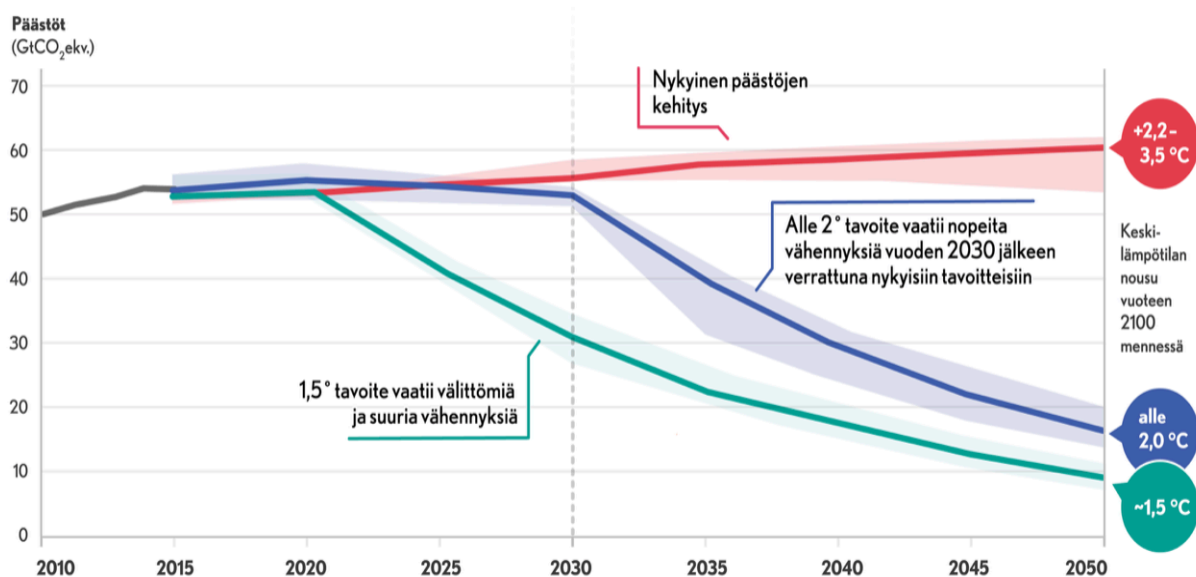
Ilmaston lämpenemisen pysäyttämiseksi monet maat ovat sitoutuneet yhteisiin ilmastotavoitteisiin. YK:n ilmastopuitesopimus on yksi merkittävimmistä kansainvälisistä ilmastopoliittikkaa ohjaavista sopimuksista. Suomi on yksi YK:n ilmastopuitesopimuksen 197 osapuolesta. Ilmastopuitesopimuksen tarkoituksena on asettaa tavoitteita ja velvoitteita maille, jotta ilmastonmuutosta saadaan hillittyä ja lopulta pysäytettyä. (ympäristöministeriö a.) Toinen merkittävä kansainvälinen ilmastopuitesopimus on Pariisin ilmastopuitesopimus. Vuonna 2016 voimaan astuneessa Pariisin ilmastopuitesopimuksessa määritettiin kriittinen keskilämpötilan nousun raja, joka on 1,5 astetta. Keskilämpötilan pysäyttäminen 1,5 asteeseen on mahdollista, mutta vaatii paljon päästöjä vähentäviä toimenpiteitä. IPCC:n kuudennesta arviointiraportista selviää, että ilmaston lämpenemisen pysäyttäminen 1,5 asteeseen ei tule tapahtumaan nykyisillä toimenpiteillä. (The intergovernmental Panel on Climate Change 2023, 6). Päästövähennys tavoitteita tulee kiristää entisestään, jotta ilmaston lämpenemistä saadaan hillittyä niin, että lajit ja luonto ehtii sopeutua uudenlaiseen elinympäristöön. Ilmastonmuutos on suuri uhka maapallolle ja se tulee aiheuttamaan paljon muutoksia elinympäristöön. Maapallon keskilämpötila lämpenee vuosi vuodelta yhä nopeammin, vaikka ilmaston muutoksen

pysäyttämiseksi on tehty paljon toimenpiteitä. Euroopan unionin Copernicus-palvelun mukaan vuosi 2023 on ollut mittaushistorian kuumin. (Euroopan Unioni Copernicus 2023)

4.1.1 Ilmastomuutoksen vaikutukset

Ilmastomuutos vaikuttaa elinympäristöön ympäri maailmaa. Arviolta noin 3,3–3,6 miljardia ihmistä elää alueilla, jotka ovat hyvin haavoittuvia ilmastomuutokselle. Ilmaston muutos on jo aiheuttanut ja tulee aiheuttamaan yhä enemmän muutoksia lämpötiloissa, sääilmiöissä, ekosysteemeissä sekä puhtaan juomaveden ja ruuan saatavuudessa. IPCC:n Vuosina 2021–2023 julkaistussa kuudennessa arviointiraportissa käsitellään ilmastomuutoksen aiheuttamia yhteiskunnallisia haasteita. Raportti koostuu kolmesta osaraportista ja yhdestä yhteenvedoraportista. Kolmen osaraportin aiheet käsittelevät ilmastomuutoksen vaikutuksia nyt ja tulevaisuudessa, ilmastomuutoksen hillintää, sopeutumista sekä fysikaalista taustaa. Kuudennen arviointiraportin mukaan, mikäli ilmaston lämpenemistä ei saada pysäytettyä Pariisin ilmastosopimuksen kriittinen 1,5 asteen raja ylittyy viimeistään 2030-luvun alkupuolella. (Ympäristöministeriö 2023) Mikäli päästöt pysyvät tämänhetkisellä tasolla vuoteen 2050 mennessä ennustetaan keskilämpötilan nousevan 2,2–3,5 astetta. Maapallon keskilämpötila on noussut 1800-luvun lopusta jo 1,1 astetta. (Suomen ympäristökeskus 2023)

Keskilämpötilan nousun vaikutukset näkyvät jo nyt merkittävästi luonnon monimuotoisuuden kuihtumisena, lisääntyneinä ääri-ilmiöinä ja metsäpalojen määrän kasvamisena. Ilmastomuutos on myös sulattanut mannerjäätiköitä, jonka seurauksena merivesi on noussut vuodesta 1993 yli kymmenen senttimetriä. Viimevuosina paljon puhututtaneiden pölyttäjiä määrä on myös vähentynyt useilla alueilla ja tämä heikentää ruokaturvaa kaikkialla maailmassa. (Suomen ympäristökeskus 2023) Kasvihuonekaasut ovat nousseet tasaiseen tahtiin 2010-luvulta vuosittain noin 1,3 prosenttia. Kaikista eniten päästöjä tuottaa Kiina, jonka osuus maailman hiilidioksidi (CO₂) -päästöistä on 30,7 prosenttia. Toiseksi suurimpana päästöjen tuottajana on Yhdysvallat, jonka päästöjen osuus on 13,5 prosenttia. (Ilmastopas 2022) Hallitustenvälinen ilmastopaneeli (Intergovernmental Panel on Climate Change) koostaa säännöllisin väliajoin erilaisia skenaarioita ilmaston keskilämpötilan noususta (Kuvio 2). (The intergovernmental Panel on Climate Change 2023, 6).



Kuvio 2. Keskilämpötilan nousun ennustukset vuoteen 2050 saakka (The intergovernmental Panel on Climate Change 2023, 6).

4.1.2 Ilmastomuutoksen vaikutukset Suomessa

Ilmastomuutoksen vaikutukset näkyvät Suomessa jo monella tavalla. Erityisesti luonto ja eliöt kärsivät muutoksen aiheuttamista vaikutuksista. Suomessa sääolosuhteet ovat muuttuneet ja monelle ekosysteemille tärkeä talvikausi on lyhentynyt viimeisimpien vuosien aikana. Pohjois-Suomessa vaikutukset talvikaudessa eivät vielä näy niin selkeästi kuin Etelä-Suomessa. Ilmastomuutos vaikuttaa talvikaudella erityisesti lumen määrään, sateisiin ja lumipeitteiden sulamiseen. Vuodenaikojen muutoksien vaikutukset kohdistuvat erityisesti Suomen eliöstöön. Muutokset tulevat näkymään esimerkiksi vieraslajien määrän lisääntymisenä etenkin eteläisen suomen alueella. Monet lajit myös muuttavat pohjoisempaan elinolojen muuttuessa ja talvikauden lyhentyessä. Lumipeitteen paksuus on vähentynyt viimeisen 50 vuoden aikana keskimäärin 2–4 senttimetriä. (Suomen Ympäristökeskus 2024)

Ilmastomuutos vaikuttaa Suomen vesistöihin ja Itämereen. Itämeren vesikerrokset ovat lämmenneet 0,75–2,9 astetta 1960-luvulta. Vesistöjen lämpeneminen lisää rehevöitymistä ja tulevaisuudessa puhtaan juomaveden saamisesta voi tulla haastavampaa. Ensisijaisesti rehevöityminen, jääpeitteiden hupeneminen ja veden lämpötilan nouseminen vaikuttaa vesien ekosysteemeihin. (Suomen ympäristökeskus 2024 a.) On myös ennustettu, että pitkät kuivakaudet tulevat lisääntymään Suomessa kesäisin. Kuivakausilla on suoravaikutus maatalouden tuotanto-oloihin, jolla pahimmassa tapauksessa saattaa olla vaikutusta paikallisen ruuan saatavuuteen. (Suomen ympäristökeskus 2024 b.) Kuivakaudet tulevat yleistymään

Suomen lisäksi koko maailmassa ja tämä taas heikentää ruokaturvaa koko maailman alueella.

4.2 Kasvihuonekaasut

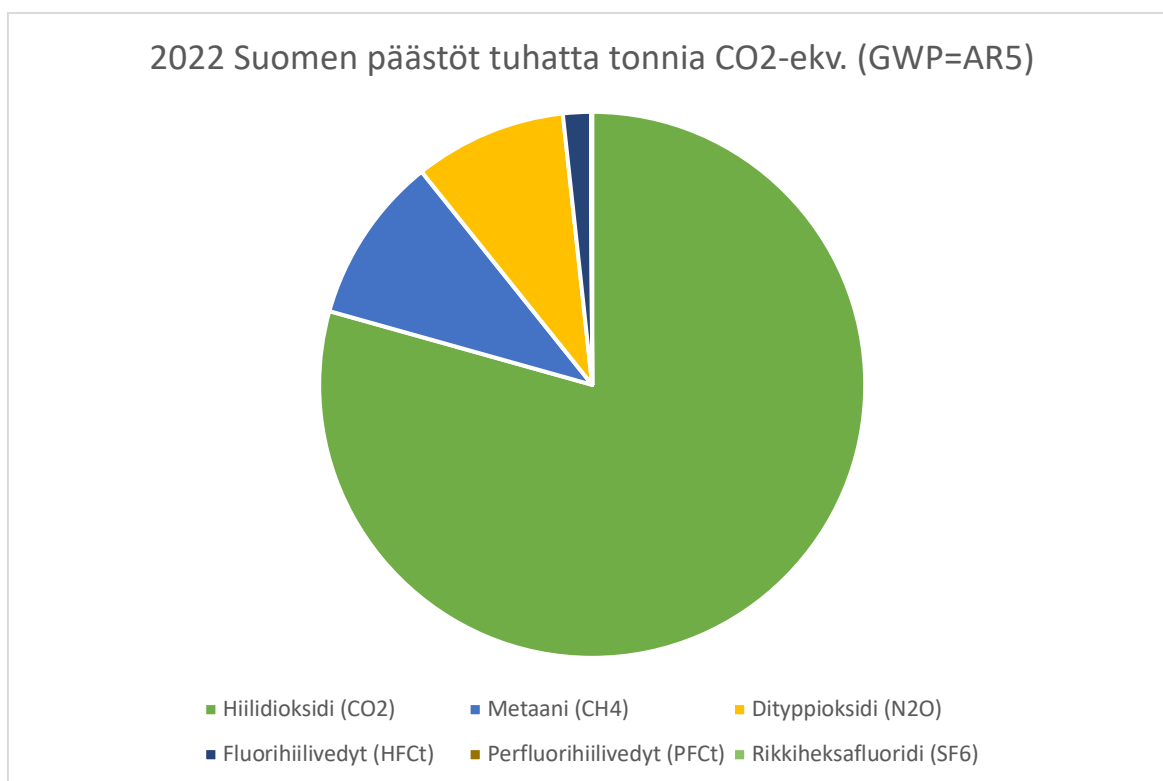
Merkittävimmät kasvihuonekaasut ovat hiilidioksidi (CO₂), typpioksiduuli (N₂O), Metaani (CH₄), pefluoridihiilivedyt (PFC), fluoridihiilivedyt (HFC), rikkiheksafluoridi (SF₆) ja typpitrifluoridi (NF₃). Kasvihuonekaasuilla on hyvin erilaisia ilmastoa lämmittäviä vaikutuksia. Kaasut sitovat lämpöenergiaa eri tavalla sekä niiden elinaika vaihtelee. Hiilidioksidi on kasvihuonekaasuista yleisin ja sitä vapautuu ilmastoon muita enemmän. Hiilidioksidin elinaika on 50–200 vuotta ja sen lämmityspotentiaali (GWP) on kahden kymmenen vuoden aikana yksi. Fluorattujen kaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus on useita tuhansia kertoja suurempi kuin hiilidioksidin. Fluorattuja kasvihuonekaasuja syntyy ainoastaan ilmastoon ihmisen toiminnan seurauksena. Fluorattuja kaasuja kutsutaan myös F-kaasuiksi, niiden kemiallisen kaavan takia. Merkittäviä F-kaasuja ovat pefluoridihiilivedyt (PFC), fluoridihiilivedyt (HFC), rikkiheksafluoridi (SF₆) ja typpitrifluoridi (NF₃). Näiden kaasujen lämmityspotentiaali (GWP) kahden kymmenen vuoden aikana vaihtelee 273–12 000. (Ilmasto.org 2020) Hiilidioksidia (CO₂), metaania (CH₄) ja typpioksiduulia (N₂O) esiintyy ilmastossa luonnostaan, mutta ihmisten toiminnan seurauksena päästöjen määrä ilmakehässä on lisääntynyt. Vesihöyry on yksi tärkeimmistä luonnollisen kasvihuoneilmiön aiheuttajista. Ihmisen toiminta lisää myös vesihöyryn pitoisuutta ilmakehässä. Tämä ei tapahdu yhtä suoranaisesti kuin muiden päästöjen vapautuminen vaan keskilämpötilan nousu voimistaa meriveden haihtumista, jonka seurauksena vesihöyryn pitoisuus kasvaa. (Euroopan parlamentti 2023 a.)

4.2.1 Kasvihuonekaasut Suomessa

Kasvihuonekaasupäästöjen laskemisesta Suomessa vastaa tilastokeskus, joka raportoi vuosittain kasvihuonekaasuinventaarioraportin Euroopan unionin komissiolle sekä YK:lle. (Ilmasto-opas 2022) Merkittävin kasvihuonekaasuja vapauttava sektori on energiantuotanto. Suomessa vuonna 2022 energiantuotanto muodosti 72 prosenttia (33 miljoonaa tonnia CO₂-ekv) kokonaispäästöistä. Teollisista prosesseista vapautuvat erittäin haitalliset F-kaasut muodostivat kokonaispäästöistä noin kymmenen prosenttia (4,7 miljoonaa tonnia CO₂-ekv) Suomen koko vuoden kasvihuonekaasu päästöt olivat vuonna 2022 ennakkotietojen mukaan yhteensä 46 040 tuhatta tonnia CO₂-ekv ilman LULUCF-sektoria. (Tilastokeskus 2023)

LULUCF-sektori eli maankäytön sektori tarkoittaa Euroopan unionin politiikkaa maankäytön muutokseen ja metsätalouden ilmastovaikutuksien suhteen. Lyhenne tulee englannin kielen sanoista Land use, Land-Use Change and Forestry. LULUCF-sektoriin lasketaan päästöjä

maataloudesta ja raportointia tehdään kuudessa eri maankäyttöluokassa, jotka ovat viljelysmaa, metsämaa, kosteikko, ruohikkoalueet, rakennettu maa ja muu maan käyttö. LULUCF-sektoriin sisältyviä päästöjä ovat dityppioksidi (N_2O), metaani (CH_4) ja hiilidioksidi (CO_2). Näiden päästöjen laskenta perustuu hallitusten välisen ilmastopaneelin ohjeisiin. (luonnonvarakeskus 2023) Alla olevassa kuviossa (kuvio 4.) esitettyä Suomen vuoden 2022 päästöt hiilidioksidiekvivalentteina ilman LULUCF-sektoria.

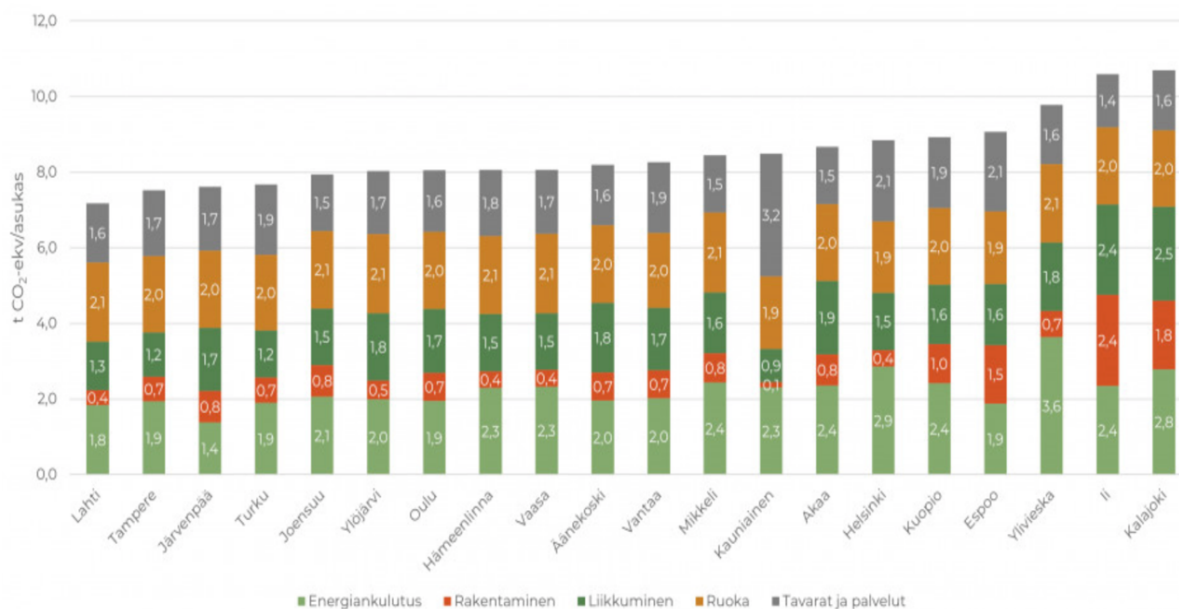


Kuvio 4. Suomen päästöt vuonna 2022 hiilidioksidiekvivalentteina. (Tilastokeskus 2023)

4.2.2 Kasvihuonekaasut Lahden alueella

Lahti osallistui valtakunnalliseen Kulma-hankkeeseen, jossa selvitettiin asukkaiden hiilijalanjälki vuoden 2022 kasvihuonepäästöistä. Hankkeeseen osallistui Lahden lisäksi myös 19 muuta kuntaa. Lahti sijoittui melkein kaikilla osa-alueilla vertailujoukon pienipäästöisimmäksi kunnaksi. Lahden hiilijalanjälki asukasta kohden on laskettu aikaisemmin vuonna 2020 jolloin päästöt asukasta kohden olivat 7,83 t CO_2 -ekv. Vuoden 2020 päästöjä nosti Eteläisen kehätien valmistaminen. Toinen ja viimeisin mittaus vuodelta 2022 osoitti kasvihuonekaasupäästöjen laskeneen Lahden alueella, sillä päästöt olivat 7,7 t CO_2 -ekv asukasta kohden. Laskennan toteutti Sitowise Oy ja Luonnonvarakeskus (Luke). (Lahden kaupunki 2023)

Kulma-hankkeeseen osallistuneiden kuntien tulosvertailussa Lahden hiilidioksidipäästöt olivat kaikista alhaisimmat ja Kalajoella päästöt olivat suurimmat. (Kuvio 5) Kunnilla onkin merkittävä rooli kannustaa sekä ohjata kuntalaisia vastuullisempiin valintoihin.



Kuvio 5. Kuntavertailuun osallistuneiden 20 kunnan päästöt (Sitowise 2023).

5 Ilmastopimukset

5.1 Kansainväliset ilmastopimukset

Ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi useat maat ovat sitoutuneet erilaisiin sopimuksiin ilmastomuutoksen pysäyttämiseksi. Kansainvälisellä tasolla tärkeimpiä sopimuksia ovat YK:n ilmastopuitesopimus, Kioton pöytäkirja sekä Pariisin ilmastopimetus. YK:n ilmastopuitesopimus on kansainvälisellä tasolla tärkein ilmastopolitiikan tavoitteiden määrittäjä. Sopimuksen on vahvistanut 197 osapuolta mukaan lukien Suomi. Sopimuksen päätavoite on ilmastolämpenemisen hidastaminen niin että ympäristöllä on aikaa sopeutua ilmastomuutokseen. YK:n ilmastopimusta täydentämään luotu Pariisin ilmastopimetus astui voimaan vuonna 2016. Sopimuksen on ratifioinut eli hyväksynyt 193 osapuolta YK:n ilmastopuitesopimuksen 197 valtiosta. Pariisin ilmastopimetuksen tavoitteita on estää maapallon keskilämpötilan nousu yli kahteen asteeseen verrattuna esiteolliseen aikaan. Sopimuksen kriittisenä rajana on myös pidetty 1,5 astetta, koska 1,5 asteen keskilämpötilan nousu on ennustettu aiheuttavan katastrofaalisia seuraamuksia haavoittuvilla alueilla asuville ihmisille sekä luonnolle. (Ilmasto-opas 2022) Kioton pöytäkirja täydentää YK:n ilmastomuutoksen puitesopimusta. Pöytäkirja on astunut voimaan vuonna 2005 ja se on ensimmäinen oikeudellisesti sitova kansainvälinen sopimus. Päästöt ovat määritelty sopimuksessa hiilidioksidiekvivalenteina. (Tilastokeskus)

5.2 Euroopan vihreän kehityksen ohjelma

Pariisin ilmastopimetuksen mukaan Euroopan Unionin maat ovat sitoutuneet saavuttamaan ilmastoneutraaliuuden vuoteen 2050 mennessä. Euroopan unionin säännöksissä edellytetään, että suuret yritykset ja yhdistykset julkaisevat säännöllisesti raportteja kestävän kehityksen edistämisestä yrityksen toiminnassa. Raportoinnin tarkoituksena on auttaa sijoittajia ja muita sidosryhmiä arvioimaan yrityksen kestävyyttä sekä auttaa yrityksiä kohti vihreää siirtymää. Yritysten kestävyysraportointi on osa Euroopan unionin vihreän kehityksen ohjelmaa. Kestävyysraportoinnista annettu direktiivi tuli voimaan tammikuussa 2023. (Euroopan komissio) Euroopan Unionin vihreänkehityksen ohjelmassa on kyse luonnon ja ihmisten hyvinvoinnin lisäämisestä, sekä kestävämmän yhteiskunnan rankentamisesta. Ilmastoneutraaliuuteen siirtyminen avaa paljon mahdollisuuksia talouskasvuun, markkinoihin, työpaikkoihin, uusiin liiketoimintamalleihin ja teknologian kehitykseen.

Vihreän kehityksen ohjelman tavoitteet siirretään lakiin 55-valmiuspaketin avulla. Valmiuspaketti sisältää muutoksia ja säädösehdotuksia nykyiseen Euroopan Unionin lainsäädäntöön. Valmiuspaketti sisältää myös päästökauppajärjestelmän uudistuksen, joka toimii

keskeisenä välineenä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. (Euroopan unionin neuvosto 2022)

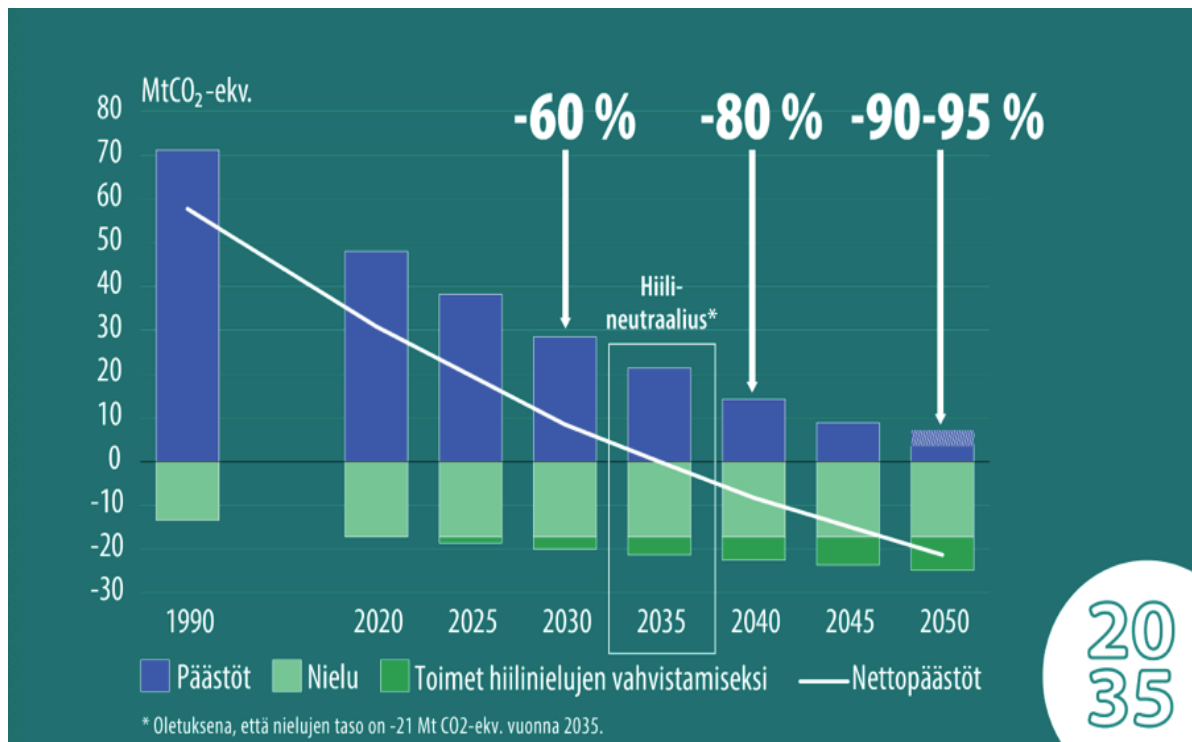
5.3 EU ETS: Euroopan Unionin Päästökauppajärjestelmä

Euroopan Unionin päästökauppa järjestelmä (EU ETS) on yksi maailman suurimmista päästökauppajärjestelmistä ja se on keskeinen osa kasvihuonekaasujen vähentämiseksi. Päästökauppajärjestelmän uudistus sisältyy Euroopan Unionin 55-valmiuspakettiin ja se sisältää ehdotuksia Euroopan Unionin lainsäädännön päivittämiseksi. EU ETS-järjestelmä otettiin käyttöön vuonna 2005 ja se on saavuttanut positiivisia tuloksia kattamillaan aloilla. Päästökauppajärjestelmän tarkoitus on edistää Euroopan Unionin ilmastotavoitteiden saavuttamista sekä ilmastomuutoksen torjuntaa. EU ETS:n keskeinen toimintaperiaate perustuu cap-and-trade-malliin, joka asettaa ylärajan päästöjen kokonaismäärälle. Päästökattoa pyritään pienentämään, jotta kasvihuonekaasuista aiheutuvia päästöjä voidaan vähentää vaiheittain. (Euroopan unioni 2022)

5.4 Suomen ilmastopolitiikka

Suomessa ilmastopolitiikkaa ohjaavat kansainväliset sopimukset, sekä Euroopan unioni. Suomi on sitoutunut aikaisemmassa kappaleessa mainittuihin YK:n ilmastopuitesopimukseen, Pariisiin ilmastopöytäkirjaan, Kioton pöytäkirjan noudattamiseen sekä Euroopan unionin ilmastopöytäkirjaan. Suomen päästövähennystavoitteet on kirjattu vuonna 2015 voimaan astuneeseen ilmastolakiin, joka päivitettiin vuonna 2022. Päivitettyssä ilmastolaissa on asetettu päästöjen vähennystavoitteet vuosille 2030, 2040 ja 2050. Alkuperäisessä ilmastolaissa oli määritelty tavoitteet vain vuodelle 2050, mutta nyt päivitettyssä versiossa on tavoitteita lisätty vuosille 2030 ja 2040. Laki edellyttää, että Suomen päästöjen tulisi laskea 60 prosenttia vuodesta 1990 vuoteen 2030 mennessä. Vuoteen 2040 mennessä päästöjen tulisi olla laskenut 80 prosenttia ja 90–95 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Päästöjä tulee siis rajoittaa monilla eri aloilla ja monin eri keinoin mahdollisimman paljon. (Climateguide 2022)

Suomen päästövähennystavoitteet ovat hyvin kunnianhimoiset. Suomen tavoitteisiin kuuluu päästöjen määrän laskeminen nykyisestä 60 % vuoteen 2030 mennessä. Vuonna 2022 voimaan astuneen uuden ilmastolain mukaan Suomen tavoite on olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä (Kuvio 6.). Hiilineutraalius on tarkoitus saavuttaa päästöjen vähentämisellä ja hiilinielujen lisäämisellä. (Valtioneuvosto 2022)



Kuvio 6. Suomen päästövähennystavoitteet. (Valtioneuvosto 2022)

5.5 Yritysten yhteiskuntavastuu

Yrityksillä on merkittävä rooli suunnan näyttäjänä yhteiskunnassa. Yrityksiltä odotetaan vastuullista liiketoimintaa, jossa kunnioitetaan ja noudatetaan kestävän kehityksen periaatteita. Kuluttajat odottavat, että yritykset tiedostavat toimintansa kielteiset ja myönteiset vaikutukset ympäristöön sekä yhteiskuntaan. Näiden vastuualueiden tiedostamista kutsutaan yrityksen yhteiskuntavastuuksi. Yritysten yhteiskuntavastuuta ohjaa Euroopan Unionin lainsäädäntö sekä eri viranomaistahot esimerkiksi YK:n ihmisoikeuksia ja YK:n yritystoimintaa ohjaavia periaatteita ovat Agenda 2030 sekä UNGP (United Nations Guiding Principles on Business and Human Rights).

YK:lla on 17 kestävän kehityksen tavoitetta (Sustainable Development Goals), joiden tarkoituksena on antaa suuntaa kestävän kehityksen tulevaisuudelle. Nämä tavoitteet ovat suunnitellut Agenda 2030 nimen mukaan saavutettaviksi vuoteen 2030 mennessä. Tärkein tavoite on äärimmäisen köyhyyden poistaminen koko maailmasta tähän määräraikaan mennessä. Ilmastomuutos ja poikkeuksellinen maailman tilanne vaikeuttaa tavoitteiden saavuttamista ja nykyisellä vauhdilla ei tavoitteisiin päästä vuoteen 2030 mennessä. Suomi tukee Agenda 2030 tavoitteiden toteutumista koti- ja ulkomailla. (Ulkoministeriö)

Yhteiskuntavastuu jakautuu kolmeen pää osa-alueeseen, jotka ovat taloudellinen-, sosiaalinen ja ekologinen yhteiskuntavastuu. Taloudelliseen yhteiskuntavastuuseen kuuluu mm.

asianmukainen verojenmaksaminen. Sosiaalisen yhteiskuntavastuun perusta puolestaan on ihmisoikeuksien kunnioittaminen. Sosiaaliseseen yhteiskuntavastuuseen kuuluu mm. työntekijöiden hyvinvoinnista huolehtiminen, kouluttaminen ja syrjinnän välttäminen. Ekologiseen yhteiskuntavastuuseen kuuluu yrityksen ympäristövaikutusten tiedostaminen, sekä mahdollisten päästölähteiden vähentäminen. Ekologinen yritys tuottaa tuotteita ja palveluita, joissa on pieni hiilijalanjälki. Yhteiskuntavastuun toteuttaminen lisää myös yrityksen kilpailukykyä. (Suomen yrittäjät)

5.6 Sopeuttaminen ja sopeuttamispoliittika

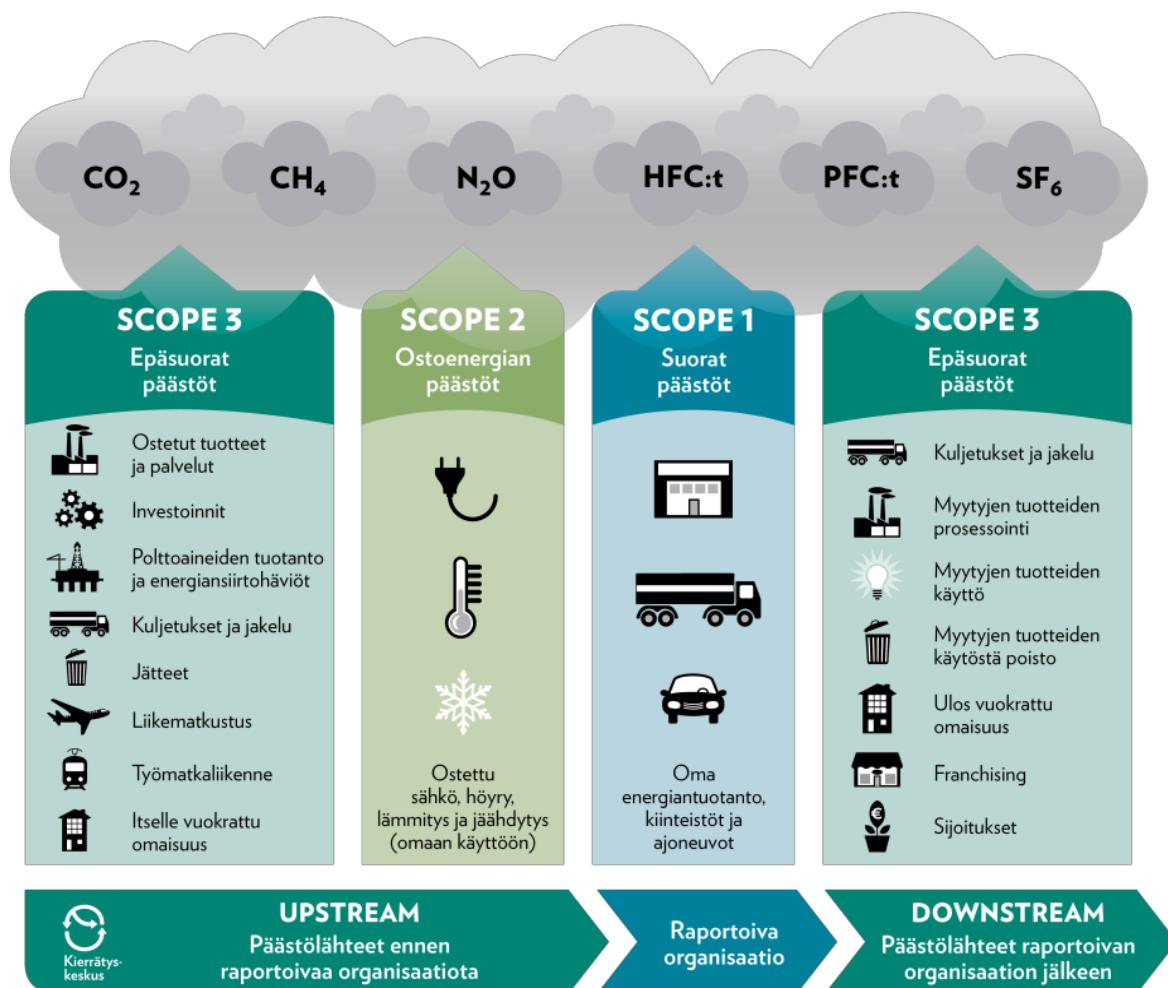
Ilmastomuutoksen vaikutuksia voidaan vähentää sopeuttamalla ympäristöä sitä kohtavien muutosten varalle. Suunnitellulla sopeuttamisella tarkoitetaan erilaisia keinoja, joiden avulla ilmastomuutoksen vaikutuksia pyritään minimoimaan. Ympäristön sopeuttaminen vaatii ilmastomuutoksen aiheuttamien mahdollisten riskien tunnistamista. Riskien tunnistaminen ei ole yksiselitteistä, koska ne perustuvat ennustuksiin ja osittain jo tapahtuneisiin muutoksiin. Sopeuttaminen vähentää yhteiskunnan ja ympäristön haavoittuvuutta. Sopeuttaminen on kuitenkin haastava, koska kaikkiin riskeihin ei pystytä varautumaan. (Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2022) Parhaimmassa tapauksessa sopeutumisella voidaan jopa hyötyä ilmastomuutoksen aiheuttamista muutoksista. (Suomen ilmastopaneeli 2021)

Suomi julkaisi ensimmäisenä Euroopan unionin maana sopeutumisstrategian vuonna 2005. Sopeutumispoliittika ohjataan ilmastolain ja kansallisen sopeutussuunnitelman avulla. Strategian avulla Suomalainen yhteiskunta osoittaa kykyä sopeutua ja muuttua ilmastossa tapahtuviin muutoksiin, sekä sen avulla pyritään ohjaamaan yritysten ja kuntien toimintaa siten, että tuleviin riskeihin osataan varautua. Riskienhallintaa pyritään edistämään esimerkiksi viestinnän ja koulutuksen avulla. Vuonna 2014 julkaistiin kansallinen ilmastomuutoksen sopeutumissuunnitelma, joka korvasi sopeutumisstrategian. (Ilmasto-opas 2018)

6 Laskentamenetelmät ja yrityksen hiilijalanjäljen laskenta

6.1 Greenhouse Gas-protocol

GHG-protokolla (Greenhouse Gas protocol) on maailman elinkeinoelämän kestävän kehityksen neuvoston (WBCSD) ja maailman luonnonvara instituutin (WRI) kehittämä standardi hiilijalanjäljen laskentaan. GHG-protokolla on kansainvälisesti hyväksytty standardijärjestelmä ja se on yksi käytetyimmistä protokollista hiilijalanjäljen laskennassa ympäri maailmaa. GHG-protokolla tarjoaa yhtenäisen lähestymistavan hiilijalanjäljen laskennalle. GHG-protokollan mukaisessa hiilijalanjäljen laskennassa tulee huomioida vähintään yrityksen suoriksi lasketut päästöt eli Scope 1 ja ostoenergian päästöt eli Scope 2. Scope 3 mukaan lasketussa hiilijalanjäljessä laskentaa on otettava mukaan kaikki mahdolliset kasvihuonekaasuja vapauttavat lähteet (kuvio 7.). Tämä on kuitenkin vapaaehtoista, koska nämä päästöt muodostuvat toisten yritysten toimesta. (Karvonen 2021)



Muokattu. Alkuperäinen kuva: Greenhouse Gas Protocol.

Kuvio 7. Hiilijalanjäljen koostuminen GHG-protokollan mukaisesti. (NGS Finland 2023)

6.2 Luokat

GHG-protokolla on jaettu kolmeen scope luokkaan. Scope 1 luokka sisältää yrityksen omat suorat päästöt. Suoria päästöjä ovat yrityksen oman toiminnan aiheuttamat kasvihuonekaasut. Scope 1 päästöt ovat myös yleensä niitä päästöjä joihin yritys voi vaikuttaa helpoiten. Scope 1 luokan päästöjä ovat esimerkiksi kiinteät päästöt eli yrityksen omien polttoaineiden polttamisesta lämmityksen, höyryn tai sähkön tuottamiseksi. Teollisien prosessien päästöt ovat yrityksen tuotteen valmistuksessa syntyviä päästöjä. Liikkuvien lähteiden päästöt ovat yrityksen omien kulkuneuvojen ja koneiden aiheuttamat päästöt. Kulkuvälineitä voi olla mm. autot, työkoneet, laivat, lentokoneet jne. Viimeisenä scope 1 tulee huomioida karkaavat päästöt eli laitteistojen käytön aikana syntyviä tahattomia päästöjä. (NGS Finland 2023)

Scope 2 aiheuttamat päästöt syntyvät yrityksen ostoenergian, lämmön, jäähdytyksen tai höyryn tuotannosta. GHG-protokollan mukaisessa laskennassa Scope 1 ja 2 päästöt tulee huomioida minimissään yrityksen päästöjä laskiessa. Scope 2 päästöt ovat yleensä merkittävät, sillä noin 40 prosenttia maailmanlaajuisista kasvihuonekaasupäästöistä muodostuu energian tuotannosta. Ostoenergiaa laskiessa huomioidaan tuottavat yrityksen energian tuotannossa vapautuvat päästöt. (NGS Finland 2023)

Scope 3 päästöissä laskentaan tulee huomioida epäsuorat päästöt. Scope 3 päästöt luokitellaan ennen organisaatiota tapahtuviin päästöihin, joita kutsutaan upstream päästöiksi ja yrityksen toiminnan jälkeen tapahtuviin päästöihin, joita kutsutaan downstream päästöiksi. Upstream päästöjä voivat olla mm. ostetut palvelut ja tuotteet, energian tuotannon koko elinkaaren vaikutukset, jätteet, jätevesi, liikematkustaminen, tuotannon alkupään kuljetus tai työmatkustus. Downstream päästöjä ovat puolestaan mm. tuotannon loppupään kuljetus, myytyjen tuotteiden loppukäsittely, myytyjen tuotteiden käyttö sekä sijoitukset ja investoinnit. (NGS Finland 2023)

6.3 Laskentatyökalut

Laskentatyökalun valitseminen on hyvin olennainen osa hiilijalanjäljen laskentaa. Laskurin voi luoda itse tai laskentaan voidaan käyttää valmiita laskureita. Valmiin laskurin käytössä on huomioitava mihin standardeihin laskuri perustuu ja onko se suunnattu mille käyttäjärhymälle. Tässä työssä keskitytään erityisesti laskureihin, jotka on suunniteltu yrityksen hiilijalanjäljen laskentaan. Hiilijalanjälkilaskurit ovat pääsääntöisesti vapaasti kaikkien saatavilla. Suosituimpia yrityksen hiilijalanjäljen laskureita ovat Suomen ympäristökeskuksen Y-hiilari, WWF Suomen ilmastolaskuri sekä Elinkeinoelämän keskusliiton Ilmastobisnes laskuri. Myös Greenhouse Gas Protokollan omilla nettisivuilla on ilmaisia Excel pohjaisia

hiilijalanjälkilaskureita. Näiden laskureiden periaate on hyvin sama ja ne ovat suunnattu erityisesti yrityksen hiilijalanjäljen laskentaan.

Tässä työssä tehdyssä laskelmassa käytettiin Y-hiilarin hiilijalanjälkilaskuria. Y-hiilari on monien muiden laskureiden tapaan Microsoft Excel pohjainen hiilijalanjäljen laskennan työkalu. Y-hiilari perustuu GHG-protokollaan ja se on luokiteltu kolmeen vaikutusalueeseen (Scope1, Scope2, Scope3). Laskuriin syötetään yrityksen päästöt, jonka perusteella Excel laskee yrityksen hiilijalanjäljen. Laskuri on myös tehty siten, että sinne voidaan syöttää hyvin laajasti vaikutusalue kolmeen kuuluvia päästöjä esimerkiksi jätteiden käsittelyn ja liikematkustamisen päästöt. Excel laskurissa kaikki kaavat ja päästöjen kertoimet sekä niiden lähteet ovat merkitty selkeästi ja jokainen voi tätä kautta tarkastella laskennan oikeellisuutta.

6.4 CO₂-päästökertoimet

Päästökertoimilla kuvataan syntyvien päästöjen määrää ja kertoimia tarvitaan hiilijalanjäljen mittaamiseen. Päästökertoimien avulla saadaan tieto kuinka paljon päästöjä tuotteen käytöstä syntyy. Monille tuotteille ja toiminnoille on määritetty yleisiä päästökertoimia, jotka helpottavat hiilijalanjäljen laskentaa. Hiilijalanjäljen laskennassa suositellaan hyödyntämään aina yrityksen omia päästökertoimia, mikäli niitä on saatavilla. Tilastokeskus julkaisee keskimääräisiä kertoimia esimerkiksi Suomen kaukolämmön, sähkön ja polttoaineiden käytöstä. Päästökertoimen avulla voidaan esimerkiksi laskea kaukolämmön kulutuksen määrä siten, että päästökertoimella kerrotaan kulutettu kaukolämmön määrä (kWh) ja näin saadaan selville kaukolämmön ilmastoa lämmittävä vaikutus laskettua hiilidioksidiekvivalenttina (CO₂e tai CO₂-evk). (Motiva 2024)

6.4.1 Hiilidioksidiekvivalentti

Hiilidioksidiekvivalentti voidaan ilmoittaa kahdella eri tavalla, jotka ovat CO₂e tai CO₂-ekv. Hiilidioksidiekvivalentti on hiilijalanjäljen mittauksen apuna käytettävä suure. Sen tarkoituksena on kuvata päästöjen ilmastoa lämmittävää vaikutusta. (Green Carbon) Eri kasvihuonekaasuilla on erilainen kyky absorboida energiaa, jonka seurauksena niillä on myös erilaiset ilmastoa lämmittävät vaikutukset. Lämmitys vaikutuksiin vaikuttaa myös kaasujen viipyminen ilmastossa. Hiilidioksidiekvivalentin tarkoituksena kasvihuonekaasujen päästöt voidaan ilmasta yhtenevästi, joka helpottaa päästöjen keskinäistä vertailua. (Environmental Protection Agency 2023). Kasvihuonekaasujen ilmastoalämmittävää vaikutusta voidaan vertailla GWP (Global Warming potential) kertoimien avulla. Hallitusten välinen ilmastopaneeli julkaisee arvioitiraporteissaan kasvihuonekaasujen lämmityspotentiaali kertoimet, joita kutsutaan GWP kertoimiksi. Ajankohtaiset GWP-kertoimet saadaan IPCC:n arviointiraportista numero viisi, sekä tilastokeskuksen verkkosivuilta. (Tilastokeskus 2022)

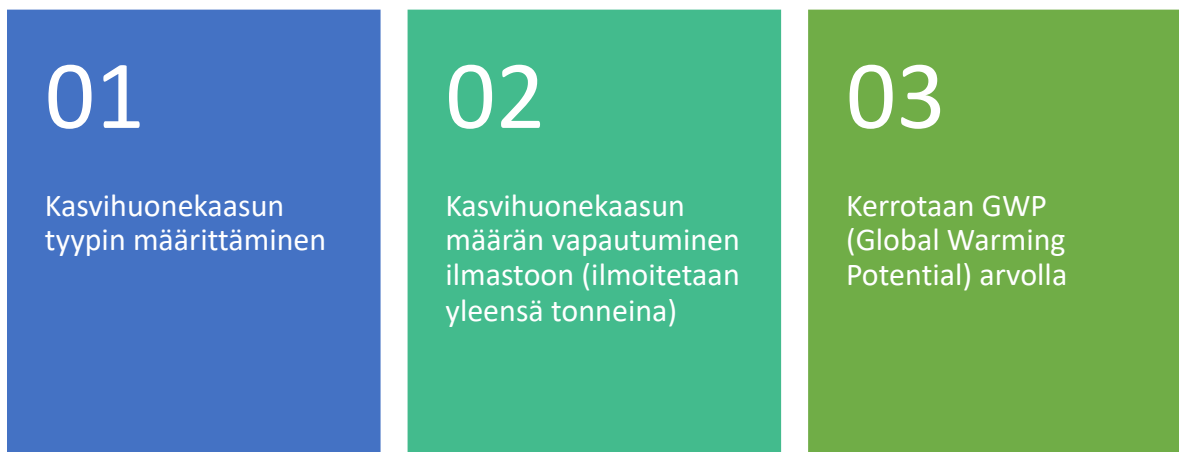
Taulukossa on esitetty yleisimpien kasvihuonekaasujen GWP-kertoimet. Kertoimet ovat julkaistu IPCC:n viidennessä arviointiraportissa. (Taulukko 1.)

kasvihuonekaasu	kemiallinen kaava	kerroin (AR5) 2014
hiilidioksidi	CO ₂	1
metaani	CH ₄	28
dityppioksidi	N ₂ O	265

Taulukko 1. yleisimpien kasvihuonekaasujen päästökertoimet IPCC:n viidennen osaraportin mukaan. (Greenhouse gas protocol 2014)

6.4.2 Hiilidioksidiekvivalentin laskeminen

Hiilidioksidiekvivalentin laskenta perustuu kansainvälisten GWP kertoimien käyttöön. Hiilidioksidiekvivalentti lasketaan kertomalla sen määrä eli massa sille määritetyllä lämmityspotentiaalilla eli GWP-kertoimella. Yleensä massa ilmoitetaan laskuissa tuhansina kilogrammoina. Hiilidioksidiekvivalentin laskennan vaiheisiin kuuluu ilmastoon vapautuvan kasvihuonekaasutyyppin määrittäminen esimerkiksi metaani, hiilidioksidi tai dityppioksidi. Laskentaan on myös selvitettävä kasvihuonekaasun määrän vapautuminen, joka kerrotaan GWP-kertoimella ja näin saadaan selville kasvihuonekaasu hiilidioksidiekvivalentteina. (Kuvio 8).



Kuvio 8. Kasvihuonekaasun laskennan vaiheet.

Hiilidioksidiekvivalentti lasketaan kertomalla kaasun määrä eli massa sille määritetyllä GWP-kertoimella. Esimerkiksi ilmastoon vapautuneen metaanin (CH_4) määrä kerrotaan 28, jolloin vastaukseksi saadaan kasvihuonekaasun ilmastoa kuormittava vaikutus hiilidioksidiekvivalentteina (CO_2 ekv). Mikäli ilmastoon on vapautunut 1000 kg metaania (CH_4) kerrotaan 1000 kg sille määritetyllä GWP-kertoimella eli 28. Saadaan vastaukseksi ilmastoon vapautunut päästömäärä hiilidioksidiekvivalentteina (CO_2 ekv) eli tässä tapauksessa vastaus olisi 28 000 kgCO_2 ekv. Koska tulos yleensä ilmoitetaan tonneina, muutetaan tulos tonneiksi 28 tCO_2 ekv. (GOV.UK 2024)

7 Lahden Pysäköinti Oy: hiilijalanjäljen laskenta

7.1 Lahden Pysäköinti Oy: kasvihuonekaasujen tunnistamien

Tässä kappaleessa käydään läpi toimeksiantajan eli Lahden Pysäköinti Oy:n kasvihuonekaasujen tunnistusta ja aiheen rajausta. Hiilijalanjäljen laskenta oli Lahden Pysäköinti Oy:n ensimmäinen. Laskennan alkuvaiheessa kartoitimme laskennan laajuutta yhdessä toimeksiantajan kanssa. Hiilijalanjäljen laskennan apuna seurattiin GHG-protokollaa. Laskenta rajattiin toimeksiantajan toiveen mukaan Scope 1 ja Scope 2 päästöjen laskentaan. Laskennan rajaukseen otettiin mukaan yrityksen omistuksessa olevat kolme parkkitaloa, jotka ovat P-tori, P-kartano ja P-silta sekä ulkoalue pysäköinnit Radanpää ja Moisionkatu 2. Laskennassa on laskettu pysäköintialueiden kaukolämmityksen ja sähkönkulutuksen hiilidioksidipäästöt (Scope 2). Lisäksi päästöjä yrityksen omasta toiminnasta aiheutui yrityksen ajoneuvoista (Scope 1). Ajoneuvoja Lahden Pysäköinti Oy:llä oli kaksi, sekä harjauskone, joka oli käytössä vuoden 2023 aikana, mutta enää harjauskone ei ole yrityksen omistuksessa. Harjauskoneen Diesel kulutus on kuitenkin huomioitu laskennassa.

Laskenta suoritettiin Suomen ympäristökeskuksen Y-hiilari hiilijalanjälkilaskurilla. Hiilijalanjäljen laskenta suoritettiin viimeisimmän kalenterivuoden 2023 ajalta saaduista tiedoista. Työn tarkoituksena oli tunnistaa vuoden aikana syntyneet merkittävimmät yrityksen omasta toiminnasta aiheutuneet hiilidioksidipäästöt, ostoenergian aiheuttamat päästöt.

7.2 Tutkimusaineisto ja päästökertoimet

Lahden Pysäköinti Oy:n vuoden 2023 kulutustietojen mukaan yrityksen suorat päästöt olivat hyvin vähäisiä. Suoria päästöjä yrityksellä syntyi vain yrityksen omistuksessa olevista ajoneuvovoista. Yrityksen hiilijalanjäljen laskentaan otettiin mukaan myös ostoenergiasta aiheutuvat päästöt. Lahden Pysäköinti Oy:n ostoenergian päästöt syntyivät kaukolämmön kulutuksesta, koska yrityksen ostama sähkö oli täysin fossiilivapaasti tuotettua.

8 Tutkimustulokset

8.1 Lahden Pysäköinti Oy:n Suorat päästöt

Lahden Pysäköinti Oy:n suoria päästöjä vuodelta 2023 tuli ainoastaan yrityksen omien ajoneuvojen käytöstä. Yritys omistaa kaksi pakettiautoja joihin kilometrejä oli kertynyt tarkasteluvuoden ajalta noin 20tkm. Yrityksellä oli myös käytössään harjauskone vuonna 2023 jolla ajettiin noin kymmenen noin tuntia vuoden aikana. Suorat päästöt kilometrikulutuksen perusteella laskettuna olivat ajoneuvoille 3700 kg CO₂ekv/a. Suoritin laskennan myös Diesel kulutuksen perusteella, jolloin suorien päästöjen määrä kasvoi 5 kg CO₂ekv/a. Laskenta suoritettiin Y-hiilari Excelin avulla, joka ottaa huomioon laskennassa ajoneuvon massan. Diesel kulutuksen perusteella laskettu kulutus on kuitenkin luotettavampi, sillä yrityksellä oli käytössään harjakone, jota tankattiin myös vuoden 2023 aikana. Harjauskoneen kilometrimäärää ei ollut saatavilla, joten laskennan kannalta luotettavampi tulos on Diesel kulutuksen perustuva päästö määrä.

Laskennassa ei ole otettu huomioon polttoaineen valmistuksesta syntyviä päästöjä ja laskenta on suoritettu ajoneuvoille, siten ettei kuorman painoa ole huomioitu. Tämä perustellaan sillä, että ajoneuvoja ei ole käytetty suurien kuormien kuljetuksessa vaan huoltoajoissa.

8.2 Lahden Pysäköinti Oy:n ostoenergian päästöt

Lahden Pysäköinti Oy:n ostoenergiasta aiheutuvat päästöt syntyivät tarkasteluvuoden ajalta kaukolämmön käytöstä. Yritys käytti kaukolämpöä 785,6 MWh. Kaukolämmön kulutuksesta aiheutuneet päästöt laskettiin Lahtienergian verkkosivuilta löytyneen päästökertoimen mukaan. Päästökerroin Lahti Energian kaukolämmön runkoverkossa vuonna 2023 oli 61,69 g CO₂/kWh. (Lahti Energia 2023) Laskennan olisi voinut suorittaa myös Y-hiilarin ehdottaman oletuspäästökertoimen mukaan, joka oli 154 g CO₂/kWh. Laskennan kannalta luotettavampi päästökerroin on Lahti Energian itse ilmoittama päästökerroin.

Lahden Pysäköinti Oy:n ostoenergiaan kuului myös yrityksen ostama sähkö. Sähkö, jota yritys käyttää on täysin fossiilivapaata eikä sen kulutuksesta silloin aiheudu päästöjä. Yrityksen sähkönkulutus vuodelta 2023 oli 947,2 MWh. Vertailun vuoksi tein laskennan, mikäli yritys ei ostaisi fossiilivapaata sähköä syntyisi sähkön kulutuksesta päästöjä 133,6 tCO₂ekv.

8.3 Lahden Pysäköinti Oy:n aurinkopaneelien tuotto

Lahden Pysäköinti Oy:n omistuksessa on aurinkopaneeleita, jotka ovat tuottaneet sähköä 8 495,59 kWh/8,5 MWh vuoden 2023 aikana. Aurinkopaneelien sähköntuotanto on täysin fossiilivapaata on tuotannon päästökerroin 0 kg CO₂ekv. Hiilijalanjäljen laskennassa aurinkopaneelien sähköntuotto voitaisiin laskea vähentämällä aurinkopaneelien tuotto yrityksen omasta sähkönkulutuksesta, jolloin aurinkopaneelien kompensointi voidaan ottaa huomioon. Koska Lahden Pysäköinti Oy:n ostosähkö on kuitenkin täysin fossiilivapaata ei kompensointi voida laskea.

Suoritin kuitenkin täysin hypoteettisen laskelman yrityksen aurinkopaneelien tuoton kompensoimiselle. Mikäli Lahden Pysäköinti Oy ei ostaisi fossiilivapaata sähköä syntyisi yrityksen sähkönkulutuksesta päästöjä 133,55 tCO₂ekv. Tästä kompensoidaan aurinkopaneelien tuottama sähkö, jolloin yrityksen päästöt vähenisivät 1,23 tCO₂ekv. (Taulukko 2.)

Tyyppi	Kulutus	Päästökerroin	CO ₂ ekv (t)
Sähkö (liukuva keskiarvo)	947,2 MWh	141 kg/MWh	133,55
Aurinkopaneelien tuotto	8,5 MWh	0	0
Kompensoitu aurinko- paneelien tuotto	938,5 MWh	141 kg/MWh	132,32
Aurinkopaneelien tuottama säästö			1,23

Taulukko 2. Lahden Pysäköinti Oy:n aurinkopaneelien kompensointi 1,23 tCO₂ekv.

8.4 Lahden Pysäköinti Oy:n hiilijalanjälki

Lahden Pysäköinti Oy:n hiilijalanjälki vuodelta 2023 työn rajaamalla alueella oli 54,105 tCO₂ekv. Laskenta suoritettiin Suomen ympäristökeskuksen Y-hiilari laskurilla. Kaukolämmön päästökertoimena käytettiin Lahti Energian omaa kaukolämpöverkon hiilidioksidin päästökerrointa ja ajoneuvojen päästökerroin oli SFS-EN 16258-standardista (Taulukko 3).

Tyyppi	Kulutus	Päästökerroin	CO ₂ ekv (t)
Sähkö	947,2 MWh	0	0
Kaukolämpö (Lahti Energia)	785,6 MWh	0,0616 kg CO ₂ /kWh	48,46
Ajoneuvot (Diesel)	2119 l	2,67 kg CO ₂ /l	5,65
Päästöt yhteensä			54,11

Taulukko 3. Lahden Pysäköinti Oy:n päästöt tCO₂ekv.

Tämän opinnäytetyön perusteella Lahden Pysäköinti Oy:n vuoden 2023 hiilijalanjälki oli 54,105 tCO₂ekv. Yrityksen ainoa suorapäästölähde (Scope 1) oli yrityksen ajoneuvot, joiden päästöt Diesel kulutuksen perusteella olivat 5,65 tCO₂ekv. Yrityksen ostoenergian (Scope 2) päästöt muodostuivat kaukolämmön kulutuksesta, josta päästöjä syntyi 48,455 tCO₂ekv. Laskenta oli rajattu vain GHG-protokollan Scope 1 ja Scope 2 päästöihin. Tässä opinnäytetyössä ei ole huomioitu muita epäsuoria päästöjä. Lahden Pysäköinti Oy:n hiilijalanjäljen laskennassa selvisi myös kuinka paljon säästöä yritys on tehnyt vaihtamalla sähkön fossiilivapaaseen energiaan. Mikäli yrityksen ostama energia ei olisi fossiilivapaata syntyisi tästä yritykselle päästöjä lisää 133,55 CO₂ekv.

9 Yhteenveto ja pohdinta

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Lahden Pysäköinti Oy:n omasta toiminnasta aiheutuneet hiilidioksidipäästöt, sekä yrityksen ostoenergiasta aiheutuneet hiilidioksidipäästöt GHG-protokollan ohjeita noudattamalla. GHG-protokollan mukaan laskentaan huomioitiin vähimmäisvaatimus eli Scope 1 ja Scope 2 päästöluokat. Opinnäytetyössä pohditaan myös keinoja, joilla Lahden Pysäköinti Oy voisi vähentää päästöjään vielä enemmän. Tehdyn selvitystyön perusteella yritys on kiinnittänyt huomiota jo ennen laskentaa omiin päästöihinsä, koska yritys on halunnut vaihtaa sähkön fossiilivapaaseen energiaan sekä yritys on asentanut aurinkopaneeleita pysäköintitalon katolle.

Lahden Pysäköinti Oy:n hiilijalanjäljen laskentaa voisi tulevaisuudessa laajentaa ottamalla laskentaan mukaan Scope 3 kategorian päästöt. Scope 3 päästöihin voisi laskea mukaan esimerkiksi jätteiden käsittelyn, veden ja työmatka liikkumisen hiilidioksidipäästöt. Laskentaa laajentamalla yritys pääsisi vielä tarkemmin tarkastelemaan omia materiaalivirtojaan ja parhaimmassa tapauksessa laskennan avulla voitaisiin saada taloudellisia säästöjä ja vähentää ympäristön kuormitusta. Yrityksen suoria ajoneuvoista aiheutuvia päästöjä voidaan myös vähentää, kiinnittämällä enemmän huomiota ajoneuvoilla ajettuihin matkoihin. Matkoja voitaisiin vähentää suorittamalla ajoneuvoilla vain tarpeelliset ajot ja optimoida liikkuminen siten, ettei ylimääräisiä kilometrejä pääse kertymään. Mahdollista on myös investoida uusiin ajoneuvoihin, joiden käyttövoima on fossiilivapaata, esimerkiksi sähkö tai kaasu ajoneuvot. Suurin päästölähde muodostui kuitenkin yrityksen ostoenergian kaukolämmön kulutuksesta. Kaukolämpöä yritys käyttää pääsääntöisesti pysäköintitalojen lämmitykseen ja tässä voitaisiin tarkastella voitaisiinko lämmityksestä aiheutuvia kustannuksia vähentää, esimerkiksi pysäköintitalojen lämmitystä laskemalla.

Työssä on myös käsitelty laajasti hiilijalanjäljen laskentaan liittyvää taustatietoa. Hiilijalanjäljen laskennan ymmärtäminen vaati paljon perehtymistä taustatietoon ja sitä on pyritty tuomaan mahdollisimman monipuolisesti mukaan opinnäytetyöhön. Hiilijalanjäljen laskenta on hyvin monipuolista ja siihen vaikuttavia tekijöitä oli paljon. Tutustuminen hiilijalanjäljen laskentaan oli mielenkiintoista. Työn ohella pääsin tutustumaan syvällisesti miksi hiilijalanjäljen laskenta on merkityksellistä ja mistä säädökset laskentaan tulevat. Hiilijalanjäljen laskeminen oli ajoittain haastavaa ja erityisesti päästökertoimien määrittäminen sekä itse laskenta osuus olivat vaativia.

Lähteet

Climateguide 2022. Suomen ilmastopolitiikalla pyritään saavuttamaan ilmastotavoitteet. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.climateguide.fi/artikkelit/suomen-ilmastopolitiikalla-pyritaank-saavuttamaan-ilmastotavoitteet>

Ekokompassi. Hiilijalanjäljen laskenta opastaa toimenpiteisiin käytännön ympäristötyössä. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://ekokompassi.fi/yrityksen-hiilijalanjalki-vastuullisen-yrityksen-kompassi/>

Elinkeinoelämän keskusliitto 2023. Mitä tarkoittaa hiilikädenjälki? Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://ek.fi/ajankohtaista/uutiset/mita-tarkoittaa-hiilikadenjalki/>

Euroopan komissio. Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_fi

Euroopan unioni Copernicus 2023. Global Climate Highlights 2023. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2023>

Euroopan parlamentti 2019. Mitä hiilineutraalius tarkoittaa ja miten se saavutetaan 2050 mennessä? Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.europarl.europa.eu/topics/fi/article/20190926STO62270/mita-hiilineutraalius-tarkoittaa-ja-miten-se-saavutetaan-2050-mennessa>

Euroopan parlamentti 2023a. Ilmastonmuutos: ilmaston lämpenemistä aiheuttavat kasvi-huonekaasut. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/headlines/society/20230316STO77629/ilmastonmuutos-ilmaston-lampenemista-aiheuttavat-kasvi-huonekaasut>

Euroopan parlamentti 2023b. Ilmastonmuutoksen torjuminen. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/fi/sheet/72/ilmastonmuutoksen-torjuminen>

Euroopan unioni 2022. 55-valmiuspaketti: EU:n päästökauppajärjestelmän uudistus. Viitattu 15.5. Saatavissa: <https://www.consilium.europa.eu/fi/infographics/fit-for-55-eu-emissions-trading-system/>

Euroopan unionin neuvosto 2024. Euroopan vihreän kehityksen ohjelma. Viitattu 17.4.2024. Saatavissa <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/green-deal/>

European Protection Agency (EPA) 2023. Understanding Global Warming Potentials. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials>

GOV 2024. Calculate the carbon dioxide equivalent quantity of an F gas. Viitattu 25.5.2024. Saatavissa <https://www.gov.uk/guidance/calculate-the-carbon-dioxide-equivalent-quantity-of-an-f-gas>

Greenhouse gas protocol. Global Warming potential values. Viitattu 11.3.2024. Saatavissa https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf

Green Carbon. Usein kysytyt kysymykset. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://greencarbon.fi/ukkk/>

Helsingin seudun ympäristöpalvelut 2022. Sopeutuminen. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.hsy.fi/ilmanlaatu-ja-ilmasto/sopeutuminen/>

Ilmasto-opas 2022. Mitä ilmastonmuutos on? Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/maailman-kasvihuonekaasupaastot-kasvavat-yha>

Ilmasto-opas 2018. Suomi on edelläkävijä kansallisessa sopeutumispolitiikassa. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/suomi-on-edellakavija-kansallisessa-sopeutumispolitiikassa>

Ilmasto.org 2020. Kasvihuonekaasut. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <http://ilmasto.org/ilmastonmuutos/kasvihuoneilmio-ja-ilmastonmuutos/kasvihuonekaasut.html>

Karvonen, J 2021. Yrityksen hiilijalanjäljen laskeminen + laskureita. Suomen ympäristökeskus (SYKE). Viitattu 4.5.2024. Saatavissa https://businessstampere.com/wp-content/uploads/2021/11/paastolaskenta-ja-laskurit_-jaakko-karvonen_24.11.2021.pdf

Lahden kaupunki 2023. Lahtelaisten hiilijalanjälki kuntavertailun pienin. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.lahti.fi/uutiset/lahtelaisten-hiilijalanjalki-kuntavertailun-pienin/>

Lahden Pysäköinti Oy. Yritys. Viitattu 20.4.2024. Saatavissa <https://lahdenpysakointi.fi/yritys/>

Lahden Pysäköinti Oy 2023. Lahden pysäköinnin vuosi 2023. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://lahdenpysakointi.fi/wp-content/uploads/2024/02/Toimintakertomus-muokattu-2023.pdf>

Luonnonvarakeskus 2023. Maatalous- ja LULUCF-sektorin kasvihuonekaasuinventointi-kuvaus. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://www.luke.fi/fi/seurannat/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventointi/maatalous-ja-lulucfsektorin-kasvihuonekaasuinventointi-kuvaus>

Motiva 2024. CO2 päästökertoimet. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian kaytto_suomessa/co2-paastokertoimet

NGS Finland Oy 2023. GHG-protokolla ja päästöluokat (Scope 1, Scope 2 ja Scope 3) Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://ngsfinland.fi/ghg-protokolla-ja-paastoluokat-scope-1-scope-2-ja-scope-3/>

Sitra 2018. Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki. Viitattu 20.4.2024. Saatavissa <https://www.sitra.fi/artikkelit/keskivertosuomalaisen-hiilijalanjalki/>

Sitowise 2023. Kulutuksen päästölaskennassa otettiin jälleen kehitysaskelia. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.sitowise.com/fi/uutiset/kulutuksen-paastolaskennassa-otettiin-jalleen-kehitysaskelia>

Suomen ilmastopaneeli 2021. Ilmastomuutoksen sopeutumispoliittika- mitä Suomessa on saavutettu. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.ilmastopaneeli.fi/2021/ilmastonmuutoksen-sopeutumispoliittika-mita-suomessa-on-saavutettu/>

Suomen ympäristökeskus 2024a. Ilmastomuutonmuutos. Viitattu 20.4.2024. Saatavissa <https://www.ymparisto.fi/fi/ympariston-tila/ilmastonmuutos>

Suomen ympäristökeskus 2024b. Ilmastomuutos näkyy jo Suomen luonnossa. Viitattu 7.3.2024 Saatavissa <https://www.ymparisto.fi/fi/ympariston-tila/ilmastonmuutos/ilmastonmuutos-etenee>

Suomen ympäristökeskus 2023. IPCC:n raportti: ilmastomuutos etenee aiheuttaen maailmanlaajuisia vaikutuksia-hillinnän ratkaisuja on olemassa. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa [https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/IPCCn_raportti_Ilmastomuutos_etenee_aih\(65296\)](https://www.syke.fi/fi-FI/Ajankohtaista/IPCCn_raportti_Ilmastomuutos_etenee_aih(65296))

Suomen yrittäjät. Yritysvastuu. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.yrittajat.fi/tietopankki/liiketoiminta/yritysvastuu/>

The intergovernmental Panel on Climate Change 2023. AR6 Synthesis Report of the IPCC sixth assessment report. Viitattu 6.3.2023. Saatavissa https://report.ipcc.ch/ar6syrr/pdf/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

Tilastokeskus. Hiilidioksidiekvivalentti. Viitattu 20.4.2024. Saatavissa <https://stat.fi/meta/kas/hiilidioksidiek.html>

Tilastokeskus 2023. Kasvihuonekaasupäästöt vähenivät vuonna 2022. Viitattu 7.3.2024. Saatavissa <https://www.stat.fi/julkaisu/cl8d190lnb47r0bvvg344apf0>

Tilastokeskus 2022. Kasvihuonekaasut: Tilaston GWP-kertoimissa ja tietokantatauluissa muutoksia 25.5.2022. 6.3.2024. Saatavissa <https://stat.fi/muutostiedote/cl3bhk-ztacwpy0gvt9m6ysc83>

Ulkoministeriö. Agenda 2030-kestävän kehityksen tavoitteet. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://um.fi/agenda-2030-kestavan-kehityksen-tavoitteet>

Ympäristöministeriö 2023. IPCC:n raportti: Nyt tehtävät päätökset vaikuttavat tuhansia vuosia-ilmastonmuutoksen haasteisiin mahdollista vastata nopeilla ja laajoilla toimilla. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://ym.fi/-/ipcc-n-raportti-nyt-tehtavat-paatokset-vaikuttava-tuhansia-vuosia-ilmastonmuutoksen-haasteisiin-mahdollista-vastata-nopeilla-ja-laajoilla-toimilla>

Ympäristöministeriö. Kansainvälinen ilmastopolitiikka. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://ym.fi/kansainvalinen-ilmastopolitiikka>

Ympäristöministeriö 2022. Selvitys vapaaehtoiisiin päästökompensaatioihin liittyvät erityiskysymykset. Viitattu 11.3.2024 https://ym.fi/documents/1410903/33891761/Selvitys_Vapaaehtoiisiin+päästökompensaatioihin+liittyvät+erityiskysymykset-FINAL-.pdf/ece9af07-2cf1-e9f3-206f-7c8bbc90d4c5/Selvitys_Vapaaehtoiisiin+päästökompensaatioihin+liittyvät+erityiskysymykset-FINAL-.pdf?t=1664526153936

Valtioneuvosto 2022. Uusi ilmastolaki voimaan heinäkuussa. Viitattu 27.5. Saatavissa <https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/uusi-ilmastolaki-voimaan-heinakuussa>

Worldwide Fund for Nature. Ilmastonmuutos. Viitattu 6.3.2024. Saatavissa <https://wwf.fi/uhat/ilmastonmuutos/>