



Arto Similä

# PK-konepajan hiilijalanjäljen määrittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

29.01.2025

## Tiivistelmä

Tekijä: Arto Similä  
Otsikko: PK-konepajan hiilijalanjäljen määrittäminen  
Sivumäärä: 36 sivua + 1  
Aika: 29.01.2025

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Energia- ja ympäristötekniikka  
Ammatillinen pääaine: Energiatekniikka  
Ohjaajat: Lehtori Indu Ambat  
Myyntijohtaja Jaakko Nissilä SGP Oy

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia yrityksen hiilijalanjäljen laskentaa käsitteleviä standardeja ja EU-direktiivejä sekä määrittää PK-konepaja Steel Group Pohjanmaa Oy:n hiilijalanjälki.

Standardi- ja direktiivikatselmuksen perusteella konepajan kasvihuonekaasupäästöjen inventaario päätettiin määrittää EU:n CSRD-direktiivissä mainitun ja kansainvälisesti tunnetuimman GHG-protokollan standardien mukaisesti.

Tutkimuksessa kartoitettiin yrityksen toiminnasta aiheutuvat päästölähteet tehdasportille -välillä ja laskettiin hiilidioksidipäästöt GHG-protokollan scope 1-, scope 2- ja scope 3 -luokissa. Tutkimustuloksien pohjalta yritys voi laatia sekä lyhyen että pitkän aikavälin päästöjenhallintasuunnitelmat.

Päästöinventaariotutkimuksen perusteella suurin osa konepajan hiilidioksidipäästöistä aiheutuu tuotteiden valmistusta varten hankituista teräsräaka-aineista. Vähähiilisten ja läheltä hankittujen raaka-aineiden käyttö on tehokkain ratkaisu näiden päästöjen leikkaamiseksi. Scope 1- ja scope 2 -luokissa kiinteistöjen energiatehokkuudella ja lämmitysmenetelmällä on Suomessa suuri vaikutus päästöihin. Seuraavana kestävä kehityksen vaiheena konepajalle suositellaan tehtäväksi energiakatselmus, jonka pohjalta aletaan etsiä ratkaisuja lämmitysenergian tuotannosta ja käytöstä johtuvien suorien ja epäsuorien päästöjen vähentämiseen.

Avainsanat: hiilijalanjälki, kasvihuonekaasupäästö, konepaja, GHG-protokolla

---

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

## Abstract

Author: Arto Similä  
Title: Determination of the carbon footprint of a small and medium-sized steel workshop  
Number of Pages: 32 pages + 1  
Date: 29 January 2025

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Energy and Environmental Technology  
Professional Major: Energy Technology  
Supervisors: Lecturer Indu Ambat  
Sales Manager Jaakko Nissilä SGP Oy

---

The purpose of this thesis was to determine the size of carbon footprint of the SME steel workshop Steel Group Pohjanmaa Oy. The study also examined international standards and EU directives on calculating greenhouse gas emissions.

Based on the literature view, the carbon footprint was decided to be determined according to the EU CSRD Directive and internationally best-known greenhouse gas emission reporting standard GHG-protocol.

As the result of the emission inventory study, most of the workshop's carbon dioxide emissions are caused by the steel raw materials. Most effective way to cutoff these emissions is to use low-carbon materials which are purchased from local dealers. In scope 1- and scope 2 -categories, the energy efficiency and heating method of buildings have the greatest impact on emissions in Finland. Next step in sustainable development for the workshop is to place an energy audit. After audit company can research solutions to reduce direct and indirect emissions resulting from the production and use of heating energy.

Keywords: carbon footprint, greenhouse gas emission, workshop, GHG-protocol

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Hiilijalanjalan vaikutus ilmastonmuutokseen	2
3	Kansainväliset menetelmät hiilijalanjalan laskentaan	5
3.1	Globaalit menetelmät	5
3.1.1	Hiilijalanjalan määrittely ISO-standardien mukaisesti	5
3.1.2	GHG-protokollastandardit	7
3.1.3	BSI:n hiilijalanjalan laskentastandardit	8
3.2	Euroopan unionin direktiivien mukainen määrittely	9
3.2.1	NFRD- ja CSRD-direktiivien vaikutus yrityksiin	10
3.2.2	CSRD-direktiivin mukainen hiilijalanjalan raportointi	10
3.3	Suomen kansalliset käytännöt	11
4	Tutkimusmenetelmät ja tutkimusalueen rajaus	12
5	Kasvihuonekaasupäästöjen määrittely	14
6	Päästöjen määrittely GHG-protokollan yritysstandardin mukaisesti	14
6.1	Konepajan suorat päästöt, scope 1	15
6.1.1	Propaanin polttamisesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt	15
6.1.2	Dieselin käytöstä aiheutuvat hiilidioksidipäästöt	16
6.2	Konepajan ostetun energian epäsuorat päästöt, scope 2	17
6.2.1	Sähköenergian päästöt	17
6.2.2	Kaukolämmön päästöt	18
6.2.3	Yhteenveto scope 1- ja scope 2 -luokan päästöistä	18
7	Tuotteiden tuotannon scope 3 -luokan epäsuorat päästöt	19
7.1	Ylävirran päästökategoriat	20
7.1.1	Ostetut tuotteet ja palvelut	21
7.1.2	Investoinnit	24
7.1.3	Polttoaineiden tuotanto- ja siirtohäviöt	24
7.1.4	Ylävirran kuljetukset ja jakelu	25
7.1.5	Jätteet	25

7.1.6	Liikematkustus	26
7.1.7	Työmatkaliikenne	26
7.1.8	Itselle vuokrattu omaisuus	26
7.2	Alavirran päästökategoriat	27
8	Tuotteen ympäristöseloste	28
9	Kasvihuonekaasupäästöjen hallintasuunnitelma	30
10	Johtopäätökset	31
	Lähteet	33

Liite 1: SGP Oy:n päästöinventaario 15.1.2025. Liite vain työn tilaajan käyttöön.

## Lyhenteet

BSI:	British standards institution. Brittiläinen standardointilaitos.
CEPE:	The European council of the paint, printing ink, and artist's colours industry. Maali-, painomuste- ja taiteilijäväreiteollisuuden Euroopan neuvosto.
CSRD:	The corporate sustainability reporting directive. Yritysten kestävyysraportointidirektiivi
EFRAG:	European Financial Reporting Advisory Group. Euroopan tilinpäätösraportoinnin neuvoo-antava ryhmä.
EN:	Euronorm. Eurooppalaiset standardit.
ENVIMAT:	Suomen kansantalouden ympäristölaajennettu panostuotosmalli
EPD:	Environmental product declaration. Ympäristöseloste.
ESG:	Environmental, social and governance. Ympäristö, yhteiskunta ja hallinto.
ESRS:	European Sustainability Reporting Standards. Eurooppalaiset kestäväen kehityksen raportointistandardit.
EU:	Euroopan unioni
GHG-protocol:	Greenhouse gas protocol. Maailmanlaajuinen kasvihuonekaasustandardi.

GMST:	Global mean surface temperature. Maapallon keskimääräinen pintalämpötila.
ISO:	International organization of standardization. Kansainvälinen standardointijärjestö.
LHV:	Lower heat value. Tehollinen eli alempi lämpöarvo.
NFRD:	Non financial reporting directive. Ei-taloudellisten tietojen raportointi.
PAS:	Publicly available specification. Brittiläisen BSI:n laatima PAS-standardi.
SGP Oy:	Steel Group Pohjanmaa Oy
SYKE:	Suomen ympäristökeskus.
WBCSD:	World Business council for sustainable development. Maailman kestävän kehityksen yritysneuvosto.
WRI:	World Resources institute. Maailman luonnonvarainstituutti.

## 1 Johdanto

Ilmastonmuutos on tieteellisesti todistettu tosiasia, jossa kasvihuoneilmiö on merkittävä ilmakehän lämpötilaa nostava tekijä. Kasvihuoneilmiön kiihtymisen ja ilmaston lämpenemisen hidastamiseksi on vähennettävä kasvihuonekaasujen vapauttamista ilmakehään. Kasvihuonekaasuja syntyy ja vapautuu ympäristöön lähes kaikessa yritystoiminnassa ja jokaisen ihmisen arkielämässä. Keinoja ja kohteita päästöjen leikkaamiseen on siis olemassa lukuisia.

Suomi on valtiona osallisena yli sadassa kansainvälisessä ympäristösopimuksessa. Niissä on sovittu valtioiden kesken yhteisistä linjauksista maailmanlaajuisten ympäristöuhkien hidastamiseksi ja estämiseksi. Tunnetuimpia ilmastopimuksia ovat vuoden 1997 Kioton pöytäkirja ja vuoden 2016 Pariisin sopimus. (Kansainväliset ympäristösopimukset 2024.)

Suomen kansallinen tavoite on olla muulle maailmalle esimerkillisesti hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä. Maailmanlaajuinen yhteinen tavoite on olla hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi on tehtävä asenteellisia muutoksia, varattava muutokseen pääomaa ja tehtävä innovaatioita, joilla tarvittavat muutokset voidaan toteuttaa. (Suomen kansallinen ilmastopolitiikka 2024.)

Päästöleikkauksien ohjaamiseen on laadittu useita kansainvälisiä ja kansallisia standardeja sekä EU-direktiivejä. Ne sisältävät ohjeita hiilijalanjäljen yhdenmukaiseen laskentaan ja raportointiin. Ensimmäisen päästöraportoinnin pohjalta yritykselle voidaan laatia kasvihuonekaasupäästöjen hallintasuunnitelma. Suunnitelman tavoitteena on toiminnan jatkuva parantaminen kohti hiilineutraaliutta ja siitä eteenpäin kasvavaksi hiilinieluksi. Tutkimalla, raportoimalla ja kehittämällä toimintaa saavutetaan tuloksia, jotka vähentävät merkittävästi kasvihuonekaasupäästöjä ja ilmastonmuutos hidastuu.

Opinnäytetyön aihe muodostui Metropolian energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelman monialaisen innovaatioprojektin ja Steel Group Pohjanmaa Oy:lle tehtyjen työprojektien aikana. Opiskeluaikana suoritettujen työprojektien yhteydessä vahvistui ajatus, että SGP Oy:llä on lähitulevaisuudessa tarve selvittää yrityksen toiminnan ja myytyjen tuotteiden hiilijalanjälki. Asiakkaat ovat vuoden 2024 aikana esittäneet kysymyksiä yrityksen toiminnan ja tuotteiden hiilijalanjäljen suuruudesta sekä vuosikertomuksen yhteydessä julkaistavan kestävyysraportin olemassaolosta. Vaikka EU-direktiivit ei vielä ole asettaneet kestävyysraportointia SGP Oy:n kokoiselle yritykselle pakolliseksi, yrityksen kannattaa jo nyt määrittää toimintansa päästöt sekä laatia strategia, miten kestävä kehitys ja vastuullisuutta edistetään. Yrityksen vastuullisuuskäytäntöjä tullaan kysymään potentiaalisten asiakkaiden tarjouspyynnöissä, ja myös sijoittajat arvostavat läpinäkyvää vastuullisuusraportointia salkussaan olevilta yrityksiltä.

Steel Group Pohjanmaa Oy:n pääomistajia ovat kehitys- ja sijoitusyhtiö Andament Oy 51 %:n osuudella ja konepaja Sah-Ko Oy 29 %:n osuudella. Pääomistajien missiona on toimia sijoittajana ja kehittäjänä kestävien ja resurssitehokaiden teknologioiden sekä ratkaisujen ekosysteemissä (Andament Oy 2024). Opinnäytetyö on rajattu käsittelemään SGP Oy:n Oulun konepajan toimintaa. EU:n CSRD-direktiivi viittaa raportoinnissa voimakkaasti kansainväliseen GHG-protokollaan, joten kasvihuonekaasupäästöjen luokittelu ja laskenta tehdään sen mukaisesti. Tuotteiden hiilijalanjäljen laskennasta tässä työssä käsitellään vain scope 3:n ylävirran päästökategoriat vuositasolla. Scope 3:n alavirran päästökategoriat, tuotekohtainen ympäristöseloste ja elinkaariarviointi rajataan tämän tutkimuksen ulkopuolelle.

## **2 Hiilijalanjäljen vaikutus ilmastonmuutokseen**

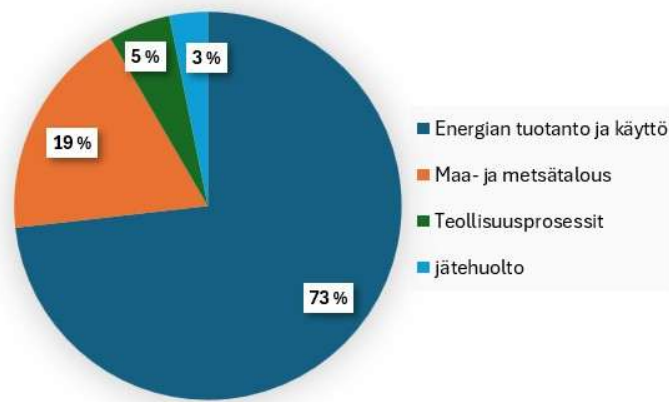
Ilmastonmuutoksen seuraukset ovat kansainvälisiä ja osittain peruuttamattomia. Vakavimpia muutoksia ilmakehän lämpenemisen takia ovat napajäätiköiden sulaminen, merenpinnan nouseminen sekä sään ääri-ilmiöiden yleistyminen. Sään ääri-ilmiöt vaihtelevat alueittain. Toisaalla esiintyy enemmän kuivuutta ja

toisaalla taas muuta vahinkoa aiheuttavat ilmiöt, kuten trombit ukkoset ja myrskyt, yleistyvät. (Sään ääri-ilmiöt ja ilmastonmuutos 2024.)

Ihmisten, organisaatioiden ja yritysten toiminnasta aiheutuvaa negatiivista ilmastovaikutusta kutsutaan hiilijalanjäljeksi. Vastaavasti hiilikädenjälki on toiminnasta aiheutuvaa positiivista ilmastovaikuttamista. Yrityksien jatkuvan parantamisen ideologiaan kuuluu negatiivisten ilmastovaikutuksien vähentäminen ja sen kompensoiminen positiivisen ilmastovaikuttamisen avulla.

Hiilijalanjäljen pienentäminen on tehokkain tapa, jolla kaikki voivat vaikuttaa ilmastonmuutoksen hidastamiseen. Jokainen voi myös valinnoillaan kasvattaa omaa hiilikädenjälkeä. Hiilikädenjäljen suuruutta voidaan arvioida vertaamalla suurempipäästöisen vaihtoehdon ja ilmastoystävällisemmin tuotetun vaihtoehdon päästöjä toisiinsa. Hiilijalanjälkeä voidaan myös kompensoida esimerkiksi tukemalla luonnonmonimuotoisuutta suojelevia ja uusiutuvan energian tuotantoa lisääviä projekteja. Valtaosa ihmisen aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä jää ilmakehään ja nostaa ilmaston lämpötilaa. Osa päästöinä vapautuvista kasvihuonekaasuista sitoutuu kuitenkin luonnostaan hiilinieluihin, kuten kasveihin, maaperään ja meriin. Kasvattamalla hiilinielujen suuruutta voidaan vähentää ilmakehään vapautuvien kasvihuonekaasujen määrää ja samalla hidastaa ilmastonmuutosta. Yrityksimaailmassa käytössä on markkinavetoinen päästökauppa, joka ohjaa voimakkaasti yritysten tuotantoa vähäpäästöisempään suuntaan. (Ilmastonmuutoksen hillintä 2024.)

Hiilijalanjälki koostuu kasvihuonekaasuista, jotka sitovat ja vapauttavat auringon sekä maanpinnan säteilemää lämpöä ilmakehään. Kasvihuonekaasut estävät myös lämmön säteilemistä takaisin avaruuteen, jolloin ilmakehän lämpötila nousee ja ilmastonmuutos kiihtyy. Kuvassa 1 on esitetty maailman kasvihuonekaasupäästöjen lähteiden jakautuminen. Suurin osa hiilidioksidipäästöistä syntyy fossiilisten polttoaineiden käytöstä, maataloudesta, metsänhoidosta ja teollisuuden prosesseista.



Kuva 1. Maailman kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen sektoreittain vuonna 2020 (Ritchie 2020)

Yleisimmät kasvihuonekaasut ilmakehässä ovat vesihöyry, hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi ja otsoni. Vaikutukseltaan suurin ihmisen ilmakehään päästämä kasvihuonekaasu on hiilidioksidi.

Ilmastonmuutoksen seurannassa käytetään Global mean surface temperature GMST-indikaattoria, mikä kuvaa maapallon keskimääräistä pintalämpötilan muutosta. Yleinen käytäntö on, että nykyistä GMST-arvoa verrataan esiteollisen ajan 1850–1900-lukujen arvoon. Vuonna 2016 voimaan astuneessa kansainvälisessä YK:n Pariisin ilmastopöytäkirjassa tavoitteeksi asetettiin, ettei maapallon keskimääräinen pintalämpötila pääse nousemaan lähelle +2 °C verrattuna esiteollisen ajan lämpötilaan. Sopimuksen varsinaisena pyrkimyksenä on saada lämpötilan nousu rajattua maksimissaan +1,5 °C:seen, mikä rajoittaisi merkittävästi ilmastonmuutoksesta aiheutuvien vahinkojen suuruutta. Eri lähteiden mukaan arviot vuoden 2024 GMST-arvosta on jo nyt noin +1,5 °C korkeampi kuin esiteollisena aikana. (Viimeiset 12 kuukautta olleet globaalisti 1,5 °C lämpimämpiä esiteolliseen aikaan verrattuna 2024)

### 3 Kansainväliset menetelmät hiilijalanjäljen laskentaan

#### 3.1 Globaalit menetelmät

Kansainvälisesti käytössä on useita menetelmiä ja standardeja, jotka ohjaavat hiilijalanjäljen määrittämistä ja laskentaa. Tulosten vertailukelpoisuuden takaamiseksi, tutkimukset on tehtävä yhteisiä ohjeita noudattaen. Tunnetuimmat hiilijalanjäljenlaskentaa koskevat standardit ovat laatineet kansainvälinen standardointijärjestö ISO, kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan keskittynyt GHG-protokolla ja Britannian standardisoimisjärjestö BSI. ISO:n kasvihuonekaasupäästöjen määrittämisestä koskevat standardit kuuluvat 14000-sarjaan, kun taas GHG-protokollan kaikki standardit liittyvät kasvihuonekaasuihin. PAS-standardeista 2050 ja 2060 koskevat hiilijalanjäljen laskentaa ja hiilineutraaliudesta raportointia.

##### 3.1.1 Hiilijalanjäljen määrittäminen ISO-standardien mukaisesti

Laajasti käytössä oleviin ISO-hallintajärjestelmästandardeihin on lisätty vaatimuksia, joilla ohjataan organisaatioita ottamaan toiminnassaan huomioon ilmastomuutoksen vaikutukset. Muutokset koskevat myös yleisiä ISO-järjestelmästandardeja 9001, 14001, 45001 ja 27001. (Ilmastomuutoksen huomioonottaminen lisätty ISO:n hallintajärjestelmästandardeihin 2024)

ISO-standardisarjassa hiilijalanjäljen määrittäminen on jaettu pääasiassa kahteen standardiin. Tuotteiden hiilijalanjäljen määrittäminen on kuvattu standardissa ISO 14067 ja organisaation sekä hiilijalanjäljen pienentämiseen liittyvien projektien hiilijalanjäljen laskenta standardisarjassa 14064-1, 2 ja 3. Elinkaariarvioinnin periaatteet ja vaatimukset on koottu standardeihin ISO 14040:2006 ja ISO 14044:2006.

Tuotteen hiilijalanjäljen laskennassa ISO 14067 -standardi ottaa huomioon tuotteen koko elinkaaren kehdosta hautaan -periaatteen mukaisesti, mutta käsittelee vain ilmastomuutosvaikutusluokkaa. Hiilijalanjäljestä tiedottaminen on

kuvattu standardissa ISO 14026. Tämä standardi mahdollistaa myös vain osittaisesta hiilijalanjäljestä tiedottamisen.

Elinkaariarviointi alkaa tavoitteiden ja soveltamisalan määrittelyllä. Määrittelyssä rajataan, mitä inventaarioanalyysissä halutaan ottaa mukaan laskentaan ja mitä jätetään tutkimuksen ulkopuolelle. Kehdosta hautaan -periaatteen mukaisessa laskennassa otetaan huomioon tuotteen elinkaaren kaikki vaiheet. Hiilijalanjäljen laskenta on monivaiheinen prosessi, jonka inventaarioanalyysivaiheessa kootaan tuotteen koko elinkaaren päästöt määrällisinä. (ISO 14044 2006: 12.) Tuotevaiheeseen lasketaan mukaan päästöt raaka-aineiden hankinnasta, kuljetuksista ja tuotteen valmistuksesta. Jos tuotteeseen liittyy rakentamisvaihe, otetaan huomioon kuljetukset työmaalle ja työmaatoiminnot. Käyttövaiheeseen lasketaan mukaan käytöstä ja kunnossapidosta aiheutuvat päästöt sekä energian ja vedenkäyttö. Myös mahdollisten korjauksien, osienvaihdon ja suunniteltujen peruskorjauksien päästöt kuuluvat käyttövaiheen päästöjen raportointialueeseen. Käytöstäpoistovaiheeseen kuuluu tuotteen purkaminen, kuljetukset, purkujätteen käsittely ja purkujätteen loppusijoitus. Elinkaarianalyysin ulkopuolisiksi vaikutuksiksi luetaan materiaalien uudelleenkäyttö ja hyödyntäminen sekä kieräytys.

Tulosten tulkintaa ja arviointia tehdään koko tutkimusprosessin aikana ja lopuksi vaikutusarvioinnin jälkeen laaditaan lopullinen inventaarioanalyysin ja ilmastonmuutos vaikutusarvioinnin tulosten yhteistulkinta. (SFS-EN ISO 14040 2006, 16). Tulokset julkaistaan hiilijalanjäljen selvitysraportissa ja raportin tuloksista voidaan tiedottaa standardin ISO 14026 mukaisesti.

Standardit ISO 14064-1 ja 2 keskittyvät organisaatioiden, kuten yritysten, kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistojen määrittämiseen. Standardisarja määrittelee ohjeet päästöjen kvantifioinnille, seurannalle sekä raportoinnille päästöjen vähentämisestä ja poistamisen tehokkuudesta. Kasvihuonekaasupäästöjen tulosten todentamisen ja validoinnin ohjeet on määritelty ISO 14067-3 -osassa. Validointielimen laatuvaatimukset on määritelty standardissa ISO 14065 ja

pätevyysvaatimukset validoinnin suorittajille on esitetty standardissa ISO 14066. (SFS-EN ISO 14064-1 2019, 8).

Hiilijalanjäljen määrittämisen jälkeen organisaatio voi asettaa seuraavaksi tavoitteeksi hiilineutraaliuden tai nettonollapäästöt eli ilmastoneutraaliuden. Kummankin termin mukaisessa toiminnassa kasvihuonekaasupäästöt ja -poistot ovat yhtä suuria. Hiilineutraaliuteen voi päästä maksamalla toiselle taholle toimenpiteistä, jotka kompensoivat ja vähentävät hiilidioksidipäästöjä. Nettonollatavoite on eliminoida kaikki kasvihuonekaasupäästöt, ja maksamalla kompensoidaan vai se osa päästöistä, joita ei vielä kyetä poistamaan. (Irish 2024.)

### 3.1.2 GHG-protokollastandardit

Kansainvälisesti tunnetuin ja käytetyin kasvihuonekaasujen laskenta- ja raportointistandardi on GHG-protokolla. GHG-protokollaa alettiin kehittämään suurten yritysten kanssa 1990-luvun lopulla, kun Maailman kestävän kehityksen yritysneuvosto WBCSD ja Maailman luonnonvarainstituutti WRI havaitsivat tarpeen kasvihuonekaasujen laskenta- ja raportointistandardille. Ensimmäinen standardikonaisuus julkaistiin yhdessä käyttöohjeen kanssa vuonna 2001. Myös ensimmäinen kasvihuonekaasupäästölaskuri julkaistiin 2000-luvun alkupuolella. GHG-standardit soveltuvat monipuolisesti yritysten, yhteisöjen, kaupunkien ja hallintojen hiilijalanjäljen laskentaan ja päästöjen raportointiin. Vuonna 2016 jo 92 % Fortune Media Groupin laatiman maailman 500 suurinta yritystä -listan yrityksistä käytti GHG-protokollaa kasvihuonekaasupäästöistä raportointiin. (About us 2024.)

GHG-standardisarja on laajentunut vuosien varrella merkittävästi. Standardien runko on jaettu eri scopeihin. Scope-sana on nykyään alalla yleisesti käytössä myös suomen kielessä, kun puhutaan GHG-protokollan mukaisista standardeista. Perustan luo yritysten kirjanpito- ja raportointistandardi, joka koostuu scope 1:stä ja scope 2:sta.

Scope 1:n sisään lasketaan yrityksen tai organisaation omasta toiminnasta johtuvat suorat päästöt. Yleisimpinä voidaan mainita yrityksen itse käyttämän fossiilisen polttoaineen päästöt, niin ajoneuvoissa tai kiinteistöjen lämmitys- tai sähköenergiantuotannossa. Toiminnan mukaan voi syntyä myös prosessi- tai hajapäästöjä, jotka lasketaan myös scope 1:een. Scope 2 koostuu ostetun ja kulutetun sähköenergian ja fossiilisen lämpöenergian tuotannossa syntyneistä päästöistä. Scope 3 sisältää kaikki muut epäsuorat kasvihuonepäästöt, jotka eivät sisälly scope 1:een ja scope 2:een. Scope 3:n päästökategorioita on kaikkiaan 15. Ne jakautuvat raportoivan yrityksen toimituksien sisään ostettuihin ylävirran kategorioihin ja ulos myytyihin alavirran kategorioihin.

Tuotekohtaisessa standardissa päästöjä lähestytään elinkaariajattelun tapaan. Pyrkimyksenä on tuottaa ympäristöystävällisesti kestävämpiä tuotteita. Päästöjen laskennassa otetaan huomioon koko elinkaaren aikana syntyneet päästöt kehdestä hautaan -periaatteen mukaisesti.

GHG-protokollalla on myös oma standardi kaupungin laajuisten kokonaisuuksien kasvihuonekaasupäästöjen laskemiseen ja raportoimiseen. Kaupunkien arvioidaan tuottavan 75 % maailman energiaan liittyvistä hiilidioksidipäästöistä (GHG protocol for cities 2024). Standardeilla pyritään antamaan työkalut ja ohjeet syntyvien päästöjen mittaamiseen. Vasta päästöjen tunnistamisen ja mittaamisen jälkeen on mahdollista suunnitella päästöjen vähentämiseen pyrkiviä toimenpiteitä.

### 3.1.3 BSI:n hiilijalanjäljen laskentastandardit

Britannian kansallinen standardoimisjärjestö BSI on tuottanut Publicly available standard PAS -standardeja jo vuodesta 1901 alkaen. Britannian vahva asema perinteisenä teollisuusmaana on ollut luonnollinen alusta kansalliselle standardoimisjärjestölle. BSI vahvistaa toiminnassaan myös muita standardeja, kuten EN-standardeja, BS EN -muotoisiksi.

BSI-standardien mukainen hiilijalanjäljen määrittely on kuvattu standardissa PAS 2050.

PAS 2060:2014 on BSI:n kansainvälisesti tunnustettu hiilineutraaliutta koskeva standardi, joka soveltuu kaikille yrityksille ja organisaatioille toiminnan ohjaamisessa kohti hiilineutraalimpaa ja kestävämpää kehitystä. Itse hiilijalanjäljen laskenta voidaan tehdä esimerkiksi ISO-, EN-, tai GHG-protokolla -standardien mukaisesti ja laatia niiden pohjalta tiekartta kohti hiilineutraalia toimintaa PAS 2060 -standardia noudattaen.

Nykyään ei enää ole järkevää laatia hiilineutraaliussuunnitelmia PAS 2060 -standardin mukaisesti, koska se korvataan vuoden 2025 alusta alkaen ISO 14068-1 ilmastonmuutoksen hallintastandardilla.

### 3.2 Euroopan unionin direktiivien mukainen määrittely

Euroopan parlamentti on laatinut ja hyväksynyt ilmastolain hillitäkseen omalta osaltaan maailman ilmastonmuutosta. Eurooppalainen ilmastolaki astui voimaan 29.7.2021. EU:n tavoitteena on leikata kasvihuonekaasupäästöjä 55 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä ja olla hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä (Euroopan komissio COM(2020) 562, 1). Euroopan unioni tuottaa maailman neljänneksi eniten kasvihuonepäästöjä Kiinan, Yhdysvaltojen ja Intian jälkeen (Ritchie ym. 2024).

EU:n on ohjannut yrityksiä kohti kestävämpää ja eettisempää toimintaa kolmikantaisen ESG-ajattelun mukaisesti. ESG on lyhennys englanninkielisistä sanoista ympäristö, yhteiskunta ja hallinto. Tämä ajattelumalli pitää sisällään kestävyuden, eettisyyden ja hallinnon, jotka ovat perinteisesti yrityksen ei-taloudellisia suoritusindikaattoreita. Oikein ja todenmukaisesti raportoituna ne kertovat luotettavaa tietoa sijoittajille ja kuluttajille yrityksen toimintamallista ja ideologiasta. EU:n tavoitteena on ohjata yrityksiä kohti kestävämpää toimintamallia, jolla saavutetaan Euroopalle asetetut ilmaston- ja ympäristönsuojelutavoitteet.

### 3.2.1 NFRD- ja CSRD-direktiivien vaikutus yrityksiin

Vuonna 2014 EU julkaisi NFRD-direktiivin, joka käsittelee ESG-ajattelun mukaisten ei-taloudellisten indikaattoreiden raportointia. NFRD-direktiivi velvoitti kuitenkin vain suuria yli 500 henkilöä työllistäviä yrityksiä julkaisemaan kestävyysraportteja. NFRD:n vaikutusalue todettiin kuitenkin käytännössä liian pieneksi. Vuonna 2021 tilalle aloitettiin suunnittelemaan uutta yritysvastuun raportointia koskevaa CSRD-direktiiviä, joka velvoittaisi suurempaa joukkoa yrityksiä raportoinnin piiriin. Direktiivin sisältö rakennettiin niin, että kestävyysraportit olisivat yhdenmukaisia ja vertailukelpoisia. CSRD-direktiivi vaikutti käyttöönottohetkellä vuoden 2024 tammikuussa noin 50 000 yritykseen, kun taas NFRD:n vaatimukset koskevat vain noin 11 000:ta yritystä. (Branquart 2024.)

CSRD-direktiivin mukainen raportointivaatimus astui voimaan vuonna 2024 porrastetusti alkaen isoista yli 500 henkilöä työllistävästä pörssilistatuista yrityksistä. Vuonna 2025 raportointivaatimus astuu voimaan kaikilla pörssiin listatuilla yrityksillä, joiden nettoliikevaihto on yli 50 M€ tai tase on yli 25 M€ tai henkilöstömäärä on yli 250 henkilöä. Vuonna 2026 raportointivaatimus koskee jo kaikkia pörssiin listattuja pieniä ja keskisuuria yrityksiä. EU:n ulkopuolella toimivat yritykset, joilla on tytäryhtiö EU:ssa, joutuvat raportoimaan vuodesta 2027 alkaen. Edellisen vuoden tiedot raportoidaan aina seuraavana vuonna. Vaikka direktiivi velvoittaa suoraan vain pörssilistattuja yrityksiä, välilliset vaikutukset ovat huomattavasti laajemmat. Raportointivelvolliset pörssiyhtiöt tulevat vaatimaan CSRD-direktiivin mukaista raportointia myös tavarantoimittajilta ja alihankkijoilta, jotta he pystyvät laatimaan omat vastuullisuusraporttinsa. (Direktiivi (EU) 2022/2464, artikla 5, 2a ja 2b.)

### 3.2.2 CSRD-direktiivin mukainen hiilijalanjäljen raportointi

Kestävän kehityksen ja sosiaalisen vastuun tulisi kuulua oleellisena osana yrityksen johdon ja hallituksen laatimaan liiketoimintamalliin ja pitkän aikavälin strategiaan. CSRD-direktiivi ohjaa yrityksiä ottamaan toiminnassaan enemmän huomioon vaikutukset ympäristöön ja yhteiskuntaan.

CSRD-direktiivin mukainen raportointi laaditaan EFRAG-ryhmän laatimien ESRS- eurooppalaisten kestävän kehityksen raportointistandardien mukaisesti. EFRAG on vuonna 2001 perustettu Euroopan tilinpäätösraportoinnin neuvonantava ryhmä, jonka tehtäviin kuuluu myös toimia kestävyysraportoinnin neuvonantajana. ESRS-standardit on jaettu monialaisiin standardeihin ja aihekohtaisiin standardeihin. Ilmastonmuutosta ja yrityksen hiilijalanjälkeä käsitellään aihekohtaisessa standardissa ESRS E1. Hiilijalanjälkeä koskevat tiedonantovaatimukset esitetään ESRS-standardin kohdissa E1-5 energiankulutus ja energialähteiden yhdistelmä sekä E1-6 kasvihuonekaasujen scope 1, 2 ja 3 -bruttopäästöt ja kokonaispäästöt. Standardin mukaan kasvihuonekaasujen bruttopäästöt määritetään GHG-protokollan mukaisesti luokista scope 1, 2 ja 3. Kokonaiskasvihuonekaasupäästöt suhteutetaan myös liikevaihtoon, jotta saadaan liikevaihtoon perustuva kasvihuonekaasuintensiteetti.

### 3.3 Suomen kansalliset käytännöt

Suomessa käytetään kaikkia tunnetuimpia aikaisemmin käsiteltyjä standardeja ja menetelmiä hiilijalanjäljen laskennassa. Suomi on vahvistanut kaikki luvussa 4.1.1 mainitut maailmanlaajuisesti vahvistetut ISO-standardit myös kansallisella SFS-tunnuksella, kuten Eurooppa EN -tunnuksella. SFS-EN ISO-standardit ovat siis samoja kuin ISO-standardit, mutta kielenä voi olla myös suomi. Epäselvissä tulkinnoissa noudatetaan aina englanninkielisen version tekstiä.

EU-valtiona Suomi noudattaa asetettuja EU-lakeja ja -direktiivejä. Tilaajan asemassa toimivat raportointivelvolliset yritykset lähettävät jo kyselyitä vastuullisuustiedoista ja hiilijalanjäljestä heidän tavarantoimittajillensa ja alihankkijoille. Ensisijaisesti yritykset ovat kiinnostuneita yrityksen GHG-protokollan mukaisista Scope 1- ja scope 2 -päästöistä, mutta myös tuotekohtaisista hiilijalanjälkilaskelmista. GHG-protokolla on Suomessa tunnetuin ja käytetyin kasvihuonekaasujen raportointiin liittyvä standardi.

Vaikka yritys ei itse ole CSRD-direktiivin mukaisesti raportointivelvollinen, pitää yrityksen julkaista tarvittavat vastuullisuustiedot kysyttäessä tilaajalle, jos yritys

haluaa säilyä mukana toimittajana tai alihankkijana toimitusketjussa. Pienten ja keskisuurten yritysten raportointitaakkaa helpottamaan on olemassa useita valmiita julkisia ja kaupallisia päästölaskureita.

Suomen ympäristökeskus SYKE on julkaissut laskureita ympäristövaikutusten arviointiin ja seurantaan. Hiilijalanjälkilaskuri on nimeltään Y-HIILARI, joka on osa Kohti hiilineutraalia kuntaa -hanketta. Se soveltuu hyvin PK-yrityksen hiilijalanjäljen laskentaan. (Työkaluja ja laskureita ympäristövaikutusten arviointiin ja seurantaan 2024.) Toinen PK-yrityksille ja konepajoille suunniteltu hiilijalanjäljen ja ympäristömittareiden laskentatyökalun on laatinut Savon koulutuskuntayhtymä ja Savonia-ammattikorkeakoulu yhteistyössä Ponsse Oyj:n ja Andritz Warkaus Worksin kanssa. Hanke oli osa Sitran rahoittamaa Kiertotalousosaamista konepajoille - koulutuspiilottia vuosina 2021–2022. (Kattainen ym. 2022.)

#### **4 Tutkimusmenetelmät ja tutkimusalueen rajaus**

Tutkimuksen tarkoituksena on määrittää konepaja Steel Group Pohjanmaa Oy:n hiilijalanjäljen suuruus vuositasona. Tutkimus perustuu pääasiassa kvantitatiiviseen tutkimukseen, koska kaikki kasvihuonekaasupäästöjen laskemista varten kerättävä tieto on numeerisessa muodossa. Kvantitatiivinen tutkimus soveltuu hyvin tutkimustulosten tilastointiin ja suunniteltujen tavoitteiden saavuttamisen seurantaan. Hiilijalanjäljen määrittämisen tiedonkeräysvaiheessa on tärkeää, että tieto on soveltuvaa, luotettavaa ja ajantasaista.

Tutkimusalue päätettiin rajata vastaamaan GHG-protokollan yritysstandardin scope 1:n ja scope 2:n sekä yritysten arvoketjustandardin scope 3:n raportointivaatimuksia. GHG-protokollan mukainen raportointi vastaa myös EU:n kestävyysraportointidirektiivi CSR:n ja standardin ESRS E1 vaatimuksia.

Yrityksen omat suorat kasvihuonekaasupäästöt raportoidaan yritysstandardin scope 1:n mukaisesti. Niihin luetaan päästöt, jotka syntyvät yrityksen omasta lämmön- tai sähköntuotannosta, muusta fossiilisten polttoaineiden käytöstä, tuotantoprosessien päästöistä ja vaihtelevista vuotopäästöistä. Kaikki yrityksen

ostaman sähkön, lämmön, höyryn ja viillennyksen tuotannosta aiheutuvista päästöistä raportoidaan scope 2:n vaatimukset huomioon ottaen. Kaikki muut epäsuorat kasvihuonepäästöt määritetään scope 3:n mukaisesti. Päästöjä syntyy tuotteiden valmistuksen yhteydessä arvoketjun erivaiheissa. Epäsuorat päästöt jaetaan raportoivaan yritykseen nähden kahdeksaan ylävirran ja seitsemään alavirran päästökategoriaan.

Steel Group Pohjanmaa Oy haluaa selvittää toimintansa scope 3:n mukaiset ylävirran päästöt vuositasolla. Ylävirrasta huomioon otetaan määritään suurimmat ostetut raaka-ainekategoriat, ylävirrankuljetukset, jätteiden käsittelyssä syntyvät päästöt sekä työntekijöiden työ- ja liikematkat. Vuokrattujen kiinteistöjen osalta kaikki raportointi sisältyy scope 1:een ja scope 2:een. Alavirran päästökategorioita ei katsottu tarpeelliseksi raportoida tässä tutkimuksessa. Tilaajille raportoidaan tavallisesti vain scope 1 ja scope 2:n mukaiset tiedot sekä scope 3 kehdestä portille -väliltä. Kehdestä portille -väli kattaa tuotteen hiilidioksidipäästöt materiaalien ja palveluiden hankinnasta alkaen siihen saakka, kun tuote on valmis toimitettavaksi tilaajalle.

Steel Group Pohjanmaa Oy:n kiinteistöihin kuuluu oma maalaamo, jossa kulutetaan vuositasolla huomattavia määriä teollisuusmaaleja ja ohenteita. VOC-päästöjä, eli haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, ei suoraan huomioida GHG-protokollan mukaisessa kasvihuonekaasujen määrittämisessä, mutta merkittävänä ympäristömittarina ne päätettiin määrittää. VOC-päästöt vaikuttavat ilmakehän otsonin muodostumiseen ja kulumiseen ilman ja auringonvalon välisessä valokeemiallisessa tapahtumaketjussa. Otsonilla on sekä hyöty- että haittavaikutuksia ilmakehän eri kerroksissa. Ilmakehän 12–50 km:n korkeudessa vallitsevassa stratosfäärissä oleva otsonikerros suojaa maanpintaa avaruudesta tulevalta ultraviolettisäteilyltä. Troposfäärissä eli 0–12 kilometrin korkeudella olevassa alailmakehässä korkeaksi nouseva otsonipitoisuus on myrkyllistä kasvillisuudelle ja terveydelle vaarallista hengitettynä. (Otsoni 2024.)

## 5 Kasvihuonekaasupäästöjen määrittäminen

SGP Oy on tilauskonepaja, joka tarjoaa laadukkaita ja luotettavia teräsrakenteiden valmistus- ja asennuspalveluita. Päätuotteita ovat terässillat, erilaiset teräsrungot ja -erikoisrakenteet pintakäsittelyineen. Konepajan toimintaa ohjaava laatujärjestelmä on ollut sertifioituna ISO 9001:n mukaiseksi vuodesta 2003 alkaen. Samaan aikaan sertifioitiin myös tuotannon erikoisprosessiksi luettava hitsaus. ISO 3834-2:n mukainen metallien sulahitsauksen sertifiointi sisältää kattavat laatuvaatimukset konepajalla ja asennuskohteissa. Vuonna 2021 sertifiointia laajennettiin kattamaan kantavien teräsrakenteiden standardin EN 1090-1 vaatimuksia. Sertifiointiin sisällytettiin rakenteellisten hitsattujen teräskokoonpanojen ja tuotejärjestelmien valmistus toteutusluokissa EXC1–EXC4. (Steel Group Pohjanmaa Oy 2024.)

SGP Oy tarjoaa palveluita ja tuotteitaan markkinoilla, joissa tilaajilla on jo CSRD-direktiivin mukainen vastuullisuustietojen raportointivelvollisuus. Tarjouspyyntöjen ja tilauksien yhteydessä SGP Oy:tä on jo pyydetty toimittamaan tietoja yrityksen päästöinventaarista. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on laatia kattava päästöinventaario yrityksen toiminnasta ja luoda pohja tulevalle raportoinnille ja kasvihuonekaasupäästöjen hallintasuunnitelmalle. SGP Oy:n ja sen pääomistajan sijoitusyhtiö Andament Oy:n tavoitteena on kehittää tuotannon resurssitehokkuutta ja kestävyyttä. Suunnitelmia ja muutoksia vastuullisemman toiminnan suuntaan on jo tehty. Tämän projektin raportointikaudeksi määrättiin aikaväli 1.10.2023–30.9.2024, jolloin liikevaihto oli 18,0 M€. Ajanjakson valintaan vaikuttavat fakta oli, että viimeisen vuoden kuukausilta on saatavilla tarkimmat tiedot.

## 6 Päästöjen määrittäminen GHG-protokollan yritysstandardin mukaisesti

SGP Oy keskittyy päästöjen määrittämiseen GHG-protokollan yritysstandardin ohjeiden ja vaatimusten mukaisesti. Tietoja kerätään toiminnoista, jotka ovat kokonaan yrityksen omassa hallinnassa. SGP Oy:llä on yhdellä tontilla toimisto,

konepaja, maalaamo ja korjaamo. Omistuksessa on kaksi diesel ajoneuvoa, pyöräkuormaaja ja trukki. Yritysstandardin mukaisiin päästöihin luetaan mukaan GHG-protokollan luokat scope 1 ja scope 2.

## 6.1 Konepajan suorat päästöt, scope 1

Scope 1 -luokan päästöt ovat yrityksen toiminnasta syntyviä suoria kasvihuonekaasupäästöjä. Tämän luokan päästöjä syntyy fossiilisten polttoaineiden käytöstä omissa ajoneuvoissa tai itse tuotetun sähkö- ja lämpöenergian tuotannossa. Teollisuusalan mukaan tähän luokkaan voi syntyä päästöjä myös prosessilinjoiosta tai hajanaisina vuotopäästöinä. Koska scope 1 -luokan päästöt syntyvät omasta toiminnasta omassa hallinnassa olevissa tiloissa, on niihin myös helpointa vaikuttaa.

SGP Oy käyttää scope 1:een kuuluvina fossiilisinä polttoaineina Neste Oyj:n ja Linde Gas Oy:n toimittamaan nestekaasua propaania ja tavallista dieseliä. Propaania käytetään konepajahallissa polttoleikkauksessa ja lämmittämiseen säteilylämmittimillä. Asennustyömailla propaania käytetään teräksien esilämmitykseen ja asennusteltojen lämmitykseen ennen pintakäsittelyä. Dieseliä kuluttavat konepaja alueella käytössä oleva pyöräkuormaaja ja haarukkatrukki. SGP Oy:n prosesseissa ei ole prosessilinjasta vapautuvia tai hajanaisia vuotopäästöjä.

Luvuissa 6.3.1 ja 6.3.2 laskettuna SGP Oy:n dieselin ja propaanin käytöstä aiheutui vuodessa scope 1:n mukaisia kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä 302,5 t CO<sub>2</sub>-ekv.

### 6.1.1 Propaanin polttamisesta aiheutuvat hiilidioksidipäästöt

Raportointikaudella propaanin, polttoaineen luokittelu koodi 11.10.20, kulutus oli 89,958 t. Propaanin alempi lämpöarvo LHV on 46,3 GJ/t (Polttoaineluokitus 2024). Kaavalla 1 on laskettu propaanin polttamisessa vapautunut lämmitysenergiämäärä Q.

$$Q_{\text{propani}} = m_{\text{propani}} * LHV_{\text{propani}} = 89,958 \text{ t} * 46,3 \frac{\text{GJ}}{\text{t}} = 4165,1 \text{ GJ} \quad (1)$$

Kaavalla 2 on laskettu propanin lämmitysenergiämäärän avulla poltetun propanin fossiilisen hiilidioksidin päästömäärä. Propanin CO<sub>2</sub>-ekv päästökerroin on 64,9 t/TJ (Polttoaineluokitus 2024).

$$m_{\text{CO}_2} = Q_{\text{propani}} * CO_{2 \text{ propani}} = 4,165 \text{ TJ} * 64,9 \frac{\text{t CO}_2\text{-ekv}}{\text{TJ}} = 270,3 \text{ t CO}_2 - \text{ekv} \quad (2)$$

SGP Oy:n fossiilisen propanin polttamisesta aiheutui vuoden raportointijaksolla 270,3 t CO<sub>2</sub>-ekv päästöt.

### 6.1.2 Dieselin käytöstä aiheutuvat hiilidioksidipäästöt

SGP Oy käyttää dieseliä polttoaineena tehdasalueella 13 t pyöräkuormaajassa ja 4,5 t haarukkatrukissa. Vuoden raportointijaksolla dieselpolttoaineen yhteiskulutus oli 12 764 litraa. Tilastokeskuksen polttoaineluokittelussa dieselin polttoainekoodi on 11.30.30. Suomenlaissa määritetyn jakeluvaiheen takia dieselpolttoaineeseen sekoitetaan uusiutuvaa polttoainetta. Tilastokeskuksen arvion mukaan vuonna 2024 uusiutuvan polttoaineen kansallinen keskiarvo dieselin seassa on 16 %. Dieselin käytöstä johtuvan hiilidioksidipäästömäärän laskennassa otetaan huomioon sekä fossiilisen ja bioperäisen osan päästökertoimet. Vuonna 2024 seoksen yhdistetty CO<sub>2</sub>-päästökerroin on 73,3 t CO<sub>2</sub>-ekv/TJ. Tehollinen alempi oletuslämpöarvo käyttötilassa on 42,8 GJ/t. Dieselin hiilidioksidiekvivalenttipäästöjen määrittämiseksi on kaavassa 3 laskettu dieselin massa keskimääräisellä 16 %:n bio-osuuden tiheydellä ρ 0,805 kg/l. (Polttoaineluokitus 2024.)

$$m_{\text{diesel}} = V_{\text{diesel}} * \rho_{\text{diesel}} = 12764 \text{ l} * 0,805 \frac{\text{kg}}{\text{l}} = 10275 \text{ kg} \quad (3)$$

Kaavalla 4 lasketaan kulutetun dieselin energiasisältö E.

$$E = m_{\text{diesel}} * LHV_{\text{diesel}} = 10,275 \text{ t} * 42,8 \frac{\text{GJ}}{\text{t}} = 439,8 \text{ GJ} = 0,4398 \text{ TJ} \quad (4)$$

Dieselin käytöstä syntyvät hiilidioksidiekvivalenttipäästöjen suuruus lasketaan kaavan 5 mukaisesti.

$$Diesel_{CO_2-ekv} = E * Diesel_{CO_2-ek} \quad (5)$$

$$Diesel_{CO_2-ekv} = 0,4398 TJ * 73,3 \frac{t CO_2-ekv}{TJ} = 32,237 t CO_2 - ekv$$

Raportointijaksolla SGP Oy:n dieselin käytöstä aiheutuneet CO<sub>2</sub>-ekv-päästöt olivat 32,2 t.

## 6.2 Konepajan ostetun energian epäsuorat päästöt, scope 2

Scope 2 -luokan kasvihuonekaasupäästöt aiheutuvat yrityksen ulkopuolelta hankitun energian tuotannosta. Tähän luokkaan kuuluvat sähkön- ja lämmönjakeluverkoston kautta toimitettu sähkö, lämpö, höyry ja viilennys. (Bhatia 2015.) SGP Oy ostaa yrityksen ulkopuolelta sähköä ja kaukolämpöä. Kappaleessa 6.4.1 käsitellystä sähköenergiasta aiheutuu nollapäästöt, koska SGP Oy:llä on sopimus 100-prosenttisesti uusiutuvasta sähköenergiasta. Kaikki scope 2 -luokan päästöt aiheutuvat kaukolämmön käytöstä. Scope 2 -luokan kasvihuonekaasupäästöjä aiheutui raportointijaksolla 76,607 t CO<sub>2</sub>-ekv.

### 6.2.1 Sähköenergian päästöt

Sähkösopimukseksi SGP Oy on valinnut VENI Energia Oy:n toimittaman alkuperätakuumerkityn 100-prosenttisesti hiilidioksidivapaan energian. Sopimuksen sähköenergian tuotantomuotoina ovat vesi-, tuuli-, aurinko-, bio-, geoterminen- ja ydinvoima. Sähköenergiankulutus oli raportointijaksolla 1 636,9 MWh. Tällä sopimuksella SGP Oy:n kuluttaman sähköenergian hiilijalanjälki on nolla. Vaikka SGP Oy:n sähkönkulutuksesta aiheutuva hiilijalanjälki on pieni, yritys pyrkii silti vähentämään sähkönkulutusta. Energiatehokkuus toimenpiteinä konepajan valaistus on muutettu LED-valoihin ja sähkölämmitteisten toimisto- ja aputilojen lämmitystä ohjaa automaattinen OptiWatti-järjestelmä.

## 6.2.2 Kaukolämmön päästöt

Oulun Energia Oy on tehdasalueen kaukolämmön toimittaja. Vuonna 2023 Oulun Energia Oy:n kaukolämpöverkon päästökerroin energiamenetelmällä laskettuna oli 91,3 kg CO<sub>2</sub>-ekv/MWh. Kaukolämpöverkon 10 %:n toimitushäviö lasketaan mukaan scope 3 -luokan kategoriaan polttoaineen tuotanto- ja energiansiirtohäviöt.

SGP Oy kulutti maalaamon lämmitykseen raportointijaksolla 839,070 MWh kaukolämpöä. Kun kulutus kerrotaan päästökertoimella, saadaan energian tuotannosta aiheutuneeksi kokonaispäästökseksi 76,607 t CO<sub>2</sub>-ekv, jotka raportoidaan scope 2:ssa. Kaukolämpöverkon siirtohäviöt on tuotantopäästöihin verrattuna 10 % eli 7,661 t CO<sub>2</sub>-ekv, jotka lasketaan mukaan scope 3 -luokan päästöihin. Yhteensä kaukolämmön käytöstä aiheutuneet kasvihuonekaasupäästöt olivat 84,268 t CO<sub>2</sub>-ekv. Kuluttajan scope 2:n ja scope 3:n kokonaispäästöt voidaan laskea myös kaavan 6 mukaisesti (Laskentatavat 2021).

$$E = C * \frac{100\%+L}{100\%} * EF_h \quad (6)$$

$E$  = Kuluttajan scope 2 ja 3 – päästöt yhteensä

$C$  = Kuluttajan kulutus vuodessa

$L$  = Verkon häviöprosentti

$EF_{h,verkko}$  = Verkon päästökerroin (hyödynjako – tai energiamenetelmällä)

## 6.2.3 Yhteenvedo scope 1- ja scope 2 -luokan päästöistä

Scope 1:een kuuluvien fossiilisten polttoaineiden omasta suorasta käytöstä aiheutui raportointijaksolla kasvihuonekaasupäästöjä yhteensä 302,5 t CO<sub>2</sub>-ekv. Scope 2:een raportoituja ostetun energian tuotannosta aiheutuneita epäsuoria kasvihuonekaasupäästöjä aiheutui 76,6 t CO<sub>2</sub>-ekv. Yhteensä GHG-protokollan kirjanpito- ja raportointistandardin mukaisia kasvihuonekaasupäästöjä kertyi vuoden raportointijaksolta 379,2 t CO<sub>2</sub>-ekv.

## 7 Tuotteiden tuotannon scope 3 -luokan epäsuorat päästöt

PK-konepajan kasvihuonekaasupäästöistä valtaosa aiheutuu tuotteiden valmistuksesta. Tuotteiden kasvihuonekaasupäästöjen osalta järjestelmä on rajattu koskemaan kehdoma-portille välin yksikköprosesseja. Portti kuvaa SGP Oy:n teräsrakennetuotteiden osalta rakenteen luovuttamista tilaajalle. Kuvassa 2 on esitetty kehdoma-portille tuotantoprosessin yksikköprosessit.

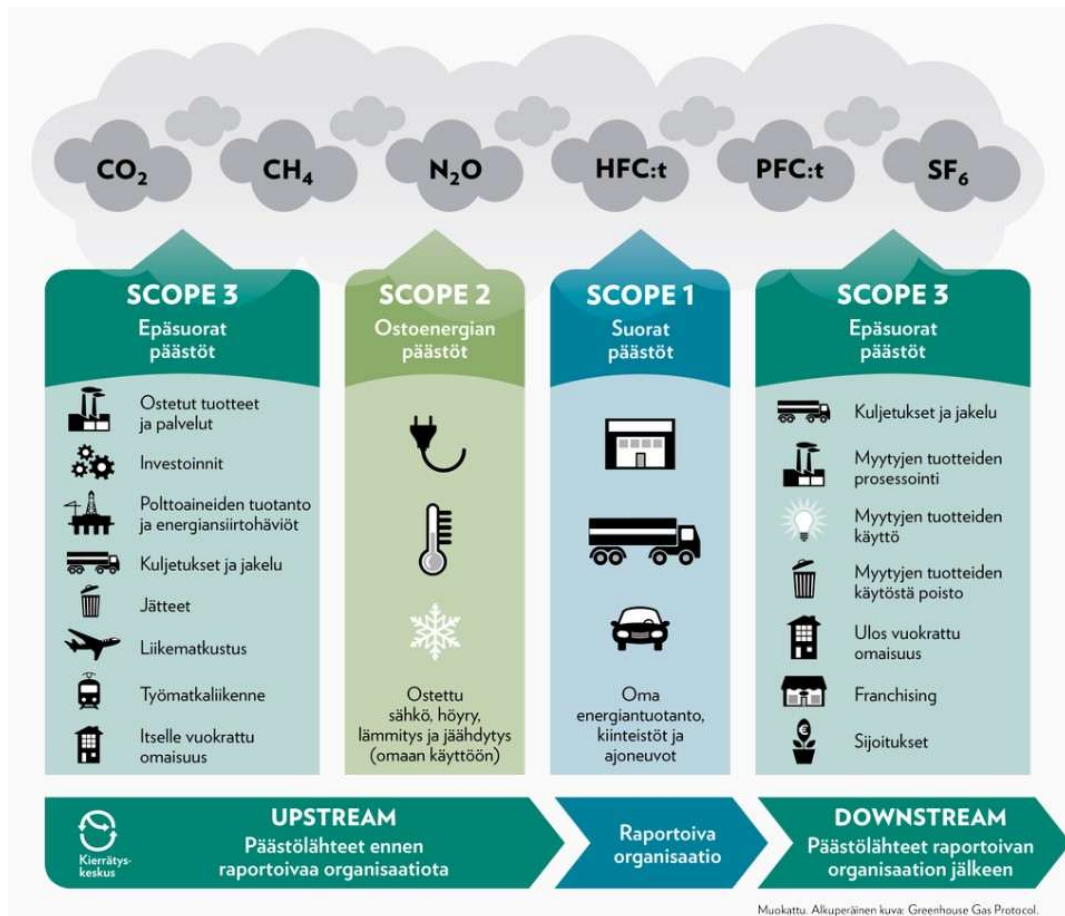


Kuva 2. SGP Oy:n tuotantoprosessikaavio.

Järjestelmän rajaus on yhteneväinen EPD-rakennustuotteiden ympäristöselostandardin SFS-EN 15804:n informaatiomodulien A1-A5 kanssa (SFS-EN 15804:2012 + A2:2019, 15).

SGP Oy:n tuotteet ovat pääasiassa siltarakenteita, joiden laskettu käyttöikä on 100 vuotta ja todellinen käyttöikä on luultavasti pidempi. Luovutetun tuotteen kunnossapito ja käyttö vaikuttavat oleellisesti koko elinkaaren hiilijalanjäljen suuruuteen. Koska nämä toiminnot eivät ole valmistajan hallittavissa, käyttö ja käytöstä poistovaihe päätettiin rajata järjestelmän ulkopuolelle.

GHG-protokollan scope 3 -standardin mukaisen kasvihuonekaasupäästölähteet on jaettu 15 kategoriaan. Kuvassa 3 on esitetty päästökategorioiden jakautuminen eri scope-luokkien kesken.



Kuva 3. Scope-luokkien päästölähteet (Ekokompassi 2023).

Koska tutkimus tehdään yritykselle ensimmäistä kertaa, käsitellään selvyyden vuoksi kaikki kategoriat, vaikka niistä ei aiheutuisi päästöjä.

### 7.1 Ylävirran päästökategoriat

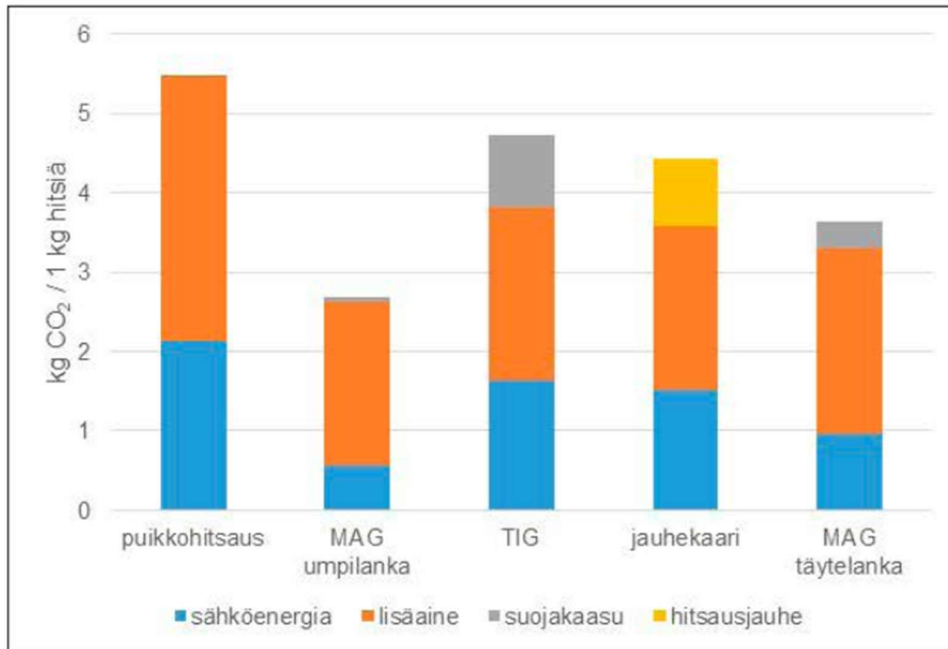
Tässä kappaleessa käydään yksitellen läpi kaikki kahdeksan ylävirran päästökategoriaa. Jokaiseen kategoriaan lasketaan hiilijalanjalan suuruus, jos tietoa on saatavilla.

### 7.1.1 Ostetut tuotteet ja palvelut

Konepajatoiminnassa suurimmat epäsuorat päästöt syntyvät ostetuista tuotteista ja palveluista. SGP Oy päätti sisällyttää ensimmäiseen määrittelykseen mukaan kaikki suurimmat ostetut tuoteryhmät. Oletuksena suurimmat ryhmät ovat teräs, hitsauslangat, kaasut, puhallusrakeet sekä maalit ja ohenteet. Kaikista edellä mainituista tuoteryhmistä aiheutui päästöjä yhteensä 10 220,9 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Teräkset ovat pääasiassa SSAB Oy:n valmistamia kuumavalssattuja rakenneteräslevyjä. Tässä tutkimuksessa oletetaan kaiken teräksen olevan samaa SSAB Multisteel -laatua. SSAB:n tuotekohtaisen EPD:n mukaan SFS-EN 15804+A1 -informaatiomodulien A1–A3 mukainen GWP-päästökerroin on 2,71 t CO<sub>2</sub>-ekv/t. Raportointijaksolla konepajalle toimitettiin 3 678,6 t terästä. Rakenneterästen tuotevaiheista A1–A3 aiheutui päästöjä 9 969,0 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Raskaita ja vaativia teräsrakenteita hitsaavana konepajana SGP Oy käyttää runsaasti hitsauslisä- ja apuaineita. Lisä- ja apuaineiden EPD-dokumentteja on erittäin huonosti saatavilla, joten hiilijalanjäljen arvioinnissa käytettiin aikaisemmin laadittuja tutkimuksia. Kuvassa 4 on Kaupin (2022, 51) laatima kuvaaja eri hitsausprosessien aiheuttamasta hiilijalanjäljestä. Kuvaaja on laadittu Favi ym. (2019) tutkimuksen pohjalta. SGP Oy käytti raportointijaksolla tuotteiden valmistuksessa näistä jauhekaarilankaa 13 500 kg ja MAG-täytelankaa 30 000 kg. Kaupin (2022, 51) arvion mukaan konepajan käyttämän jauhekaari prosessin lisäaineen päästökerroin on noin 2,0 CO<sub>2</sub>-ekv/kg ja MAG-täytelankahitsauksessa noin 2,4 CO<sub>2</sub>-ekv/kg. Hitsauslankojen kulutuksesta aiheutuvat yhteenlasketut epäsuorat päästöt olivat 99,0 t CO<sub>2</sub>-ekv.



Kuva 4. Hitsausprosessien hiilijalanjälkien vertailua (Kauppi 2022, 51).

Hitsausapuaineista merkittävin päästöjä aiheuttava tuote on jauhekaariprosessin suojajauhe, jonka kulutus raportointijaksolla oli 18 000 kg. Kaupin (2022: 51) arvion mukaan jauheen päästökerroin on noin 0,9 kg CO<sub>2</sub>-ekv / kg. Suojajauheen käytöstä aiheutunut epäsuora päästö oli yhteensä 16,2 t CO<sub>2</sub>-ekv.

SGP Oy:n käyttämien teollisuuskaasujen osalta raportointijakso on vuosi 2023, koska Linde Gas Oy:ltä ei ollut vielä uudempaa tietoa saatavilla. Konepaja käyttää vuosittain argonia, happea, hiilidioksidia, asetyleeniä ja hitsauksen seossuojakaasuja. Hitsauksessa käytettävät suojakaasut koostuvat pääasiassa hiilidioksidista ja argonista. Nämä tuotteet ovat teollisuuden sivutuotteita, joten niiden tuotannon hiilijalanjälki on olematon konepajan kokonaisuuteen nähden. (Nakhla ym. 2012.) Hitsauksen aikana tapahtuvissa kemiallisissa reaktioissa suojakaasuna toimiva hiilidioksidi hajoaa pääasiassa kaasuna otsoniksi ja huu ruina metallien oksideiksi. (Suojakaasukäsikirja: 7.) Vuonna 2023 kaasujen käytöstä aiheutui päästöjä 47,4 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Matalahiilisistä teräspuhallusrakeista ei pyynnöstä huolimatta saatu päästötietoja. SGP Oy:n käyttämien rakeiden ukrainalainen valmistaja DSLZ toimitti vain käyttöturvallisuustiedotteen. (Production and sales of cast iron shot 2024). Vastaavalla koostumuksella Turkissa valmistetun tuotteen EPD:n mukaan matalahiilisen puhallusrakeen valmistuksen hiilijalanjälki on 0,648 kg CO<sub>2</sub>-ekv / kg (EPD S-P-06760, 10). Hiilijalanjäljen suuruuteen vaikuttaa voimakkaasti tuotteen valmistuksessa käytetyn energian tuotantomenetelmä ja raaka-aineiden hankintaketju, joten tähän tulokseen liittyy suuri epävarmuus. Puhallusrakeiden kulutus on ollut raportointijaksolla 8,0 t. Oletetut päästöt puhallusrakeiden osalta olivat 5,2 t CO<sub>2</sub>-ekv.

SGP Oy:n maalaamon käyttämien tuotteiden VOC-päästöt olivat raportointijaksolla 15,0 t. Maalaamossa käytetään Nor-Maali Oy:n, Tikkurila Oy:n ja Teknos Oy:n tuotteita. Nor-Maali Oy:n käyttöturvallisuustiedotteiden mukaan ohentimet sisältävät noin 80 % ksyleeniä ja 20 % muita lyhyempiä hiiliketjuja. (Käyttöturvallisuustiedote OH10 2024: 2). Ksyleenin elinikä ilmakehässä on lyhyt ja sen oletetaan hajoavan kokonaan hiilidioksidiksi. Tämän perusteella liuottimien käytöstä johtuvien VOC-päästöjen päästökertoimena päätettiin käyttää 1 kg CO<sub>2</sub>-ekv /kg. Käytettyjen maalien osalta saatavilla oli kaksi EPD-dokumenttia Tikkurila Oy:ltä ja yksi Nor-Maali Oy:ltä. Teknos Oy toimitti tuotteistaan PCR-dokumentit, joissa päästötiedot eivät perustu yrityksen omaan päästöinventaarioon. Teknos Oy:n PCR-dokumenttien päästötiedot on kerätty Ecoinvent 3.9.1- ja CEPE 2016 -tietokannoista. Taulukossa 1 on yhteenveto ohentimien ja maalien VOC- ja kasvihuonekaasupäästöistä tuoteryhmittäin. Maalien käytöstä aiheutuvia päästötietoja ei vielä ollut valmistajilta saatavilla. Taulukkoa tarkennetaan tulevaisuudessa, kun valmistajat saavat EPD-dokumentit laadittua.

Taulukko 1. SGP Oy:n maalien ja ohentimien käytöstä aiheutuneet päästöt.

Yhteenveto	Ohentimet	Epoksi-maalit	Sinkkiepoksi-maalit	Polyuretaani-maalit	VOC [kg]	Päästöt yhteensä [kg CO <sub>2</sub> -ekv]
VOC [kg], Nor-Maali-Oy	172,6	475,2	0,0	55,8	703,6	
VOC [kg], Tikkurila Oy	3 829,5	5 190,2	1 892,4	3 084,8	13996,9	
VOC [kg], Teknos Oy	72,1	87,0	47,0	69,7	275,8	
A1–A3 kg CO <sub>2</sub> -ekv Nor-Maali Oy	437,2	12 844,3	0,0	896,4		14 177,9
A1–A3 kg CO <sub>2</sub> -ekv, Tikkurila Oy	7 876,8	63 963,4	56 628,0	50 144,0		178 612,2
A1–A3 kg CO <sub>2</sub> -ekv, Teknos Oy	112,3	1 116,6	1 105,5	768,9		3 103,3
B ohentimien käyttö kg CO <sub>2</sub> -ekv	4 074,2					4 074,2
Yhteensä [t]					15,0	200,0

Maalien ja ohentimien kokonaispäästöiksi arvioitiin 200,0 t CO<sub>2</sub>-ekv.

### 7.1.2 Investoinnit

SGP Oy:llä on raportointijaksolla ollut yksi suuri investointi. Konepajahalliin on hankittu uusi jauhekaarihitsausasema. Valmistaja Pemamek Oy:llä ei ollut vielä antaa mitään tietoja tuotteensa hiilijalanjäljestä. Yksi vaihtoehto päästöjen kärkeään arvioimiseen on käyttää apuna Suomen ympäristökeskuksen julkaiseman ENVIMAT-mallinnuksen tuloksia suhteutettuna investoinnin massaan tai investoinnin kustannuksiin. Teollisuuskoneiden päästöintensiteetti eli päästökerroin on luokkaa 0,5–0,6 kg CO<sub>2</sub>-ekv/€.

### 7.1.3 Polttoaineiden tuotanto- ja siirtohäviöt

Scope 1:ssä raportoidun dieselin valmistuksesta aiheutuneiden päästöjen laskennassa käytettiin Ecoinvent-tietokannan version 3.5 ilmoitettua päästökerrointa 0,55643 t CO<sub>2</sub>-ekv / t (Database search 2018). Dieselin valmistuksesta aiheutuneiden päästöjen suuruus oli 5,7 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Oulun Energia Oy:n kaukolämpöverkossa on 10 %:n häviö. SGP Oy:n kulutuksesta laskettuna häviöstä aiheutuvat päästöt olivat 7,7 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Polttoaineiden tuotannon ja siirtohäviöiden päästöt olivat yhteensä 13,4 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Liikematkustuksessa kulutettujen polttoaineiden valmistuksen päästöt olivat yhteensä 0,650 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Työmatkaliikenteessä kulutettujen polttoaineiden valmistuksen päästöt olivat yhteensä 23,58 t CO<sub>2</sub>-ekv.

#### 7.1.4 Ylävirran kuljetukset ja jakelu

Ylävirran kuljetuksista ei vielä ole kerätty järjestelmällisesti, koska tutkimuksen laatimisesta päätettiin vasta syksyllä 2024. Tähän tutkimukseen otettiin mukaan teräksien sekä jätteiden kuljetukset, joiden kuljetuksista tiedettiin olevan tarkempaa tietoa ja ovat selvästi suurimpia kuljetuskategorioita. Päästöjen arvioinnissa käytettiin apuna rakentamisen ja infrarakentamisen päästötietokantaa, jonka ylläpidosta vastaa SYKE. Teräksien kuljetuksien kuljetuskaluston laadusta ei ole tarkkaa tietoa, joten päästökertoimet ovat arvioita. Tiedossa oli SGP Oy:lle toimitettujen kuormien lukumäärä, toimitetun teräksen massa sekä ajokilometrit. Teräskuljetuksista aiheutui päästöjä 29,4 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Lassila & Tikanoja Oy:n jätteiden keräyksestä ja kuljetuksista aiheutui päästöjä 1,176 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Reteko Oy:n kierrätysmetallien noudosta ja kuljetuksesta aiheutui päästöjä 2,687 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Kokonaisuudessaan ylävirrankuljetuksista ja jakelusta aiheutui päästöjä 33,3 t CO<sub>2</sub>-ekv.

#### 7.1.5 Jätteet

Konepajan jätehuollosta vastaa Lassila & Tikanoja Oy. Yrityksen vuosiraporttiin mukaan tehtaalta on haettu jätteitä raportointijaksolla 49,4 t. Hyötykäyttöaste on

ollut 100 %. Sekajätettä on toimitettu poltettavaksi 20,0 t. Puujätettä on kierrätetty muuten hyödynnettäväksi 25,3 t. Pahvi-, kartonki-, LDPE-muovi- ja biojätteitä on toimitettu kierrätykseen ja uudelleenkäyttöön yhteensä 4,1 t. Jätteiden käsittelystä ja kuljetuksesta oli aiheutunut päästöjä 0,114 t CO<sub>2</sub>-ekv.

Kierrätysmetallin keräyksestä ja kuljetuksesta vastaa Reteko Oy. Raportoinnin mukaan metallia on haettu kierrätykseen 414,2 t. Kierrätysmetallin päästökertoimenä käytettiin Eurooppaa edustavaa arvoa 0,02464 t CO<sub>2</sub>-ekv / t (Database search 2018). Metallin kierrättämisestä aiheutuvat päästöt olivat 10,2 t CO<sub>2</sub>-ekv.

#### 7.1.6 Liikematkustus

Liikematkustukseen käytettyjen henkilöautojen polttoaineista ei ollut tietoja. Päästöt laskettiin Suomen ympäristökeskuksen julkaiseman Y-Hiilari-hiilijalanjälkilaskentatyökalun avulla. Liikematkustuskilometrejä oli yhteensä 19855 km. Nämä jaettiin oletuksena puoliksi bensiini- ja dieselautojen kesken. Laskennassa otettiin huomioon myös jakeluvoitteen 13,5 %:n uusiutuvan polttoaineen osuus. Liikematkustuksen kokonaispäästöt olivat 3,386 t CO<sub>2</sub>-ekv. Majoi- tus- tai lentotietoja ei ollut saatavilla.

#### 7.1.7 Työmatkaliikenne

Työmatkaliikenteen määrä kerättiin koko henkilöstön kattavalla kyselyllä. Laskenta suoritettiin Suomen ympäristökeskuksen julkaisemalla Y-Hiilari-työkalulla. Vuosittaisia ajoneuvoilla ajettuja kilometrejä oli 376 t, joista noin 10 % on ajettu sähkö-, 45 % diesel- ja 45 % bensiiniautoilla. Laskennassa otettiin huomioon myös jakeluvoitteen 13,5 %:n uusiutuvan polttoaineen osuus. Työmatkaliikenteen kokonaispäästöt olivat 123,9 t CO<sub>2</sub>-ekv.

#### 7.1.8 Itselle vuokrattu omaisuus

Yrityksellä ei ole itselle vuokrattua omaisuutta.

## 7.2 Alavirran päästökategoriat

Tästä tutkimuksesta rajattiin pois kaikki seitsemän alavirran päästökategoriaa. Ne liittyvät päästöihin, jotka syntyvät raportoivan organisaation alavirrassa portilta-hautaan väillä. Taulukossa 2 on kuvattu alavirran päästökategorioiden sisältö.

Taulukko 2. Scope 3:n alavirran päästökategoriat (Barrow ym. 2013).

Alavirran päästökategoria	Sisältö
Kuljetukset ja Jakelu	Raportoivan yrityksen myytyjen tuotteiden kuljetukset, jotka alavirran yritys maksaa.
Myytyjen tuotteiden prosessointi	Alavirran yritysten scope 1- ja scope 2 -päästöt, jotka syntyvät myytyjen välituotteiden jalostamisesta.
Myytyjen tuotteiden käyttö	Tuotteen eliniän aikana käytöstä aiheutuvat suorat päästöt. Epäsuorien päästöjen raportointi on vapaaehtoista.
Myytyjen tuotteiden käytöstä poisto	Jätteenkäsittely yrityksen scope 1- ja scope 2 -päästöt, jotka syntyvät tuotteen hävityksessä tai kierrätyksessä.
Ulos vuokrattu omaisuus	Alavirran scope 1- ja scope 2 -päästöt, jotka aiheutuvat vuokratun omaisuuden käytöstä.
Franchising	Franchise yrityksen toiminnasta aiheutuvat scope 1- ja scope 2 -päästöt, joita raportoiva yritys ei ole raportoinut.
Sijoitukset	Investoihin liittyvät scope 1- ja scope 2 -päästöt, joita raportoiva yritys ei ole raportoinut.

## 8 Tuotteen ympäristöseloste

Tuotteen hiilijalanjäljen laskentaan on olemassa useita eri standardeja, ja raporttien sisällöt ovat olleet hyvin vaihtelevia. Nykyään käytetyimpiä tuotteen ympäristöselostestandardeja ovat ISO 14025 ja EN 15804. ISO 14025 soveltuu kaikille tuotteille, ja EN 15804 käsittelee erityisesti rakennustuotteiden ja rakennusten oheispalveluiden ympäristöselosteiden laadintaa. Viralliset standardien mukaiset ympäristöselosteet ovat kolmannen osapuolen varmentamina luotettavia.

EPD:n eli ympäristöselosteen tarkoitus on jakaa ympäristötietoja pääasiassa yritysten välisessä kaupassa. Tuotteen elinkaareen liittyy monia eri päästölähteitä, joista ympäristöselosteessa annetaan tieteellisesti perusteltuja tarkempia tietoja. Ympäristöselosteiden avulla voidaan tehdä suunnittelu vaiheessa valintoja, joilla voidaan vaikuttaa valmiin tuotteen aiheuttamaan ympäristökuormaan. (SFS-EN 15804:2012 + 2019:A2: 13–14.)

Ympäristöseloste on kattava yhteenveto tuotteesta ja tuotteen elinkaaren erivaiheisiin liittyvistä ympäristövaikutuksista. Perustietoina kerrotaan kuvaus tuotteesta ja sen käyttötarkoituksesta sekä listaus standardeista, joiden vaatimukset tuote täyttää. Lisäksi ympäristöselosteessa ilmoitetaan tuotteen valmistukseen käytetyt pääraaka-aineet ja valmiin tuotteen fysikaaliset ominaisuudet.

Elinkaariarvio LCA on oleellinen osa standardin mukaista ympäristöselostetta. Elinkaariarvio sisältää tietoja päästöistä kehdosta hautaan elinkaaren erivaiheissa. Vaihtoehtoina on useampi ympäristöselostetyyppi, jotka kattavat elinkaaren eri moduuleita. Kuvassa 5 on esitetty ympäristöselosteen elinkaarianalyysin eri vaiheiden moduulirakenne. (SFS-EN 15804:2012 + 2019:A2: 14–15.)



Kuva 5. Elinkaarianalyysin vaiheiden moduulirakenne (Tiedot EPD-ympäristöselosteessa 2024).

Moduulit sisältävät tietoja elinkaaren erivaiheiden aiheuttamista kasvihuonekaasupäästöistä ja muista päästöriskeistä ympäristöön. Standardin mukaisen ympäristöselosteen laadinnan aikana raportoiva yritys joutuu arvioimaan kaikki tuotevaiheen tuotteen valmistamiseen liittyvät prosessit. Rakentamisvaihe sisältää kuljetukset työmaalle ja kaikki työmaan toiminnot. SGP Oy:n tuotteiden kohdalla työmaatoiminnot sisältävät myös asennuksen aikaiset nostotyöt, asennukset, hitsaukset ja pintakäsittelyt. Käyttövaiheen moduulien raportointi on monien tuotteiden valmistajan toimesta mahdotonta. Koska käyttäjällä on suuri vaikutus tämän moduulin päästöihin, ne jätetään usein tuotteen ympäristöselosteessa raportoimatta. Rakennuksen purkuvaihe ja elinkaaren ulkopuoliset vaikutukset moduuleissa pyritään ottamaan huomioon, kuinka jätteet purkuvaiheessa ohjataan mahdollisimman tehokkaasti uusiokäyttöön, ja minimoidaan loppusijoitettavan jätteen määrää. Näillä toimilla pyritään vähentämään neitseellisen raaka-aineen tarvetta elinkaaren kehtovaiheessa. (EN15804 Modules explained 2024.)

## 9 Kasvihuonekaasupäästöjen hallintasuunnitelma

Tällä tutkimuksella määritettiin SGP Oy:n päästöinventaarion runko, jonka pohjalta voidaan laatia ensimmäinen kasvihuonekaasupäästöjen hallintasuunnitelma. Päästöinventaarion kategorioiden sisältöä tulee jatkossa vielä täydentää ja tarkentaa, jotta se vastaisi tarkemmin todellisia päästöjä.

Scope 1 -luokan päästöjen hallinnan suunnittelussa merkittävin tekijä on konepajahallin energiatehokkuuden tutkiminen. Noin 90 % scope 1 -luokan päästöistä aiheutuu lämmityksessä käytettävän nestekaasun polttamisesta. Energiatehokkuustutkimuksen olisi hyvä olla mukana lyhyen aikavälin suunnitelmassa. Pitkän aikavälin suunnitelmassa polttomoottoriset koneet voidaan korvata sähkömoottorimalleilla. Näin saataisiin dieselin käytöstä ja valmistuksesta aiheutuvat päästöt leikattua kokonaan pois scope 1:n inventaariosta.

Scope 2 -luokan päästöt ovat maltilliset teollisuudenala huomioon ottaen. SGP Oy:n valitsema 100 prosenttisesti hiilidioksidivapaa energiasopimus on vastuullisen ja kestävästä kehityksestä kannattavan yrityksen valinta. Konepajan energiatehokkuustutkimuksen yhteydessä voidaan samalla tutkia, millä toimenpiteillä kaukolämmönkulutusta voidaan pienentää. Oulun Energia Oy on esimerkillinen kaukolämmöntuottaja yrityksen päästökertoimen ollessa noin 30 % maan keskiarvoa pienempi. Oulun Energia Oy:ltä voi valita myös hiilineutraalin Onni-kaukolämpösopimuksen, jolla SGP Oy saisi leikattua scope 2 -luokan päästöt nolnaan.

Tällä hetkellä 96,5 % SGP Oy:n kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu scope 3 -luokan muista epäsuorista päästöistä ja vain 3,5 % scope 1- ja scope 2 -luokien päästöistä. Teräsräaka-aineen hankinnasta aiheutuu 92,2 % kokonaispäästöistä.

Tilauskonepajana vaikutusmahdollisuudet päästöjen syntyyn ovat rajalliset. Lyhyen aikavälin suunnitelmassa suosimalla materiaalien ja palveluiden hankinnassa paikallisuutta saadaan leikattua kuljetuksesta ja jakelusta aiheutuvaa hiilijalanjälkeä.

Konepajan käyttämien raaka-aineiden valintaan vaikuttaa pääasiassa tilaaja. Tilaaja voi omalla toiminnallaan asettaa materiaaleille vaatimuksia, joilla tuotteen hiilijalanjälkeä saadaan leikattua. Vastuullinen ja kestävä ratkaisu saadaan aikaiseksi tilaajan, suunnittelijan ja tarjoajien välisellä keskustelulla, jossa optimoidaan rakenteita myös ympäristönäkökohdat huomioon ottaen. Teräsrakenteita voidaan optimoida ympäristöystävällisemmäksi esimerkiksi valitsemalla raaka-aineiden valmistusvaiheessa vähemmän päästöjä tuottava toimittaja, käyttämällä rakenteissa lujempaa materiaalia, joka vähentää tarvittavan materiaalin määrää, sekä valitsemalla pintakäsittelyä tarvitsematon raaka-aine. Maalattavien tuotteiden kohdalla tulisi käyttää mahdollisimman vähän VOC-päästöjä aiheuttavia maaleja ja liuottimia. Toistaiseksi maalinvalmistajilta on hyvin rajoitusti saatavilla ympäristöselosteita, joiden pohjalta valintoja olisi helpompi tehdä. Hitsausprosessin päästöjä konepaja voisi leikata noin 25 % valitsemalla Linde Gas Oy:n 100 %:sti uusiutuvalla energialla tuotetut kaasutuotteet.

## 10 Johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä hiilijalanjäljen määrittämiseen liittyviin standardeihin ja vaatimuksiin sekä määrittää pienen ja keskisuuren konepajan hiilijalanjälki.

Standardikatselmuksessa selvisi, että kansainvälisesti on olemassa monia eri standardeja ja paikallisia lainsäädäntöjä, jotka ohjaavat kasvihuonekaasupäästöjen raportointia. EU-alueella CSRD-direktiivi on voimakkain kestävyysraportointia ohjaava määräys, jota pörssiyhtiöiden on noudatettava. Vaikka CSRD koskee suoranaisesti vain listattuja pörssiyhtiöitä, raportointivastuu jakaantuu alihankintaketjussa alaspäin koskemaan myös ei-listattuja yrityksiä.

Steel Group Pohjanmaa Oy on PK-yritys, jolta asiakkaat ovat jo kysyneet kestävyysraportointiin liittyviä yksityiskohtaisia päästötietoja. Tämän tutkimuksen tulos on SGP Oy:n ensimmäinen päästöinventaario ja pohja lähitulevaisuudessa tehtäville kestävyysraportoinneille. SGP Oy:n kasvihuonekaasupäästöt

päätettiin raportoida maailmanlaajuisesti tunnustetuimman ja CSRD-direktiivien hyväksymän GHG-protokollan standardien mukaisesti.

Päästöinventaarion perusteella valtaosa SGP Oy:n kasvihuonekaasupäästöistä aiheutuu scope 3 -luokan ostetut tuotteen ja palvelut -kategoriasta. Raaka-aineena käytetyn teräksen osuus oli 92,2 %. Oleellinen osa tilauskonepajan päästöjenhallintasuunnitelmaa on pyrkiä osallistumaan tarjottavien projektien materiaalivalintoihin niin, että tuotteiden valmistuksessa käytetään mahdollisimman pienen hiilijalanjäljen omaavia raaka-aineita ja pinnoitusmenetelmiä.

Scope 1- ja scope 2 -luokkien päästöjen hallintasuunnitelmassa tärkeä lyhyen aikavälin projekti on tehdä kiinteistöille energiakatselmus. Yrityksen hallien lämmitykseen käytetään propaania, sähköä ja kaukolämpöä. Koska kulutettu sähkö tuotetaan fossiilisesta hiilidioksidista vapailta menetelmillä, seuraavaksi on vuorossa propaanin ja kaukolämmön käytön optimoinnin tarkastelu. Näiden kulu- tukseen vaikuttaa oleellisesti tilojen energiatehokkuus. Tärkeä tutkimuskohde on propaanin käytön lopettaminen, esimerkiksi siirtymällä pienempipäästöisiin lämmitysmenetelmiin.

SGP Oy:n pääomistajan missiona on toimia kehittäjänä kestävien teknologioiden sekä ratkaisujen ekosysteemissä. SGP Oy:n kohdalla on jo otettu ensiaskeleita kohti kestävämpää toimintaa. Tämän tutkimuksen tuloksena omistajilla on selkeämpi kuva, mistä tekijöistä yrityksen hiilijalanjälki muodostuu ja kuinka suuri se on. Tutkimustuloksien perusteella voidaan laatia faktoihin ja todellisuuteen nojaava kasvihuonekaasupäästöjen hallintasuunnitelma, jonka päätavoitteena tulisi olla hiilineutraali toiminta vuoteen 2035 mennessä.

## Lähteet

About Us. 2024. Verkkoaineisto. GHG-protocol. <<https://ghgprotocol.org/about-us>>. Luettu 3.12.2024.

Andament Oy. 2024. Verkkoaineisto. Andament Oy. <<https://andament.fi/fi/>>. Luettu 13.11.2024.

Barrow, M., Buckley, B., Caldicott, T., Cumberlege, T., Hsu, J., Kaufman, S., Ramm, K., Rich, D. & Temple-Smith W. 2013. Technical guidance for calculating scope 3 emissions. Greenhouse gas protocol.

Bhatia, P., Cummins, C., Didden, M., Kovac, A., Ryor, J. & Stevens, A. 2015. GHG-protocol scope 2 guidance. Greenhouse gas protocol.

Branquart, Camille. 2024. Verkkoaineisto. Greenomy. <<https://www.greenomy.io/blog/evolution-nfrd-csrd>>. Luettu 9.12.2024.

Database search. 2018. Verkkoaineisto. Ecoinvent. <<https://ecoquery.ecoinvent.org/3.5/undefined/search>>. Luettu 19.12.2024.

EN15804 Modules explained. 2024. Verkkoaineisto. <<https://circularecology.com/en15804-modules-explained.html>>. Luettu 22.12.2024.

EPD S-P-06760. Low carbon steel shot. 2022. Tosçelic Granül.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi asetuksen (EU) N:0 537/2014, direktiivin 2004/109/EY, direktiivin 2006/43/EY ja direktiivin 2013/34/EU muuttamista yrityksen kestävyysraportoinnin osalta. 2022. Direktiivi (EU) 2022/2464. Euroopan unionin virallinen lehti 14.12.2022.

Favi, C., Campi, F., & Germani, M. 2019. Comparative life cycle assessment of metal arc welding technologies by using engineering design documentation. The international journal of life cycle assessment.

GHG protocol for cities. 2024. Verkkoaineisto. <<https://ghgprotocol.org/ghg-protocol-cities>>. Luettu 3.12.2024.

Ilmastomuutoksen huomioonottaminen lisätty ISO:n hallintajärjestelmästandardeihin. 2024. Verkkoaineisto. SFS Suomen standardit. <<https://sfs.fi/sfs-ry-standardointityo/ilmastonmuutoksen-huomioonottaminen-lisatty-ison-hallintajarjestelma-standardeihin/>>. Luettu 20.12.2024.

Ilmastonmuutoksen hillintä. 2024. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <<https://www.ymparisto.fi/fi/ilmasto-muutoksessa/ilmastonmuutoksen-hillinta>>. Luettu 1.12.2024.

Irish, Kristin. 2024. Carbon neutral vs. Net Zero: What's the difference. Verkkoaineisto. Net0. <<https://net0.com/blog/carbon-neutral-net-zero>>. Luettu 5.12.2024.

Jakeluvulvoite. 2024. Verkkoaineisto. Energiavirasto. <<https://energiavirasto.fi/jakeluvulvoite>>. Luettu 13.12.2024.

Kansainväliset ympäristösopimukset. 2024. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://ym.fi/kansainvaliset-ymparistosopimukset>>. Luettu 10.11.2024.

Kattainen, S., Pentisaari, S. & Tolavanen, M. 2022. Työkaluja konepajan ympäristövastuullisuuteen – kiertotalousosaamista konepajoille -hankkeen loppuraportti. Savonia-AMK & Savon koulutuskuntayhtymä.

Kauppi, Timo. 2022. Hiilijalanjälki – onko siitä syytä olla huolissaan hitsaavassa teollisuudessa? . Hitsaustekniikka-lehti 1/2022.

Komission tiedonanto Euroopan parlamenteille, neuvostoille, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle ja alueiden komitealle, EU:n ilmastotavoite vuodelle 2030 entistä korkeammalle Panostetaan ilmastoneutraaliin tulevaisuuteen ihmisten hyväksi COM(2020) 562 final. 2020. Euroopan komissio.

Käyttöturvallisuustiedote OH10. 2022. Nor-Maali Oy.

Laskentatavat. 2021. Verkkoaineisto. Paikallisvoima. <<https://www.klpaastolas-kuri.fi/laskentatavat>>. Luettu 17.11.2024.

Nakhla, H., Shen, J. & Bethea, M. 2012. Environmental impacts of using welding gas. The Journal of technology, management and applied engineering.

Otsoni. 2024. Verkkoaineisto. Ilmatieteenlaitos. <<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/otsoni-ilmansaasteena>>. Luettu 11.12.2024.

PAS 2060:2014. Specification for the demonstration of carbon neutrality. The British standards institution.

Polttoaineluokitus. 2024. Verkkoaineisto. Tilastokeskus. <[https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut\\_polttoaineluokitus.html](https://stat.fi/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus.html)>. Luettu 12.12.2024.

Production and sales of cast iron shot. 2024. Verkkoaineisto. DSLZ. <<https://dslz.biz/en/steel-and-cast-iron-shot/>>. Luettu 19.12.2024.

Ranganathan, J., Corbier, L., Bhatia, P., Schmitz, S., Gage, P. & Oren, K. 2004. A Corporate accounting and reporting standard, revised edition. The Greenhouse gas protocol.

Ritchie, H., Rosado, P., & Roser, M. 2024. Greenhouse gas emissions. Verkkoaineisto. Our World in Data. <<https://ourworldindata.org/greenhouse-gas-emissions>>. Luettu 7.12.2024.

SFS-EN 15804:2012 + A2:2019. Kestävä rakentaminen. Rakennustuotteiden ympäristöselosteet. Laadinnan yleissäännöt. Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 14040:2006+A1:2020. Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Periaatteet ja pääpiirteet. Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 14044:2006+A1:2018 + A2:2020. Ympäristöasioiden hallinta. Elinkaariarviointi. Vaatimukset ja suuntaviivoja. Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN ISO 14064-1:2019. Kasvihuonekaasut. Osa 1: Määrittelyt ja opastusta kasvihuonekaasujen päästöjen ja poistojen laskennasta ja raportoinnista organisaatiossa. Suomen standardisoimisliitto.

Steel Group Pohjanmaa Oy. 2024. Verkkojulkaisu. Steel Group Pohjanmaa Oy. <<https://steelgroup.fi/>>. Luettu 12.12.2024.

Suojakaasukäsikirja. Verkkodokumentti. AGA Oy / Linde Group. <<https://peda.net/p/esa.tuupanen%40sivistys.mikkeli.fi/tekninen-ty%C3%B6/suojakaasuk%C3%A4sikirja/sl/as:file/download/695c35fa1e81e06702d030f37e588ff2a4342173/AGA%20Suojakaasuk%C3%A4sikirja.pdf>>. Luettu 18.12.2024.

Suomen kansallinen ilmastopolitiikka. 2024. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopolitiikka>>. Luettu 10.11.2024.

Sään ääri-ilmiöt ja ilmastomuutos. 2024. Verkkoaineisto. Ilmatieteenlaitos. <<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmastonmuutos-ja-saan-aari-ilmiot>>. Luettu 1.12.2024.

Tiedot EPD-ympäristöselosteessa. 2024. Verkkoaineisto. Rakennustieto. <<https://ymparisto.rakennustieto.fi/epd-ymparistoseloste/tiedot-epd-ymparistoselosteessa>>. Luettu 22.12.2024.

Tirchie, H. 2020. Sector by sector: where do global greenhouse gas emissions come from. Verkkoaineisto. Our world in data. <<https://ourworldindata.org/ghg-emissions-by-sector#licence>>. Luettu 1.12.2024.

Työkaluja ja laskureita ympäristövaikutusten arviointiin ja seurantaan. 2024. Verkkoaineisto. Suomen ympäristökeskus. <<https://www.syke.fi/co2laskurit>>. Luettu 10.12.2024.

Viimeiset 12 kuukautta olleet globaalisti 1,5 astetta lämpimämpiä esiteolliseen aikaan verrattuna. 2024. Verkkoaineisto. Ilmatieteenlaitos. <<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/tiedote/3Q32IOHjGK0fCjMBJ1Yidj>>. Luettu 26.12.2024.

Yrityksen hiilijalanjälki – Ympäristötyön oiva apuri. 2024. Verkkoaineisto. Ekokompassi. <<https://ekokompassi.fi/yrityksen-hiilijalanjalki/>>. Luettu 3.12.2024.

**SGP Oy:n päästöinventaario 15.01.2025.**

Liite vain työn tilaajan käyttöön.