



Ilida Hassinen

# Hissin modernisoinnin hiilijalanjälki

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikka

Insinöörityö

20.8.2024

# Tiivistelmä

Tekijä: Iida Hassinen  
Otsikko: Hissin modernisoinnin hiilijalanjälki  
Sivumäärä: 23 sivua + 1 liite  
Aika: 20.8.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Energia- ja ympäristötekniikka  
Ammatillinen pääaine: Ympäristötekniikka  
Ohjaajat: Lehtori Juha Kotamies  
Projektipäällikkö Andreas Johnson

---

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin ja laskettiin hissien modernisoinnin hiilijalanjälki Suomen Hissiurakointi Oy:lle. Työn tavoitteena on saada luotettava ja järkevä tulos, jota voidaan hyödyntää yrityksen toiminnassa. Opinnäytetyössä käydään läpi laskennan rajausta ja itse laskentaa. Työssä kerrotaan yksityiskohtaisesti, mitä laskukäytännöjä ja päästökertoimia työssä on käytetty sekä mistä tiedot on löydetty. Laskennan lisäksi käydään läpi yleistä tietoa hiilijalanjäljestä ja sen standardienmukaisesta laskennasta sekä perustietoa hissien modernisoinnista.

Laskenta suoritettiin itsetehdyllä Excel-laskurilla, johon kerättiin kaikki laskuissa tarvittavat tiedot. Excel-laskuriin eriteltiin päästölähteet omille välilehdille, jotta tuloksia voi tarkastella helposti ja selkeästi. Päästölähdeluokat ovat seuraavat: tehtaiden päästöt, kuljetuksien päästöt ja kierrätyksen päästöt. Lopputulemaksi hissien modernisoinnin hiilijalanjäljeksi saatiin 230 kgCO<sub>2</sub>e.

Hiilijalanjälkeä voidaan pitää luotettavana vaikkakin se on karkea arvio päästöistä. Eniten tietoa saatiin kuljetuksista, joten kuljetuksien päästöt ovat kenties luotettavin tulos. Tuotteiden valmistuksen päästöt arvioitiin yhden tehtaan tietojen perusteella, joten päästöt ovat vain arvio siitä, mitä ne todellisuudessa voisivat olla. Kierrättämisen hiilijalanjäljestä saatiin suhteellisen hyvä tulos. Kokonaisuudessaan hiilijalanjälki on niin tarkka arvio, kuin saaduilla ja löydetyillä tiedoilla oli mahdollista saada.

Avainsanat: hissien modernisointi, hiilijalanjälki, päästökerroin

# Abstract

Author: Iida Hassinen  
Title: Carbon Footprint of Modernizing an Elevator  
Number of Pages: 21 pages + 1 appendice  
Date: 20 August 2024

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Energy and Environmental Technology  
Professional Major: Environmental Technology  
Instructors: Juha Kotamies, Senior Lecturer  
Andreas Johnson, Project Manager

---

This thesis investigates and calculates the carbon footprint of elevator modernization for Suomen Hissiurakointi Oy. The aim is to obtain reliable and reasonable results that can be utilized in the company's operations. The thesis covers the scope of the calculation and the calculation process itself. It provides detailed information on the formulas and emission factors used, as well as the sources of the data. In addition to the calculations, the thesis reviews general information on carbon footprints and their standardized calculation, as well as basic information on elevator modernization.

The calculation was performed with a self-made Excel calculator, where all the information required for the invoices was collected. In the Excel calculator, the emission sources were separated into their own tabs so that the results can be viewed easily and clearly. The emission source categories are the following: emissions from factories, emissions from transport and emissions from recycling. In the end, the carbon footprint of the elevator modernization was 230 kgCO<sub>2</sub>e.

The carbon footprint can be considered reliable, although it is a rough estimate of emissions. The most information was obtained from transportation, which is why transportation emissions are perhaps the most reliable result. The emissions from the manufacturing of the products were estimated based on the data of one factory, which is why the emissions are only an estimate of what they could actually be. A relatively good result was obtained for the carbon footprint of recycling. Overall, the carbon footprint is as accurate an estimate as it was possible to get with the information received and found.

The carbon footprint project can be continued to achieve a more accurate result, which would require close cooperation with contact persons and the possibility of using paid emission factor databases.

Keywords: elevator modernization, carbon footprint, emission factor

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Työn tausta	2
2.1	Hiilijalanjälki	2
2.2	Standardeja hiilijalanjäljen laskemiseen	3
2.3	Ilmastopolitiikka	5
3	Hissin modernisointi	7
3.1	Nostokoneisto	7
3.2	Ohjauskeskus	8
3.3	Turvallisuus: ovet, lukot, hälytysnapit ja kannatusköydet	9
3.4	Ulkoasu	10
4	Komponenttien elinkaari ja päästökertoimet	11
4.2	Tehtaiden energiantuotantomenetelmien päästökertoimet	13
4.3	Kuljetuksien päästökertoimet	14
4.4	Käytettyjen osien kierrätyksen päästökertoimet	16
5	Hiilijalanjälkitulokset	17
5.1	Tehtaiden päästöt	17
5.2	Kuljetuksien päästöt	18
5.3	Kierrätyksen päästöt	20
5.4	Hissin modernisoinnin päästöt kokonaisuudessaan	20
6	Yhteenveto	21
	Lähteet	22

## Liitteet

### Liite 1: Päästökertoimia

## Lyhenteet

CH<sub>4</sub>: Metaani. Kasvihuonekaasu.

CO<sub>2</sub>: Hiilidioksidi. Kasvihuonekaasu.

CO<sub>2</sub>e: Hiilidioksidiekvivalentti. Mittayksikkö kasvihuonekaasujen kuvaamiseen yhtenäisellä tavalla.

kWh: Kilowattitunti. Energian yksikkö, joka ilmaisee kuinka paljon energiaa tuotetaan tai käytetään tunnin (h) aikana tehon ollessa yksi kilowatti (kW).

N<sub>2</sub>O: Typpioksiduuli. Kasvihuonekaasu.

SHU: Suomen Hissiurakointi Oy.

## 1 Johdanto

Ilmastonmuutos on huomattavan suuri nykypäivän ongelma, jonka ehkäisyyn koko ihmiskunnan tulee osallistua. Merkittävässä roolissa kasvihuonekaasujen vähentämisessä ovat yritykset, jotka voivat toimiaan muuttamalla vaikuttaa vapautuvien päästöjen määrään. Kuvan yrityksen vapauttamista päästöistä antaa hiilijalanjälki. Hiilijalanjäljen avulla saadaan selville, kuinka paljon yrityksen toiminta tuottaa päästöjä ja mitä vaikutuksia päästöillä on ilmastonmuutokseen. Kun hiilijalanjälki selvitetään, voidaan tehdä selkeitä suunnitelmia ja ratkaisuja päästöjen vähentämiseksi. Hiilijalanjäljen laskemista ja raportointia varten on useita erilaisia standardeja, joiden avulla tuloksista ja kirjanpidosta saadaan luotettavia. Hiilijalanjäljen laskentaa ohjaavat muun muassa ISO 14064 -standardi, ISO 14067 -standardi ja Greenhouse Gas Protocol eli GHG-protokolla.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää ja laskea hiilijalanjälki hissien modernisoinnille Suomen Hissiurakointi Oy -yritykselle (SHU). SHU:lle on laskettu yrityksen hiilijalanjälki jo aiemmin ja nyt yritys haluaa tarkempaa tietoa hissien modernisoinnin päästöistä. Tavoitteena on saada luotettava ja järkevä tulos, jota voidaan verrata hissien kokonaan uusimisen päästöihin. Työn tuloksia voidaan käyttää yrityksen viestinnässä sekä sisäisessä toiminnassa ja tehtyä hiilijalanjälkilaskuria voidaan hyödyntää mahdollisissa uusissa hiilijalanjälkiselvityksissä.

## 2 Työn tausta

Työ suoritetaan, sillä Suomen Hissiurakointi Oy haluaa selvityksen hissien modernisoinnin päästöistä. Hissien modernisointi on yksi merkittävimmistä töistä, joita yritys tekee, eikä sen päästöistä ole tehty aiempaa tutkimusta SHU:lle. Ilmastomuutos sekä siihen liittyvät säädökset ja lait ovat hiilijalanjälkiselvityksen kiinnostuksen taustalla. Ilmastomuutos on yksi nykypäivän suurimmista ja keskeisimmistä ongelmista, joka uhkaa ympäristöä sekä ihmiskuntaa globaalilla tasolla. Tämän takia EU:n ja näin ollen Suomen ilmastopolitiikan tavoitteena on vähentää päästöjä merkittävästi tulevana vuosikymmeninä. Jotta tavoitteeseen päästään, myös yritysten täytyy kehittää toimintaansa kestävämpään suuntaan ja vähentää päästöjä omalta osaltaan. Yritysten päästöjen mittaamiseen käytetään hiilijalanjälkilaskelmaa. [1.]

### 2.1 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki tarkoittaa jonkin tietyn asian, kuten tuotteen, palvelun tai ihmisen, aiheuttamaa ilmastovaikutusta. Se kertoo, kuinka paljon kasvihuonekaasuja muodostuu kyseisen tuotteen tai palvelun elinkaaren aikana ja mitkä sen vaikutukset ovat ilmastomuutokseen. Hiilijalanjälki ilmaistaan yleensä päästötonneina eli CO<sub>2</sub>-ekvivalentteina vertailuyksikköä kohden. Hiilidioksidiekvivalentissa otetaan yleensä huomioon kaikki kasvihuonekaasut, joita ovat hiilidioksidin lisäksi muun muassa vesihöyry, metaani ja otsoni. Hiilijalanjäljen laskennan tulokseen vaikuttaa suuresti käytetyt päästökertoimet ja laskennan rajaukset. Kyseisten seikkojen vuoksi pelkkä hiilijalanjäljen arvo yksinään ei kerro paljoa, eikä sitä voi verrata suoraan muihin vastaaviin arvoihin. Laskennan vaiheet ja yksityiskohdat on aina kerrottava perusteellisesti, jotta lukijalle on selkeää, mitä kaikkea laskenta ottaa huomioon. [1.]

Päästökerroin kertoo, kuinka paljon päästöjä syntyy suhteutettuna tuotetun palvelun tai tuotteen määrään. Päästökertoimia on useanlaisia, ja niitä valittaessa tulee ottaa huomioon, kuvaavatko ne käytönaikaisia vai koko elinkaaren aikaisia

päästöjä tai sisältyykö niihin vain hiilidioksidipäästöt vai kaikki kasvihuonekaasupäästöt. [2.] Päästöt lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$Päästöt = Päästöjä\ aiheuttava\ toiminta * Päästökerroin$$

Laskun jälkeen päästöt muutetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi GWP-arvon avulla seuraavalla tavalla:

$$Päästöt * GWP = CO_2e$$

GWP, eli Global Warming Potential, tarkoittaa kasvihuonekaasun lämmityspotentiaalia. GWP-arvo kertoo, miten paljon kasvihuonekaasu vangitsee lämpöenergiaa ilmakehään tietyn ajanjakson ajan. Yleensä ajanjaksoina käytetään 20, 100 tai 500 vuotta, joista opinnäytetyössä on käytetty 100 vuotta. Kasvihuonekaasujen arvot suhteutetaan hiilidioksidiin, jonka lämmityspotentiaali on 1. Esimerkiksi metaanin GWP-arvo on 25 ja typpioksiduulin 298 suhteessa hiilidioksidiin 100 vuoden ajanjaksolla. Korkeampi lämmityspotentiaaliarvo tarkoittaa, että kaasu absorboi infrapunasäteilyä paljon tai että se viipyy ilmakehässä pitkään. [3.]

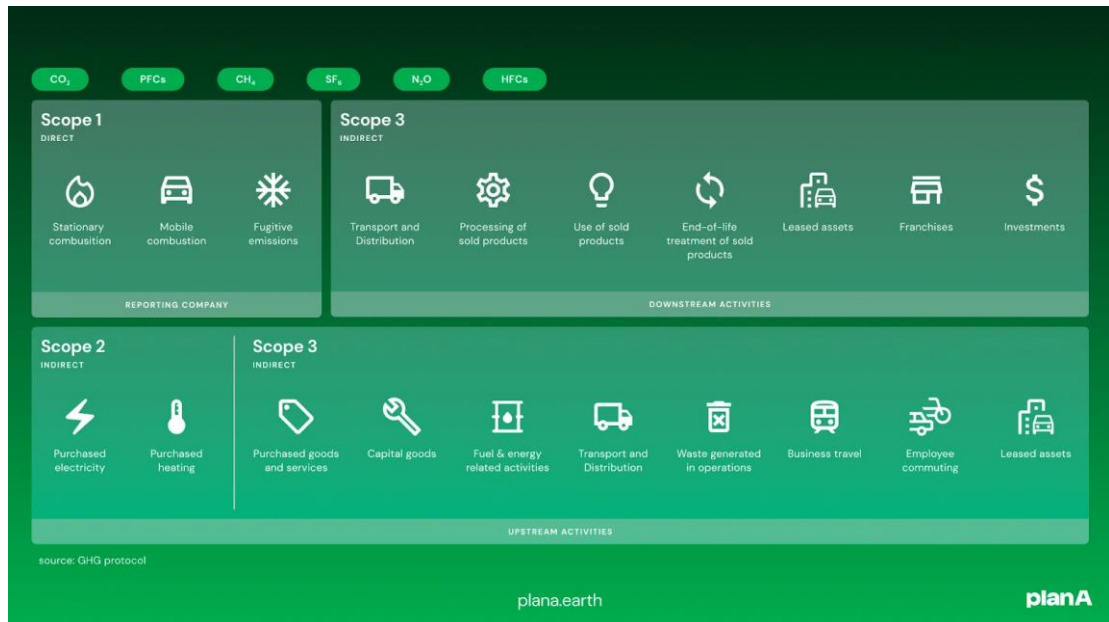
## 2.2 Standardeja hiilijalanjäljen laskemiseen

Hiilijalanjäljen arviointiin ja mittaamiseen on useita standardeja ja menetelmiä, joista tunnetuimpia ovat ISO 14064, ISO 14067 ja Greenhouse Gas Protocol, eli GHG-protokolla. Standardit ovat erittäin hyödyllisiä ohjaamaan hiilijalanjälkilaskelmaa.

Greenhouse Gas Protocol on maailmanlaajuisesti käytetty menetelmä, joka tarjoaa standardit organisaatioille ja yrityksille kasvihuonekaasupäästöjen laskemiseen ja raportointiin. GHG-protokolla on perustettu vuonna 1990 sillä haluttiin luoda yhtenäinen tapa kasvihuonekaasujen raportoinnille. Protokolla koskee yrityksiä, hallituksia, valtiosta riippumattomia järjestöjä, kaupunkia, tutkimuslaitoksia ja monia muita organisaatioita. GHG-protokolla ottaa huomioon kuusi kasvihuonekaasua yrityksen hiilijalanjälkeä laskettaessa: hiilidioksidin (CO<sub>2</sub>),



metaanin (CH<sub>4</sub>), fluorihilivedyt (HFC), perfluorihilivedyt (PFC), typpioksiduulin (N<sub>2</sub>O) ja rikkiheksafluoridin (SF<sub>6</sub>). GHG-protokollan yritysstandardi jakaa päästöt kolmeen soveltamiskategoriaan. Ne ovat Scope 1, 2 ja 3, jotka on tarkemmin esitetty kuvassa 1. [4.]



Kuva 1. GHG-protokollan soveltamisalat Scope 1, 2 ja 3. [4.]

Scope 1 ja 2 ovat raportoinnissa pakollisia, kun taas Scope 3 on vapaaehtoinen ja vaikeimmin hallittava. Scope 1 -kategoriassa otetaan huomioon yrityksen suorat päästöt valvotuista ja yrityksen omistamista resursseista, esimerkiksi organisaation omistamat voimalaitokset, jotka käyttävät fossiilisia polttoaineita. Scope 2 -soveltamisalan päästöt ovat epäsuoria päästöjä, jotka muodostuvat sähkön toimittajalta ostetun energian tuotannosta. Tähän sisältyy kaikki ostetun höyryn, jäähdytyksen, sähkön ja lämmön kulutuksesta vapautuvat kasvihuonekaasut. Scope 3 -päästöillä tarkoitetaan kaikkia epäsuoria päästöjä, joita muodostuu yrityksen toimitusketjun alku- ja loppupäässä. Tähän kuuluu esimerkiksi työmatkat, ostetut tavarat ja jätehuolto. [4.]

ISO 14064- standardisarjaan kuuluu kolme standardia. Kokonaisuudessaan standardisarja määrittelee periaatteita ja vaatimuksia kasvihuonekaasupäästöjen ja -poistumien raportointiin ja kvantifiointiin organisaatiotasolla. Sarja

sisältää vaatimukset organisaation kasvihuonekaasuinventaarion kehitykseen, raportointiin, suunnitteluun, hallinnointiin ja todentamiseen. Standardin ensimmäinen osa (ISO 14064-1) toimii perustana hiilijalanjäljen määrittämiseen yritykselle. Sen avulla voidaan tehdä selkeää kirjanpitoa kasvihuonekaasuista ja varmistaa tietojen oikeellisuus. Toinen osa, ISO 14064-2, opastaa kirjaamaan päästöjen vähennykset tai poistamiset hanketasolla. Viimeinen osa, ISO 14064-3, auttaa todentamaan hiilidioksidipäästöjen laskentojen oikeellisuuden. [5.] ISO 14067 määrittelee periaatteita ja vaatimuksia hiilijalanjäljen laskemiseen ja raportointiin niin, että se on muiden elinkaariarviointia koskevien standardien kanssa johdonmukainen. [6.]

## 2.3 Ilmastopolitiikka

Ilmastopolitiikalla tarkoitetaan politiikkaa, joka keskittyy ilmastonmuutoksen taltuttamiseen ja siihen sopeutumiseen. Se sisältää monenlaisia toimenpiteitä, joiden avulla muun muassa valtioiden ja yritysten pyrkimykset ohjataan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen ja kestävä kehityksen edistämiseen. Ilmastopolitiikkaan liittyy kansainvälisiä sopimuksia, kuten Pariisin ilmastopöytäkirja, joiden avulla sovitaan yhteisistä toiminnoista hillitä ilmastonmuutosta. Valtiot luovat myös omat suunnitelmansa tavoitteiden saavuttamiseksi. [7.]

### Pariisin ilmastopöytäkirja

Pariisin ilmastopöytäkirja on tehty ilmastonmuutoksen hillitsemistä varten. Sopimuksen tavoitteena on rajoittaa maapallon keskilämpötilan nousu alle kahden asteen verrattuna esiteolliseen aikaan (aika ennen 1850-lukua) ja pyrkiä toimiin, joilla lämpeneminen saataisiin pysymään alle 1,5 asteen. Tavoitteena on saada käännettyä kasvihuonekaasupäästöt laskuun nopealla aikataululla sekä tasapainottaa hiilinielut ja ihmisten aiheuttamat päästöt keskenään. Pariisin ilmastopöytäkirja on kansainvälinen, ja se sitoo maat oikeudellisesti noudattamaan sen tavoitteita. Ilmastopöytäkirja astui voimaan vuoden 2016 lopulla, ja sitä tarkastellaan säännöllisesti. EU:n omana tavoitteena on olla ilmastoneutraali 2050 -

vuoteen mennessä sekä vähentää hiilidioksidipäästöjä vuoteen 2030 mennessä 55 prosenttia. [7.]

### Suomen kansallinen ilmastopolitiikka

Suomen kansallinen ilmastopolitiikka sisältää monia tavoitteita ja toimenpiteitä, joiden avulla pyritään vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä. Tärkeimpiä ja merkittävimpiä osa-alueita Suomen ilmastopolitiikalle ovat seuraavat osa-alueet:

- Päästöjen vähentäminen: Suomi on laillisesti sitoutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä 60 % vuoteen 2030 mennessä, 80 % vuoteen 2040 mennessä ja 90 % vuoteen 2050 mennessä vuoden 1990 tasoon verrattuna. [8.]
- Hiilineutraalius: Vuoteen 2035 mennessä Suomen tavoitteena on saavuttaa hiilineutraalius. Tämä tarkoittaa sitä, että hiilinielujen ja kasvihuonekaasupäästöjen on oltava tasapainossa keskenään. Tärkeimpiä hiilinieluja luonnossa ovat metsät, maaperä ja valtameret. [8.]
- Ilmastolaki: Suomen ilmastopolitiikkaa ohjaa ilmastolaki ja siihen liittyvät toimenpideohjelmat, joita päivitetään säännöllisin väliajoin. Ilmastolaki sisältää päästövähennystavoitteet ja se velvoittaa valtioneuvoston suunnittelemaan keinoja tavoitteiden saavuttamiseksi. Ilmastovuosikertomus julkaistaan joka vuosi ja sen tarkoituksena on seurata toimien riittävyyttä ja tavoitteiden saavuttamista. [8.]

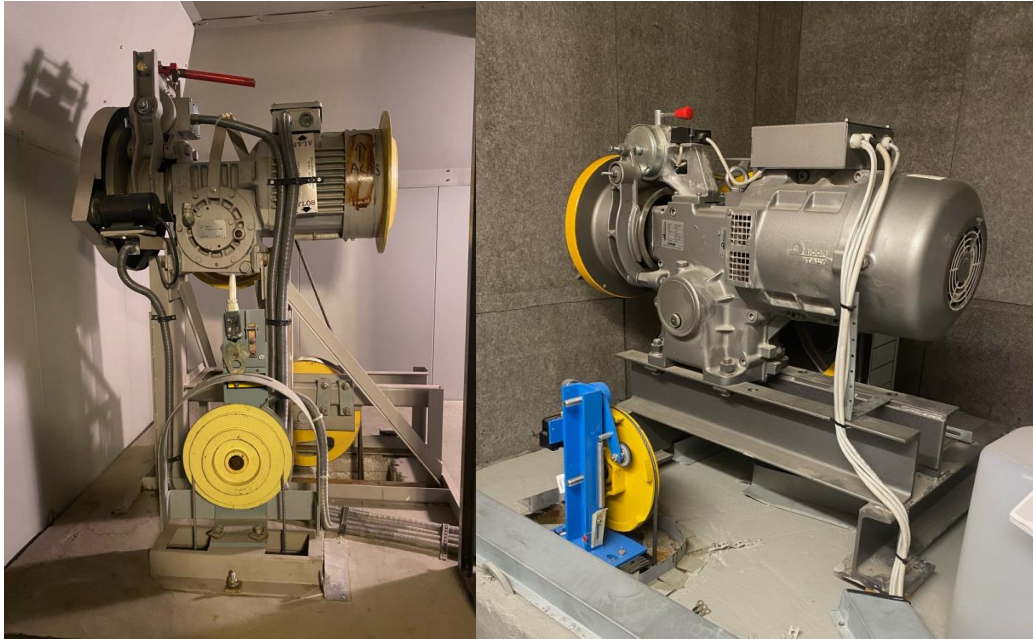
Muita Suomen ilmastopolitiikan tavoitteita ovat muun muassa uusiutuvan energian lisääminen, liikenteen sähköistäminen ja energia- ja materiaalitehokkuuden parantaminen. [8.]

### 3 Hissin modernisointi

Hissin modernisointeja tehdään SHU:lla noin 50–60 kappaletta vuosittain. Modernisoinnin tarkoituksena on vaihtaa hissin keskeisiä komponentteja, jotta hissin käyttöikä voidaan pidentää samalla korjaten ongelmia ja parantaen turvallisuutta. Merkittävimmät muutokset hissiin tapahtuvat nostokoneiston ja sähköistyksen puolella, joihin liittyen kaikki osat vaihdetaan. Muita muutoksia ovat muun muassa korin ulkoasun siistiminen ja muut turvallisuuteen liittyvät muutokset. [9.]

#### 3.1 Nostokoneisto

Nostokoneistoon kuuluu yksinkertaistettuna moottori, vetopyörä ja jarru. Nostokoneiston tehtävänä on liikuttaa hissiä ylös ja alas tehokkaasti sekä turvallisesti. Liike tapahtuu, kun sähkömoottori pyörittää kannatusköysiä vetopyörien ympäri ja siksi hissin kori ja vastapaino liikkuvat. Vastapaino tasapainottaa korin painoa, jolloin moottorin tarvitsema teho vähenee. Jarrujen tehtävänä on pysäyttää hissin liike tarvittaessa sekä pitää hissiä paikallaan, kun se ei ole liikkeessä. Alla olevassa kuvassa 2 vasemmalla on vanhan vuonna 1982 rakennetun hissin nostokoneisto, ja oikealla vuoden 2021 modernisoinnin tuloksena vaihdettu uusi nostokoneisto. Kaikki nostokoneiston osat on uusittu. [10.]



Kuva 2. Vasemmalla 1980-luvun alussa koottu nostokoneisto ja oikealla uusi 2020-luvun nostokoneisto.

### 3.2 Ohjauskeskus

Modernisoinnissa hissin sähköistys päivitetään nykypäivään. Ohjauskeskuksen tehtävänä on hallita ja koordinoida hissin toimintoja. Se muun muassa ohjaa hissin liikettä, valvoo turvallisuutta, kuten ovien sulkeutumista, käsittelee hissin painikkeiden signaaleja ja raportoi hissin toiminnan vikoja ja häiriöitä. Ohjauskeskus muodostuu useista osista, joita ovat esimerkiksi ohjausyksikkö ja erilaiset anturit ja kytkimet. Kuvassa 3 vasemmalla on vanha ohjauskeskus, joka vaihdetaan uuteen (kuvassa oikealla). Uuden sähköistyksen sekä nostokoneiston myötä hissin liikkuminen muuttuu sulavammaksi ja tarkemmaksi. [10.]



Kuva 3. Vasemmalla on 1980-luvun ohjauskeskus ja oikealla uusi 2020-luvun.

### 3.3 Turvallisuus: ovet, lukot, hälytysnapit ja kannatusköydet

Vanhojen hissien turvallisuus on yleensä puutteellista, joten sen parantaminen on yksi keskeisistä asioista modernisointia tehtäessä. Merkittävimpiä puutteita vanhojen hissien turvallisuudessa on esimerkiksi se, että hissien korissa ei ole ovea. Tämä altistaa riskeille, jossa vaatteet tai hihnat voivat jäädä korin ja edustan tai kuilun oven väliin. [11.] Ovet voidaan vaihtaa uudempiin, mutta monissa vanhoissa taloissa halutaan usein pitää vanha ovi sen ulkonäön vuoksi tai säästösyistä. Hissin oven lukot uusitaan aina, sillä ne pitävät huolen siitä, että hissi ei lähde liikkeelle jos ovi on auki, tai avaudu kesken matkan [11].

Turvallisuutta lisätään myös vaihtamalla painikkeet uusiin, jossa on moderni hälytysnappi. Vanhoissa hisseissä on hälytysnappi (kuva 4 vasemmalla), mutta sitä painamalla ei tapahdu muuta kuin, että rappukäytävässä alkaa soida hälytyskello. Tämä vanha toimintatapa vaatii sen, että paikalla on ihminen, joka kuulee kellon ja soittaa apua. Modernisoinnin yhteydessä hissiin lisätään uusi hälytysnappi, josta saa suoraan yhteyden pelastuspalveluun. Sen avulla apua saadaan nopeammin. [11.]



Kuva 4. Vasemmalla vanhat 1980-luvun hissin painikkeet ja oikealla modernisoidut 2020-luvun.

Viimeinen merkittävä turvallisuuteen liittyvä uudistus on kannatusköysien vaihtaminen. Kannatusköydet on suunniteltu kestävänsä paljon; jos esimerkiksi kymmenestä köydestä yhdeksän katkeaa, jäljelle jäänyt viimeinen köysi jaksaa kantella hissin painon. Hyvästä kestävyydestä huolimatta köysien suositeltu käyttöaika on noin 20 vuotta. Turvallisuuden vuoksi köydet vaihdetaan aina modernisoinnin yhteydessä. [12.]

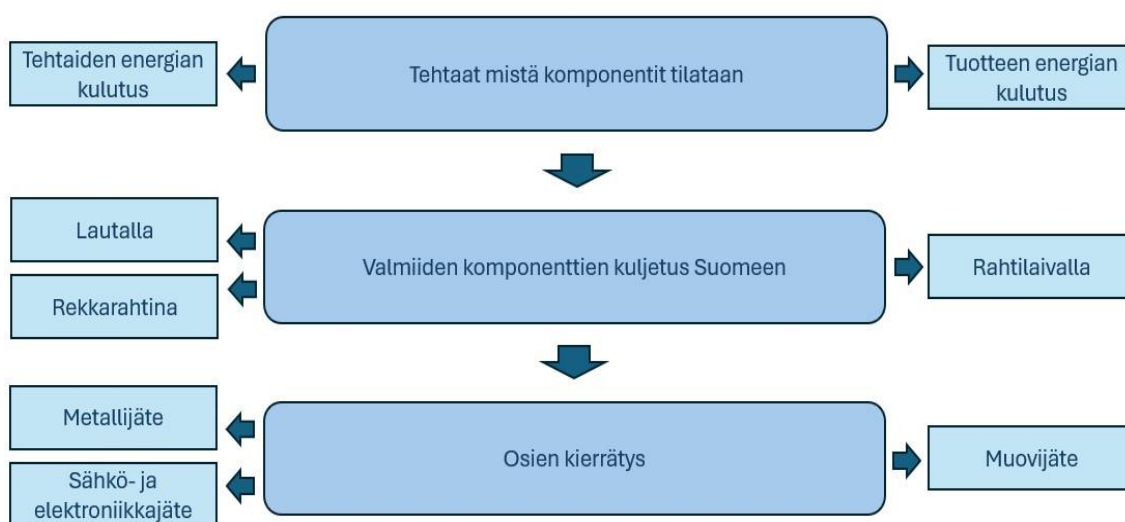
### 3.4 Ulkoasu

Hissiä modernisoitaessa usein uusitaan ulkoasuun liittyviä osia. Monesti sisustuksen suhteen riittää ulkokuoren ehostus. Esimerkiksi jos korin seinät ovat puuta, ne voidaan hioa ja lakata uudenveroisiksi. Näin ei tarvita uutta materiaalia ja toiminta on ympäristöystävällisempää. Jos seinät ovat erittäin huonossa kunnossa tai ne ovat materiaalia, jota ei voi helposti korjata, niin ne vaihdetaan.



## 4 Komponenttien elinkaari ja päästökertoimet

Komponenttien elinkaari hiilijalanjäkilaskelmaa varten selvitetään tietyiltä osin. Elinkaariselvitys alkaa komponenttien valmistuksen loppuvaiheesta ja päättyy kierrätykseen. Alla olevassa kuvassa 5 on esitetty elinkaareissa huomioon otetut vaiheet. Ensimmäisenä selvitetään tehtaiden energian kulutus, jotta saadaan selville yhden tuotteen valmistamiseen kuluvan energian määrä. Tämän jälkeen selvitetään komponenttien kuljetusmenetelmät Suomeen. Viimeisenä vaiheena on osien kierrätys.



Kuva 5. Kaavio työn elinkaaren rajauksesta.

Hiilijalanjälki lasketaan keskimääräisen noin 5 -kerroksisen asuinkerrostalon hissistä, joka sijaitsee pääkaupunkiseudulla. Työssä ei oteta huomioon materiaalien keräystä tai muita elinkaaren alkuvaiheita eikä hissien käytön aikaisia päästöjä. Tehtaiden energiantuotantomenetelmien suhteen otetaan huomioon vain käytön aikaiset päästöt.



#### 4.1 Tehtailta saadut tiedot komponenteista

Hyvin pian työn alussa ongelmaksi ilmeni hiilijalanjälkeä varten selvitetävän tiedon saaminen tehtailta, joista komponentit tilataan. Viiteen eri tehtaaseen tai tavarantoimittajaan otettiin yhteyttä, mutta vain kolmesta saatiin suppea vastaus. Tämän ongelman takia työtä varten on jouduttu tekemään arvioita päästöistä muiden lähteiden avulla.

Suomessa toimivilta tavarantoimittajilta Certex Finland Oy, jolta tilataan kannatusköydet, ja Schmersal Finland Oy, jolta tilataan hissin lukot, saatiin tietoa hiilijalanjäljen laskemiseen. Certexin yhteyshenkilöltä selvisi, että merkittävin osa hissin kannatusköysistä tulee Suomeen laivarahtina Turkista ja erikoishissiköydet Saksasta. Certexin Suomen varasto sijaitsee Juvanmalmilla Espoossa, josta asiakkaat noutavat tuotteet itse. Yrityksellä ei ollut antaa tietoa varaston päästöistä. Schmersalin yhteyshenkilön mukaan yritys tilaa hissituotteet Schmersalin Saksan tehtaalta, josta ne kuljetetaan rekalla Suomeen. Yrityksellä on pieni varasto Vantaalla, jossa lämmitys saadaan maalämmöstä ja sähköä rakennuksen katolla olevista aurinkopaneeleista. Yleensä tuotteet kuljetetaan kuitenkin suoraan asiakkaalle, joten varaston päästöjä ei oteta laskuissa huomioon. Saksan tehtaan energian kulutuksesta tai käytetyistä energiamuodoista ei saatu tietoa.

Italialaiselta Elettroquadrin tehtaalta tilataan hissien ohjauskeskukset. Tehtaan yhteyshenkilöltä saatiin selville tehtaan keskimääräinen energiankulutus kuukaudessa, joka on 10 722 kWh. Energianlähteenä käytetään pääosin maakaasua, jonka osuus energiankulutuksesta on 60,06 %. Kivihiili on toiseksi suurin energianlähde 17,10 % -osuudella ja uusiutuvat energianlähteet kolmanneksi suurin 11,31 % -osuudella. Loput 11,53 % muodostuvat ydinvoimasta, öljystä ja muista lähteistä. Elettroquadrin tehtaalla valmistetaan vuosittain 7 000 ohjauskeskuskaappia ja 1 800 sähkökomponenttisarjaa, joten sen perusteella voidaan arvioida karkeasti yhden ohjauskeskuksen valmistuksen energiankulutus ja näin ollen päästöt [13]. Kahdelta muulta italialaiselta tehtaalta, Montanari Giulio & C ja DMG, ei saatu tietoa työtä varten. Kyseisiltä tehtailta tilataan nostokoneistot

ja napistot. Hiilijalanjäljen laskemista varten oletetaan Montanarin ja DMG:n tehtaiden olevan samankaltaisia kuin Elettroquadrin tehdas ja hyödynnetään sieltä saatuja tietoja.

#### 4.2 Tehtaiden energiantuotantomenetelmien päästökertoimet

Päästökertoimia Italian energiantuotantomenetelmistä ei suoraan löytynyt, joten työssä käytettiin kansainvälisiä vastaavia arvoja. Uusiutuvien energianlähteiden sekä ydinvoiman päästökerroin on nolla, kun otetaan huomioon vain käytönaikeiset päästöt [14]. Maakaasun, kivihiilen ja öljyn päästökertoimet hiilidioksidin ( $\text{CO}_2$ ), metaanin ( $\text{CH}_4$ ) ja typpioksiduulin ( $\text{N}_2\text{O}$ ) suhteen (kuva 6) kerättiin IPCC:n ohjeista ”2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”. IPCC:n ohjeissa on taulukko päästökertoimista, josta on ote liitteessä 1. IPCC, eli Intergovernmental Panel on Climate Change on Yhdistyneiden kansakuntien elin, jonka tehtävänä on arvioida ilmastonmuutokseen liittyvää tiedettä. [15.] Tehtaan ilmoittamia ”muita” energianlähteitä, joiden osuus kokonaiskulutuksesta on 6,23 %, ei voida ottaa huomioon laskuissa, sillä ei tiedetä, mitä energianlähteitä ne ovat.

	Päästökerroin (t/TJ)		
Energianlähde	$\text{CO}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{N}_2\text{O}$
Maakaasu	56,10	0,001	0,0001
Kivihiili	94,60	0,01	0,0015
Öljy	73,30	0,003	0,0006

Taulukko 1. Maakaasun, kivihiilen ja öljyn päästökertoimet hiilidioksidin, metaanin ja typpioksiduulin kannalta. [15.]

Päästökertoimet on ilmaistu muodossa tonnia kasvihuonekaasua terajoulea kohden. Alkuperäisessä taulukossa (liite 1) arvot on ilmaistu kilogrammoina, mutta laskujen yhdenmukaisuutta varten yksiköt muutettiin tonneihin.

### 4.3 Kuljetuksien päästökertoimet

Italiasta ja Saksasta tilatut komponentit kuljetetaan Suomeen rekalla. Elettroquadrin tehdas sijaitsee Bisuschiossa Pohjois-Italiassa, Montanarin tehdas Modenassa Pohjois-Italiassa, DMG:n tehdas Pomeziassa Keski-Italiassa ja Schmersalin tehdas Wuppertalissa Länsi-Saksassa. Matkojen pituudet on selvitetty Google Mapsin avulla, joita ovat:

- Elettroquadrin tehtaalta Suomeen on noin 2 529 km.
- Montanarin tehtaalta Suomeen on noin 2 490 km.
- DMG:n tehtaalta Suomeen on noin 2 893 km.
- Schmersalin tehtaalta Suomeen on noin 2 150 km.

Kuvassa 7 on esitetty EU:n alueella kulkevien sertifioitujen rekka-autoryhmien hiilidioksidin päästökertoimia vuosilta 2019 ja 2020. Erilaisia ryhmiä on useita, mutta laskennoissa on käytetty Euroopan yleisimmän rekkaryhmän 5-LH arvoa vuodelta 2020. Päästökerroin on 55,9 gCO<sub>2</sub>/tkm. [16.] Rekkaliikenteestä muodostuu hiilidioksidin lisäksi typenoksideja. Typenoksidien keskimääräinen päästökerroin rekoille on 0,027 gN<sub>2</sub>O/tkm Euroopan ympäristökeskuksen päästökerrontietokannan mukaan. [17.] Päästökertoimet on ilmaistu muodossa grammaa kasvihuonekaasua tonnikilometriä kohden.

	Vehicle subgroup	gCO <sub>2</sub> /tkm		gCO <sub>2</sub> /km		l/100km	
		2019	2020	2019	2020	2019	2020
Regulated	4-LH	106.0	102.3	786.2	759.2	29.7	28.9
	4-RD	197.2	197.9	627.0	629.2	23.3	23.2
	4-UD	307.2	307.4	814.1	814.7	30.9	27.6
	5-LH	56.6	55.9	783.5	773.5	29.2	28.3
	5-RD	84.0	83.2	861.7	853.7	31.2	31.7
	9-LH	65.2	64.0	873.2	857.4	32.8	31.6
	9-RD	111.0	111.7	696.9	701.5	25.5	25.3
	10-LH	58.3	58.6	806.5	810.5	30.8	30.9
	10-RD	83.3	88.5	854.1	907.4	32.6	34.7
Unregulated	1		450.3		618.8		23.6
	2		364.5		678.0		25.7
	3		244.7		674.7		25.5
	11		668.8		2407.6		91.9
	12		108.6		1113.6		42.5
	16		110.3		1082.4		40.9

Taulukko 2. Sertifioitujen rekka-autoryhmien päästökertoimet ja polttoaineen kulutus EU:n alueella vuosina 2019 ja 2020. [16.]

Rekkojen matkoihin kuuluu lauttamatka Tallinnasta Suomeen, jonka pituus on 82 kilometriä. Yleensä rekat kuljetetaan nopeimmilla autolautoilla, jotta matkanteko olisi tehokasta. Keskimääräisen nopeasti (24–27 solmua) kulkevan autolautan päästökerroin Suomi-Viro-välillä on 282 gCO<sub>2</sub>e/hkm OpenCO2.net-sivun mukaan. [18.] Päästökerroin on muodossa grammaa hiilidioksidiekvivalenttia henkilökilometriä kohden.

Viimeinen selville saatu ulkomaankuljetus on Certexin laivarahti Turkista Suomeen. Tarkempaa tietoa siitä, mistä Turkin satamasta laiva lähtee, ei kuitenkaan saatu. Istanbulin satama on yksi suurimmista satamista Turkissa, joka käsittelee rahtikuljetuksia [19]. Tämän takia oletetaan Certexin rahtilaivojen lähtevän sieltä. Laivamatkan pituus Istanbulin satamasta Helsingin satamaan on 9443 km [20]. Päästökertoimena laivarahdille käytetään OpenCO2.net-sivulta löydettyä keskimääräistä yleisrahtilaivan päästökerrointa 13,21 gCO<sub>2</sub>e/tkm [18]. Arvo on ilmaistu muodossa grammaa hiilidioksidiekvivalenttia tonnikilometriä kohden.

#### 4.4 Käytettyjen osien kierrätyksen päästökertoimet

Suurin osa käytetyistä hissien osista viedään kierrätettäväksi Niemen Romukaupalle, joka käsittelee metallijätettä. Yrityksen lajittelemat metallijätteet jalostetaan uusiometalliksi metallijalostamossa. Näin uusiometallia voidaan käyttää neitseellisten metallien sijaan, jolloin materiaalien kiertotalous paranee. [21.] Päästökerroin kierrätetylle metallijätteelle OpenCO2.netin mukaan on 21,28 kg CO<sub>2</sub>e/t. Muita syntyviä jätemateriaaleja ovat sähkö- ja elektroniikkajäte sekä muovijäte, joiden päästökertoimet ovat samat kuin metallilla 21,28 kg CO<sub>2</sub>e/t. [18.] Tämän takia jätelajeja ei tarvitse erotella laskuissa. Päästökertoimet on ilmaistu muodossa kilogrammaa hiilidioksidiekvivalenttia tonnia kohden.

Kierrätyksen päästöjen laskemista varten tarvitaan komponenttien painot. Kannatusköysien paino on keskimäärin noin 50 kg, painikkeiden noin 9 kg, nostokoneistojen noin 380 kg, ohjauskeskusten noin 277 kg ja lukkojen noin 7 kg.

## 5 Hiilijalanjälkitulokset

Hiilijalanjälki laskettiin saatujen ja löydettyjen tietojen avulla itse tehdyssä Excel- taulukossa. Aihe on niin tarkkaan rajattu, että valmiita hiilijalanjälkilaskureita olisi ollut työlästä soveltaa työhön sopivaksi. Tiedot kerättiin erillisille välilehdille: ensimmäisellä välilehdellä on päästöt kokonaisuudessaan, toisella välilehdellä on tehtaiden päästöt, kolmannella kuljetuksen päästöt ja viimeisenä kierrätyksen päästöt. Taulukosta on pyritty tekemään mahdollisimman yksinkertainen sisältäen vain tarvittavat tiedot. Laskennan apuna käytettiin EcoOnlinen esimerkkiä päästölaskennasta [22].

### 5.1 Tehtaiden päästöt

Ensimmäisenä laskettiin Elettroquadrin tehtaan päästöt ja tehtiin arvio yhden tuotteen valmistuksen päästöistä. Tehtaan kuukausittainen energian kulutus 10 722 kWh muutettiin ensin terajouleiksi. Yhden kilowattitunnin ollessa 0,0000036 TJ saadaan tehtaan kuukausittaiseksi energian kulutukseksi 0,0386 TJ. Seuraavaksi arvioitiin yhden tuotteen valmistukseen kuluvan energian määrä seuraavalla tavalla: energian kulutus kuukaudessa jaettuna sillä, kuinka monta tuotetta tehdas valmistaa kuukaudessa. Tuotteita valmistetaan noin 733 kuukauden aikana, jolloin yhden tuotteen energian kulutus on noin 0,000053 TJ. Seuraavaksi laskettiin yhden tuotteen päästöt energiantuotantomenetelmät huomioon ottaen. Tuotteen päästöt laskettiin kertomalla energiantuotantomenetelmän päästökerroin tuotteen energian kulutuksella. Laskuissa tulee myös ottaa huomioon energiantuotantomenetelmien osuudet kokonaiskulutuksesta. Esimerkiksi kivihiilen osuus yhden tuotteen valmistuksen päästöistä:

$$\left( 93,1 \frac{tCO_2}{TJ} * 0,000053 TJ \right) * 17,10\% = 0,00084 tCO_2$$

josta:

- 93,1 tCO<sub>2</sub>/TJ on kivihiilen päästökerroin hiilidioksidin suhteen,

- 0,000053 TJ on yhden tuotteen energian kulutus ja
- 17,10 % on kivihiilen osuus kokonaispäästöistä.

Tulokseksi saadaan hiilidioksidipäästöt tonneina. Yhden tuotteen valmistuksesta kivihiilen kannalta muodostuu 0,00084 tonnia hiilidioksidia. Samalla kaavalla laskettiin kaikkien energiantuotantomenetelmien päästöt jokaiselta kasvihuonekaasulta (hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli).

Lopuksi tulokset tulee muuttaa hiilidioksidiekvivalenteiksi, joka onnistuu GWP, eli lämmityspotentiaaliarvon avulla. Hiilidioksidin GWP-arvo on 1. Päästöt muutetaan CO<sub>2</sub>-ekvivalenttimuotoon kertomalla päästöt GWP-arvolla. Esimerkkinä kivihiilen hiilidioksidipäästöt:

$$0,00084 \text{ tCO}_2 * 1 = 0,00084 \text{ tCO}_2e$$

Kun kaikkien energiantuotantomenetelmien päästöt on laskettu, ne lasketaan yhteen kokonaispäästöjen saamiseksi. Hiilidioksidipäästöt yhden tuotteen valmistuksesta ovat 2702 g CO<sub>2</sub>e, metaanipäästöt ovat 3,14 g CO<sub>2</sub>e ja typpioksiduulipäästöt 5,21 g CO<sub>2</sub>e. Päästöt yhteensä ovat 2711 g CO<sub>2</sub>-ekvivalenttia. Koska kahdesta muusta italian tehtaasta ei saatu tietoja työhön, käytetään Elettroquadrin tulosta niiden puolesta. Näin ollen tehtaiden päästöt kolmen tuotteen valmistuksesta on noin 2711 g CO<sub>2</sub>e \* 3 = 8132 g CO<sub>2</sub>e.

## 5.2 Kuljetuksien päästöt

Kuljetukset lajiteltiin kolmeen osaan Excel-taulukossa. Laskukaavat päästöille ovat samoja, mitä aiemmin on mainittu. Ensimmäisessä osassa on otettu huomioon matkat italialaisilta tehtailta Suomeen. Rekkamatkojen päästöt hiilidioksidin suhteen ovat Montanarin tehtaalta Suomeen 139 191 gCO<sub>2</sub>e, Elettroquadrin tehtaalta Suomeen 141 371 g CO<sub>2</sub>e ja DMG:n tehtaalta Suomeen 161 719 g CO<sub>2</sub>e. Typenoksidien kannalta päästöt ovat 20 035 g CO<sub>2</sub>e, 20 348 g CO<sub>2</sub>e ja 23 277 g CO<sub>2</sub>e. Rekkamatkoihin kuuluvien lauttamatkojen päästöt ovat yhteensä 69 372 g CO<sub>2</sub>e.

Toisessa osiossa on laskettu Saksasta tulevien osien matkojen päästöt. Rekkamatka Schmersalin tehtaalta Suomeen tuottaa hiilidioksidia 120 185 g CO<sub>2</sub>e ja typenoksideja 17 299 g CO<sub>2</sub>e. Rekkamatkaan kuuluvan lauttamatkan päästöt ovat 23 124 g CO<sub>2</sub>e.

Viimeisessä, eli kolmannessa, osiossa on Certexin kuljetuksien päästöt. Laivarahtimatka Istanbulista Suomeen tuottaa 124 742 g CO<sub>2</sub>e. Rekkamatka Helsingin satamasta Certexin varastolle tuottaa hiilidioksidia 1509 g CO<sub>2</sub>e ja typenoksideja 217 g CO<sub>2</sub>e.

Kokonaisuudessaan kaikki kuljetuksien päästöt yhteenlaskettuna ovat 862 389 g CO<sub>2</sub>e. Koska suurimmassa osassa päästökertoimia oli yksikkönä tonnikipometrit, täytyy lopuksi laskea päästöt painot huomioon ottaen. Tämä onnistuu kertomalla komponentin painon päästöjen kanssa. Esimerkiksi kannatusköysien laivamatka:

$$0,05 \text{ t} * 124742 \text{ g CO}_2\text{e/t} = 6237 \text{ g CO}_2\text{e}$$

josta:

- 0,05 t on kannatusköysien paino tonneina ja
- 124 742 g CO<sub>2</sub>e/t on laivarahtimatkan tuottamat päästöt, kun tavaraa kuljetetaan tonnien verran.

Lopputulokseksi saadaan päästöt yhdelle kannatusköysisetille. Kaikkien kuljetuksien kokonaispäästöt yhteensä painot huomioon ottaen on 206 749 g CO<sub>2</sub>e.



### 5.3 Kierrätyksen päästöt

Kierrätyksen päästöt voidaan laskea yksinkertaisesti lisäämällä komponenttien painot yhteen ja kertomalla tulos päästökertoimella. Erilaisia jätelajeja on turha erotella päästökertoimien ollessa samoja. Komponenttien paino yhteensä on noin 723 kg, joka on tonneina 0,723. Paino tonneina kerrotaan päästökertoimella 21,28 kg CO<sub>2</sub>e/t, jolloin tulokseksi saadaan 15,39 kg CO<sub>2</sub>e.

### 5.4 Hissin modernisoinnin päästöt kokonaisuudessaan

Hissin modernisoinnin päästöt kokonaisuudessaan ovat 230 kgCO<sub>2</sub>e. Suurimmat päästöt muodostuvat kuljetuksista, joiden osuus on 90 % kokonaispäästöistä. Kierrätyksen päästöt ovat toiseksi suurin osuus 7 % -osuudella ja loput 3 % on tuotteen valmistamisen päästöjen osuus. Prosenttiosuudet on esitetty kuvassa 8.



Kuva 6. Hissin modernisoinnin päästölähteet esitettynä prosentteina.

## 6 Yhteenveto

Hissin modernisoinnin hiilijalanjälki laskettiin saatujen ja löydettyjen tietojen perusteella. Hiilijalanjäljeksi saatiin 230 kgCO<sub>2</sub>e. Työ perustui suurilta osin tiedonhakuun erilaisista verkkolähteistä yhteyshenkilöiltä saatujen tietojen vähäisyyden takia, ja sen vuoksi hiilijalanjälki on pääosin karkea arvio päästöistä. Tuloksia lukiessa on hyvä ottaa huomioon, että kuljetuksista saatiin eniten tietoa, mikä vaikuttaa sen merkittävään osuuteen päästöissä. Toisaalta suuren tiedonmäärän takia kuljetuksien päästöjen tulosta voidaan pitää luotettavimpana. Tuotteen valmistamisen päästöt taas ovat hyvin karkea arvio tiedon vähäisyyden takia. Tehtaiden päästöt ovat kuukausitasolla luotettavia, mutta yksittäisen tuotteen päästöt voisivat olla tarkemmat, jos tehtailta saataisiin selville valmistuksen yksityiskohtia. Vain yhdeltä tehtaalta saatiin tarkempaa tietoa, joten muiden tehtaiden päästöjä jouduttiin arvioimaan muiden tietojen pohjalta. Kierrätyksen päästöt taas ovat suhteellisen luotettavia laskujen yksinkertaisuuden takia, mutta niistäkin saataisiin tarkempia yksityiskohtaisemman tarkastelun myötä. Tulevaisuudessa työtä voidaan jatkaa tarkemman arvion saavuttamiseksi.

Projektin edetessä huomattiin, että yhteyshenkilöiden antamissa tiedoissa ilmeni eroavaisuuksia, joten on mahdollista, että yhteyshenkilöiltä ei ole saatu oikeaa tai mahdollisimman tarkkaa tietoa. Käytetyt päästökertoimet ovat järkevänolaisia ja luotettavista lähteistä, mutta ne eivät aina olleet alueellisesti oikeista sijainneista. Tämä johtuu siitä, että monet päästökerrointietolähteet ovat maksullisia, joten tiedon saaminen niiden suhteen oli rajallista. Lähes kaikki päästökertoimet ovat kuitenkin Euroopan alueelta. Yleisesti ottaen tulokset ovat niin tarkkoja kuin annetuilla ja löydettyillä tiedoilla oli mahdollista saada.

Hiilijalanjäljen pienentäminen on mahdollista, mutta se on hyvin paljon kiinni tarantoimittajista ja tehtaista. Kuljetuksien päästöjä voitaisiin pienentää käyttämällä ympäristöystävällisempiä polttoaineita tai esimerkiksi sähkörekka-autoja. Komponenttien valmistuksen päästöjä saataisiin pienennettyä uusiutuvia energianlähteitä käyttämällä.

## Lähteet

- 1 Valli, Emma. 2023. Hiilijalanjälki – Mitä se oikeastaan tarkoittaa? Verkkoaineisto. Biocode. < <https://biocode.io/fi/mika-on-hiilijalanjalki/> > Luettu 18.3.2024.
- 2 Understanding Global Warming Potentials. 2024. Verkkoaineisto. EPA. < <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials> > Luettu 3.7.2024
- 3 CO2-termit tutuiksi. Verkkoaineisto. OpenCO2.net. < <https://www.openco2.net/fi/co2-tietoa> > Luettu 15.6.2024.
- 4 What is the Greenhouse Gas (GHG) Protocol? Verkkoaineisto. Plan A. < <https://plana.earth/glossary/greenhouse-gas-ghg-protocol> > Luettu 25.3.2024.
- 5 DQS. ISO-14064 auditointi. Verkkoaineisto. < <https://www.dqsglobal.com/fi-fi/sertifioi/iso-14064-auditointi> > Luettu 25.3.2024.
- 6 SFS-EN ISO 14067:2018. Kasvihuonekaasut. Tuotteiden hiilijalanjälki. Hiilijalanjäljen laskemista koskevat vaatimukset ja ohjeet. Suomen standardit.
- 7 Pariisin ilmastopöytäsohjus. Verkkoaineisto. Suomen ympäristöministeriö. < <https://ym.fi/pariisin-ilmastopöytäsohjus> > Luettu 3.4.2024.
- 8 Suomen kansallinen ilmastopöytäsohjus. Verkkoaineisto. Suomen ympäristöministeriö. < <https://ym.fi/suomen-kansallinen-ilmastopöytäsohjus> > Luettu 3.4.2024.
- 9 Modernisointi. Verkkoaineisto. Suomen hissiurakointi. < <https://shu.fi/hissit/hissin-modernisointi/> > Luettu 15.3.2024.
- 10 Harris, Tom. How Elevators Work. Verkkoaineisto < <https://science.howstuffworks.com/transport/engines-equipment/elevator.htm> > 27.6.2024.
- 11 Hissin uudistaminen. Verkkoaineisto. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. < <https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/hissit/hissin-uudistaminen> > Luettu 20.3.2024.
- 12 How to estimate your elevator lifespan. Verkkoaineisto. Champion Elevator. < <https://champion-elevator.com/news/how-long-do-elevators-last-elevator-lifespan/> > Luettu 12.6.2024.
- 13 Home. Verkkoaineisto. Elettroquadri. < <https://www.elettroquadri.net/en/> > Luettu 12.6.2024.
- 14 Uusiutuvilla (esim. tuulivoima, vesivoima, aurinkoenergia ja puu) tuotettu sähkö. Päästökerrointietokanta. Verkkoaineisto. OpenCO2.net. < <https://www.openco2.net/fi/paastokertoimet/sahko/uusiutuvilla-esim->

tuulivoima-vesivoima-aurinkoenergia-ja-puu-tuotettu-sahko/185 > Luettu 25.6.2024.

- 15 IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2 Energy. Chapter 2: Stationary combustion. < <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html> > Luettu 29.6.2024.
- 16 Mulholland, Eamonn; Ragon, Pierre-Louis ja Rodríguez, Felipe. 2023. CO2 emissions from trucks in the European Union: An analysis of the 2020 reporting period. Verkkoaineisto. < <https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/07/hdv-co2-emissions-eu-2020-reporting-2-jul23.pdf> > Luettu 16.6.2024.
- 17 Emission Factor Database. 2020. Verkkoaineisto. European Environment Agency. < <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/emission-factors-database> > Luettu 30.6.2024.
- 18 Hae päästökertoimia. Päästökerrointietokanta. Verkkoaineisto. OpenCO2.net. < <https://www.openco2.net/fi/hae-paastokertoimia?sortBy=updatedYear&sortOrder=desc&page=1> > Luettu 13.6.2024.
- 19 Sinha, Saurabh. 2021. 6 Major Ports in Turkey. Marine Insight. Verkkoaineisto. < <https://www.marineinsight.com/know-more/6-major-ports-in-turkey/> > Luettu 10.6.2024.
- 20 Sea route & distance. Port of Istanbul, Turkey to Port of Helsinki, Finland: 5097 nautical miles. Verkkoaineisto. Ports.com. < <http://ports.com/sea-route/port-of-istanbul,turkey/port-of-helsinki,finland/> > Luettu 3.6.2024.
- 21 Niemen Romukauppa kierrättää metallit express-palveluna Helsingissä. 2020. Verkkoaineisto. Fincumet. < <https://www.epressi.com/tiedotteet/ra-kentaminen/niemen-romukauppa-kierrattaa-metallit-express-palveluna-helsingissa.html> > Luettu 1.7.2024.
- 22 Liljeström, Mats. 2024. Mikä on päästökerroin ja miten se lasketaan? EcoOnline. Verkkoaineisto. < <https://www.ecoonline.com/fi/blogi/paastokerroin> > Luettu 22.5.2024.

## Päästökertoimia

Liitteenä IPCC:n taulukko erilaisista hiilidioksidin, metaanin ja typpioksiduulin päästökertoimista valmistusteollisuudessa. [15.]

TABLE 2.3 DEFAULT EMISSION FACTORS FOR STATIONARY COMBUSTION IN MANUFACTURING INDUSTRIES AND CONSTRUCTION (kg of greenhouse gas per TJ on a Net Calorific Basis)										
Fuel		CO <sub>2</sub>			CH <sub>4</sub>			N <sub>2</sub> O		
		Default Emission Factor	Lower	Upper	Default Emission Factor	Lower	Upper	Default Emission Factor	Lower	Upper
Crude Oil		73 300	71 100	75 500	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Orimulsion		r 77 000	69 300	85 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Natural Gas Liquids		r 64 200	58 300	70 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Gasoline	Motor Gasoline	r 69 300	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	Aviation Gasoline	r 70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	Jet Gasoline	r 70 000	67 500	73 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Jet Kerosene		71 500	69 700	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Other Kerosene		71 900	70 800	73 700	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Shale Oil		73 300	67 800	79 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Gas/Diesel Oil		74 100	72 600	74 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Residual Fuel Oil		77 400	75 500	78 800	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Liquefied Petroleum Gases		63 100	61 600	65 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Ethane		61 600	56 500	68 600	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Naphtha		73 300	69 300	76 300	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Bitumen		80 700	73 000	89 900	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Lubricants		73 300	71 900	75 200	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Petroleum Coke		r 97 500	82 900	115 000	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Refinery Feedstocks		73 300	68 900	76 600	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Other Oil	Refinery Gas	n 57 600	48 200	69 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Paraffin Waxes	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	White Spirit and SBP	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
	Other Petroleum Products	73 300	72 200	74 400	r 3	1	10	0.6	0.2	2
Anthracite		98 300	94 600	101 000	10	3	30	r 1.5	0.5	5
Coking Coal		94 600	87 300	101 000	10	3	30	r 1.5	0.5	5
Other Bituminous Coal		94 600	89 500	99 700	10	3	30	r 1.5	0.5	5
Sub-Bituminous Coal		96 100	92 800	100 000	10	3	30	r 1.5	0.5	5
Lignite		101 000	90 900	115 000	10	3	30	r 1.5	0.5	5
Oil Shale and Tar Sands		107 000	90 200	125 000	10	3	30	r 1.5	0.5	5
Brown Coal Briquettes		n 97 500	87 300	109 000	n 10	3	30	n 1.5	0.5	5
Patent Fuel		97 500	87 300	109 000	10	3	30	r 1.5	0.5	5
Coke	Coke Oven Coke and Lignite Coke	r 107 000	95 700	119 000	10	3	30	r 1.5	0.5	5
	Gas Coke	r 107 000	95 700	119 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Coal Tar		n 80 700	68 200	95 300	n 10	3	30	n 1.5	0.5	5
Derived Gases	Gas Works Gas	n 44 400	37 300	54 100	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Coke Oven Gas	n 44 400	37 300	54 100	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Blast Furnace Gas	n260 000	219 000	308 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
	Oxygen Steel Furnace Gas	n 182 000	145 000	202 000	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3
Natural Gas		56 100	54 300	58 300	r 1	0.3	3	0.1	0.03	0.3