



Karelia-ammattikorkeakoulu
Insinööri YAMK

Hiilijalanjäljen laskenta GHG-pro- tokollan mukaisesti YBT Oy:lle

Janne Rautio

Opinnäytetyö, toukokuu 2023

www.karelia.fi



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2023
Kestävän energiatalouden koulutus
Ylempi ammattikorkeakoulututkinto
Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
+358 13 260 600

Tekijä
Janne Rautio

Nimeke
Hiilijalanjäljen laskenta GHG-protokollan mukaisesti YBT Oy:lle

Toimeksiantaja
YBT Oy

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää hiilijalanjälkilaskuri YBT Oy:lle ja käyttää sitä YBT Oy:n hiilijalanjäljen laskemiseen. Lisäksi tavoitteena on tunnistaa merkittävimmät päästölähteet yrityksen toiminnassa ja tarkastella näiden päästöjen vähennysmahdollisuuksia. Opinnäytetyön tuloksena syntyy Excel-pohjainen työkalu hiilijalanjäljen laskemiseen, sekä realistinen arvio päästöjen vähennysmahdollisuuksista alalla, jossa hiilidioksidipäästöjen välttäminen on käytännössä mahdotonta nykytekniikalla raaka-aineista johtuen. Hiilijalanjäljen laskeminen on kuitenkin organisaation ensimmäinen askel tulevien päästöjen vähentämisessä, ja siten YBT Oy omalta osaltaan edistää Suomen hallituksen tavoitetta olla hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä.

Laskelma perustuu vuoden 2021 tietoihin ja sen tulos on vertailukohde tulevien vuosien laskelmille. Laskelma perustuu yleisesti käytettyyn GHG-protokollaan. YBT Oy:n hiilijalanjälki vuodelta 2021 oli 3 090 tonnia hiilidioksidiekvivalenttia. Prosentuaalisesti suurimmat päästöt aiheutuivat sementistä ja sen logistiikasta, yhteensä 1 862 tonnia. Kaiken kaikkiaan SCOPE 3 -päästöt muodostivat 88 % YBT:n päästöistä. Selvitettyjä päästöjen vähennysmahdollisuuksia ovat mm. vähäpäästöisten sementtituotteiden käyttö, siirtyminen uusiutuvaan sähköön, uusiutuvan dieselin käyttö yrityksen ajoneuvoissa ja puun käyttö tuotannon lämmönlähteenä. Lisäksi betonin reseptiä voidaan muuttaa vaikuttamaan päästöihin. Tämän opinnäytetyön tavoitteena ei ollut asettaa pitkän aikavälin päästövähennystavoitteita yrityksen hiilineutraaliuden saavuttamiseksi.

Kieli
suomi

Sivuja 27
Liitteet 3
Liitesivumäärä 3

Asiasanat
hiilijalanjälki, hiilineutraalius, betoni



THESIS
May 2023
Degree Programme in Sustainable Energy
Economy
Tikkariinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
+ 358 13 260 600

Author
Janne Rautio

Title
Calculation of the Carbon Footprint According to the GHG for YBT Oy

Commissioned by
YBT Oy

The aim of this thesis is to create a carbon footprint calculator for YBT Oy, and utilize it to determine the company's carbon footprint while also identifying major emission sources and potential reduction opportunities. The outcome of the thesis is an Excel-based tool that is simple and reliable for future carbon footprint calculations, along with an accurate evaluation of emission reduction possibilities, acknowledging the current limitations of available technologies for reducing carbon dioxide emissions. YBT Oy's carbon footprint for 2021 was 3,090 tons of carbon dioxide equivalent, with cement and logistics accounting for the largest share of emissions at 1,862 tons, representing 88 % of SCOPE 3 emissions. Emission reduction opportunities identified include the utilization of low-emission cement products, transitioning to renewable electricity, renewable diesel in company vehicles, and utilizing wood for production heat, among other strategies. Although this thesis did not establish long-term emission reduction goals for YBT Oy, calculating its carbon footprint is the initial step towards meeting the Finnish government's objective of achieving carbon neutrality by 2035. The carbon footprint calculation was based on 2021 data, serving as the base year for future calculations, following the GHG protocol's standards.

Language
Finnish

Pages 27
Appendices 3
Pages of Appendices 3

Keywords
Carbon footprint, net zero, concrete

Sisältö

1	Johdanto	2
1.1	Tausta	2
1.2	Toimeksiantaja	2
1.3	Käsitteitä	3
2	Ilmastotavoitteet	5
2.1	Rakennusteollisuuden hiilijalanjälki	6
2.2	Yrityksen ilmastotavoitteet	6
3	Hiilijalanjälki	7
3.1	Greenhouse Gas Protocol	8
3.2	Laskentaperusteet	9
3.3	Laskennan rajaus	9
3.4	Tiedonkeruu	10
3.5	Laskenta	11
3.6	Päästövähennystavoitteet	12
4	Opinnäytetyön tavoite ja kehittämistehtävä	12
5	Opinnäytetyön menetelmälliset valinnat	13
5.1	Tutkimusmenetelmän valinta	13
5.2	Aineiston keruu ja analysointi	13
6	Päästölaskenta YBT:lle	14
6.1	Laskennan rajaus	14
6.2	Scope 1	16
6.3	Scope 2	16
6.4	Laskentaan mukaan luetut Scope 3 -päästöt	17
6.5	Laskennan ulkopuolelle jätetyt scope 3 kategoriat	19
6.6	Päästökertoimet	22
7	Pohdinta	23
7.1	Tulosten luotettavuus	23
7.2	Mahdollisia keinoja päästöjen vähentämiseksi	24
7.3	Jatkotoimenpiteet	25
	Lähteet	26

Liitteet

Liite 1. Päästölaskenta scope 1-2

Liite 2. Päästölaskenta scope 3

Liite 3. Päästökertoimet

1 Johdanto

1.1 Tausta

Ilmasto ja erityisesti ilmastonmuutos ovat tänä päivänä jatkuvasti esillä olevia asioita ja ne tarvitsevatkin erityistä huomiota, jotta elinolosuhteet maapallolla voidaan säilyttää. Betonin valmistus on globaali toimiala ja sen hiilijalanjälki on huomattava. Betonin tuotannossa käytetään paljon sementtiä, joka on yksi suurimmista kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttajista maailmassa. Kansainvälisesti on käynnissä monia hankkeita, joissa pyritään vähentämään betonin hiilijalanjälkeä. Ympäristölähtöiset ajattelu- ja toimintamallit nostavat vaatimuksia ekologisesti kestävästä liiketoiminnasta, jota kautta teemat ovatkin tulleet osaksi yritysten tulevaisuuden strategioiden suunnittelua. Tämä YBT Oy:lle tehtävä opinnäytetyö sisältää teoriaosuuden hiilijalanjäljestä ja sen laskemisesta, lisäksi käsitellään Suomen hallituksen asettamia ilmastotavoitteita, sekä rakennusteollisuuden ilmastovaikutuksia. Opinnäytetyön toteutusosassa syvennyttään hiilijalanjäljen laskentaan organisaatitasolla ja pohditaan millaisilla muutoksilla organisaatio voisi tulevaisuudessa tavoitella hiilineutraaliutta. Laskennassa käytettävä data on vuodelta 2021 ja tulevaisuudessa vuotta 2021 käytetään ns. perusvuotena, johon tulevia laskelmia verrataan.

1.2 Toimeksiantaja

Tämä opinnäytetyö toteutettiin YBT Oy:n (jäljempänä YBT) kanssa. YBT on perheyritys, joka työskentelee betonin parissa jo kolmannessa sukupolvessa. YBT:n edeltäjä Ylitornion Sementtivalimo aloitti toimintansa 1958. YBT on nykyisin merkittävä lappilainen laadukkaiden betonivalmisteiden valmistaja erilaisiin rakennusprojekteihin tarjoten asiakkailleen täyden palvelun suunnittelusta asennukseen. Myös YBT:llä on tunnistettu tulevaisuuden muuttuva vaatimustaso vastuullisuuden suhteen ja tämä hiilijalanjäljen laskenta toimii yhtenä toimenpiteenä kohti entistä vastuullisempaa toimintaa. YBT:n tuotantolaitos sijaitsee Ylitorniolla, jossa perheyrittöksen juuret ulottuvat aina vuoteen 1992 jolloin YBT Oy perustettiin. Tuotantolaitoksella työskentelee kausivaihtelut huomioon ottaen keskimäärin 50 betonialan ammattilaista.

Yrityksen historian aikana Ylitornion tehtaalta on toimitettu yli 200 miljoonan euron edestä betonia ja betonielementtejä Suomeen sekä Ruotsiin, joka on merkittävä vientialue YBT:lle. Vienti Ruotsiin tekeekin YBT:stä Suomen suurimman betonielementtien vientiyrityksen. (YBT 2022).

1.3 Käsitteitä

Hiilijalanjälki on kokonaisuutena varsin laajakäsite ja laskentaan liittyy monia termejä, joista tärkeimpiä on avattu alla. Käsitteet helpottavat kokonaisuuden hahmottamista ja tukevat myös kestäväen kehityksen kokonaisuuden ymmärtämistä, toisaalta käsitteitä käytetään usein varsin moninaisissa yhteyksissä, joten niiden oikeaoppisessa tulkinnassa on syytä olla tarkkana.

Epäsuorat päästöt muodostuvat yrityksen toiminnasta, mutta eivät ole suoraan yrityksen hallinnassa. Epäsuoria päästöjä muodostuu esimerkiksi myytyjen tuotteiden loppukäytöstä sekä tavaroiden ja palveluiden hankinnasta. Näitä päästölähteitä ovat mm. jätehuolto, vesihuolto, logistiikka ja materiaalien hankinnan päästöt. Scope 3 -luokka jakautuu 15 eri kategoriaan. (Greencarbon 2022)

GHG-protokolla (Green House Gas – protocol) on käytetyin ympäristövaikutusten laskemiseen kehitetty standardi. Se on kytköksissä maailmanlaajuiseen GRI-raportointijärjestelmään, joka keskittyy ympäristön lisäksi myös yrityksen taloudellisiin ja yhteiskunnallisiin vaikutuksiin. (Greencarbon 2022)

Hiilidioksidi (CO₂) esiintyy luontaisesti ilmakehässä. Hiilidioksidin määrä on ihmisen toiminnasta johtuen lisääntynyt ilmakehässä merkittävästi viimeisen sadan vuoden aikana pääasiassa fossiilisten polttoaineiden käytöstä johtuen.

Hiilidioksidiekvivalentti (CO₂ ekv.) on yhteismitta kasvihuonekaasupäästöille, jonka avulla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen. (Tilastokeskus 2022)

Hiilijalanjälki ilmoittaa yksittäisen ihmisen, organisaation, valtion tai tuotteen vaikutusta ilmaston lämpenemiseen.

Hiilikädenjälki on tuotteen, prosessin tai palvelun ilmastohyödyt eli päästövähennyspotentiaali käyttäjälle. Sitä voi luoda niin valtio, yritys, yhdistys kuin yksittäinen ihminen. Hiilijalanjäljen ollessa ilmastonmuutosta lisäävä tekijä hiilikädenjälki kuvaa ilmastonmuutoksen hillinnän vaikutusta.

Hiilineutraalius kuvaa tilaa, jossa tuotteen, palvelun, ihmisen, valtion jne hiilidioksidipäästöt ovat laskennallisesti nolla. Tähän tilanteeseen päästään esimerkiksi, kun tehtävissä olevien toiminnan päästöjen vähennyksen jälkeen jäljelle jäävät päästöt neutralisoidaan esimerkiksi ostamalla negatiivisia päästöoikeuksia.

Ilmastonmuutos tarkoittaa ihmiskunnan aiheuttamaa nopeaa muutosta ilmaston lämpenemiseen

Kasvihuoneilmiö on luonnollinen ilmiö, jossa ilmakehän alimmat osat lämpenevät kasvihuonekaasujen vaikutuksesta. Ihmisen toiminnasta johtuen kasvihuonekaasujen pitoisuudet ovat nousseet ja lisänneet lämpenemistä.

Kasvihuonekaasut ovat luonnostaan ilmakehässä esiintyviä kaasuja, jotka sitovat lämpöä ja estävät lämpösäteilyn karkaamisen takaisin avaruuteen.

Lämmityspotentiaali (Global Warming Potential GWP) kuvaa eri kasvihuonekaasujen vaikutusta ilmastonlämpenemiseen. GWP-kerroin ilmoittaa kasvihuonekaasun lämmitysvaikutuksen suhteessa hiilidioksidiin.

Suorat päästöt ovat yrityksen toimintaan suoraan liittyviä päästöjä, joiden määrään yritys toiminnallaan itse voi vaikuttaa. Suorat päästöt jaetaan Scope 1 ja Scope 2 päästöihin, joista Scope 1 sisältää yrityksen toiminnan päästöt ja Scope 2 yrityksen käyttämän ostoenergian. (Greencarbon 2022)

2 Ilmastotavoitteet

Euroopan unioni Suomi mukaan luettuna on sitoutunut Pariisin ilmastosopimukseen, joka määrittelee tavoitteeksi säilyttää maapallon keskilämpötilan nouseminen selkeästi alle kahdessa asteessa verraten esiteolliseen aikaan ja asettaa toimenpiteitä, joilla keskilämpötilan nousu saataisiin rajattua alle 1,5 asteen. Sopimuksen on ratifioinut 193 osapuolta. (Ympäristöministeriö 2023)

Maailmanlaajuisten kasvihuonepäästöjen huippu on tarkoituksena saavuttaa mahdollisimman pian ja vähentää päästöjä niin, että ihmisen toiminnan aiheuttamat kasvihuonepäästöt ja hiilinielut olisivat tasapainossa kuluvan vuosisadan jälkimmäisellä puoliskolla. Pariisin ilmastosopimuksessa on päästövähennystavoitteiden lisäksi asetettu pidemmän aikavälin tavoitteet ilmastonmuutokseen sopeutumiselle sekä tavoitteet rahavirtojen sovittamiseksi vähähiilisemmiksi ja kohti ilmastokestävää kehitystä. (Ympäristöministeriö 2023)

EU on asettanut tavoitteekseen olla hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä, johon myös jäsenvaltiot ovat sitoutuneet. Osa jäsenvaltioista on asettanut kunnianhimoisempia tavoitteita, Suomi tavoittelee hiilineutraaliutta jo vuonna 2035, Itävalta ja Islanti 2040 sekä Ruotsi ja Saksa 2045. Suomen kunnianhimoisen tavoite edellyttää nopeutettuja päästövähennyksiä kaikilla sektoreilla sekä olemassa olevien hiilinielujen säilyttämistä ja vahvistamista. Suomen hallitus pyrkii aiheeseen kokonaisvaltaisesti ja tavoitteena onkin lähes päästötön sähkö- ja lämmöntuotanto 2030-luvun loppuun mennessä sekä rakentamisen hiilijalanjäljen pienentäminen, kiertotalouden edistäminen ja ilmastoystävällinen ruokapolitiikka. Lisäksi verotuksen painopistettä tullaan siirtämään ympäristöhaittojen verottamiseen. Luonnon monimuotoisuuden heikkenemistä pyritään pysäyttämään uudistamalla luonnonsuojelulainsäädäntöä, lisäämällä luonnon monimuotoisuuden suojelun rahoitusta sekä edistämällä luonnonvarojen kestäväää käyttöä (Ympäristöministeriö 2023)

2.1 Rakennusteollisuuden hiilijalanjälki

Rakennetun ympäristön kasvihuonekaasupäästöt muodostavat noin kolmanneksen Suomen tuottamista kasvihuonekaasuista. Hallitusohjelman mukaista hiilineutraaliutta tavoiteltaessa Suomessa rakennusteollisuuden rooli nousee merkittäväksi tulevaisuuden päästövähennys potentiaalia ajateltaessa. (Kuittinen & le Roux 2017, 11–12.). Ympäristöministeriö teetti vuonna 2017 tiekartan, jolla vähennetään rakentamisen ja erityisesti rakennusmateriaalien hiilijalanjälkeä sekä edistetään Suomen rakennus- ja kiinteistöalaa koskevia ilmastotavoitteita. Yleisesti ottaen rakennusten hiilijalanjälki muodostuu rakennuksen koko elinkaarenajalta sisältäen materiaalit, rakentamisen, käytön ja elinkaaren lopun toiminnot. Nykyisin rakennusten ollessa entistä energiatehokkaampia käytön aikaiset päästöt pienevät tehokkuuden ja uusiutuvan energian tuotannon myötä. Ajatellen vähähiilistä rakentamista entistä enemmän tuleekin keskittyä rakentamisessa käytettäviin materiaaleihin, pitkään elinkaareen ja käytön loppuessa, joko uusiokäyttöön kokonaan tai osittain sekä purkumateriaalien kierrätykseen uusioraaka-aineiksi.

Ympäristöministeriön tavoitteena on saada rakennusteollisuuden hiilijalanjälkeä ohjaavaa lainsäädäntöä vuoteen 2025 mennessä. Tällä hetkellä valmistelussa on uudis- ja korjausrakentamista koskevat uudet materiaalitodistus ja ilmastaselvitys. Näistä materiaalitodistus tarkastelee rakentamiseen käytettyjä raaka-aineita ja niiden alkuperää, eli kuinka paljon on esimerkiksi uusioraaka-aineita tai onko tuote mahdollisesti täysin kierrätetystä materiaalista valmistettu. Ilmastaselvitys tarkastelee rakennuksen hiilijalanjälkeä. (Kuittinen. YM 2022)

2.2 Yrityksen ilmastotavoitteet

YBT Oy haluaa omalta osaltaan olla edistämässä Suomen ja EU:n hiilineutraaliustavoitteita. Toimialana betoniteollisuus kuuluu ns. ”Hard to abate” aloihin, joilla päästövähennysten aikaansaaminen on erittäin haastavaa. Suurin haaste ajatellen YBT:n toimintaa on tuotannon kriittisin raaka-aine sementti, jonka valmistuksessa vapautuu merkittäviä määriä hiilidioksidia. Sementin valmistus kuluttaa suuria määriä energiaa, jonka lisäksi kalkkikivestä vapautuu prosessissa

suuria määriä hiilidioksidia, jota ei voi välttää. Sementtiraaka-aineiden valmistajat ovat enenevässä määrin pyrkineet siirtymään käyttämään uusiutuvia energia-lähteitä ja tätä kautta laskemaan tuotannon kokonaispäästöjä. Markkinoille on myös tullut eri valmistajilta laatuja, joissa sidosaineena sementissä on käytetty masuunikuonia ja kalkkikivijauhetta, joiden hiilijalanjälki on merkittävästi pienempi. (Betoniteollisuus 2023)

YBT on Betoniteollisuus Ry:n jäsen, joka omalla toiminnallaan pyrkii edistämään alan vähähiilisyttä. Vuonna 2022 Suomen Betoniyhdistys Ry julkisti BY-vähähiilisyysluokituksen, joka on vapaaehtoinen, kansallinen luokitus betonin hiilidioksidipäästöjen ilmoittamiseksi betonikuutiometriä (m³) kohti. Luokittelun tarkoituksena on helpottaa ja lisätä vähähiilisten betonien käyttöä ja tätä kautta edistää vähähiilisyttä. (Suomen betoniyhdistys ry 2022). YBT seuraa luokituksen kehitystä ja tulee mahdollisuuksien mukaan osallistumaan luokituksiin.

3 Hiilijalanjälki

Maapallon ilmakehä koostuu useista eri kaasuista, jotka imevät itseensä maapallon pinnalta heijastuvaa lämpösäteilyä sitoen sen ilmakehään samalla estäen sen pääsyn takaisin avaruuteen. Edellä kuvattu ilmiö on pääasiallinen syy kasvi-huoneilmiöön, joka mahdollistaa sopivat olosuhteet elämiselle maapallolla. Ongelmaksi ilmakehässä olevat kaasut ovat alkaneet muodostua ihmisen toiminnan myötä, jolloin ihmisen toiminta vapauttaa ilmakehään kaasuja liiaksi, joka johtaa kaasujen pitoisuuden nousuun ilmakehässä ja sitä kautta enenevässä määrin myös lisääntyvään lämmönsitomiskykyyn, joka edesauttaa maapallon lämpenemistä nykyisellään liiaksi. Kasvihuonekaasujen määrän nousu ilmakehässä aiheuttaa useita haasteita, kuten lämpötilojen nousua, aavikoitumisriskiä sekä vuotuisten sademäärien kasvua ja tulvariskiä (Euroopan parlamentti 2018). Suomessa nämä muutokset erityisesti lämpenemisen osalta näkyvät voimakkaammin. Nykyisellään maapallon keskilämpötila on noussut 1,1 C verrattuna esiteolliseen aikaan, kun taas Suomea ajatellen luku on 2,2 C.

Suurimpia kasvihuonepäästöjen aiheuttajia ovat energiantuotanto ja -kulutus, liikenne ja teollisuus. Kaikkien edellä mainittujen osalta suurin päästöjä

aiheuttava asia on fossiiliset polttoaineet. Kaikilla aloilla on myös suuret mahdollisuudet päästövähennyksiin. Suomen talous on energiaintensiivinen, jolla tarkoitetaan Suomessa kulutettavan energian suhdetta kansantalouden kokoon. Käytetystä energiasta lähes puolet kuluu teollisuuden toiminnoissa (Motiva 2022).

Kasvihuonekaasuista erityisesti hiilidioksidin, metaanin, typpioksiduulin ja fluori-kaasujen määrät ilmakehässä ovat lisääntyneet erityisen paljon. Hiilidioksidi on yleisin edellä mainituista kasvihuonekaasuista, jota syntyy ihmisen toiminnasta. Toisaalta vaikka hiilidioksidia vapautuu ilmakehään merkittävästi enemmän kuin muita kasvihuonekaasuja on näiden muiden kasvihuonekaasujen lämmönsitomiskyky ilmakehässä merkittävästi voimakkaampi kuin hiilidioksidilla. Ihmisen toiminnasta aiheutuneesta ilmastonlämpenemisestä 63 % tulee hiilidioksidin vaikutuksesta, metaanin osuus on 19 % ja typpioksiduulin osuus on 6 % (UN Emission gap report 2022)

3.1 Greenhouse Gas Protocol

Greenhouse Gas Protocol eli GHG-protokolla on yleisstandardi, jota käytetään maailmanlaajuisesti hiilijalanjäljen laskentaan. GHG-protokollan taustalla on yli 20 vuoden yhteistyö Maailman luonnonvarainstituutin (World Resources Institute, WRI) ja Maailman kestävän kehityksen yritysneuvoston (World Business Council for Sustainable Development, WBCSD) välillä. GHG-Protokolla luo kattavat, standardisoidut perusteet niin yksityisen kuin julkisen sektorin toiminnoista aiheutuvien kasvihuonepäästöjen laskentaan ja hallintaan. (Greenhouse Gas Protocol 2022)

Alkunsa GHG-protokolla sai 90-luvulla, jolloin havaittiin, ettei yhtenäistä protokollaa ole kasvihuonekaasujen kirjanpitoon ja laskentaan. Vuonna 1998 julkaisiin WRI:n toimesta ”Safe Climate, Sound Business”-raportti, jossa yksilöitiin ilmastonmuutosta vastustava toimenpideohjelma, jossa ilmaistiin tarve standardisoida kasvihuonekaasujen laskenta. Samoihin aikoihin WBCSD:ssä samainen aihe oli keskusteluissa ja vuoden 1997 lopulla molempien tahojen edustajat tapasivat ja pääsivät sopimukseen kansalaisjärjestöjen ja yritysten välisen

kumppanuuden aloittamisesta. Tahot kokosivat ydinohjausryhmän, jonka jäsenet ohjasivat monia sidosryhmiä kohti kehitettävää GHG-protokollaa. Ensimmäinen versio standardista julkistettiin vuonna 2001, jonka jälkeen sitä on päivitetty lisäohjeistuksilla. GHG-protokolla on kehittänyt useita alakohtaisia laskentatyökaluja ja julkaissut alakohtaisia oppaita eri alojen hiilijalanjäljen laskentaan. GHG-protokolla kehittää edelleen uusia standardeja, laskureita sekä tarjoaa laajasti koulutuksia, jotta kasvihuonekaasujen laskenta, päästövähennystavoitteiden asettaminen ja ilmastotavoitteiden edistymisen seuranta olisi mahdollista luotettavasti yritysten, kaupunkien ja valtioiden tasolla. (Greenhouse Gas Protocol 2022)

3.2 Laskentaperusteet

Päästölaskennan tavoitteena on selvittää organisaation hiilijalanjälki. Lasketun ns. perusvuoden hiilijalanjäljen pohjalta organisaatio voi luoda itselleen tiekartan kohti hiilineutraaliutta. Päästölaskennan tulee sisältää kaikki olennaiset päästölähteet organisaation toiminnassa, lisäksi laskennan tulee olla johdonmukaista, läpinäkyvää, riittävän kattavaa ja tarkkaa. Tarvittavan datan keräyksen jälkeen suoritetaan hiilijalanjäljen laskenta, jonka jälkeen on suositeltavaa myös kriittisesti arvioida laskennan tarkkuutta ja mahdollisia epävarmuuksia. (Afry 2022)

3.3 Laskennan rajaus

Yleensä hiilijalanjäljen laskenta suoritetaan kalenterivuositain samoin kuin raportointikin. Laskennan rajaus sisältää myös prosessin rajauksen, jossa määritetään laskennassa huomioon otettavat tekijät. Tulosten tarkkuuden kannalta on tärkeää huomioida, että mukaan tulee kaikki oleelliset tekijät ja toisaalta pois voidaan myös rajata kokonaisuuden kannalta vähämerkityksiset päästölähteet.

YBT:n hiilijalanjäljen laskennassa käytettiin GHG-protokollan laskentaohjeita ja huomioitiin kaikki kolme soveltamisalaa (Scope). Näistä Scope 1 käsittää organisaation omat tai hallinnoimat suorat päästöt. Scope 2 käsittää ostoenergian epäsuorat päästöt, kuten ostetun sähköenergian, kaukolämmön tai muun lämpöenergian sekä energian kulutuksen. Scope 3:en sijoitetaan kaikki muut

epäsuorat päästöt, joita raportoivan organisaation tuotteiden tai palveluiden tuottaminen välillisesti aiheuttaa. (Afy 2022)

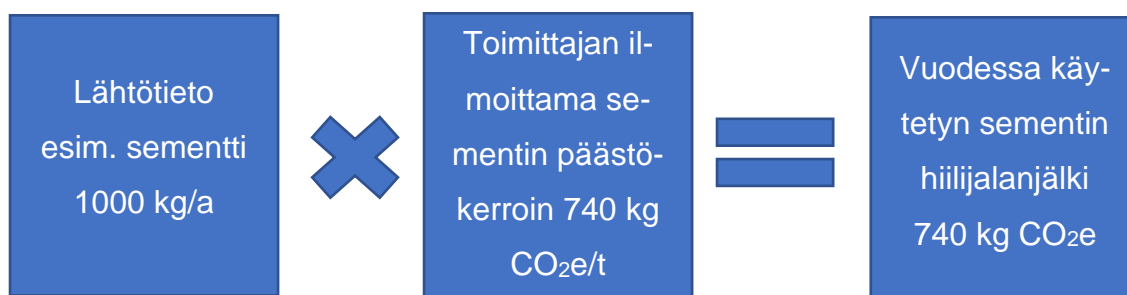
Scope 3 ei ole laskennassa kokonaisuudessaan pakollinen, mutta erityisesti YBT:n toiminnassa oli jo alkuvaiheessa tiedossa, että suurin osa päästöistä muodostuu Scope 3 alaisista toiminnoista, jolloin niiden sisällyttäminen laskentaan on erittäin merkityksellistä. Kaiken kaikkiaan on tärkeintä huomioida laskennassa organisaation toiminnan olennaisimmat päästölähteet.

3.4 Tiedonkeruu

Ensisijaisena laskennan datan lähteenä on aina suositeltavaa käyttää organisaation arvoketjuista suoraan kerättyä dataa (primääridata). Puuttuvien lähtöteitojen osalta voidaan käyttää sekundääridataa, eli parasta saatavilla olevaa dataa muista tietolähteistä. Primääridataa voidaan kerätä mm. toimitusketjusta, ostolaskuilta, mittaroimalla, toiminnanohjausjärjestelmästä, kun taas sekundääridata on peräisin luotettavista julkisista tietokannoista, tilastoista tai kirjallisuudesta. Lisäksi laskennassa suositellaan käytettäväksi fyysistä dataa kuten massa, tilavuus tai energiamäärät laskennan tarkkuuden varmistamiseksi. On mahdollista myös käyttää euromääräistä dataa, jos muuta vaihtoehtoa ei ole, mutta yleisesti ottaen euromääräinen data johtaa epätarkkuuteen tuloksissa. Operatiivisen datan lisäksi tarvitaan vastaavat päästökertoimet jokaiselle päästölähteelle. Relevanttien päästökerrointen löytäminen voi olla joskus hyvinkin hankalaa. Lisäksi dataa ja päästökertoimia ajatellen lähteet tulee merkitä selkeästi, jotta tulevien vuosien laskennoissa käytetään ajantasoisia tietoja samoista lähteistä laskennan luotettavuuden säilyttämiseksi

3.5 Laskenta

Sen jälkeen, kun laskennan laajuus on rajattu, ja muu tarvittava data kerätty on vuorossa itse hiilijalanjäljen laskenta. Laskennassa voidaan käyttää esimerkiksi ilmaista Y-hiilari laskuria (Suomen ympäristökeskus 2022) tai Keskuskauppakamarin ilmastositoutuskumppaneille tarjottavaa laskuria (Keskuskauppakamari 2022), näiden lisäksi markkinoilla on eri yritysten tarjoamia laskentapalveluita. Laskennassa käytetään uusimpia päästökertoimia kullekin päästölähteelle ottaen huomioon laskentayksikön ja päästökertoimen vastaavuus. (Kuva 1.)



Kuva 1:Päästölaskennan periaate

Yllä oleva laskukaava muodostaa perustan hiilijalanjäljenlaskennalle antaen kyseisen raaka-aineen kasvihuonepäästöt hiilidioksidiekvivalenttina. Päästökertoimet sisältävät yleensä kaikki kasvihuonekaasupäästöt, jolloin niiden yksikkönä on painoyksikkö CO₂e, jos yksikössä ei ole e merkintää kuvaa kerroin vain hiilidioksidipäästöjä ja jos muuta kerrointa ei ole saatavilla käytetään sitä. Lasketta tehdessä käytetään uusimpia saatavilla olevia kertoimia ja valitaan näistä organisaation toimintaa parhaiten vastaavat kertoimet. Huomion arvoista on esimerkiksi maantieteellinen sijainti, jolloin esimerkiksi energian päästökertoimia tarkastellessa erot voivat olla suuretkin riippuen esimerkiksi kivihiehellä tuotetun sähkön osuudesta. Suositeltavaa onkin käyttää maantieteellisesti lähellä olevia kertoimia ja tämän lisäksi saman vuoden kertoimia kuin lähtödatakin on.

YBT:n laskuria tehdessä suurin haaste olikin löytää laskentaan soveltuvat edustavat kertoimet erityisesti raaka-aineiden osalta. Kaikki päästökertoimien lähteet dokumentoitiin tarkasti laskuriin, jotta tulevana vuosina päivitettyjen kertoimien tarkastaminen olisi mahdollisimman sujuvaa laskentojen yhteydessä.

3.6 Päästövähennystavoitteet

Organisaation päästövähennystavoitteiden asettamiseksi tulee ensin selvittää nykytila, jotta tulevaisuuden vähennyksiä voidaan verrata aiempaan tilaan. Tämän lopputyön tarkoituksena on suorittaa ensimmäinen hiilijalanjäljen laskenta YBT:lle ja sitä kautta mahdollistaa tulevaisuuden päästövähennystavoitteiden asetanta. Päästövähennystavoitteita asetettaessa tulee myös arvioida olemassa olevien päästölähteiden merkityksellisyys kokonaisuuden kannalta, sekä toisaalta päästövähennysten suorittamisen helppous tai vaikeus. Lisäksi tulee huomioida missä määrin organisaatio voi itse vaikuttaa päästövähennyksiin, vai onko päästövähennys yrityksen arvoketjussa muodostuva, jolloin yritys itsessään omaa rajalliset mahdollisuudet vaikuttaa päästöihin.

Päästövähennyksiä tavoiteltaessa hiilineutraalius on tila, jossa yrityksen aiheuttamien kasvihuonekaasujen nettopäästö on nolla. Toki hiilineutraalissa yrityksessä kasvihuonekaasuja voi edelleen muodostua, mutta niiden kokonaismäärä verrattuna alkutilanteeseen on merkittävästi alhaisempi. Hiilineutraalius ei myöskään välttämättä tarkoita täysin päästötöntä toimintaa, vaan yritys voi ostaa markkinoilta päästökompensaatioita, joilla neutraloidaan oman toiminnan päästöt. Ensisijaisena tavoitteena tulee kuitenkin aina olla oman toiminnan päästöjen maksimaalinen vähennys ja jäljelle jäävän osuuden kompensointi ulkopuolisilla kompensaatioilla sikäli, kun yritys tavoittelee hiilineutraaliutta.

4 Opinnäytetyön tavoite ja kehittämistehtävä

Opinnäytetyön tavoitteena on laskea yrityksen toiminnasta aiheutuva hiilijalanjälki heille omaan käyttöön kehitettävällä laskurilla, lisäksi tunnistetaan merkittävimmät päästölähteet ja pohditaan vaikuttamismahdollisuuksia näihin.

Laskennan rajauksena on ns. omistusperustainen rajaus, jossa huomioidaan YBT Oy:n suorassa omistuksessa olevat toiminnot Ylitornion tuotantolaitoksella. Laskenta ei huomioi yrityksen omistajien muita liiketoimia, jotka eivät ole YBT Oy:n omistuksessa. Laskentaan huomioidaan GHG protokollan mukaisesti Scope 1 päästöt, jotka muodostuvat yhtiön omista suorista energiantuotannon pääsöistä, Scope 2 päästöt ostoenergioista sekä Scope 3 toiminnan epäsuorat päästöt niiden merkityksellisyyden mukaan. Scope 3 päästöjen laskenta on

GHG protokollassa vapaaehtoista, mutta niistä voi muodostua yrityksen suurimmat päästöt ja toisaalta niissä voi myös olla suurin vähennyspotentiaali. Ajatellen YBT:n toimialaa ja sementin käyttöä raaka-aineena, oli jo ensimmäisistä keskusteluista lähtien selvää, että Scope 3 tullaan huomioon ottamaan laskennassa. GHG protokolla erittelee Scope 3 sisältämät välilliset päästöt 15 eri kategoriaan, jotka myöhemmin läpi käydään.

Laskentaa varten kehitetään yrityksen toimintaan räätälöity Excel-pohjainen hiilijalanjäljen laskuri riittävän helppokäyttöisenä, jotta yhtiön tavoitteen mukaisesti hiilijalanjäljen laskenta tulevaisuudessa on vaivatonta. Yhtiön tavoitteena on säännöllinen hiilijalanjäljen laskenta. Lisäksi tulevaisuuden päästövähennyksiä ajatellen tunnistetaan merkittävimmät päästölähteet ja mietitään vaihtoehtoja päästöjen pienentämiseksi tulevaisuudessa. Yrityksen johdon tietoisuuden lisääminen hiilijalanjäljestä on myös yksi luontainen tavoite tälle opinnäytetyölle.

5 Opinnäytetyön menetelmälliset valinnat

5.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Opinnäytetyön luonteen huomioon ottaen tutkimusmenetelmäksi muodostui standardipohjainen hiilijalanjälkilaskennan toteuttaminen GHG protokollan mukaisesti. Hiilijalanjäljen laskentaan valmista tietoaineistoa on runsaasti saatavilla eikä tutkimukseen näin ollen tarvinnut tuottaa täysin uutta tietoa aihealueesta. Laskentaa varten selvitettiin yhden kalenterivuoden (2021) kasvihuonepäästöt Ylitornion tuotantolaitoksen osalta. Laskennan pohjautuu Greenhouse Gas (GHG) protokollan Corporate Accounting and Reportin standardiin, jossa yritys keskittyy oman arvoketjun kannalta oleellisimpiin päästölähteisiin. GHG protokolla on yleisesti käytössä oleva asiakirja, joka tarjoaa vaiheittaisen oppaan organisaation hiilijalanjäljen laskentaan.

5.2 Aineiston keruu ja analysointi

Vaikka hiilijalanjäljen laskentaa yrityksissä on tehty jo yli vuosikymmen, on ala vielä kehitysvaiheessa. Näin ollen ajantasaisten tietolähteiden käyttö

tutkimuksessa on ensiarvoisen tärkeää kokonaisuuden kannalta. Kirjallisuudesta löytyy esimerkkejä erilaisten yritysten hiilijalanjäljen laskennoista, joskin usein yksityiskohtien määrää on rajattu. Luettavista lähteistä olevaa dataa ja tietoa voidaan hyödyntää tutkimuksessa. Tämän lopputyön teoria-aineisto koostuu kokonaisuudessaan tietoihin eri internet-lähteistä. Kokonaisuuden kannalta merkittävin tietolähde on GHG-protokollan sivusto, lisäksi erilaiset arvostetut kansalliset sivustot toimivat oleellisena tietolähteenä.

6 Päästölaskenta YBT:lle

YBT:n hiilijalanjäljen laskenta suoritettiin tämän opinnäytetyön aikana tehdyllä Excel-pohjaisella laskurilla. Suoritettua laskentaa varten työ aloitettiin tutustumalla ensin kattavasti hiilijalanjäljen konseptiin, Suomen ilmastopolitiikkaan sekä yrityksen omiin ajatuksiin ilmastotavoitteista. Pehdyttyäni hiilijalanjäljen konseptiin tutustuin olemassa oleviin yleislaskureihin ja näiden pohjalta omilla kehitysajatuksilla varustettuna loin YBT:lle oman Excel-pohjaisen laskurin, josta ruutukaappauksia on esitetty myöhemmin. Laskurin peruskaavat ovat varsin selkeät, eli datan syöttösarakkeeseen syötetään jokaiselle laskennan yksittäiselle osalle kokonaiskulutus annetussa yksikössä. Jokaista yksittäistä tietuetta varten on myös oma päästökerroin erillisellä välilehdellä ja nämä tiedot kerrotaan keskenään, jolloin saadaan kokonaispäästö annetussa yksikössä.

6.1 Laskennan rajaus

Laskennan rajauksen suhteen heti alusta alkaen oli selvää, että scope 3:n sisältämät osiot pyritään ottamaan huomioon mahdollisimman kattavasti. Laskennan ulkopuolelle jätettiin kulutushyödykkeet ja matkustaminen, tosin matkustamista ajatellen laskurissa on kaikki valmiudet huomioida tämä osuus seuraavissa laskelmissa. Kulutushyödykkeillä tarkoitetaan esimerkiksi tuotannossa tarvittavia pienkoneita, puhelimia, tietokoneita, elintarvikkeita ja muita kulutushyödykkeitä niiden hiilijalanjäljen osuuden ollessa merkityksetön kokonaisuuden kannalta. Scope 1 ja scope 2 huomioitiin täydellisesti laskennassa.

Scope 1 suorat päästöt
Kevyt polttoöljy
Diesel
Adblue
Nestekaasu
Scope 2 ostoenergian epäsuorat päästöt
Sähköenergiankulutus
Scope 3 muut epäsuorat päästöt
Tuotannon raaka-aineet ja niiden kuljetukset
Jätehuolto
Lopputuotteiden kuljetukset

Taulukko 1: Laskennan rajauksen soveltamisalat

Laskenta toteutettiin Taulukon 1 mukaisesti ja hiilijalanjäljen laskennassa käytettiin vuoden 2021 primääridataa yhtiön toiminnanohjausjärjestelmästä, ostolaskuilta ja tavarantoimittajilta. Sekundääridataa käytettiin pääasiassa arvioitaessa saapuvien raaka-aineiden kuljetusmatkoja.

Scope 3:een sisältyy 15 eri kategoriaa, joista kaikkia tässä laskennassa ei huomioitu ja nämä kategoriat on jäljempänä käyty läpi.

Päästölähteet ennen raportoivaa organisaatiota:

- Kattegoria 1. Ostetut tavarat ja palvelut
- Kattegoria 2. Tuotantohyödykkeet
- Kattegoria 3. Polttoaineeseen ja energiaan liittyvät toimet (ei kuulu Scope 1 tai 2)
- Kattegoria 4. Kuljetus ja jakelu alkupäässä
- Kattegoria 5. Toiminnassa syntyvä jäte
- Kattegoria 6. Liikematkat
- Kattegoria 7. Työntekijän työmatkat
- Kattegoria 8. Vuokrattu omaisuus alkupäässä
- (WRI & wbcds 2011, 32.)

Päästölähteet raportoivan organisaation jälkeen:

- Kattegoria 9. Jatkokuljetus ja jakelu

- Kattegoria 10. Myytyjen tuotteiden käsittely
- Kattegoria 11. Myytyjen tuotteiden käyttö
- Kattegoria 12. Myytyjen tuotteiden loppukäsittely
- Kattegoria 13. Vuokrattu omaisuus loppupäässä

31

- Kattegoria 14. Franchising
- Kattegoria 15. Investoinnit

(WRI & wbcde 2011, 32.)

6.2 Scope 1

GHG-protokollan mukaisesti scope 1:seen laskettiin kaikki oman toiminnan suoriat päästöt, jotka YBT:n kohdalla sisältävät lämmitykseen ja höyryntuotantoon käytettävän kevyen polttoöljyn, trukeissa ja omilla ajoneuvoissa käytetyn dieselin ja adblue:n. Näistä kaikista data oli helposti saatavilla Neste Oyj:n tarjoaman asiakaskohtaisen palvelun kautta. Päästökertoimina edellä mainittuihin käytettiin Tilastokeskuksen (Tilastokeskus 2022) ja SFS-EN 16258 tarjoamia kertoimia.

YBT									
SCOPE 1									
YBT Oyn suorat päästöt.									
Oman energiantuotannon päästöt	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	Lähde
Kevyt polttoöljy	82 337			l	224 039	0	0	kgCO ₂ e	https://pinturi.neste.fi/
Oman ajoneuvojen päästöt	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	
Diesel	21 052			l	68 209	0	0	kgCO ₂ e	https://www.neste.fi/reporting
MPÖ	4 638			l	15 028	0	0	kgCO ₂ e	https://www.neste.fi/reporting
Urealisäaine (AdBlue)	1 262			l	1 006	0	0	kgCO ₂ e	https://www.neste.fi/reporting
				SCOPE 1 yhteensä	308 282	0	0	kgCO ₂ e	

Kuva 2. YBT:n scope 1 mukaiset kokonaispäästöt

6.3 Scope 2

Ostoenergian epäsuorat päästöt YBT:llä koostuvat ainoastaan ostetusta sähköenergiasta. Vuonna 2021 ostettu sähkö ei täysimääräisesti ole uusiutuvista

energiälähteistä, vaan sähköntuottajan mukaan sisältää myös ydinvoimalla ja fossiilisilla energianlähteillä sekä turpeella tuotettua sähköä. Sähköntuottajalta oli saatavilla luotettava päästökerroin, jota käytettiin markkinaperustaisen hiilidioksidipäästön laskennassa (Lumme energia 2022). Laskurissa on myös esitetty sijaintiperusteinen sähköntuotannon hiilijalanjälki.

SCOPE 2									
YBT Oy:n epäsuorat päästöt.									
Ostoenergia	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	
Sähkö	379 978			kWh	Markkinaperusteinen			kgCO ₂ e	
					70 296	0	0		TSL laskut
					Sijaintiperusteinen				
					33 818	0	0	kgCO ₂ e	

Kuva 3. YBT:n scope 2 mukaiset kokonaispäästöt

6.4 Laskentaan mukaan luetut Scope 3 -päästöt

Laskentaa ajatellen suurin työ oli scope 3 primääri- ja sekundääridatan keräämisessä, sekä niihin liittyen luotettavien päästökertoimien kartoittamisessa. Hiilijalanjäljenlaskentaan mukaan luettiin ennen raportoivaa organisaatiota kategoriat 2, 4, ja 5.

Kategoria 2. Tuotantohyödykkeet. Näihin päästöihin raportoidaan yrityksen raportointivuoden aikana ostettujen tai hankkimien tuotantohyödykkeiden lounahinta, tuotanto ja kuljetus.

Tuotantohyödykkeisiin YBT:llä kuuluu mm. sora, hiekka, sementti, eristeet, raudoitteet sekä puutuotteet. Näistä sora ja hiekka tulee läheiseltä ottoalueelta, jossa YBT:n tarpeisiin määräajoin murskataan kalliosta soraa. Kaikki tehtaalte tuleva hiekka ja sora ajetaan punnituksen kautta ja tämän lisäksi toiminnanohjausjärjestelmästä saa luotettavan datan ko raaka-aineiden kulutuksesta kalenterivuositain. Muiden tuotantohyödykkeiden osalta vuotuiset kulutusmäärät saatiin tavarantoimittajilta.

Kategoria 4. Kuljetus ja jakelu alkupäässä. Näihin päästöihin raportoidaan yrityksen raportointivuonna ostamien tuotteiden kuljetus ja jakelu ensisijaisten

toimittajien ja yrityksen toimipaikan välillä ajoneuvoissa ja tiloissa, jotka eivät ole raportoivan yrityksen omistuksessa tai määräysvallassa. Lisäksi raportoidaan yrityksen raportointivuonna ostamat kuljetus- ja jakelupalvelut, mukaan lukien saapuva logistiikka, lähtevä logistiikka (esim. myytyjen tuotteiden) ja kuljetus ja jakelu yrityksen omien tilojen välillä (ajoneuvoissa ja tiloissa, jotka eivät ole raportoivan yrityksen omistuksessa tai määräysvallassa).

Kuljetukseen ja jakeluun liittyvien tietojen osalta primääridataa on luotettavasti käytettävissä valmiiden lopputuotteiden kuljetusten osalta, sen sijaan sisään tulevan logistiikan osalta käytettiin sekundääridataa, sillä tavarantoimittajia on useita ja tavaran lähetyspaikat vaihtelevat. Laskennassa sekundääridatan osalta käytettiin keskimääräistä etäisyyttä Eteläisestä Suomesta Ylitorniolle. Kaikkien kuljetusten osalta päästöt on laskettu tonnikilometriperustaisesti niin, että lähialueella tapahtuvan soran ja hiekan tuotannon osalta meno-paluu matka on huomioitu laskennassa ja muiden tavarakuljetusten osalta on huomioitu vain yhdensuuntainen kuljetusmatka. Raaka-aineiden osalta tuotteet, joille data oli saatavilla muussa yksikössä kuin kiloissa, lisättiin laskuriin muuntokerroimet niiden muuttamiseksi oikeaan yksikköön laskennan kannalta.

Valmiiden lopputuotteiden kuljetuksen osalta YBT osittain hankkii ostopalveluna kuljetuksia. Näistä ostetuista kuljetuksista toiminnanohjausjärjestelmästä on luotettavasti saatavissa tiedot kuljetetuista tonneista, sekä määränpäästä ja etäisyydestä.

Kategoria 5. Toiminnassa syntyvä jäte. Näihin päästöihin raportoidaan yrityksen toiminnassa kertomusvuonna syntyneen jätteen käsittely ja hävittäminen (tiloissa, jotka eivät ole raportoivan yrityksen omistuksessa tai määräysvallassa).

Kokonaisuudessaan jätedata oli luotettavasti saatavissa jätehuoltoyrityksiltä. Jätejakeiden kokonaismassojen ollessa suhteellisen suuria huomioitiin myös jätteiden kuljetuksen päästöt, sillä isolta osin jakeet ovat ajettu sellaisenaan omina kuormina YBT:ltä jatkokäsittelyyn.

SCOPE 3																					
YBT Oyn muut epäsuorat päästöt.																					
Ostetut raaka-aineet	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	Kuljetus 1	2021	2022	2023	Kuljetus 2	2021	2022	2023	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	
	Kuljetuksen																				
Kivilainekset	10 555			t	73 885	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	15			km				26 915	0	0	kgCO ₂ e	
Sideaineet	2 300			t	1 702 000	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	704			km	Laiva	1000		160 117	0	0	kgCO ₂ e	
Raudititit	530 795			kg	355 633	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700			km				29 353	0	0	kgCO ₂ e	
Teräsoosat	36 200			kg	24 254	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700			km				2 002	0	0	kgCO ₂ e	
Erästeet EPS	92			m ³	5 152	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700			km				81	0	0	kgCO ₂ e	
Erästeet PIR ja PUR	600			m ³	75 120	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700			km				1 029	0	0	kgCO ₂ e	
Erästeet kiviäillä	330			m ³	30 195	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700			km				1 113	0	0	kgCO ₂ e	
Muoviosat	2 025			kg	3 901	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700			km				112	0	0	kgCO ₂ e	
Lanikka	4 252			kg	353	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75			km							kgCO ₂ e	
Kestopuu	2 342			kg	398	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75			km							kgCO ₂ e	
Vaneri	130 167			kg	46 860	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75			km							kgCO ₂ e	
Vesi	1 818			m ³	200	0	0	kgCO ₂ e												kgCO ₂ e	
					Yhteensä	2 320 351	0	0	kgCO ₂ e								Yhteensä	220 722	0	0	kgCO ₂ e
Jätteiden käsittely ja kuljetus	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	Kuljetus	2021	2022	2023	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö					
Jäteveden tuotto	480				m ³	131	0			0	kgCO ₂ e										
Sekajäte (politto)	800			kg	328	0	0	kgCO ₂ e	Jäteauto	75			km	3	0	0	kgCO ₂ e				
Rakennusjäte	21			t	2 100	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75			km	124	0	0	kgCO ₂ e				
Metalli	178 000			kg	23 140	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75			km	1 055	0	0	kgCO ₂ e				
Vhdyksuntajäte	1,8			t	738	0	0	kgCO ₂ e	Jäteauto	75			km	7	0	0	kgCO ₂ e				
Puu	0			kg				kgCO ₂ e	Jäteauto	0			km								
					Yhteensä	26 437	0	0	kgCO ₂ e					Yhteensä	1 190	0	0	kgCO ₂ e			
Aihankitit kuljetukset työmaalle	2021	2022	2023	Yksikkö				Yksikkö	Kuljetus	2021	2022	2023	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö					
Elementtien kokonaisuudessa	7156				t						Puoliperävaunu	252								142 462	0

Kuva 4. YBT:n scope 3 mukaiset kokonaispäästöt

6.5 Laskennan ulkopuolelle jätetyt scope 3 kategoriat

Kategoria 1. Ostetut tavarat ja palvelut sisältävät yrityksen raportointivuonna ostamien tavaroiden ja palveluiden tuotanto- ja kuljetuspäästöt, jotka eivät kuulu luokkiin 2-8.

YBT:n osalta laskentaan sisällytetty kategoria 2 sisältää tonnimääräisesti ja kokonaispäästöisesti ylivoimaisesti suurimman osan yrityksen hiilijalanjälkeen vaikuttavien tuotannon raaka-aineita. Muiden kulutushyödykkeiden ja palveluiden ostoja ei pidetty merkityksellisenä kokonaisuutta arvioitaessa.

Kategoria 3. Polttoaineeseen ja energiaan liittyvät toimet (ei kuulu Scope 1 tai 2). Sisältävät yrityksen raportointivuoden aikana ostettujen polttoaineiden ja energian louhinta-, tuotanto- ja kuljetuspäästöt, joita ei ole vielä otettu huomioon Scope 1 ja 2 osalta.

Ei merkityksellinen päästöluokka, sillä YBT:n osalta kaikki hankitut polttoaineet ja energia on jo huomioitu scope 1 ja scope 2 osioissa.

Kategoria 6. Liikematkat. Työntekijöiden matkustaminen liiketoimintaan liittyviin toimintoihin raportointivuoden aikana (ajoneuvoissa, jotka eivät ole raportoi- van yrityksen omistuksessa tai käytössä).

Ei pidetä merkityksellisenä päästöluokkana YBT:n osalta kokonaisuutta ajatellen. Jatkoa ajatellen liikematkat voidaan halutessa laskea mukaan ja tätä varten laskuriin on tehty myös osio näitä päästöjä ajatellen.

Kategoria 7. Työntekijän työmatkat. Työntekijöiden liikkuminen kotiensa ja työpaikkansa välillä raportointivuoden aikana (ajoneuvoissa, jotka eivät ole raportoivan yrityksen omistamia tai käyttämiä).

Ei pidetä merkityksellisenä päästöluokkana YBT:n osalta kokonaisuutta ajatellen. Jatkoa ajatellen käytiin kuitenkin keskusteluita tämän päästöluokan kartoittamisen mahdollisuuksista. Jatkoa ajatellen työntekijöiden matkat voidaan sisällyttää laskentaan ja tätä varten laskuriin on lisätty valmius näiden tietojen syöttämiseksi.

Kategoria 8. Vuokrattu omaisuus alkupäässä. Raportoivan yrityksen vuokratujen varojen toiminta raportointivuonna ja jotka eivät sisälly Scope 1 ja 2.

Ei pidetä merkityksellisenä päästöluokkana YBT:n osalta kokonaisuutta ajatellen.

Kategoria 9. Jatkokuljetus ja jakelu. sisältävät yrityksen raportointivuonna myymien tuotteiden kuljetuksen ja jakelun raportoivan yrityksen toiminnan ja loppuasiakkaan välillä (ellei raportoiva yritys maksa), mukaan lukien vähittäiskauppa ja varastointi (ajoneuvoissa ja tiloissa, jotka eivät ole raportoivan yrityksen omistuksessa tai määräysvallassa).

Ei pidetä merkityksellisenä päästöluokkana YBT:n osalta kokonaisuutta ajatellen. YBT:n lopputuotteiden kuljetus tapahtuu YBT:n maksamana joko omin tai alihankituin kuljetuksin.

Kategoria 10. Myytyjen tuotteiden käsittely. Raportointivuonna myytyjen väli-
tuotteiden jalostus jatkojalostusalan yrityksissä.

Ei pidetä merkityksellisenä päästöluokkana YBT:n osalta kokonaisuutta ajatellen.

Kategoria 11. Myytyjen tuotteiden käyttö. Sisältävät yrityksen raportointivuonna myymien tavaroiden ja palvelujen loppukäyttön.

Ei pidetä merkityksellisenä päästöluokkana YBT:n osalta kokonaisuutta ajatellen. Tässä huomion arvoista on betonin karbonisoituminen, mikä tarkoittaa tuotteen käytön aikaista hiilidioksidin sitoutumista betoniin ja näin ollen voitaisiin huomioida laskennasta erillisenä hiilikädenjälkenä. Betonin karbonisoituminen rakenteissa on kuitenkin nykytiedon valossa erittäin vaikeasti arvioitava kokonaisuus eikä sille vielä ole luotettavaa menetelmää. (Kotkavuo, 2022)

Kategoria 12. Myytyjen tuotteiden loppukäsittely. Sisältävät yrityksen raportointivuonna myymien tuotteiden hävittämisen ja käsittelyn niiden käyttöiän loppussa.

Ei pidetä merkityksellisenä päästöluokkana YBT:n osalta kokonaisuutta ajatellen. Tässäkin huomionarvoista on vaikutukset hiilikädenjälkeen. Betonielementin käytön loputtua ne yleensä murskataan, jolloin ilman kanssa kosketuksiin pääsee itse betonielementtiä suurempi betoni pinta-ala, jossa alkaa karbonisoituminen mikä sitoo hiilidioksidia ilmasta. Toinen merkittävä seikka on murskatun betonin uusiokäyttö sen korvauksessa maarakentamisessa neitseellistä soraa.

Kategoria 13. Vuokrattu omaisuus loppupäässä. Sisältävät raportoivan yrityksen omistamien ja muille yhteisöille vuokrattujen varojen toiminnan raportointivuonna, jotka eivät sisälly Scope 1 ja 2.

Ei pidetä merkityksellisenä päästöluokkana YBT:n osalta kokonaisuutta ajatellen. Yrityksellä ei ole vuokrattua omaisuutta.

Kategoria 14. Franchising. Franchising -toiminta raportointivuonna, joka ei sisälly Scope 1 ja 2.

YBT:llä ei ole franchising toimintaa.

Kategoria 15. Investoinnit. Sijoitusten (mukaan lukien pääoma- ja velkasijoitukset ja projektirahoitus) toiminta raportointivuonna, jotka eivät sisälly Scope 1 tai 2.

Ei pidetä merkityksellisenä kokonaisuutta ajatellen.

Tulevina vuosina laskentaa tehdessä on mahdollista, että laskentaan kuuluvat kategoriat voivat vaihdella, jos niiden katsotaan olevan kokonaisuutta ajatellen merkityksellisiä tai jos yrityksen toiminnassa tapahtuu muutoksia. Vuotuisen laskennan luotettavuutta lisää, kun jokaista kategoriaa tarkastellaan kriittisesti aina laskennan yhteydessä.

6.6 Päästökertoimet

Luotettavien päästökertoimien käyttäminen laskennassa on ensiarvoisen tärkeää laskennan luotettavuuden ja läpinäkyvyyden kannalta. Kertoimien tulee olla sellaisista lähteistä, että käytetty kerroin myös mahdollisuuksien mukaan on vuosittain päivittyvä. Tässä laskurissa käytetään useassa kohdassa kotimaisen CO2data.fi palvelun tarjoamia kertoimia. CO2data.fi-palvelu tarjoaa kattavasti puolueetonta dataa Suomessa yleisesti käytettävien rakennustuotteiden ja -palvelujen ilmastovaikutuksista. Palvelun ylläpidosta vastaa Suomen ympäristökeskus SYKE ja se on kaikille avoin ja maksuton palvelu (Suomen ympäristökeskus 2022). Kyseinen palvelu on ja tulee olemaan Suomessa varmasti paljon käytetty päästökerroin tietokanta erityisesti rakentamiseen liittyen.

Muita tässä työssä käytettyjä päästökertoimia saatiin kerättyä tuotteiden ja palveluiden tuottajilta sekä lisäksi DEFRA (Department for Environment, Food and Rural Affairs 2023) sivustolta, jossa on erinomaiset vuosittain päivittyvät Iso-Britannian hallinnon ylläpitämät taulukot erilaisille päästökertoimille.

7 Pohdinta

7.1 Tulosten luotettavuus

Toteutetun hiilijalanjälkilaskurin toimivuus ja luotettavuus varmistettiin laske-
malla hiilijalanjälki myös AFRY Oy:n Keskuskauppakamarille toteuttamaa hiilija-
lanjälkilaskuria hyödyntäen. Vertailevaa laskentaa tehdessä tuli hyvin esiin
päästökertoimien merkitys, sillä eri lähteistä kerätyissä kertoimissa voi olla pie-
niä poikkeavuuksia, jonka lisäksi käytettyjen kertoimien ajantasaisuus vaikuttaa
myös. Suomessa energiantuotanto on tällä hetkellä läpikäymässä suurta mur-
rosta tuulivoiman lisääntyessä ja fossiilisten polttoaineiden käytön vähentyessä
energian tuotannossa. Nämä seikat vaikuttavat merkittävästi energiantuotannon
hiilijalanjälkeen alentavasti joka vuosi ja tämän ansiosta myös vuotuiset päästö-
kertoimet kotimaiselle energialle pienenevät.

Kansainvälisesti on useita aloitteita meneillään, joissa pyritään kehittämään yh-
tenäistä tapaa mitata betonin hiilijalanjälkeä. Tällä hetkellä eri maiden ja yritys-
ten käyttämät mittarit vaihtelevat suuresti, mikä tekee vertailun vaikeaksi. Yhte-
näisten mittareiden käyttöönotto helpottaisi betonin ja siitä valmistettavien tuot-
teiden hiilijalanjäljen vertailua eri maiden ja yritysten välillä. Näin ollen YBT:n hii-
lijalanjälkeä ei sellaisenaan voi verrata esimerkiksi muiden Suomessa toimivien
betonielementtivalmistajien hiilijalanjälkeen. Rudus Oy on ilmoittanut vuoden
2019 hiilijalanjäljekseen 442 985 tC (Rudus 2020). Ruduksen hiilijalanjälki on
moninkertainen verrattuna YBT:n hiilijalanjälkeen, mutta tämä selittyy yksinker-
taisesti yritysten suuruudella Ruduksen ollessa merkittävästi suurempi yritys ja
sen toimiessa useilla eri betonituotteiden markkinoilla. Verrattaessa saatavissa
olevan datan pohjalta scope 3 päästöjen osuutta voidaan todeta, että Ruduksen
scope 3 päästöjen osuus kokonaispäästöistä on 92 % ja YBT:n vastaavasti 88
%, lisäksi jos verrataan sementin osuutta scope 3 päästöistä niin Ruduksen
osalta 74 % scope 3 päästöistä muodostuu sementistä ja vastaavasti YBT:llä
osuus on 69 %. Suuruusluokaltaan suhteelliset osuudet ovat samaa luokkaa
huomioon ottaen, ettei täyttä varmuutta ole siitä mitä kaikkea Ruduksen lasken-
noissa on huomioitu ja lisäksi huomioiden toimintojen eroavaisuuden.

Kun YBT:n hiilijalanjälkeä verrataan suomalaisen henkilön keskimääräiseen hiilijalanjälkeen 10 300 kg CO₂ekv (Sitra 2018) voidaan todeta YBT:n kokonaispäästöjen vastaavan 300 Suomalaisen hiilijalanjälkeä.

7.2 Mahdollisia keinoja päästöjen vähentämiseksi

Tämän laskennan luodessa perusvuoden tulevaisuuden laskennoille on hyvä myös tunnistaa kohteet, joissa voidaan eniten vaikuttaa päästöjä vähentävästi tulevaisuudessa. YBT:n päästöistä suurin osa muodostuu Scope 3 päästöistä ja niistä sementti muodostaa selkeästi suurimman päästö määrän ollen 60 % kokonaispäästöistä. Sementin valmistuksessa hiilidioksidipäästöjä ei voi välttää, mutta sementin valmistaja voi vaikuttaa kokonaispäästöihin siirtymällä esimerkiksi käyttämään uusiutuvaa energiaa sekä sikäli kun se on taloudellista, voidaan valmistuksessa käyttää osin muita raaka-aineita ja tätä kautta vähentää valmistuksessa muodostuvia hiilidioksidipäästöjä. Betonin hiilijalanjäljen pienentämiseksi osa sementistä voidaan korvata muilla materiaaleilla kuten lentotuhkalla tai masuunikuonalla ja tämä on yleistyvä menetelmä useilla valmistajilla. Lisäksi on kehitetty uusia tuotantomenetelmiä, kuten geopolymeeribetoni, jossa sementin sijaan käytetään geopolymeerejä. Geopolymeeribetonin valmistus aiheuttaa vain noin kolmanneksen sementin valmistuksen aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä (Circhubs 2022).

Toinen merkittävä kokonaisuus YBT:n hiilijalanjälkeä ajatellen muodostuu logistiikasta. Logistiikkaan vaikuttaa merkittävästi tuotantolaitoksen pohjoinen sijainti, joka aiheuttaa pitkiä kuljetusmatkoja tuotannon raaka-aineille. Valmiiden loppuotteiden logistiikka aiheuttaa myös omat päästönsä. Nykyisessä maailmantilanteessa logistiikan päästöihin voisi vaikuttaa polttoaineen valinnalla eli käyttämällä uusiutuvista raaka-aineista valmistettua dieselpolttoainetta. Tulevaisuudessa vaihtoehtoisia uusiutuvia polttoaineita käyttävien ajoneuvojen yleistymisen myötä logistiikan kokonaispäästöihin voidaan vaikuttaa merkittävästi, mutta odotettavaa on, että tähän tulee menemään vielä useita vuosia. YBT voisi omissa ajoneuvoissaan siirtyä käyttämään ainoastaan uusiutuvaa dieseliä, jolloin hiilijalanjälkeä saataisiin pienennettyä 1-2 % prosenttia riippuen tuotantomääristä ja ajotapavalinnoista.

Lämmön ja höyryntuotanto kuluttaa kevyttä polttoöljyä, joka uudistamalla koko laitteisto esimerkiksi biomassaa tai uusiutuvaa sähköä olisi myös selkeä keino vähentää kokonaispäästöjä. Vuoden 2021 päästöistä 7,3 % muodostui kevyen polttoöljyn käytöstä lämmön ja höyryntuotantoon.

Nykyisellään ostettu sähkö on ns. yleisähköä, joka myös tarjoaa mahdollisuuden kokonaispäästöjen vähentämiseen. Jos YBT muuttaisi sähkösopimustaan sellaiseksi, joka olisi täysin uusiutuviin energiantuotantomuotoihin perustuva olisi vaikutus 2,3 % kokonaispäästöjä vähentävä.

7.3 Jatkotoimenpiteet

Tässä työssä tehty laskuri on toiminnaltaan tarkastettu, ja tämän lisäksi päästökertoimet kaikki ovat luotettavista lähteistä otettuja, joten laskuri on hyvä työkalu myös tulevana vuosina käytettäväksi. Ilahduttavaa on ollut työskennellä YBT:n kanssa tämän työn kautta ja huomata, että yrityksessä on aito halu toteuttaa laskenta myös tulevaisuudessa ja vielä hienompaa on ollut huomata aito halu tehdä toimenpiteitä joilla hiilijalanjälkeä saadaan pienemmäksi tulevaisuudessa. Vuonna 2022 tehtyjen toimenpiteiden pohjalta on selvää, että vuoden 2022 hiilijalanjälki tulee olemaan pienempi kuin 2021 ja YBT omalta osaltaan edistää Suomen valtion tavoitetta olla hiilineutraali vuonna 2035.

Lähteet

Afry 2022. Hiilijalanjäljenlaskennan koulutuspaketti

Betoniteollisuus ry 2022. Ratkaisuksi vähähiilinen betoni. <https://betoni.com/betoni-ja-ymparisto/vahahiilinen-betoni/>. 12.12.2022

Circhubs-hanke 2022. Geopolymeerituotteen valmistus Topinpuiston kiertotalouskeskukseen. <https://circhubs.fi/wp-content/uploads/2022/01/keko-geopolymeerit-geopolymeeribetonituotteen-valmistus-topinpuiston-kiertotalouskeskukseen.pdf>. 5.4.2023

DEFRA 2022. Government conversion factors for company reporting of greenhouse gas emissions. <https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting>. 12.12.2022

Euroopan komissio 2018. Ilmastonmuutoksen seuraukset. https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_fi. 5.4.2023

Greencarbon Oy. Mikä ihmeen scope 1, 2, 3? <https://greencarbon.fi/mika-ihmeen-scope-1-2-3/>. 12.12.2022

Greenhouse Gas Protocol 2022. What is GHG Protocol? <https://ghgprotocol.org/about-us>. 12.12.2022

Keskuskauppakamari 2022. Ilmastositoumus. <https://kauppakamari.fi/palvelut/ilmastositoumus/?gad=1>. 1.12.2022

Kuittinen Matti YM. Vähähiilinen rakentaminen. Webinaaritalenne. 9.9.2022

Kuittinen & le Roux 2017. Vähähiilisen rakentamisen hankintakriteerit. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80654>. 1.12.2022

Kotkavuo Niko 2022 Betonin kestävydestä ja arkkitehdin vai-utusmahdollisuuksista ilmastonmuutoksen aikakaudella. <http://jultika.oulu.fi/Record/nbnfioulu-202204081520>. 5.4.2023

Lumme energia 2022. Sähkön alkuperä. <https://www.lumme-energia.fi/sahkon-alkupera>. 11.11.2022

Motiva 2022. Energian loppukäyttö. https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian-kaytto_suomessa/energian_loppukaytto. 12.12.2022

Rudus Oy 2023. Toimintamme hiilijalanjälki 2019. <https://www.rudus.fi/vastuullisuus/hiilijalanjalki>. 12.4.2023

- Sitra 2018. Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki. <https://www.sitra.fi/artikkelit/keskivertosuomalaisen-hiilijalanjalki/>. 12.12.2022
- Suomen betoniyhdistys ry 2022. Vähähiilinen betoni. <https://vahahiilinenbetoni.fi/>. 22.2.2023
- Suomen ympäristökeskus 2022. Y-hiilari hiilijalanjälkilaskuri. https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus__kehittaminen/Kulutus_ja_tuotanto/Laskurit/YHiilari. 13.10.2022
- Suomen ympäristökeskus 2022. Rakentamisen ja infrarakentamisen päästötietokannat. <https://co2data.fi/>. 12.1.2023
- Tilastokeskus. 2022. Hiilidioksidiekvivalentti. <https://www.stat.fi/meta/kas/hiilidioksidiek.html>. 12.1.2023
- Tilastokeskus 2022. Kasvihuonekaasut polttoaineluokitus 2021. https://www.stat.fi/static/media/uploads/tup/khkinv/khkaasut_polttoaineluokitus_2021.xlsx. 12.1.2023
- UN Emission gap report 2022. Emission gap report. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2022>. 15.12.2022
- VTT Technical Research Centre of Finland. 2018. Carbon handprint guide. https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/22508565/Carbon_Handprint_Guide.pdf. 22.9.2021. 22.2.2023
- World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development (WRI & wbcds). 2011. The Greenhouse Gas Protocol. Corporate value chain (scope 3) accounting and reporting standard.
- World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development (WRI & wbcds). 2013 Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions.
- World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development (WRI & wbcds). 2014. The Greenhouse Gas Protocol. A corporate accounting and reporting standard.
- YBT Oy. 2022. YBT 30-vuotta. <https://www.ybt.fi/fin-news-feed/ybt-30-vuotta-perjantaina-avoimet-ovet-ylitornion-tehtaalla> 14.1.2023
- Ympäristöministeriö 2022. Pariisin ilmastopöytäkirja. <https://ym.fi/pariisin-ilmastopoytakirja>. 10.12.2022
- Ympäristöministeriö 2022. EU ilmastopolitiikka. <https://ym.fi/euroopan-unionin-ilmastopolitiikka>. 10.12.2022



SCOPE 1

YBT Oy:n suorat päästöt.

Oman energiantuotannon päästöt	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	Lähde
Kevyt polttoöljy	82 337			l	224 039	0	0	kgCO ₂ e	https://pinturi.neste.fi/

Omien ajoneuvojen päästöt

	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	Lähde
Diesel	21 052			l	68 209	0	0	kgCO ₂ e	https://www.neste.fi/reporting
MPO	4 638			l	15 028	0	0	kgCO ₂ e	https://www.neste.fi/reporting
Ureaalisäaine (AdBlue)	1 262			l	1 006	0	0	kgCO ₂ e	https://www.neste.fi/reporting
				SCOPE 1 yhteensä	308 282	0	0	kgCO ₂ e	

SCOPE 2

YBT Oy:n epäsuorat päästöt.

Ostoenergia	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	Lähde
Sähkö	379 978			kWh	70 296	0	0	kgCO ₂ e	TSU-laskut
					Markkinaperusteinen				
					Sijaintiperusteinen	0	0	kgCO ₂ e	
					33 818			kgCO ₂ e	

SCOPE 3																					
YBT OY:n muut epäsuorat päästöt:																					
Osuudet raaka-aineet	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	Kuljetus 1	2021	2022	2023	Kuljetus 2	2021	2022	2023	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	
	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	Kuljetus	2021	2022	2023	Kuljetus	2021	2022	2023	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	
Kivimäiset	10 555			t	73 955	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	15							26 915	0	0	kgCO ₂ e	
Sideaineet	2 300			t	1 702 000	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	704			Liiva	1000			160 117	0	0	kgCO ₂ e	
Rauditotteet	550/995			kg	355 633	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700							29 353	0	0	kgCO ₂ e	
Teräsosat	36 200			kg	24 254	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700							2 002	0	0	kgCO ₂ e	
Eristeet EPS	92			m ³	5 152	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700							81	0	0	kgCO ₂ e	
Eristeet PU ja PUR	600			m ³	78 120	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700							1 029	0	0	kgCO ₂ e	
Eristeet Kivivilla	330			m ³	30 195	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700							1 113	0	0	kgCO ₂ e	
Muovioivat	2 025			kg	3 301	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	700							112	0	0	kgCO ₂ e	
Lankku	4 252			kg	353	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75											
Kestopuu	2 342			kg	398	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75											
Vanerit	130 167			kg	46 860	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75											
Vesi	1 818			m ³	200	0	0	kgCO ₂ e													
					Yhteensä	2 320 351	0	0	kgCO ₂ e								Yhteensä	220 722	0	0	kgCO ₂ e
Jäteveden käsittely ja kuljetus																					
	2021	2022	2023	Yksikkö	Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	Kuljetus	2021	2022	2023					Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	
Jäteveden tuotto	480			m ³	131	0	0	kgCO ₂ e													
Sekajäte (lootto)	800			kg	328	0	0	kgCO ₂ e	Jäteauto	75							3	0	0	kgCO ₂ e	
Rakennusjäte	21			t	2 100	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75							124	0	0	kgCO ₂ e	
Metalli	178 000			kg	23 140	0	0	kgCO ₂ e	Täysperävaunu	75							1 055	0	0	kgCO ₂ e	
Yhdyskuntasjäte	1,8			t	738	0	0	kgCO ₂ e	Jäteauto	75							7	0	0	kgCO ₂ e	
Puu	0			kg				kgCO ₂ e		0											
					Yhteensä	26 437	0	0	kgCO ₂ e								Yhteensä	1 190	0	0	kgCO ₂ e
Altihankeurikuljetukset työmalle																					
	2021	2022	2023	Yksikkö					Kuljetus	2021	2022	2023					Päästöt 2021	Päästöt 2022	Päästöt 2023	Yksikkö	
Elementtien kokonaisuudessa	7156			t					Puoliperävaunu	252							142 462	0	0	kgCO ₂ e	

Kuljetuksen

	2021	2022	2023							
Raaka-aineet										
Kivainneet	0,007			kg CO2/kg	CO2Daa, fi			- Luokka Muraali- ja lastuotteet Crushed rock		
Sideaineet	740			kg CO2/tm	Sovenk					
Raudotteet	0,67			kg CO2/kg	CO2Daa, fi			- Luokka Teas- ja metallituotteet Steel rebar for concrete reinforcement		
Terasosat	3,6			kg CO2/kg	CO2Daa, fi			- Luokka Teas- ja metallituotteet Metal connections for foundation piles, pile joints and rock point		
Ersteet EPS	3,5			kg CO2/kg	CO2Daa, fi			- Luokka Lämmin- ja vedenieritys EPS insulation		
Ersteet PIR ja PUR	4,2			kg CO2/kg	CO2Daa, fi			- Luokka Lämmin- ja vedenieritys EPS insulation		
Ersteet kivuvilla	1,5			kg CO2/kg	CO2Daa, fi			- Luokka Lämmin- ja vedenieritys Stone wool insulation for facades, density 61 kg/m3		
Muoviosat	1,63			kg CO2/kg	Polypropylene PP, granulate at plant/RER			Plastics Europe Eco-profiles and Environmental Product Declarations of the European Plastics Manufacturers. 2014.		
Sahatavara	0,083			kg CO2/kg	CO2Daa, fi			- Luokka Puutuotteet Sawm timber		
Kyllästetty puu	0,17			kg CO2/kg	CO2Daa, fi			- Luokka Puutuotteet Impregnated timber		
Vaaneri	0,36			kg CO2/kg	CO2Daa, fi			- Luokka Puutuotteet LVL laminated veneer lumber for wall studs		
Vesi	0,11			kg CO2/m3	2015 Vesilähtösyntisyys					
Tavarakuulukset										
Jakeluauto-auto (15/9 t) *	0,055222222			kg/km	2016 LIPASTO 1			- Suomi		
Rekka, kuivaines	0,085			kg/km	2022 CO2Daa, fi			- Suomi	- Luokka Kuljetuspalvelut Transport, earth moving truck, 50% load, highway	
Rekka, sementti ja seosaineet	0,079			kg/km	2022 CO2Daa, fi			- Suomi	- Luokka Kuljetuspalvelut Transport, semi-trailer, 50 % load, highway	
Laiva, sementti	0,014			kg/km	2022 CO2Daa, fi			- Suomi	- Luokka Kuljetuspalvelut Transport, bulk carrier, medium	
Puoliperävaunu	0,079			kg/km	2022 CO2Daa, fi			- Suomi	- Luokka Kuljetuspalvelut Transport, semi-trailer, 50 % load, highway	
Henkilöauto	147,1			g/km	2021				- https://www.liikennevirasto.fi/ymparisto/henkiloauto/jinhiolosidapaasot	
Energia & polttoaineet										
Sähkö markkinaperusteinen	0,185			kg CO2/kwh	2021 Luminne Energia				- https://pahoopaa2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2021.html/suom0011.htm	
Sähkö sijaintiperusteinen	0,089			kg CO2/kwh	2021 Tilastokeskus					
Dieseli valmistus+syntö	3,24			kg CO2/l	2014 SFS-EN 16258					
Kevyt polttoöljy	2,721			kg CO2/l	2018 Tilastokeskus, polttoaineluokitus, vuosittain vaihtuva					
AABluue	0,797			kg CO2/l	EU Uraan stoikiometrinen päästökerroin): s. 20 https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:c7b7518-12a5-11e9-81b4-01aa75ed71a1_0006_02_DOC_2&format=PDF_Uraan theys					
Dieseli vuokra-autoihin	2,37064			kg CO2/l	DEFRA, 2021. Convet WTT - Fuels. Diesel (average biofuel blend) /Polttoaineen tuotanto ja kuljetus					
Bensa vuokra-autoihin	2,08239648			kg CO2/l	DEFRA, 2021. Convet WTT - Fuels. Petrol (average biofuel blend) /Polttoaineen tuotanto ja kuljetus					
Jätteet										
Jätevesi	0,272			kg CO2/m3	2022 DEFRA				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Sekajäte (poltto)	0,41			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Biojäte	0,06			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Paperi	1,05			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Energijäte	0,53			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Rakennusjäte	0,1			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Metalli	0,13			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Kartonki/pahvi	0,07			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Lasi	0,57			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Muovi	0,07			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Puu	0,04			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Vaariallinen jäte	1,41			kg CO2/kg	2011 SYKE				- https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2022	
Matkustaminen										
Henkilöauto (maksutietu km-hoiv.)	147,1			g/km	2021				- https://www.liikennevirasto.fi/ymparisto/henkiloauto/jinhiolosidapaasot	
Lentot, lyhyet < 463 km	0,149579832			kg CO2e/km	ICAO, 2021.				- HEL-JOE (oersuu). https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx	
Lentot, pitkät > 463 km	0,1313172549			kg CO2e/km	ICAO, 2021.				- HEL-OU. https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx	
Europa, lyhyet < 463 km	0,342506143			kg CO2e/km	ICAO, 2021.				- CDO-GVA (parisi-geoval). https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx	
Europa, pitkät > 463 km	0,098681435			kg CO2e/km	ICAO, 2021.				- HEL-COG (parisi). https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx	
Käulkomatot	0,094335908			kg CO2e/km	ICAO, 2021.				- HEL-JK (New York). https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx	
Juna	0			kg CO2e/km	VA, 2021.				- https://2020.vgropunparotti.fi/vuosisrapotti-2020/	
Hotelliöyt	10			kg CO2e/vuohib	Filmelan V et al. 2017 https://www.researchgate.net/publication/3251624397_Reviewing_the_carbon_footprint_analysis_of_hotels_Life_Cycle_Energy_Analysis_LCA-as_a_holistic_metho					
Henkilöauto, plug-in hybrid	0,0741			kg CO2e/km	DEFRA, 2021. Convet WTT - Fuels. Petrol (average biofuel blend) /Polttoaineen tuotanto ja kuljetus					
Henkilöauto, sähkö	0			kg CO2e/km	DEFRA, 2021. Convet WTT - Fuels. Petrol (average biofuel blend) /Polttoaineen tuotanto ja kuljetus					