Hiilifiksu järjestö –hiilijalanjälkilaskuri

Laskennan perusteet

Tiina Haaspuro
Anna Jaurimaa
Helsingin yliopisto,
metsätieteiden osasto
2019

Sisällys

1. Johdanto 3
2. Energia 3
3. Matkustaminen 4
4. Jäte 5
5. Hankinnat 6
6. Palvelut ja tapahtumat 6
7. Tulosten esittäminen 7
8. Kiitokset 8
Lähteet 9

1. Johdanto

Hiilifiksu järjestö -hiilijalanjälkilaskuri kehitettiin Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen toteuttamassa ja Sitran rahoittamassa Hiilifiksu järjestö -hankkeessa. Laskurin ideana on havainnollistaa mistä osa-alueista järjestön hiilijalanjälki muodostuu ja toimia apuvälineenä järjestöjen hiilijalanjäljen pienentämisessä. Hiilijalanjälki kuvaa toiminnan, tuotteen tai palvelun -tässä tapauksessa järjestön toiminnan- vaikutusta ilmaston lämpenemiseen. Tätä vaikutusta mitataan kasvihuonekaasupäästöillä, joita syntyy toiminnan eri vaiheissa joko suoraan tai välillisesti. Kun laskurin avulla saadaan selville mitkä ovat hiilijalanjäljen muodostumisessa merkittävimmät osa-alueet, eli mistä toiminnoista kasvihuonekaasupäästöjä syntyy eniten, on järjestön helpompi kohdentaa päästövähennystoimenpiteitä juuri näille eniten kuormittaville sekoreille. Hiilijalanjälki lasketaan tällä laskurilla yhden vuoden ajalta. Laskennan tekeminen useammalta vuodelta mahdollistaa vuosien välisen vertailun ja päästötason seurannan.

Hiilijalanjälki ilmoitetaan hiilidioksidiekvivalentteina, mikä tarkoittaa, että kaikki syntyneet kasvihuonekaasupäästöt muutetaan vastaamaan hiilidioksidin ilmastovaikutuksia. Laskurista saatavat luvut eivät ole tarkkoja, vaan antavat valistuneen arvion hiilijalanjäljestä. Tärkeämpää kuin tarkat luvut, on se, että saadaan suuruusluokka eri toiminnoista syntyneille päästöille ja voidaan tarkastella mistä hiilijalanjälki muodostuu.

Laskuri muodostuu viidestä laskentavälilehdestä, joihin laskennan lähtötietoja syötetään, info-välilehdestä, kahdesta tulosvälilehdestä, kertoimet-välilehdestä, jossa esitetään kaikki kertoimet ja niiden lähteet, laskennan perusteet välilehdestä, jossa kuvataan laskennan perusperiaatteet, muutoslokivälilehdestä, johon lisätään tietoa laskurin päivityksistä sekä muistiinpanosivusta, johon jokainen käyttäjä voi kirjoittaa omaa laskentaansa koskevat muistiinpanot.

Tässä laskurissa sovelletaan osittain muiden hiilijalanjälkilaskureiden periaatteita. Vaikutteita on otettu mm. Syken ilmastodieetistä ja WWF:n ilmastolaskurista. Tämä laskuri on kuitenkin räätälöity erityisesti järjestöjen tarpeita ajatellen ja se sisältää myös kohtia, joita muista laskureista ei välttämättä löydy. Laskuriin on pyritty löytämään mahdollisimman ajantasaisia kertoimia ja käyttämään luotettavia lähteitä. Tarkat kertoimien lähdetiedot on merkitty laskurin Kertoimet-välilehdelle.

2. Energia

Energian kulutus muodostaa useimmiten merkittävän osan hiilijalanjäljestä. Energia – välilehdellä lasketaan sähkönkulutuksesta ja lämmityksestä aiheutuneet päästöt. Päästön suuruuteen vaikuttaa käytetyn sähkön tyyppi ja lämmitysmuoto. Laskenta tehdään toteutuneen kulutuksen perusteella.

Ostosähkön kertoimena käytetään samaa kerrointa kuin Syken ilmastodieetissä. Joissakin hiilijalanjälkilaskureissa käytetään kertoimena Suomen sähköntuotannon keskimääräistä päästökerrointa, jolloin tuontisähkön osuus jää huomiotta. Tässä kertoimessa on huomioitu myös tuontisähkön osuus, sekä polttoaineen tuotantoketjun päästöt (Salo ym. 2017).

Vihreän sähkön päästökertoimena on kansainvälisten laskentaperiaatteiden mukaisesti 0 (Mälkki ym. 1999). Vihreällä sähköllä tarkoitetaan uusiutuvista energialähteistä (esim. tuuli, vesi ja aurinko) tuotettua sähköä. Salo ym. (2017) mukaan, jos huomioitaisiin polttoaineen tuotantoketjun aiheuttamat päästöt ja rakentamisen ja korjausten päästöt ja vesivoiman aiheuttamat metaanipäästöt, tyypilliseksi suuruusluokaksi voisi arvioida esim. 20 g CO_2 ekv /kWh. Tämä on siis reilusti alle 10% ’tavallisen’ sähkön päästökertoimesta, eikä nollapäästöisyys aiheuta laskennassa suurta virhettä.

Tarkin arvio käytetyn sähkön aiheuttamasta päästövaikutuksesta saadaan, jos käytetään sähkötuotekohtaista kerrointa. Laskuriin on mahdollista syöttää itse sähköntuottajan ilmoittama

tuotekohtainen päästökerroin. Kaikki sähkön myyjät eivät ilmoita tuotekohtaisia kertoimia, vaan ainoastaan kokonaisuutena myymänsä sähkön päästökertoimen. Tämä voi aiheuttaa laskentaan virhettä, sillä tällöin kertoimessa on mukana myös nollapäästöinen vihreä sähkö, eli ns. tavanomaisen sähkön ostajakin hyötyy vihreän sähkön päästöttömyydestä vaikka itse ostaa ainoastaan tavanomaista sähköä.

Laskuriin erikseen syötettäviin tuotekohtaisiin ja myyjän päästökertoimiin lisätään automaattisesti polttoaineketjun päästö 20%.

Kaukolämmön kertoimena käytetään Motivan ilmoittamaa yhteistuotantoalueiden hyödynjakomenetelmällä kolmen viimeisen vuoden keskiarvona määritettyä CO_2-päästökerrointa. Hyödynjakomenetelmässä sähkön ja lämmön yhteistuotannon päästöt jakautuvat tasapuolisesti molemmille tuotteille. Erillistuotantoalueille on olemassa omat kertoimet, jotka löytyvät laskurissa olevasta linkistä (Motivan ylläpitämä lista Energiateollisuus Ry:n tiedoista). Jotkut kaukolämmön myyjät ilmoittavat itse myymänsä kaukolämmön päästökertoimen. Itse laskuriin syötettäviin erillistuotannon ja myyjän päästökertoimiin lisätään automaattisesti polttoaineketjun päästö, n. 20%.

Kaukojäähdytyksen päästöjen laskennassa käytetään Helenin ilmoittamaa päästökerrointa. Ominaispäästöt on laskettu asiakkaalle myytyä energiamäärää kohti eli laskennassa on huomioitu tuotannon ja siirron häviöt. Jäähdytyksen ominaispäästölaskenta perustuu primäärienergiamenetelmään.

Sähkölämmityksen päästökerroin perustuu Tampereen teknillisen yliopiston tekemään arvioon sähkölämmityksen aiheuttamista päästöistä Suomessa (Heljo &Laine 2005). Kerroin sisältää myös lämpöpumppujen sähkönkulutuksen päästöt.

Sähköjäähdytyksen päästökertoimena käytetään Suomen keskimääräisen ostosähkön päästökerrointa. Energian päästökertoimiin on lisätty polttoaineketjun aiheuttamat päästöt, n. 20%.

Laskurissa on mahdollista laskea myös ulkoisten palvelimien aiheuttama hiilijalanjälki, mikäli saadaan tiedot niiden sähkönkulutuksesta. Tämä osio haluttiin ottaa mukaan, sillä useimmiten ei tulla ajatelleeksi, että oma tietoliikenne aiheuttaa ilmastokuormitusta.

3. Matkustaminen

Matkustaminen on usein energiankulutuksen ohella merkittävä tekijä hiilijalanjäljen muodostumisessa. Erityisesti lentomatkustaminen aiheuttaa huomattavan suuret päästöt.

Hiilifiksu järjestö – hiilijalanjälkilaskurissa kaikkeen matkustamiseen on lisätty myös polttoaineketjun aiheuttamat päästöt, n. 20%.

Laskurissa henkilöautoliikenteen kertoimet ovat muotoa g/km, joukkoliikenteen kertoimet g/hkm. Jaottelu perustuu ajatukseen, että käyttäessään yksityisautoa järjestön vastuulla on joka tapauksessa kaikki käytetyn auton ko. matkalla aiheuttamat päästöt. Joukkoliikennettä käytettäessä ei olla vastuussa koko liikennevälineen päästöistä, vaan mukana yhtenä matkustajana, jolloin päästöistä otetaan huomioon vain ko. matkustajan osuus.

Lentojen hiilijalanjäljen laskennassa käytetään VTT:n laskemia lentojen päästökertoimia. Kertoimet ovat vuodelta 2008 eivätkä täysin ajantasaisia, mutta antavat luultavasti todenmukaisemman arvion, kuin netistä löytyvät lentolaskurit, jotka laskevat päästöt usein selvästi alakanttiin. Esim. Finnairin oma lentojen päästölaskuri ottaa huomioon ainoastaan suorat polttoaineen kulutuksesta syntyvät hiilidioksidipäästöt (Finnair 2018). Lentoliikenne aiheuttaa kuitenkin myös muita päästöjä. Näistä pääosin yläilmakehässä vaikuttavia päästöjä (esim. typen oksidit), joilla on epäsuora (lämmittävä) ilmastovaikutus, voidaan arvioida

ns. RFI-kertoimen avulla. Vakiintunutta laskentatapaa ei ole, ja kertoimet vaihtelevat lähteestä riippuen (Kollmuss & Crimmins 2009, Jungbluth & Meili 2018). Tässä laskurissa käytetään Suomen ympäristökeskuksen ohjeistuksen mukaisesti RFI-kerrointa 2. Kerroin on lisätty lentomatkustamisen päästökertoimiin.

Henkilöautoliikenteen päästökertoimina on käytetty VTT:n Suomen liikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä LIPASTOssa olevia kertoimia. Kertoimet on laskettu Suomen autokannan perusteella. Taksille on laskurissa käytetty henkilöautojen keskimääräistä päästökerrointa. Sähköauton sähkönkulutuksen arviona on käytetty Nissan Leaf-henkilöauton keskimääräistä energiankulutusta (Next Green Car Limited 2016). Vihreää sähköä käytettäessä päästökerroin on 0, mutta kaluston valmistuksen päästöt otetaan huomioon. Henkilöautoliikenteelle käytetään samaa kaluston valmistuksen päästökerrointa kuin joukkoliikenteelle. Näin saadaan edes vähän auton valmistuksen päästöjä mukaan, vaikka kerroin on alun perin laskettu linja-autolle g/hkm ja on näin ollen henkilöautojen g/km muotoisten kerrointen kohdalla pienempi kuin todellinen g/km-päästö. Sähköauton kaluston valmistuksen päästöt ovat 1,5-kertaiset tavalliseen autoon verrattuna. (Salo ym. 2017) Lento- ja laivaliikenteelle ei ollut saatavilla kaluston valmistuksen päästökerrointa.

Helsingin paikallisliikenteen päästökerroin on laskettu käyttäen käyttöasteella painotettua keskiarvoa eri paikallisliikenteen liikennevälineiden kertoimista. Muiden alueiden paikallisliikenteen päästökertoimena on keskimääräinen kaupunkibussin CO2-ekv. päästökerroin. Vuokrabussille käytetään pitkän matkan linja-auton g/km päästökerrointa. Kertoimet ovat VTT:n LIPASTO tietokannasta ja jakaumatiedot WWF:n ilmastolaskurista. Kertoimiin on lisätty polttoaineketjun päästöt 20% ja joukkoliikenteen kertoimiin lisäksi kaluston valmistuksen päästöt 1,3 g/hkm.

Laivaliikenteen päästölaskennassa käytetään VTT:n laskemaa autolauttojen keskimääräistä päästökerrointa (g/hkm).

Hotelliyöpymisten päästökertoimessa oletuksena on hotelliyöpyminen Suomessa. Kerroin perustuu Suomen ympäristökeskuksen ENVIMAT-mallilla tekemään arvioon majoituspalveluiden elinkaarenaikaisista ilmastovaikutuksista.

4. Jäte

Jätteiden osuus hiilijalanjäljestä on usein melko pieni. Jätteiden määrän vähentäminen ja kierrätyksen ja uudelleenkäytön lisääminen on silti tärkeää, myös muista ympäristösyistä. Niiden avulla vähennetään jätteenkäsittelystä syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi myös tarvetta neitseellisten luonnonvarojen käytölle.

Jätteen päästökertoimet perustuvat HSY:n alueella Julia 2030 -hankkeen aikana voimassa olevan jätteenkäsittely- ja hyödyntämisketjun eri vaiheissa tuotettuihin kasvihuonekaasupäästöihin (Dahlbo ym. 2011). Uudempia päästökertoimia ei ole tarjolla. Laskurissa päästökertoimina käytetään tuotettujen päästöjen summaa, eikä päästöjen kokonaissummaa, jossa huomioidaan myös vältetyt päästöt. Päästökertoimessa ovat mukana arviot jätteen keräyksestä ja kuljetuksesta, esikäsittelystä ja prosessoinnista tai käsittelystä, jätemateriaalien hyödyntämisestä tai energiakäytöstä syntyvistä päästöistä.

5. Hankinnat

Paperin päästökertoimena on käytetty aikakauslehtipaperin kerrointa. Kierrätyspaperin kerroin on aikakauslehtipaperille, jonka raaka-aineesta 74% on kierrätettyä. Kierrätyspaperin päästöjen on laskettu olevan 150g (/kg) pienemmät kuin tavallisen paperin. Paperin hiilijalanjälki määritellään sen koko elinkaaren aikaisen energiankulutuksen perusteella (ml. mm. puun korjuu, massan ja paperin tuotanto, energian tuotanto, kuljetukset sekä loppukäyttö) (Pihkola ym. 2010).

Kalusteiden ja laitteiden hiilijalanjäljen kertoimina käytetään WWF:n ilmastolaskurin kertoimia.

Kalusteiden ja laitteiden hiilijalanjäljen arviointi on vaikeaa, koska samankaltaisia tuotteita ja niiden valmistusprosesseja on hyvin erilaisia. Hiilijalanjälkeen vaikuttavat materiaalivalinnat, materiaalien alkuperä, valmistusprosessi ja siinä käytettävä energia jne. Tässä laskurissa käytetään valittuja kertoimia ja oletetaan, että ne vastaavat ko. tuoteryhmän hiilijalanjälkeä keskimäärin. Näin saadaan arvio myös hankintojen hiilijalanjäljestä, vaikka se ei olisikaan tarkka. Suurusluokka lienee kuitenkin oikea.

6. Palvelut ja tapahtumat

Tapahtumatilojen käytön kertoimet on laskettu Teknillisen korkeakoulun Rakennusten energiatehokkuuden määrittämistä koskevan julkaisun arvojen perusteella (Kurnitski J. 2009). Julkaisussa on esitetty arvot eri rakennustyyppien/tilojen lämmön ja sähkönkulutuksille (kWh/m^2/a). Tässä laskurissa on käytetty vanhojen (2002 ja ennen rakennetut) ja uusien (2003 ja jälkeen rakennetut) rakennusten keskiarvokulutuksia. Kulutus on laskettu tuntikohtaiseksi ja CO_2-päästökertoimena käytetty sähkölle Motivan julkaisemaa, Suomen sähköntuotannon päästökerrointa, sekä lämmölle kaukolämmön yhteistuotannon keskimääräistä kerrointa. Näin saadut tilakohtaiset lämmön ja sähkön kertoimet (CO_2/m^2/h) yhdistettiin yhdeksi tilan käytön päästökertoimeksi. Laskurissa on mahdollista laskea tilojen käytön päästöt myös euromäärän perusteella, mikäli tilan koon tietoa ei ole saatavilla. Tällöin käytetään Suomen ympäristökeskuksen Ilmastodieetin mukaista arviota ravintolapalvelujen päästöistä, kun ruoka ja juoma jätetään tarkastelun ulkopuolelle.

Siivouksen ja tietoliikenteen päästökertoimet ovat samat kuin Suomen ympäristökeskuksen ilmastodieetissä. Kertoimet perustuvat Suomen ympäristökeskuksen ENVIMAT-mallilla tekemään arvioon siivouspalveluiden ja tietoliikenteen elinkaarenaikaisista ilmastovaikutuksista (Seppälä ym. 2009). Tietoliikenteen osalta voi tässä tulla pientä päällekkäisyyttä palvelimien sähkönkulutuksen ilmastovaikutuksen kanssa, mutta päällekkäisyys on arvioitu pieneksi.

Postilähetysten hiilidioksidipäästökertoimet perustuvat Postin ilmoittamiin arvioihin kirjeen ja paketin lähettämisestä syntyvistä keskimääräisistä CO_2-päästöistä / lähetys (Posti 2018).

Ruoka-annosten päästökertoimet perustuvat Suomen Ympäristö-julkaisusarjassa julkaistuun raporttiin Aterioiden ja asumisen valinnat kulutuksen ympäristövaikutusten ytimessä (Saarinen ym. 2011), jossa on esitetty elinkaariarvioinnin avulla erilaisten ruoka-annosten kasvihuonekaasupäästövaikutus. Tässä laskurissa on käytetty ko. raportissa esitettyjä annosten päästökertoimia, joista on vähennetty ruokajuoman osuus. Muiden ruokien ja juomien päästökertoimet saatiin Luken raportista (Hartikainen & Pulkkinen 2016), jossa on arvioitu erilaisten ruoka-aineiden kasvihuonekaasupäästövaikutukset.

Myös ruoan hiilijalanjäljen arviointi on laskurissa hankalaa, sillä ruoka-annokset voivat olla hyvin erilaisia. Käytetyillä kertoimilla saadaan kuitenkin arvioitua ruoan osuuden suurusluokka hiilijalanjäljessä. Ruoan ilmastovaikutuksia tarkasteltaessa oleellista on eri ruoka-aineiden väliset erot, joiden suuruusluokka näkyy myös tässä laskurissa, vaikka täsmällistä hiilijalanjälkeä ei kulutetuille ruoille voidakaan laskea. Siksi laskurissa on mukana esimerkkiannokset eri ruoka-ainekategorioista (naudanliha, sianliha, kana, kala, kasvis, vegaaninen), joiden avulla erot tulevat esille. Naudanliha-annoksena on tässä laskurissa

lihamakaronilaatikko, joka antaa melko maltillisen arvion päästöistä, verrattuna esim. annokseen, johon kuuluisi iso naudanlihapihvi.

Vielä hankalampaa ruoan hiilijalanjälkiarvioinnista järjestötasolla laskurin avulla tekee se, että joskus käytössä on buffetpöytä, jolloin ei välttämättä tiedetä, millaisia annoksia on kulutettu. Tällöin on käytettävä omaa valistunutta arviota, tai päästöiltään keskimääräistä annosta (esim. kana tai kala), jos syöjien määrä on tiedossa.

Laskuria kehitettäessä mietittiin mahdollisuutta arvioida kestoastioiden vs. kertakäyttöastioiden ilmastovaikutuksia. Kestoastioita käytettäessä hiilijalanjälkeen vaikuttaa astioiden käyttöikä/käyttökerrat ja pesutapa (kuuman veden kulutus). Vaikutuksen voi olettaa olevan käyttökertaa kohden olematon verrattuna kertakäyttökuppiin ja tiskaamisen aiheuttama energiankulutuksen päästö näkyy toisaalla sähkönkulutuksena, joten kestoastioita ei otettu laskuriin mukaan erikseen. Laskurissa on kuitenkin mahdollisuus arvioida kertakäyttöastioiden käyttöä (muki). Kertakäyttömukin kerroin perustuu VTT:n tekemään kartonkimukin elinkaarianalyysiin (Häkkinen &Vares 2010). Oletuksena on kartonkimuki biomuovipinnoitteella, hävitystapana poltto. Käytetty kerroin antaa maltillisen arvion hiilijalanjäljestä; useissa tutkimuksissa on päädytty selvästi korkeampaan päästöön (Van der Harst & Potting 2013).

Jäsenlehden päästökerroin perustuu VTT:n tekemään elinkaariarviointiin, jossa laskettiin aikakauslehden hiilijalanjälki (Pihkola ym. 2010). Arvioinnissa on laskettu yhden aikakauslehtitonnin valmistamisen ja käytön aiheuttamat päästöt ja tehty sen perusteella arvio hiilijalanjäljestä aikakauslehdelle, joka ilmestyy 48 kertaa vuodessa. Tässä laskurissa käytetty kerroin kertoo yhden yksittäisen aikakauslehden aiheuttamat hiilipäästöt. Lehden päästökertoimessa on mukana postitus, joten esim. lähetettyjen jäsenlehtien tiedot syötetään laskurissa ainoastaan tähän kohtaan. Muiden Tarjotut tuotteet kohdassa olevien tuotteiden kertoimeen postitus ei kuulu.

Esitteen ja kirjan kertoimet perustuvat samaan (yllämainittuun) VTT:n elinkaariarviointiin. Esitteen kohdalla oletuksena käytetään 4-sivuista esitettä ja kirjalle n. 300 sivuista kirjaa.

T-paidan / tekstiilin päästökerroin perustuu Carbon Trustin laskemaan T-paidan hiilijalanjälkeen (The Carbon Trust 2011). Kertoimesta on kuitenkin jätetty pois käytön aikainen osuus, eli n. puolet. Käytön aikaisissa päästöissä on huomioitu pesu, rumpukuivaus ja silitys, joka ei välttämättä vastaa todellista käyttöä. Lisäksi oletetaan, että ko. päästöt huomioidaan sähkönkulutuksena muualla.

7. Tulosten esittäminen

Hiilijalanjälkilaskurissa on kaksi erillistä tulossivua. Ensimmäisellä tulossivulla esitetään laskennan tulos eli hiilijalanjälki kokonaisuudessaan ja eri kategorioiden osuudet. Toisella tulossivulla esitetään eritellyt tulokset, joissa näkyy tarkemmin kategorioiden päästölähteitä ja niiden osuuksia hiilijalanjäljestä kussakin kategoriassa. Tuloksia tarkastellessa on syytä muistaa, että ne kertovat suuruusluokan, eivätkä anna tarkkaa ja täsmällistä lukua. Tulosten avulla järjestöt voivat jatkossa seurata oman hiilijalanjälkensä kehittymistä ja päästövähennystoimenpiteiden vaikutusta hiilijalanjälkeen.

Laskurissa on myös erillinen välilehti, johon järjestöt voivat tehdä muistiinpanoja suorittamastaan laskennasta. Tämä on järkevää, jotta muistetaan tarkasti millä tiedoilla laskenta on tehty ja voidaan käyttää samoja tietolähteitä ja samalla tavoin muotoiltuja tietoja myös seuraavina vuosina, jolloin tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia.

Hiilifiksu järjestö –hankkeen verkkosivuille on koottu vinkkejä ja linkkejä sekä koulutusmateriaaleja, joista järjestöt saavat apua päästövähennystoimenpiteiden suunnitteluun.

8. Kiitokset

Laskurin kehitystyössä tarvittiin useiden eri tahojen apua, jotta siitä saatiin toimiva ja tietopohjaltaan mahdollisimman paikkansapitävä ja ajantasainen. Kiitokset Suomen ympäristökeskuksen tutkijoille Johannes Lounasheimolle, Johanna Niemistölle ja Marja Salolle asiantuntijakommenteista ja huomioista, Hiilifiksu järjestö -hankkeen ohjausryhmään kuuluneille järjestöille STTK:lle, Demolle, Kuurojen liitolle ja Ilmastovanhemmille, jotka testasivat laskuria sen toteutusvaiheessa ja kaikille muille mukana olleille järjestöille, jotka kommentoivat laskuria ja toivat esiin mahdollisia puutteita ja kehitysehdotuksia.

Lähteet

Dahlbo H., Myllymaa T., Manninen K. ja Korhonen M.-R 2011. HSY:n alueella tuotettujen, käsiteltyjen ja hyödynnettyjen jätelajien khk-päästökertoimet – Laskelmien taustatietoa. Julia 2030 -hanke, Suomen ympäristökeskus. Verkkojulkaisu. Saatavilla: https://www.hsy.fi/julia2030/Documents/julia2030/Documents/J%C3%A4tteiden%20khk-kertoimien%20taustadokumentti%202011.pdf

Finnair 2018. Finnairin päästölaskuri. Verkkosivu. Saatavilla: https://www.finnair.com/fi/fi/emissions-calculator

Hartikainen H. & Pulkkinen H. 2016. Summary of the chosen methodologies and practices to produce GHGE-estimates for an average European diet. Natural resources and bioeconomy studies 58/2016. Natural Resources Institute Finland (Luke), Helsinki.

Heljo J. & Laine H. 2005. Sähkölämmitys ja lämpöpumput sähkönkäyttäjinä ja päästöjen aiheuttajina Suomessa. Näkökulma ja malli sähkönkäytön aiheuttamien CO2-ekv päästöjen arviointia varten. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakentamistalouden laitos, Tampere.

Häkkinen T. & Vares S. 2010. Environmental impacts of disposable cups with special focus on the effect of material choices and end of life Journal of Cleaner Production 18: 1458-1463.

Jungbluth N. & Meili C. 2018. Recommendations for calculation of the global warming potential of aviation including the radiative forcing index. The International Journal of Life Cycle Assessment. November 2018

Kollmuss A. & Crimmins J. 2009. Carbon Offsetting & Air Travel – Part 2: Non-CO2 Emissions Calculations. Stockholm Environment Institute. SEI Discussion Paper, June 2009. Saatavilla: https://www.sei.org/mediamanager/documents/Publications/Climate/sei_air_travel_emissions_paper1_27_03_09.pdf

Kurnitski J. 2009. Rakennusten energiatehokkuuden osoittaminen kiinteistöveron porrastusta varten. Raportti B85. Teknillinen korkeakoulu, Espoo. Saatavilla: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41435/Raportti_B85_Kurnitski.pdf?sequence=4

Mälkki H., Hongisto M., Turkulainen T., Kuisma J. & Loikkanen T. 1999. Vihreän energian kriteerit ja elinkaariarviointi energiatuotteiden ympäristökilpailukyvyn arvioinnissa. Espoo: VTT.

Next Green Car Limited 2016. Next Green Car NGC Emissions Calculator Methodology Version 2.3. Verkkojulkaisu. Saatavilla: https://www.nextgreencar.com/content/NGC-Emissions-Calculator-Methodology-2015.pdf

Pihkola H., Nors M., Kujanpää M., Helin T., Kariniemi M., Pajula T., Dahlbo H. & Koskela S. 2010. Carbon footprint and environmental impacts of print products from cradle to grave. Results from the LEADER project (Part 1). Espoo 2010. VTT Tiedotteita – Research Notes 2560.

Posti 2018. Posti Green -palvelut. Verkkosivu. Saatavilla: https://www.posti.com/vastuullisuus/ymparistovastuu/posti-green--palvelut/

Saarinen M., Kurppa S., Nissinen A. ja Mäkelä J. 2011.Aterioiden ja asumisen valinnat kulutuksen ympäristövaikutusten ytimessä. ConsEnv-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristö 14/2011. Helsinki. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/37037/SY_14_2011.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Salo ym. 2017. Ilmastodieetti – mihin sen antamat ilmastopainot perustuvat? Verkkojulkaisu. Saatavilla: https://beta.ilmastodieetti.fi/pdf/Ilmastodieetti_dokumentaatio_2017-10-13.pdf

Seppälä J., Mäenpää I., Koskela S., Mattila T., Nissinen A., Katajajuuri J-M., Härmä T., Korhonen M-R., Saarinen M. ja Virtanen Y. 2009. Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla, Liite 8. Saatavilla: https://www.motiva.fi/files/4771/Suomen_kansantalouden_materiaalivirtojen_ymparistovaikutusten_arviointi_ENVIMAT-mallilla.pdf

The Carbon Trust 2011. International Carbon Flows - Clothing. Verkkojulkaisu. Saatavilla: https://www.carbontrust.com/media/38358/ctc793-international-carbon-flows-clothing.pdf

Van der Harst E. & Potting J. 2013. A critical comparison of ten disposable cup LCAs. Environmental Impact Assessment Review 43: 86–96.