

Ilmastodieetti – mihin sen antamat ilmastopainot perustuvat?

Tekijät: Marja Salo, Ari Nissinen, Maija Mattinen, Kaisa Manninen.

Liikkumisen terveystvaikutusten asiantuntijat: Emma Lommi ja Juha Pekkanen.

Päivitetty versio 13.10.2017 (edelliset versiot 31.5.2016; 20.12.2013 ja 23.4.2010)

Sisällys

Johdanto.....	2
Perustiedot.....	2
Asuminen.....	2
Sähkö.....	3
Lämmitys.....	4
Kodin laitteet ja irtaimisto.....	5
Mökki.....	5
Jätteet.....	6
Liikkuminen.....	7
Autoilu.....	7
Linja-autot, juna, raitiovaunut ja metro.....	9
Moottoripyörät ja veneily.....	9
Lennot ja laivamatkat.....	10
Liikenne, kävelyn ja pyöräilyn terveyshyödyt ja päästösäästöt.....	11
Ruoka.....	12
Muiden tavaroiden ja palveluiden kulutus.....	15
Miksi kulutusta kysytään euroissa eikä hankittujen tavaroiden hankittuna määränä?.....	16
Vapaaehtoiset päästömaksut.....	16
Tulosten esittäminen, keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki ja vertailut muiden laskurin käyttäjien tuloksiin.....	17
Mitä hiilijalanjälkiluku kertoo?.....	18
Lähteet.....	19

Johdanto

Ilmastodieetti.fi on työkalu kansalaisille henkilökohtaisen hiilijalanjäljen, eli kasvihuonekaasupäästöjen (khk-päästöt), arviointiin. Työkalulla voi laskea asumisesta, liikenteestä, ruuasta, jätteistä ja muusta kulutuksesta syntyvän hiilijalanjäljen yhden vuoden ajalta. Tässä raportissa kuvataan laskennan keskeiset perusteet.

Suomen ympäristökeskus on julkaissut ensimmäisen version Ilmastodieetistä yhteistyössä YLE:n kanssa vuonna 2010. Palvelua on uudistettu ja ajantasaistettu vuosina 2013 ja 2016.

Laskennan tulokseen tulee suhtautua arviona suuruusluokasta. Monille kulutuksen osa-alueille jo laskennan lähtötietojen saatavuus voi olla hankalaa ja tarkkuustaso on suuntaa antava. Esimerkiksi kerrostalojen lämmönkulutusta mitataan tyypillisesti koko talon tasolla eikä oman asunnon tarkkaa arvoa saa selville. Kohdissa 'Kulutus' ja 'Asuminen' erilaisten tavara- ja palveluryhmien laskelmat ovat karkean tason arvioita, koska tuotteita on arvioitu kansantalouden tilinpidon ja päästötietojen avulla (Seppälä ym. 2009). Tarkkojen hiilijalanjälkien merkitseminen tavaroihin ja palveluihin edellyttäisi kasvihuonekaasutietojen keräämistä eri puolilla maailmaa sijaitsevilla yrityksillä, koska useimmat tuotteet ovat globaalien tuoteketjujen tuloksia (Usva ym. 2009).

Laskurissa puhutaan hiilijalanjäljestä, kasvihuonekaasupäästöistä (khk-päästöistä) ja ilmastovaikutuksista. Ilmaisilla viitataan laskurissa samaan asiaan, eli tietystä toiminnasta tai kulutuksesta aiheutuviin kasvihuonekaasupäästöihin. Laskurissa tulokset esitetään yksinkertaisuuden vuoksi yksiköissä kg CO₂. Laskennassa huomioidaan hiilidioksidin lisäksi myös muut hiilidioksidiekvivalenteiksi muunnetut kasvihuonekaasut.

Hiilijalanjälkiperiaatteiden mukaisesti laskurin ote on elinkaarinen. Tämä tarkoittaa, että päästöissä huomioidaan elinkaaren eri vaiheet niin pitkälti kuin saatavilla olevien lähtötietojen perusteella on mahdollista. Esimerkiksi auton polttoaineen käytössä huomioidaan palamisen khk-päästöjen lisäksi polttoaineen valmistuksen päästöt.

Perustiedot

Laskennan aluksi kysytään käyttäjältä taustatietoja. Niitä hyödynnetään ilmastovaikutusten laskennassa tai aineistosta tehtävissä yhteenvedoissa. Perheen henkilömäärällä jaetaan esimerkiksi asumisen ilmastovaikutukset koko perhekunnalle. Postinumeroa käytetään tietyissä tapauksissa lämmitystarpeen arvioinnissa. Sukupuoli, ikä ja tulotaso eivät vaikuta laskennan tuloksiin, mutta näitä tietoja voidaan hyödyntää aineistosta tehtävissä yhteenvedoissa.

Asuminen

Asumisen ilmastovaikutuksia aiheuttavat asunnon lämmitys ja sähkön käyttö kotona, rakentaminen ja peruskorjaukset, kodin tavarat, sekä asumiseen liittyvät palvelut. Laskurissa asunnon energiankäyttö lasketaan asunnon tietojen tai käyttäjän antamien energiankulutustietojen perusteella. Erilaisten tavaroiden ja palveluiden ilmastovaikutukset arvioidaan niihin kulutetun rahamäärän perusteella, käyttäen rahamäärän kertoimina tuoteryhmäkohtaisia ilmastointensiteettejä (eli khk-päästöjä kulutettua euroa kohti).

Rakennuksen materiaalien valmistuksen ilmastovaikutukset otetaan huomioon huoneistoneliometriä ja käyttövuotta (oletus kokonaiskäyttöiästä on 50 vuotta) lasketulla kertoimella, joka on kerrostaloille 8,0 ja omakoti- sekä rivitaloille 6,9 kg CO₂ekv /v, htm². Kerroin perustuu Rakennustietosäätiön julkaisuun rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteista (Saari 2001). Laskelmassa on huomioitu rakentaminen, kunnossapito ja purku. Vuonna 2015 suomalaisten kotien pinta-ala oli Tilastokeskuksen mukaan keskimäärin 40 m² per henkilö. Asumisen päästöt jaetaan perheen henkilömäärälle. (Huomaa, että muiden kuin asumisen osion laskentaan kysytään henkilökohtaisia eikä perhekohtaisia tietoja. Autoilun päästöihin vaikuttaa myös auton keskimääräinen käyttäjämäärä.)

Sähkö

Laskennassa kannattaa käyttää toteutunutta sähkönkulutustietoa jos se on saatavilla. Monet sähköyhtiöt tarjoavat nettisivuja ja sovelluksia, joista oman talouden sähkönkulutukseen voi katsoa haluamaltaan ajanjaksolta (esimerkiksi Helsingin energian Sävel+ ja Fortum Valpas). Toteutunut kulutus antaa tarkemman arvion päästöistä kuin keskiarvoihin perustuva laskenta. Koska kulutustiedot eivät välttämättä ole saatavilla juuri sillä hetkellä kun laskuria käytetään, käyttäjälle on haluttu antaa helppo tapa arvioida päästönsä. Tämän vuoksi laskurilla voidaan arvioida päästöjä ilmoitetun asuntotyypin ja henkilömäärän perusteella.

Sähkönkulutuksen oletusarvo (pois lukien lämmityssähkö) arvioidaan erityyppisille kotitalouksille käyttäen apuna Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011 –selvitystä (Adato Energia 2013). Oletusarvot lasketaan seuraavasti, kun X = (perheen henkilömäärä - 1):

Kerrostaloasunnon sähkönkulutus = 1400 + X * 500

Rivitaloasunnon sähkönkulutus = 2600 + X * 700

Omakotitalon sähkönkulutus = 4600 + X * 900

Kotitaloudet ja yritykset voivat ostaa vihreää sähköä, mikä tarkoittaa uusiutuvista energianlähteistä, esimerkiksi tuuli-, aurinko- ja vesivoimalla, tuotettua sähköä. Ilmastodieetin käyttäjä valitsee, onko kotona ja/tai mökillä käytetty sähkö ns. vihreää vai keskimääräistä sähköä. Laskurissa voi myös ilmoittaa osuuden vihreälle sähkölle kaikesta kotona kulutetusta sähköstä (esimerkiksi jos olet vaihtanut sähkösovimuksen kesken vuotta).

Sähköntuotannon khk-päästöissä huomioidaan sekä sähköntuotannon suorat, eli polttoaineiden palamisen, päästöt että polttoaineiden tuotantoketjusta aiheutuneet päästöt (esim. kivihiilen louhinta ja kuljetukset). Sähköntuotantolaitosten yms. rakentamisen päästöjä ei ole huomioitu laskelmissa. Päästökerroin sisältää myös sähkön viennin ja tuonnin kohdistaen päästöt kuluttajamaahan. Keskimääräisen sähkön päästökerrointa laskettaessa koko Suomen sähköntuotantomäärästä on vähennetty vihreänä myyty sähkö, jonka jälkeen sähköntuotannon kokonaispäästöt on jaettu tällä tuotantomäärällä. Sähköntuotantomääränä on käytetty vuosien 2011–2015 keskiarvoa. Näin ollen keskimääräisen sähkön päästökertoimeksi saadaan 281 g CO₂ ekv /kWh. Laskentaperiaatteista kerrotaan Suomen ympäristökeskuksen julkaisussa (2011). Laskelma on päivitetty vuosien 2013–2015 vuonna 2017.

Vihreän sähkön päästökertoimeksi on laskennassa annettu nolla. Jos huomioitaisiin polttoaineen tuotantoketjun aiheuttamat päästöt ja esimerkiksi tuulivoimalan rakentamisen ja korjausten päästöt ja vesivoiman aiheuttamat metaanipäästöt varastoaltaista (Kopsakangas-Savolainen ym. 2015), niin tyypilliseksi suuruusluokaksi päästölle voisi olettaa esim. 20 g CO₂ ekv /kWh (päästöissä on toki paljon vaihtelua). Tämä on siis reilusti alle 10% 'tavallisen' sähkön päästökertoimesta, eikä nollapäästöisyys aiheuta laskennassa suurta virhettä. Vihreä sähkö on huomioitu nollapäästöisenä myös raideliikenteessä. Ks. tarkemmin liikenteen osio. Huomaa että

vihreä sähkö kattaa tässä laajemman osan sähköntuotantoa kuin EKOenergia, jonka tulee täyttää tiukemmat ympäristökriteerit (lisätietoa: <http://www.ekoenergia.fi/>).

Vaikka vihreän sähkön laskennallinen päästökerroin on pieni, sähkön taloudellinen käyttö on silti tärkeää. Kokonaisuudessaan sähkön tuotannon päästöt vaihtelevat tuotanto- ja kulutustilanteen mukaan. Korkean kysynnän aikana, kuten kylminä talvipäivinä, sähköä joudutaan tilapäisesti tuottamaan paljon päästöjä aiheuttavilla tavoilla. Erityisesti tällöin kulutuksen kokonaismäärä vaikuttaa sähköntuotannon päästöihin koko maan tasolla. Siksi myös vihreää sähköä käyttävien kannattaa käyttää sähköä säästeliäästi erityisesti kulutuspiikkien aikana.

Lämmitys

Käyttäjä voi antaa itse asuntonsa lämmönkulutuksen. Mutta laskurilla pystyy myös arvioimaan asunnon tyypillisen kulutuksen. Rivi- ja omakotitalojen lämmitysenergiankulutus arvioidaan Tampereen teknillisen korkeakoulun kehittämän KORTY-mallin laskentaa soveltaen. Arvio määritetään käyttämällä kiinteistön rakennusvuotta, pinta-alaa, kerroslukua, postinumeroa sekä asukkaiden määrää. Kiinteistön rakenteiden lämmönläpäisyominaisuudet otetaan huomioon Ympäristöministeriön laskentaliitteen (Ympäristöministeriö, 2013) mukaan (Taulukko 1). Liitteen mukaan huomioidaan myös rakennusten lämmöntuoton hyötysuhteet (Taulukot 10 ja 11) sekä maalämpöpumpun SPF-kerroin (Taulukko 13, 50° C lämpötila). Lämmitystarveluvut ovat Ilmatieteen laitoksen mukaisia (Ilmatieteenlaitos, 2013). Postinumeroille sopivien vertailupaikkakuntien määrittämiseksi on hyödynnetty Itellan postinumerokarttaa sekä Motivan tietoja (Motiva, 2013).

Kerrostalohuoneistojen energiankulutus arvioidaan kertomalla ilmoitettu huoneiston pinta-ala keskimääräisellä Tilastokeskuksen Energiatilastoista ja Asumisen tilastoista lasketulla lämmönkulutustiedolla, eli 241 kWh/m² (Saarinen ym. 2011). Kerrostalojen lämmönkulutuksessa on otettu huomioon myös yhteisten tilojen (rappukäytävät, varastot ym.) lämmönkulutus. Kerrostaloasukas voi halutessaan laskea oman osuuden koko taloyhtiön lämmönkulutuksesta taloyhtiön toimintakertomuksen avulla. Tällöin lämmönkulutus=(oman asunnon pinta-ala/taloyhtiön asuntojen yhteispinta-ala)*taloyhtiön lämmönkulutus kWh. Jos lämmönkulutuksen yksikkö on MWh niin muunna se kWh:ksi kertomalla arvo tuhannella.

Kaukolämmön oletuspäästönä käytetään 267 g CO₂ ekv/kWh. Kerroin perustuu Kulutuksen hiilijalanjälki –hankkeessa (Salo ym. 2015) laskettuihin Suomen kaukolämmön khk-päästöihin vuosina 2009–2013. Kertoimessa on mukana polttoaineketjujen päästöt ja siten ominaispäästöt g/kWh ovat suurempia kuin kaukolämmölle yleensä esitetyt keskimääräiset päästöt (usein esitetään noin tasoa 200–230 g/kWh oleva keskimääräinen päästö, mm. Tilastokeskuksen Energiatilastoon perustuen). Vihreälle kaukolämmölle annetaan päästökerroin 0 g CO₂ ekv /kWh. Vihreän kaukolämmön markkinat ovat vasta kehittymässä (vrt. uusiutuva sähkö ja EKOenergia). Jotkut kaukolämpöyhtiöt tarjoavat mahdollisuutta valita osittain uusiutuvilla energialähteillä tuotettua kaukolämpöä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että yhtiö sitoutuu tuottamaan ja toimittamaan tietyn osuuden lämmöstä määrittelemillään vähäpäästöisillä tuotantotavoilla. Vihreä kaukolämpö sisällytettiin laskuriin vuoden 2016 päivityksen yhteydessä. Kaukolämpö on merkittävä osa kulutuksen hiilijalanjälkeä ja siksi ominaisuus päätettiin ottaa mukaan laskuriin yhtenä keinona vaikuttaa khk-päästöihin omilla valinnoilla. Vihreän kaukolämmön ominaisuutta ja laskentaa tullaan kehittämään markkinoiden kehittymisen mukana.

Lämmitysöljyn palamisen päästökseen oletetaan 73,5 g CO₂ ekv /MJ (eli 265 g CO₂ ekv /kWh) (Tilastokeskus, polttoaineluokitus 2015, kevyt polttoöljy), johon lisätään arvioitu polttoöljyn

tuotantoketjun päästöarvio ja palamisen muut kh-kaasut noin 20 % Tuotantoketjun päästöarvio perustuu Euroopassa jaettavan diesel-polttoaineen tuotantoketjun päästötietoihin (WTW 2014).

Lämmitykseen käytetyt puu ja pelletit saavat arvon 14 g/kWh (arvioidut korjuun päästöt, SYKEN laskelma). Jos pääasiallinen lämmitysmuoto on maalämpö, lämmitysjärjestelmän käyttämä ostoenergia näkyy sähkönkulutuksessa. Sähkö sisältyy käyttäjän itse ilmoittamaan todelliseen sähkönkulutukseen tai laskurin arvioon laitteisiin ja lämmitykseen kuluvaan sähkössä. Lisälämmitys (puu/pelletit lisälämmityksenä, ilmalämpöpumppu tai oma sähköntuotanto) vähentävät käytännössä muun ostoenergian tarvetta. Laskurissa esitetyt lisälämmitysjärjestelmien valinnat eivät vaikuta laskennan tulokseen. Mikäli käyttäjä ilmoittaa todellisen sähkön ym. kulutuksen, lisälämmitysjärjestelmien vaikutus ostoenergiaan tulee huomioitua tätä kautta.

Asumisen välitulossivun palaute perustuu Tampereen teknillisen korkeakoulun kehittämän KORTY-mallin laskentaan, jota kuvattiin edellä. Omakoti- ja rivitalossa asuville, todellisen lämmönkulutuksen ilmoittaneiden lämmityksen energiankulutusta verrataan laskennalliseen lämmönkulutukseen, joka on laskettu rakennuksesta annettujen tietojen perusteella. Laskuri antaa palautetta sen mukaan, onko todellinen lämmönkulutus pienempi, suurempi vai samalla tasolla kuin mallin antama arvio.

Kodin laitteet ja irtaimisto

Asumisessa huomioidaan myös kodin laitteiden ja irtaimiston hankinnat. Kodin tavarat kattavat suuren joukon hyvin erilaisia esineitä. Tämän vuoksi laskennassa on päädytty tarkasteluun kulutusmenojen kautta. Keskimääräiset menot perustuvat Tilastokeskuksen kotitalouksien kulutusmenotilastoon vuodelta 2013 (Tilastokeskus). Ilmastovaikutukset perustuvat Suomen ympäristölaajennetun panos-tuotosmallin (ENVIMAT-malli, ks. Seppälä ym. 2009) tuoteryhmäkohtaisiin ilmastointensiteetteihin kg CO₂ ekv per EUR.

Mökki

Vuoden 2013 versioon lisättiin osio kesämökille. Sen ilmastovaikutukset jaetaan ilmoitetulle vuotuiselle kävijämäärälle. Kasvava osa suomalaisten kesämökeistä on sähköistetty, sähkönkulutus kuitenkin vaihtelee huomattavasti. Toisaalla sähköä käytetään kodinkoneisiin ja valaistukseen, toisaalla mökkiä pidetään ympäri vuoden lämpimänä sähköllä. Laskuriin voi syöttää todellisen sähköverkosta ostetun sähkön kulutuksen vuoden ajalta. Jos tämä ei ole tiedossa, kulutus arvioidaan seuraavilla tavoilla:

- Jos mökkiä ei ole liitetty sähköverkkoon (sähköä ei käytetä lainkaan tai se tuotetaan aurinkopaneeleilla, omalla tuulivoimalalla tms.), kulutus on nolla.
- Jos mökki on liitetty sähköverkkoon, mutta se pidetään talvisin kylmänä (ei peruslämpöä), kulutus on 1500 kWh vuodessa.
- Jos mökki on liitetty sähköverkkoon ja sitä pidetään talvisin peruslämmöllä, kulutus on 8000 kWh vuodessa.
- Jos mökki on liitetty sähköverkkoon, ja sitä käytetään ympärivuotisesti mutta lämmitystapa on muu kuin sähkö, arvioitu sähkönkulutus 4600 kWh/vuosi. Jos lämmitysenergian kulutusta ei ilmoiteta toteumaan perustuen, se arvioidaan KORTY-mallia hyödyntäen samaan tapaan kuin varsinaisen asunnon tapauksessa.
- Jos mökki on liitetty sähköverkkoon, sitä käytetään ympärivuotisesti ja lämmitetään sähköllä: kulutus arvioidaan samaan tapaan KORTY-mallia hyödyntäen kuin varsinaisen

asunnon tapauksessa. Postinumeroa ei kuitenkaan kysytä erikseen mökille vaan sen oletussijaintina käytetään Jyväskylän seutua.

Jos mökin lämmitystapa on öljy, kaukolämpö tai maalämpö, toteutuneen lämmönkulutuksen voi syöttää tai käyttää laskurin KORTY-mallin perusteella laskemaan arviota. KORTY-mallin arvio muodostetaan samoin kuin varsinaisen asunnon tapauksessa.

Mökin koon, energiankulutuksen ja kulutusmenojen oletusarvojen muodostamisessa on hyödynnetty Kesämökkibarometriä (2009) sekä VAPET-tutkimuksen raporttia (Rytkönen ja Kirkkari 2010).

Jätteet

Jätteiden lajittelu ja kierrättäminen tulevat usein ensimmäisten joukossa mieleen kun puhutaan arjen ympäristöteoista. Jätteen synnyn ehkäisy on ensisijainen toimenpide, jolla pyritään vähentämään jätteistä syntyviä haittoja ja vähentämään turhaa tuotantoa. Esimerkiksi ruokajätteen vähentäminen pienentää biojätteen käsittelyn vaatimaa energiaa ja prosessointia. Monin verroin suurempi vaikutus saavutetaan kuitenkin tuotantoketjun alkupäässä, jossa säästyy ruoan tuotantoon, kuljetukseen ja säilytykseen tarvittavat raaka-aineet ja energia.

Tuotteiden elinikää voi pidentää asianmukaisella huollolla ja korjaamisella. Tarpeettomaksi jääneet tavarat ja materiaalit pitäisi ensisijaisesti pyrkiä käyttämään uudelleen sellaisenaan. Tämä onnistuu esimerkiksi ehjien ja puhtaiden vaatteiden tapauksessa. Jos uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, pyritään hyödyntämään materiaalit. Esimerkiksi paperi, kartonki ja metallit voidaan kierrättää uusiomateriaaleina, mikä vähentää neitseellisten raaka-aineiden tarvetta. Kierrätykseen kelpaamattomat jätteet pyritään hyödyntämään energiana. Jätteen synnyn ehkäisyllä ja kierrättämisellä on monia hyötyjä, muun muassa se, että ympäristölle ja terveydelle vaaralliset aineet eivät päädy ympäristöön. Jos uudelleenkäyttö tai materiaalin kierrätys korvaa uusien neitseellisten raaka-aineiden tarvetta, saavutetaan yleensä vielä suurempia ympäristöhyötyjä.

Hiilijalanjälkilaskennassa jätteiden merkitys hiilijalanjälkikokonaisuudessa on tyypillisesti pieni. Jätteiden kuljettaminen ja prosessointi vaativat kuitenkin energiaa, josta syntyy päästöjä. Jos kaatopaikalle sijoitetaan eloperäisiä jätteitä, niistä vapautuu ilmastonmuutosta kiihdyttäviä kasvihuonekaasuja, kuten metaania.

Laskurissa jätteiden 'tavalliset määrät' vastaavat suomalaisten keskimääräisiä jätemääriä. Kaatopaikalle joutuvista lajittelemattomista jätteistä vapautuva metaani otetaan huomioon seuraavilla kertoimilla (Myllymaa ym. 2008): biojäte 19 g CO₂ ekv /kg; paperijäte 48 g CO₂ ekv /kg; kartonki 48 g CO₂ ekv /kg.

Metaani muutetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi kertoimella 25 (IPCC 2007). Lisäksi otetaan huomioon kaikkien jätteiden kuljetus (Myllymaa ym. 2008). Kuljetuksen arvioitu kasvihuonekaasupäästö on 5 g CO₂ ekv/kg jätettä.

Liikkuminen

Liikkumisessa keskitytään moottoriliikennevälineisiin. Jos kävelet tai pyöräilet koulu-, työ-, asiointi- tai muita arjen matkoja, tämä vähentää moottoriliikennevälineillä tehtyjä matkoja. Tällöin hiilijalanjälkesi on pienempi kuin jos samat matkat tehtäisiin esimerkiksi autolla.

Henkilökohtaisessa hiilijalanjäljessä ei tarvitse ottaa huomioon niitä matkoja, jotka tehdään työaikana (eli työnantajan määräyksestä, matkat joiden kustannuksista vastaa työnantaja). Kansantaloudessa ne lasketaan työpaikan päästöiksi, eli ne kuuluvat joko tuotannon päästöihin (kun työnantaja on yksityinen yritys) tai julkiseen kulutukseen (kun työnantaja on valtion organisaatio tai kunta). Matkat kotoa työpaikalle ja takaisin lasketaan kuitenkin henkilökohtaiseen hiilijalanjälkeen.

Autoilu

Autoilun hiilijalanjälki lasketaan vuotuisen kilometrimäärän, auton energiankulutuksen, ja auton keskimääräisen käyttäjämäärän perusteella. Henkilöauton kuormituksen (henkilömäärän, sisältäen kuljettaja) oletusarvona on valtakunnallinen keskiarvo 1,7 (Henkilöliikennetutkimus 2010–2011). Maantieajossa keskiarvo on 1,9 ja kaupunkiliikenteessä 1,3 henkilöä autossa (Lipasto). Keskimäärin suomalaiset liikkuvat henkilöautolla noin 32 km vuorokaudessa (Henkilöliikennetutkimus 2010–2011) eli noin 12 000 km vuodessa. Lukuun sisältyy sekä yksityisautolla että taksilla matkustetut kilometrit.

Autoilun päästöistä tyypillisesti valtaosa (noin 80 %) syntyy polttoaineen käytöstä. Laskuri ottaa kuitenkin huomioon myös auton valmistuksen päästöt. Laskennan alussa kysytään myös, onko kyseessä yhteiskäyttöauto. Yhteiskäyttöautolla tarkoitetaan laskurissa sekä kaupallisia palveluita (vuokra-autot ja kaupunkialueiden yhteiskäyttöautot) että tilanteita joissa vastaajan taloudessa ei ole autoa ja autoilukilometrit koostuvat muiden kyydissä matkustamisesta. Jos kyseessä on yhteiskäyttöauto, auton valmistuksen päästöistä jyvitetään käyttäjälle auton keskimääräisten elinkaarenaikaisten kilometrien osuus. Jos kyseessä ei ole yhteiskäyttöauto, jyvitetään valmistuksen päästöt käyttövuotta kohden. Käyttövuosia yksityiskäytössä olevalle autolle oletetaan 20. Autolla oletetaan ajettavan 200 000 km sen elinkaaren aikana (mm. Audi Life Cycle Assessment).

Yksinkertaisimmillaan autoilun päästöt voidaan laskea vuoden kilometrimäärän ja keskimääräisen matkustajamäärän perusteella. Tällöin autolla ajon polttoaineenkulutuksen päästönä käytetään 200 CO₂ ekv /ajoneuvokm. Arvio perustuu keskimääräisen autokannan polttoaineenkulutukseen ja bensiinin ja dieselin osuuksiin henkilöautokannassa (Lipasto-tietokanta), johon on lisätty polttoaineen valmistuksen päästöt ja auton valmistus. Auton tiedot voi määrittellä myös tarkemmin. Ja tiedot voi antaa erikseen kahdesta autosta. Jos käytät useampia kuin kahta autoa, tärkeintä on sisällyttää kaikki kilometrit autoille ja syöttää polttoainetiedot niiden kahden auton mukaan, joita käytät eniten.

Auton käyttövoimaksi voidaan valita bensiini, diesel, RE85 etanoliseos, kaasu (maa- tai biokaasu), sähkö (tavallinen tai vihreä). Autolle voi valita myös useita käyttövoimia. Tyypillisimmät yhdistelmät ovat sähkö ja bensiini (ladattavat hybridit), kaasu- ja bensiini ja RE85 ja bensiini (flex-fuel autot). Päästö on elinkaarinen, ts. siinä on huomioitu palamisen lisäksi valmistusketju. Laskelmassa on huomioitu myös jaettuun polttoaineeseen sekoitettu biokomponentti. Vuonna 2016 lakiin kirjattu jakelovelvoite oli 10 % lämpöarvosta. ”Tavallisen” bensiini ja dieselin käyttämästä polttoaineesta biokomponentteja oletetaan olevan 10 %

tilavuudesta, ei lämpöarvosta kuten jakeluelvoitteessa. Tämä perustuu siihen, että bio- ja fossiilisten komponenttien seos muodostetaan tilavuuden suhteessa. Biopolttoaineiden palamisvaiheen päästöt ovat RES-direktiivin linjausten mukaan nolla. Laskelmassa huomioidaan kuitenkin biopolttoaineiden valmistuksen päästöt. Suomessa käytettävien polttoaineiden biokomponenttien päästöt perustuvat Nesteeltä ja North European Oil Trade Oy:ltä saatuihin tietoihin. Suomessa tankattavan kaasun päästötiedot on toimittanut Gasum Oy. Taulukossa 1 on listattu laskennassa käytetyt päästöt per energiayksikkö (MJ tai kWh).

Taulukko 1. Laskennassa käytetyt käyttövoimien kasvihuonekaasupäästöt per energiayksikkö

käyttövoima	g CO ₂ ekv	yksikkö	lähde
bensiini, fossiilinen	88,6	per MJ	WTW, 2014
etanolikomponentti, E10-seos	25,0	per MJ	North European Oil Trade
etanolikomponentti, E85-seos	12,5	per MJ	North European Oil Trade
diesel, fossiilinen	87,1	per MJ	WTW, 2014
biodieselkomponentti (HVO)	10,0	per MJ	Neste
maakaasu	64,2	per MJ	Gasum
biokaasu	19,7	per MJ	Gasum
sähkö (ks. tarkemmin asuminen)	281	per kWh	Suomen ympäristökeskus, 2017
sähkö vihreä (ks. tarkemmin asuminen)	0	per kWh	ks. luku sähköstä aiemmin tässä dokumentissa

Auton kokoluokan mukaiset ajon päästöt on arvioitu taulukon 2 mukaisiksi, käyttäen apuna autolehtien vuosikertoja 2003–2013 ja muutamaa suosituinta automallia kussakin kokoluokassa. Taulukon päästöt perustuvat valmistajien ilmoittamaan kulutukseen (EU-yhdistetty). Laskennassa valmistajien ilmoittamiin päästöihin lisätään tyypillinen autotesteissä havaittu (mm. Tuulilasi-lehden Ekoauto-kilpailu) ero eli 25 % suurempi päästö käytännön ajotilanteessa. Päästöjen muutos vuodesta 2003 vuoteen 2013 on oletettu lineaarisiksi. Autojen massat on arvioitu vastaavasti ja kerrottu materiaalien ja valmistuksen päästöllä 4,2 kg CO₂ ekv /kg (Schweimer & Levin 2004). Sähköauton valmistuksen päästöt on oletettu 1,5-kertaisiksi polttomootoriautoihin verrattuna (mm. Audi Life Cycle Assessment).

Taulukko 2. Arviot autojen painoista ja ajon päästöistä kokoluokittain ja iän mukaan

KHK-päästöt g CO ₂ per ajoneuvokilometri		vuosimalli 2003		vuosimalli 2013	
kokoluokka	esimerkkejä	bensiini	diesel	bensiini	diesel
miniautot	Ka, Aygo, Smart	110	90	97	86
pikkuautot	Yaris, Fiesta, Polo	140	118	105	93
pienet perheautot	Golf, Focus, Corolla	159	144	123	109
keskikokoiset ja isot perheautot	Avensis, Passat, Mondea, V70	176	153	139	113
keskikokoiset tila-autot ja kaupunkimaasturit	CR-V, Verso, Touran, Zafira, RAV	179	161	152	125
isot tila-autot, myös maasturit ja edustusautot	Caravelle, Alhambra	268	192	206	161

”Lisää auton tiedot” painikkeen kautta voi valita auton kokoluokan, iän ja käyttövoiman. Auton polttoaineenkulutus ja khk-päästöt arvioidaan näiden tietojen perusteella. Tarkimman laskentatuloksen autoilulle saa syöttämällä tiedot vuoden aikana kulutetuista polttoaineista. Tämän voi tehdä valitsemalla auton käyttövoimavalikosta ”Syötä tarkat polttoainetiedot”.

Matkailuautoa laskennassa vastaa parhaiten isot tila-autot ym. Laskelmaa tarkentaa, mikäli käyttäjä syöttää todellisen polttoaineenkulutuksen.

Linja-autot, juna, raitiovaunut ja metro

Joukkoliikenteen päästöjen lähteenä linja-autojen osalta VTT:n ylläpitämä Lipasto-tietokanta. Päästöön on linja-autojen dieselille lisätty tuotantoketjun päästö, noin 20 % (WTW 2014). VR ja HKL käyttävät vihreää sähköä, tästä johtuu raideliikenteen pieni päästökerroin.

Taulukko 3. Arviot joukkoliikenteen ilmastovaikutuksista

liikenneväline	KHK-päästöt g CO ₂ ekv. / hlökm
linja-auto, kaupunkiliikenne*	68
linja-auto, pitkänmatkanliikenne*	54
lähijuna**	1
kaukojuna (sähköjuna, Intercity)**	1
raitiovaunu **	1
metro**	1
* Lähde: VTT:n LIPASTO-tietokanta (vuoden 2011 tiedot), lisätty arvioidut polttoaineen tuotantoketjun päästöt (diesel noin 20 %) sekä kaluston valmistuksen päästöt (noin 1 g per hlökm)	
** VR ja HKL käyttävät vihreää sähköä, jonka laskennallinen päästökerroin on 0 g CO ₂ ekv./kWh. Kerroin 1 g CO ₂ ekv./hlökm saadaan kaluston valmistuksen arvioiduista päästöistä.	

Bussin valmistuksen päästökseen on Volvon maakaasubussin elinkaariarvioinnin perusteella arvioitu 1,3 g / hlökm (Volvo EPD), kun käyttöaste kaupunkiliikenteessä on Suomessa keskimäärin 18 henkilöä 80 hengen bussissa (Lipasto). Junalle, raitiovaunulle ym. on käytetty samaa arvoa 1,3 g / hlökm (vaikka arvo ei ole näille laskettu, suuruusluokka nähtiin riittäväksi tähän tarkasteluun).

Voidaan kysyä, onko järkevää verrata toisiinsa henkilöauto- ja joukkoliikenteen matkustajakilometriä kohden laskettuja päästöjä. Jos täyden henkilöauton päästöt jyvitetään viidelle matkustajalle ja verrataan hiilijalanjälkeä saman seurueen bussimatkan khk-päästöihin, henkilöauton päästöt voivat olla laskennallisesti pienemmät kuin bussimatkan. Toisaalta henkilöauton starttaaminen tuottaa aina lisää päästöjä, kun joukkoliikennevälineissä matkustaminen ei juurikaan lisää päästöjä silloin kun liikennevälineissä on vapaita paikkoja. On esitetty näkemyksiä, että henkilöautoilun ja joukkoliikenteen päästöjä pitäisi vertailla ainoastaan järjestelmätasolla (esimerkiksi tietyllä kaupunkiseudulla tai koko maassa), ei henkilövalintojen tasolla. Ilmastodieetti-laskurissa on päädytty siihen, että laskennassa annetaan päästöt niin henkilöauton kuin joukkoliikenteen käytölle. Käytännössä joukkoliikennettä kannattaa suosia. Joukkoliikenteen päästöt tehokkuus, eli päästöt per matkustajakilometri, ovat sitä pienemmät, mitä enemmän sitä käytetään.

Moottoripyörät ja veneily

Moottoripyörän tai mopon ilmastovaikutusten arvio perustuu vuoden aikana ajettaviin kilometreihin. Polttoaineen kulutukseksi on arvioitu 3,5 litraa sadalla kilometrillä. Kulutus riippuu tietysti paljon pyörän tehosta. Tarkemman arvion saat syöttämällä pyöräsi keskikulutuksen

sadalla kilometrillä. Suomen moottoripyöräkannan päästöjä on laskettu VTT:n Lipasto-laskentajärjestelmässä. Ilmastovaikutuksissa on lisäksi otettu huomioon polttoaineen valmistusketjun päästöt sekä arvio moottoripyörän valmistuksen päästöistä.

Veneilyn laskelmassa huomioidaan veneen tyyppi, ja sen perustella arvioitu veneen ja moottorin elinkaarenaikaiset ilmastovaikutukset. Veneen käyttöikäksi on arvioitu 30 vuotta. Arvio perustuu VTT:n tutkimusraportin *Ympäristömyötävyyden kehittäminen venealalla* (Tonteri ym. 2010) case-tarkasteluihin. Moottoriveneiden tapauksessa valtaosa ilmastovaikutuksista syntyy polttoaineen kulutuksesta. Tarkimman arvion veneilyn ilmastopäästöistä saa syöttämällä laskuriin vuoden aikana kulutetun polttoaineen määrän. Mikäli polttoaineen määrä ei ole tiedossa, kulutusta arvioidaan moottorin tehon (laskelmassa käytetään 50 % käyttäjän ilmoittamasta nimellistehosta) ja käyttötuntien perusteella. Moottorin on oletettu olevan 4-tahtimoottori ja polttoaineena bensini. Veneilyn päästöt jaetaan vuotuiselle käyttäjämäärälle.

Lennot ja laivamatkat

Sekä laiva- että lentomatkojen päästöt on laskettu Lipasto-tietokannan perusteella. Päästöihin on lisätty polttoaineen tuotantoketjun arvioidut päästöt (noin 20 %). Sekä lentomatoissa että laivamatkoissa käyttäjä voi listata laskurissa pitkät laiva- ja lentomatkat muutaman esimerkkikohteen avulla.

Taulukko 4. Arviot lentojen ja laivamatkojen ilmastovaikutuksista

Matka ja liikenneväline (yhteen suuntaan)	KHK-päästöt kg CO₂ ekv. / matka
Helsinki-Tallinna (80 km), autolautta, nopeus 24-27 solmua	39
Helsinki-Tukholma (400 km), autolautta, nopeus 18 solmua	108
Helsinki Travemünde (1140 km), Ropax-alus, nopeus 24 solmua	500
Helsinki-Oulu lentäen (515 km)	111
Helsinki-Düsseldorf lentäen (1603 km)	289
Helsinki-Las Palmas lentäen (4700 km)	848
Helsinki-Bangkok lentäen (8317 km)	1147
Lähde: VTT:n LIPASTO, yksikköpäästöt (vuoden 2009 tiedot), lisätty arvioidut polttoaineen tuotantoketjun päästöt (noin 20 %). Lentomatkojen pituudet on arvioitu lentolaskureiden avulla.	

Yksittäisen lentomatkan päästöt riippuvat monista lähtöoletuksista kuten täyttöasteista, kalustosta, päästöjen allokoinnista matkustajien ja rahdin kesken sekä korkealla ilmakehässä syntyvien pilvien vaikutuksen huomioinnista. Tämän vuoksi eri lentolaskureiden antamat tulokset vaihtelevat. Esimerkiksi reitti- ja lomalentojen matkustajakilometriä kohden lasketut päästöt eroavat toisistaan täyttöasteen erojen vuoksi. Loma-, eli tilauslentojen, täyttöaste on tyypillisesti korkeampi. Oheisissa laskentakertoimissa on käytetty Lipaston painotettua keskiarvoa reitti- ja lomalennoista. Tietyntä lentomatkan todellisiin päästöihin vaikuttaa myös konetyyppi ja reititys. Uudella kalustolla lennettäessä päästöt per matkustajakilometri ovat tyypillisesti alemmat kuin vanhalla. Suorien lentojen käyttäminen on usein vähentää päästöjä verrattuna vaihdollisiin yhteyksiin. Vaihdollisissa yhteyksissä kokonaiskilometrejä voi vähentää lähtemällä "oikeaan suuntaan" heti ensimmäisellä lennolla.

Lentojen laskenta huomioi nyt vain polttoaineenkulutuksesta lasketun CO₂ ekv.-päästön. Laskenta on yhdenmukainen kasvihuonekaasujen tilastolaskennan ja mm. ENVIMAT-mallin tarkastelujen kanssa. Ilmailun ilmastovaikutuksista todetaan EU-direktiivin 2008/101/EY johdannon kohdassa 19 seuraavasti: "Ilmailu vaikuttaa ilmastoon maailmanlaajuisesti, koska

siitä aiheutuu hiilidioksidi-, typenoksidi-, vesihöyry-, sulfaattihiukkas- ja nokihiukkaspäästöjä. IPCC on arvioinut, että ilmailun kokonaisvaikutukset ilmastoon tällä hetkellä ovat kahdesta neljään kertaa suuremmat kuin sen aikaisempien pelkkien hiilidioksidipäästöjen vaikutukset. Uusimpien yhteisön tutkimusten mukaan ilmailun kokonaisvaikutukset ilmastoon saattavat olla kaksi kertaa suuremmat kuin pelkkien hiilidioksidipäästöjen vaikutukset. Missään näistä arvioista ei kuitenkaan oteta huomioon cirruspilvien vaikutuksia... Tutkimusta tiivistymisjuovien ja cirrus-pilvien muodostumisesta sekä tehokkaista lieventämistoimista, operatiiviset ja tekniset toimenpiteet mukaan luettuina, olisi edistettävä." Siten nyt lasketut lentojen päästöarvot voisi perustellusti myös kertoa esimerkiksi kahdella.

Monet järjestöt ja yritykset tarjoavat mahdollisuuden maksaa hyvityksiä khk-päästöistä. Maksut ovat tutuimpia lentoliikenteestä. Ajatuksena on, että maksut käytetään khk-päästöjä vähentäviin hankkeisiin yleensä kehittyvissä maissa. Vaikka olisit maksanut esimerkiksi lennoista päästömaksun, ilmoita kaikki lentomatkat liikenne-osiossa. Päästömaksuista on oma kysymyksensä lopuksi ennen kokonaistuloksen laskentaa.

Liikenne, kävelyn ja pyöräilyn terveyshyödyt ja päästösäästöt

Liikenteen laskelman jälkeen laskurissa on lisäosa, jossa tarkastellaan samanaikaisesti kävelyn ja pyöräilyn terveys- ja päästöhyötyjä. Kävelyllä ja pyöräilyllä on myönteisiä vaikutuksia liikkujan omaan terveyteen. Jos samalla vähennetään liikkumista henkilöautolla, myös hiilidioksidipäästöt pienenevät. Lisäosan avulla voit tarkastella liikkumismuutosten vaikutuksia, mutta lisäosan laskelmat eivät vaikuta hiilijalanjälkilaskennan lopputulokseen. Liikenteen lisäosa on julkaistu vuonna 2017. Sen ovat toteuttaneet yhteistyössä SYKE ja Helsingin yliopiston kansanterveystieteen osasto. Lisäosan julkaisu on saanut rahoitusta opetus- ja kulttuuriministeriöltä.

Kävelyn ja pyöräilyn terveyshyödyt

Arkiliikunnan terveyshyödyistä on vahva tutkimusnäyttö. Säännöllinen pyöräily ja kävely ehkäisee ja hoitaa jo olemassa olevaa verenpainetauti, alentaa riskiä sairastua diabetekseen, ehkäisee sydänsairauksia ja riskiä kuolla jo sairastettuun sydänsairauteen, sekä alentaa riskiä aivoinfarktiin. Kävely ja pyöräily parantavat tasapainoa, suojelevat luustoa, lihaksia ja niveliä. Säännöllinen liikunta suojaa muun muassa masennukselta, ahdistukselta, ylipainolta ja usealta syövältä. Pyöräilemällä ja kävelemällä aktiivisesti vähennät riskiä sairastua edellä mainittuihin pitkäaikaisiin tai pysyviin, vakaviin sairauksiin **jotka voivat johtaa kuolemaan.**

Koska kävelyn ja pyöräilyn sairastavuutta ja kuolleisuutta vähentävät vaikutukset vaihtelevat sairauksittain, valitsimme selkeyden vuoksi vertailukohteeksi kaikkien eri sairauksien kautta tulevan vaikutuksen kokonaiskuolleisuuteen. Laskentamme perustuu kansainvälisesti hyväksytyyn maailman terveysjärjestö WHO:n kehittämään HEAT-laskuriin (<http://www.heatwalkingcycling.org/>). Laskuri soveltuu parhaiten säännöllisen kävelyn ja pyöräilyn vaikutusten arvioimiseen keskivertaisesti liikkuvilla. Pyöräilyn osalta soveltuvin ikäryhmä on 20–64-vuotiaat ja kävelyn osalta 20–74-vuotiaat. Laskuri arvioi keskimääräisiä vaikutuksia eikä huomioi yksilöllisiä eroja.

Kävelyn ja pyöräilyn negatiivisia terveysvaikutuksia ovat tapaturmille ja pienhiukkasille altistuminen. Tutkimusten mukaan näiden kuolleisuutta lisäävä vaikutus on huomattavasti pienempi kuin kuoleman riskiä vähentävä vaikutus. Nämä myös huomioidaan HEAT-laskurin kokonaiskuolleisuuden arvioissa. Lisäksi kevyenliikenteen yleistymisen ja siihen liittyvät

infrastruktuurin muutokset tekevät liikenteestä todennäköisesti yhä turvallisempaa (Jacobsen, 2003; de Hartog ym., 2010; Rojas-Rueda ym, 2011).

HEAT-laskurista saatu kuolemanriskin muutos havainnollistettiin vertaamalla sitä passiiviseen tupakointiin, jolla tarkoitetaan sisätiloissa tapahtuvaa tupakan savulle altistumista, vaikkei itse tupakoisi. Laskennallisesti voidaan arvioida, kuinka paljon kuolemanriski lisääntyy jokaista tupakkaa kohti, jonka savulle altistutaan (Lv ym, 2015; van der Zee ym, 2016). Kuolemanriskiä arvioitaessa oletetaan sekä hyötyliikunnan että passiivisen tupakoinnin olevan säännöllistä ja pysyvää.

Kävelyn ja pyöräilyn kasvihuonekaasupäästösäästöjen laskenta

Lisäosan kasvihuonekaasupäästölaskenta perustuu liikennelaskennassa käytetyn auton tietoihin. Lisäosan laskelmassa autoilun päästöt on jaettu henkilöä kohden kuten autoilun laskelmassa liikenneosassa muutenkin. Oletuksena on autoilun laskennan kuvauksessa esitelty tyypillinen auto ja keskimääräinen matkustajamäärä. Jos autosta syötettiin liikenneosassa tarkempia tietoja, esimerkiksi käyttövoima, lisäosassa hyödynnetään näitä tietoja. Jos autoja on useita, käytetään ensimmäisen auton tietoja.

Laskennassa oletetaan, että jokainen kävelen tai pyörällä liikuttu kilometri vähentää autoilua vastaavasti kilometrin. Todellisuudessa suhde ei ole näin suoraviivainen. Jos esimerkiksi pitkä kauppamatka autolla korvautuu kävelymatkalla lähikauppaan, vaikutus voi olla jopa suurempi. Mahdollisuuksia autoilun korvaamiseen kävelen ja pyöräilyyn on olemassa: esimerkiksi valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen mukaan noin kolmannes suomalaisten tekemistä automatkoista on enintään kolmen kilometrin mittaisia.

Ruoka

Laskurissa perusruokavaliot on yleistetty kolmeen tyyppiin, joista käyttäjä voi räätälöidä omaa ruokavaliota parhaiten kuvaavan. Jos syöt kasvispainotteisesti, mutta toisinaan lihaa tai kalaa, valitse aluksi sekasyöjän ruokavaliot ja pienennä lihan määrää laskurin seuraavalla sivulla. Kasvisruokavaliot ei sisälly lainkaan lihaa tai kalaa. Vegaaniruokavaliosta on jätetty lisäksi pois maitotuotteet ja kananmunat. Jos lihaa tai muita eläinperäisiä tuotteita käytetään keskiarvoa vähemmän (tai ei lainkaan) laskelmaan lisätään proteiinipitoisia kasvukunnan tuotteita.

Vähähiilisillä valinnoilla tarkoitetaan: kaudenmukaisia kasvisvalintoja, tuotteita joissa on hiilijalanjälkimerkki ja se osoittaa päästöjen olevan pieni, uusiutuvalla energialla valmistettuja tuotteita, tuotteita joiden kasvihuonekaasupäästöt on hyvitetty ja tuoretuotteiden suosimista pakasteiden sijaan, itse läheltä kerätyt raaka-aineet. Laskurissa arvioidaan, että vähähiilisillä valinnoilla ruokavaliot hiilijalanjälki pienenee viisi prosenttia.

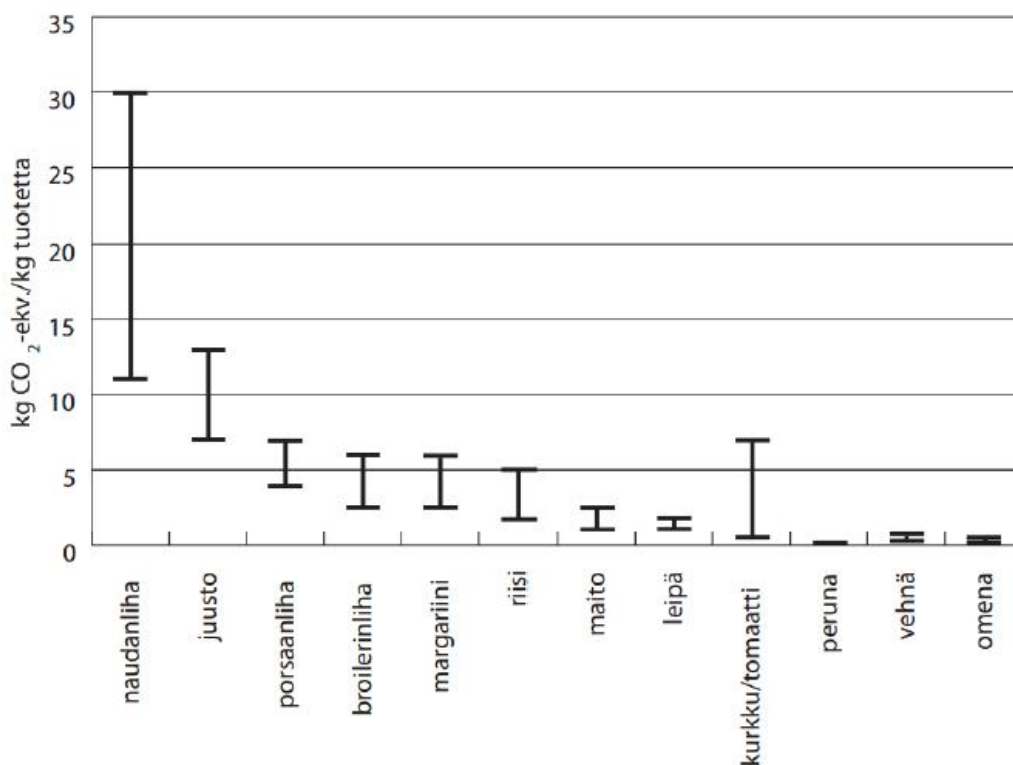
Käyttäjä ilmoittaa prosentteina kuinka paljon arvioi kuluttavansa listassa mainittuja ruoka-aineita suhteessa keskiarvo-suomalaiseen (Ravintotase, vuoden 2013 tiedot). Henkilökohtainen kulutusarvio verrattuna keskiarvo-suomalaiseen voi olla yli tai alle 100 %. Naudanlihan kohdalla ilmoitetaan myös lampaanliha ja kalan yhteydessä katkaravut ja muut äyriäiset. Maitotuotteiden, juuston ja kananmunien kohdalla muistutetaan, että niitä syödään paljon myös erilaisten ruokien ja leivonnaisten osana.

Taulukko 5. Arviot eri ruoka-aineiden ilmastovaikutuksista

ruoka-aine	KHK-päästöt kg CO₂ ekv. per kg ruoka-ainetta
broileri r	5,0
hedelmät, marjat	0,2
juusto*	10,0
kala**r	1,5
kananmuna***k	2,5
kasviöljy***	3,0
kuiva papu	0,7
maito****	1,0
naudanliha r	15
peruna, vihannekset r	0,2
riisi r	5,0
sianliha r	5,0
sokeri ***	1,1
tomaatti, kurkku (kasvihuone Suomessa, talvella)	5,0
vehnäjäuhot, hiutaleet	0,5
virvoitusjuomat*****	0,2
ruisleipä*	1,3
*Nissinen ym. 2007, alkuperäislähteet artikkelissa	
**Silvenius & Grönroos 2001	
***Menutool	
****Grönroos & Seppälä 2000	
*****Virvoitusjuoman EPD, environdec.com	
r=raaka, k=kypsennetty	

Yleisiä lähteitä, joista löytyi arvioita useiden eri elintarvikkeiden kasvihuonekaasupäästöistä, ovat olleet mm. Katajajuuri 2009, Angervall ym. 2007 ja Carlsson-Kanyama 1998. Lisäksi taulukossa on esitetty lähteitä, joita on käytetty tietyille elintarvikkeille.

Ruoka-aineryhmille annetut khk-päästökertoimet ovat yleistyksiä ja yksittäisten tuotteiden ilmastovaikutus voi erota suuresti keskimääräisestä. Esimerkiksi Katajajuuri (2009) on koornut tutkimuksista ruoka-aineiden ilmastovaikutuksia ja vaihtelu on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Elintarvikkeiden ilmastovaikutusten suuruusluokka ja vaihteluväli. (Katajajuuri 2009).

Kun tuotekohtaisia hiilijalanjälkimerkintöjä ei vielä kaikissa tuotteissa ole, emme tiedä tarkasti juuri kyseisen tuotteen ilmastovaikutuksia. Kuitenkin yleistyksiset auttavat helposti muistettavien peukalosääntöjen muodostamisessa ruoan hiilijalanjäljen pienentämiseksi. Ensimmäinen muistisääntö on lisätä monipuolisesti kasvien ja kasviproteiinien käyttöä ja kohtuullistaa lihan osuutta ruokavaliassa. Kaloista erityisesti kotimaiset villikalat kuten silakka ja särkikalat ovat suositeltavia. Ruokahävikin vähentäminen ja syöminen oman energiatarpeen mukaisesti vähentää ”turhaan” tuotettua ruokaa.

Elintarvikkeiden osuus ruoan ilmastovaikutuksista on tyypillisesti pieni. Hyvä ja kulutukseen nähden oikeankokoinen pakkaus suojaa tuotetta pilaantumiselta. Ruokahävikin välttämällä on monin verroin suurempi merkitys ruoan hiilijalanjäljelle kuin pakkauksilla.

Lähellä tuotettu ruoka ei automaattisesti ole ilmastovaikutuksiltaan pienempää kaukaa tuotuun verrattuna, esimerkiksi laivarahtina tuodut kuivatut palkokasvit ovat ilmastovaikutuksiltaan pieniä. Lentorahtina ruokaa kuljetetaan harvoin, sillä se on kallista. Tyypillisesti kuljetusketjun suurimmat vaikutukset syntyvät matkalta kaupasta kotiin. Kulkuvälineen ja kauppamatkan pituuden valinnalla voimme itse vaikuttaa kuljetusketjun päästöihin.

Itse kerättyyn ruokaan, kuten marjoihin, liittyy monia ympäristön ja terveyden kannalta hyviä näkökulmia. Ulkoilu ja luonnontuotteet ovat hyväksi terveydelle. Luonnontuotteet kasvavat ilman keinotekoisia lannoitusta ja valaistusta joten niiden hiilijalanjälki on pieni. Pienimmillään keräilytuotteiden hiilijalanjälki on silloin, kun niiden hankinta ei vaadi pitkää autolla ajoa ja yhdellä keruumatkalla saadaan runsaasti satoa. Kuljettu matka ja liikenneväline ja niiden

ilmastovaikutusten suhteesta kerättyyn tuotemäärään kuitenkin riippuu, millainen itse kerättyjen raaka-aineiden hiilijalanjälki loppujen lopuksi on.

Muiden tavaroiden ja palveluiden kulutus

Muiden tavaroiden ja palveluiden ilmastovaikutukset arvioidaan kulutetun rahamäärän perusteella. Euroina ilmoitettu kulutus kerrotaan tuoteryhmäkohtaisilla ilmastointensiteeteillä (Seppälä ym. 2009, liite 8). Menojen oletukset (EUR) perustuvat Tilastokeskuksen kulutustutkimuksen (koskien vuotta 2013) perusteella, ks. taulukko 6. Hotellien, kahviloiden ja ravintoloiden päästökertoimen arviosta on poistettu ruuan osuus, joka on noin kolmannes.

Tavaroiden ja palveluiden ilmastovaikutusten arviointiin kulutetun rahamäärän perusteella on päädytty siksi, että 1) kodin kaikkien tavaroiden ilmoittaminen erilaiset tavarat luetteloiden olisi laskurin käyttäjälle erittäin työlästä, ja 2) tavara- ja palvelukohtaista ilmastotietoa on vasta vähän käytettävissä. Tulevaisuudessa tavaroiden tuotekohtaiset hiilijalanjälkitietoja on todennäköisesti kattavammin saatavilla. Tarkkojen ja vertailukelpoisten hiilijalanjälkien merkitseminen tavaroihin ja palveluihin edellyttäisi standardoitua menetelmää, jonka perusteisiin liittyvä ISON tekninen asiakirja on julkaistu vuonna 2013. Haastavaksi tuotekohtaisten hiilijalanjälkien laskemisen tekee muun muassa se, että lähtötietoja täytyy kerätä eri puolilla maailmaa sijaitsevissa yrityksistä. Tiedon pitäisi myös globaaleissa tuotantoketjuissa kulkea materiaalien ja osien mukana lopputuotteen valmistajille. Tarvittavia järjestelmiä tuotekohtaisten hiilijalanjälkitietojen tuottamiseen ei vielä ole olemassa (Usva ym. 2009).

Ilmastodieetissä ei kysytä eritellysti kaikkia ENVIMAT-mallin kulutusmenoryhmiä, vaan tyypillisimpien tavara- ja palveluryhmien jälkeen kysytään muista kulutusmenoryhmistä koostuvia menoja ('muu kulutus'). Jokaisella kulutetulla eurolla on jonkin suuruinen hiilijalanjälki. Siksi kaikki kulutusmenot on tärkeää kirjata laskuriin.

Taulukko 6. Arviot erilaisten tavara- ja palveluryhmien ilmastovaikutuksista

tavara- tai palveluryhmä	KHK-päästöt kg CO ₂ ekv. per EUR
vaatteet	0,47
jalkineet	0,29
huonekalut, matot ym.	0,58
kotitaloustekstiilit, sisustus, astiat ym. *	0,74
kodinkoneet ja työkalut	0,68
vapaa-aika (virkistyspalvelut, harrastukset, majoitus- ja muut vapaa-ajan palvelut) *	0,39
elektroniiikka, kuten tietokoneet, kamerat ym. *	0,89
paperitarvikkeet, kirjat, lehdet ym.	0,21
puhelin ja netti ym. (viestintä)	0,28
remontointi***	0,02
ravintolapalvelut **	0,28
siivouspalvelut***	0,10
muu kulutus *	0,24

Lähde: ENVIMAT-malli, vuoden 2013 talouden tiedot
 *Yhdistelmä useista ENVIMAT-mallin tuoteluokista
 **Pois lukien ruoan ja juoman ilmastovaikutus, jotka on huomioitu muualla
 *** Arvio, ei tarkasteltu erikseen ENVIMAT-mallissa

Miksi kulutusta kysytään euroissa eikä hankittujen tavaroiden hankittuna määränä?

Ostettujen tavaroiden määrän ja niihin kulutettujen eurojen hahmottaminen ei ole yksinkertaista. Luettelo kaikista vuoden aikana ostetuista tavaroista ja palveluista olisi pitkä. Siksi laskurissa on päädytty kysymään kulutuksen määrää yhteismitallisesti, euroissa. Puhuttaessa euroista voimme arvioida kuukauden tai aikana erilaisiin menoihin käytettävissä olevaa rahamäärää kokonaisuudessaan ja verrata sitä laskurin osoittamaan euromääräiseen kulutustasoon. Kulutukseen käytetty euro tuottaa aina jonkin verran päästöjä, siksi kokonaiskulutuksen hahmottaminen on tärkeää. Entä jos ostan vähemmän mutta laadukkaampaa? Todennäköisesti yksi laadukkaaseen ja pitkäikäiseen tuotteeseen kulutettu euro tuottaa vähemmän ilmastovaikutuksia kuin lyhyen käyttöiän tuotteet.

Paljonko tyypillinen euromääräinen kulutus tarkoittaa hankittujen tavaroiden määrässä? Esimerkiksi, suomalainen kuluttaa vuodessa keskimäärin 565 euroa vaatteisiin, paljonko hän tyypillisesti ostaa tekstiilejä? TEXJÄTE-tutkimuksessa (Dahlbo ym. 2015) selvitettiin Suomen tekstiilivirtoja vuonna 2012. Uusia vaatteita suomalaiset hankkivat keskimäärin 8,1 kg/henkilö. Vastaavasti jätteiden lajittelututkimusten perusteella on arvioitu, että tekstiilijätettä syntyy 8-9 kg vuodessa. Kahdeksan kilogrammaa vaatteita voisi koostua esimerkiksi seuraavista: kaksi paria farkkuja, kaksi takkia, kaksiosainen puku, viisi t-paitaa, 10 paria sukkia, kolme pitkähihaista paitaa, viisi alusvaatekertaa.

Laskurin tarkkuustasolla yksittäisten vähähiilisten ostosvalintojen yksityiskohtainen tarkastelu ei ole mielekäästä, kun pyritään hahmottamaan kokonaiskuva asumisesta, liikkumisesta, ruoasta ja muusta kulutuksesta. Arjessa tavaroiden ja palveluiden valinnalla voimme kuitenkin vaikuttaa, että kulutetuista euroista syntyy vähemmän haitallisia vaikutuksia. Ympäristön kannalta suositeltavia ovat ympäristömerkityt tuotteet ja palvelut, tuotteet joiden khk-päästöt on hyvitetty, ja käytetyt tuotteet uusien sijaan. Tällaisten tuotteiden valinta on myös viesti vähittäiskaupalle ja valmistajille siitä, että tuotteiden hiilijalanjälki ja muutkin vastuullisuuteen liittyvät seikat kiinnostavat kuluttajia.

Vapaaehtoiset päästömaksut

Ilmastodieetissä kysytään vapaaehtoisten päästömaksujen maksamisesta. Päästömaksut eivät pienennä tuloksena saatavaa hiilijalanjälkeä, mutta hyvitettyt päästöt näytetään lopputuloksen rinnalla. Hiilijalanjäljen pienentämisessä ensisijaista on vähentää päästöjä omassa arjessa. Olosuhteiden vuoksi joitain toimia on vaikeaa toteuttaa lyhyellä tähtäimellä, tällöin yksi mahdollisuus edistää päästöjen hillintää toisaalla on maksaa vapaaehtoisia päästömaksuja.

Monet toimijat, kansalaisjärjestöt ja yritykset, tarjoavat mahdollisuutta maksaa päästöhyvityksiä tuotetuista kasvihuonekaasupäästöistä. Tutuimpia ovat vapaaehtoiset lentomaksut, mutta vastaavasti voi hyvittää vaikka henkilökohtaisen hiilijalanjäljen kokonaisuudessaan. Internetistä löytyy sekä suomalaisia että ulkomaisia palveluita, jotka tarjoavat hyvitysmaksuja.

Päästömaksuilla toteutetaan hankkeita, jotka vähentävät päästöjä toisaalla. Useimmiten kasvihuonekaasuja vähentäviä projekteja toteutetaan usein kehitysmaissa. Ne voivat olla esimerkiksi uusiutuvan energian hankkeita tai metsitysprojekteja. Päästövähennykset todennetaan sertifiointijärjestelmiä käyttämällä. Markkinoilla on myös toimijoita, jotka

päästöhyvitysten sijaan välittävät Euroopan unionin päästökaupan päästöoikeuksia. Päästöoikeuksia ostamalla päästöoikeudet poistuvat päästökaupan kiintiöstä.

Päästömaksuja tarjoavia palveluja voi etsiä internetistä mm. sanoilla lentomaksu, päästömaksu, päästöoikeuksien mitätöintipalvelu, ja englanniksi mm. CO2 compensation, CO2 offsetting, carbon offset, CO2 elimination.

Tulosten esittäminen, keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki ja vertailut muiden laskurin käyttäjien tuloksiin

Tulossivulla esitetään vertailu 'keskiarvokansalaiseen'. Keskivertosuomalaisen kotitalouksien kulutusmenoihin perustuva hiilijalanjälki on noin 10 tonnia vuodessa. Tästä kolmannes syntyy asumisesta (rakennus, energiankäyttö kotona, kodin tavarat), liikenne ja ruoka muodostavat kumpikin noin viidenneksen ja loput päästöt syntyvät tavaroiden ja palveluiden kulutuksesta. Kotitalouksien kulutusmenot eivät kata kaikkia yhteiskunnan tarjoamia palveluja, esimerkiksi koulutusta ja terveydenhuoltoa.

Keskivertosuomalaisen hiilijalanjälki perustuu ENVIMAT-laskentamallilla laskettuihin kulutusluokkakohtaisiin kasvihuonekaasuintensiteetteihin per kulutettu euro (Seppälä ym. 2009). Laskenta on tehty vuoden 2013 kansantalouden tiedoista. ENVIMAT-malli on Suomen talouden ympäristölaajennettu panos-tuotosmalli. Malli on rakennettu Oulun yliopiston Thule-instituutin ja Suomen ympäristökeskuksen yhteistyönä (Seppälä ym. 2009). Malli on yksityiskohtainen: tuotantotoiminta on jaettu 147 toimialaan ja 232 tuotteeseen ja kotitalouksien kulutusmenot 66 kulutushyödykeryhmään.

ENVIMAT-mallissa huomioidaan kotimaassa tuotetut ja tuontituotteet. Tuontituotteiden elinkaariset ympäristökuormitukset perustuvat pääasiassa kansainvälisen LCIA datapankin, Ecoinventin, tietoihin. Näistä johdetaan edelleen ostajahintaiset kulutushyödykkeiden ympäristökuormitukset, jotka sisältävät myös kaupan ja jakelukuljetusten vaikutukset.

Vuoden 2016 Ilmastodieetin päivityksessä otettiin huomioon ENVIMAT-mallin kattavuutta parantavat uudistukset. Tavaroiden ja palveluiden päästöt sisältävät aiemmasta poiketen myös tuotantoon tarvittavat koneet ja laitteet. Muutos vaikuttaa myös verrokkina käytettävän keskivertosuomalaisen hiilijalanjälkeen, joka on korkeampi kuin laskurin aiemmissa versioissa.

Keskivertosuomalaisen lisäksi vertailun voi tehdä myös seuraavien vastaajajoukkojen kanssa:

- kaikki testin tehneet
- vastaajat, joilla on sama postinumero
- vastaajat, joilla on samankokoinen perhe

Vuonna 2016 laskurin päästökertoimia on ajantasaistettu, kuten edellä kerrottiin. Tietokannassa on kuitenkin aiemmillä laskentakertoimilla laskettuja tuloksia. ENVIMAT-mallin kehittämisestä ja laajentamisesta johtuen, uudet laskentakertoimet tuottavat pääosin korkeampia tuloksia kuin aiemmin. Tämä tulee pitää mielessä vertailtaessa omaa tulosta aiemmin testin tehneisiin.

Mitä hiilijalanjälkiluku kertoo?

Hiilijalanjäljen laskentatulokseen tulee suhtautua arviona. Se kertoo kuitenkin suuruusluokista: Mitkä ovat oman arkeni isoimmat päästölähteet? Hiilijalanjäljen pienentäminen kannattaa aloittaa heti pienistä ja helpoista teoista kuten sisälämpötilan säätämisestä kohtuulliseksi (korkeintaan 21 °C lämmityskaudella), liikkumista jalan tai pyörällä lyhyillä matkoilla ja valitsemalla vähähiilisiä ruokia, tuotteita ja palveluja. Monet asiat vaativat suunnitelmallista toteutusta pitkällä aikavälillä. Esimerkiksi kodin energiaremontti ja auton vaihto tai siitä luopuminen vaativat suunnittelua. Laskurissa tuodaan esille muutamia lisätietolähteitä niin lyhyen kuin pitkän tähtäimen muutosten tueksi.

Usein kysytään, mikä on hiilijalanjäljen tavoitetaso johon tulisi pyrkiä. Ohjenuorana voidaan käyttää esimerkiksi EU:n päästötavoitteita: Vuoteen 2020 mennessä päästöjä vähennetään 20 % vuoden 1990 tasosta. Vuoteen 2030 mennessä päästövähennys on 40 % ja vuoteen 2050 mennessä 80–95 %. (European Commission, Climate strategies and targets) Tavoitteet kertovat tarvittavien päästövähennysten suuruusluokasta.

Päästövähennysten saavuttamiseksi tarvitaan suuria muutoksia esimerkiksi energiajärjestelmissä: kuinka energiaa tuotetaan, kulutetaan, varastoidaan ja siirretään. Kansalaiset voivat vaikuttaa kasvihuonekaasupäästöihin omalla arjen toiminnallaan, luomalla kysyntää vähähiilisille ratkaisuille ja tukemalla kunnianhimoista ilmastopolitiikkaa.

Lähteet

- Adato Energia. Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011. Tutkimusraportti 26.2.2013. https://www.tem.fi/files/35856/Kotitalouksien_sahkonkaytto_2011_raportti.pdf (vierailtu 20.5.2016)
- Angervall T, Flysjö A, Ziegler F, 2007. Klimatpåverkan av tio ekologiska livsmedel. Slutrapport. UP- 07-14456, SIK.
- Audi Life Cycle Assessment. http://www.audi.com/content/dam/com/EN/corporate-responsibility/product/audi_a6_life_cycle_assessment.pdf (vierailtu 20.5.2016)
- Carlsson-Kanyama A, 1998. Climate change and dietary choices - how can emissions of greenhouse gases from food consumption be reduced? Food Policy, vol 23, no.3/4, pp.277-293.
- Dahlbo H, Aalto K, Salmenperä H, Eskelinen H, Pennanen J, Sippola K, Huopalainen M, 2015. Tekstiilijätteen uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa. Suomen ympäristö 4/2015. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155612/SY_4_2015.pdf?sequence=4 (vierailtu 20.5.2016)
- European Commission, Climate strategies and targets. http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/index_en.htm (vierailtu 18.5.2016)
- Furuhjelm M, Jalo T, Isohella R, 2007. Asuinkiinteistöalan Energiansäästösopimusten vuosiraportti, v. 2006. RAKLI ry ja Motiva Oy.
- Grönroos J, Seppälä J, (toim.). 2000. Maatalouden tuotantotavat ja ympäristö. Suomen ympäristö 431. Luonto ja luonnonvarat.
- De Hartog JJ, Boogaard H, Nijland H, Hoek G, 2010. Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks? Environmental Health Perspectives. 118(8), pp. 1109-1116.
- Henkilöliikennetutkimus 2010–2011. www.hlt.fi/ (vierailtu 20.5.2016)
- HKL Ympäristöraportti 2012.
- Ilmatieteen laitos, 2013. Lämmitystarveluvut vertailukaudella 1981-2010, <http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut> (vierailtu 12.6.2013)
- IPCC 2007. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007.
- Jacobsen PL, 2003. Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. Injury Prevention, 9, pp. 205-209.
- Katajajuuri JM, 2009. Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta http://vnk.fi/julkaisukansio/2009/j28-ilmasto-selonteko-j29-klimat-framtidsredogorelse-j30-climate_/pdf/fi.pdf (vierailtu 31.5.2016)

Kesämökkibarometri 2009. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Alueiden kehittäminen 12/2010.

Kopsakangas-Savolainen M, Mattinen MK, Manninen K, Nissinen A. 2015. Hourly-based greenhouse gas emissions of electricity – cases demonstrating possibilities for households and companies to decrease their emissions. Journal of Cleaner Production.

LIPASTO Liikenteen päästöt – tietokanta. <http://lipasto.vtt.fi/index.htm> (vierailtu 20.5.2016)

Lv X, Sun J, Bi Y, Xu M, Lu J, Zhao L, Xu Y, 2015. Risk of all-cause mortality and cardiovascular disease associated with secondhand smoke exposure: a systematic review and meta-analysis. International Journal of Cardiology. 15;199, pp. 106-15.

Menutool – Ett verktyg för klimat- och näringsanpassad måltidsplanering. Raportti saatavilla: http://www.ima.kth.se/pdf/menutool_slutrapport.pdf (vierailtu 31.5.2016)

Motiva, 2013. Vertailupaikkakunnat, korjauskertoimet ja normaalivuoden 1981-2010 lämmitystarveluvut. http://www.motiva.fi/julkinen_sektori/energiankayton_tehostaminen/kiinteistojen_energiahallinta/kulutuksen_normitus/vertailukausi- ja_paikkakunnat_korjauskertoimet_ja_lammitystarveluvut (vierailtu 12.6.2013)

Myllymaa T, Moliis K, Tohka A, Rantanen P, Ollikainen M, Dahlbo H, 2008. Jätteiden kierrätyksen ja polton käsittelyketjujen ympäristökuormitus ja kustannukset. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2008 https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/39792/SYKEra_28_2008.pdf?sequence=1 (vierailtu 31.5.2016)

Rytkönen A, Kirkkari, A (toim) 2010. Vapaa-aajan asumisen ekotehokkuus. Suomen ympäristö 6/2010, 122 s.

Ravintotase. <http://stat.luke.fi/ravintotase> (vierailtu 20.5.2016)

Rojas-Rueda D, de Nazelle A, Tainio M, Nieuwenhuijsen MJ, 2011. The health risks and benefits of cycling in urban environments compared with car use: health impact assessment study. BMJ. Aug 4;343:d4521.

Saarinen M, Kurppa S, Nissinen M, Mäkelä J, (toim.) 2011. Aterioiden ja asumisenvallinnat kulutuksen ympäristövaikutusten ytimessä. Suomen ympäristö 2011/14.

Saari A. 2001. Rakennusten ja rakennusosien ympäristöselosteet. Rakennustietosäätiö RTS ja Rakennustieto Oy.

Salo M, Nissinen A, 2015. Kulutuksen hiilijalanjäljen indikaattori. http://www.syke.fi/fi-fi/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kulutuksen_hiilijalanjaljen_indikaattori (vierailtu 20.5.2016)

Schweimer GW, Levin M, 2004. Life Cycle Inventory for the Golf A4.

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. Suomen ympäristö 20/2009, 134 s. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38010> (vierailtu 31.5.2016)

Suomen ympäristökeskus, 2011. Suomen sähkönhankinnan päästöt elinkaarilaskelmissa. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Resurssitehokkuus/Elinkaariajattelu/Sahkonhankinnan_paastot.(vierailtu 31.5.2016)

Tilastokeskus, kansantalouden tilinipito, kotitalouksien kulutusmenot. Käytetyt tiedot vuodelta 2013.

Tilastokeskus, polttoaineluokitus 2015.

Tonteri H, Auvinen H, Helin T ja Johansson M 2010. Ympäristömyötäisyyden kehittäminen venealalla. Tutkimusraportti VTT-R-02928-10.

Usva, K., Hongisto, M., Saarinen, M., Nissinen, A., Katajajuuri, J.-M., Perrels, A., Nurmi, P., Kurppa, S. & Koskela, S. 2009. Towards certified carbon footprints of products - a road map for data production - Climate Bonus project report (WP3). Helsinki: Oy Nord Print Ab.

Volvo Environmental Product Declaration.

WTW 2014, Well-toWheels analysis of future automotive fuels and powertrains in European context. WELL-TO-TANK Report Appendix 2, Version 4a, April 2014. <http://iet.jrc.ec.europa.eu/about-jec> (vierailtu 31.5.2016)

Ympäristöministeriö, 2013. Laskentaliite ympäristöministeriön asetuksen ”rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä”

van der Zee SC, Fischer PH, Hoek G, 2016. Air pollution in perspective: Health risks of air pollution expressed in equivalent numbers of passively smoked cigarettes. Environmental Research. 148, pp. 475-483.