

MARJA SALO, ARI NISSINEN, ILMO MÄENPÄÄ JA MARI HEIKKINEN

Kulutuksen hiilijalanjäljen seurantaan tarvitaan

Asuminen, liikkuminen ja ruoka muodostavat kulutuksen hiilijalanjäljestä valtaosan. Viime vuosina asumisen ja henkilöautoliikenteen hiilijalanjäljet ovat pienentyneet, mutta elintarvikkeiden jalanjälki on pysynyt ennallaan.



U. Östlund

Kotitalouksien kulutusmenojen kasvihuonekaasupäästöt (khk-päästöt) muodostavat 70 prosenttia Suomen kulutusperusteisista khk-päästöistä (Nissinen ym. 2007; Seppälä ym. 2011; Nissinen ym. 2012b). Kotitalouksien kulutuksen osuus khk-päästöistä Suomessa on samaa suuruusluokkaa kuin muissakin länsimaissa. Kulutuksella on siis merkitystä pyrittäessä kohti yhä tiukentuvia päästötavoitteita.

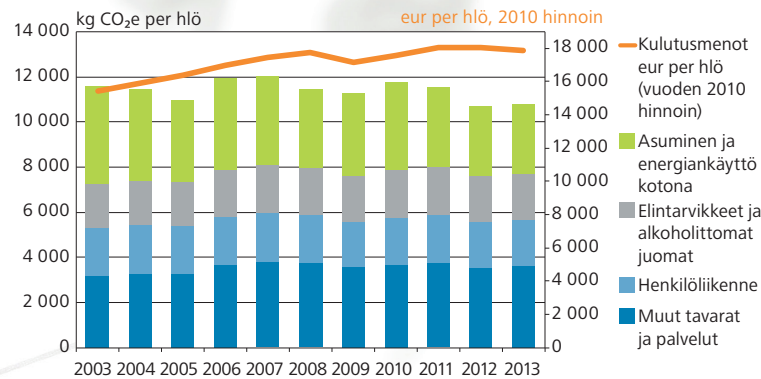
Kasvihuonekaasujen päästötavoitteet on toistaiseksi asetettu alueperusteisesti, esimerkiksi Suomi tavoittelee 80 prosentin päästövähennystä vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Koska alueperusteinen tarkastelu ei ota huomioon vientiä ja tuontia, niin siinä hukataan käsitys siitä, paljonko tietyn alueen asukkaiden elämäntavat ja kulutus aiheuttavat päästöjä.

Globaalissa taloudessa alueperusteiset päästöt riippuvat kulutuksen ja tuotannon maantieteestä. Asumisen energian kulutuksen ja liikenteen

polttoaineiden käytön suorat khk-päästöt kohdentuvat kansallisesti. Energian osalta poikkeus on kuitenkin tuontisähkö ja liikkumisessa ulkomailla tehtävät matkat. Kulutuksen ja tuotannon khk-päästöjen kohdentuminen samalle alueelle pätee myös ruoan, tavaroiden ja palveluiden tuotannossa silloin, kun tuotanto ja tarvittavat tuotannon panokset ovat kotimaisia. Suomalaisten kulutuksesta syntyy kuitenkin päästöjä maamme rajojen ulkopuolella kun kulutamme tuontituotteita. Lisäksi monien kuluttamiemme kotimaisten tuotteiden ja energian tuotantoketjujen päästöt tapahtuvat maamme ulkopuolella.

Mikäli tarkastellaan vain tietyllä alueella tapahtuvia päästöjä, niin esimerkiksi teollisuuden päästöt voivat pienentyä tuotantoa tehostamalla, mutta myös tuotannon siirtyessä maan rajojen ulkopuolelle. Tästä syystä päästöjä tulee seurata myös kulutuksen näkökulmasta siten, että energian, tuotteiden ja palveluiden päästöt jyvitetään kuluttajalle riip-

KUVIO 1. Suomalaisen keskimääräiset kulutusmenot ja kulutuksen hiilijalanjälki 2003–2013



Lähde: Kulutuksen hiilijalanjäljen indikaattori -hanke

GLOBAALISSA TALOUDESSA ALUEPERUSTEISET PÄÄSTÖT RIIPPUVAT KULUTUKSEN JA TUOTANNON MAANTIETEESTÄ.

pumatta siitä, missä päin maailmaa ne on tuotettu.

Khk-päästövähennysten ja kulutuksen yhteyteen on alettu kiinnittää huomiota päätöksenteossa. Tästä esimerkkinä ovat ympäristöministeriön kestävä kulutuksen ohjelmat (KULTU). Kulutukseen voidaan vaikuttaa ohjauskeinoilla, kuten energian ja polttoaineiden hinnoittelulla, rakentamisen ja korjausrakentamisen sääöksillä, liikenneinfrastruktuurilla, liikenteen hinnoittelulla ja informaatio-ohjauksella. Ohjelmien ja ohjauskeinojen vaikuttavuuden seurantaan tarvitaankin indikaattori – kulutusmenojen khk-päästöt – (Nissinen ym. 2012a; Nissinen ym. 2012b), sillä alueperusteisten khk-päästöjen muutos ei suoraan kuvaa kulutuksen muutoksesta johtuvia vaikutuksia.

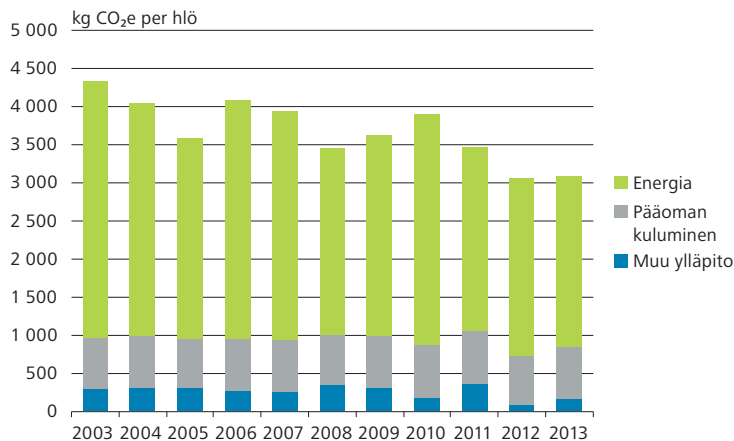
Tässä artikkelissa kotitalouksien kulutusmenojen khk-päästöistä puhutaan yksinkertaisemmin kulutuksen hiilijalanjälkenä. Tällä viitataan hiilidioksidiekvivalenteina mitattuihin tuotteiden ja palveluiden elinkaarenaikaisiin khk-päästöihin

(ks. tietolaatikko). Esimerkiksi energian tuotannossa ja polttoaineiden poltossa syntyvien suorien hiilidioksidin ja muiden kasvihuonekaasujen lisäksi otetaan huomioon tuotantoketjun khk-päästöt. Artikkelissa esitetyt kuviot perustuvat ympäristöministeriön rahoittamassa hankkeessa toteutettuun tarkasteluun kulutuksen hiilijalanjäljestä (ks. tietolaatikko tarkastelun menetelmästä).

Kulutuksen kasvaessa hiilijalanjälki kasvaa

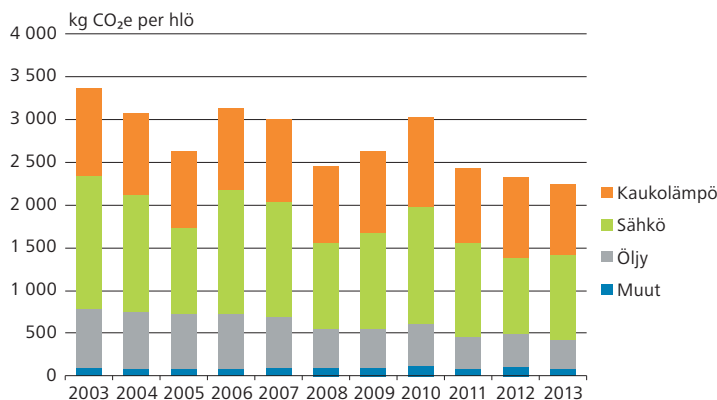
Suomalaisen keskimääräinen hiilijalanjälki henkilöä ja vuotta kohden vaihteli vuosina 2003–2013 noin 10,5 tonnista vajaan 12 tonniin. Kulutuksen jakauma pysyi tarkastelujakson aikana pääpiirteissään samanlaisena. Asuminen, liikkuminen ja ruoka muodostavat hiilijalanjäljestä yhteensä noin kolme neljänestä (kuvio 1). Eniten vaihtelua on asumisessa ja kodin energiankäytössä. Vaihtelussa ➤

KUVIO 2. Suomalaisen asumisen keskimääräinen hiilijalanjälki päästölähteittäin 2003–2013



Lähde: Kulutuksen hiilijalanjäljen indikaattori -hanke

KUVIO 3. Suomalaisen asumisen energiankulutuksen hiilijalanjälki energialähteittäin vuosina 2003–2013



Lähde: Kulutuksen hiilijalanjäljen indikaattori -hanke

KULUTUKSEEN VOIDAAN VAIKUTTA
HINNOITTELULLA, SÄÄDÖKSILLÄ,
INFRASTRUKTUURILLA, JA
INFORMAATIO-OHJAUKSELLA.

suurin tekijä on asumisen energia, johon vaikuttavat sääolosuhteet, lämmitystarve ja kunkin vuoden energiantuotannon polttoainejakauma. Asumisen energian vuosittaiset muutokset ilmenevät merkittävämmiin päästöissä kuin kulutusmenoisissa, sillä fossiilisella energialla on korkea päästointensiteetti kulutettua euroa kohden.

Kuviosta 1 havaitaan, että kulutusmenojen ja hiilijalanjäljen muutokset ovat pääosin samansuuntaisia. Kulutusmenojen lisääntyessä lisääntyvät myös päästöt. Mikäli kulutusmenojen käyttö muuttuu, eli kulutusta siirtyy khk-päästointensiteetiltään korkeampaan tai matalampaan kulutukseen, myös hiilijalanjälki voi muuttua, vaikka kulutusmenot pysyisivät ennallaan.

Asuminen aiheuttaa suurimman hiilijalanjäljen

Asuminen on suurin yksittäinen osa-alue kulutuksen hiilijalanjäljessä (kuvio 1). Asumisen hiilijalanjälkeä tarkastellaan kolmessa osassa: asumisen energiankulutus, pääoman kuluminen (eli rakentaminen ja peruskorjaukset) ja muu ylläpito. Muu ylläpito sisältää palveluita kuten isännöinti, kiinteistöhuolto ja jätehuolto.

Suurin osa asumisen hiilijalanjäljestä syntyy lämmityksestä ja laitteiden sähkönkäytöstä. Asuntopääoman kulumisen muodostaa tarkastelujaksolla 16–22 prosenttia asumisen hiilijalanjäljestä (kuvio 2). Osuus kasvaa tarkastelujakson loppua kohden, kun energian päästöt vähenevät.

Asumisen energiankulutuksen päästöissä voidaan edelleen erottaa kolme suurinta päästölähdettä: sähkö, kaukolämpö ja öljy (kuvio 3). Öljy viittaa kotitalouksissa käytettyyn öljyyn eli öljylämmitykseen. Hiilijalanjälkilaskelma perustuu asumisen energian tilastoihin, joiden tilastointitapa uudistui vuosien 2007 ja 2008 välillä.

Kylmät talvet, kuten vuonna 2010, ilmenevät asumisen hiilijalanjäljessä. Kylminä talvipäivinä sähkön kulutus on suurta, ja tarvitaan päästointensiivistä hiililauhdetuotantoa vastaamaan kysyntään. Myös vesivoiman saatavuuden vuosittainen vaihtelu vaikuttaa. Mikäli vesivoimaa on paljon saatavilla, tämä pienentää sähkön hiilijalanjälkeä.

Vuonna 2010 asumisen hiilijalanjälki oli korkea verrattuna tarkastelujakson moniin muihin vuosiin. Vuonna 2010 myös kulutusmenot kasvoivat edelliseen vuoteen verrattuna, mutteivät samassa suhteessa hiilijalanjäljen kasvun kanssa. Tämä johtuu siitä, että päästöt per energiaan kulutettu euro ovat asumisen energiassa korkeammat kuin useimmissa muissa kulutustuoteryhmissä. Toisin sanoen energiaa (fossiiliseen) käytetty raha kasvattaa päästöjä enemmän kuin vastaava summa käytettynä useimpiin muihin tuot-

Kulutuksen hiilijalanjäljen laskenta ja lähtöaineistot

Kotitalouksien kulutuksella tarkoitetaan tässä artikkelissa kotitalouksien kulutusmenoja. Vaikka kulutusmenojen tarkastelu antaa kattavan kuvan kotitalouksien kulutuksesta, nekään eivät kata kaikkien kotitalouksien käytettävissä olevien palveluiden hiilijalanjälkeä. Esimerkiksi terveydenhuolto on mukana siltä osin, kun kotitaloudet maksavat terveyskeskus- ja yksityisen terveydenhuollon maksuja. Tarkastelun ulkopuolella ovat siis osin tai kokonaan kotitalouksien käyttämät julkiset palvelut, kuten julkiset terveydenhuolto- ja koulutuspalvelut. Lisäksi ulkopuolelle jäävät hallinto ja maanpuolustus.

Kotitalouksien kulutusmenojen aiheuttamat khk-päästöt on arvioitu Suomen talouden ympäristölaajennetulla panos-tuotomallilla ENVIMAT10. ENVIMAT-malli on rakennettu Oulun yliopiston Thule-instituutin ja Suomen ympäristökeskuksen yhteistyönä (Seppälä ym. 2009). ENVIMAT10-mallin perusdata on vuodelta 2010. Malli on yksityiskohtainen: tuotantotoiminta on jaettu 147 toimialaan ja 232 tuotteeseen ja kotitalouksien kulutusmenot 66 kulutushyödykeryhmään.

ENVIMAT10-mallin ympäristölaajennukset sisältävät kotimaisten toimialojen suori-

en ympäristökuormitusten (lähinnä päästöt ilmaan ja vesiin, luonnonraaka-aineiden käyttö sekä maankäyttö) lisäksi myös tuontituotteiden koko jalostusketjuun sisältyvät elinkaariset ympäristökuormitukset. Tässä artikkelissa tarkastellaan ainoastaan khk-päästöjä. Tuontituotteiden elinkaariset ympäristökuormitukset perustuvat lähinnä kansainvälisen LCIA datapankin, Ecoinventin, tietoihin. Panos-tuotomallista saadaan tuotteiden ympäristökuormitukset kotimaassa ja ulkomailla toimialoitain. Näistä johdetaan edelleen ostajahintaiset kulutushyödykkeiden ympäristökuormitukset, jotka sisältävät myös kaupan ja jakelukuljetusten vaikutukset.

ENVIMAT10-mallilla laskettiin kotitalouksien 66 kulutushyödykkeen khk-päästökertoimet kg/eur vuoden 2010 hinnoin. Kertoimet yhdistettiin Tilastokeskuksen kansantalouden tilinpidon vuoden 2010 hinnoilla laskettuihin kulutusmenojen aikasarjoihin. Kulutusmenoja ja päästöjä on tarkasteltu kansainvälisen COI-COP-hyödykeluokituksen mukaisesti.

Edellä kerrotusta poiketen asumisen khk-päästöt on tämän artikkelin tarkastelussa laskettu useita tilastolähteitä hyödyntäen, jolloin pystytään erottelemaan asumisen energianku-

lutuksen päästöt, kiinteistön hoito ja pääoman kuluminen, eli rakentaminen ja peruskorjaukset.

ENVIMAT10-mallissa tarkasteluun on lisätty pääoman kulumisen pääomatuotteita. Pääomatuotteita ovat esimerkiksi asuinrakennukset, tuotteiden tuotantolaitokset eli tehtaast, ja palveluiden tarjoamiseen liittyvät kiinteistöt. Näin ollen panos-tuotomallin ratkaisussa on mukana myös tuotannossa kuluttajien pääomatavaroiden tuottamisen ympäristökuormitus. Elinkaariarvioinnissa, kuten Ecoinventissä, pyritään yleisesti ottamaan huomioon jalostusketjun kuluttamien pääomatavaroiden ympäristökuormitukset. Sen sijaan tavanomaisesta panos-tuotomallista nämä ovat puuttuneet. Pääoman kulumisen sisällyttäminen kotitalouksien kulutuksen hiilijalanjäljen tarkasteluun on kulutuksen näkökulmasta perusteltua. Esimerkiksi asuinrakennus ja sen peruskorjaukset ovat keskeinen osa arkista elämää. Asumiseen liittyvillä ratkaisuilla kansalaiset voivat vaikuttaa asumisensa hiilijalanjälkeen (Salo ym. 2014). Lähtökohta on perusteltu myös hiilijalanjälkinäkökulmasta, sillä jalanjälkijäätelussa tulee huomioida tuotteiden ja palveluiden koko elinkaari.

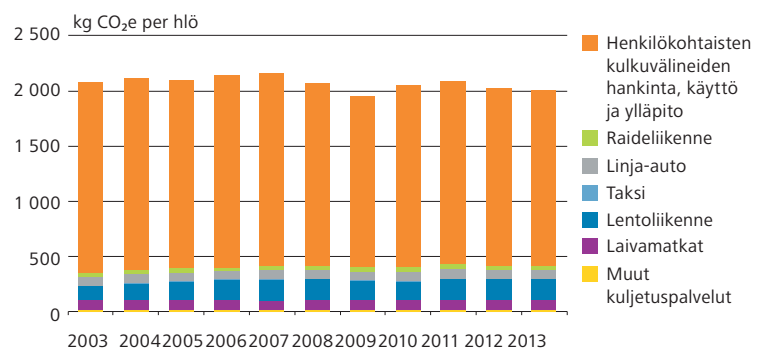
teisiin tai palveluihin. Luonnollisesti ainoastaan kulutusmenojen suuntaaminen uudella tavalla ei ole ainoa vaihtoehto, vaan kulutuksen sijaan investointi esimerkiksi energiatehokkuutta lisääviin toimiin olisi hiilijalanjäljen kannalta järkevää.

Yksityisautoilun hiilijalanjälki ei enää kasva

Liikkuminen muodostaa keskimäärin vajaan viidenneksen kotitalouksien kulutusmenojen hiilijalanjäljestä. Yksityisten kulkuvälineiden hankinnan, käytön ja huollon osuus vaihteli tarkasteluvuosina 78–80 prosentin välillä liikkumisen kokonaispäästöistä.

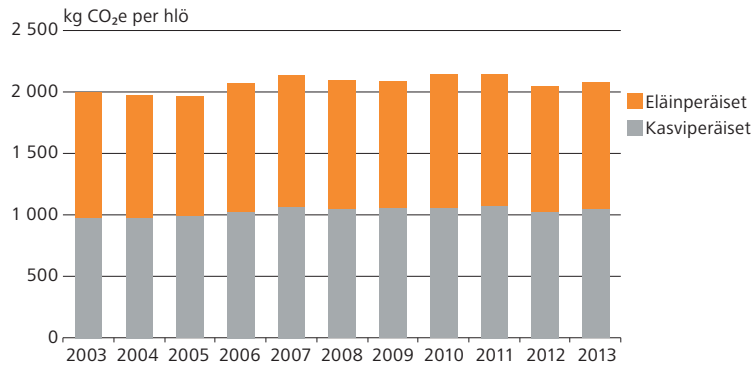
Yksityisten kulkuvälineiden, lähinnä henkilöautoilun, hiilijalanjälki näyttäisi olevan laskusuunnassa (kuvio 4). Tarkastelujakson aikana liikenteen biopolttoaineiden jakeluvélvoite on kas-

KUVIO 4. Suomalaisen liikkumisen keskimääräinen hiilijalanjälki vuosina 2003–2013



Lähe: Kulutuksen hiilijalanjäljen indikaattori -hanke

KUVIO 5. Suomalaisen kuluttamien elintarvikkeiden ja alkoholittomien juomien keskimääräinen hiilijalanjälki vuosina 2003–2013

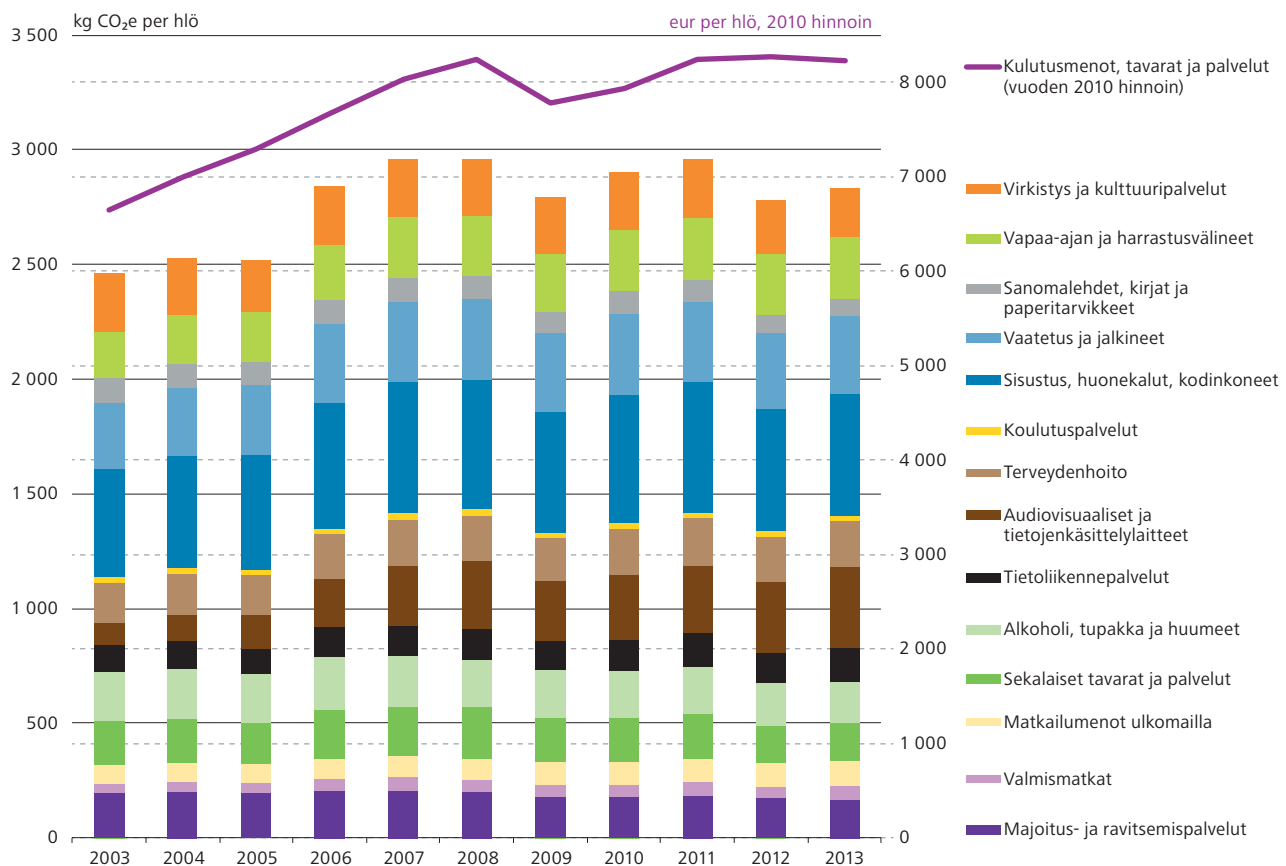


Lähde: Kulutuksen hiilijalanjäljen indikaattori -hanke

vanut vuoden 2008 kahdesta prosentista vuoden 2012 kuuteen prosenttiin. Biopolttoaineeseen liittyvien muutosten lisäksi päästöihin vaikuttaa henkilöautoilun kasvun taittuminen. Valtakunnallisen henkilöliikennetutkimuksen mukaan suomalaisten matkasuorite henkilöautolla oli vuosien 2004–2005 tutkimuksessa 32 km henkilöä kohden vuorokaudessa, kun vuosien 2010–2011 tutkimuksessa vastaava luku oli 30 km.

Lento- ja laivamatkojen tarkkaa erottelua omiin kategorioihinsa mutkistaa niiden hankinta myös osana pakettimatkoja. Lento- ja laivamatkojen osalta kuvion 1 henkilöliikenteeseen sisältyvät vain pelkinä lento- tai laivamatkoina hankitut matkat. Pakettimatkat sisältyvät virkistykseen ja kulttuuriin.

KUVIO 6. Suomalaisen keskimääräinen tavaroiden ja palveluiden kulutuksen hiilijalanjälki ja vastaavat kulutusmenot vuosina 2003–2013



Lähde: Kulutuksen hiilijalanjäljen indikaattori -hanke

Elintarvikkeiden hiilijalanjälki samalla tasolla tarkasteluajanjaksolla

Elintarvikkeiden (sis. alkoholittomat juomat) kulutuksen hiilijalanjäljessä on vain vähän vaihtelua tarkastelujaksolla (kuvio 5). Vastaavalla ajanjaksolla Suomen ravintotase osoittaa lihan kulutuksen kasvaneen 72,3 kg:sta 77,1 kg:aan per henkilö. Eläinperäisiin tuotteisiin hiilijalanjälkilaskelmassa kuuluvat lihan lisäksi kala, kananmunat ja maitotuotteet.

Tavaroiden ja palveluiden osuus hiilijalanjäljestä noussut

Tavaroiden ja palveluiden osuus hiilijalanjäljen kokonaisuudesta muodostaa yhteensä vajaan kolmanneksen (vrt. kuvio 1). Kuvio 6 osoittaa, kuinka laajasta joukosta erilaisia tuotteita ja palveluita kategoria koostuu. Tarkastelujaksolla tavaroiden ja palveluiden osuus hiilijalanjäljestä on kasvanut 29 prosentista 33 prosenttiin.

Talouden laskusuhdanne tarkastelujakson puolivälissä aiheutti notkahduksen tavaroihin ja palveluihin kohdistuvissa kulutusmenoissa, mikä heijastuu hiilijalanjälkeen. Tarkastelujaksolla suurin muutos on tapahtunut tietojenkäsittelylaitteissa ja tietoliikennepalveluissa, joiden hiilijalanjälki on kasvanut 139 prosenttia. Sanomalehtien, kirjojen ja paperitarvikkeiden hiilijalanjälki puolestaan on pienentynyt 27 prosenttia.

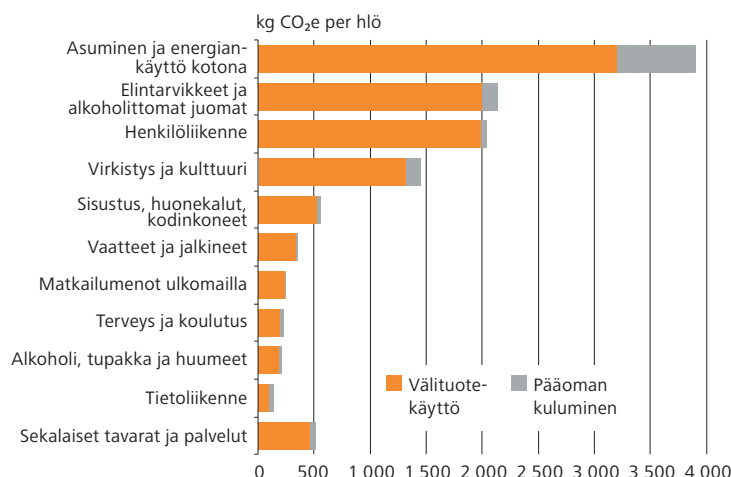
Pääoman kulumisen lisää kulutuksen hiilijalanjälkeä

Kulutuksen päästöjen tarkastelussa voidaan erottaa välituotekäyttö ja pääoman kulumisen. Välituotekäytöllä tarkoitetaan kulutushyödykkeiden ja palvelujen tuotantoprosessissa panoksina kulutettuja raaka-aineita, palveluita ja energiaa. Pääoman kulumisen on puolestaan kansantalouden tilinpidon käsite, jonka avulla pitkäikäisten pääomatavaroiden (kuten tuotantolaitosten) käyttöosuus voidaan allokoida yhdelle vuodelle.

Pääoman kulumisen lisääminen malliin kasvatti kotitalouksien kulutuksen aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä vuonna 2010 noin 12 prosenttia. Kuviossa 7 on esitetty pääoman kulutuksen osuudet prosentteina kulutusluokan hiilijalanjäljestä.

Asumisessa pääoman kulumisen osuus on korkein, 18 prosenttia. Palvelutuotannossa, kuten terveydenhuollossa ja koulutuksessa, pääoman kulumisen osuus on suurempi kuin kulutushyödykkeisiin liittyvissä luokissa (kuvio 7). Tämä johtuu rakennusten suuresta merkityksestä palvelujen tuottamisessa. Huomattavaa on myös tietoliikenne, jossa pääoman kulumisen osuus on niinkin suuri kuin 30 prosenttia. Tietoliikenteen

KUVIO 7. Välituotekäytön ja pääoman kulumisen osuudet



Lähde: Kulutuksen hiilijalanjäljen indikaattori -hanke

KULUTUKSEN SUUNTAAMINEN ALHAISEN PÄÄSTÖINTENSITEETIN KULUTUSTUOTERYHMIIN PIENENTÄISI HIILIJALANJÄLKEÄ.

korkeaan pääoman kulumiseen vaikuttaa koneiden ja laitteiden korkea osuus televiestintätoimialan pääomakannasta suhteessa rakennuskantaan.

Mitkä tekijät vaikuttavat kulutusmenojen hiilijalanjäljen muutoksiin?

Hiilijalanjäljen vuosittaiseen vaihteluun vaikuttavat useat tekijät. Asumisen yhteydessä mainittiin jo edellä vuosittaisen lämmitystarpeen, energianlähteiden ja -tuotantotapojen vaihtelu. Energian tarpeen ja päästöjen muutokset näkyvät suorimmin asumisessa, mutta vaikuttavat läpi koko kansantalouden teollisen- ja palvelutuotannon khk-päästöjen kautta. ENVIMAT10 -malliin johdettiin päästöjen kannalta keskeisten parametrien vuosittaiset muutokset tarkastellulla aikavälillä. Näitä olivat sähkön ja kaukolämmön tuotannon primäärienergian muutokset sekä tuontisähkön osuuden muutokset. Lisäksi mallin parametreihin estimoitui muutokset eräille erityispäästöille, joilla ajanjaksolla on tapahtunut suuria muutoksia, kuten lannoitteiden valmistuksen typpiok-

siduulipäästöt, kaatopaikkojen metaanipäästöt ja vähittäiskaupan F-kaasupäästöt.

Tuotannon tehostuminen vaikuttaa sekä tuotteiden hintoihin että tuotettua yksikköä kohden tuotettuihin päästöihin. Tuontituotteiden päästöille ENVIMAT-malli käyttää pääasiallisesti tuoteryhmäkohtaisia kansainvälisiä keskiarvoja. Joidenkin tuontituotteiden osalta (esimerkiksi raakaöljy, maakaasu ja sähkö) on kuitenkin pyritty ottamaan huomioon tuotteiden alkuperämaa sillä tarkkuudella kuin se Ecoinventin tietojen pohjalta on mahdollista. Myös tuotantoteknologioiden tehokkuuden vaihtelut eri puolilla maailmaa vaikuttavat kulutuksen päästöintensiteettiin. Tarkemmat tiedot tuontituotteiden lähtöaluekohtaisista ympäristökuormituksista ja päästöistä ovat riippuvaista kansainvälisten tietoaaineistojen, erityisesti Ecoinventin, kehityksestä.

Kulutuksen muutokset, eli kulutetun rahamäärän vaihtelu tai muutokset kulutettujen palvelujen ja tuotteiden jakaumassa vaikuttavat myös tuloksiin. Yhden euron käyttäminen energian hankintaan, liikennepolttoaineisiin tai eläinperäisiin elintarvikkeisiin tuottaa enemmän khk-päästöjä kuin useimpiin muihin tuotteisiin tai palveluihin kulutettu euro (Seppälä ym. 2009, 58). Kulutuksen suuntaaminen alhaisen päästöintensiteetin kulutustuoteryhmiin pienentää hiilijalanjälkeä. Tässä artikkelissa on keskitytty kulutuksen näkökulmaan mutta on hyvä ottaa huomioon, että kulutuksen lisäksi kotitaloudet säästävät ja investoivat. Investointiratkaisut vaikuttavat myös hiilijalanjälkeen: lisätäänkö asumisen energiatehokkuutta tai uusiutuvan energian käyttöä (ks. Eva Heiskanen ym. artikkeli tässä numerossa)?

Energian tuotannon ja kulutuksen vuosittaisen vaihtelun, tuotannon tehostumisen, tuotannon maantieteellisen sijainnin ja kulutusmenojen muutosten vaikutuksia hiilijalanjälkeen tulisi tutkia nykyistä tarkemmin. Tarkastelun perusteella voitaisiin tehdä johtopäätöksiä kunkin tekijän painoarvosta vuosittaisissa muutoksissa, esimerkiksi miten paljon muutokset kulutuksen rakenteessa tai tuotteiden tuontimaassa vaikuttavat. ■

Marja Salo on tutkija ja Ari Nissinen ryhmäpäällikkö Suomen ympäristökeskuksessa (SYKE). Ilmo Mäenpää on tutkimusprofessori ja Mari Heikkinen tohtorikoulutettava Oulun yliopiston Thule-instituutissa.

Artikkeli perustuu ”Kulutuksen hiilijalanjäljen indikaattori” -hankkeeseen (Salo ym. 2015), jota on rahoittanut ympäristöministeriö.

Lähteet:

KULTU. Kestävän kulutuksen ja tuotannon ohjelma (KULTU). http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Kestava_kulutus_ja_tuotanto.

*Nissinen, Ari & Grönroos, Juha & Heiskanen, Eva & Honkanen, Asmo & Katajajuuri, Juha-Matti & Kurppa, Sirpa & Mäkinen, Timo & Mäenpää, Ilmo & Seppälä, Jyri & Timonen, Päivi & Usva, Kirsi & Virtanen, Yrjö & Voutilainen, Pasi 2007. Developing benchmarks for consumer oriented life cycle assessment-based environmental information on products, services and consumption patterns. *J. Clean. Prod.* 15.*

Nissinen, Ari & Mattinen, Maija & Rantsi, Jari 2012a. Avainindikaattorit asumisen, henkilöliikenteen ja ruoan ilmastovaikutusten seurantaan. Tieto & Trendit 4–5. http://www.stat.fi/artikkelit/2012/art_2012-07-04_004.html.

Nissinen, Ari & Heiskanen, Eva & Perrels, Adriaan & Berghäll, Elina & Liesimaa, Virpi & Mattinen, Maija 2012b. Ohjauksineydydistelmät asumisen, henkilöliikenteen ja ruoan ilmastovaikutusten hillintään. KUILU-hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristö 11/2012.

Salo, Marja & Nissinen, Ari & Lilja, Raimo & Olkanen, Emilia & O'Neill, Mia & Uotinen, Martina 2014. Education, training, tools and services to enhance sustainable household consumption. Conference proceedings / 17th European Roundtable on Sustainable Consumption and Production–ERSCP 2014.

Salo, Marja & Nissinen, Ari & Mäenpää, Ilmo & Heikkinen, Mari 2015. Carbon footprint indicator for household consumption in Finland. Poster, ISIE conference 7.–10.7.2015 University of Surrey, Guildford, UK.

Seppälä, Jyri & Mäenpää, Ilmo & Koskela, Sirkku & Mattila, Tuomas & Nissinen, Ari & Katajajuuri, Juha-Matti & Härmä, Tiina & Korhonen, Marja-Riitta & Saarinen, Merja & Virtanen, Yrjö 2009. Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla. Suomen ympäristö 20/2009.

*Seppälä, Jyri & Mäenpää, Ilmo & Koskela, Sirkka & Mattila, Tuomas & Nissinen, Ari & Katajajuuri, Juha-Matti & Härmä, Tiina & Korhonen, Marja-Riitta & Saarinen, Merja & Virtanen, Yrjö 2011. An assessment of greenhouse gas emissions and material flows caused by the Finnish economy using the ENVIMAT model. *J. Clean. Prod.* 19.*