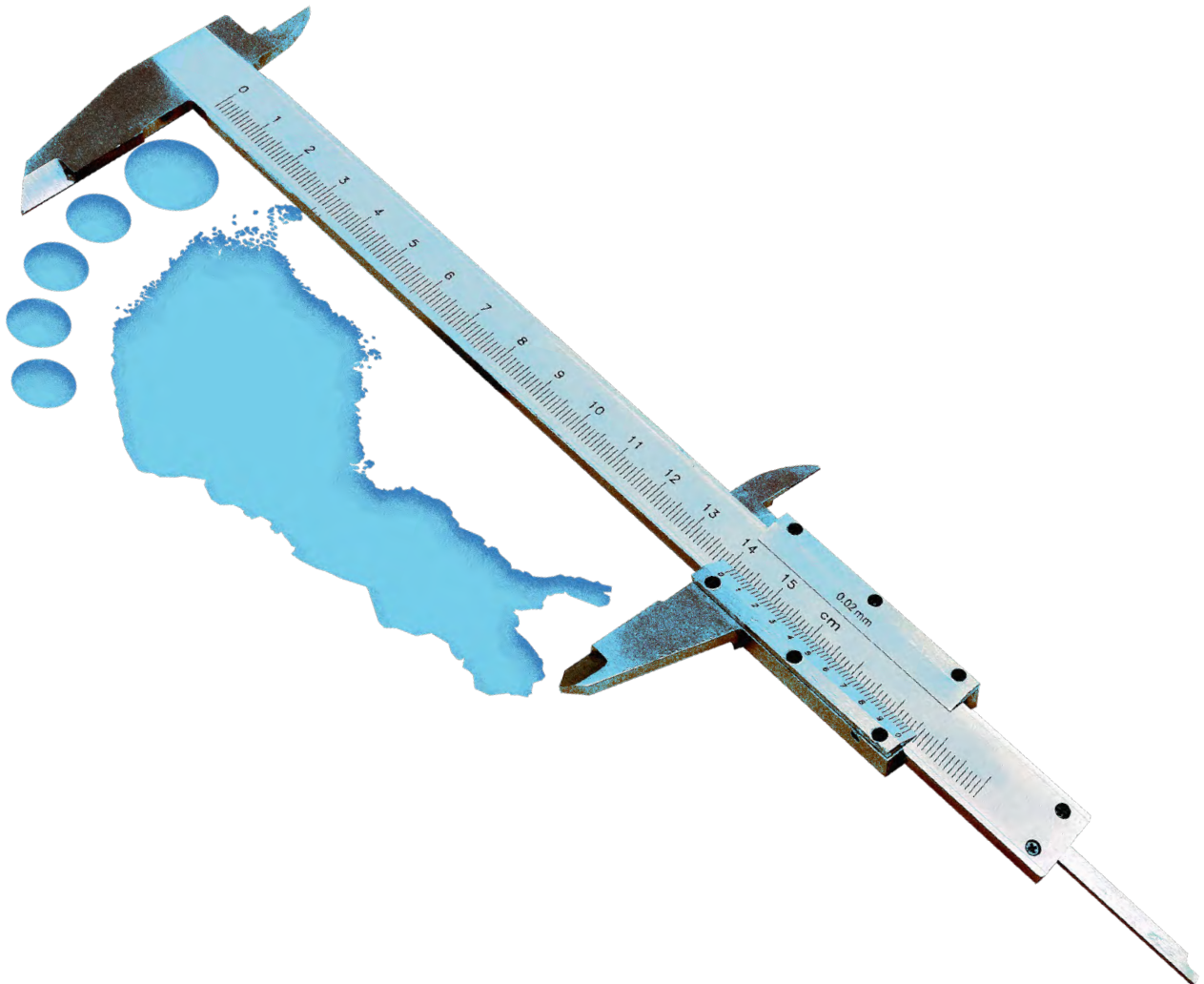


SUOMALAISTEN LUONTOJALANJÄLKI

Miten elämäntapamme vaikuttavat luontoon
ja miten vaikutuksia voi pienentää?

**Sami El Geneidy, Laura Ollikainen, Maiju Peura, Essi Järvinen,
Lotta Toivonen & Janne S. Kotiaho**



© Sitra 2025

Sitran selvityksiä 247

Suomalaisten luontojalanjälki

Miten elämäntapamme vaikuttavat luontoon ja miten vaikutuksia voi pienentää?

Kirjoittajat: Sami El Geneidy, Laura Ollikainen, Maiju Peura, Essi Järvinen ja Janne S. Kotiaho
Jyväskylän yliopistosta sekä Lotta Toivonen Sitrasta

Jyväskylän yliopiston työryhmä: Jani Hohti, Krista Pokkinen, Essi Pykäläinen, Silja Tuunanen, Veera Vainio

Jyväskylän yliopiston tutkijoiden työtä ovat rahoittaneet Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra, Suomen Akatemian Strategisen Tutkimuksen Neuvoston BOOST for biodiversity offsets -hanke (JY 364448) sekä S-ryhmä.

Sitran työryhmä: Henna Kurki, Mariko Landström, Antti Lehtinen, Dushyant Manchandia, Lasse Miettinen, Markus Terho ja Laura Salonen.

Kannen kuva: Topias Dean

Taitto: Grano Oy

ISBN 978-952-347-415-4 (PDF) www.sitra.fi

ISSN 1796-7112 (PDF) www.sitra.fi

SITRAN SELVITYKSIÄ -sarjassa julkaistaan Sitran tulevaisuustyön ja kokeilujen tuloksia.

Sisällys

Esipuhe	4
Tiivistelmä	5
Summary	9
Sammanfattning	12
Sanasto	15
1 Johdanto	17
2 Menetelmät	20
2.1 Suomalaisen keskimääräisen kulutuksen tyypin ja määrän arviointi	21
2.2 Luontohaitan ajurin tyypin, määrän ja maantieteellisen sijainnin arviointi	22
2.3 Luontohaitan mittari ja laskenta	30
2.4 Ekosysteemityyppien yhdistäminen	31
2.5 Suomalaisen keskimääräisen luontojalanjäljen laskenta	33
2.6 Mahdollisuuksien nelikentät	35
2.7 Tietojen kattavuus ja laskennan luotettavuus	36
3 Tulokset: Suomalaisen keskimääräinen luontojalanjälki	37
3.1 Ruoan kulutus muodostaa lähes puolet suomalaisen keskimääräisestä luontojalanjäljestä	38
3.2 Asumisen energian luontojalanjälki on laskettu lämmityksestä ja muusta kotitalouden energiankulutuksesta	49
3.3 Liikenteen luontojalanjälki muodostaa vajaan viidenneksen suomalaisten keskimääräisestä luontojalanjäljestä	60
3.4 Muun kulutuksen luontojalanjälki syntyy tuotteista ja palveluista	64
4 Miten luontojalanjälkeä voi pienentää?	69
4.1 Elämäntapamuutosten hiili- ja luontojalanjäljen vähennyspotentiaalien vertailu	76
5 Pohdinta ja johtopäätökset	82
5.1 Suomalaisten luontojalanjälki muissa tutkimuksissa	82
5.2 Erot suomalaisten keskimääräisen hiili- ja luontojalanjäljen välillä	83
5.3 Kohti kestäväää kulutuksen luontojalanjälkeä	84
5.4 Millaisilla elämäntapamuutoksilla voi puolittaa oman luontojalanjälkensä?	86
5.5 Seuraavat askeleet	87
6 Lähdeluettelo	88
7 Liitteet	97

Esipuhe

Luonto ja sen tarjoamat palvelut kannattelevat elämää maapallolla. Myös taloutemme ja hyvinvointimme ovat riippuvaisia luonnosta. Ihmisen toiminta kuitenkin kuormittaa luontoa tavalla, joka vaarantaa tulevaisuutemme.

Luontokadon pysäyttäminen vaatii mittavia ponnisteluja. Jotta resurssit ja toimet pystytään kohdistamaan vaikuttavasti ja kustannustehokkaasti, tarvitaan luotettava tietopohja ihmisen toiminnan luontovaikutuksista.

Suomessa on tehty kansainvälisestikin merkittävää tutkimusta ja kehitystyötä luontovaikutusten mittaamisesta. Tulevaisuustalo Sitra on tukenut yhdessä kumppaneiden kanssa Jyväskylän yliopistoa luontojalanjäljen laskentamenetelmän kehittämisessä. Jyväskylän lisäksi esimerkiksi LUT-yliopistossa on kehitetty menetelmää luontovaikutusten mittaamiseksi. Suomalainen osaaminen on kansainvälistä huippua, mistä voimme olla ylpeitä.

Luonto on suomalaisille hyvin tärkeä. Keväällä 2025 julkaistussa Luontobarometrissa ylivoimainen enemmistö (97 %) vastaajista ajatteli, että luonto lisää ihmisten terveyttä ja hyvinvointia. Toisaalta kaikella ihmistoiminnalla on vaikutus luontoon ja tämä vaikutus on useimmiten negatiivinen. Tämä on ristiriita, joka herättää vaikeitakin tunteita.

Tässä selvityksessä on laskettu tiettävästi ensimmäistä kertaa maailmassa yksilön kulutuksen luontojalanjälki kattavasti eri kulutuksen pääryhmät huomioiden. Jalanjälkilaskenta tulee tarkentumaan, kun laskentamenetelmä edelleen kehittyy ja käyttöön saadaan yhä enemmän tuoretta dataa. Toivomme, että selvitys auttaa muita luontojalanjälkilaskennan kehittäjiä eteenpäin ja innostaa laajaa toimijajoukkoa tuottamaan tarkempaa dataa laskennan pohjaksi. Tulokset voivat toimia myös inspiraationa yrityksille ja kunnille, kun ne edistävät luontoa vähemmän kuormittavaa kulutusta.

Mutta jo nyt tulokset tarjoavat arvokasta tietoa niille suomalaisille, jotka ovat kiinnostuneita kulutuksensa luontovaikutusten ymmärtämisestä. Selvityksessä esitellään myös laaja joukko toimia, joiden avulla omaa luontojalanjälkeään voi pienentää. Toivomme, että niiden joukosta löytyy keinoja, joita jokaisen olisi helppo soveltaa omassa arjessa itselleen sopivalla tavalla.

Outi Haanperä

Ohjelmajohtaja, Sitra

Tiivistelmä

Luonnonvaraisen elämän hiipuminen eli luontokato uhkaa hyvän elämän edellytyksiä maapallolla. Vaarassa on myös ihmisten hyvinvointi, sillä olemme erottamaton osa luontoa.

Luonnon monimuotoisuutta on pyritty turvaamaan kansainvälisten sopimusten avulla, mutta monia niiden tavoitteista ei ole saavutettu. Yksi merkittävä haaste luontokadon pysäyttämässä on ollut luontohaittojen mittaaminen. Koska mittaaminen on ollut vaikeaa, konkreettiset toimenpiteet ongelman ratkaisemiseksi ovat jääneet puuttumaan.

Jyväskylän yliopiston Resurssiviisausyhteisö JYU.Wisdomin tutkijoiden kehittämän menetelmän avulla luontojalanjälkeä voidaan nyt mitata hiilijalanjäljen tapaan vertailukelpoisella mittarilla, luontoekvivalentilla (biodiversity equivalent, BDe).

Tässä selvityksessä esitetään laskelma suomalaisten vuotuisen kulutuksen keskimääräisestä luontojalanjäljestä. Laskenta sisältää ruoan, asumisen energian, liikenteen ja muun kulutuksen, kuten palveluiden ja laitteiden hankinnat. Lisäksi selvityksessä esitetään, millaisilla teoilla luontojalanjälkeä voidaan pienentää.

Menetelmät

Jotta luontojalanjälki voidaan laskea, tarvitaan tieto kulutuksen tyypeistä ja määrästä, kulutuksen aiheuttamista luontohaitan ajureista, luontohaitan ajureiden maantieteellisestä sijainnista sekä luontohaitan ajurien aiheuttamasta luontohaitasta eri sijainneissa.

Suomalaisten vuotuisen kulutuksen määrät eri kategorioille (ruoka, asumisen energia, liikenne ja muu kulutus) kerättiin kansallisista tilastoista. Kulutuksen aiheuttamat luontohaitan ajurien määrät laskettiin laajoja kansainvälisiä tietokantoja ja tutkimuksia hyödyntäen (mm. EXIOBASE, Ecoinvent ja Poore & Nemecek 2018). Ajurien maantieteellinen sijainti mallinnettiin pääasiassa EXIOBASE-tietokannan avulla. Lisäksi ruoan osalta käytettiin Tullin tietoja eri elintarvikkeiden tuontimaista. Ajurien aiheuttama haitta luonnon monimuotoisuudelle eri sijainneissa laskettiin hyödyntäen LC-IMPACT-tietokantaa.

Kuva 1. Luontojalanjäljen laskennan neljä vaihetta.



Kansalliset aineistot eri kategorioiden vuotuisesta kulutuksesta ovat varsin kattavat. Eri kategorioiden välillä on eroja siinä, kuinka ison osan kategorian elinkaaren aikana syntyvästä luontohaitasta laskenta huomioi. Ruoan kulutuksen osalta laskenta huomioi pääasiassa ruoan alkutuotannossa syntyvän luontohaitan eikä koko ruoankulutuksen elinkaarta, kuten esimerkiksi pakkauksista aiheutuvaa maankäyttöä. Asumisen laskennassa huomioitiin vain energiankulutus, eikä esimerkiksi rakennusten ja infrastruktuurin rakentamiseen vaadittavia materiaaleja, kuten betonia, puuta, terästä ja muita rakennusmateriaaleja. Liikenteen osalta laskennassa on mukana liikennevälineen valmistus, käyttövoiman kulutus sekä infrastruktuuri, kuten tieverkosto. Muun kulutuksen osalta laskennassa on huomioitu kulutetun tuotteen tai palvelun elinkaarihaitat alkutuotannon, valmistuksen, pakkaamisen ja kuljetuksen osalta.

Luontohaitan ajureiden tyyppin ja määrän mallinnuksen tarkkuus vaihtelee kategoriittain. Ruoan osalta huomioitiin ainoastaan maankäyttö ja ilmastonmuutos. Ajurien määrät eri elintarvikkeille perustuivat kansainvälisiin keskiarvoihin. Asumisen energian ja liikkumisen osalta eri ajureita pystyttiin mallintamaan kattavammin. Ajureiden määrät perustuivat osittain kansallisiin arvoihin ja osittain kansainvälisiin keskiarvoihin. Muun kulutuksen osalta ajureiden määrä oli kattava ja arvot perustuivat pääosin kansallisiin arvoihin. Laskennassa ei ole pystytty vielä huomioimaan tarkemmin esimerkiksi erityyppisten viljelymenetelmien tai metsänkäsittelymenetelmien vaikutuksia luontojalanjälkeen. Myös esimerkiksi suomalaisen maanviljelyn tai metsätalouden mahdollisia erityispiirteitä ei ole toistaiseksi huomioitu.

Ruoan ja muun kulutuksen osalta ajureiden maantieteellinen sijainti pystyttiin mallintamaan Suomen keskimääräisten tuontitilastojen ja kansainvälisen talouden rakenteen näkökulmasta. Asumisen energian ja liikkumisen osalta ajurien maantieteellisen sijainnin mallintaminen oli epätarkempaa. Lähteestä riippuen ajurien määrän ja sijainnin aineistot ovat pääosin 2010- ja 2020-luvuilta. Laskennassa ei ole siis pystytty huomioimaan esimerkiksi viimeaikaisinta kehitystä erilaisissa tuotantomuodoissa tai geopolitiittisen tilanteen vaikutuksia globaaleihin tuotantoketjuihin.

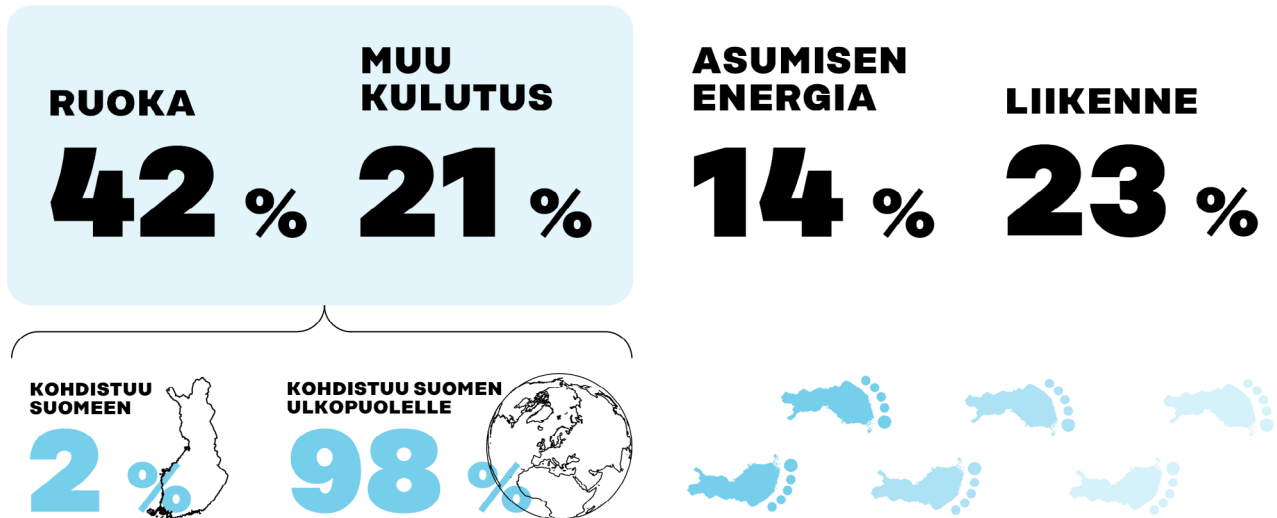
Tulokset: Suomalaisten keskimääräinen luontojalanjälki

Tässä selvityksessä on laskettu ensimmäistä kertaa suomalaisten kulutuksen keskimääräinen luontojalanjälki kattavasti eri kulutuskategoriat huomioden. Vastaavaa analyysiä ei ole toteutettu aiemmin minkään maan kansalaisten kulutukselle. On selvää, että luontojalanjäljen laskenta tulee tarkentumaan tulevaisuudessa. Eri kulutuskategorioiden luontojalanjäljen laskentamenetelmät kehittyvät. Käytettävät aineistot tarkentuvat ja päivittyvät, mikä mahdollistaa jatkossa yhä tarkemman laskennan. Tämän selvityksen tuloksia tuleekin tarkastella suuntaa-antavina.

Suomalaisen keskimääräinen luontojalanjälki on 24 pikoluontoekvivalenttia (pBDe). Tämä tarkoittaa, että yhden keskimääräisen suomalaisen kulutus altistaa 24 biljoonasosaa maailman lajeista sukupuutolle. Mittakaavaa antaa laskelma, jonka mukaan todennäköisesti noin 19 prosenttia kaikista maailman lajeista häviäisi pitkällä aikavälillä, mikäli jokainen maapallon ihminen kuluttaisi kuten suomalaiset keskimäärin.

Ruoan kulutus aiheuttaa 42 prosenttia suomalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä. Toiseksi suurimman osuuden luontojalanjäljestä muodostaa liikenne (23 %) ja kolmanneksi suurimman muu kulutus (21 %), joka sisältää muun muassa harrastamisen ja muun vapaa-ajan kulutuksen, terveydenhoidon ja kotitaloustavarat. Neljänneksi suurimman osuuden luontojalanjäljestä muodostaa asumisen energia (14 %).

Kuva 2. Suomalaisten keskimääräinen luontolajanjälki



Ruoan kulutuksen luontojalanjäljestä suurin osa aiheutuu liha- ja maitotuotteista (61 %). Suomalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä liha- ja maitotuotteiden kulutus muodostaa 27 prosenttia.

Ruoan ja muun kulutuksen osalta laskennassa pystyttiin selvittämään myös, mihin suomalaisten luontojalanjälki maantieteellisesti kohdistuu. Ajureista ilmastonmuutoksen aiheuttama luontojalanjälki ei ollut tässä tarkastelussa mukana, joten ruoan osalta maantieteellinen tarkastelu kattaa vain maankäytön. Laskennassa kävi ilmi, että suomalaisten kulutuksen aiheuttama luontohaitta syntyy lähes kokonaan Suomen rajojen ulkopuolella: ruoan ja muun kulutuksen luontojalanjäljestä vain 2 % kohdistuu Suomeen ja 98 % Suomen ulkopuolelle. Liikenteen ja asumisen energian osalta aineistot ajureiden kohdistumisesta eri maihin olivat epätarkkoja ja vastaavaa tarkastelua ei sen vuoksi voitu tehdä.

On syytä huomioda, että selvityksessä käytetty luontojalanjäljen laskentamenetelmä voi tuottaa erilaisia luontojalanjäljen arvioita verrattuna toisiin käytettyihin menetelmiin. Esimerkiksi ruoan osalta Luonnonvarakeskuksen tutkimuksessa (Kyttä ym. 2023) luontohaitan ajureiden määrät vaikuttavat pienemmiltä tähän tutkimukseen verrattuna, kun taas ajurin aiheuttama luontohaitta kuvaavat kertoimet vaikuttavat suuremmilta. Lisäksi asumisen osalta pystyttiin toistaiseksi laskemaan vain asumisen energian kulutus, minkä vuoksi asumisen luontojalanjälki on todennäköisesti suurempi kuin tämän laskennan tuloksissa. Kun laskentamenetelmät kehittyvät, pääkategorioiden tulokset voivat siis muuttua.

Miten luontojalanjälkeä voi pienentää?

Koska ruoan kulutuksen luontojalanjälki on suuri, voi keskimääräinen kansalainen pienentää luontojalanjälkeään eniten ruokavalio muutoksilla ja muilla ruokaan liittyvillä elämäntapamuutoksilla. Luontojalanjälkeään voi pienentää merkittävästi siirtymällä erilaisiin kasvispainotteisiin ruokavalioihin. Luontojalanjälki pienenee kohtuullisen paljon myös vaihtamalla puolet tai neljäsosan aterioista kasvispainotteisiksi tai vegaanisiksi. Selvityksessä tarkastelluista elämäntapamuutoksista luontojalanjälkeä pienensi eniten siirtyminen suomalaisen keskimääräisestä ruokavaliosta täysin vegaaniseen ruokavalioon (-22 %).

Luontojalanjälkeä merkittävästi pienentäviä elämäntapamuutoksia muissa kulutuksen pääryhmissä ovat esimerkiksi tavaroiden hankkiminen käytettynä (-9 %), muun kuluttamisen vähentäminen puoleen (-9 %), autosta luopuminen (-9 %), lentämisen lopettaminen (-7 %) ja lämmitysmuodon vaihtaminen lämpöpumppuun (-5 %) tai maalämpöön (-5 %).

Selvityksestä käy ilmi, että luonto- ja hiilijalanjälkiä voi ja kannattaa tarkastella rinnakkain niin elämäntapojen muutoksen kuin päätöksenteonkin näkökulmasta. Monet elämäntapamuutokset pienentävät sekä hiili- että luontojalanjälkeä. Kansalaiset pystyvät vaikuttamaan omaan luontojalanjälkeensä hyvin merkittävästi kulutusmuutoksilla ja kulutuksen kohtuullistamisella.

Tieto eri tuotteiden ja palvelujen ilmastovaikutuksista on auttanut monia elämään kestävämmiin ja pienentämään hiilijalanjälkeään. Nyt sama on mahdollista myös luontojalanjäljen osalta. Tieto auttaa kansalaisia myös vaatimaan yrityksiltä ja päättäjiltä lisää konkreettisia toimia luontokadon ehkäisemiseksi.

Vastuu luontokadon torjunnasta ei voi jäädä kuitenkaan kansalaisten harteille. On poliittisten päättäjien, yritysten ja laajemmin yhteiskunnan tehtävä mahdollistaa kansalaisille saavutettavat ja sosiaalisesti oikeudenmukaiset keinot oman luontojalanjälkensä pienentämiseksi. Yhteiskunnan ja yritysten päättäjät voivatkin hyödyntää luontojalanjälkilaskennan tuloksia suunnitellessaan tehokkaita toimenpiteitä kulutuksen luontojalanjäljen pienentämiseksi.

Summary

The loss of life on earth, or biodiversity loss, is threatening the preconditions for a good life in the world. Because we humans are an integral part of nature, human well-being is also at risk.

Efforts have been made to safeguard biodiversity with international agreements, but many of their objectives have not been achieved. Measuring the negative impacts on biodiversity has been a significant challenge in efforts to stop biodiversity loss. Because measuring has been difficult, there has been a lack of concrete and sufficient action for solving the problem.

A method developed by researchers of the School of Resource Wisdom JYU.Wisdom at the University of Jyväskylä now makes it possible to measure the biodiversity footprint using a comparable indicator, biodiversity equivalent (BDe), in a way similar to measuring the carbon footprint.

This report presents a calculation of the average biodiversity footprint of the annual consumption of a Finnish person. The calculation includes food, the energy used in housing, transport, and other consumption, such as purchased services and equipment. In addition, the report explains what kind of actions help to reduce the biodiversity footprint.

Methodology

To calculate the biodiversity footprint, information is required on the type and amount of consumption, the drivers of biodiversity loss caused by consumption, the geographical location of the drivers, and the negative biodiversity impact caused by the drivers in different locations.

The annual amounts of consumption in the different categories (food, energy used in housing, transport and other consumption) by Finns were collected from national statistics. The amount of the drivers of biodiversity loss caused by consumption was calculated using extensive international databases and studies (e.g. EXIOBASE, Ecoinvent and Poore & Nemecek 2018). The geographical location of the drivers was modelled mainly by using the EXIOBASE database. In addition, Customs data on the countries that foods are imported from were used for food. The biodiversity impacts caused by the drivers of biodiversity loss in different locations were calculated using the LC-IMPACT database.

The national datasets on annual consumption in the different categories are fairly comprehensive. There are differences between the categories in what proportion of the life cycle biodiversity impacts are included in the calculation. As for the consumption of food, the calculation mainly includes the negative biodiversity impact of primary food production instead of the entire life cycle of food consumption, such as land use resulting from packaging. The calculation for housing only includes energy consumption and not the materials required for constructing buildings and infrastructure, such as concrete, wood, steel and other building materials. As for transport, the calculation includes the manufacture of the vehicle, the consumption of fuel and other sources of driving power, and infrastructure, such as the road network. For other consumption, the calculation includes the life cycle impacts of the consumed product or service in terms of primary production, manufacture, packaging and transport.

The accuracy of modelling the type and quantity of the drivers of biodiversity loss varies by category. As for food, only land use and climate change were considered. The amount of

drivers for different foods were based on global averages. The different drivers for transport and the energy used in housing could be modelled more comprehensively. The amount of drivers was partly based on national values and partly on global averages. As for other consumption, the amount of drivers was comprehensive and the values were based mainly on national values. It has not been possible to take into account the effects of factors such as different types of cultivation methods or forest management methods on the biodiversity footprint in more detail. Possible special features of Finnish agriculture or forestry have also not been considered for the time being.

As for food and other consumption, it was possible to model the geographical location of the drivers of biodiversity loss from the point of view of Finland's average import statistics and the structure of the international economy. Modelling the geographical location of the drivers for transport and the energy used in housing was less precise. Depending on the source, the amount of drivers and the data on their location mainly date from the 2010s and 2020s. It has therefore not been possible to consider factors such as the latest developments in different forms of production or the impacts of the geopolitical situation on global production chains.

Results: Average biodiversity footprint of consumption in Finland

This report is the first time that the average biodiversity footprint of consumption in Finland has been calculated comprehensively, taking into account the different categories of consumption. A corresponding analysis has never been implemented on citizens' consumption in any other country before. It is obvious that measuring biodiversity footprint will become more precise in the future. The methods for calculating the biodiversity footprint of different consumption categories will develop. The data used will be specified and updated, which will make increasingly precise calculations possible in the future. The results of this report should therefore be considered indicative.

The average biodiversity footprint of a Finnish person is 24 pico biodiversity equivalents (pBDe). This means that the consumption of one average Finn puts 24 billionths of the world's species at risk of extinction. The scale of this is illustrated by a calculation. If all people living on earth consumed the same way as people in Finland do, it is likely that approximately 19 per cent of all species in the world would become extinct in the long term.

Food consumption accounts for 42 per cent of the average total biodiversity footprint of a Finn. The second largest proportion of the biodiversity footprint consists of transport (23%) and the third largest of other consumption (21%), which includes hobbies and other consumption during free time, healthcare and household goods. The fourth largest proportion of the footprint consists of the energy used in housing (14%). Most of the footprint of food consumption is caused by meat and dairy products (61%). Meat and dairy products make up 27 per cent of the average total biodiversity footprint of a Finn.

For food consumption and other consumption, it was possible to also determine the geographical regions affected by the biodiversity footprint of Finns. Of the drivers of biodiversity loss, the biodiversity footprint caused by climate change was not included in the geographical analysis, so this analysis of food only covers land use. The calculations revealed that the biodiversity impact caused by Finns is almost entirely created outside the Finnish borders: only 2% of the biodiversity footprint of food and other consumption is located in Finland and 98% is located in regions outside Finland. As for transport and the energy used in

housing, the data on how the drivers of biodiversity loss affect different countries were imprecise, so a similar analysis could not be carried out.

One thing to note is that, when compared to other methods in use, the method used for calculating the biodiversity footprint in this report may produce different estimates of the biodiversity footprint. For example, in terms of food, in a study conducted by the Natural Resources Institute Finland (Kyttä et al. 2023), the amount of the drivers of biodiversity loss appears to be smaller than in this study, whereas the coefficients describing the biodiversity impact caused by the driver appear to be higher. In addition, for the time being, it was only possible to calculate the energy consumption for housing, which is why the biodiversity footprint of housing is likely larger than in the results of this calculation. This means that the results of the main categories may change when the calculation methods develop.

How to reduce the nature footprint of consumption?

Because the biodiversity footprint of food consumption is large, an average citizen can reduce their biodiversity footprint most by making dietary changes and other lifestyle changes related to food. An individual can significantly reduce their biodiversity footprint by switching to different plant-based diets. A reasonable reduction is also achieved in the footprint when one half or one quarter of meals are switched to plant-based or vegan. In the lifestyle changes analysed in this report, the most significant reduction in the biodiversity footprint resulted from changing over from the average diet of a Finn to a fully vegan diet (-22%).

Lifestyle changes significantly reducing the footprint in the other main consumption categories include for example purchasing goods second-hand (-9%), reducing other consumption by one half (-9%), giving up the car (-9%), giving up flying (-7%), and changing the heating method to a heat pump (-5%) or geothermal heating (-5%).

The report shows that the biodiversity footprint and the carbon footprint can and should be examined side by side from the perspective of lifestyle changes and decision-making. Many lifestyle changes reduce both the carbon footprint and the biodiversity footprint. Citizens can influence their own biodiversity footprint very significantly by making changes to their consumption and by moderating their consumption.

Knowledge about the climate impacts of different products and services has helped many people to live more sustainably and reduce their carbon footprint. Now the same is possible with the biodiversity footprint. Knowledge also helps citizens to demand companies and decision-makers take more concrete action to prevent biodiversity loss.

Still, the responsibility for preventing biodiversity loss cannot fall on citizens only. It is the duty of policymakers, companies and the wider society to enable accessible and socially fair means for citizens to reduce their biodiversity footprint. In fact, decision-makers in society and in companies can utilise the results of the biodiversity footprint calculations when planning effective measures to reduce the biodiversity footprint of consumption.

Sammanfattning

Förlusten av arter och livsmiljöer i naturen, det vill säga utarmningen av den biologiska mångfalden, utgör ett hot mot förutsättningarna för ett gott liv överallt på jorden. Det finns också en risk för människors välfärd, eftersom vi är en oskiljaktig del av naturen.

Man har strävat efter att trygga den biologiska mångfalden genom internationella konventioner, men många av målen i dem har inte uppnåtts. En betydande utmaning när det gäller att stoppa förlusten av den biologiska mångfalden har varit att mäta förstörelsen av naturen. Eftersom den har varit svår att mäta saknas konkreta åtgärder för att lösa problemet.

En metod som utvecklats av forskare i resursvishetssamfundet vid Jyväskylä universitet (JYU.Wisdom) gör det nu möjligt att mäta fotavtrycket på naturen på samma sätt som koldioxidavtrycket med en jämförbar mätare, en biodiversitetsekvivalent (biodiversity equivalent, BDe).

I denna redogörelse presenteras en beräkning av det genomsnittliga fotavtrycket på naturen från finländarnas årliga konsumtion. I beräkningen ingår anskaffning av livsmedel, energiförbrukning från boende, transporter och övrig konsumtion, såsom tjänster och utrustning. I redogörelsen presenteras dessutom vad man kan göra för att minska fotavtrycket på naturen.

Metoder

För att kunna beräkna fotavtrycket på naturen behövs det data om typen av konsumtion och dess mängd, drivkrafterna bakom den förstörelse av naturen som konsumtionen orsakar, var drivkrafterna för förstörelse av naturen är koncentrerade geografiskt samt vilken förstörelse av naturen drivkrafterna orsakar på olika geografiska platser.

Finländarnas årliga konsumtion inom olika kategorier (livsmedel, energiförbrukning från boende, transporter och övrig konsumtion) samlades in via nationell statistik. Den samlade mängden av de faktorer som driver förstörelsen av naturen som en följd av konsumtion beräknades med hjälp av omfattande internationella databaser och undersökningar (bland annat EXIOBASE, Ecoinvent och Poore & Nemecek 2018). De faktorer som driver förlusten av biologisk mångfald modellerades i relation till deras geografiska läge, huvudsakligen med hjälp av databasen EXIOBASE. Dessutom användes data från Tullen om importländerna för olika livsmedel. Den skada för den biologiska mångfalden som dessa faktorer orsakar på olika platser beräknades med hjälp av LC-IMPACT-databasen.

Nationella data om den årliga konsumtionen inom de olika kategorierna är relativt heltäckande. Det finns skillnader mellan olika kategorier när det gäller hur stor andel av förstörelsen av naturen som tas med i beräkningen under en kategoris livscykel. När det gäller livsmedelskonsumtion tas främst förstörelse av naturen som orsakas av primärproduktionen med i beräkningen och inte hela livsmedelskonsumtionens livscykel, som exempelvis markanvändningen på grund av förpackning. I beräkningen av boendet togs endast energiförbrukningen med i beräkningen och inte exempelvis material som krävs för att uppföra byggnader och bygga infrastruktur, såsom betong, trä, stål och andra byggnadsmaterial. I beräkningen av transporter ingår tillverkningen av transportmedlet, drivmedelsförbrukningen och infrastrukturen, exempelvis vägnätet. När det gäller övrig konsumtion har man tagit med i beräkningen den förbrukade produktens eller tjänstens livscykelrelaterade förstörelse av naturen vid primärproduktion, tillverkning, förpackning och transport.

Hur noggrann modelleringen är av typen och mängden på de drivkrafter som orsakar förstörelse av naturen varierar mellan olika kategorier. För livsmedel togs endast markanvändningen och klimatförändringarna med i beräkningen. De faktorer som driver förlusten av biologisk mångfald gavs internationella medelvärden för olika livsmedel. När det gäller energiförbrukning från boende och transporter kunde de olika faktorerna modelleras på ett mer heltäckande sätt. Drivkrafternas omfattning byggde delvis på nationella siffror och delvis på internationella medelvärden. När det gäller den övriga konsumtionen var mängden drivkrafter heltäckande och värdena byggde främst på nationella siffror. I beräkningen har man ännu inte kunnat ta noggrannare hänsyn till exempelvis hur olika odlingsmetoder eller skogsbruksmetoder påverkar fotavtrycket på naturen. Än så länge har man inte heller tagit hänsyn till eventuella särdrag i jordbruket eller skogsbruket i Finland.

När det gäller livsmedel och annan konsumtion kunde drivkrafternas geografiska läge modelleras utifrån statistiken över den genomsnittliga importen i Finland och den internationella ekonomins struktur. För energiförbrukning från boende och transporter var modelleringen av drivkrafternas geografiska läge mindre exakt. Beroende på källa är uppgifterna om de olika faktorernas samlade påverkan och deras geografiska läge huvudsakligen från 2010- och 2020-talet. Man har alltså inte kunnat ta med i beräkningen exempelvis den senaste utvecklingen inom olika produktionsformer eller det geopolitiska lägets inverkan på de globala produktionskedjorna.

Resultat: Finländarnas genomsnittliga fotavtryck på naturen

I den här redogörelsen har man för första gången beräknat det genomsnittliga fotavtrycket på naturen från finländarnas konsumtion på ett heltäckande sätt indelat i olika konsumtionskategorier. En motsvarande analys av medborgarnas konsumtion har inte genomförts i något annat land tidigare. I framtiden kommer beräkningen av fotavtrycket naturligtvis att bli mer utförlig. Metoderna för beräkning av fotavtrycket på naturen i olika konsumtionskategorier utvecklas. De data som används blir mer detaljerade och uppdateras, vilket gör det möjligt att i fortsättningen göra en ännu noggrannare beräkning. Resultaten av denna redogörelse bör också betraktas som riktgivande, men de är troligtvis i rätt storleksklass.

En finländares genomsnittliga fotavtryck på naturen är 24 biljondelar av en biodiversitetsekvivalent (pBDe). Det innebär att en genomsnittlig finländares konsumtion utsätter 24 biljondelar av världens arter för risk för utrotning. En uppfattning om omfattningen får man av en beräkning enligt vilken sannolikt cirka 19 procent av alla världens arter skulle försvinna på lång sikt om varje människa på jordklotet konsumerade i samma grad som finländarna gör i genomsnitt. Siffrorna är dock riktgivande och man bör förhålla sig med försiktighet.

Livsmedelskonsumtionen orsakar 42 procent av finländarnas genomsnittliga totala fotavtryck på naturen. Transporter (23 %) står för den näst största andelen av fotavtrycket och för den tredje största den övriga konsumtionen (21 %), som innefattar bland annat fritidsaktiviteter och annan konsumtion på fritiden, hälso- och sjukvård samt hushållsartiklar. Den fjärde största andelen av fotavtrycket står energiförbrukning från boende för (14 %). Huvudparten av det fotavtrycket från livsmedelskonsumtionen står kött- och mjölkprodukter för (61 %). Av finländarnas genomsnittliga totala fotavtryck utgör konsumtionen av kött- och mjölkprodukter 27 procent.

När det gäller livsmedel och övrig konsumtion kunde man i beräkningen också ta reda på var finländarnas fotavtryck på naturen koncentreras geografiskt. Bland faktorerna som driver

förlusten av biologisk mångfald ingick inte det fotavtrycket på naturen från klimatförändringarna i denna granskning, så när det gäller livsmedel omfattar den geografiska granskningen endast markanvändningen. Beräkningen visade att förstörelse av naturen orsakad av finländarnas konsumtion nästan helt och hållet uppstår utanför Finlands gränser: endast två procent av det fotavtrycket på naturen från konsumtionen av livsmedel och den övriga konsumtionen är koncentrerad till Finland och 98 procent utanför Finland. När det gäller transporter och energiförbrukning från boende var de data som visade hur drivkrafterna koncentreras till olika länder inexakta och därför kunde ingen motsvarande granskning göras.

Man bör beakta att den metod för beräkning av det fotavtrycket på naturen från livsmedel som används i redogörelsen kan ge uppskattningar av fotavtrycket som skiljer sig från andra metoder som används. Exempelvis i Naturresursinstitutets undersökning (Kytä m.fl. 2023) verkar mängden av de faktorer som driver förstörelsen av naturen vara mindre än i denna undersökning, medan koefficienterna som beskriver den förstörelse av naturen som drivkraften orsakar verkar vara större. Dessutom kunde man när det gäller boendet än så länge endast beräkna energiförbrukningen från boende, varför fotavtrycket på naturen från boende troligtvis är större än resultaten av denna beräkning. När beräkningsmetoderna utvecklas kan alltså resultaten för huvudkategorierna komma att ändras.

Hur kan man minska sitt fotavtryck på naturen?

Eftersom fotavtrycket på naturen från livsmedelskonsumtionen är stort kan en genomsnittlig invånare minska sitt fotavtryck mest genom ändringar i kosten och andra livsmedelsrelaterade livsstilsförändringar. Man kan minska sitt fotavtryck betydligt genom att övergå till en kost med större andel vegetarisk mat. Fotavtrycket kan också minskas relativt mycket genom att byta ut hälften eller en fjärdedel av måltiderna mot huvudsakligen vegetariska eller veganska alternativ. Av de livsstilsförändringar som granskades i utredningen var en övergång från den genomsnittliga kosten till en helt vegansk kost för finländarna det som minskade fotavtrycket på naturen mest (-22 %).

De livsstilsförändringar som avsevärt minskar fotavtrycket på naturen i de andra huvudgrupperna för konsumtion är exempelvis att skaffa begagnade varor (-9 %), minska den övriga konsumtionen till hälften (-9 %), ge upp bilen (-9 %), sluta flyga (-7 %) och övergå till värmepump (-5 %) eller jordvärme (-5 %) som uppvärmningsform.

Utredningen visar att fotavtrycket på naturen och koldioxidavtrycket kan och bör granskas parallellt både ur perspektivet förändrade levnadsvanor och beslutsfattande. Många livsstilsförändringar minskar både koldioxidavtrycket och fotavtrycket på naturen. Genom förändringar i konsumtionen och en mer måttlig konsumtion kan medborgarna i mycket hög grad påverka sitt eget fotavtryck.

Information om olika produkters och tjänsters klimatpåverkan har hjälpt många att leva mer hållbart och minska sitt koldioxidavtryck. Nu är det möjligt att göra samma sak i förhållande till fotavtrycket på naturen. Informationen hjälper också invånarna att kräva fler konkreta åtgärder från företags och beslutsfattares sida för att förebygga utarmningen av den biologiska mångfalden.

Ansaret för att bekämpa förlusten av den biologiska mångfalden kan dock inte ligga på invånarnas axlar. Det är de politiska beslutsfattarnas, företagens och i det större perspektivet samhällets uppgift att se till att det finns tillgängliga och socialt rättvisa metoder för medborgarna att minska det egna fotavtrycket på naturen. Beslutsfattarna i samhället och inom företagen kan dra nytta av resultaten av beräkningen när de planerar effektiva åtgärder för att minska fotavtrycket på naturen från konsumtionen.

Sanasto

Hiilidioksidiekvivalenttonni (tCO₂e) | Hiilijalanjäljen mittaamisessa käytetty yhteismitta, joka kuvaa kasvihuonekaasujen (esimerkiksi hiilidioksidin, metaanin ja dityppioksidin) yhteenlaskettua ilmastoa lämmittävää vaikutusta. Muiden kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus yhteismitallistetaan tällöin hiilidioksidiin.

Hiilijalanjälki | Kuvaa jonkin toiminnan aiheuttamia ilmastopäästöjä eli haittoja ilmastolle. Synonyymi ilmastohaitalle.

Ilmastohaitta | Kuvaa jonkin toiminnan aiheuttamia ilmastopäästöjä eli haittoja ilmastolle. Synonyymi hiilijalanjäljelle.

Kulutuksen pääryhmä | Selvityksessä kansalaisen kulutus on luokiteltu neljään kulutuksen pääryhmään eli ruoan kulutukseen, asumisen energiaan, liikenteeseen ja muuhun kuluttamiseen.

Kulutuskategoria | Selvityksessä kulutuskategoriolla tarkoitetaan kulutuksen pääryhmiin kuuluvia kulutuksen kategorioita, kuten elintarvikeryhmiä (esim. kasvikset), energiantuotantomuotoja (esim. tuulisähkö), liikkumismuotoja (esim. linja-autolla matkustaminen) ja kulutuksen tuote- ja palvelukategorioita (esim. vapaa-aika ja harrastukset, henkilökohtainen elektroniikka).

Luontoekvivalentti (BDe) | Luontojalanjäljen laskennassa käytetty yhteismitta (välillä 0 ja 1), jolla kuvataan osuutta kaikista maapallon lajeista, jotka todennäköisesti häviävät luontohaittaa aiheuttavien toimien seurauksena. Esim. 0,01 BDe tarkoittaa, että yksi prosentti maapallon lajeista todennäköisesti häviää. Luontoekvivalentti saadaan yhdistämällä ekosysteemikohtaiset luontohaitat painokertoimilla (ks. Potentially disappeared fraction of species). Painokertoimina käytetään kunkin ekosysteemin lajien osuutta koko maailman kasvi- ja eläinlajeista. Luontoekvivalenttia voidaan käyttää globaalisti erilaisten luontojalanjälkien vertailuun hiilijalanjäljen laskennassa hyödynnetyn hiilidioksidiekvivalentin tapaan.

Luontohaitan ajuri | Luontohaitan aiheuttaja. Hallitustenvälisen luontopaneelin mukaan viisi merkittävintä luontohaitan ajuria ovat maan- ja merenkäyttö sekä niiden muutokset, luonnonvarojen suora hyödyntäminen, ilmastonmuutos, saasteet ja haitalliset vieraslajit.

Luontohaitta | Kuvaa jonkin toiminnan haitallisia vaikutuksia luonnolle. Synonyymi luontojalanjäljelle.

Luontohaittaintensiteetti | Kuvaa jonkin toiminnan haitallisia vaikutuksia luonnolle yksikköä kohden.

Luontojalanjälki | Kuvaa jonkin toiminnan haitallisia vaikutuksia luonnolle. Synonyymi luontohaitalle.

pBDe | pico biodiversity equivalent. Pikoluontoekvivalentiksi lavennettu luontoekvivalentin BDe arvo. $Piko = 10^{-12}$ eli $pBDe = BDe \times 10^{12}$. Yksi pikoluontoekvivalentti kuvaa sitä, että yksi biljoonasosa ($1/1000\ 000\ 000\ 000$) maailman lajeista häviää. Samaan tapaan voidaan muuttaa esimerkiksi massan yksiköitä. Esimerkiksi 0,000001 grammaa on helpompi ilmaista mikrogrammoina ($0,000001 \times 10^6 = 1$ mikrogramma).

Potentially disappeared fraction of species (PDF) | Luontojalanjäljen mittarina käytetty yksikkö, joka kuvaa osuutta kaikista maapallon lajeista, jotka todennäköisesti häviävät luontohaittaa aiheuttavien toimien seurauksena. PDF-yksikkö kuvaa osuutta lajeista ekosysteemityypeittäin (maa-, sisävesi- ja meriekosysteemit). Mittari muunnetaan luontoekvivalentiksi yhdistämällä ekosysteemikohtaiset luontohaitat painokertoimilla (ks. luontoekvivalentti).

1 Johdanto

Luonnon monimuotoisuus heikkenee nyt nopeammin kuin koskaan ihmiskunnan historiassa (Díaz ym. 2019; IPBES 2019). 70 prosenttia maapallon maapinta-alasta on voimakkaasti ihmisen muokkaamaa, 85 prosenttia kosteikoista on menetetty ja 77 prosenttia yli 1000 kilometrin pituisista joista on valjastettu ihmisen käyttöön (Díaz ym. 2019; IPBES 2019).

Myös Suomessa lajien uhanalaistuminen on jatkunut viime vuosikymmeninä (Hyvärinen ym. 2019) ja ekosysteemien tila edelleen heikentynyt (Kotiaho ym., 2015; 2023). Tämä ihmistoiminnan aiheuttama kielteinen kehitys muodostaa vakavan uhan kaikelle maapallon elämälle, myös meille ihmisille (WEF 2025).

Elämän ylläpito nojaa ekosysteemien ja eliölajien yhteistoimintaan, jonka turvaamisessa jokaisella on oma tehtävänsä. Olemme osa tuota monimutkaista verkostoa, minkä vuoksi luonnon toimintakyvyn heikentyessä myös ihmisten hyvinvointi vaarantuu. Luonto ja toimivat ekosysteemit ovat ihmisen olemassaolon ja hyvän elämän peruspilkoita (Pörtner ym. 2021).

Vuoden 2025 globaalissa riskiarviossaan maailman talousfoorumi nosti luontokadon ja ekosysteemien romahduksen ihmiskuntaa toiseksi vakavimmin ja todennäköisimmin kymmenen vuoden aikajänteellä uhkaavaksi riskiksi (WEF 2025). Vuosina 2018–2020 ja sen jälkeen luontokadon uhka ihmiskunnalle on jatkuvasti kohonnut riskiarvioissa (WEF 2020). Onkin arvioitu, että puolet maailman bruttokansantuotteesta on vahvasti tai kohtalaisen riippuvaista luonnosta ja sen tarjoamista palveluista (WEF 2020). Toisaalta viime vuosikymmenellä luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi asetetuista kansainvälisistä tavoitteista yhtäkään ei saavutettu kokonaan (CBD 2020).

Viime vuosina ymmärrys luonnon monimuotoisuuden taloudellisesta merkityksestä eli luontopääomastamme on kasvanut esimerkiksi vuonna 2021 julkaistun ja paljon huomiota saaneen Dasguptan raportin ansiosta (Dasgupta 2021). Toisaalta on tärkeää ymmärtää, että taloudellisen arvon lisäksi luonnolla on monia muitakin arvoja, kuten luonnon itseisarvo, joka on riippumattomasta siitä, miten merkityksellisenä ihmiset luonnon kokevat (IPBES 2022; Paulomäki ym. 2023).

Luonnon monimuotoisuuden heikkemisellä eli luontokadolla tarkoitetaan lajien populaatiokokojen (ja sitä kautta geneettisen monimuotoisuuden) pienenemistä, lajien häviämistä ja ekosysteemien heikentymistä (IPBES 2019). Yksinkertaistaen voidaan sanoa luontokadon tarkoittavan luonnonvaraisen elämän hiipumista maapallolta ihmistoiminnan seurauksena (Kotiaho ym. 2023).

Kansainvälisen luontopaneelin mukaan luonnon monimuotoisuutta heikentäviä suoria tekijöitä eli luontohaitan suoria ajureita on viisi: maan- ja merenkäyttö sekä niiden muutokset, luonnonvarojen suora hyödyntäminen, ilmastonmuutos, saasteet sekä haitalliset vieraslajit (IPBES 2019). Tällä hetkellä luontokadon suurin ajuri on maan- ja merenkäyttö (Jaureguiberry ym. 2022). Mikäli ilmaston lämpenemistä ei pystytä rajaamaan 1,5 asteeseen, tulee ilmastonmuutos todennäköisesti olemaan yksi suurimmista luontokadon ajureista tulevaisuudessa (Román-Palacios & Wiens, 2020; Trisos ym., 2020; Urban, 2015). Kansainvälinen tiedeyhteisö onkin painottanut, että ilmastonmuutos ja luontokato tulisi pyrkiä ratkaisemaan samanaikaisesti (Pörtner ym. 2019). Myös luontokadon ajurit ovat pitkälti kytköksissä toisiinsa. Esimerkiksi ilmastonmuutos vauhdittaa vieraslajien leviämistä ja

maankäyttö vaikuttaa ilmastonmuutosta hillitsevien hiilinielujen pysyvyyteen (Pörtner ym. 2021). Perimmäiset syyt luontohaittan suorien ajurien taustalla ovat kuitenkin epäsuoria, kuten ihmisten kulutuskäyttäytyminen ja siihen liittyvät arvot ja asenteet (IPBES 2019).

Luontojalanjäljellä tarkoitetaan jonkin toiminnan haitallisia vaikutuksia luonnolle. Luontojalanjäljen laskennassa tuotantoketjun aiheuttamia luontohaittoja arvioidaan ja seurataan. Menetelmä mahdollistaa myös kansalaisten ja organisaatioiden kulutuksen luontojalanjäljen laskemisen.

Luontojalanjäljen laskentaa on kehitetty organisaatioille, kuten Oxfordin ja Jyväskylän yliopistoille (Bull ym. 2022; El Geneidy ym. 2021; 2023) ja S-ryhmälle (Peura ym. 2023), Tampereen kaupungille (Pokkinen ym. 2024), julkisille hankinnoille (Pykäläinen ym. 2024) sekä maantieteellisille alueille, valtioille ja kansainväliselle kaupalle (Bjelle ym. 2021; Lenzen ym. 2012; Marques ym. 2019; Wilting ym. 2017; 2021). Lisäksi tutkimuskirjallisuudessa ja raporteissa on selvitetty luontojalanjäljen mittareiden ja työkalujen kirjoa ja niiden käyttötarkoituksia (Crenna ym. 2020; Damiani ym. 2023; Lammerant ym. 2022; Sanyé-Mengual ym. 2023). Vaikka erilaisia viitekehyksiä laskennan ohjeistamiseksi on pyritty kehittämään erityisesti yritysten ja rahoituslaitosten tasolla (SBTN 2023; TNFD 2023; UNEP-WCMC ym. 2022), yhteiset suuntaviivat luontojalanjäljen standardoiduksi laskennaksi puuttuvat edelleen.

Yksittäisen ihmisen elämäntapamuutoksen eli kansalaisen kulutuksen vaikutusta luontojalanjäljen pienentämiseen on tutkittu vain vähän (Bjelle ym. 2021, Wilting ym. 2021, Marquardt ym. 2019). Ilmastohaittojen eli hiilijalanjäljen ja joidenkin muiden ympäristöindikaattoreiden osalta vastaavallaisia selvityksiä on kuitenkin tehty paljonkin (Fanning ym. 2022; Institute for Global Environmental Strategies ym. 2019; Lettenmeier ym. 2019; Salo ja Nissinen 2017;

Steen-Olsen ym. 2016). Näiden selvitysten mukaan suomalaisten hiilijalanjälki on kestävään tasoon nähden liian suuri. Esimerkiksi Sitran 1,5 asteen elämäntavat -selvityksen mukaan globaalisti kestäväksi arvioitu taso vuoteen 2030 mennessä on 2,5 tonnia hiili-dioksidiekvivalenttia (Lettenmeier ym. 2019), kun suomalaisten keskimääräinen hiilijalanjälki vuonna 2021 oli 7,7 tonnia (Suomen ympäristökeskus, 2024). Kansalaiset kuluttavat erilaisia hyödykkeitä, kuten ruokaa, tavaroita, energiaa ja palveluita sekä liikkuvat paikasta toiseen. He tekevät samalla jatkuvasti valintoja tietoisesti ja tiedostamattaan siitä, minkälaisia hyödykkeitä he kuluttavat ja kuinka paljon. Kulutettavien hyödykkeiden tuottamiseksi tarvitaan useimmiten erilaisia luonnonvaroja, esimerkiksi kasveja ja eläimiä, vettä, mineraaleja tai energiaa. Luonnonvarojen tuottaminen kulutushyödykkeiksi aiheuttaa nykyisellä kulutuksen tasolla merkittävän luontojalanjäljen. Esimerkiksi ruoan ja biomassan tuottamiseen tarvitaan maa-alaa, joka vie tilaa muilta lajeilta ja niiden elinympäristöiltä. Näin yksittäinen kansalainen kytkeytyy kulutuskäyttäytymisellään luontohaitan suoriin ajureihin hyödykkeiden ja palveluiden loppukäyttäjänä.

Aiemman tutkimuksen perusteella yksi merkittävimmistä luontojalanjäljen aiheuttajista näyttäisi olevan ruoan kulutus (Marquardt ym. 2019; Bjelle ym. 2021; Wilting ym. 2021). Ihmiskunta kuluttaa vuosittain jo noin neljänneksen biosfäärin uusiutuvasta perustuotannosta (Haberl ym. 2007; Krausmann ym. 2013; Haberl ym. 2014) ja kulutuksen nykyinen taso ylittää planetaariset rajat etenkin kehittyneissä (globaalin pohjoisen) maissa, kuten Suomessa (O'Neill ym. 2018; Fanning ym. 2022; Richardson ym. 2023).

Luontokadon pysäyttämiseksi olisi tärkeää tarjota ihmisille yhteiskunnallisella tasolla vaihtoehtoisia näkymiä hyvään elämään. Ihmisillä tulisi olla siihen mahdollisuus ilman jatkuvaa materiaalsen

kulutuksen lisäämistä. Suomalaisen luontojalanjäljen laskeminen avaa uudenlaisia mahdollisuuksia kansalaisten sekä päättäjien ymmärryksen kehittämiseksi, sosiaalisten normien ja kulutustottumusten muuttamiseksi sekä entistä strategisemman ja tehokkaamman sääntelyn kehittämiseksi.

Selvitys koostuu johdannon lisäksi neljästä luvusta. Selvityksen luvussa kaksi esitellään Jyväskylän yliopiston Resurssivisausyhteisö JYU.Wisdomin tutkijoiden tuottamaa luontojalanjäljen laskentamenetelmää (El Geneidy ym. 2021, 2023; Peura ym., 2023, Pokkinen ym. 2023; 2024; Pykäläinen 2024), ja kehitetään sitä soveltuvaksi myös kansalaisen keskimääräisen luontojalanjäljen laskentaan. Laskenta on aineistoja vaihtamalla sovellettavissa minkä tahansa maan kansalaisten luontojalanjäljen laskentaan.

Luvussa kolme esitetään laskelma suomalaisen kulutuksen keskimääräisestä luontojalanjäljestä. Tuloksia tarkastellaan

kokonaisuutena sekä kulutuksen pääryhmittäin. Vastaavia analyysyjä ei ole aiemmin toteutettu minkään maan kansalaisten kulutukselle. Luvussa neljä esitellään keinoja, joilla luontojalanjälkeä voi pienentää sekä eri elämäntapamuutosten vaikutuksia.

Selvityksen päättää johtopäätösluku, jossa laskennan tuloksia arvioidaan ja pohditaan, mitä ne tarkoittavat kansalaisille ja toisaalta laajemmin yhteiskunnalle. On huomioitava, että laskenta tarkentuu tulevaisuudessa, kun laskentamenetelmä kehittyy ja aineistot tarkentuvat. Tulokset auttavat kuitenkin jo ymmärtämään mistä kansalaisen luontojalanjälki muodostuu. Lisäksi tuloksia voidaan hyödyntää kansalaisen luontojalanjäljen mittaamisessa ja seurannassa. Ne auttavat kansalaisia pienentämään luontojalanjälkeään sekä päättäjiä suunnittelemaan jalanjäljen pienentämiseen tähtääviä politiikkatoimenpiteitä.

2 Menetelmät

Suomalaisen keskimääräisen kulutuksen luontojalanjäljen laskenta voidaan jakaa neljään vaiheeseen, jotka seuraavat loogisesti toisiaan (Kuva 1) (El Geneidy ym. 2021, 2023; Peura ym., 2023, Pokkinen ym. 2023; 2024; Pykäläinen 2024).

1. Ensimmäisessä vaiheessa selvitettiin, mitä Suomessa asuva henkilö keskimäärin vuodessa kuluttaa ja kuinka paljon.
2. Toisessa vaiheessa selvitettiin kulutuksen aiheuttamien luontohaitan suorien ajurien määrät kulutusyksikköä kohden (esim. ajuri/kilometri, ajuri/kilowattitunti,

ajuri/kilogramma tai ajuri/euro). Laskennassa selvitettiin esimerkiksi, kuinka paljon yhden euron käyttäminen vaatteiden ostoon aiheuttaa maankäyttöä tai ilmastonmuutosta.

3. Kolmannessa vaiheessa selvitettiin luontohaitan suorien ajurien maantieteellinen sijainti.
4. Neljännessä vaiheessa laskettiin paikannettujen luontohaitan suorien ajurien aiheuttama luontohaitta kussakin maantieteellisessä sijainnissa.

Kuva 3. Luontojalanjäljen laskennan neljä vaihetta.



2.1 Suomalaisen keskimääräisen kulutuksen tyypin ja määrän arviointi

Suomalaisen keskimääräisen luontojalan jäljen laskemiseksi selvitettiin kulutuksen pääryhmien (ruoka, asumisen energia, liikenne ja muu kulutus) keskimääräiset kulutuksen määrät tilastotietokantojen avulla. Kyseiset kulutuksen pääryhmät tunnistettiin merkittävimmiksi, esimerkiksi kulutusdatan ja Sitran aiemmin kehittämän hiilijalanjälkilaskurin perusteella (Sitra, 2024b).

Kulutustietojen selvittämiseksi hyödynnettiin tilastotietokantoja, jotka sisälsivät tietoja kansalaisen kulutuksesta eri kulutuksen pääryhmissä. Kulutustietojen selvittämisessä keskeiset rajoitteet liittyvät datan laatuun (esimerkiksi kuinka tarkkaa tietoa kansalaisen liikkumismuodoista oli saatavilla), ikään (kuinka vanhoja tietoaineistot olivat) ja saatavuuteen (minkälaista tietoa ylipäätään oli saatavilla kansalaisen eri kulutusaktiiviteeteista).

Ruoka: Suomalaisten keskimääräisten ruoan kulutuksen määrien hahmottamisessa hyödynnettiin Luonnonvarakeskuksen tilastotietokantaa, joka kuvaa vuosittaista elintarvikkeiden kulutusta henkeä kohti (kg/vuosi) (Luonnonvarakeskus, 2021a). Laskennassa mukana olevien, mutta Luonnonvarakeskuksen tilastosta puuttuvien elintarvikkeiden kulutuksen määriä arvioitiin FinRavinto 2017 -tutkimuksen pohjalta (Valsta ym. 2018). Lisäksi ruoan osalta tarvittiin tieto elintarvikkeiden alkuperämaista luontohaittojen maantieteellisen sijainnin paikantamista varten. Niitä selvitettiin Luonnonvarakeskuksen tilastoista sekä Tullin ULJAS -tilastotietokannasta (Luonnonvarakeskus 2021b; 2021c; Tulli 2021).

Asumisen energia: Asumisen lämmityksen keskimääräisten kulutusmäärien

selvittämiseksi hyödynnettiin Tilastokeskuksen tietoja kotitalouksien energiankulutuksesta (Tilastokeskus, 2024a). Kaukolämmön tuotantoprofiilin selvittämiseksi hyödynnettiin Energiategollisuus ry:n tilastoja kaukolämmön tuotannosta (Energiategollisuus, 2024a). Sähkön ja muun energian kulutuksen määrien selvittämiseksi hyödynnettiin niin ikään Tilastokeskuksen tietoja (Tilastokeskus, 2024a).

Liikenne: Kansalaisen keskimääräisen liikennesuoritteen selvittämiseksi jouduttiin hyödyntämään useita eri tietolähteitä. Maalla kulkevien ajoneuvojen liikennesuoritteiden selvittämiseksi hyödynnettiin pääosin Tilastokeskuksen tietoja (Tilastokeskus, 2024b; 2024c). Kävelyn, pyöräilyn, vesiliikenteen ja muun liikenteen osuutta selvitettiin Traficomien tietojen avulla (Traficom 2023a; 2023b; 2024). Lentoliikenteen määriä selvitettiin Finavian ja Kansainvälisen siviili-ilmailujärjestön (ICAO) tietojen avulla (Finavia, 2024; ICAO, 2019).

Muu kulutus: Muun kulutuksen määriä selvitettiin Tilastokeskuksen tilastosta (Tilastokeskus 2024d). Muun kulutuksen euromäärät oli lisäksi harmonisoitava vastaamaan perushintoja. Luontohaittojen laskemisessa hyödynnetyn EXIOBASE-tietokannan taloudelliset tiedot perustuivat vuoden 2019 aineistoihin, joten muuta kulutusta kuvaavat aineistot, jotka perustuivat vuoden 2016 hintoihin, oli muutettava vastaamaan vuoden 2019 hintoja (El Geneidy ym. 2023). Muun tehtiin lisäämällä inflaation vaikutus muun kulutuksen aineiston kulutusmäärään kuluttajahintaindeksin mukaan, kun lähtötason pisteindeksiluvuksi valittiin vuosi 2015 (El Geneidy ym. 2023; Tilastokeskus 2023). Lisäksi muun kulutuksen tilastosta poistettiin arvonlisävero Suomen arvonlisäverokantojen mukaisesti (Valtiovarainministeriö 2023). Muut tuotetuet, tuoteverot sekä kaupan ja kuljetuksen lisät huomioitiin hintakorjauskertoimilla (El Geneidy ym. 2023).

2.2 Luontohaitan ajurin tyyppin, määrän ja maantieteellisen sijainnin arviointi

Luontohaitan suoria ajureita mallintamalla saadaan selville, millaisia ympäristövaikutuksia tietyn tyyppinen kulutus aiheuttaa. Luontohaitan suoria ajureita eli luonnon monimuotoisuutta suoraan uhkaavia tekijöitä on viisi (IPBES, 2019; Kotiaho ym. 2023):

1. **Maan- ja merenkäyttö:** Olemme ihmiskuntana ottaneet muiden lajien tarvitsemat elinympäristöt omaan käyttöömme ja muuttaneet niitä voimakkaasti.
2. **Luonnonvarojen suora hyödyntäminen:** käytämme luonnonvaraisia lajeja ja elottomia luonnonvaroja suoraan hyväksimme ravintona ja muina hyödykkeinä enemmän kuin ne kykenevät uusiutumaan.
3. **Ilmastonmuutos:** olemme aiheuttaneet lajien evolutiivisen sopeutumisen näkökulmasta liian nopean muutoksen,
4. **Vesistöjen ja maaperän saastuminen:** olemme tehneet elinympäristöistä lajeille elinkelvottomia.
5. **Haitalliset vieraslajit:** olemme siirtäneet lajeja alueille, joille ne eivät luonnostaan kuulu, ja jossa ne aiheuttavat alueen alkuperäiselle lajistolle ongelmia.

Luontohaitan ajurien määrät raportoidaan kullekin ajurille ominaisessa mittayksikössä. Esimerkiksi ilmastonmuutos ilmaistaan ilmakehään päästettyinä hiilidioksidiekvivalenttitonneina (tCO_2e) ja maankäyttö neliömetreinä (m^2).

Yksilön luontojalanjäljen osalta maankäyttöön ja ilmastopäästöihin liittyviä ajureita on pystytty huomioimaan kaikkien valittujen kulutuksen pääryhmien osalta. Tällä hetkellä eri laskentamenetelmät pystyvät kattamaan vaihtelevan määrän ajureita eri kulutuksen pääryhmien osalta (Taulukko 1). Parhaiten kaikkien kulutuksen

pääryhmien osalta ovat huomioituina maa-ekosysteemeihin kohdistuvat luontohaitan ajurit (maankäyttö, saasteet ja ilmastonmuutos). Sisävesiekosysteemien osalta luontohaitan ajureita (ilmastonmuutos, rehevöityminen ja vedenkäyttö) on huomioitu melko kattavasti asumisen energian, liikenteen ja muun kulutuksen osalta. Kaikkien kulutuksen pääryhmien osalta meriekosysteemeissä ainoa huomioitu ajuri on saasteista tyyppi. Tulevaisuudessa olisi tärkeää pystyä huomioimaan ilmastonmuutoksen vaikutus meriekosysteemeissä. Lisäksi kehitteillä on menetelmä, joka pyrkisi huomioimaan mereen päätyvän muovijätteen aiheuttamia ympäristövaikutuksia (Hoiberg ym. 2022). Ruoan kulutuksen osalta luontohaitan ajureita on pystytty huomioimaan ainoastaan maaekosysteemeissä maankäytön ja ilmastonmuutoksen osalta. Sen laskennassa ei ole tällä hetkellä mukana maaekosysteemeihin kohdistuvia saasteita tai muiden ekosysteemityyppien ajureita, kuten vesistöjen rehevöitymistä, mutta niitä on mahdollista sisällyttää laskentaan tulevaisuudessa.

Tarkastelun ulkopuolelle on jätetty mm. valtaosa luonnonvarojen suorasta hyödyntämisestä ja vieraslajit, sillä käytetyt tietokannat eivät kata vielä tietoa niistä (Taulukko 1). Luonnonvarojen suoran hyödyntämisen mukaan ottaminen laskentaan tulevaisuudessa voi vaikuttaa tuloksiin siten, että arvio luontohaitasta osoittautuu nykyistä jonkin verran suuremmaksi. Tämä voi vaikuttaa esimerkiksi kalaisaan ruokavalioon sekä metsästyksen tai muuhun sellaiseen toimintaan, jossa lajeja hyödynnetään suoraan ravintona tai hyödykkeinä ilman suoraa maan- tai merenkäyttöä. Vedenkäyttö luokiteltiin tässä selvityksessä kuitenkin luonnonvarojen suoran hyödyntämisen alle ja se oli osassa laskentaa mukana. Luontohaitan ajurien huomioimisen osalta käytetty menetelmä on kattavuudeltaan samaa luokkaa muiden maailmalla kehitettyjen laskentamallien kanssa (Crenna ym. 2020; Damiani ym. 2023; Lammerant ym. 2022).

Taulukko 1. Laskennassa huomioitavat luontohaitan suorat ajurit kulutuksen pääryhmittäin.

Luontohaitan ajuri	Kulutuksen pääryhmä			
	Ruoka	Asumisen energia	Liikenne	Muu kulutus
Maan- ja merenkäyttö				
Viljelysmaa	X	X	X	X
Laidunmaa	X	X	X	X
Metsätalousmaa	-	X	X	X
Urbaani maankäyttö	-	X	X	-
Muu maankäyttö	-	-	-	X
Luonnonvarojen suora hyödyntäminen				
Vedenkäyttö	-	X	X	X
Ylikalastus	-	-	-	-
Metsästys	-	-	-	-
Ilmastonmuutos				
Hiilidioksidi (CO ₂)	X	X	X	X
Metaani (CH ₄)	X	X	X	X
Dityppioksidi (N ₂ O)	X	X	X	X
Saasteet				
Happamoituminen	-	X	X	X
Rehevöityminen	-	X	X	X
Valokemiallinen hapettuminen	-	X	X	X
Ekotoksisuus	-	-	-	-
Haitalliset vieraslajit	-	-	-	-

Ajurien osalta on huomioitava, että tietokannat eivät sisällä yksityiskohtaista tietoa esimerkiksi eri maankäyttötyypeistä. Viljelysmaasta on pystytty huomioimaan esimerkiksi ruoan osalta, onko kyseessä yksivuotisten vai monivuotisten kasvien viljely, mutta tietokannat eivät tarjoa toistaiseksi tietoa esimerkiksi vaihtoehtoisista viljelytavoista, kuten luomuviljelystä. Metsätalousmaan osalta tietokannoista saadaan vain yleinen arvio vaadittavalle metsätalousmaan pinta-alalle eli tarkkaa tietoa esimerkiksi erityyppisten metsänkäsittelymuotojen määristä ei ole suoraan saatavilla. Tiedämme esimerkiksi ainoastaan, kuinka paljon metsätalousmaata on kokonaisuudessaan tarvittu puupohjaisen energian tuottamiseen. Lisäksi maankäytön osalta ei ole pystytty erottelemaan määriä erikseen maankäytölle (esim. viljelysmaan käyttö) ja maankäytön muutokselle (esim. metsätalousmaan muutos

viljelysmaaksi), vaan tiedossa on maankäytön kokonaismäärä yhtenä kokonaisuutena.

Eri kulutuksen pääryhmien välillä on eroa siinä, kuinka ison osan elinkaaresta laskenta kattaa. Ruoan kulutuksen laskenta kattaa pääasiassa ruoan alkutuotannon, mutta ei koko ruoankulutuksen elinkaarta, kuten esimerkiksi pakkauksista aiheutuvaa maankäyttöä. Lisäksi ruoankulutuksen laskennassa eroja ei pystytty vielä laskemaan saman tuotteen kahdelle eri tuotantomenetelmälle (esimerkiksi tavanomaisen ja luomuviljelyn ero). Asumisessa huomioitiin vain energiankulutus, eikä esimerkiksi asuintilojen rakentamiseen vaadittavia materiaaleja, kuten betonia, puuta, terästä ja muita keskeisiä rakentamisen materiaaleja. Liikenteen osalta laskentaan sisällytetty elinkaari on kattava. Laskennassa on mukana liikennevälineen valmistus, käyttövoiman

kulutus sekä infrastruktuuri (esimerkiksi tieverkosto). Muun kulutuksen osalta arvioitiin kulutetun tuotteen tai palvelun elinkaarihaitat alkutuotannon, valmistuksen, pakkaamisen ja kuljetuksen osalta. Laskentaa kyetään tarkentamaan tulevaisuudessa, kun saadaan lisää aineistoa siitä, miten eri hyödykkeiden tuottaminen aiheuttaa luontohaitan ajureita ja miten ajurit vaikuttavat luonnon monimuotoisuuteen.

2.2.1 Ruoan kulutuksen luontohaitan suorat ajurit

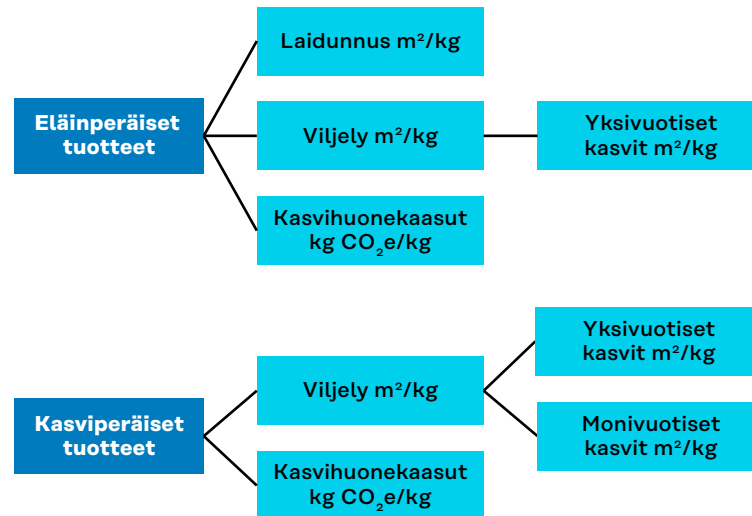
Ruoan kulutuksen osalta luontohaitan ajurien määrää tarkasteltiin tieteellisestä kirjallisuudesta löytyvien haittakertoimien avulla (Poore ja Nemecek, 2018). Poore ja Nemecek (2018) ovat selvittäneet 44 elintarvikkeen luontohaitan ajureita kilogrammaa valmista tuotetta kohden. Tutkimus sisältää tietoa noin 38 700 kaupallisesta maatilasta 119 eri maassa, mukaan lukien Suomi joidenkin elintarvikkeiden osalta (Poore & Nemecek, 2018). Laskennassa ei kuitenkaan vielä pystytty hyödyntämään kansallisia arvoja, vaan tiedot perustuvat koko globaalin tietoaaineiston mediaaniarvoihin, koska monien elintarvikkeiden kohdalla maakohtaisia arvoja ei ollut Suomelle Poore & Nemecekin tutkimuksessa saatavilla. Ajurien tarkastelu on keskittynyt pääasiassa alkutuotantoon. Luontohaitan ajureista laskentaan otettiin mukaan maakekosysteemeihin kohdistuva maankäyttö (viljelys- ja laidunmaankäyttö) ja ilmastonmuutos. Maankäyttö ja ilmastonmuutos ovat aiempien selvitysten perusteella merkittävimpiä ajureita luontojalanjäljen muodostumisessa (esim. Peura ym. 2023; Sanyé-Mengual ym. 2023). Tulevaisuudessa ajurien määrää tulee kuitenkin kasvattaa ainakin saasteiden ja vedenkäytön osalta.

Tässä työssä ei otettu huomioon esimerkiksi luomutuotantoa tai vähäpäästöisempiä viljelymenetelmiä, koska tietokannoissa ei ole niille saatavilla omia haittakertoimia.

Luomun osuus päivittäistavarakaupan myynnin arvosta Suomessa oli 1,9 % vuonna 2023 (ProLuomu, 2023).

Laskentaa tulee tarkentaa tulevaisuudessa. Esimerkiksi Kyttä ym. (2023) tutkimuksessa on arvioitu eri elintarvikkeiden aiheuttama maankäytön määrä erikseen kotimaisille ja ulkomaisille elintarvikkeille. Luonnonvarakeskus on julkaissut myös aineiston eri elintarvikkeiden ilmastopäästöistä, jota voisi jatkossa hyödyntää ruoan luontojalanjäljen laskennassa (Lindfors ym. 2024). Järviö ja Uusitalo tulevat julkaisemaan tutkimuksen suomalaisten elintarvikkeiden luontojalanjäljestä, jossa on huomioitu maankäytön ja ilmastonmuutoksen lisäksi myös muita ajureita, kuten saasteita.

Elintarviketuotteet on laskennassa jaettu eläin- ja kasvipärisiin tuotteisiin. Kasvipäriset elintarvikkeet on lisäksi jaoteltu yksi- ja monivuotisiin kasveihin. Kasvipärisien elintarvikkeiden osalta maankäytön oletettiin kohdistuvan tuotteen tuotanto-maahan. Eläinperäisten elintarvikkeiden osalta laidunnukseen liittyvän maankäytön oletetaan kohdistuvan tuotteen tuotanto-maahan, mutta viljelymaan eli pääosin eläinten syömän rehun osalta tarkempi alkuperämaiden jakautuminen on selvitetty EXIOBASE:n ja Pymrio-ohjelman avulla (Stadler ym., 2021) (Kuva 4). Kotimaisten eläinperäisten elintarvikkeiden osalta oletettiin, että rehujen kotimaisuusaste on keskimäärin 80 % (Usva ym. 2023, Valio 2020). Tästä johtuen kotimaisten eläinperäisten tuotteiden viljelymaasta 80 % kohdennettiin Suomeen ja loppu 20 % viljelymaasta kohdennettiin Suomen ulkopuolelle EXIOBASE:n ja Pymrio-ohjelman avulla. EXIOBASE:n maajaon aineisto on vuodelta 2011, eli tämä tieto tulee päivittää jatkossa ajantasaisempaan. Kotimaisen naudanlihan oletettiin olevan 80-prosenttisesti lypsykarjan lihaa ja 20-prosenttisesti lihakarjan lihaa (Luonnonvarakeskus, 2025). Ilmastonmuutosta aiheuttavien kasviuonekaasujen ajatellaan jakautuvan globaalisti, eikä niiden päästöjen tarkempia sijainteja selvitetty.

Kuva 4. Ruoan kulutuksen luontohaitan ajurien määrän laskenta.

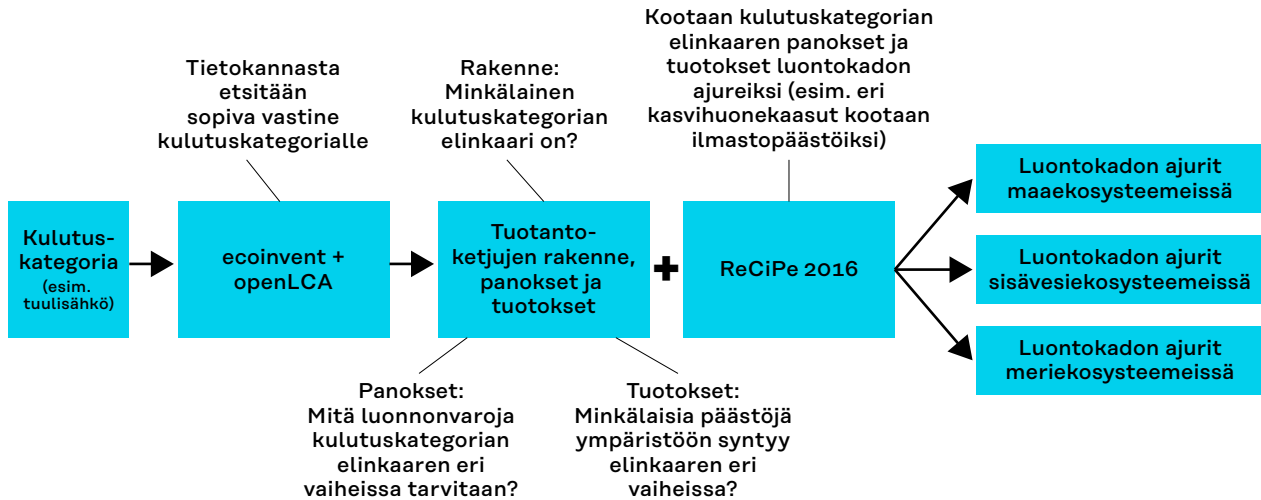
Ruoan kuluttamiseen liittyvä data huomioi ainoastaan elintarvikkeiden tuontimaat, jolloin osa niiden varsinaisista valmistusmaista jäi näkymättömäksi. Esimerkiksi kahvin osalta tuontidata sisälsi maita, joissa kahvipapuja ei kasvatettu, mutta mistä tuotetta ostettiin Suomeen (esim. Sveitsi). Kahvin ja teen, kaakaon ja riisin osalta aineistosta poistettiin tuontimaat, joissa ei YK:n maatalous- ja elintarvikejärjestön (FAO) tilastojen perusteella viljellä kyseistä elintarviketta, ja näiden tuontimaiden tuontimäärät jyvitetiin tuontitilastojen maihin, joissa elintarviketta viljellään. Jatkossa kulutusdataa kannattaa edelleen tarkentaa, jotta se sisältää todelliset maat, joissa alkutuotanto tapahtuu. Lisäksi kaikille elintarvikkeille ei ollut valmiita luontohaittakertoimia (esim. jogurtti tai virvoitusjuomat). Näiden elintarvikkeiden luontohaitat pyrittiin selvittämään niiden raaka-ainesisällön perusteella. Maitopohjaisten elintarvikkeiden osalta arvioitiin, kuinka paljon elintarvikkeen valmistus vaatii maitoa (EDA 2018) ja sen luontohaitta laskettiin maidon luontohaittakertoimen sekä maidon tuontimaiden perusteella. Tulevaisuudessa laskentaa voisi nopeuttaa ja tarkentaa laajentamalla luontohaittakertoimia sellaisille elintarvikkeille, joilta ne puuttuvat. Laskentaa helpottaisivat

myös tarkemmat kansalliset tilastotietokannat, joissa olisi koottuna tietoa useiden elintarvikkeiden kulutusmääristä vuosittain sekä ulkomaiden tuontiosuuksien lisäksi kotimaisen tuotannon osuus.

2.2.2 Asumisen energian ja liikenteen luontohaitan suorat ajurit

Asumisen energian ja liikenteen luontohaitan ajurit mallinnettiin yhdistämällä Ecoinvent-tietokanta (Wernet ym., 2016) elinkaari vaikutusten arviointiin tarkoitetun ReCiPe-menetelmän (Huijbregts ym., 2017) kanssa. Tämän kaltainen menetelmä perustuu yksittäisten hyödykkeiden tai palvelujen tuotantoketjun elinkaariarviointiin (engl. life cycle assessment, LCA), jonka avulla on mahdollista arvioida tuotteen aiheuttamia ympäristövaikutuksia tuotteen valmistamisesta käyttöönottoon, ja jätteen käsittelyyn saakka (Huijbregts ym., 2017). Elinkaari vaikutusten arvioinnin (engl. life cycle impact assessment, LCIA) avulla voidaan muodostaa haittakertoimia, joiden avulla aiheutuneet ympäristövaikutukset ilmoitetaan kulutusyksikköä kohden (esim. kg CO₂e per kg käytettyjä resursseja).

Kuva 5. Asumisen energian ja liikenteen luontohaitan ajurien määrän laskenta Ecoinvent- ja ReCiPe 2016 -tietokantojen avulla



Ecoinvent-tietokannasta saadaan selville hyödykkeiden ja palveluiden tuotanto-ketjujen rakenne ja niiden tarvitsemat tuotantopanokset (esim. käytetyt luonnon-varat) ja tuotannon aiheuttamat tuotokset (esim. ilmansaasteiden määrä). Ecoinventin aineistot ovat pääosin 2010- ja 2020-luvulta, mutta aineistoissa on paljon vaihtelua siinä, kuinka ajantasaista aineisto on. ReCiPe-menetelmän avulla koko tuotantoketjun panokset ja tuotokset niputetaan yhteen, jolloin voidaan arvioida luontohaitan ajurien määrää valmista tuotetta tai palvelua kohden. Varsinainen laskenta tehtiin openLCA-ohjelman avulla, jossa Ecoinvent- ja ReCiPe-tietokantojen yhdistäminen ja analysointi on mahdollista.

Ensin molempien tietokantojen data tuotiin openLCA-järjestelmään. Sen jälkeen tuotantoprosessien elinkaariketjut muodostettiin Ecoinventin pohjalta (Kuva 3). Jos sopivia tuotantoprosesseja oli useampia, muodostettiin niistä jokaisesta elinkaariketjut erikseen keskiarvojen laskentaa varten. Useimpien elinkaariketjujen mallinnusta jouduttiin yksinkertaistamaan openLCA:n cutoff-toiminnolla tietokoneen laskentakapasiteetin rajallisuuden vuoksi (käytetty arvo vaihteli välillä $1e-7$ tai none). Tämän jälkeen

tehtiin elinkaarivaikutusten arviointi ReCiPe:n avulla. Luontohaitan ajurit laskettiin yksilön kulutusta ilmentävien mittayksiköiden muodossa, esimerkiksi maankäyttö pinta-alaa per kilowattitunti (m^2/kWh). Luontohaitan ajurit, joita menetelmässä laskettiin, olivat maaekosysteemien osalta maankäyttö (maatalous ja metsämaa sekä kaupunkimaa), maan happamoituminen, valokemiallisten hapettimien muodostuminen ja ilmastomuutos, sisävesiekosysteemien osalta vesistöjen rehevöityminen, ilmastomuutos ja veden käyttö sekä meriekosysteemien osalta merten rehevöityminen (Kuva 5). Myöskään ecoinvent- ja ReCiPe-tietokantojen avulla ei pystytä toistaiseksi erottelemaan erikseen esimerkiksi tietynlaisen maanviljelyn tai metsänkäsittelyn tyyppejä, vaan ainoastaan niiden kokonaispinta-ala.

Asumisen sähkön kulutuksen osalta luontohaitan suorat ajurit pystyttiin laskemaan maakohtaisilla suomalaisen sähkön-tuotannon kertoimilla. Lämmityksen ja liikenteen osalta varsinaisesti Suomeen paikantuvia tuotantoprosesseja ei pääosin ollut valittavissa Ecoinvent-tietokannassa. Lämmityksen ja liikenteen luontohaitan ajurien määrän laskentaan käytettiin

mahdollisimman hyvin Suomea vastaavia alueita (Taulukko 2). Lämmityksen osalta suurin osa tuotantoprosessien luontohaitan ajureista laskettiin eurooppalaisten referenssitietojen ja loput globaalien referenssitietojen avulla.

Suomessa käytetään paljon sähkön ja lämmön yhteistuotantoa, joka vähentää arvioiden mukaan polttoaineen käyttöä ja ilmastopäästöjä vajaalla kolmanneksella verrattuna siihen, että sama määrä sähköä ja lämpöä olisi tuotettu erillään (Energiateollisuus, 2025). Ecoinvent-tietokannassa on prosesseja yhteistuotannolle osalle sähkön ja lämmön tuotantotavoista, mutta ei kaikista. Yhteistuotannon prosesseja käytettiin luontohaitan ajurien laskemisessa, jos ne olivat saatavilla (Taulukko 2). Esimerkiksi sähkön osalta jätteen ja turpeen poltolle ei ollut saatavilla yhteistuotannon prosesseja, minkä vuoksi näiden tuotantomuotojen haitat voivat olla tuloksissa suurempia kuin mitä ne olisivat olleet, jos yhteistuotanto olisi voitu huomioida. Lisäksi esimerkiksi turpeelle ei ollut saatavilla Ecoinvent-tietokannassa omaa prosessia lämmöntuotannolle, minkä vuoksi laskelmissa käytettiin turpeen sähköntuotannon skaalattua haitta-kerrointa (painotus oletetuilla sähkön ja lämmöntuotannon hyötysuhteilla 0,4/0,9). Lisäksi kaikkien prosessien osalta saatavilla ei ollut suomalaista keskimääräistä lämmöntuotannon kokoluokkaa edustavia tuotantoprosesseja (Taulukko 2).

Metsäpohjaisen lämmön ja sähkön tuotantotapojen prosessien polttoaineen aiheuttaman maankäytön arviointiin käytettiin Ecoinvent-tietokannan oletuksia tyypillisestä ruotsalaisesta metsänsäystä, sillä

suomalaisia arvoja ei ollut saatavilla. Maankäytön aiheuttaman luontohaitan määrää arvioitiin kuitenkin suomalaisten arvojen perusteella (ks. luku 2.4). Tietokannassa puun hehtaarikohtaiseksi saanniksi yli kiertoajan on oletettu 426 kuutiometriä männylle, 486 kuutiometriä koivulle ja 542 kuutiometriä kuuselle, ja energiapuun osuudeksi hehtaarikohtaisesta saannosta on oletettu 7 prosenttia männylle ja kuuselle ja 48 prosenttia koivulle. Laskentaa tulee tarkentaa tulevaisuudessa.

Liikenteen osalta autojen luontohaittojen ajurien määrän laskennassa käytettiin eurooppalaisia referenssitietoja ja muiden kulkuvälineiden kohdalla globaaleja referenssitietoja. Esimerkiksi sähköautojen laskennassa jouduttiin käyttämään kerrointa, jossa sähkönkulutus vastaa globaalin keskiarvon mukaista sähkönkulutusta. Globaalien referenssitietojen käyttö voi vaikuttaa luontojalanjäljen suuruuteen verrattuna tilanteeseen, jossa tarkasteltavan kulutuksen referenssiprosessina pystyttäisiin käyttämään vastaavaa suomalaista referenssitietoa. Liikenteen osalta sijaintitietojen erot eivät välttämättä kuitenkaan vääristä tuloksia suuresti, koska liikenteen luontohaitan ajureista merkittävimmän luontojalanjäljen aiheutti ilmastonmuutos (ks. luku 3) eli suurelta osin käytön aikaiset ilmastopäästöt, joiden sijainnilla ei ole yhtä paljon merkitystä, kuin muilla luontohaitan ajureilla, koska kasvihuonekaasut leviävät globaalisti. Koska asumisen energian ja liikenteen osalta ajurien kohdentumisessa eri maihin oli epätarkkuutta, näille kulutuksen pääryhmille ei esitetä tuloksissa karttatarkastelua luontojalanjäljen maantieteellisestä jakautumisesta.

Taulukko 2. Asumisen energialle käytettyjen kulutuskategorioiden tuotantoprosessien kuvaukset ja maantieteellinen sijainti Ecoinventissä.

Asumisen energia	Tuotantotapa	Tuotteen kuvaus Ecoinvent-tietokannassa	Referenssimaa
Lämmitys	Puu	Lämmöntuotanto (erillislämmitys) puuta polttamalla, 6 kW teho.	Globaali
Lämmitys	Turve	Sähköntuotanto turpeella. Lämmöntuotannon kerrointa ei saatavilla, joten skaalattiin sähköntuotannon kerroin lämmöntuotannolle olettaen sähköntuotannon hyötysuhteeksi 0,4 ja lämmöntuotannon hyötysuhteeksi 0,9.	Suomi
Lämmitys	Kevyt polttoöljy	Lämmöntuotanto 10 kW kattilassa kevyellä polttoöljyllä	Eurooppa
Lämmitys	Maakaasu	Lämmöntuotanto alle 100 kW kattilalla maakaasulla.	Eurooppa
Lämmitys	Lämpöpumppu	Lämmöntuotanto 10 kW ilmavesi-lämpöpumpulla.	Eurooppa, sähkön osuus Suomi
Lämmitys	Sähkö	<i>Sähkölle tässä työssä laskettu luontohaittakerroin. Katso eri kategorioiden kuvaukset alemmaa.</i>	kts. Sähkö
Lämmitys, kaukolämpö	Metsäpolttoaine	Kauko- tai teollisuuslämpö metsätähdihakkeella 1000 kW kattilassa (erillistuotanto) ja 6667 kW kattilassa (yhteistuotanto) (keskiarvo).	Suomi, globaali
Lämmitys, kaukolämpö	Teollisuuden puutähdde	Kauko- tai teollisuuslämpö teollisuuden puutähteellä 5000 kW kattilalla.	Sveitsi
Lämmitys, kaukolämpö	Muu biomassa	Kauko- tai teollisuuslämpö kierrätyspuulla 300 kW kattilalla / Keskitetty tai pienimuotoinen lämmöntuotanto puupelleteillä 300 kW kattilalla (ka).	Eurooppa
Lämmitys, kaukolämpö	Lämmön talteenotto	<i>Ei kerrointa saatavilla. Vaikutus oletetaan pieneksi.</i>	-
Lämmitys, kaukolämpö	Lämpöpumpulla tuotettu lämpö	Lämmöntuotanto 10 kW ilmavesi-lämpöpumpulla 10 kW/ 30 kW lämpöpumpulla (ka).	Eurooppa, sähkön osuus Suomi
Lämmitys, kaukolämpö	Sähkökattila	<i>Sähkölle tässä työssä laskettu luontohaittakerroin. Katso eri kategorioiden kuvaukset alemmaa.</i>	kts. Sähkö
Lämmitys, kaukolämpö	Turve	Sähköntuotanto turpeella. Lämmöntuotannon kerrointa ei saatavilla, joten skaalattiin sähköntuotannon kerroin lämmöntuotannolle olettaen sähköntuotannon hyötysuhteeksi 0,4 ja lämmöntuotannon hyötysuhteeksi 0,9.	Suomi
Lämmitys, kaukolämpö	Maakaasu	Kauko- tai teollisuuslämpö maakaasulla > 100 kW kattilalla.	Suomi
Lämmitys, kaukolämpö	Kivihiili	Kauko- tai teollisuuslämpö sähkön ja lämmön yhteistuotannossa kivihiilellä.	Suomi
Lämmitys, kaukolämpö	Öljy	Kauko- tai teollisuuslämpö kevyellä ja raskaalla polttoöljyllä 1 MW teollisella kattilalla/ Kauko- tai teollisuuslämpö yhteistuotannossa öljyllä (ka).	Eurooppa/ Suomi
Lämmitys, kaukolämpö	Jäte	Kauko- tai teollisuuslämpö kunnallisen jätteen poltolla.	Suomi
Muu asumisen energia	Puu	Lämmöntuotanto puuta polttamalla, 6 kW teho.	Globaali
Muu asumisen energia	Maakaasu	Lämmöntuotanto alle 100 kW kattilalla maakaasulla.	Eurooppa
Sähkö	Vesivoima	Sähköntuotanto vesivoimalla tekojärvi tai patoallas /juoksutusvoimala (ka), korkeajännitteinen sähkö.	Suomi
Sähkö	Tuulivoima	Sähköntuotanto tuulivoimalla 1–3 MW turbiinilla maalla, korkea-jännitteinen sähkö.	Suomi
Sähkö	Aurinkovoima	Sähköntuotanto 3 kWp aurinkopaneeleilla, matalajännitteinen sähkö.	Suomi
Sähkö	Biomassa	Sähköntuotanto sähkön ja lämmön yhteistuotannossa metsähakkeella 6667 kW, korkeajännitteinen sähkö.	Suomi
Sähkö	Turve	Sähköntuotanto turpeella, korkeajännitteinen sähkö. Yhteistuotannon kerrointa ei saatavilla.	Suomi
Sähkö	Jäte	Sähköntuotanto kunnallisen jätteen poltolla, keskijännitteinen sähkö. Yhteistuotannon kerrointa ei saatavilla.	Suomi
Sähkö	Ydinvoima	Sähköntuotanto ydinvoimalla kiehuvesireaktorilla/ painevesireaktorilla (ka), korkeajännitteinen sähkö.	Suomi
Sähkö	Maakaasu	Sähköntuotanto sähkön ja lämmön yhteistuotannossa maakaasulla 100 MW, korkeajännitteinen sähkö.	Suomi
Sähkö	Kivihiili	Sähköntuotanto sähkön ja lämmön yhteistuotannossa kivihiilellä, korkeajännitteinen sähkö.	Suomi
Sähkö	Öljy	Sähköntuotanto öljyllä/ sähköntuotanto sähkön ja lämmön yhteistuotannossa öljyllä (ka).	Suomi

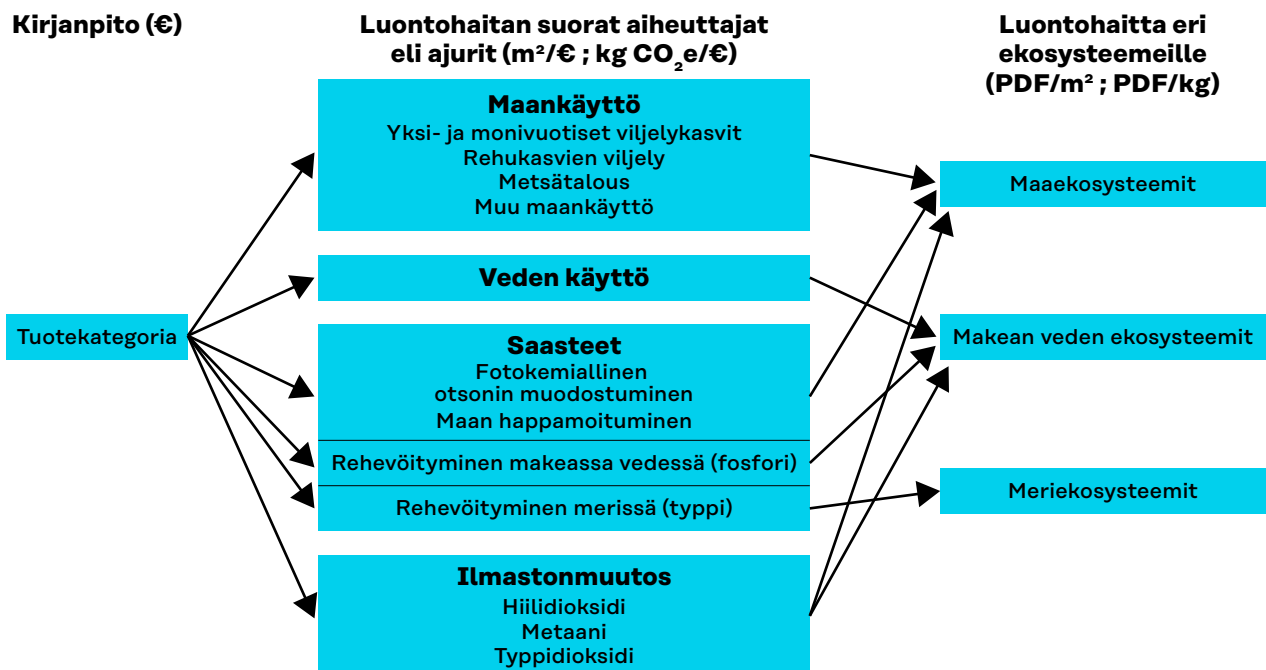
2.3.3 Muun kulutuksen luontohaitan suorat ajurit

Euromääräisen kulutuksen luontohaitan ajurien määrää arvioitiin EXIOBASE:n avulla, jossa kulutuksen synnyttämiä rahavirtoja voidaan yhdistää luontohaitan ajureihin. Lähestymistapa nojaa tieteellisiin tietokantoihin, jotka kattavat aineistoja vienti- ja tuontivirroista eri valtioiden ja alueiden välillä sekä näiden aiheuttamista luontohaittojen ajureista toimialaoittain tarkasteltuna (Stadler ym. 2018). Laskennassa sovellettu EXIOBASE-versio 3.8.2 sisältää aineistoja 200 tuotekategorian osalta 44 valtiossa ja viidellä laajemmalla alueella (Stadler ym. 2018, 2021). Luontohaitan ajurien määrät perustuvat aineistoihin vuodelta 2019 ja ajurien jakautuminen eri maihin vuoden 2011 tietoihin (El Geneidy ym. 2023; Peura ym. 2023). Kulutuksen euromäärät on skaalattu vuoden 2019 aineistoihin ottamalla huomioon inflaation vaikutus. Tietokanta

laskee kulutetun tuotteen tai palvelun elinkaarihaitat alkutuotannon, valmistuksen, pakkaamisen ja kuljetuksen osalta.

Käytännössä EXIOBASE-tietokannasta voidaan laskea kuinka paljon tietynlainen kulutus (euroina) Suomessa aiheuttaa luontohaitan suoraa ajuria. Esimerkiksi kuinka paljon vaatteiden ostaminen aiheuttaa ilmastopäästöjä (kg CO₂e/€) tai maankäyttöä (m²/€). Tarkasteltavien ajurien vaikutuksia kohdistuu maaekosysteemeihin, sisävesiekosysteemeihin sekä meriekosysteemeihin. Tietokannassa luontohaitan suoria ajureita on huomioitu neljä: maankäyttö, ilmastonmuutos, saasteet ja luonnonvarojen suora hyödyntäminen (vedenkäyttö). Nämä neljä ajuria jakautuvat tarkempiin luontohaitan aiheuttajiin (Kuva 6). EXIOBASE-tietokantaa voidaan analysoida pymrio-ohjelmalla (Stadler 2023), jolloin saadaan selville luontohaitan ajurien jakautuminen valtioittain ja alueittain (El Geneidy ym. 2023).

Kuva 6. Muun kulutuksen osalta luontojalanjäljessä huomioidut ajurit eli haittojen aiheuttajat ekosysteemeille.



Esimerkiksi maaekosysteemeihin kohdistuvassa luontojalanjäljessä on huomioitu maankäytön, saasteiden ja ilmastonmuutoksen vaikutukset.

2.3 Luontohaitan mittari ja laskenta

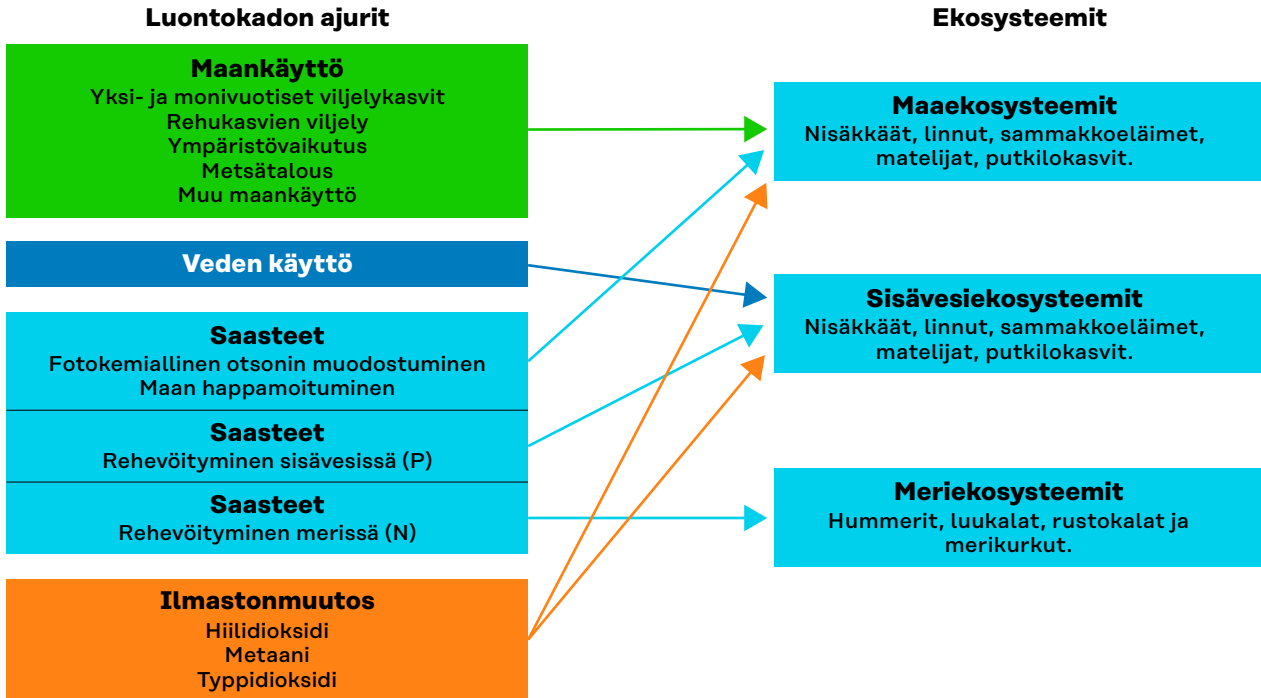
Luontohaitan ajurien aiheuttamien luontohaittojen laskenta tapahtuu LC-IMPACT-tietokannan avulla (Verones ym. 2020). Tietokannasta saadaan maakohtaiset luontohaittakertoimet eri ajureille ja 244 eri maalle, mukaan lukien Suomelle. Luontohaitan mittarina käytetään osuutta kaikista maailman lajeista, jotka todennäköisesti häviävät eli kuolevat sukupuuttoon globaalisti (PDF, potentially disappeared fraction of species globally) jos luontohaitan ajurit säilyvät muuttumattomina. Mittarin taustalla on aineistoja lajien levinneisyyksistä ja uhanalaisuudesta sekä lajiryhmien herkkyydestä eri ajureille (Verones ym. 2020). Maakohtaiset luontohaittakertoimet tarvitaan, koska ajurien aiheuttaman luontohaitan suuruus riippuu sijainnista. LC-IMPACT-tietokannassa ajurin aiheuttama luontohaitan suuruus tietyssä maassa on sitä suurempi, mitä suurempi on maan lajirikkaus ja mitä enemmän maassa esiintyy uhanalaisia ja kotoperäisiä lajeja. Esimerkiksi tietty pinta-ala viljelymaata Brasiliassa aiheuttaa maailman lajistolle keskimäärin 85-kertaisen haitan verrattuna samaan pinta-alaan viljelymaata Suomessa. Yleisesti ottaen luontohaittakertoimet ovat suurimpia monimuotoisuudeltaan rikkailla alueilla, kuten päiväntasaajan seudulla.

Ajurien aiheuttama luontohaitta on arvioitu erikseen maaekosysteemien, sisävesiekosysteemien ja meriekosysteemien lajistoille (Verones ym. 2020). Maaekosysteemeihin kohdistuvan luontohaitan taustalla on tutkimustietoa esimerkiksi siitä, miten erilaiset maankäyttömuodot muuttavat elinympäristöjä, miten ilmastonmuutos vaikuttaa lajien elinympäristöjen levinneisyyksiin sekä millä tavalla maan happamoituminen vaikuttaa kasvien lajimääriin (Verones ym. 2020). Sisävesiekosysteemeihin kohdistuvan luontohaitan taustalla on tietoa esimerkiksi siitä, miten vedenkäyttö pienentää kosteikkojen pinta-alaa, miten ilmastonmuutos vaikuttaa jokien virtauksiin sekä millä tavalla fosforin

aiheuttama rehevöityminen muuttaa vesistön eliöyhteisöjä (Verones ym. 2020). Meriekosysteemien luontohaitta perustuu tutkimustietoon typen rehevöittävästä vaikutuksesta merien lajistoon. Eri ekosysteemeissä erilaiset lajiryhmät ovat alttiita luontohaittoille (Kuva 5, Verones ym. 2020). Maaekosysteemien ja sisävesiekosysteemien huomioituja lajeja ovat nisäkkäät, linnut, sammakkoeläimet, matelijat ja putkilokasvit. Meriekosysteemeissä mukana ovat hummerit, luu- ja rustokalat sekä merikurkut.

Myös luontohaittakertoimien osalta merkittävimmät rajoitteet liittyvät tietokantojen kattavuuteen. Esimerkiksi kaikkia lajiryhmiä ei ole huomioitu kattavasti tietokannassa. Lisäksi ekosysteemityyppien välillä on eroja aineistojen kattavuudessa. Luontohaitat maaekosysteemeissä tunnetaan kenties parhaiten, kun taas meriekosysteemeihin kohdistuva luontohaitta sisältää tällä hetkellä luontohaitan ajureista vain saasteet. Lisäksi saasteidenkin vaikutukset meriekosysteemien lajeihin tunnetaan vielä kohtalaisen huonosti (Verones et al., 2020). LC-IMPACT-tietokanta ei tarjoa myöskään yksityiskohtaista tietoa esimerkiksi erilaisten maankäyttötyyppien vaikutuksista lajistoon. Yksi- ja monivuotisten kasvien viljelylle ja laidunnukselle on saatavilla omat haittakertoimensa, mutta esimerkiksi luomutuotannon vaikutuksille ei ole omia kertoimia. Metsätaloudesta on saatavilla kertoimet intensiiviselle ja vähemmän intensiiviselle metsätaloudelle, joista laskennoissa käytettiin näiden keskiarvoa. Esimerkiksi erilaisille metsänkäsittelytoimille ja hakkuutavoille ei ole omia haittakertoimia. Suomessa on kehitetty menetelmiä erilaisten metsänkäsittelytapojen luontovaikutusten laskemiseksi (esim. Rossi ym. 2018) ja näiden menetelmien mukaan ottamista luontojalanjäljen laskentoihin tulee kehittää. LC-IMPACT-tietokannasta löytyy erikseen luontohaittakertoimet maankäytölle (land occupation) ja maankäytön muutokselle (land transformation), mutta olemme tässä työssä hyödyntäneet vain maankäytön kertoimia, mikä saattaa pienentää arvioitua kokonaisluontojalanjälkeä.

Kuva 7. Luontohaitassa huomioidut haitan suorat aiheuttajat eli luontohaitan ajurit eri ekosysteemeille ja lajiryhmille, joiden sukupuuttoriski on arvioitu luontohaitan mittarissa (BDe). (El Geneidy ym., 2023).



LC-IMPACT tietokannassa voi olla tarkempi tai suppeampi maakohtainen jaottelu verrattuna luontohaitan ajurien määrien selvittelyssä hyödynnettyihin tietokantoihin. EXIOBASE-tietokannassa maita on mukana vähemmän ja esimerkiksi Afrikan alueeseen kohdistuvien ajurien määrä jaetaan LC-IMPACT-tietokantaan siirrettäessä siellä olevien maiden kesken. Sen sijaan Ecoinvent-tietokannassa maa- ja aluejako on tarkempi kuin LC-IMPACT-tietokannassa, jolloin maakohtaisia luontohaittakertoimia on lisätty maa- tai aluekohtaisten keskiarvojen avulla. Esimerkiksi Maltalle ja Kyprokselle puuttuvien luontohaittakertoimien tilalla on käytetty Euroopan keskiarvoa.

Luontohaittojen laskennassa maakohtaiset luontohaitan ajurit (esim. $\text{m}^2/\text{€}$) kerrotaan maakohtaisilla luontohaitan ajuria vastaavilla luontohaittakertoimilla (esim. PDF/m^2). Tuloksena saadaan maakohtaiset luontohaitaintensiteetit ajureittain, joiden yhteenlasku tuottaa globaalin luontohaitaintensiteetin jokaiselle ajurille erikseen ($\text{PDF}/\text{kulutusyksikkö}$). Samaan ekosysteemiin

kuuluvat ajurit lasketaan yhteen ja tällöin luontohaitaintensiteetit saadaan ekosysteemityyppittäin kulutusyksikköä kohden PDF_{maa} , $\text{PDF}_{\text{sisävesi}}$ ja PDF_{meri} .

LC-IMPACT-tietokannassa on luontohaittakertoimia tässä tutkimuksessa huomioitujen ajurien lisäksi myös toksisille päästöille. Vieraslajien ja muun luonnonvarojen suoran hyödyntämisen (lukuun ottamatta veden käyttöä) luontohaittoja ei ole tietokannassa vielä huomioitu.

2.4 Ekosysteemityyppien yhdistäminen

Luontohaittalaskennassa saadut luontohaitaintensiteetit kuvaavat ekosysteemi-kohtaisesti, kuinka suurella osuudella maa, sisävesi ja meriekosysteemin lajeista on riski kuolla sukupuuttoon kulutusyksikköä kohden. Näissä eri ekosysteemityypeissä lajien osuudet kaikista maailman lajeista vaihtelevat, sillä valtaosa maailman lajeista elää maaekosysteemeissä (Román-Palacios ym. 2022). Tämän

vuoksi ekosysteemityyppien luontohaitaintensiteettien suora yhteenlasku ilman niiden painon huomiointia vääristäisi yhdistettyä tulosta. Ekosysteemien yhdistämistä varten painotimme maa-, sisävesi- ja meriekosysteemin luontohaitaintensiteetit kunkin ekosysteemin lajien osuudella koko maailman kasvi- ja eläinlajeista (Román-Palacios ym. 2022). Näin ollen luontohaitan mittari saatiin muunnettua luontoekvivalentiksi (El Geneidy ym. 2023). Vaiheen jälkeen luontohaitaintensiteetit olivat esimerkiksi muotoa BDe/kilogramma tai BDe/kilometri. Ekosysteemityyppien yhdistämisen yleiskaava:

$$BDe = PDF_{maa} \times 0,801 + PDF_{sisävesi} \times 0,096 + PDF_{meri} \times 0,102$$

Tärkeä ominaisuus ekosysteemityyppien yli yhdistetyllä luvulla on sen soveltuvuus eri puolilla maailmaa tapahtuneiden kulutuksen

aiheuttamien luontohaittojen vertailuun. Esimerkiksi Suomessa tapahtuvan 100 neliökilometrin metsän raaka-aineiksi raivaamisen aiheuttaman luontohaitan määrää voidaan verrata luontohaitan määrään, joka aiheutuisi samasta toimenpiteestä Brasiliassa. Molemmissa maantieteellisissä sijainneissa mittari kertoo osuuden koko maailman lajeista, jotka todennäköisesti häviäisivät raivauksen seurauksena, ja sen perusteella luontohaittojen suuruuksia voidaan vertailla. Koska mittari on maailmanlaajuisesti vertailukelpoinen, on sillä samankaltaisia ominaisuuksia kuin kasvi-huonekaasupäästöjen laskemiseen käytettävällä hiilidioksidiekvivalentilla. Luontoekvivalenttia voitaisiinkin mahdollisesti käyttää samankaltaisena yleismittarina luontohaittojen osalta.

LUONTOHAITAN MUUT MITTARIT

Todennäköisesti maailmasta häviävien lajien osuuden lisäksi luontohaittaa ja kulutuksen luontojalanjälkeä voidaan mitata muillakin mittareilla. Erilaisia mittareita ovat esimerkiksi todennäköisesti häviävien lajien osuus alueellisesti (regional PDF), keskimääräisen lajirunsauden häviäminen (MSA) ja luontotyyppihehtaari (Crenna ym. 2020; Damiani ym., 2023; Lakka ym. 2023; Lammerant ym. 2022; Marques ym. 2017).

Todennäköisesti häviävien lajien osuus alueellisesti kuvaa nimensä mukaisesti todennäköisesti maailmasta häviävien lajien osuuden sijaan lajien todennäköistä alueellista häviämistä (Goedkoop & Spriensma, 1999; Verones ym. 2020). Keskimääräiseen lajirunsauteen eli niin sanottuun MSA-mittariin perustuvat menetelmät mittaavat keskimääräisen lajirunsauden häviämistä tai lisääntymistä ihmisen toimien takia (Alkemade, 2009). Muista mittareista poiketen luontotyyppihehtaari kertoo lajien sijaan luontotyyppien tilasta (Kotiaho ym., 2023; Parkes ym. 2003).

Kenties merkittävin ero kaikissa yllä mainituissa mittareissa tässä tutkimuksessa käytettyyn mittariin on luontohaittojen yleistettävyyden ja vertailtavuuden taso globaalisti. Yllä mainitut mittarit mittaavat pitkälti lajien tai luontotyyppien alueellista tilaa ja häviämistä. Lajien ja luontotyyppien alueellinen häviäminen ei välttämättä tarkoita niiden häviämistä sukupuuttoon, jos lajit pystyvät esimerkiksi siirtymään muille alueille. Tässä selvityksessä käytetty mittari kuvaa lajien todennäköistä häviämistä maailmanlaajuisesti, eli peruuttamattomien sukupuuttojen riskiä (Verones ym. 2020). Lisäksi edellä mainitut mittarit ovat toistaiseksi soveltuneet pitkälti maaekosysteemien luontohaittojen arviointiin, kun taas luontoekvivalentin avulla pystytään vaihdellen huomioimaan maa-, sisävesi- ja meriekosysteemeihin kohdistuvat luontohaitat. Vaikka kaikkia ekosysteemityyppejä ei vielä pystytty huomioimaan kaikkien kulutuksen pääryhmien osalta, käytetty mittari mahdollistaa teoriassa kaikenlaisten luontohaittojen sisällyttämisen osaksi samaa mittaristoa. Tämä antaa hyvät mahdollisuudet mittarin valtavirtaistamiselle ja kehittämiselle tulevaisuudessa.

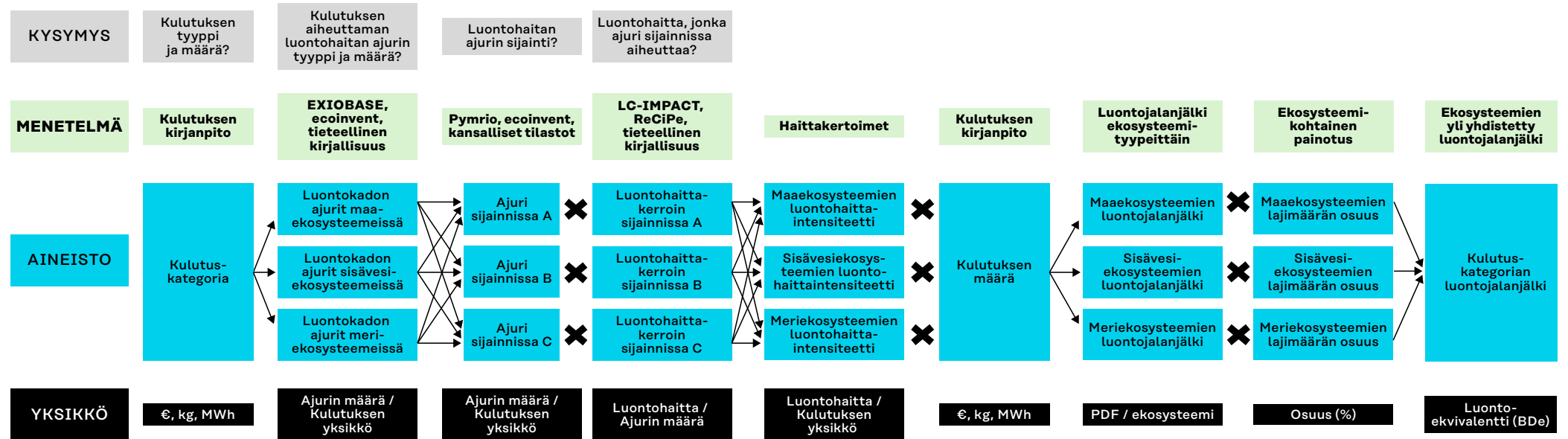
2.5 Suomalaisen keskimääräisen luontojalanjäljen laskenta

Suomalaisen keskimääräisen luontojalanjäljen laskemisessa kulutuskategorioiden määrät (kg/kWh/km/euro) kerrottiin kunkin kulutustuotteen luontohaittaintensiteetillä (BDe/kulutussyksikkö). Kulutuksen luontojalanjälki ilmaistaan yksikössä BDe. Luontojalanjälki laskettiin erikseen kulutuksen pääryhmille eli asumisen energialle, liikenteelle, ruoalle ja muulle kulutukselle.

Luontojalanjälkitulokset ovat usein hyvin pieniä arvoja, koska puhutaan yhden

ihmisen osuudesta koko maailman luontokatoon, mikä voi hankaloittaa luontohaitan merkittävyyden ymmärtämistä. Luontojalanjälki voidaan muuntaa pikoBDe-arvoiksi ($pBDe = BDe \times 10^{12}$), jolloin lukuarvojen tunnistaminen ja vertailu keskenään on helpompaa. Laskennan tuloksia voidaan myös verrata ja suhteuttaa esimerkiksi globaaliin väkilukuun luontojalanjäljen merkittävyyden ymmärtämiseksi. Laskennan tärkein ominaisuus on neljän kulutuksen pääryhmän vertailu, jolloin pystytään tunnistamaan haitallisimpia kulutuksen muotoja. Koko laskentaprosessi on tiivistetty kuvassa 8.

Kuva 8. Yhteenvedo luontojalanjäljen laskentaprosessista ja menetelmistä.



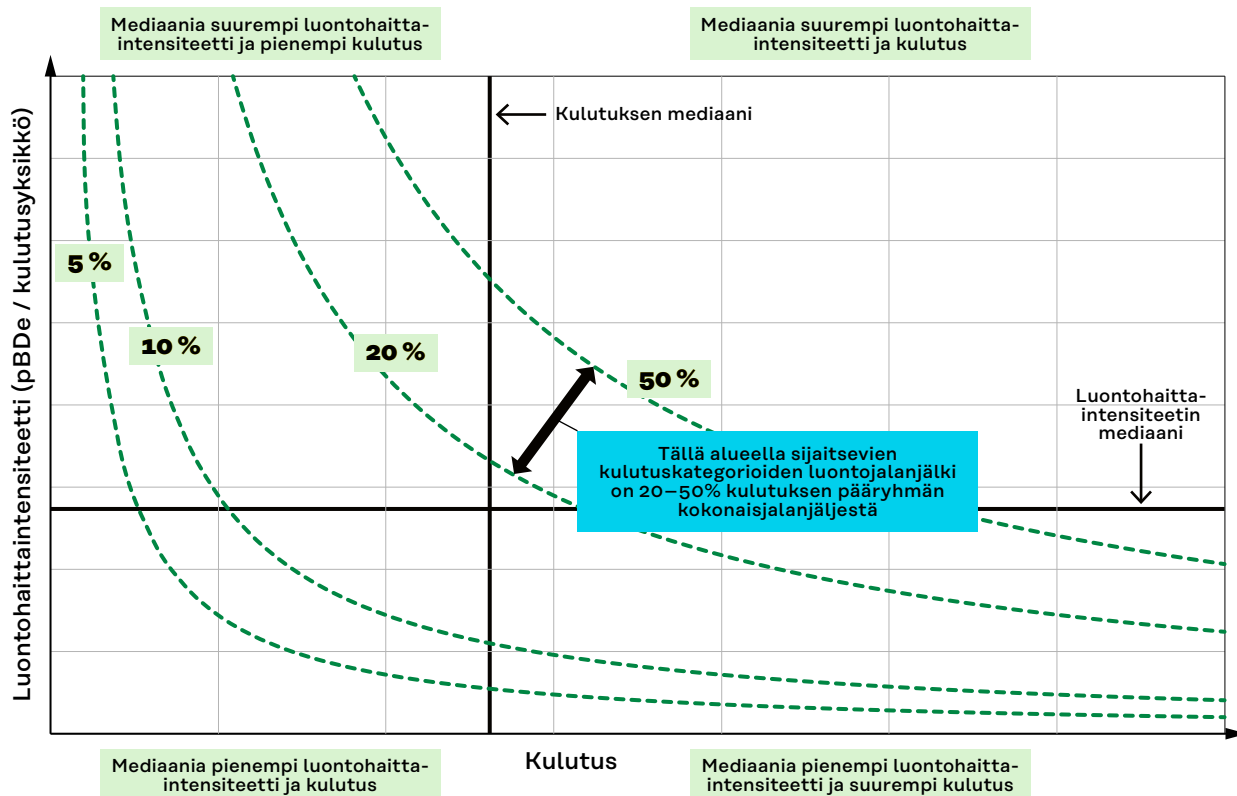
2.6 Mahdollisuuksien nelikentät

Kulutuksen pääryhmien sisältä tunnistettiin kulutuskategorioita, joihin olisi hyvä keskittää huomiota luontojalanjäljen pienentämiseksi esimerkiksi vähentämällä niiden kulutusta, vaihtamalla ne vastaaviin matalamman luontohaitaintensiteetin tuotteisiin tai parantamalla tuotantomenetelmiä. Tämä toteutettiin mahdollisuuksien nelikentän avulla, jossa x-akselilla ilmoitettiin keskimääräiset kulutusmäärät (kg/henkilö/vuosi) ja y-akselilla luontohaitaintensiteetit (pBDe/kulutussyksikkö eli esim. pBDe/kg) (Kuva 9).

Nelikenttäkuvat jakautuvat neljään kenttään kulutuksen ja luontohaitaintensiteetin mediaaniarvojen mukaan, jotka näkyvät kuvassa mustina viivoina. Mahdollisuuksien nelikentässä oikeaan yläneljänneeseen sijoittuvilla kulutuskategorioilla on

mediaania eli aineiston keskimääräistä kulutuskategoriaa korkeampi luontohaitaintensiteetti ja kulutusmäärä, jolloin niiden kulutuksen maltillistamista, korvaamista vähemmän haitallisilla tuotteilla sekä tuotantotapojen parantamista kannattaa harkita. Oikeaan alaneljänneeseen sijoittuvien kulutuskategorioiden korkea kulutusmäärä ei sen sijaan automaattisesti tarkoita, että niiden kulutusta pitäisi vähentää, sillä niiden luontohaitaintensiteetti on keskimääräistä tuotetta matalampi. Vasemmassa yläneljänneksessä olevilla kulutuskategorioilla on suuri luontohaitaintensiteetti ja niiden korvaamista matalamman luontohaitaintensiteetin tuotteilla kannattaa harkita, vaikka niiden kulutus jääkin keskimääräistä pienemmäksi. Vasempaan alaneljänneeseen sijoittuvat kulutuskategoriat, joilla luontohaitaintensiteetti ja kulutus ovat keskimääräistä pienempiä.

Kuva 9. Mahdollisuuksien nelikenttä.



Pystyakselilla on luontohaitaintensiteetti (BDe/kulutusmäärä) ja vaaka-akselilla kulutus (kulutusmäärä/henkilö/vuosi). Kuvatun aineiston arvojen mediaanit jakavat molempia akseleita mustana viivana. Nelikentässä katkoviivat kuvaavat raja-arvoja, jotka kertovat kuinka ison osuuden kukin sijoitettu kulutuskategoria muodostaa kulutuksen pääryhmän luontojalanjäljestä. Esimerkiksi 20 prosentin viivan oikealla puolella sijaitseva kulutuskategoria muodostaa yli 20 prosenttia kulutuksen pääryhmän luontojalanjäljestä.

2.7 Tietojen kattavuus ja laskennan luotettavuus

Luontojalanjäljen laadun ja tarkkuuden arvioimiseksi analysoimme vielä kunkin kulutuksen pääryhmän osalta kulutustietojen kattavuuden ja tarkkuuden sekä luontohaitan ajurien kattavuuden, laadun ja

tarkkuuden karkealla kolmiportaisella asteikolla: tyydyttävä, kohtalainen, hyvä (Taulukko 3). Yhteenvedoa voidaan pitää suuntaa antavana arviona kunkin kulutuksen pääryhmän tietojen laadusta, kattavuudesta ja tarkkuudesta. Kunkin kulutuksen pääryhmän ja laskentamenetelmän osalta vahvuudet ja heikkoudet ovat kuitenkin yksilöllisiä ja vaativat tarkempaa tarkastelua.

Taulukko 3. Kansalaisen kulutuksen pääryhmien kulutustietojen ja luontohaitan ajurien määrän laskennan laadun arviointi ja yhteenvedo.

	Ruoka	Asumisen energia	Liikenne	Muu kulutus
Laskennassa huomioitua osa-alueet	Kohtalainen: Laskennassa on huomioitu pääosin ruoan alkutuotanto.	Tyydyttävä: Laskennassa on huomioitu vain asumisen energiankulutus. Arviossa ei huomioitu esimerkiksi veden kulutusta, jätehuoltoa ja asumiseen tarvittavan rakentamisen osuutta. Lisäksi esimerkiksi oman piha-alueen positiivisia tai negatiivisia toimia ei pystytty arvioimaan nykyisellä datalla.	Hyvä: Laskennassa on huomioitu ajoneuvojen valmistus, käyttövoiman kulutus sekä esimerkiksi tieverkoston infrastruktuuri. Tiedot tieverkoston infrastruktuurista perustuvat kuitenkin keskimääräisiin elinkaariarvioinnin malleihin.	Hyvä: Laskennassa on huomioitu kattavasti muun kulutuksen eri osa-alueet tavarahankinnoista palveluihin.
Kulutustietojen kattavuus ja tarkkuus	Hyvä: Kansalaisen keskimääräisestä ruoan kulutuksesta on hyvin tietoa. Elintarvikkeiden tuontimaista on kohtalaisesti tietoa, mutta tiedot ovat paikoin epätarkkoja, eivätkä kerro tuotteiden alkuperäisistä tuotantomaista.	Hyvä: Energian kulutuksesta on hyvin tietoa.	Kohtalainen: Keskimääräisestä liikkumisesta on hyvin tietoa eri kuluvälineiden osalta. Toisaalta esimerkiksi laivaliikenteestä, kansainvälisestä lentoliikenteestä sekä sähköautojen käytöstä on heikommin suoraa tietoa saatavilla.	Kohtalainen: Muusta kuluttamisesta on hyvin tietoa saatavilla, mutta tiedot ovat melko epätarkalla kategoriakohtaisella tasolla (esim. erilaisia elektroniikkahankintoja ei pystytty erottamaan toisistaan) ja tiedot ovat melko vanhoja.
Luontohaitan ajurien kattavuus	Tyydyttävä: Nykyisessä arviossa pystyttiin huomioimaan vain maaekosysteemeihin kohdistuvan maankäytön ja ilmastomuutoksen vaikutukset. Jo nykyisten tietojen avulla arviota on kuitenkin mahdollista laajentaa saasteisiin ja veden käyttöön.	Kohtalainen: Ajurien kattavuus on kohtalaisen hyvä, mutta parannettavaa olisi etenkin luonnonvarojen suoran hyödyntämisen sisällyttämisessä sekä haitallisten vieraslajien sisällyttämisessä. Lisäksi toksiset saasteet puuttuvat arviosta.	Kohtalainen: Ajurien kattavuus on kohtalaisen hyvä, mutta parannettavaa olisi etenkin luonnonvarojen suoran hyödyntämisen sisällyttämisessä sekä haitallisten vieraslajien sisällyttämisessä. Lisäksi toksiset saasteet puuttuvat arviosta.	Kohtalainen: Ajurien kattavuus on kohtalaisen hyvä, mutta parannettavaa olisi etenkin luonnonvarojen suoran hyödyntämisen sisällyttämisessä sekä haitallisten vieraslajien sisällyttämisessä. Lisäksi toksiset saasteet puuttuvat arviosta. Toksisten saasteiden sisällyttäminen olisi mahdollista nykyisten tietokantojen pohjalta.
Luontohaitan ajurien määrän laskennan laatu ja tarkkuus	Kohtalainen: Laskennassa on pystytty hyödyntämään ruoan massaa luontohaitan ajurien määrän laskennassa. Laskennassa pystytään erottamaan hyvin erilaisia ruokatuotteita toisistaan. Toisaalta arviosta puuttuvat esimerkiksi saman tuoteryhmän erilaisten tuotteiden erot. Lisäksi ruokatuotteiden luontohaitan ajurien määrän mallinnuksessa on hyödynnetty globaaleja tietoja, eikä esimerkiksi suoraan suomalaisia tietoja.	Kohtalainen: Laskennassa on pystytty hyödyntämään energialle ominaisia kulutusyksiköitä luontohaitan ajurien määrän laskennassa. Laskennassa pystytään erottamaan hyvin erilaisia energiantuotantomuotoja. Energiantuotantomuodoista iso osa on pystytty laskemaan suomalaista teknologiaa vastaavilla kertoimilla. Tiedot ajurien kohdentumisesta eri maihin ovat kuitenkin osin puutteellisia.	Kohtalainen: Laskennassa on pystytty hyödyntämään liikenteelle ominaisia kulutusyksiköitä luontohaitan ajurien määrän laskennassa. Laskennassa pystytään erottamaan hyvin erilaisia liikennevälineitä. Tiedot ajurien kohdentumisesta eri maihin ovat kuitenkin osin puutteellisia.	Tyydyttävä: Laskennassa on hyödynnetty laajoja tuotekategorioita luontohaitan ajurien määrän arvioimiseksi. Laskenta tukeutuu europohjaiseen kulutukseen. Luontohaitan ajurien sijainti perustuu Suomen keskimääräisten tuotantoketjujen rakenteen mallintamiseen.

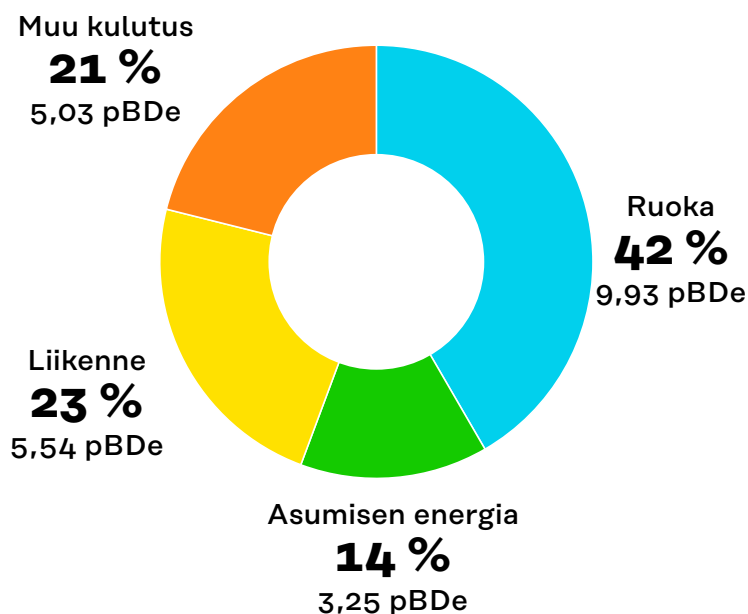
3 Tulokset: Suomalaisen keskimääräinen luontojalanjälki

Tässä selvityksessä esitellyllä laskentamenetelmällä laskettuna suomalaisen keskimääräinen luontojalanjälki on $2,4 \cdot 10^{-11}$ luontoekvivalenttia (BDe) eli 24 pikoluontoeqvivalenttia (pBDe) (Kuva 8). Toisin sanoen tämä tarkoittaa, että 0,0000000024 prosenttia kaikista maailman lajeista on riskissä hävitä globaalisti yhden suomalaisen keskimääräisen kulutuksen seurauksena. Osuuden suuruutta havainnollistaa sen soveltaminen suurempaan mittakaavaan: jos kaikki maailman asukkaat kuluttaisivat kuten keskimääräinen suomalainen vuodessa, 19 prosenttia

kaikista maailman lajeista olisi vaarassa hävitä globaalisti pitkällä aikavälillä ($8\,000\,000\,000 \cdot 2,4 \cdot 10^{-11} \text{ BDe} = 0,19 \text{ BDe}$).

Kulutuksen pääryhmistä ruoan kulutuksen luontojalanjälki on suurin (9,9 pBDe, 42 %) (Kuva 8). Toiseksi suurin luontojalanjälki on liikenteellä (5,5 pBDe, 23 %) ja kolmanneksi suurin muulla kulutuksella, johon sisältyvät muun muassa vapaa-aikaan ja harrastuksiin liittyvä kulutus sekä kotitaloustavarat (5,0 pBDe, 21 %). Kulutuksen pääryhmistä pienin luontojalanjälki on asumisen energian kulutuksella (3,3 pBDe, 14 %).

Kuva 10. Suomalaisen keskimääräinen luontojalanjälki (pBDe) neljään kulutuksen pääryhmään jaettuna.



3.1 Ruoan kulutus muodostaa lähes puolet suomalaisen keskimääräisestä luontojalanjäljestä

Suomalaisen keskimääräinen ruoan kulutuksen luontojalanjälki on 9,9 pBDe, joka muodostaa 42 prosenttia suomalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä (Kuva 10). Suomalaisen ruoan luontojalanjäljen laskenta perustuu siihen, mitä ja missä tuotettuja elintarvikkeita ja kuinka paljon kutakin suomalainen keskimäärin syö vuodessa. Laskennassa on huomioitu pääasiassa ruoan alkutuotannon vaikutukset. Luontohaitan ajureista laskennassa huomioitiin maankäyttö ja ilmastonmuutos. Luontohaitan ajurien määrät ovat globaaleja keskiarvoja eli laskennassa ei ole huomioitu suoraan kotimaisen ruoantuotannon luontohaitan ajureita kuvaavia kertoimia.

Suomalaiset kuluttavat elintarvikeryhmistä kilogrammoina mitattuna eniten vettä (33 %), maitotuotteita (12 %, sisältäen maidon, kerman, jogurtin ja hapatetut maitovalmisteet), kasviksia (12 %) sekä alkoholijuomia (8 %) (Luonnonvarakeskus 2021a; Valsta ym., 2018) (Kuva 9). Punaisen lihan (sisältäen naudan-, sian-, ja lampaanlihan) osuus kulutuksesta on 4 prosenttia. Suomalaisten kuluttamista elintarvikkeista 68 prosenttia on kotimaisia (tässä luvussa vesi ei ole mukana).

Ruoan luontojalanjäljestä merkittävä osuus muodostuu lihasta ja maitotuotteista. Elintarvikeryhmistä punaisen lihan osuus on selvästi suurin (33 %, 3,3 pBDe) (Kuva 9), vaikka sen osuus kulutuksesta on vain 4 prosenttia ja monia muita elintarvikeryhmiä pienempi. Myös juuston osuus on suuri (11 %, 1,1 pBDe), vaikka sen osuus elintarvikkeiden kulutuksesta on vain 2 prosenttia. Kolmanneksi suurimman osuuden muodostavat kahvi ja tee (8 %, 0,81 pBDe), joiden osuus kulutuksesta on hyvin pieni (1 %). Neljänneksi suurimman osuuden muodostavat maitotuotteet (8 %, 0,83 pBDe) ja viidenneksi suurimman siipikarjan liha

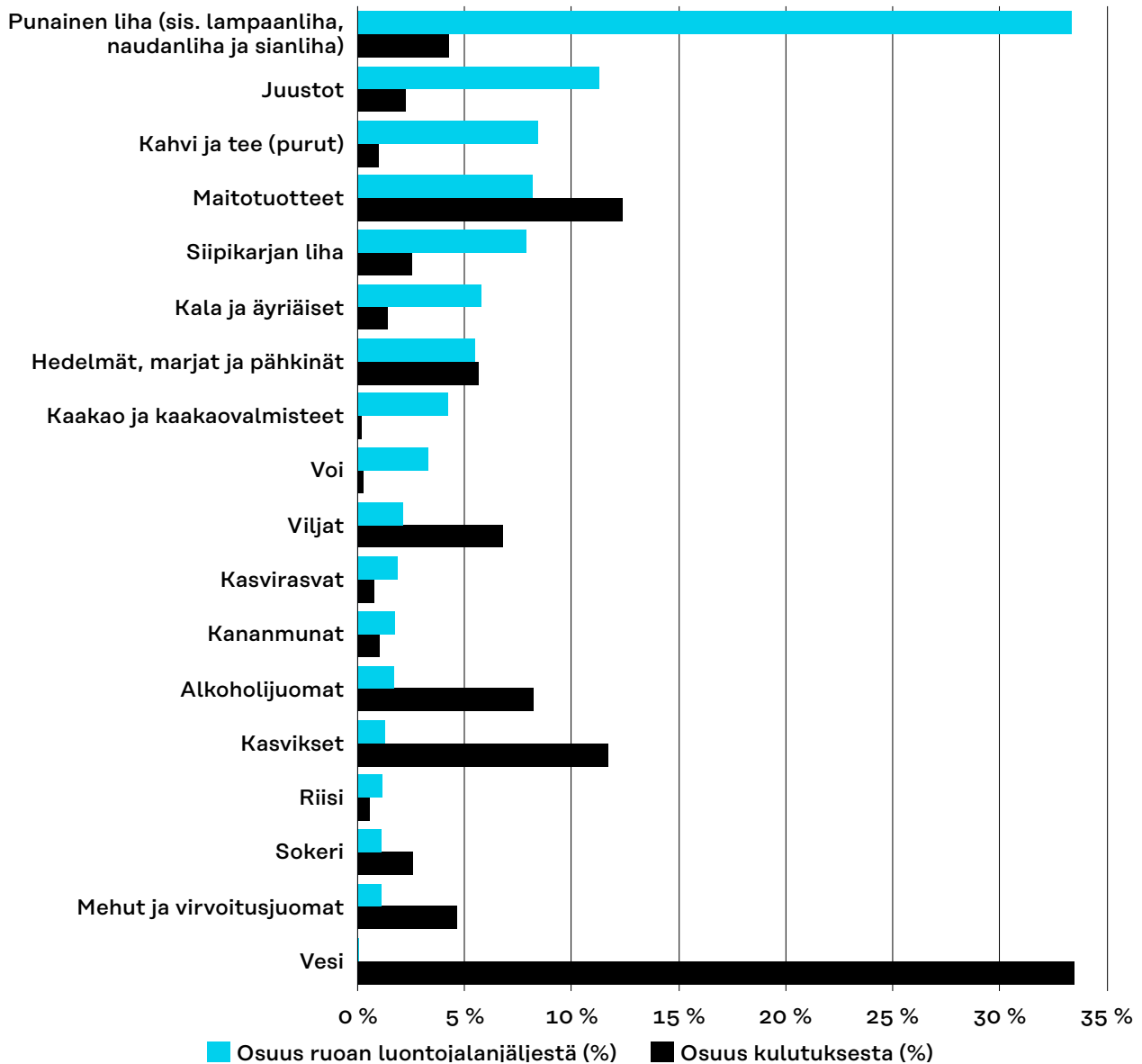
(8 %, 0,78 pBDe). Kasvikset aiheuttavat ruoan kulutuksen luontojalanjäljestä ainoastaan reilun prosentin (0,12 pBDe), vaikka niiden osuus kilomääräisestä ruoan kokonaiskulutuksesta on 12 prosenttia. Myös juomaveden osuus suomalaisen keskimääräisestä ruoan kulutuksen luontojalanjäljestä on pieni (0,001 %) suhteessa sen kilomääräiseen osuuteen (33 %) kokonaiskulutuksesta.

Kotimaiset elintarvikkeet, jotka kattavat 68 prosenttia ruoan kulutuksesta (pois lukien vesi), muodostavat 50 prosenttia ruoan luontojalanjäljestä. Tämä tarkoittaa, että kotimaisten elintarvikkeiden luontojalanjälki on keskimäärin pienempi kuin ulkomailta tuotujen elintarvikkeiden. Tämä johtuu osittain siitä, että ulkomailta tuodaan elintarvikkeita, joiden luontojalanjälki on suuri, kuten kahvia ja kaakaota. Suomessa tuotetun elintarvikkeen luontojalanjälki on myös keskimäärin pienempi kuin vastaavan ulkomaisen elintarvikkeen, sillä maankäyttö aiheuttaa keskimäärin suuremman haitan globaalille lajistolle Suomen ulkopuolella, jossa monilla alueilla, kuten eteläisellä pallonpuoliskolla luonto on keskimäärin lajirikkaampaa.

Koska ruoan kulutus muodostaa 42 prosenttia suomalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä, muodostavat luontojalanjäljeltään suurimmat elintarvikeryhmät merkittävän osan myös kokonaisluontojalanjäljestä. Liha- ja maitotuotteiden (mukaan lukien juusto ja voi) osuudet ovat merkittävät. Liha- ja maitotuotteiden (mukaan lukien juusto ja voi) kulutus muodostaa 27 prosenttia (6,4 pBDe) suomalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä. Loput elintarvikkeet yhteensä muodostavat suomalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä 15 prosenttia (3,6 pBDe).

Elintarvikkeiden keskimääräiset luontohaitaintensiteetit (pBDe/kg) on listattu taulukkoon 4. Luontohaitaintensiteetillä kuvataan aiheutettua luontohaittaa kulutusyksikköä kohden, eli tässä tapauksessa tarkastelun kohteena olevan elintarvikkeen aiheuttamaa luontohaittaa kilogrammaa kohden. Mitä suurempi intensiteetti on, sitä enemmän

Kuva 11. Ruuan luontojalanjäljen (BDe) ja kulutuksen (kg/henkilö/vuosi) suhteelliset osuudet (%) elintarvikeryhmittäin.



yksi kilo kyseistä elintarviketta aiheuttaa luontohaittaa. Korkeimmat luontohaitaintensiteetit ovat kaakaolla, punaisella lihalla (sis. lampaanliha, naudanliha ja sianliha), voilla, kahvilla ja teellä sekä juustoilla. Kaakaon luontohaitaintensiteetti on suuri, koska sitä viljellään monimuotoisesti rikkailla sijainneilla (FAO, 2023). Punaisen lihan korkea luontohaitaintensiteetti johtuu rehuntuotannon vaatimista suhteellisen laajoista maa-aloista sekä märehitijöiden aiheuttamista metaanipäästöistä (Poore & Nemecek, 2018; Saarinen ym., 2019). Lisäksi esimerkiksi

lampaanlihan tuotanto luonnon monimuotoisuudeltaan suhteelliseen rikkaassa Uudessa-Seelannissa nostaa punaisen lihan luontohaitaintensiteettiä. Voin korkea luontojalanjälki johtuu siitä, että voin valmistus vaatii paljon maitoa. Kahvin ja teen luontohaitaintensiteetti on korkea, koska niitä tuotetaan usein luonnon monimuotoisuudeltaan rikkaissa sijainneissa päiväntasaajan lähetyvillä (FAO, 2023). Lisäksi kahvin kasvatuksessa lannoitteiden käytön ilmastovaikutus voi olla merkittävä (Hicks, 2018). Juuston korkea luontohaitaintensiteetti johtuu siitä, että sen

Taulukko 4. Elintarvikeryhmien keskimääräinen luontohaitaintensiteetti (pBDe/kg).

Elintarvikeryhmä	Luontohaitaintensiteetti (pBDe/kg)
Kaakao ja kaakaovalmisteet	0,209
Punainen liha (sis. lampaanliha, naudanliha ja sianliha)	0,166
Voi	0,106
Kahvi ja tee	0,077
Juustot	0,044
Kala ja äyriäiset	0,033
Siipikarjan liha	0,028
Kasvirasvat	0,025
Riisi	0,017
Kananmunat	0,014
Hedelmät, marjat ja pähkinät	0,007
Maitotuotteet	0,006
Alkoholijuomat	0,005
Sokeri	0,004
Viljat	0,003
Mehut ja virvoitusjuomat	0,002
Kasvikset	0,001
Vesi	0,0000006

valmistukseen vaaditaan usein runsaasti maitoa. Vuonna 2018 60 prosenttia maidon kokonaiskulutuksesta Suomessa kohdistui juustojen valmistukseen (Saarinen ym., 2019).

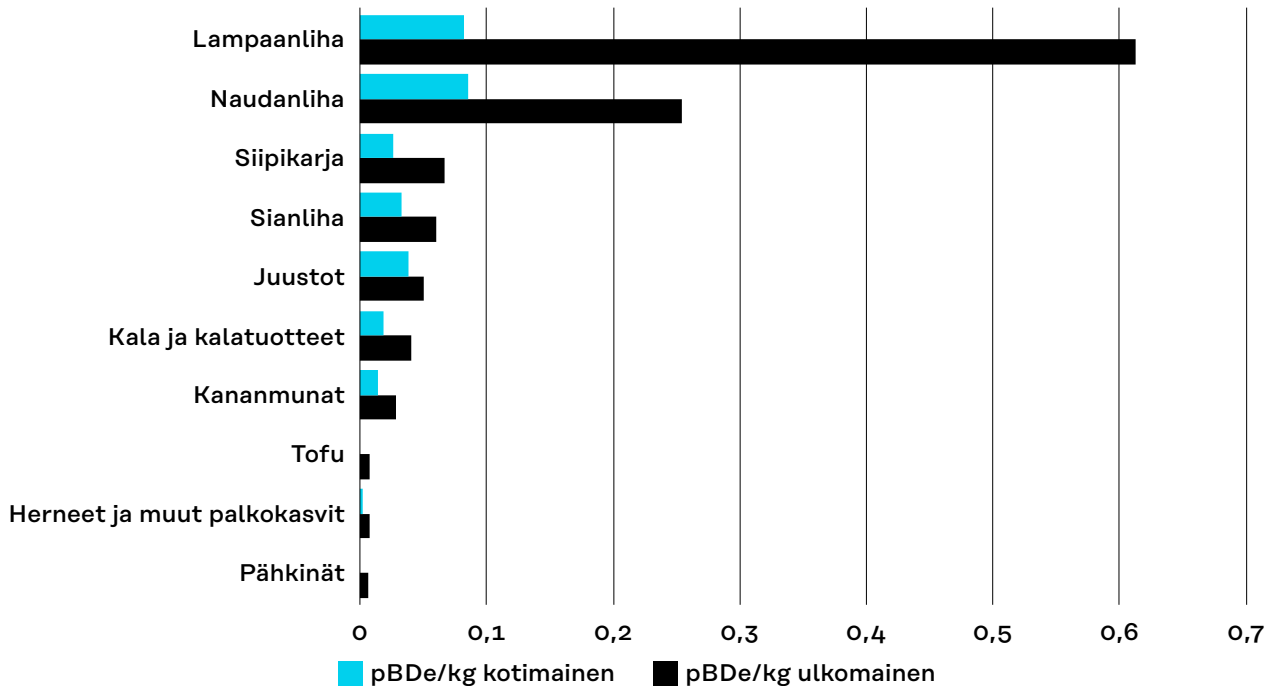
Eläin- ja kasviproteiinien luontohaitaintensiteetin tarkempi tarkastelu osoittaa, että kasviproteiinien lähteiden (pähkinät, tofu sekä herneet ja muut palkokasvit) luontohaitaintensiteetti on eläinproteiineja pienempi (Kuva 12). Eläinproteiinien luontohaitaintensiteetit ovat keskimäärin 17 kertaa suurempia kuin kasviproteiinien luontohaitaintensiteetit.

Suurin luontohaitaintensiteetti on ulkomaisella lampaanlihalla (0,61 pBDe/kg) (Kuva 12). Yli puolet Suomessa kulutetusta lampaanlihasta tulee luonnon monimuotoisuudeltaan rikkaasta Uudesta-Seelannista (Luonnonvarakeskus, 2021b), jossa maan käytön luontovaikutukset ovat suuret. Uudessa-Seelannissa tuotetun lampaanlihan luontohaitaintensiteetti on 11 kertaa Suomessa tuotettua lampaanlihaa korkeampi ja keskimäärin ulkomaisen lampaanlihan luontohaitta on 7 kertaa Suomessa tuotettua

lampaanlihaa korkeampi. Tässä tutkimuksessa ei pystytty huomioimaan esimerkiksi perinnebiotoopeilla laiduntavien lampaiden ylläpidon tuottamia hyötyjä luonnon monimuotoisuudelle. Proteiininlähteistä toiseksi suurin luontohaitaintensiteetti on naudanlihalla (ulkomainen 0,25 pBDe/kg ja kotimainen 0,09 pBDe/kg) (Kuva 12). Eläinproteiinien lähteistä pienimmät luontohaitaintensiteetit ovat kalalla ja kananmunilla.

Erot eri maiden välisissä tuloksissa johtuvat pitkälti menetelmässä hyödynnetyistä indikaattoreista, joka painottaa luonnon monimuotoisuudeltaan rikkaita alueita. Erot eivät johdu esimerkiksi erilaisten tuotantomenetelmien eroista, sillä laskennassa on hyödynnetty globaaleja keskiarvoja. Eläinproteiinien luontohaitaintensiteetteihin vaikuttaa erityisesti lihan tuotantomaa. Ulkomaiset eläinproteiininlähteet aiheuttavat keskimäärin 2–3 kertaa enemmän luontohaittaa kuin kotimaiset (Kuva 12). Esimerkiksi Brasiliassa tuotetun naudanlihan luontohaitaintensiteetti on 7 kertaa Suomessa tuotettua naudanlihaa korkeampi.

Kuva 12. Eläin- ja kasvisproteiinien luontohaitaintensiteetit (pBDe/kg) kotimaiselle ja keskimääräiselle ulkomaiselle proteiininlähteelle.



Maankäytön ja ilmastopäästöjen määrät olivat laskennassa samat kotimaiselle ja ulkomaiselle tuotteelle, koska laskennassa on hyödynnetty globaaleja keskiarvoja, jossa ei erotella kotimaisia ruoantuotantotapoja ulkomaisista. Erot tulevat siitä, että sama määrä maankäyttöä aiheuttaa Suomessa keskimäärin pienemmän haitan globaalille lajistolle kuin Suomen ulkopuolella.

Saatavilla olevan aineiston rajoitteista johtuen tässä laskennassa maankäytön ja ilmastopäästöjen määrä on sama kotimaiselle ja ulkomaiselle tuotteelle. Erot luontohaitassa tulevat siitä, että laskentamenetelmässä sama määrä maankäyttöä aiheuttaa Suomessa keskimäärin pienemmän haitan globaalille lajistolle verrattuna vastaavaan maankäyttömäärään Suomen ulkopuolella.

Suomessa kulutettavan naudan-, sian- ja siipikarjanlihan sekä kananmunien kotimaisuusaste on keskimäärin 89 prosenttia (Luonnonvarakeskus, 2021b). Korkeasta kotimaisuusasteesta huolimatta suomalaisten ruoankulutus aiheuttaa merkittäviä luontohaittoja Suomen rajojen ulkopuolella, sillä olemme vahvasti riippuvaisia erilaisten tuotantopanosten, kuten rehujen ja lannoitteiden, tuonnista (Sandström ym., 2019).

Kalan osalta kotimaisuus ei vaikuta luontohaitan määrään yhtä merkittävästi, sillä suurin osa suomalaisten kuluttamasta

kalasta tuodaan Norjasta, jossa kalan tuotannon luontohaitaintensiteetti on hieman Suomessa tuotettua kalaa pienempi. Arviossa on toistaiseksi huomioitu kuitenkin vain viljellyn kalan luontojalanjälki. Kun kotimaisen luonnonkalan huomioiminen tulee mahdolliseksi, voi kalan luontohaitaintensiteetti pienentyä.

Elintarvikkeiden luontojalanjälkeen vaikuttaa myös tuotantotapa, jonka huomioiminen ei aineistojen rajallisuuden vuoksi ollut toistaiseksi mahdollista. Esimerkiksi luonnonlaidunnaudanlihalla voi olla erilainen luontohaitaintensiteetti kuin tehotuotetulla naudanlihalla - toisaalta tuore tutkimus Yhdysvalloista osoittaa, että laidunlihan ilmastovaikutukset eivät ole lopulta pienempiä verrattuna tehotuotettuun naudanlihaan (Eshel ym. 2025), mutta ilmastovaikutus on vain osa luontojalanjälkeä.

Suomessa naudanlihan tuotanto voi olla vähemmän haitallista kuin laskennassa

käytetty globaali keskiarvo, sillä Suomessa muun muassa syötetään nautoille pääosin maaperän terveydelle tärkeästä viljelykierrosta saatavaa nurmirehua, jonka ilmasto- ja maankäyttövaikutukset ovat pienemmät verrattuna ulkomailla käytettävään maissi- ja soijapohjaiseen rehuun (Leino ym. 2023).

Suomen keskeinen erityispiirre on myös kylmä ilmasto, joka tekee kasvukaudesta keskimääräistä lyhyemmän, ja pelloista saadaan vuodessa vain yksi sato. Tämän vuoksi kasvintuotantoon tarvitaan globaalia keskiarvoa suurempi maankäyttöpinta-ala tuotantokiloa kohden, mikä kasvattaa vaikutuksia. Toisaalta Suomessa käytetään globaalia keskiarvoa vähemmän lannoitteita (FAO, 2025a), mikä pienentää ilmastovaikutuksia - ja myös vesistövaikutuksia, joita ei pystytty arvioimaan tässä työssä. Muita luonnon monimuotoisuudelle merkityksellisiä asioita, joita ei pystytty tässä laskennassa huomioimaan, ovat myös kasvinsuojeluaineiden globaalia keskiarvoa vähäisempi käyttö (FAO, 2025b), pienistä peltolohkoista seuraava pientareiden suhteessa suuri ala ja kokonaisuutena pieni peltoala sekä matala eläintiheys. Näiden kansallisten erityispiirteiden vaikutuksia tulee huomioida tulevaisuuden laskelmissa paremmin.

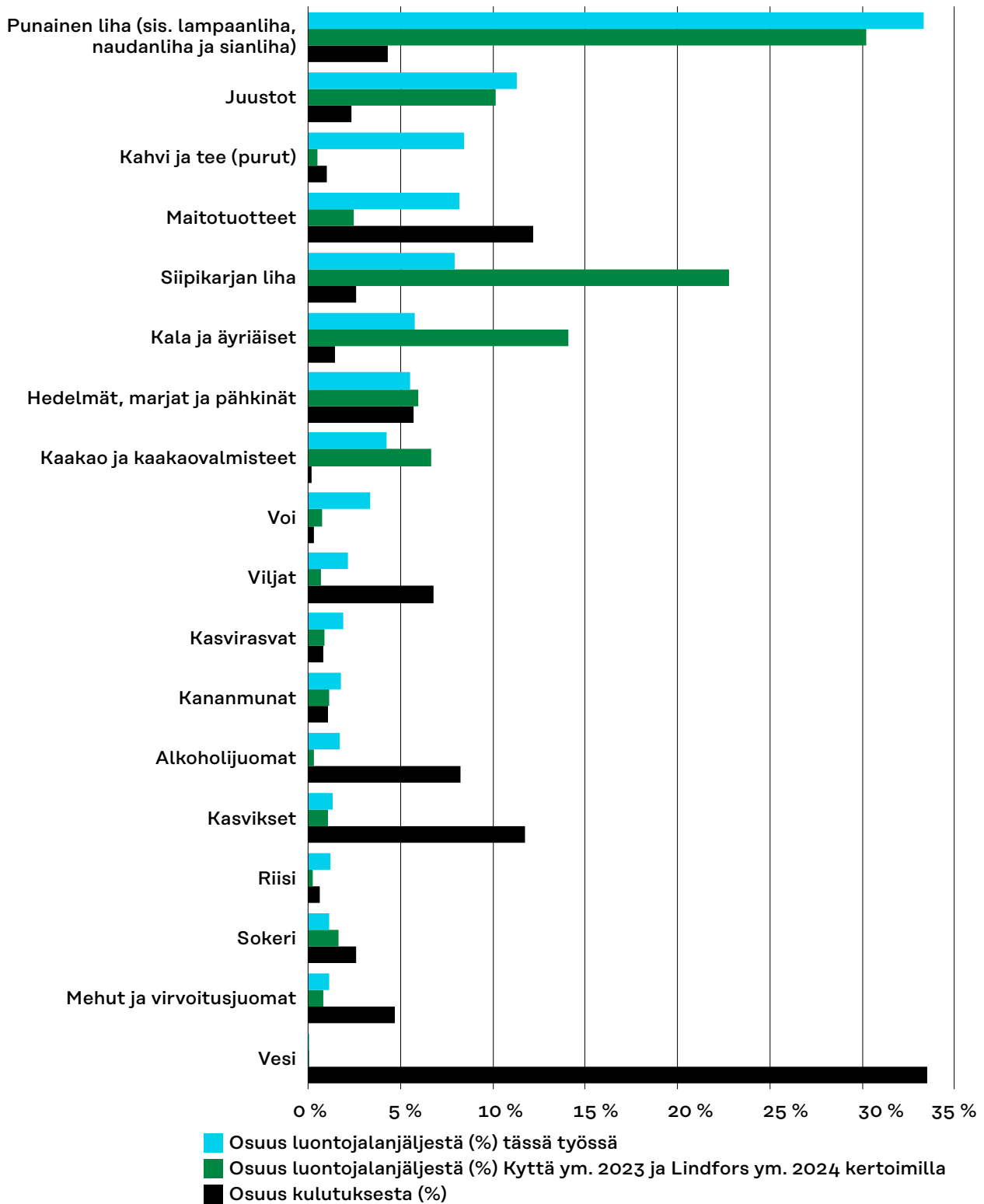
3.1.1 Ruoan kulutuksen luontojalanjälki verrattuna muihin tutkimuksiin

Korkeimman luontohaittaintensiteetin elintarvikkeet ovat osittain samoja verrattuna Luonnonvarakeskuksen tutkimukseen ruokavalioiden luontovaikutuksista (Kyttä ym. 2023). Merkittävä ero laskelmissa on siinä, että Kyttä ym. (2023) tutkivat ainoastaan maankäytön aiheuttamaa luontohaittaa, kun tässä selvityksessä mukana oli myös ilmastovaikutusten luontohaitta. Kyttä ym. (2023) arvioivat sekä maankäytön että maankäytön muutoksen aiheuttamat haitat, kun taas tässä selvityksessä ei eritelty maankäytöstä erilleen maankäytön muutosta (esimerkiksi metsän raivaaminen pelloksi),

vaan maankäyttöä tarkasteltiin yhtenä kokonaisuutena. Kyttä ym. (2023) tutkimuksessa esimerkiksi proteiininlähteitä vertailtaessa broilerin lihalla oli suurempi luontoalanjälki kuin naudanlihalla, mikä eroaa tämän selvityksen tuloksista. Broilerin suurempi haitta selittyi tutkimuksessa muun muassa sillä, että broilerille tuodaan soijaa Brasiliasta, missä raivataan metsää pelloksi soijanviljelylle (Kyttä ym. 2023). Toisen julkaisemattoman tutkimuksen mukaan Suomessa kulutettu naudanliha olisi kuitenkin haitallisempaa kuin broilerinliha, kun luontoalanjäljessä oli mukana maankäytön lisäksi myös muita luontokadon ajureita, kuten ilmastonmuutos ja saasteet (Järviö & Uusitalo 2024). Lisäksi näissä tutkimuksissa ja tässä selvityksessä on käytetty muun muassa eri lähtöaineistoja, eri aineistoja esimerkiksi ulkomaisen rehun tuontimaista sekä eri aineistoja luontoalanjäljen mittarille, mitkä kaikki vaikuttavat tuloksiin. Ruoan luontoalanjäljen laskentaa tulee päivittää, kun tarkemmat menetelmät tulevat saataville (esim. Järviö & Uusitalo 2024), mutta jo nyt on selvää, että eläinperäisten elintarvikkeiden luontoalanjälki on merkittävä (Crenna ym. 2019; Kyttä ym. 2023; Järviö & Uusitalo 2024).

Elintarvikkeiden luontoalanjäljen muodostumista vertailtiin tässä selvityksessä käytettyjen kertoimien sekä Kyttä ym. (2023) maankäytön kertoimien ja Lindfors ym. (2024) ilmastopäästökertoimien välillä (Kuva 13). Kyttä ym. (2023) tutkimuksesta käytettiin Chaudhary & Brooks (2018) mittarilla tuotettuja luontohaittakertoimia kotimaisille ja ulkomailta tuoduille elintarvikkeille. Laskennassa käytettiin tämän selvityksen elintarvikkeiden kulutusmääriä, mutta kulutus jaettiin kotimaisiin ja ulkomaisiin elintarvikkeisiin Kyttä ym. (2023) tutkimuksen mukaisesti. Lindfors ym. (2024) julkaisusta käytettiin tämän selvityksen elintarvikekategorioita vastaavia keskimääräisiä CO₂/kg kertoimia, jotka muunnettiin luontohaittakertoimiksi kertomalla ne LC-IMPACT-tietokannasta saatavalla PDF/kg CO₂-arvolla.

Kuva 13. Elintarvikkeiden kulutuksen ja luontojalanjäljen muodostuminen eri laskentamenetelmillä (tämän selvityksen menetelmän luontohaittakertoimilla sekä Kyttä ym. 2023 ja Lindfors ym. 2024 kertomilla).



Vertailtaessa luontojalanjäljen muodostumista tämän selvityksen luontohaittakertoimien ja Kyttä ym. (2023) ja Lindfors ym. (2024) kertoimien välillä, nähdään, että punainen liha muodostaa suurimman osuuden (30–33 %) luontojalanjäljestä molemmilla laskentamenetelmillä. Merkittävimmät erot menetelmissä ovat siipikarjan, kalan ja äyriäisten sekä maitotuotteiden tuloksissa. Kyttä ym. (2023) ja Lindfors ym. (2024) kertoimilla siipikarjan lihan sekä kalan ja äyriäisten osuus elintarvikkeiden luontojalanjäljestä on huomattavasti suurempi kuin tässä selvityksessä käytetyillä kertoimilla. Puolestaan maitotuotteiden osuus on pienempi Kyttä ym. (2023) ja Lindfors ym. (2024) kertoimilla verrattuna tämän selvityksen kertoimiin. Absoluuttinen elintarvikkeiden luontojalanjälki on Kyttä ym. (2023) ja Lindfors ym. (2024) kertoimia käyttämällä noin satakertainen verrattuna tämän selvityksen tuloksiin. Tätä selittävät muun muassa luontojalanjäljen mittarin erilaiset mallinnustavat Kyttä ym. (2023) tutkimuksessa ja tässä selvityksessä, sekä Kyttä ym. (2023) tutkimuksessa erikseen laskettu maankäyttö ja maankäytön muutos. Vertailu osoittaa, että muun muassa mallinnusmenetelmät luontojalanjäljen mittarin taustalla vaikuttavat tuloksiin paljon, kuten myös aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet (esim. Kyttä ym. 2023).

3.1.2 Ruoan kulutuksen luontohaitan ajurit ja maantieteellinen sijainti

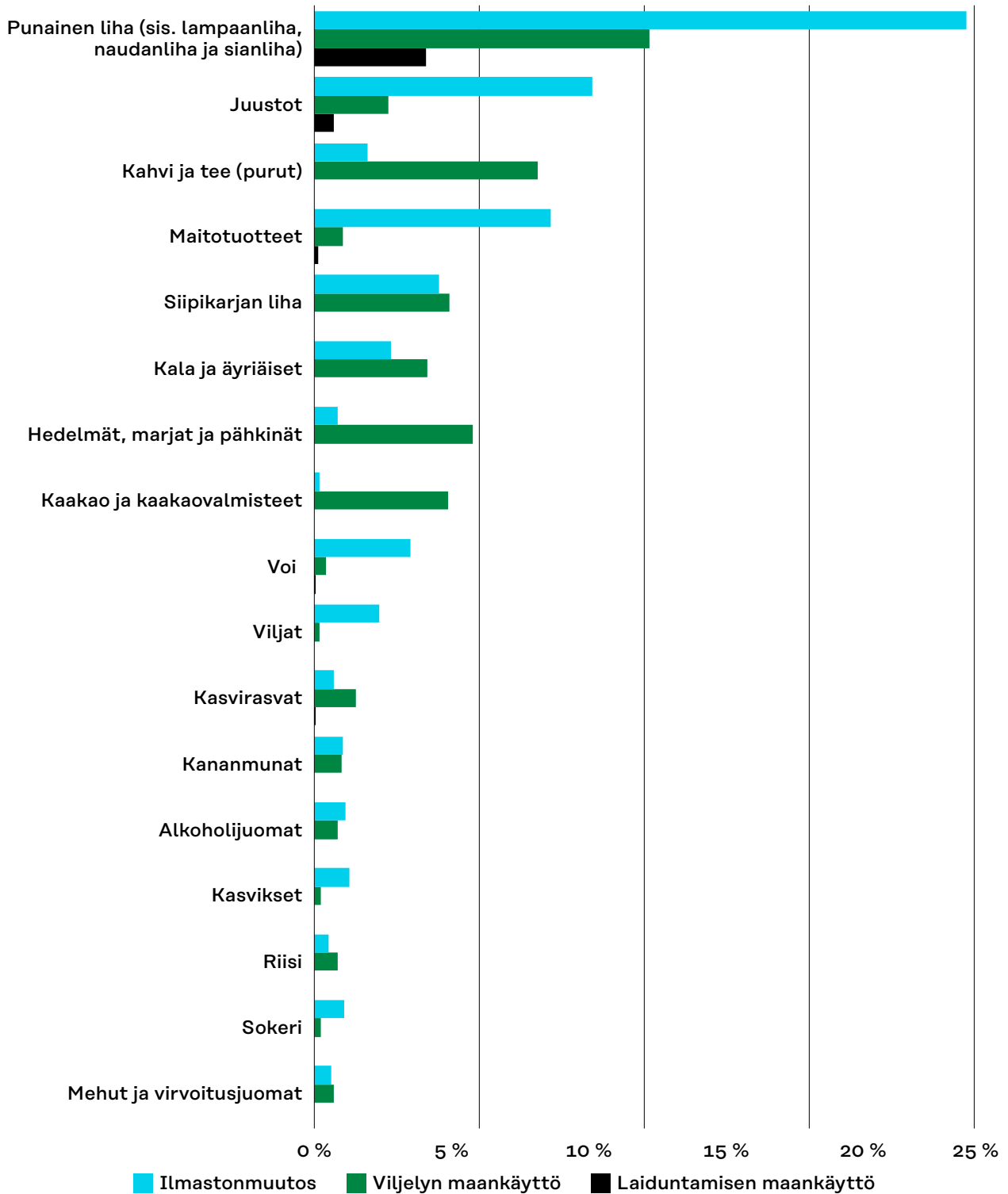
Keskimääräisen suomalaisen ruoan kulutuksen luontojalanjälki aiheutuu pitkälti ruoan tuotannon aiheuttamasta ilmastomuutoksesta (54 %) ja ruoan viljelyyn tarvittavasta maankäytöstä (42 %). Vain pieni osa ruoantuotannon kokonaismaankäytöstä aiheutuu suoraan laidunnuksesta (4 %). Tarkasteltaessa eri elintarvikeryhmien osuutta

luontohaitan ajureista, huomataan, että eläinperäisten tuotteiden aiheuttama maankäyttö aiheuttaa 26 prosenttia ja ilmastomuutos 45 prosenttia ruoan luontojalanjäljestä (Kuva 14). Lähes 20 prosenttia ruoan kulutuksen luontojalanjäljestä aiheutuu punaisen lihan (sis. lampaanliha, naudanliha ja sianliha) tuotannon aiheuttamasta ilmastomuutoksesta (Kuva 14).

Ruoan osalta tarkasteltiin myös ruoan kulutuksen luontojalanjäljen jakautumista eri maihin (Kuva 15). Tämä tarkastelu tehtiin vain maankäytölle, koska ilmastomuutoksen aiheuttama luontojalanjälki laskettiin globaalilla tasolla. Ruoan kulutuksen aiheuttamasta maankäytöstä eli maankäytön pinta-alasta 59 prosenttia tapahtui Suomessa ja 41 prosenttia tapahtui Suomen ulkopuolella. Tämä kulutus koskee kaikkea suomalaisten kuluttamaa kotimaista ja ulkomaista ruokaa. Ruoan kulutuksen maankäytöstä johtuvasta luontohaitasta Suomessa tapahtuva maankäyttö aiheutti kuitenkin ainoastaan 2 prosenttia. Suomen ulkopuolella tapahtuva maankäyttö aiheutti siis peräti 98 prosenttia ruoan maankäytön luontohaitasta.

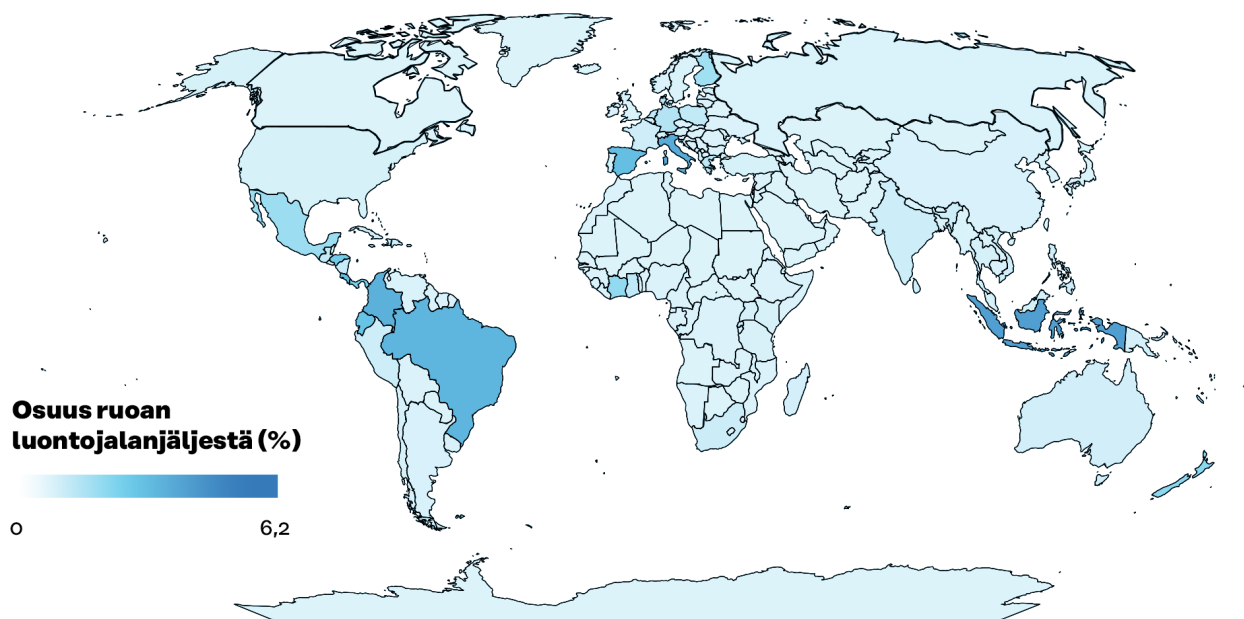
Luontohaittaa muodostui mallinnuksen perusteella erityisesti Indonesiassa, Italiassa, Kolumbiassa ja Brasiliassa (Taulukko 5). Esimerkiksi Kolumbiasta ja Brasiliasta Suomeen tuotu kahvi aiheutti luontohaittaa näissä maissa. Italiassa luontohaittaa aiheuttivat muun muassa Suomeen tuotu italialainen naudanliha, riisi, oliiviöljy, viini ja juustot. Esimerkiksi Costa Ricassa luontohaittaa aiheutti suomalaisten kuluttama banaani. Lisäksi monissa päiväntasaajan alueella olevissa maissa luontohaittaa aiheuttivat suomalaisen lihan ja maitotuotteiden tuotantopanokset. Käyttämämme EXIOBASE-tietokannan perusteella näihin maihin ulottuu globaalien tuotantoketjujen kautta eläinperäisen ruoan vaikutuksia. Tiedetään esimerkiksi, että Brasiliasta on tuotu Suomeen soijaa, jota käytetään edelleen ainakin broilerin rehuna.

Kuva 14. Elintarvikeryhmän aiheuttaman luontohaitan ajurin osuus (%) ruoan kulutuksen luontojalanjäljestä.



Kuva 15. Ruoan luontojalanjäljen kohdistuminen (%) eri maihin maankäytön osalta.

Suomeen kohdistuu 2 % ruoan luontojalanjäljestä ja Suomen ulkopuolelle 98 % luontojalanjäljestä. Ruoan kulutuksen aiheuttamasta maankäytöstä 59 % kohdistuu Suomeen ja 41 % Suomen ulkopuolelle.



Tarkastelu tehtiin erikseen myös pelkäs-
tään suomalaisten kuluttamalle kotimaiselle
ruoalle. Kotimaisen ruoan maankäytöstä eli
maankäytön pinta-alasta 92 prosenttia
kohdistui Suomeen ja loput 8 prosenttia oli
tuontirehun maankäyttövaikutuksia Suomen
ulkopuolella. Kotimaisen ruoan luontojalan-
jäljestä puolestaan vain 7 prosenttia kohdis-
tui Suomeen ja loput 93 prosenttia Suomen

ulkopuolelle. On huomioitava, että EXIOBA-
SE-tietokannan tiedot perustuvat vuoden
2011 aineistoihin ja siten tulokset voivat
muuttua, kun käyttöön saadaan päivitetym-
pää tietoa. Kuitenkin myös suomalaisen
tutkimuksen mukaan (Kyttä, ym., 2023)
merkittävä osa suomalaisten käyttämän
ruoan luontojalanjäljestä muodostuu ulko-
maisista tuotteista ja tuontirehusta.

Taulukko 5. Maat, joihin kohdistuu eniten ruoan kulutuksen aiheuttaman maankäytön luontojalanjälkeä eniten (13 merkittävintä maata). Maiden osuus maankäytön luontojalanjäljestä ja elintarvikkeet, jotka muodostavat eniten luontojalanjälkeä kyseisessä maassa.

Maa	Osuus ruoan kulutuksen aiheuttaman maankäytön luontojalanjäljestä (%)	Merkittävimmät elintarvikkeet
Indonesia	6,2	Kaakao- ja kaakaovalmisteet, suomalaisten lihojen tuotantopanokset
Italia	5,5	Naudanliha, riisi, oliiviöljy, juusto, viini
Kolumbia	5,2	Kahvi
Brasilia	5,0	Kahvi, suomalaisten lihojen tuotantopanokset
Costa Rica	4,5	Banaani
Espanja	4,4	Oliiviöljy, riisi, hedelmät, viini
Ecuador	4,2	Kaakao- ja kaakaovalmisteet, banaani
Honduras	3,7	Kahvi
Panama	3,3	Banaani
Uusi-Seelanti	2,7	Lampaanliha
Norsunluurannikko	2,5	Kaakao- ja kaakaovalmisteet
Meksiko	2,2	Suomalaisten lihojen tuotantopanokset, kahvi
Suomi	2,0	Naudanliha, juusto, porsaanliha, maito

3.1.3 Mahdollisuuksien nelikenttä: ruoka

Elintarvikkeiden keskimääräisten kulutusmäärien (kg/henkilö/vuosi) ja luontohaitaintensiteettien (pBDe/kg) suhdetta voidaan tarkastella mahdollisuuksien nelikentän avulla (Kuva 16). Nelikentässä oikeaan yläneljännekseen sijoittuvilla elintarvikkeilla on mediaania eli aineiston keskimääräistä tuotetta korkeampi luontohaitaintensiteetti ja kulutusmäärä, jolloin niiden kulutuksen maltillistamista, korvaamista vähemmän haitallisilla tuotteilla sekä tuotantotapojen parantamista kannattaa harkita. Oikeaan alaneljännekseen sijoittuvien elintarvikkeiden korkea kulutusmäärä ei sen sijaan automaattisesti tarkoita, että niiden kulutusta pitäisi vähentää, sillä niiden luontohaitaintensiteetti on keskimääräistä tuotetta matalampi. Vasemmassa yläneljänneksessä olevilla tuotteilla on suuri luontohaitaintensiteetti ja niiden korvaamista matalamman luontohaitaintensiteetin tuotteilla kannattaa harkita, vaikka niiden kulutus jääkin keskimääräistä pienemmäksi. Vasemman alaneljännekseen sijoittuvat elintarvikkeet, joilla luontohaitaintensiteetti ja kulutus ovat keskimääräistä pienempiä.

Nelikentän oikeaan yläneljännekseen sijoittuvat naudanliha, juustot ja sianliha, joiden osuudet ruokatuotteiden kokonaisluontohaitoista ovat suurimmat. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että vähentämällä eläinperäisten tuotteiden kulutusta ja korvaamalla niitä matalamman luontohaitaintensiteetin elintarvikkeilla, kuten palkokasveilla (esimerkiksi pavut ja herneet),

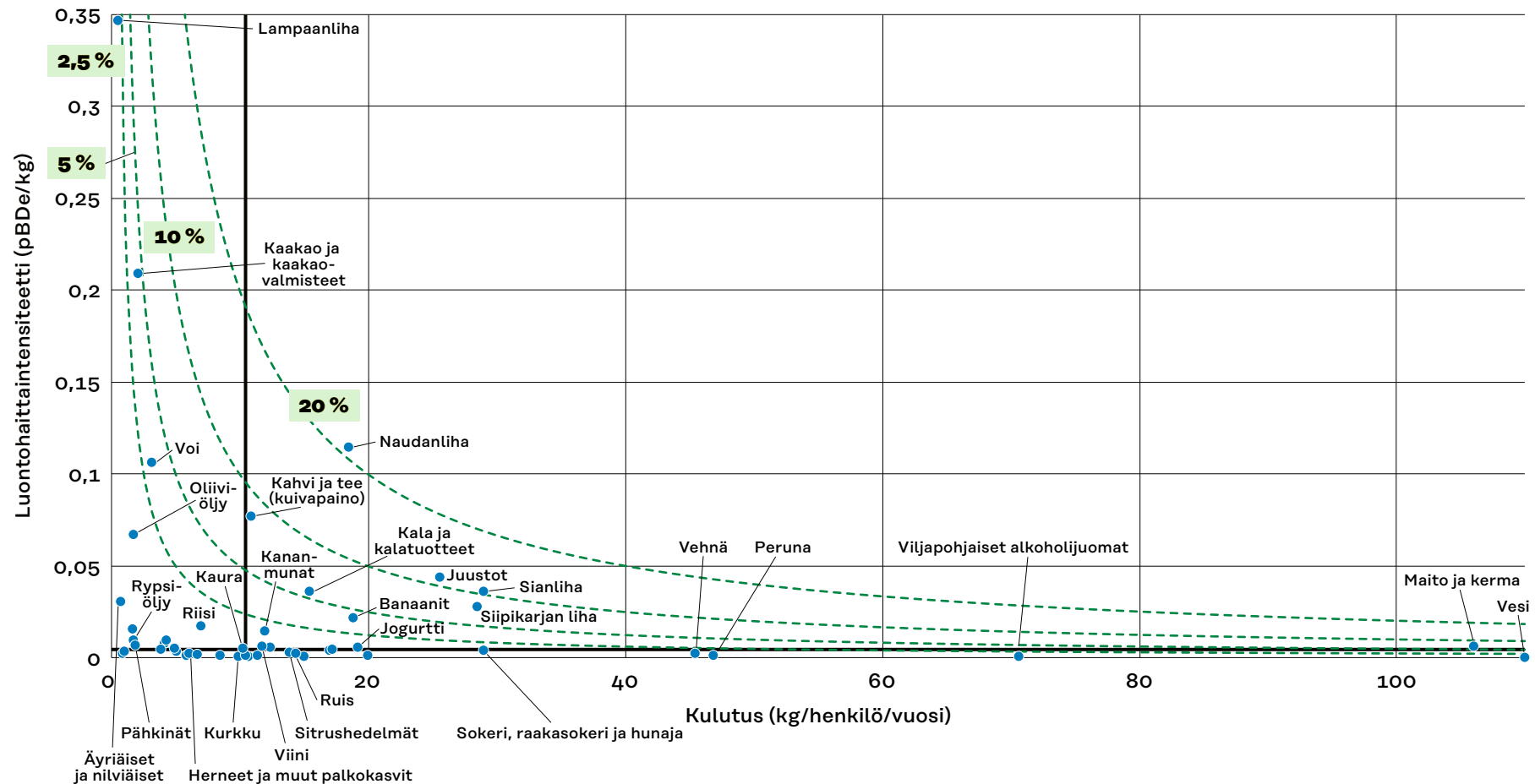
kananmunilla tai kalalla, tarvittava ravinnon määrä voidaan tuottaa matalammilla luontohaitaintensiteeteillä ja ruoan kulutuksen luontojalanjälkeä voidaan näin pienentää. Juuston osalta kuvaajassa ei ole mukana sitä korvaavien tuotteiden, kuten kasvipörräisten juustojen luontohaitaintensiteettejä.

Nelikentän vasempaan yläneljänneksen kulmaan suurimmilla ruokatuotteiden kokonaisluontohaittojen osuuksilla sijoittuvat lampaanliha, kaakao ja kaakaovalmisteet, voi sekä kahvi ja tee. Mediaania korkeampien luontohaitaintensiteettien elintarvikkeista esimerkiksi kahvin ja teen kulutuksen vähentäminen, korvaaminen muilla juomilla tai tuotantotapojen parantaminen auttaisi vähentämään niistä aiheutuvaa luontojalanjälkeä.

Nelikentän oikeaan alaneljännekseen sijoittuvat tuotteet, joilla on mediaania matalampi luontohaitaintensiteetti, mutta mediaania korkeampi kulutus. Veden, kasvien ja hedelmien, muiden juomien sekä viljojen kulutusmäärät ovat mediaania selvästi korkeammat, mutta niiden osuus ruoan luontojalanjäljestä (Kuva 16) jää vähäiseksi niiden hyvin matalien luontohaitaintensiteettien vuoksi. Vaikka myös maitotuotteiden luontohaitaintensiteetti on mediaania alhaisempi, se on kuitenkin esimerkiksi viljatuotteita, perunoita sekä herneitä ja muita palkokasveja selkeästi korkeampi. Maitotuotteiden korkeahkosta luontohaitaintensiteetistä ja korkeasta kulutusmäärästä johtuen maitotuotteiden osuus suomalaisten keskimääräisestä ruoan kulutuksen luontojalanjäljestä nousee 11 prosenttiin (Kuva 16).

Kuva 16. Ruokatuotteiden kulutuksen (kg/henkilö/vuosi, vaakakseli) ja luontohaitaintensiteetin (pBDe/kg, pystyakseli) sijoittuminen kummankin akselin mediaaneista (tumma pysty- ja vaakaviiva) muodostettuun nelikenttään.

Nelikentässä katkoviivat kuvastavat raja-arvoja, jotka kertovat kuinka ison osuuden kukin nelikenttään sijoitettu kulutuskategoria muodostaa kulutuksen pääryhmän luontojalanjäljestä. Esimerkiksi 20 prosentin viivan oikealla puolella oleva kulutuskategoria muodostaa yli 20 prosenttia kulutuksen pääryhmän luontojalanjäljestä. Esimerkiksi juustojen luontohaitaintensiteetti on 0,04 pBDe/kg ja kulutus 26 kg/henkilö/vuosi, josta kertomalla saamme juuston keskimääräisen kulutuksen absoluuttisen luontohaitan 1,1 pBDe/henkilö/vuosi. Kuten aiemmin todettiin, ruokatuotteiden kulutuksen aiheuttama kokonaisluontohaitta on 9,9 pBDe, jolloin juustojen osuus kokonaisluontohaitasta on 11,3 prosenttia. Tätä osuutta kuvastaa juustojen sijaitseminen 10 prosenttia osoittavan katkoviivan yläpuolella.



3.2 Asumisen energian luontojalanjälki on laskettu lämmityksestä ja muusta kotitalouden energiankulutuksesta

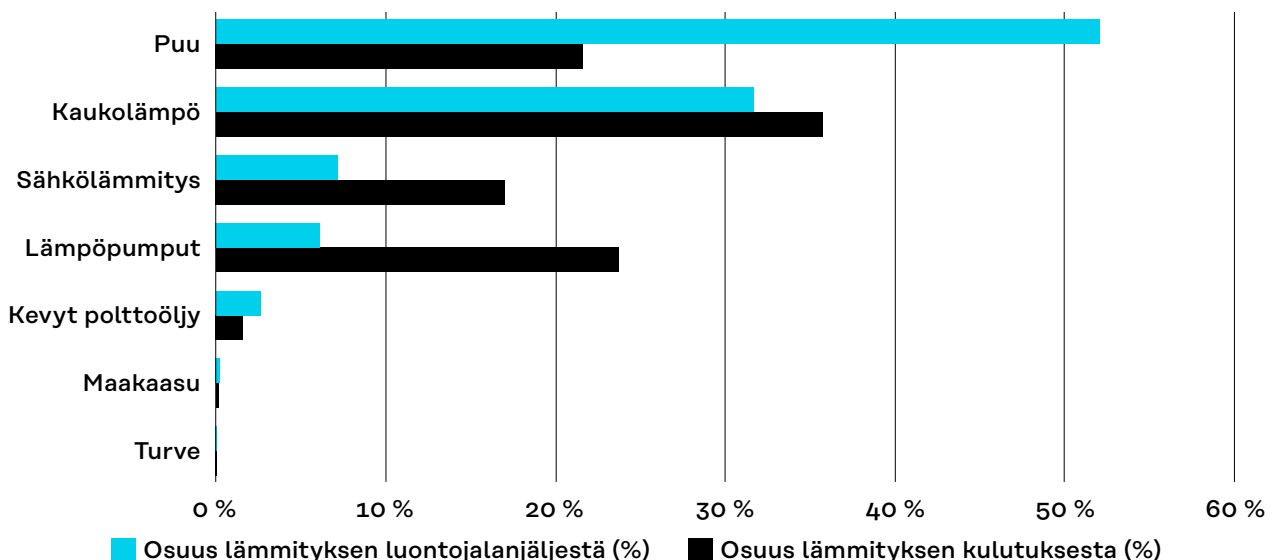
Asumisen energiankulutuksen luontojalanjälki on 3,3 pBDe. Tämä muodostaa 14 prosenttia suomalaisten keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä (Kuva 10). Asumiseen sisällytettiin tässä arviossa vain lämmityksen ja muun kotitalouden energiankulutuksen luontojalanjälki. Arvioon ei vielä pystytty sisällyttämään esimerkiksi kylmän käyttöveden kulutusta, talon rakentamisen aiheuttamaa suoran maankäytön luontojalanjälkeä tai rakennusmateriaalien hankinnan luontojalanjälkeä. Tämä tarkoittaa, että tulevaisuudessa kun laskentaan voidaan sisällyttää enemmän asumiseen liittyviä elementtejä, asumisen osuus kokonaisluontojalanjäljestä todennäköisesti kasvaa. Lisäksi esimerkiksi pihojen viheralueiden tuomia hyötyjä tai haittoja luonnon monimuotoisuudelle ei toistaiseksi pystytä huomioimaan laskennassa.

3.2.1 Lämmityksen luontojalanjälki

Asuintilojen ja käyttöveden lämmityksen osuus suomalaisten keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä on 12 prosenttia (2,8 pBDe). Suomalaiset lämmittivät vuonna 2023 kotitalouksiaan kaukolämmöllä (36 %), lämpöpumpuilla (24 %, sisältäen lämpöpumppujen käyttämän sähkön ja ympäristöstä talteen otetun nk. lämpöpumppu-energian), puulla (22 %) sähköllä (17 %) ja kevyellä polttoöljyllä (1,6 %) (Kuva 17) (Tilastokeskus, 2024a). Pieni osuus (yhteensä 0,2 %) asuintilojen ja käyttöveden lämmityksestä tuotettiin myös maakaasulla ja turpeella. Kyseessä on kotitalouksien oma pientuotanto, eivätkä esimerkiksi kaukolämmössä käytettävät polttoaineet.

Vuonna 2023 Suomessa tuotettiin kaukolämpöä pääosin biopolttoaineilla, joiden osuus kaukolämmön hankinnasta oli 46 prosenttia. Metsäpolttoaineiden osuus kaukolämmön hankinnasta oli 30 prosenttia, teollisuuden puutähteen osuus oli 11 prosenttia ja muun biomassan osuus 5 prosenttia.

Kuva 17. Asuintilojen ja veden lämmitysmuotojen luontojalanjäljen (BDe) ja kulutuksen (kWh/asukas/vuosi) suhteelliset osuudet (%) lämmityksen luontojalanjäljestä ja kulutuksesta.



Kaukolämpöä ja sähköä lukuun ottamatta lämmityksen tuotantomuodot ovat kotitalouksien omaa pientuotantoa.

Turpeella tuotettiin 8 prosenttia, kivihiilellä 8 prosenttia, maakaasulla 6 prosenttia ja lämpöpumpuilla 6 prosenttia kaukolämmöstä (Energiategollisuus 2024) (Kuva 18). Ilman lämpöpumppua tapahtuvalla hukkalämmön talteenotolla tuotettiin 12 prosenttia kaukolämmön energiasta, mutta tälle lämmitysmuodolle ei laskettu luontojalanjälkeä. Sähkön luontojalanjäljen laskentaa on käsitelty tarkemmin luvussa 3.4.

Kaukolämmön osalta on hyvä huomata, että eri puolella Suomea kaukolämpö tuotetaan erilaisilla tuotantoprofiileilla. Tämän vuoksi kaukolämmön luontojalanjälki ei ole sama koko maassa, vaan vaihtelee paikkakunnittain. Tässä selvityksessä tarkastellaan kaukolämmön keskiarvoista luontojalanjälkeä Suomessa.

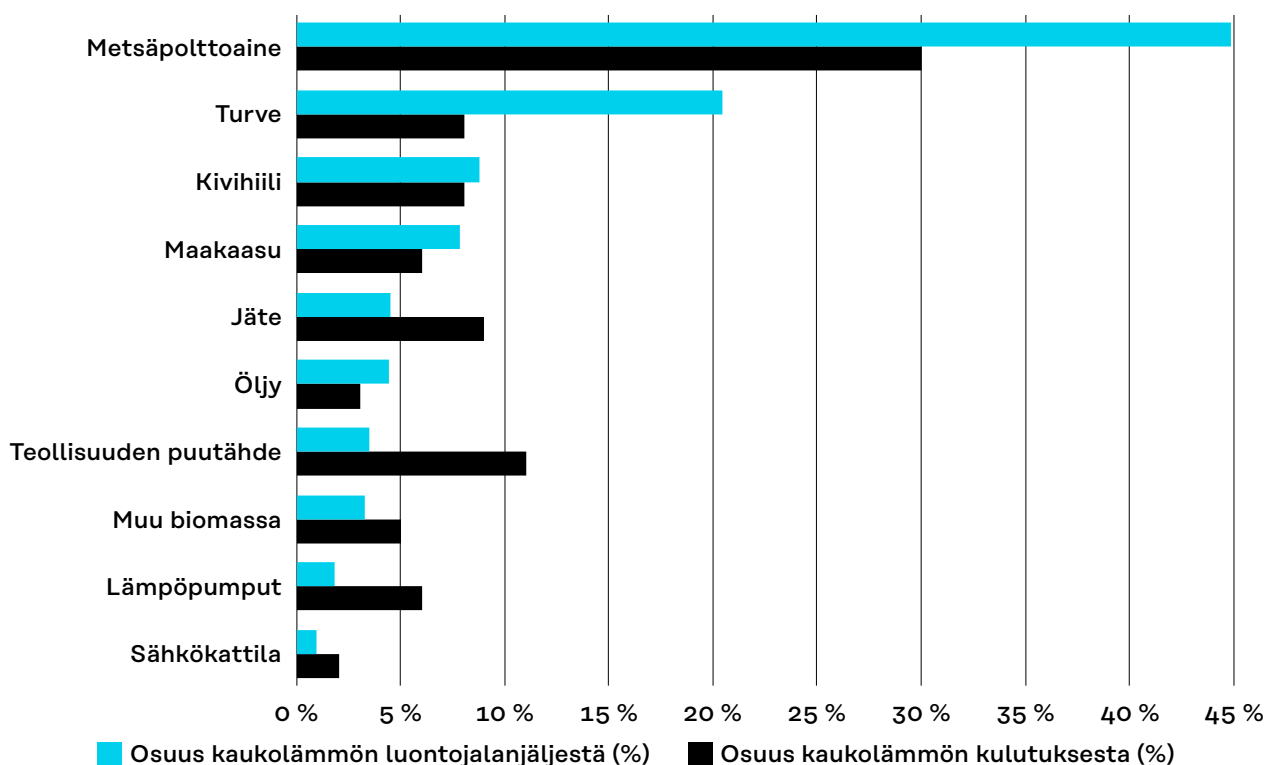
Lämmityksen luontojalanjäljestä 52 prosenttia (1,5 pBDe) aiheutuu kotitalouksien puun pienpoltosta ja 32 prosenttia

(1,0 pBDe) kaukolämmöstä (Kuva 17).

Lämpöpumpuilla tapahtuva erillislämmitys muodostaa 6 prosenttia lämmityksen luontojalanjäljestä (0,2 pBDe). Turpeen ja maakaasun suora hyödyntäminen suomalaisten kotitalouksien lämmityksessä on vähäistä, minkä vuoksi myös niiden hyödyntämisen luontojalanjälki on pieni.

Kaukolämmön tuotannossa lämpö tuotetaan voima- ja lämpölaitoksissa ja ohjataan vasta sen jälkeen kotitalouksiin. Tarkasteltaessa kaukolämmön aiheuttamia luontohaittoja huomataan, että metsäpolttoaineen aiheuttama luontojalanjälki on merkittävä ja se muodostaa 45 prosenttia kaukolämmön luontojalanjäljestä (Kuva 18). Kaukolämmössä muita merkittäviä luontohaittaa aiheuttavia polttoaineita ovat turve (20 %), kivihiili (9 %) ja maakaasu (8 %) (Kuva 18).

Kuva 18. Kaukolämmön tuotantotapojen luontojalanjäljen (BDe) ja kulutuksen (kWh/asukas/vuosi) suhteelliset osuudet (%) kaukolämmön luontojalanjäljestä ja kulutuksesta.



Lämmitysmuodoista suurimmat luontohaittaintensiteetit (pBDe/kWh) ovat puulla, turpeella ja kevyellä polttoöljyllä tapahtuvalla erillislämmityksellä (Taulukko 6, Taulukko 7). Pienin luontohaittaintensiteetti on lämpöpumpuilla ja sähkölämmityksellä. Puun pienpolton suurta luontojalanjälkeä selittää esimerkiksi metsän hyödyntämiseen vaadittu maa-ala eli käytännössä maankäytön aiheuttama luontohaitta. Laskuissa ei pystytty huomioimaan sitä, minkä tyyppisestä metsänkäsittelystä energiapuun keruussa on kyse, sillä luontohaittakertoimet olivat tässä selvityksessä käytetyssä tietokannassa ainoastaan yleisesti suomalaiselle metsätaloudelle, joka tuottaa sekä aines-että energiapuuta. Tyypillisesti kotitalouksissa lämmitykseen käytettävää puuta saadaan muun muassa nuoren metsän hoidosta, yksittäisten puiden kaadosta ja hakkuualojen rankojen keruusta.

Kaukolämmön tuotannossa suurimmat luontohaittaintensiteetit ovat turpeella, metsäpolttoaineella, öljyllä ja maakaasulla (Taulukko 7). Toisaalta aiempi tutkimus on osoittanut, että puun käyttö kaukolämmön energiantuotannossa voi aiheuttaa suuremman maankäytön haitan luonnolle kuin turve energiayksikköä kohden (Vainio ym. 2024). Aiemmat tutkimukset ovat myös osoittaneet, että fossiilisista energialähteistä luovuttaessa lisääntynyt puun käyttö voi kasvattaa vaadittujen maa-alojen ja luonnonvarojen käyttöä, millä on haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle (Mönkönen ym. 2022; Rehbein ym. 2020; Santangeli ym. 2016a 2016b; Vainio ym. 2024). Lämmitysmuotojen laskentaan liittyy epä-tarkkuutta ja tulevaisuudessa eri lämmitysmuotojen luontojalanjäljen laskentaa tulee tarkentaa.

Taulukko 6. Lämmitysmuotojen luontohaittaintensiteetti (pBDe/kWh).

Tuotantotapa	pBDe/kWh
Puu	0,00072
Turve	0,00068
Raskas polttoöljy	0,00049
Kevyt polttoöljy	0,00049
Maakaasu	0,00037
Kaukolämpö*	0,00027
Sähkölämmitys	0,00013
Lämpöpumput	0,00008

* kaukolämmön tuotantomuotojen kulutusmäärien mukaan painotettu keskimääräinen luontohaittaintensiteetti.

Taulukko 7. Kaukolämmön eri tuotantotapojen luontohaittaintensiteetti (pBDe/kWh).

Tuotantotapa	pBDe/kWh
Turve	0,00068
Metsäpolttoaine	0,00040
Öljy	0,00039
Maakaasu	0,00035
Kivihiili	0,00029
Muu biomassa (puupelletit ja kierrätyspuu)	0,00017
Jäte	0,00013
Sähkökattila	0,00013
Teollisuuden puutähdde	0,00008
Lämpöpumput	0,00008

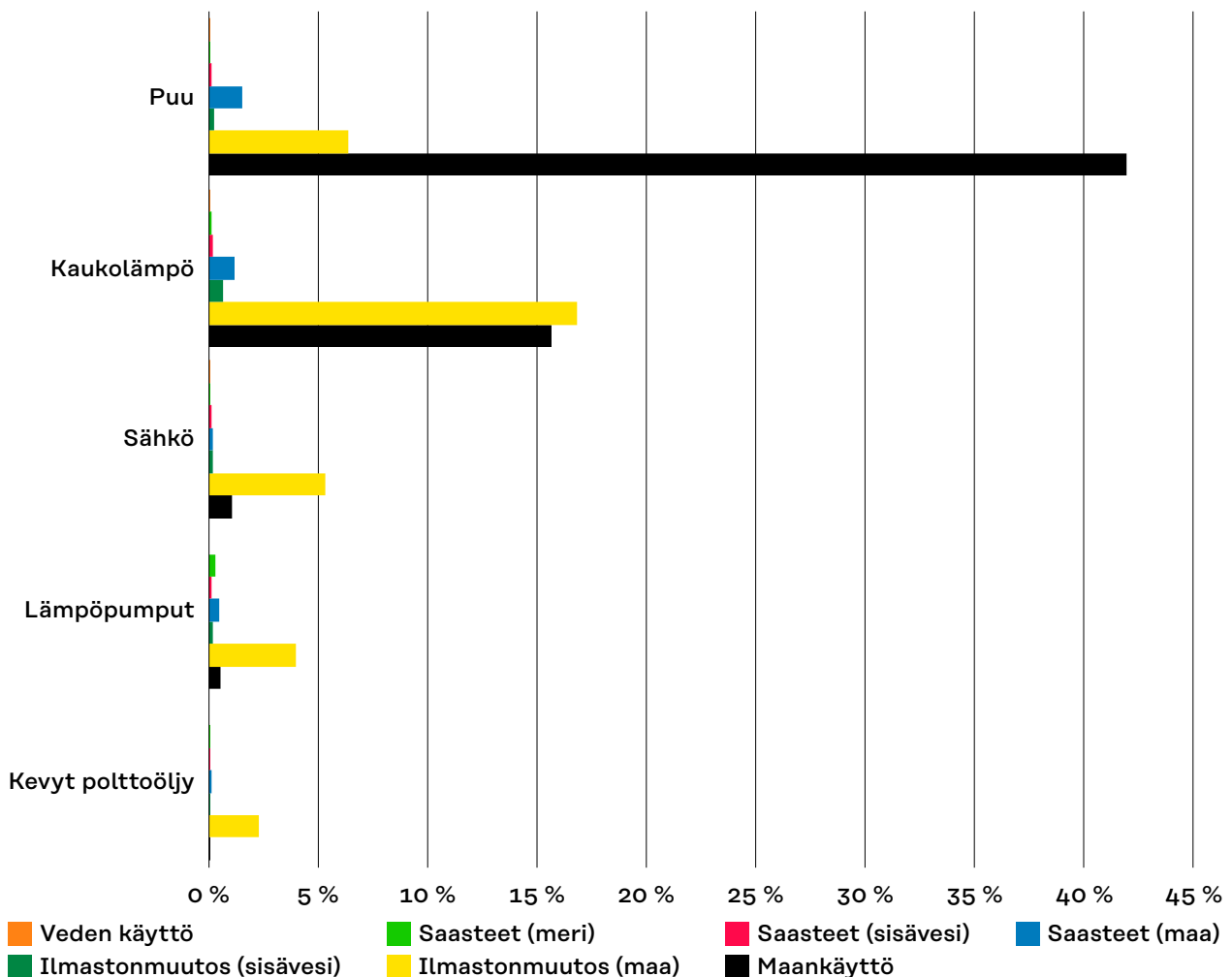
3.2.2 Lämmityksen luontohaitan ajurit

Lämmitysmuotojen aiheuttamaa luontojalanjälkeä voidaan tarkastella myös luontojalanjäljen taustalla olevien luontohaitan ajurien kautta. Lämmityksen luontojalanjäljestä 42 prosenttia aiheutuu kotitalouksien puun polton aiheuttaman maankäytön vaikutuksesta (Kuva 19). Kaukolämmön kulutuksen maankäyttö muodostaa noin 16 prosenttia ja vaikutus ilmastonmuutokseen 17 prosenttia lämmityksen luontojalanjäljestä. Yhteensä eri lämmitysmuotojen vaikutus ilmastonmuutokseen aiheuttaa 35 prosenttia lämmityksen luontojalanjäljestä.

Kaukolämmön osalta luontohaitan ajurien tarkempi tarkastelu osoittaa, että metsäpolttoainien aiheuttama maankäyttö kaukolämmön tuotannossa muodostaa 40 prosenttia kaukolämmön kulutuksen luontoalanjäljestä (Kuva 20). Kuten selvityksessä aiemmin on todettu, metsäenergiaan liittyvää laskentaa tulee tulevaisuudessa tarkentaa vastaamaan paremmin suomalaista metsänkäsittelyä. Turpeen vaikutus ilmastonmuutokseen muodostaa 20 prosenttia kaukolämmön kulutuksen luontoalanjäljestä (Kuva 20). Turpeen korkeampi ilmastovaikutus esimerkiksi kivihiileen verrattuna voi johtua esimerkiksi siitä, että kivihiilen osalta laskennassa on pystytty hyödyntämään yhteistuotannon kerrointa. Eri energiamuotojen vaikutus ilmastonmuutokseen muodostaa yhteensä noin 49 prosenttia kaukolämmön luontoalanjäljestä.

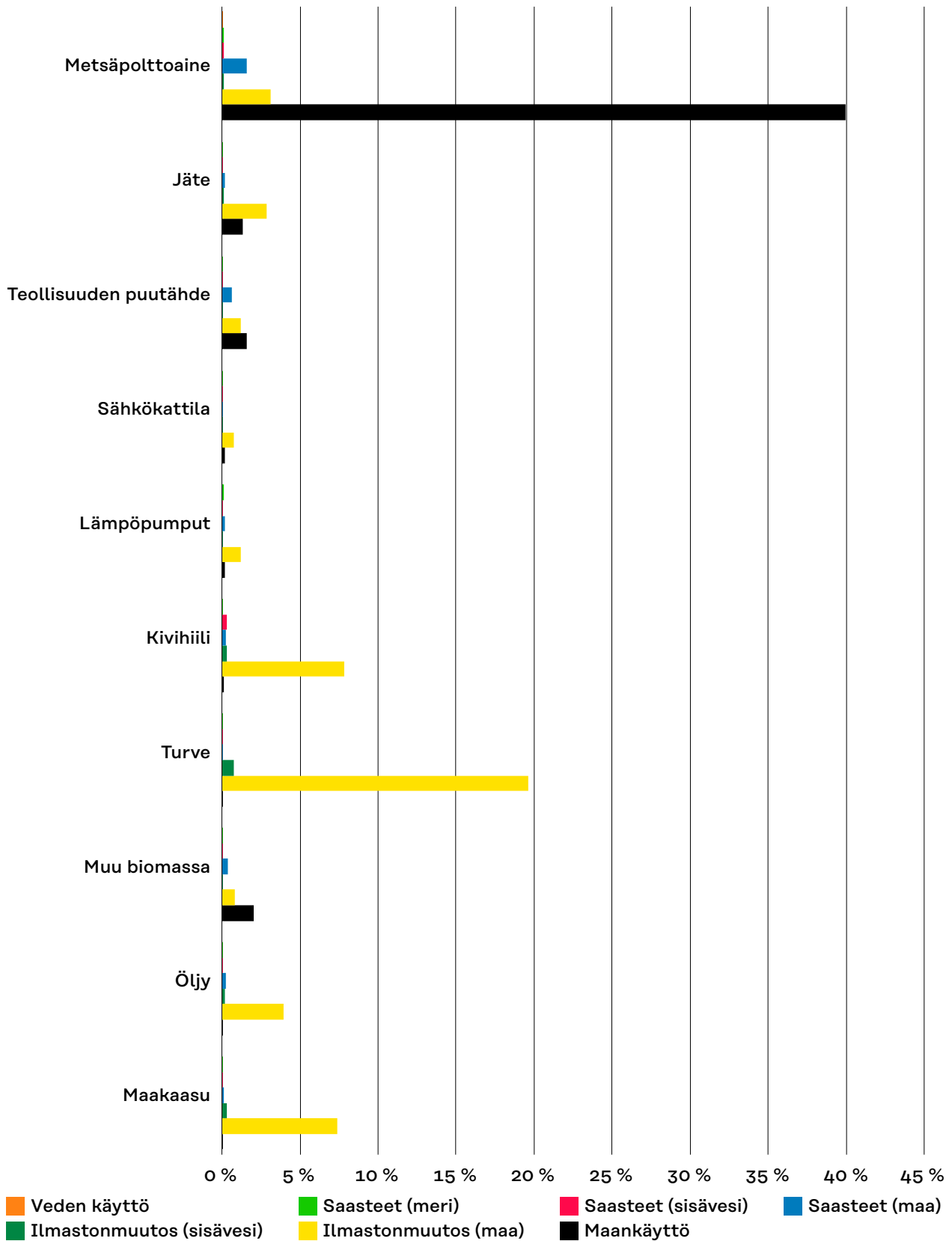
Kuva 19. Lämmitysmuodon aiheuttaman luontohaitan ajurin osuus (%) lämmityksen luontoalanjäljestä.

Kuvasta on poistettu kotitalouskäytön maakaasu ja turve niiden vähäisen kulutuksen vuoksi. Ilmastonmuutoksen ja saasteiden vaikutuksia kohdistuu maaekosysteemeihin (maa), sisävesiin (sisävesi) ja meriin (meri).



Kuva 20. Kaukolämmön tuotantomuodon aiheuttaman luontohaitan ajurin osuus (%) kaukolämmön luontojalanjäljestä.

Ilmastomuutoksen ja saasteiden vaikutuksia kohdistuu maaekosysteemeihin (maa), sisävesiin (sisävesi) ja meriin (meri).



3.2.3 Mahdollisuuksien nelikenttä: lämmitys

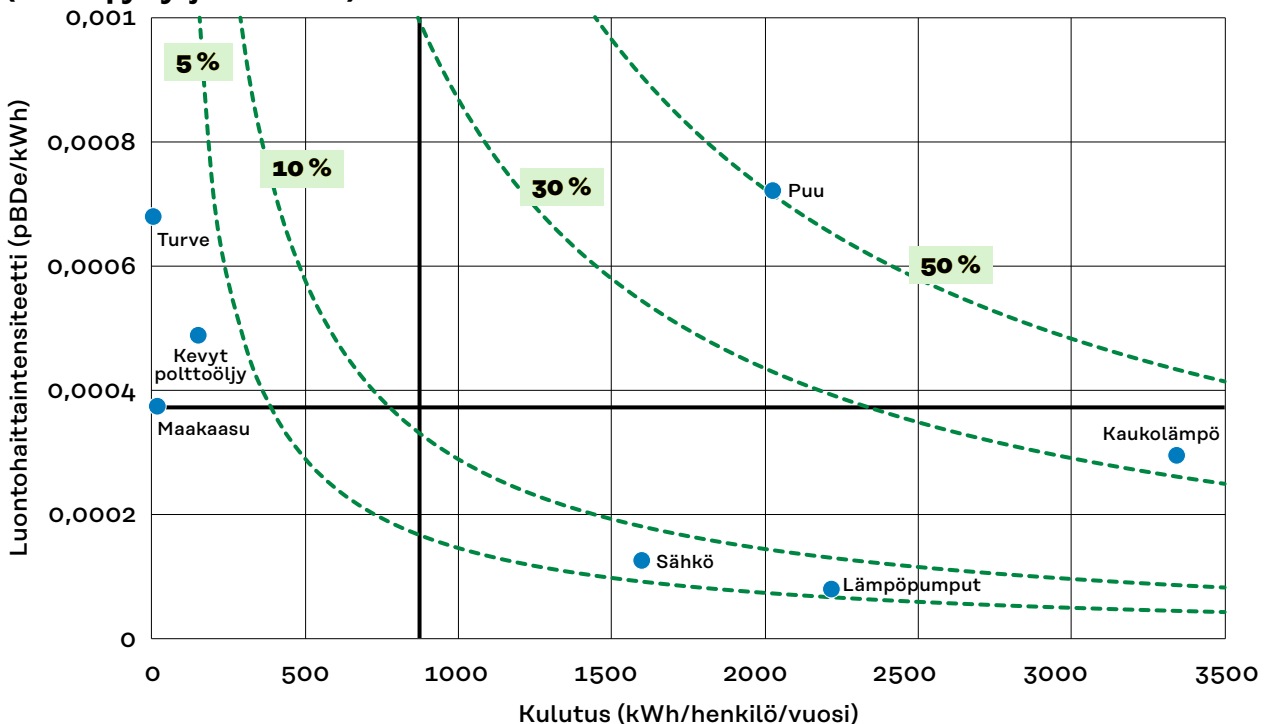
Lämmitysmuotojen keskimääräisiä kulutusmääriä (kWh/henkilö/vuosi) ja luontohaitaintensiteettejä (pBDe/kWh) visualisoitiin mahdollisuuksien nelikentässä (Kuva 21). Nelikentän avulla voidaan hahmottaa lämmitysmuotoja, joiden luontojalanjälkeen olisi hyvä vaikuttaa korvaamalla niitä matalamman luontohaitaintensiteetin lämmöntuotantomuodolla. Lisäksi energian kokonaiskulutuksen vähentäminen on tärkeää.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että lämmityksen luontojalanjälkeä on mahdollista pienentää vähentämällä korkean luontohaitaintensiteetin lämmöntuotantomuotojen, kuten puun ja turpeen, kulutusta ja korvaamalla niitä matalamman luontohaitaintensiteetin tuotantomuodoilla, kuten sähköllä ja lämpöpumpuilla (Kuva 21). Toisaalta myös kaukolämmön luontohaitaintensiteettiä voidaan pienentää tuotantorakennetta muuttamalla. Yksittäisellä

henkilöllä tai kotitaloudella ei aina ole suoraa mahdollisuutta vaikuttaa oman lämmityksensä jalanjälkeen sillä päätökset esimerkiksi kaukolämmön tuotannossa käytettävästä energianlähteestä sekä hukkalämpöjen hyödyntämisestä ovat poliittisilla päättäjillä ja energiayhtiöillä. Kaukolämmön tuotantorakennetta on tarkasteltu erikseen omassa mahdollisuuksien nelikentässä (Kuva 22).

Kaukolämmön nelikentästä huomataan, että suuri osuus kaukolämmön luontojalanjäljestä syntyy korkean luontohaitaintensiteetin omaavan turpeen käytöstä sekä suuresta määrästä metsäpolttoaineiden käyttöä (Kuva 22). Lisäksi maakaasu ja kivihiili aiheuttavat merkittävän osan kaukolämmön luontojalanjäljestä niiden luontohaitaintensiteetin ja kulutuksen määrän seurauksena. Kuten aiemmin on jo todettu, puuraaka-aineisiin liittyvien energiamuotojen luontojalanjäljen laskentaa tulee tulevaisuudessa tarkentaa. Luontojalanjälki todennäköisesti pienenee, kun laskenta voidaan tehdä paremmin suomalaisen metsänkäytön erityispiirteet huomioiden.

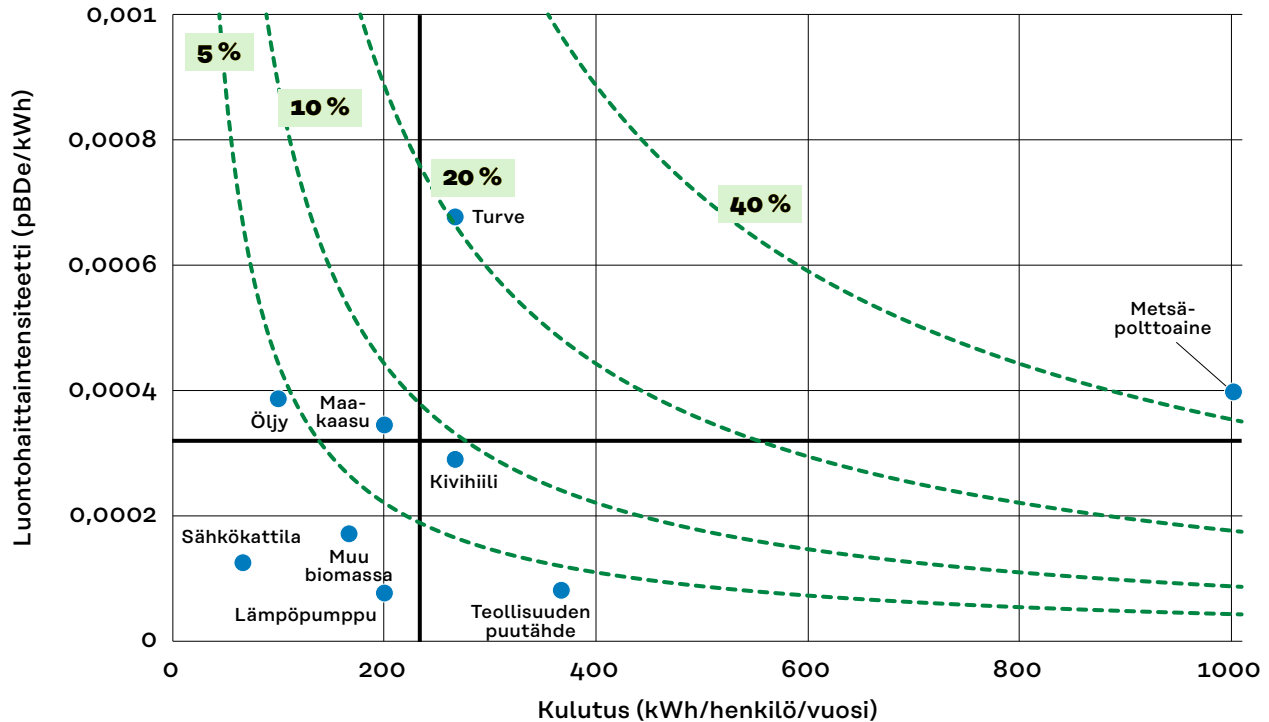
Kuva 21. Lämmitysmuotojen kulutuksen (kWh/henkilö/vuosi, vaaka-akseli) ja luontohaitaintensiteetin (pBDe/kWh, pystyakseli) sijoittuminen kummankin akselin mediaaneista (tumma pysty- ja vaakaviiva) muodostettuun nelikenttään.



Nelikentässä katkoviivat kuvastavat raja-arvoja, joiden kohdalla sijaitsevien lämmitysmuotojen luontojalanjälki muodostaa katkoviivan osoittaman osuuden lämmityksen luontojalanjäljestä.

Kuva 22. Kaukolämmön tuotantomuotojen kulutuksen (kWh/henkilö/vuosi, vaaka-akseli) ja luontohaitaintensiteetin (pBDe/kWh, pystyakseli) sijoittuminen kummankin akselin mediaaneista (tumma pysty- ja vaakaviiva) muodostettuun nelikenttään.

Nelikentässä katkoviivat kuvastavat raja-arvoja, joiden kohdalla sijaitsevien kaukolämmön tuotantomuotojen luontohaitaintensiteetin ja kulutusmäärän tulona saatava absoluuttinen luontojalanjälki muodostaa katkoviivan osoittaman osuuden kaukolämmön kulutuksen aiheuttamasta absoluuttisesta luontojalanjäljestä.



3.2.4 Kotitaloussähkön ja muun energian kulutus muodostaa vain kaksi prosenttia kokonaisluontojalanjäljestä

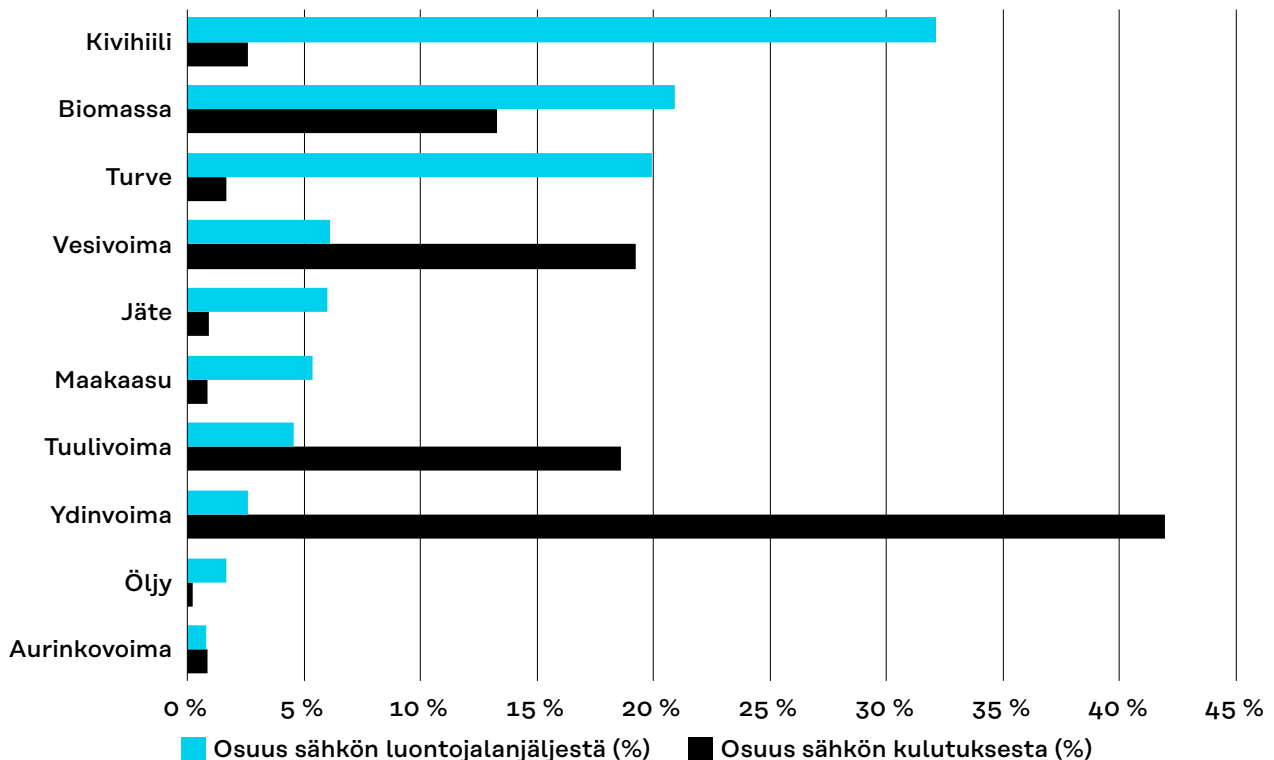
Kotitaloussähkön ja muun energian kulutus muodostaa 2 prosenttia (0,45 pBDe) suomalaisten keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä Kotitaloussähkseen sisältyy erilaisten kodin sähkölaitteiden kulutus. Kotitaloussähkön kulutukseen ei lasketa mukaan lämmityksen sähkönkulutusta, vaan se on käsitelty erikseen lämmityksen luontojalanjälkeä käsittelevässä osiossa. Muulla energiankulutuksella tarkoitetaan esimerkiksi puun käyttöä saunan lämmitykseen tai maakaasun käyttöä liesiin ja jääkaappeihin.

Vuonna 2023 Suomessa tuotettiin sähköä ydinvoimalla (42 %), vesivoimalla (19 %), tuulivoimalla (19 %), biomassalla (13 %),

kivihiilellä (3 %) ja turpeella (2 %) sekä maakaasulla, aurinkoenergialla, öljyllä ja jätteillä alle yhden prosentin osuudella kutakin (Energiateollisuus, 2024b) (Kuva 23). Sähkön tuonnin kulutusta tai luontojalanjälkeä ei pystytty tässä selvityksessä arvioimaan. Kotitalouksissa sähköä käytetään esimerkiksi erilaisiin sähkölaitteisiin (67 % sähkön kulutuksesta, pois lukien lämmitys), valaistukseen (13 %), saunan lämmitykseen (13 %) ja ruoan valmistukseen (7 %) (Tilastokeskus, 2024a).

Kotitaloussähkön kulutuksen aiheuttama luontojalanjälki on 0,21 pBDe. Kivihiilen osuus sähkön kulutuksen aiheuttamasta luontojalanjäljestä on suurin (32 %, 0,07 pBDe). Toiseksi suurin luontojalanjälki on biomassalla eli metsätähdehakeella tuotetulla sähköllä (21 %, 0,04 pBDe) (Kuva 23). Turpeella tuotettu sähkö muodostaa kolmanneksi suurimman osuuden sähkön

Kuva 23. Sähkön tuotantomuotojen luontojalanjäljen (BDe) ja kulutuksen (kWh/henkilö/vuosi) suhteelliset osuudet (%) tuotantomuodoittain.



luontojalanjäljestä (20 %, 0,045 pBDe), vaikka sen osuus kulutuksesta on vain 2 %.

Muun energian kulutuksen osalta puun poltto saunan lämmitykseen aiheutti 0,24 pBDe suuruisen luontojalanjäljen. Maakaasun käyttö kotitalouslaitteisiin aiheutti hyvin pienen luontojalanjäljen (0,002 pBDe), sillä sen kulutus on tässä käytössä vähäistä.

Sähkön tuotantomuodoista korkeimmat luontohaitaintensiteetit (pBDe/kWh) ovat kivihiilellä ja turpeella (Taulukko 8). Pienimmät luontohaitaintensiteetit ovat vesi-, tuuli- ja ydinvoimalla. Eroja kaukolämmön laskennan vastaaviin tuloksiin selittää muun muassa se, että yhteistuotannon kertoimissa esiintyy vaihtelua siinä, onko lämpö vai sähkö oletettu yhteistuotantoprosessin sivutuotteeksi. Biomassan luontohaitta sähköntuotannossa näyttäytyy lämmön tuotantoon verrattuna pienenä, sillä biosähköä tuotetaan pääosin yhteistuotantoprosessissa, jossa päätuotteeksi on laskennassa käytetyssä tietokannassa oletettu lämpö.

Kivihiilen osalta taas yhteistuotannon päätuotteeksi on oletettu sähkö. Lisäksi kaukolämmön osalta metsäbiomassaan liittyvät kertoimet luontohaitan ajurien laskennan osalta eivät olleet kaikilta osin Suomi-kohtaisia ja sijaintitiedon tarkkuus eri energiantuotantomuodoissa voi vaikuttaa luontojalanjäljen suuruuteen erityisesti biomassojen kohdalla.

Laskelmassa ei ole pystytty huomioimaan esimerkiksi tuotannossa syntyvien ekotoksisten yhdisteiden eli esimerkiksi raskasmetallien luontohaittoja, mikä voi vaikuttaa useiden tuotantomuotojen luontohaitaintensiteettiin. Lisäksi esimerkiksi tuulivoiman kohdalla laskentamenetelmä voi aliarvioida maankäytöstä johtuvan haitan, sillä maankäytön haitta luonnolle laskettiin yleisesti maankäytön haittakertoimilla, ei maankäytön muutoksen haittakertoimilla. Vesivoiman osalta vaikutuksia esimerkiksi vaelluskalojen kantoihin ei ole pystytty arvioimaan.

Taulukko 8. Sähkön tuotantomuotojen luontohaitaintensiteetti (pBDe/kWh).

Tuotantotapa	pBDe/kWh
Kivihiili	0,0016
Turve	0,0015
Öljy	0,0010
Maakaasu	0,0008
Jäte	0,0008
Biomassa	0,0002
Aurinkovoima	0,0001
Vesivoima	0,00004
Tuulivoima	0,00003
Ydinvoima	0,00001

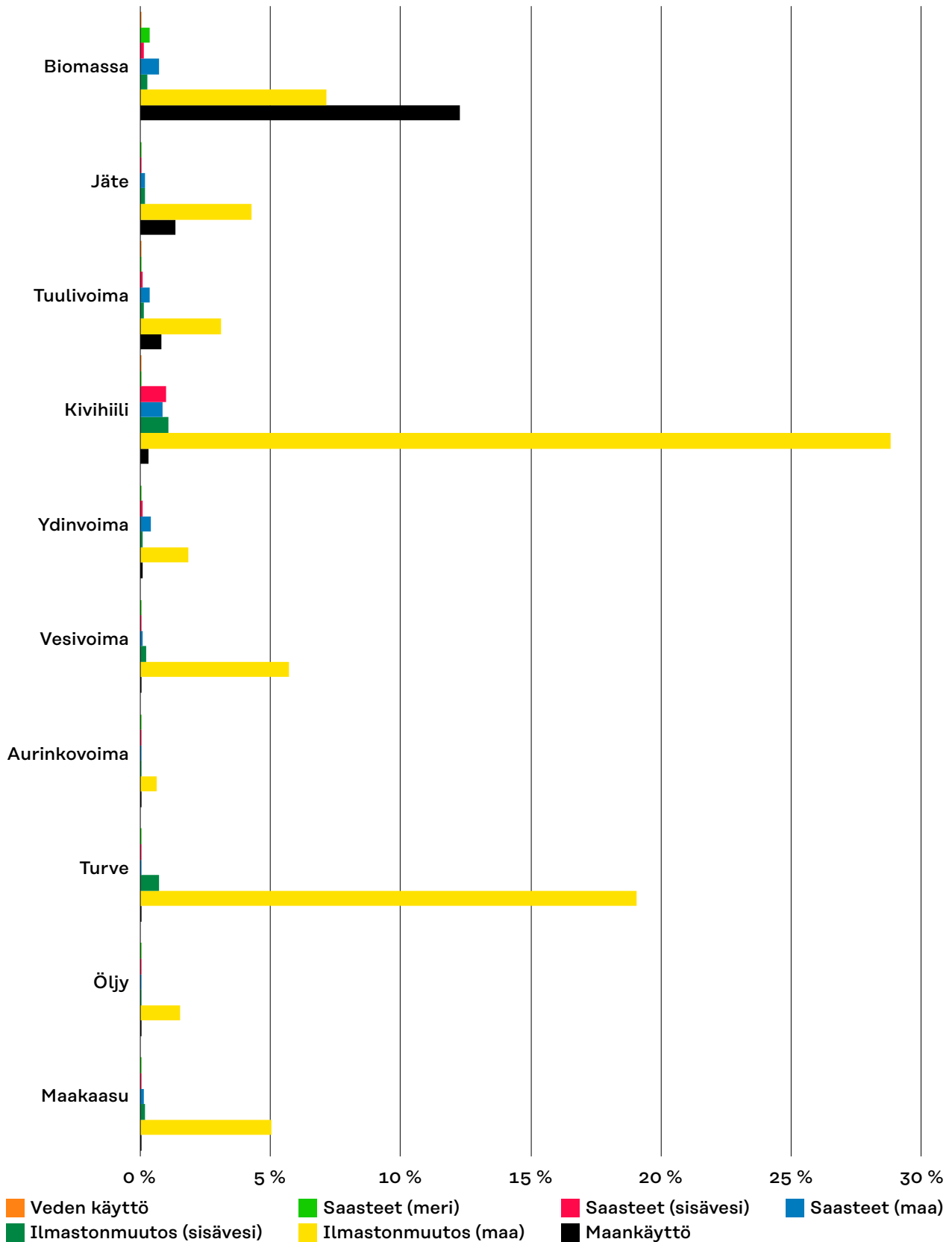
3.2.5 Sähkön luontohaitan ajurit

Sähkön tuotantomuotojen aiheuttamaa luontojalanjälkeä voidaan tarkastella taustalla olevien luontohaitan ajurien kautta. Biomassan käytön aiheuttama maankäyttö sähkön tuotannossa muodostaa noin 12 prosenttia sähkön kulutuksen luontojalanjäljestä (Kuva 24). Kivihiilen käytön aiheuttama

vaikutus ilmastonmuutokseen sähkön tuotannossa muodostaa noin 29 prosenttia. Vastaavasti turpeen käytön aiheuttama vaikutus ilmastonmuutokseen muodostaa 19 prosenttia sähkön kulutuksen luontojalanjäljestä. Eri sähkön tuotantomuotojen vaikutus ilmastonmuutokseen muodostaa yhteensä 77 prosenttia sähkön luontojalanjäljestä.

Kuva 24. Sähkön tuotantomuodon aiheuttaman luontohaitan ajurin osuus (%) sähkön luontoalanjäljestä.

Ilmastomuutoksen ja saasteiden vaikutuksia kohdistuu maaekosysteemeihin (maa), sisävesiin (sisävesi) ja meriin (meri).



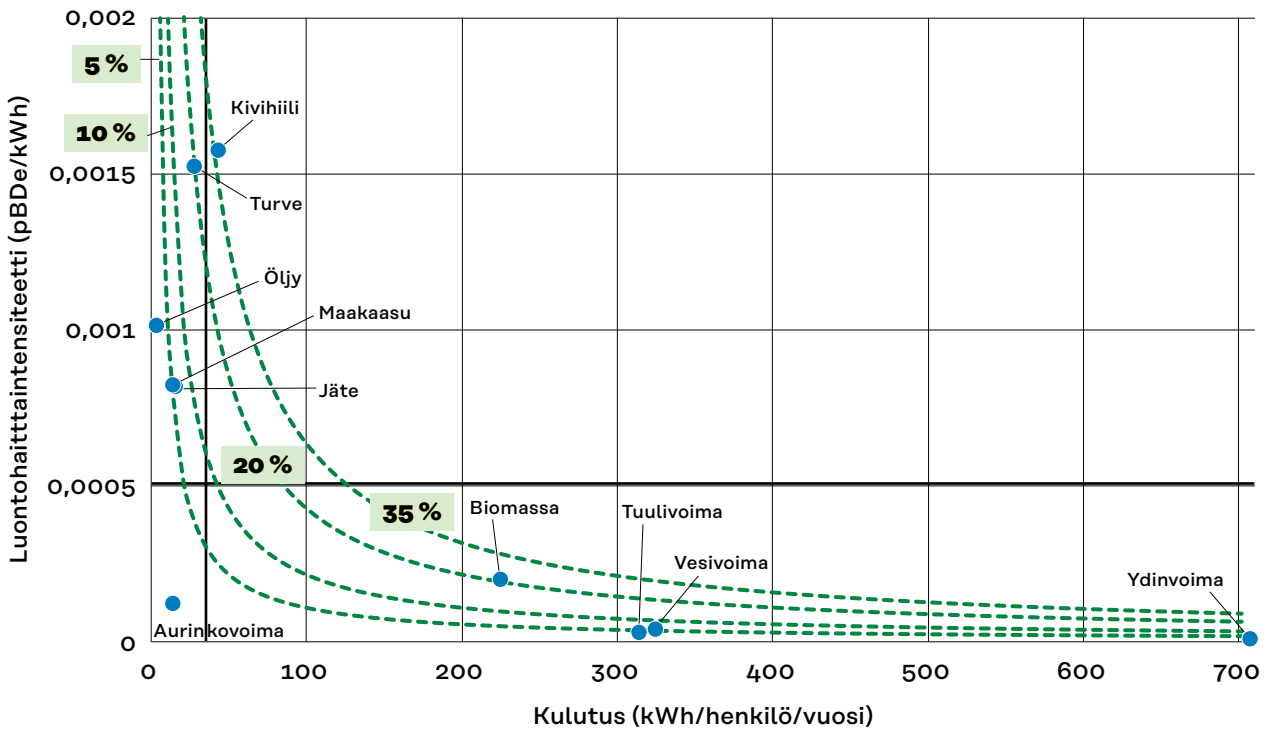
3.2.6 Mahdollisuuksien nelikenttä: sähkö ja muu energia

Tarkasteltaessa sähköntuotantomuotojen keskimääräisiä kulutusmääriä (kWh/henkilö/vuosi) ja luontohaitaintensiteettejä (pBDe/kWh) mahdollisuuksien nelikentässä, havaitaan että fossiililla polttoaineilla eli kivihiilellä, turpeella, maakaasulla ja öljyllä on suurimmat luontohaitaintensiteetit. Suurin osuus sähkönkulutuksen

luontojalanjäljestä syntyy biomassaa, kivihiiltä ja turvetta polttoaineena käytettäessä (Kuva 25). Yleisesti ottaen voidaan todeta, että kulutettu sähkö määrä voidaan tuottaa matalammilla luontohaitaintensiteeteillä ja sähkön tuotannon luontojalanjälkeä voidaan näin ollen pienentää vähentämällä korkean luontohaitaintensiteetin sähköntuotantomuotojen kulutusta ja korvaamalla niitä matalamman luontohaitaintensiteetin tuotantomuodoilla (ydin-, tuuli-, vesi- ja aurinkovoima).

Kuva 25. Sähkön kulutuksen (kWh/henkilö/vuosi, vaakakseli) ja luontohaitaintensiteetin (pBDe/kWh, pystyakseli) sijoittuminen kummankin akselin mediaaneista (tumma pysty- ja vaakaviiva) muodostettuun nelikenttään.

Nelikentässä katkoviivat kuvastavat raja-arvoja, joiden kohdalla sijaitsevien sähköntuotantomuotojen luontohaitaintensiteetin ja kulutusmäärän tulona saatava absoluuttinen luontoalanjälki muodostaa katkoviivan osoittaman osuuden sähkön kulutuksen aiheuttamasta absoluuttisesta luontoalanjäljestä.



3.3 Liikenteen luontojalanjälki muodostaa vajaan viidenneksen suomalaisten keskimääräisestä luontojalanjäljestä

Liikenteen luontojalanjälki muodostaa 21 prosenttia (5,5 pBDe) suomalaisten keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä (Kuva 10). Liikenteen luontojalanjäljellä tarkoitetaan tässä yhteydessä liikennevälineiden liikennesuoritteesta eli käytöstä ja valmistuksesta aiheutuvaa luontojalanjälkeä sekä infrastruktuurista (tieverkosto) aiheutuvaa luontojalanjälkeä. Laskennassa ei pysytty huomioimaan kansainvälistä vesiliikennettä, esimerkiksi Suomen ja Ruotsin välillä kulkevien risteilijöiden liikennesuoritetta ei ollut saatavilla. Ecoinvent-tietokannassa ei ollut saatavilla Suomeen paikantuvia tuotantoprosesseja, vaan laskenta perustuu

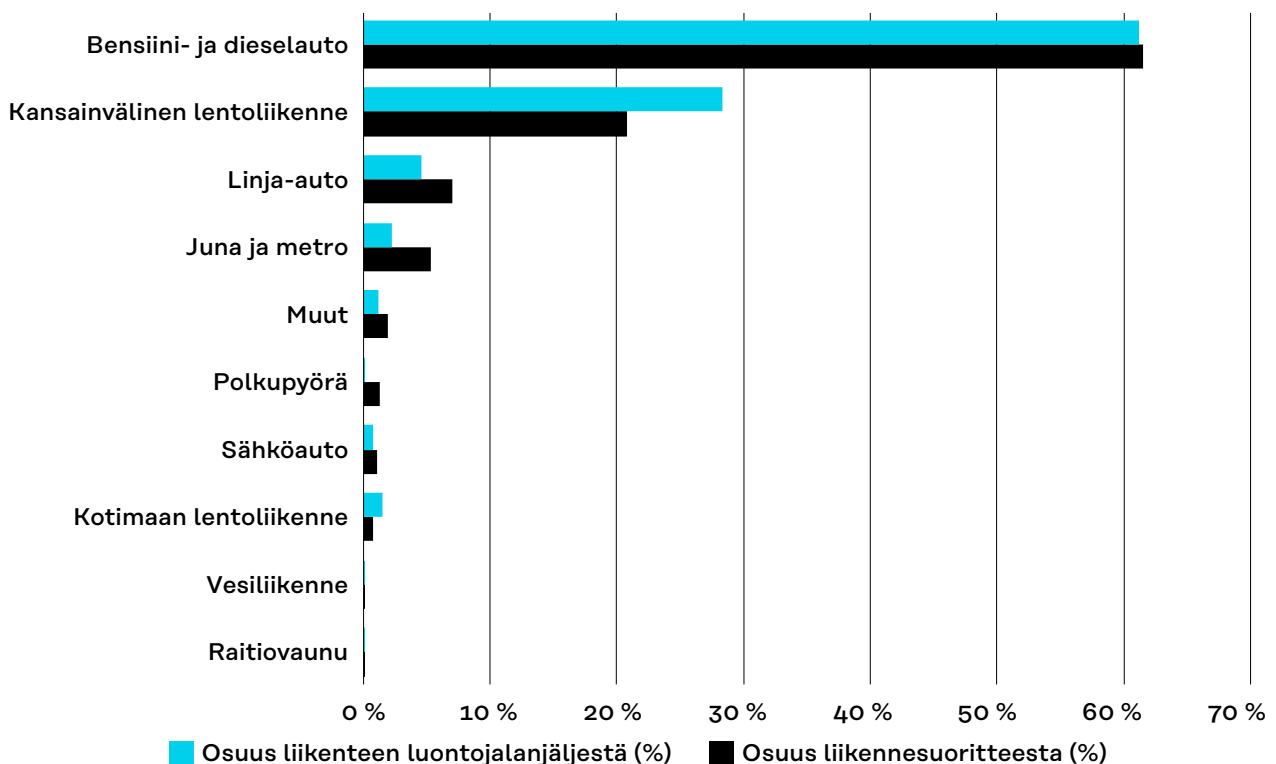
globaaleihin keskiarvoihin, myös sähköautojen ja julkisten liikennevälineiden sähkönkulutuksen osalta. Tämä voi saada liikenteen luontojalanjäljen näyttämään todellisuutta suuremmalta, sillä globaalissa vertailussa Suomessa tuotetun ja käytetyn sähkön luontohaitta on pieni.

Vuosina 2019–2022 (liikennevälineen tilastotiedosta riippuen) suomalaiset matkustivat vuotuisesti henkilökilometreinä mitattuna eniten bensiini- ja dieselautoilla (62 %), toiseksi eniten kansainvälisellä lentoliikenteellä (21 %) ja kolmanneksi eniten linja-autolla (7 %) (Finavia, 2024; ICAO, 2019; Tilastokeskus, 2024b; 2024c; 2024d; Traficom, 2023a; 2023b; 2024) (Kuva 24). Nämä vuodet ovat koronavuosia, minkä vuoksi liikennemäärät voivat olla keskimääräisesti pienempiä kuin tällä hetkellä.

Yli puolet liikenteen luontojalanjäljestä aiheutuu bensiini- ja dieselautoilla ajamisesta (61 %, 3,4 pBDe) (Kuva 26). Toiseksi suurin

Kuva 26. Liikenteen aiheuttaman luontojalanjäljen (BDe) ja kulutuksen (henkilökilometriä/vuosi) suhteelliset osuudet (%) eri liikennevälineissä.

"Muut"-kategoria sisältää pienempien ajoneuvojen, kuten skoottereiden liikennesuoritteen.



osuus liikenteen luontojalanjäljestä aiheutuu kansainvälisestä lentoliikenteestä (28 %, 1,6 pBDe). Loput kulkuvälineet aiheuttivat kukin alle viisi prosenttia liikenteen luontojalanjäljestä (Kuva 26).

Liikennevälineistä korkeimmat luonto-haittaintensiteetit (pBDe/henkilökilometri, hkm) ovat kotimaisella ja kansainvälisellä lentoliikenteellä (Taulukko 9). Kotimaisella lentoliikenteellä on korkeampi luontohaitta-intensiteetti kuin kansainvälisellä lento-liikenteellä, koska lentomatkat ovat lyhyitä ja nousun ja laskun osuus lentokoneen poltto-aineen kulutuksesta on huomattava (Bau-meister, 2019). Kolmanneksi suurin luonto-haittaintensiteetti on bensiini- ja diesel-autoilla. Sähköauton luontohaittaintensiteetti on noin 28 prosenttia pienempi kuin bensiini- ja dieselautoilla (Taulukko 9). Sähkö-autoilun luontojalanjäljen arviointi tarvitsee kuitenkin vielä lisää tutkimusta, sillä lasken-taa ei tehty Suomessa käytetyllä sähköllä ja toisaalta vielä ei pystytty huomioimaan esimerkiksi ekotoksisten yhdisteiden, kuten raskasmetallien päästöjen, vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle.

Vesiliikenteen luontojalanjäljen lasken-nassa jouduttiin tiedon puutteen vuoksi hyödyntämään dieselkäyttöisen autolautan luontohaittaintensiteettiä.

Joukkoliikennevälineistä junalla on alhaisin luontohaittaintensiteetti, joka on esimerkiksi 37 prosenttia pienempi kuin linja-autolla. Pienin luontohaittaintensiteetti on polkupyö-rällä. Junien ja muiden sähköä käyttävien liikennevälineiden osalta on hyvä huomi-oida, että luontohaitta laskettiin Ecoivent-tietokannassa globaaleja tuotantoprosesseja käyttäen eli kotimaisen sähkön tuotanto-muotojen vaikutusta ei ole huomioitu.

3.3.1 Liikenteen luontohaitan ajurit

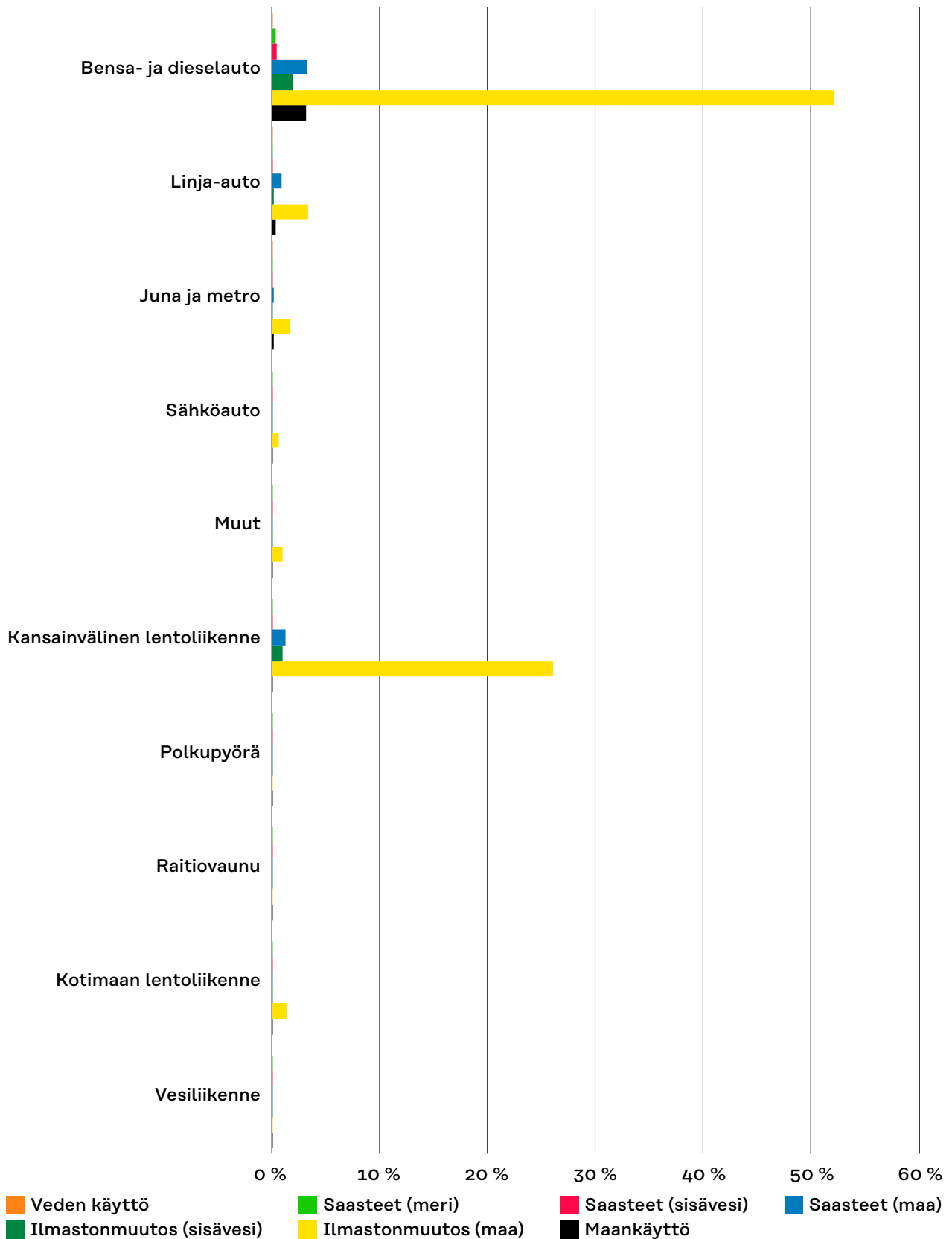
Liikenteen aiheuttamaa luontojalanjälkeä voidaan tarkastella luontojalanjäljen taustalla olevien luontohaitan ajurien kautta. Ben-siini- ja dieselautojen käytön ilmastoa läm-mittävä vaikutus muodostaa noin 52 pro-senttia liikenteen luontojalanjäljestä (Kuva 27). Kansainvälisen lentoliikenteen ilmastoa lämmittävä vaikutus aiheuttaa noin 26 prosenttia liikenteen luontojalanjäljestä. Näin ollen bensiini- ja dieselautojen ja kansainvälisen lentoliikenteen yhteenlaskettu ilmastovaikutus muodostaa 78 prosenttia kansalaisen keskimääräisen liikennesuorit-teen luontojalanjäljestä.

Taulukko 9. Liikennevälineiden luontohaittaintensiteetti (pBDe/hkm).

Liikenneväline	Luontohaittaintensiteetti (pBDe/hkm)
Kotimaan lentoliikenne	0,00063
Kansainvälinen lentoliikenne	0,00043
Bensiini- ja dieselauto	0,00032
Vesiliikenne	0,00030
Sähköauto	0,00023
Linja-auto	0,00021
Muut	0,00020
Raitiovaunu	0,00015
Juna ja metro	0,00013
Polkupyörä	0,000032

Kuva 27. Liikennevälineen aiheuttaman luontohaitan ajurin osuus (%) liikenteen luontojalanjäljestä.

Ilmastonmuutoksen ja saasteiden vaikutuksia kohdistuu maaekosysteemeihin (maa), sisävesiin (sisävesi) ja meriin (meri).



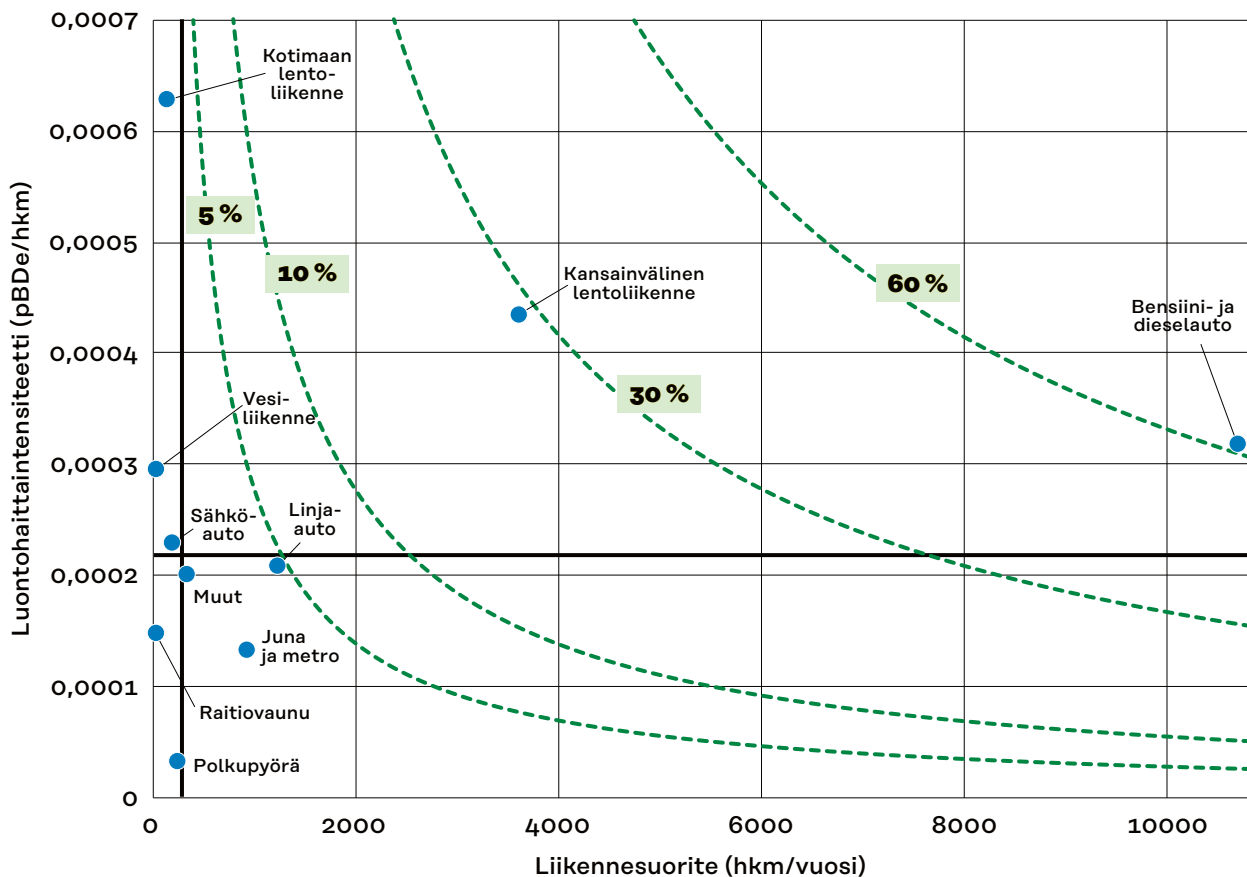
3.3.2 Mahdollisuuksien nelikenttä: liikenne

Tarkasteltaessa liikennesuoritteiden määriä liikennevälineittäin (hkm/vuosi) ja luontohaittaintensiteettejä (pBDe/km) mahdollisuuksien nelikentän avulla, havaitaan että kotimaisella ja kansainvälisellä lentoliikenteellä on suurimmat luontohaittaintensiteetit, ja että suurin osuus liikennesuoritteiden luontoalanjäljestä syntyy bensiini- ja dieselautojen sekä kansainvälisen lentoliikenteen käytöstä (Kuva 28). Yleisesti ottaen voidaan todeta, että liikenteestä aiheutuvaa

luontoalanjälkeä voidaan pienentää korkean luontohaittaintensiteetin kulkuvälineiden käyttöä vähentämällä ja korvaamalla niitä matalamman luontohaittaintensiteetin kulkuneuvoilla kuten polkupyörällä, junalla, linja-autolla tai sähköautolla. On huomionarvoista, että vasempaan yläneljännekseen sijoittuneen kotimaan lentoliikenteen luontohaittaintensiteetti on kaikista liikennevälineistä korkein, mutta liikennesuorite verrattain pieni. Näiden matkojen korvaaminen selvästi matalamman luontohaittaintensiteetin kulkuvälineillä kuten junalla tai linja-autolla on monille mahdollista.

Kuva 28. Kulkuneuvojen liikennesuoritteiden (hkm/vuosi, vaak akseli) ja luontohaittaintensiteetin (pBDe/hkm, pysty akseli) sijoittuminen kummankin akselin mediaaneista (tumma pysty- ja vaakaviiva) muodostettuun nelikenttään.

Nelikentässä katkoviivat kuvastavat raja-arvoja, joiden kohdalla sijaitsevien kulkuneuvojen liikennesuoritteiden ja kuljettujen henkilökilometrien tulona saatava absoluuttinen luontoalanjälki muodostaa katkoviivan osoittaman osuuden kulkuneuvon liikennesuoritteesta aiheuttamasta absoluuttisesta luontoalanjäljestä.



3.4 Muun kulutuksen luontojalanjälki syntyy tuotteista ja palveluista

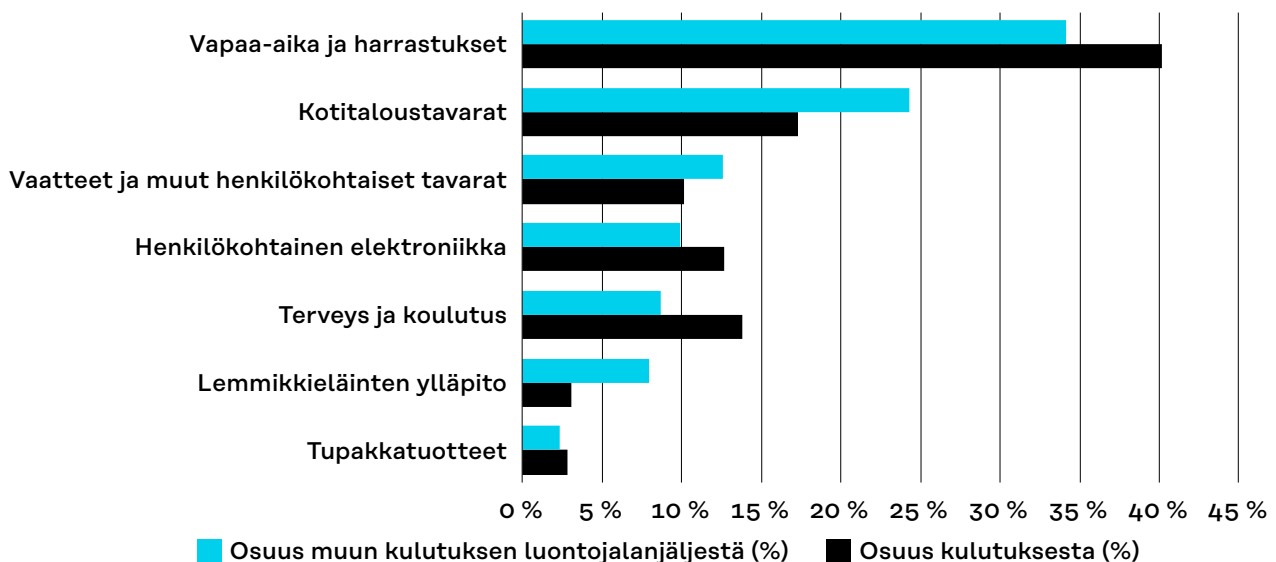
Muu kulutus muodostaa 19 prosenttia (5,0 pBDe) suomalaisten keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä (Kuva 10). Vuonna 2016 suomalainen käytti keskimäärin 6 833 euroa muun kulutuksen sisältämiin tuote- ja palvelukategorioiden (Tilastokeskus, 2024d). Tilastotietoa kansalaisen keskimääräisestä kulutuksesta kerätään epäsäännöllisesti ja jatkossa laskennan tarpeita sekä luontojalanjäljen seurantaa palvelisi kulutustietojen kerääminen useammin. Euromääräinen kulutus jakautui vapaa-aikaan ja harrastuksiin (41 %), kotitaloustavaroihin (18 %), terveys- ja koulutuspalveluihin (14 %, sisältäen esimerkiksi lääkkeitä ja hoitotarvikkeita, lääkäripalvelut, koulutustarvikkeet ja -palvelut), henkilökohtaiseen elektroniikkaan (13 %), vaatteisiin ja henkilökohtaisiin tarvikkeisiin (10 %), lemmikkieläimiin (3 %) ja tupakkatuotteisiin (2 %) (Tilastokeskus, 2024d) (Kuva 29). Toisaalta on huomioitava, että esimerkiksi henkilökohtaisen elektroniikan sähkönkulutus sisältyy laitteiden sähkönkulutuksen osalta asumisen luontojalanjälkeen. Sähkönkulutusta, joka puolestaan aiheutuu tietokoneohjelmistojen ja digitaalisten palveluiden kuten mobiilisovellusten ja videopelien käyttämisen datan siirtämisestä tietoverkoissa

ja datan prosessoinnista palvelinkeskuksissa, ei ole toistaiseksi pysytty huomioimaan, koska siitä ei yleisestikään ole saatavilla tietoa.

Tuote- ja palvelukategorioittain tarkasteltuna vapaa-aika ja harrastukset, kuten harrastusvälineet ja urheilu- ja vapaa-ajan palvelut, muodostivat suurimman osan muun kulutuksen luontojalanjäljestä (34 %, 1,7 pBDe) (Kuva 29). Toiseksi eniten luontojalanjälkeä aiheuttivat kotitaloustarvikkeet (24 %, 1,2 pBDe) ja kolmanneksi eniten vaatteet ja henkilökohtaiset tarvikkeet (13 %, 0,6 pBDe).

Vapaa-ajan ja harrastusten kategoriaan kuuluvat esimerkiksi ravintola- ja kahvilapalvelut, harrastus- ja urheiluvälineet sekä sanoma- ja aikakauslehdet. Ravintola- ja kahvilapalveluihin kuuluvat elintarvikkeiden lisäksi mm. palveluihin tarvittavat välineet ja laitteet sekä energiankulutus. Huomioitavaa on, että ravintola- ja kahvilapalveluiden elintarvikkeiden jalanjälki on selvityksessä laskettu ja raportoitu sekä ruuassa että muussa kulutuksessa. Jos tämä huomioitaisiin ja kaksoislaskenta poistettaisiin, muun kulutuksen luontojalanjälki jonkin verran pienenis, muiden kategorioiden osuudet kokonaisuudesta vastavasti kasvaisivat ja kokonaisluontojalanjälki hieman pienenis. Ravintola- ja kahvilapalveluiden osuus on nykyisellään 15 % muun kulutuksen luontojalanjäljestä ja 3 % suomalaisten kokonaisluontojalanjäljestä. Tästä valtaosan muodostavat nyt kaksoislasketut elintarvikkeet.

Kuva 29. Muun kulutuksen luontojalanjäljen (BDe) ja kulutuksen (€/henkilö/vuosi) suhteelliset osuudet (%) tuote- ja palvelukategorioittain.



Taulukko 10. Muun kulutuksen tuote- ja palvelukategorioiden keskimääräiset luontohaitaintensiteetit (pBDe/€).

Kategoria	Luontohaitaintensiteetti (pBDe/€)
Lemmikkieläinten ylläpito	0,0019
Kotitaloustavarat	0,0010
Vaatteet ja muut henkilökohtaiset tavarat	0,00091
Vapaa-aika ja harrastukset	0,00063
Tupakkatuotteet	0,00062
Henkilökohtainen elektroniikka	0,00058
Terveys ja koulutus	0,00047

Luontohaitaintensiteetin (pBDe/€) tarkastelu paljasti, että lemmikkieläinten ylläpidon eli esimerkiksi niiden ruokahankintojen ja tarvikkeiden luontohaitaintensiteetti on suurin (0,0019 pBDe/€) (Taulukko 10). Muihin tuote- ja palvelukategorioidiin nähden korkeampi arvo johtuu lemmikkieläinten ruoan korkeasta luontohaitaintensiteetistä. Lemmikkieläinten syömien eläinperäisten tuotteiden luontohaitaintensiteetti on korkea, aivan kuten ihmistenkin syömien eläinperäisten tuotteiden. Elintarvikkeiden luontohaitaintensiteetin on aiemmissakin tutkimuksissa havaittu olevan korkeampi kuin muiden kulutushyödykkeiden (Peura ym. 2023; Pokkinen ym. 2024). Toisaalta lemmikkien ruoantuotannossa hyödynnetään myös ihmisille tarkoitettujen elintarvikkeiden sivuvirtoja, minkä vaikutusta ei toistaiseksi kyetä arvioissa huomioimaan. Sivuvirtojen hyödyntäminen kuitenkin todennäköisesti pienentää luontohaitaintensiteettiä. Toiseksi suurin luontohaitaintensiteetti on kotitaloustavaroilla (0,0010 pBDe/€), kolmanneksi suurin vaatteilla ja muilla henkilökohtaisilla tavaroilla (0,0009 pBDe/€).

3.4.1 Muun kulutuksen luontohaitan ajurit ja maantieteellinen sijainti

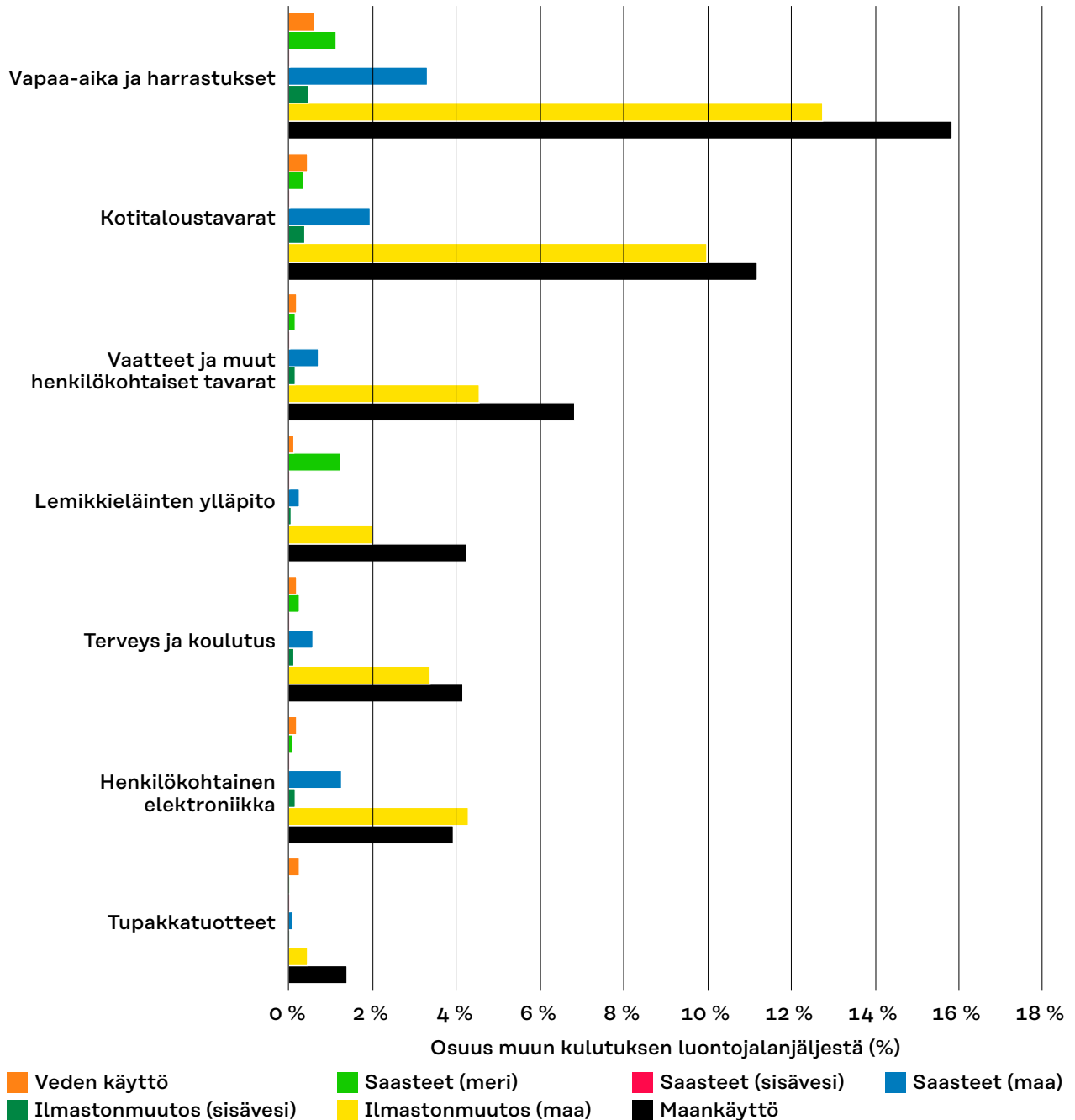
Muun kulutuksen aiheuttamaa luontojalanjälkeä voidaan tarkastella luontojalanjäljen taustalla olevien luontohaitan ajurien kautta. Vapaa-ajan ja harrastusten aktiviteettien aiheuttama maankäyttö ja vaikutus

ilmastonmuutokseen muodostavat noin 16 ja 13 prosenttia muun kulutuksen luontojalanjäljestä (Kuva 30). Kotitaloustavaroilla maankäyttö ja vaikutus ilmastonmuutokseen muodostavat vastaavasti 11 ja 10 prosenttia muun kulutuksen luontojalanjäljestä. Näin ollen muun kulutuksen luontoalanjäljestä yhteensä 50 prosenttia muodostuu vapaa-ajan ja harrastusten aktiviteettien sekä kotitaloustavaroiden aiheuttamasta maankäytöstä ja ilmastonmuutoksesta.

Muun kulutuksen osalta pystyttiin tarkastelemaan luontoalanjäljen kohdistumista eri maihin (Kuva 31). Tämän arvion taustalla ovat kaikki muun kulutuksen luontoalanjäljen laskennassa käytetyt ajurit eli maankäyttö, vedenkäyttö ja saasteet. Mukana arvioissa ei ole ilmastonmuutosta, jonka vaikutus on globaali. Muun kulutuksen aiheuttamasta luontoalanjäljestä kohdistui Suomeen 1,6 prosenttia ja Suomen ulkopuolelle 98,4 prosenttia. Muun kulutuksen osalta monet tuotteet, kuten esimerkiksi elektroniikka, valmistetaan usein Suomen ulkopuolella ja lisäksi monien suomalaisten tuotteiden ja palvelujen haittoja kohdistuu Suomen ulkopuolelle globaalien tuotantoketjujen kautta. Luontoalanjälkeä kohdistui muun muassa Brasiliaan, Kiinaan ja Indonesiaan. Näissä maissa luontoalanjälkeä aiheuttivat esimerkiksi suomalaisten kuluttamat vaatteet, kotitaloustavarat, elektroniikka ja lemmikkieläinten ruoka. Monimutkaisten tuotantoketjujen kautta näiden tuotteiden valmistuksesta aiheutuu näissä maissa esimerkiksi maankäyttöä ja saasteita.

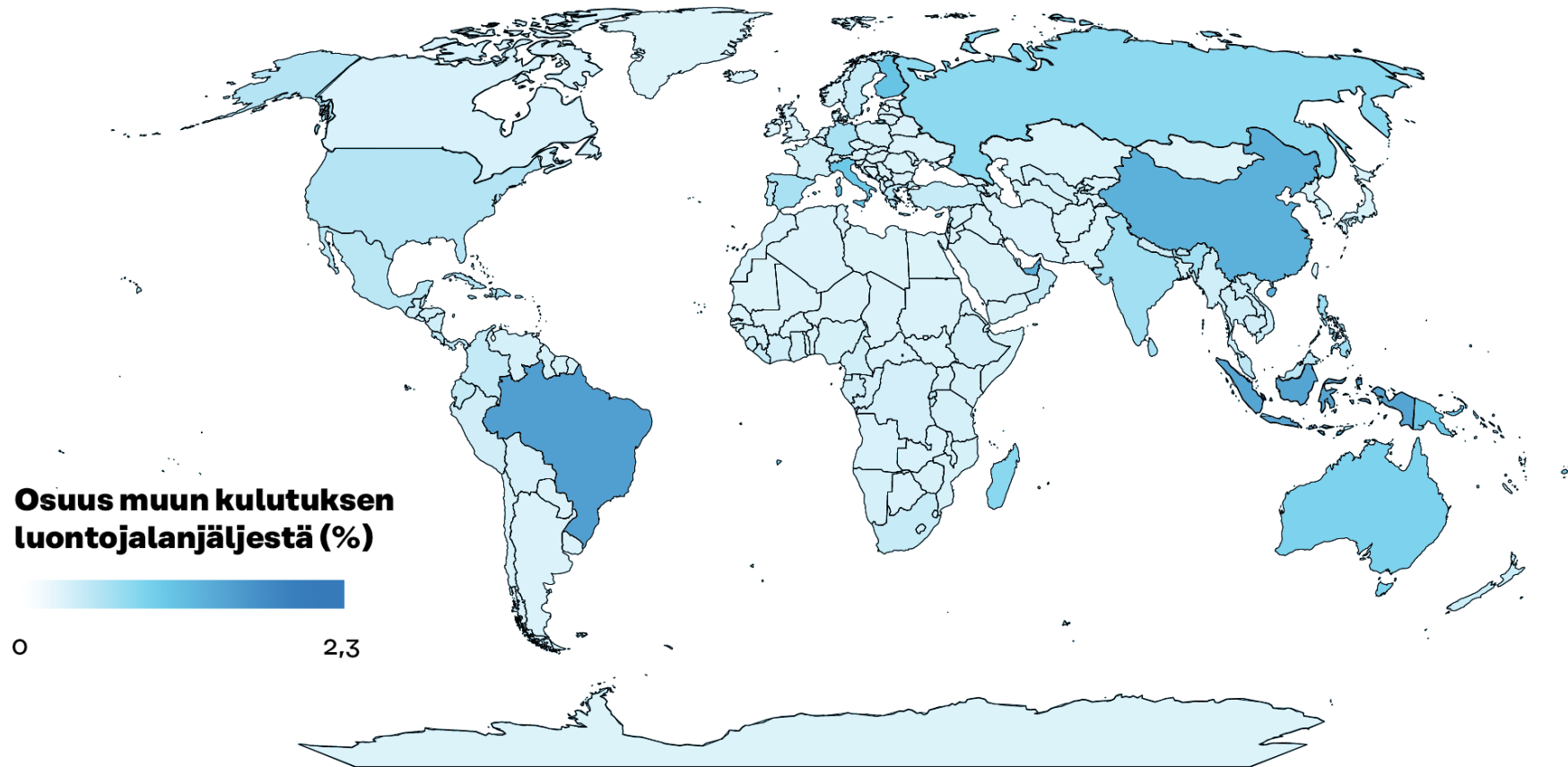
Kuva 30. Hyödykkeiden ja palveluiden aiheuttaman luontohaitan ajurin osuus (%) muun kulutuksen luontojalanjäljestä.

Ilmastomuutoksen ja saasteiden vaikutuksia kohdistuu maaekosysteemeihin (maa), sisävesiin (sisävesi) ja meriin (meri).



Kuva 31. Muun kulutuksen luontojalanjäljen kohdistuminen (%) eri maihin.

Suomeen kohdistuu vajaa 2 % luontojalanjäljestä ja Suomen ulkopuolelle yli 98 %.



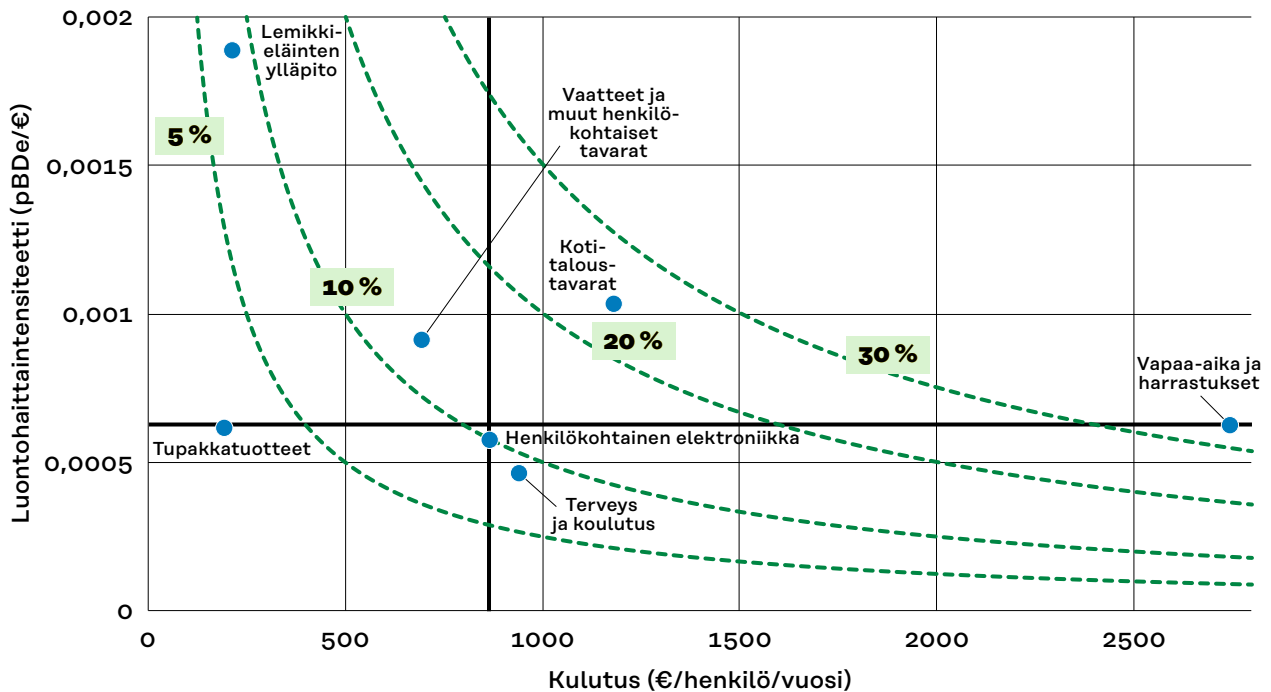
3.4.2 Mahdollisuuksien nelikenttä: muu kulutus

Tarkasteltaessa muun kulutuksen määriä palvelu- ja tuotekategorioittain (€/henkilö/vuosi) ja luontohaitaintensiteettejä (pBDe/€) mahdollisuuksien nelikentän avulla (Kuva 30) havaitaan, että lemmikkieläinten ylläpidolla, kotitaloustavaroilla sekä vaatteilla ja muilla henkilökohtaisilla tavaroilla on suurimmat luontohaitaintensiteetit. Suurin osuus muun kulutuksen luontohaitasta syntyy vapaa-ajan ja harrastusten aktiviteeteistä sekä kotitaloustavaroista.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, muusta kulutuksesta aiheutuvaa luontojalanjälkeä voidaan pienentää korkean luontohaitaintensiteetin hyödykkeiden kulutusta vähentämällä, parantamalla niiden tuotantotapoja ja korvaamalla niitä matalamman luontohaitaintensiteetin hyödykkeillä. Muun kulutuksen tapauksessa korvaavien vaihtoehtojen luontojalanjäljen tarkastelu vaatii kunkin kulutuskategorian sisäisten tuotteiden ja palveluiden yksityiskohtaisempaa tarkastelua, joka ei aineistojen rajallisuuden vuoksi ollut mahdollista.

Kuva 32. Muiden hyödykkeiden ja palveluiden kulutuksen (€/henkilö/vuosi, vaak-akseli) ja luontohaitaintensiteetin (pBDe/€, pystyakseli) sijoittuminen kummankin akselin mediaaneista (tumma pysty- ja vaakaviiva) muodostettuun.

Nelikentässä katkoviivat kuvastavat raja-arvoja, joiden kohdalla sijaitsevien muun kulutuksen kategorioiden luontohaitaintensiteetin ja kulutettujen eurojen tulona saatava absoluuttinen luontojalanjälki muodostaa katkoviivan osoittaman osuuden muun kulutuksen aiheuttamasta absoluuttisesta luontojalanjäljestä.



4 Miten luontojalanjälkeä voi pienentää?

Kansalainen voi vaikuttaa oman luontojalanjälkensä suuruuteen kulutustottumusten eli elämäntapojen muutoksilla. Osana kansalaisen kulutuksen luontojalanjäljen laskentaa määritettiin 143 elämäntapamuutosta, joilla luontojalanjälkeä voi pienentää. Elämäntapamuutoksista 75 liittyi ruokaan, 29 asumiseen, 24 liikenteeseen ja 15 muuhun kulutukseen (Taulukko 11). Ruokaan liittyvien elämäntapamuutosten lukumäärää nostaa se, että monille elämäntapamuutoksille on laskettu luontojalanjälkeä pienentävä vaikutus huomioden se, miten suuri osuus kulutuksesta muutetaan. Taulukossa 11 on kuvattu, miten vaikutus muuttuu, jos henkilö esimerkiksi noudattaa sekaruokavalion sijaan planetaarista ruokavaliota joka aterialla tai puolella aterioista. Taulukkoon 12 on listattu kymmenen merkittävintä elämäntapamuutosta ruoalle, asumiselle, liikenteelle ja muulle kulutukselle.

Elämäntapamuutosten luontojalanjälkeä pienentävä vaikutus perustuu joko haittojen

välttämiseen tai vähentämiseen kulutustottumusten muutoksilla. Laskennan pohjana hyödynnettiin Sitran kehittämää 100 fiksun arjen teon listaa hiilijalanjäljen pienentämiseksi (Sitra, 2024a). 100 fiksun arjen teon listassa oli ainoastaan pieni määrä elämäntapamuutoksia, joiden luontojalanjäljen pienentävää vaikutusta ei ollut vielä mahdollista laskea. Fiksujen arjen tekosten lisäksi laskettiin uusien tekosten vaikutuksia. Esimerkiksi ruokaan liittyvissä elämäntapamuutoksissa huomioitiin useampia erilaisia ruokavaliomuutoksia. Lisäksi ruokaan liittyvissä elämäntapamuutoksissa huomioitiin ruoan proteiinisältö. Proteiininlähteitä, kuten punaista lihaa, korvattaessa toisilla proteiininlähteillä, kuten kasvi-proteiineilla, laskettiin, että korvaavasta proteiininlähteestä saa yhtä paljon proteiinia kuin korvattavasta proteiininlähteestä. Tarkempi kuvaus jokaisen elämäntapamuutoksen taustalla olevista laskentaoletuksista löytyy liitteistä (Liite 1).

Taulukko 11. Elämäntapamuutokset ja niiden vähentävä vaikutus (%) kansalaisen keskimääräiseen luontojalanjälkeen.

Numero	Kategoria	Elämäntapamuutos	Pienennys luontojalanjälkeen (%)
1	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen vegaaniseen ruokavalioon	22,14
2	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen planetaariseen ruokavalioon	17,71
3	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon	16,30
4	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen soijarouheella	11,95
5	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi vegaaniseen ruokavalioon	11,07
6	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen pescovegetaariseen ruokavalioon	10,62
7	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen semivegetaariseen ruokavalioon	9,77
8	Muu kulutus	Tavaroiden ostaminen käytettyinä	9,37
9	Muu kulutus	Uusiin käyttötavaroihin ja vapaa-ajan palveluihin käytetyn rahamäärän puolittaminen	9,16
10	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen siipikarjanlihalla	9,06

Numero	Kategoria	Elämäntapamuutos	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)
11	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi planetaariseen ruokavalioon	8,86
12	Liikenne	Bensiini- ja dieselautosta luopuminen ja autoilun korvaaminen muilla kulkutavoilla	8,50
13	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon	8,15
14	Ruoka	Naudanlihan korvaaminen ruokavaliossa soijarouheella	8,06
15	Ruoka	Maitotuotteiden vaihtaminen kasvipohjaisiin maitotuotteisiin (ei maidollista juustoa ruokavaliossa)	7,41
16	Liikenne	Lentämisen lopettaminen	6,91
17	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen viljellyllä kalalla	6,71
18	Liikenne	Lentämällä tehdyn kaukomatkan vaihtaminen kotimaan pyöräilylomaan	6,55
19	Muu kulutus	Uusien tavaroiden ostamisen vähentäminen kolmanneksella	6,33
20	Ruoka	Naudanlihan vaihtaminen ruokavaliossa sianlihaan	6,05
21	Liikenne	Autoilun vähentäminen pyöräilyä lisäämällä	5,63
22	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi vegaaniseen ruokavalioon	5,54
23	Asuminen	Lämpöpumpun käyttöönottoaminen asunnon lämmityksessä	5,41
24	Muu kulutus	Tavaroiden käyttöä pidentäminen korjaamalla	5,32
25	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi pescovegetaariseen ruokavalioon	5,31
26	Asuminen	Maalämmön käyttöönottoaminen asunnon lämmityksessä	5,24
27	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika ja lammas) korvaaminen ruokavaliossa kalalla ja kananmunilla	5,22
28	Liikenne	Autoilun vähentäminen sähköpyöräilyä lisäämällä	5,15
29	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi semivegetaariseen ruokavalioon	4,88
30	Liikenne	Lentämällä tehtyjen ulkomaan lomamatkojen vaihtaminen maata pitkin tehtyihin kotimaan lomamatkoihin	4,77
31	Ruoka	Juuston jättäminen pois ruokavaliosta	4,69
32	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruokavaliossa puoliksi siipikarjanlihalla	4,53
33	Ruoka	Ulkoeläinproteiinilähteiden vaihtaminen kotimaisiin eläinproteiinilähteisiin	4,45
34	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi planetaariseen ruokavalioon	4,43
35	Asuminen	Muuttaminen A-energialuokan taloon	4,24
36	Liikenne	Lentämisen vaihtaminen junalla ja linja-autolla matkustamiseen	4,24
37	Ruoka	Ruoan kulutuksen vähentäminen ”yhden lautasen” -mallilla	4,16
38	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon	4,08
39	Ruoka	Naudanlihan korvaaminen ruokavaliossa puoliksi soijarouheella	4,03
40	Liikenne	Bensiini- ja dieselauton vaihtaminen sähköautoon	3,91
41	Muu kulutus	Uusien vaatteiden ja kodintarvikkeiden ostamisen puolittaminen	3,71
42	Muu kulutus	Harrastuksiin ja vapaa-aikaan käytetyn kulutuksen puolittaminen	3,57
43	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen puoliksi kalalla	3,36
44	Liikenne	Lentämisen vähentäminen matkustamalla harvemmin, mutta kerralla pidempään	3,29
45	Muu kulutus	Harrastusvälineiden ja työkalujen lainaaminen	3,24
46	Ruoka	Maitotuotteiden vaihtaminen kasvispohjaisiin maitotuotteisiin (maidollinen juusto säilyy ruokavaliossa)	2,71
47	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi pescovegetaariseen ruokavalioon	2,65
48	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruokavaliossa puoliksi kalalla ja kananmunilla	2,61
49	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi semivegetaariseen ruokavalioon	2,44
50	Muu kulutus	Kotitaloustarvikkeisiin kulutetun rahamäärän puolittaminen	2,39
51	Liikenne	Lentomatkustamisen vähentäminen puoleen	2,37
52	Asuminen	Asunnon vaihtaminen pienempään	2,33
53	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen siipikarjanlihalla 3 kk ajan	2,26

Numero	Kategoria	Elämäntapamuutos	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)
54	Liikenne	Autolla kuljettujen työmatkojen puolittaminen muuttamalla lähemmäksi työpaikkaa	2,23
55	Ruoka	Ulkomaisen naudanlihan vaihtaminen kotimaiseen naudanlihaan	2,20
56	Ruoka	Maidon vaihtaminen ruokavaliossa veteen	2,11
57	Liikenne	Harrastusmatkojen kulkeminen polkupyörällä auton sijaan	1,91
58	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi vegaaniseen ruokavalioon	1,85
59	Ruoka	Kahvin ja teen kulutuksen puolittaminen	1,75
60	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kalalla 3 kk ajan	1,68
61	Muu kulutus	Harrastusvälineiden hankkiminen käytettynä	1,51
62	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi planetaariseen ruokavalioon	1,48
63	Ruoka	Ruokahävikin minimointi	1,41
64	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon	1,36
65	Muu kulutus	Uusien vaatteiden ostamisen vähentäminen puoleen	1,32
66	Asuminen	Tuulisähkösopimukseen vaihtaminen	1,31
67	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruokavaliossa kalalla ja kananmunilla 3 kk ajan	1,31
68	Ruoka	Voin vaihtaminen rypsiöljyyn	1,26
69	Liikenne	Työmatkojen kulkeminen auton sijaan polkupyörällä	1,20
70	Liikenne	Työmatkojen kulkeminen auton sijaan julkisilla kulkuneuvoilla	1,09
71	Ruoka	Ulkomaisen kalan vaihtaminen kotimaiseen kalaan	1,08
72	Muu kulutus	Uusien elektroniikkalaitteiden ostamisen puolittaminen vanhoja korjaamalla	1,04
73	Asuminen	Huoneen lämpötilan laskeminen kahdella asteella	1,03
74	Ruoka	Ostoslistan tekeminen ennen kauppaan menoa	0,98
75	Ruoka	Kahvin ja teen keittäminen vain tarpeeseen	0,95
76	Ruoka	Lihattoman lokakuun viettäminen, eli yksi kuukausi ilman lihansyöntiä	0,94
77	Muu kulutus	Joululahjaksi yhdessäoloa tuotteiden tai palveluiden sijaan	0,93
78	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi pescovegetaariseen ruokavalioon	0,88
79	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi semivegetaariseen ruokavalioon	0,81
80	Liikenne	Ruokakauppojen kotiinkuljetuspalveluiden hyödyntäminen	0,78
81	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen siipikarjanlihalla 1 kk ajan	0,75
82	Liikenne	Etätöön tekeminen kotoa kerran viikossa	0,74
83	Liikenne	Autolla tehtyjen lomamatkojen korvaaminen junalla	0,74
84	Ruoka	Naudanlihaa korvataan 6 sangollisella metsäsieniä	0,67
85	Asuminen	Kesämökin lämpötilan laskeminen talvikaudeksi	0,62
86	Asuminen	Taloyhtiön yhteistilojen hyödyntäminen	0,58
87	Asuminen	Kodinkoneiden käytön välttäminen sähkön kulutuspiikkien aikana	0,57
88	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kalalla 1 kk ajan	0,56
89	Asuminen	Suihkussa vietetyn ajan puolittaminen	0,56
90	Asuminen	Viikoittaisten saunomiskertojen vähentäminen kahdesta yhteen	0,56
91	Ruoka	Ulkomaisen lampaanlihan vaihtaminen kotimaiseen lampaanlihaan	0,55
92	Asuminen	Ikkunoiden tiivistäminen	0,52
93	Ruoka	Voin korvaaminen oliiviöljyllä	0,51
94	Muu kulutus	Tupakoinnin lopettaminen	0,50
95	Ruoka	Riisin vaihtaminen perunaan ruokavaliossa	0,44
96	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruokavaliossa kalalla ja kananmunilla 1 kk ajan	0,44
97	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi vegaaniseen ruokavalioon	0,43
98	Muu kulutus	Kirjojen lainaaminen kirjastosta	0,41

Numero	Kategoria	Elämäntapamuutos	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)
99	Liikenne	Viikonloppuloman korvaaminen kotoilemalla	0,40
100	Liikenne	Autolla tehdyn lomamatkan vaihtaminen pyöräloimaan	0,39
101	Liikenne	Yksin autolla kuljettujen kilometrien vaihtaminen kimpapakyyteihin	0,39
102	Ruoka	Ulkomaisen sianlihan vaihtaminen kotimaiseen sianlihaan	0,36
103	Ruoka	Alkoholi- ja virvoitusjuomien kulutuksen puolittaminen	0,36
104	Liikenne	Autoilun vähentäminen hyötyliikuntaa lisäämällä	0,36
105	Muu kulutus	Yhteisen kirjahyllyn perustaminen kerrostaloon	0,35
106	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi planetaariseen ruokavalioon	0,34
107	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon	0,31
108	Liikenne	Linja-autolla kuljettujen matkojen korvaaminen junalla	0,31
109	Asuminen	Jääkaapin tai muun kodinkoneen vaihtaminen parhaan energialuokan laitteeseen	0,27
110	Asuminen	Veden kulutuksen pienentäminen asentamalla ja seuraamalla vesimittaria	0,26
111	Asuminen	Kodin tyhjien tilojen lämpötilan alentaminen 5 asteella	0,26
112	Ruoka	Maidon vaihtaminen ruokavaliossa täysmehuun	0,23
113	Liikenne	Kauppareissujen tekeminen linja-autolla henkilöauton sijaan	0,23
114	Ruoka	Ulkomaisen siipikarjanlihan vaihtaminen kotimaiseen	0,22
115	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi pescovegetaariseen ruokavalioon	0,20
116	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi semivegetaariseen ruokavalioon	0,19
117	Asuminen	Mikroaaltouunin, induktiolieden tai vedenkeitTIMEN käyttö ruoanlaitossa	0,18
118	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen siipikarjanlihalla 1 viikon ajan	0,17
119	Asuminen	Sähkön kulutuksen pienentäminen tarkemman kulutusseurannan avulla	0,17
120	Liikenne	Autoilun vähentäminen harrastamalla lähempänä kotia	0,17
121	Asuminen	Asunnon viilentäminen verhojen ja kaihtimen avulla	0,16
122	Asuminen	Auton lämmityslaitteen käyttäminen kohtuudella	0,13
123	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kalalla 1 viikon ajan	0,13
124	Asuminen	Kylpyhuoneen lattialämmityksen alentaminen 2 asteella	0,13
125	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruokavaliossa kalalla ja kanamunilla 1 viikon ajan.	0,10
126	Asuminen	Kannettavan pöytäkoneen vaihtaminen läppäriin	0,07
127	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 päivän ajaksi vegaaniseen ruokavalioon	0,06
128	Asuminen	Aurinkopaneelien käyttöönottoaminen asunnon sähkön tuottamiseksi	0,05
129	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 päivän ajaksi planetaariseen ruokavalioon	0,05
130	Asuminen	Pyykkien kuivaaminen ulkona	0,05
131	Ruoka	Pastan vaihtaminen perunaan ruokavaliossa	0,04
132	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 päivän ajaksi lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon	0,04
133	Asuminen	Virran sammuttaminen laitteista, kun niitä ei käytetä	0,04
134	Asuminen	Vaatteiden ja tiskien peseminen matalammassa lämpötilassa	0,04
135	Asuminen	Energiansäästölamppujen korvaaminen LED-lampuilla	0,03
136	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 päivän ajaksi pescovegetaariseen ruokavalioon	0,03
137	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 päivän ajaksi semivegetaariseen ruokavalioon	0,03
138	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen siipikarjanlihalla 1 päivän ajan	0,02
139	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kalalla 1 päivän ajan	0,02
140	Asuminen	Täysien pyykkikoneellisten peseminen vajaiden sijaan	0,02
141	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruokavaliossa kalalla ja kananmunilla 1 päivän ajan	0,01
142	Asuminen	Pyykinpesukertojen vähentäminen puoleen	0,01
143	Asuminen	Jääkaapin ja pakastimen puhtaana pitäminen ja huollattaminen	0,01

Ruoka muodostaa 42 prosenttia suomalaisten keskimääräisestä kokonaisluontojäljestä, joten keskivertosuomalainen voi pienentää luontojälkeään eniten muuttamalla ruokavaliotaan. Lasketuista elämäntapamuutoksista seitsemän vaikuttavinta liittyykin ruokavaliomuutoksiin (Taulukko 11). On hyvä huomata, että monet etenkin ruokaan liittyvät elämäntapamuutokset ovat joko kokonaan tai osittain päällekkäisiä. Tarkoituksena onkin, että jokainen voi löytää listasta itselleen sopivimmat tavat pienentää ruoan kulutuksensa luontojälkeä. Siirtyminen kohti kasvispainotteisempaa ruokavaliota on ympäristösyiden lisäksi suositeltavaa myös terveyssyistä. Tämän puolesta puhuvat myös kansalliset ravitsemussuositukset (VRN ja THL, 2024).

Yksittäisistä elämäntapamuutoksista suurin suomalaisten keskimääräistä kokonaisluontojälkeä pienentävä vaikutus syntyy siirtymällä suomalaisten keskimääräisestä ruokavaliosta täysin vegaaniseen ruokavalioon. Siirtymisellä vegaaniseen ruokavalioon voi laskelmien mukaan saavuttaa noin 22 prosentin kokonaisluontojäljen vähennyksen. Muita vaikutuksiltaan merkittäviä ruokavaliomuutoksia ovat planetaarinen terveystuokavaliot, kuten kasvisruokavaliot (lakto-ovovegetaristinen), kasviskalaruokavaliot (pescovegetaristinen) ja punaista lihaa välttävä ruokavaliot (semi-vegetaristinen) (ruokavalioiden selitykset Liitteessä 2).

Huomionarvoista on, että kohtuullisen suuren kokonaisluontojälkeä pienentävän vaikutuksen voi saavuttaa myös vaihtamalla esimerkiksi puolet tai neljäsosan aterioista kasvispainotteisiksi tai vegaaniksiksi. Hyvänä esimerkkinä voidaan mainita, että vegaanisen ruokavaliot noudattaminen kolmen kuukauden ajan vuodessa pienentää suomalaisten keskimääräistä kokonaisluontojälkeä 6 prosenttia. Myös pelkästään punaisen lihan kulutuksen puolittaminen pienentää kokonaisluontojälkeä 5 prosenttia.

Muita vaikuttavia elämäntapamuutoksia ruokaan liittyen ovat punaisen lihan (sisältäen naudan-, sian- ja lampaanlihan) korvaaminen vaihtoehtoisilla tuotteilla kuten kasvisvaihtoehtoisilla, siipikarjanlihalla, kalalla tai kananmunilla. Esimerkiksi punaisen lihan korvaaminen kokonaan soijarouheella pienensi kokonaisluontojälkeä 12 prosenttia ja oli elämäntapamuutoksista neljänneksi vaikuttavin. Viljellyn kalan tai kananmunien käyttäminen vaihtoehtona punaiselle lihalle pienensi kokonaisluontojälkeä korkeimmillaan 5 prosenttia, jos liha korvattiin kokonaan. Maitotuotteiden (sisältäen maito, kerma, jogurtti, hapatetut maitovalmisteet) korvaaminen kokonaan täysin kasvispohjaisilla vaihtoehtoisilla (laskennassa vaihdettu kaurajuomaan) osoittautui myös vaikuttavaksi teoksi ja vähensi kokonaisluontojälkeä 3–7 prosenttia riippuen siitä onko maidollinen juusto korvattavissa tuotteissa mukana vai ei. Juuston syönnin lopettaminen kokonaan vähensi kokonaisluontojälkeä 5 prosenttia.

Asumiseen liittyvistä elämäntapamuutoksista suomalaisten keskimääräistä luontojälkeä pienentävät eniten ilmalämpöpumpun käyttöönotto (5 % vähennys), maalämpöön siirtyminen (5 % vähennys), A-energialuokan taloon muuttaminen (4 %) tai keskimääräistä pienempään asuntoon muuttaminen (2 % vähennys). Ilmalämpöpumpun tuottaman lämmön laskettiin korvaavan 60 prosenttia asunnon lämmitykseen tarvittavasta energiasta, ja lisäksi ilmalämpöpumpun käyttöönotolla energian kulutuksen oletettiin laskevan 12,5 prosenttia (Laitinen, 2016). A-energialuokan talon taas oletettiin saavuttavan keskimääräistä taloa pienempi energiankulutus (Energiatehokas koti, 2020; Pasanen ym., 2011). Muuton pienempään asuntoon arvioitiin pienentävän keskimääräisen suomalaisen asuinpinta-alaa (44,3 m²) 14,3 neliometriä. Viidenneksi eniten kokonaisluontojälkeä pienentää tuulivoimasähkön ostaminen (1 % vähennys) ja kuudenneksi eniten tilojen

lämpötilan alentaminen kahdella asteella (1 % vähennys), joka pienentää lämmitykseen käytettävän energian kulutusta 10 prosenttia.

Liikenteeseen liittyvistä elämäntapamuutoksista eniten suomalaisten keskimääräistä kokonaisluontojalanjälkeä pienentävä elämäntapamuutos on luopuminen bensiini- ja dieselautoilla liikkumisesta kokonaan, korvaten se julkisella liikenteellä sekä kävelyllä ja pyöräilyllä (9 % vähennys). Toiseksi merkittävin elämäntapamuutos on lentämisen lopettaminen kokonaan (7 % vähennys). Mikäli lentomatkat korvataan junalla ja linja-autolla tai näiden yhdistelmällä, saadaan suomalaisten keskimääräistä kokonaisluontojalanjälkeä pienennettyä neljä prosenttia. Matkustuskilometrien korvaaminen polkupyörällä (lihasvoimalla kulkeva tai sähkökäyttöinen polkupyörä) on myös merkittäväksi luokiteltu elämäntapamuutos, koska sen avulla voi saavuttaa noin kuuden prosentin vähennyksen. Yleisesti ottaen liikenteeseen liittyvien elämäntapamuutosten vaikutus kokonaisluontojalanjälkeen on maltillinen, jos niitä verrataan siihen, kuinka paljon samat elämäntapamuutokset pienentävät hiilijalanjälkeä (Sitra, 2024a).

Liikkumisen osalta on hyvä huomioda, että elämäntapamuutokset on laskettu verraten keskimääräisen suomalaisen liikennesuoritteeseen. Keskimäärin suomalainen lentää 3740 km vuodessa ja kulkee henkilöautolla 10704 km vuodessa. Usein ulkomaille matkustavalla henkilöllä lentomatkat kerryttävät paljon enemmän matkustuskilometrejä, jolloin lentomatkojen hiilidioksidipäästöt kasvavat suuremmiksi ja näin ollen myös lentämisen luontojalanjälki, ja lentämisen lopettamisen vaikutus on suurempi.

Valtaosa muuhun kulutukseen liittyvistä elämäntapamuutoksista keskittyy kuluttamisen vähentämiseen erilaisilla tavoilla, kuten ostamalla vähemmän tai ostamalla käytettyjä hyödykkeitä, korjaamalla tuotteita, lainaamalla hyödykkeitä tai antamalla aineettomia lahjoja tavaralahjojen sijaan.

Muuhun kulutukseen liittyvistä elämäntapamuutoksista suurin vähennyspotentiaali keskivertosuomalaisen kokonaisluontojalanjäljessä saavutetaan ostamalla ainoastaan käytettyä tavaraa (9 % vähennys) tai vähentämällä euromääräistä muuta kulutusta 50 prosenttia (9 % vähennys). Käytettyjen hyödykkeiden luontojalanjäljet laskettiin nollassi, koska luontojalanjäljen ajateltiin kohdistuvan hyödykkeiden alkuperäisille ostajille. Lisäksi kierrätettyjä tuotteita ostamalla vältettiin uusien hyödykkeiden valmistaminen. Korjaamalla vaatteita, kodin tarvikkeita, henkilökohtaista elektroniikkaa, harrastevälineitä ja lemmikkitarvikkeita, ja siten vähentämällä niiden ostamista puoleen, voi vähentää kokonaisluontojalanjälkeä 5 prosenttia. Tupakointiin liittyvä keskimääräinen kulutus on 3 prosenttia muusta kuluttamisesta, minkä seurauksena tupakoinnin lopettamisen vaikutus keskivertosuomalaisen kokonaisluontojalanjälkeen on keskimäärin kohtuullisen vähäinen (0,5 %). On kuitenkin huomattava, että vuonna 2022 ainoastaan 11 prosenttia suomalaisista tupakoi päivittäin (THL, 2023), ja näin ollen tupakoinnin lopettaminen vaikuttaa tupakoinvan henkilön omaan kokonaisluontojalanjälkeen huomattavasti keskimääräistä enemmän.

Myönteisiä vaikutuksia eli hyötyjä luonnolle tuottavien tekojen vaikutusta luontojalanjälkeen ei vielä toistaiseksi voida laskea. Tällaisia luontoposiitiivisia tekoja ovat esimerkiksi luonnon monimuotoisuuden lisääminen niittyjä perustamalla, puroja kunnostamalla tai luontoa ennallistamalla. Vaikka tässä selvityksessä ei ole pureuduttu esimerkiksi osake- ja rahastosijoittamisen luontojalanjälkeen, Suomessa on otettu ensimmäisiä askeleita sijoitusten luontojalanjäljen arvioinnissa (Hokkanen ym., 2025). Tulevaisuudessa olisikin tärkeä arvioida suomalaisen sijoittamisen luontojalanjälkeä ja toisaalta esimerkiksi kestävä sijoittamisen mahdollisuuksia positiivisen vaikutuksen saavuttamisessa.

Taulukko 12. Kymmenen vaikuttavinta elämäntapamuutosta luontojalanjäljen vähentämiseksi kussakin kulutuksen pääryhmässä. Prosenttiosuus kertoo kunkin elämäntapamuutoksen vähentävän vaikutuksen suomalaisten keskimääräiseen kokonaisluontojalanjälkeen.

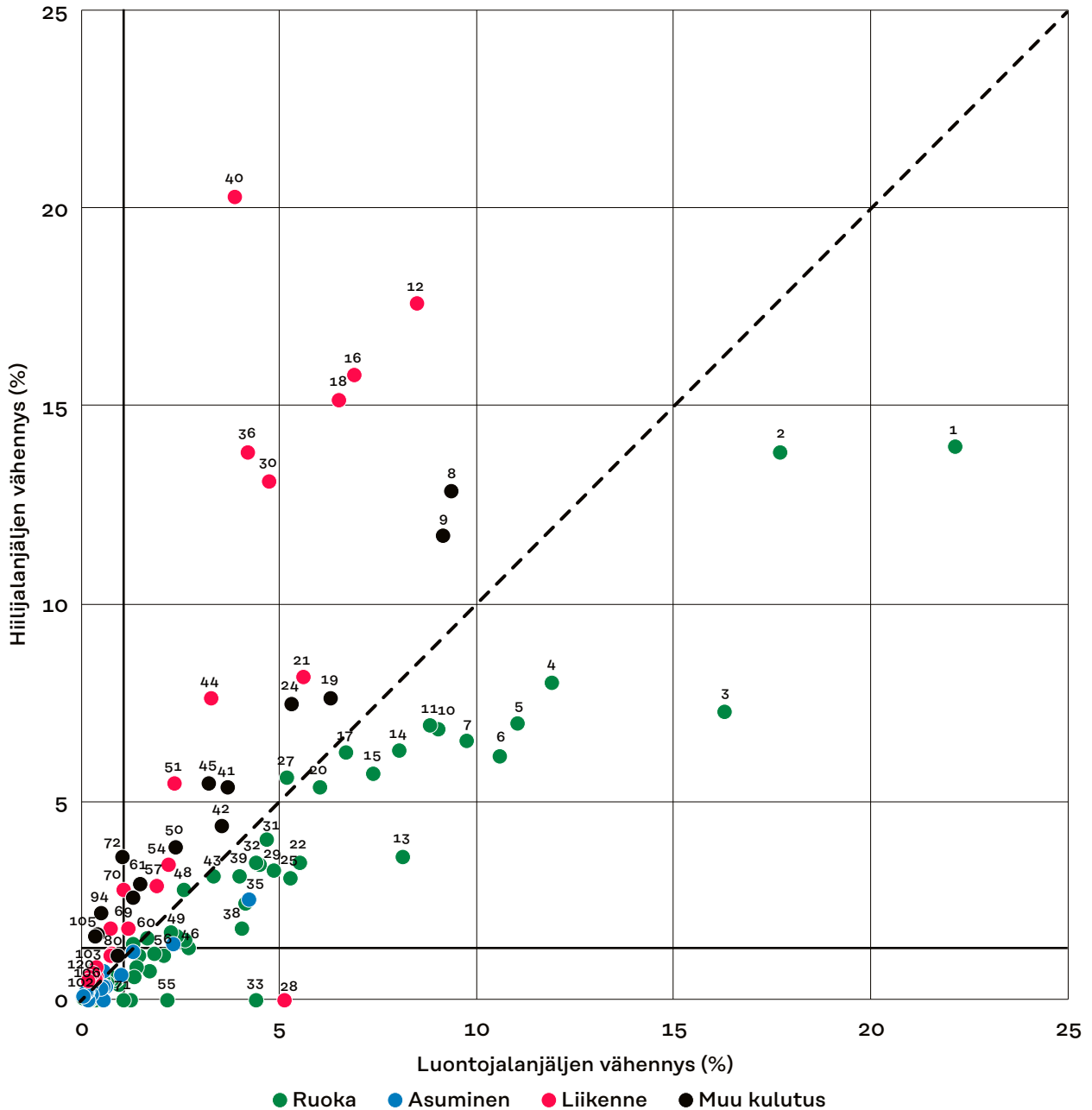
Ruoka	(%)	Asuminen	(%)	Liikenne	(%)	Muu kulutus	(%)
Sekaruokavalion vaihtaminen vegaaniseen ruokavalioon	22,1	Lämpöpumpun käyttöön ottaminen asunnon lämmityksessä	5,4	Bensiini- ja diesel-autosta luopuminen ja autoilun korvaaminen muilla kulkutavoilla	8,5	Tavaroiden ostaminen käytettyinä	9,4
Sekaruokavalion vaihtaminen planetaariseen ruokavalioon	17,7	Maalämmön käyttöön ottaminen asunnon lämmityksessä	5,2	Lentämisen lopettaminen	6,9	Uusiin käyttötavaroihin ja vapaa-aikaan liittyviin palveluihin käytetyn rahamäärän puolittaminen	9,2
Sekaruokavalion vaihtaminen lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon	16,3	A-energialuokan taloon muuttaminen	4,2	Lentämällä tehdyn kaukomatkan vaihtaminen kotimaan pyöräilylomaan	6,5	Uusien tavaroiden ostamisen vähentäminen kolmanneksella	6,3
Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen soijarouheella	11,9	Asunnon vaihtaminen pienempään	2,3	Autoilun vähentäminen pyöräilyä lisäämällä	5,6	Käyttöiän pidentäminen tavaroita korjaamalla	5,3
Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi vegaaniseen ruokavalioon	11,1	Tuulisähkösopimukseen vaihtaminen	1,3	Autoilun vähentäminen sähköpyöräilyä lisäämällä	5,2	Uusien vaatteiden ja kodintarvikkeiden ostamisen puolittaminen	3,7
Sekaruokavalion vaihtaminen pescovegetaariseen ruokavalioon	10,6	Huoneen lämpötilan laskeminen kahdella asteella	1,0	Lentämällä tehtyjen ulkomaan lomamatkojen vaihtaminen kotimaan lomamatkoihin maata pitkin	4,8	Harrastuksiin ja vapaa-aikaan kuluvan rahamäärän puolittaminen	3,6
Sekaruokavalion vaihtaminen semivegetaariseen ruokavalioon	9,8	Kesämökin lämpötilan laskeminen talvikaudeksi	0,6	Lentämisen vaihtaminen junalla ja linja-autolla matkustamiseen	4,2	Harrastusvälineiden ja työkalujen lainaaminen	3,2
Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kanalla	9,1	Taloyhtiön yhteistilan hyödyntäminen	0,6	Bensiini- ja diesel-auton vaihtaminen sähköautoon	3,9	Kotitaloustarvikkeisiin kulutetun rahamäärän puolittaminen	2,4
Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi planetaariseen ruokavalioon	8,9	Kodinkoneiden käytön välttäminen sähkön kulutuspiikkien aikana	0,6	Lentämisen vähentäminen matkustamalla harvemmin, mutta kerralla pidemmän aikaa	3,3	Harrastusvälineiden hankkiminen käytettynä	1,5
Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon	8,2	Suihkussa vietetyn ajan puolittaminen	0,6	Lentomatkustamisen puolittaminen	2,4	Uusien vaatteiden ostamisen puolittaminen	1,3

4.1 Elämäntapa- muutosten hiili- ja luontojalanjäljen vähennyspotentiaalien vertailu

Elämäntapamuutosten hiili- ja luontojalanjäljen vähennyspotentiaalien vertailu toteutettiin aineiston mediaaneihin perustuvien nelikenttäkuvien avulla, joissa vaaka-akselilla kuvataan elämäntapamuutosten luontojalanjäljen vähennyspotentiaali ja pystyakselilla elämäntapamuutosten hiilijalanjäljen vähennyspotentiaali (Kuva 33). Luontojalanjäljen pienentämistä tavoittelevan kansalaisen kannattaa keskittyä erityisesti kuvien oikeasta yläneljänneksestä löytyviin elämäntapamuutoksiin, sillä ne ovat muihin elämäntapamuutoksiin verrattuna keskimääräistä vaikuttavampia sekä hiili- että luontojalanjäljen pienentämisessä. Vastaavasti kuvien vasemmasta alaneljänneksestä voi helposti tunnistaa ne elämäntapamuutokset, jotka ovat muihin elämäntapamuutoksiin verrattuna keskimäärin vähemmän vaikuttavia. Toisaalta tällaisetkin elämäntapamuutokset voivat olla merkittäviä, jos omaa luontojalanjälkeään on jo pienentänyt kaikista vaikuttavimpien elämäntapamuutosten osalta. Oikeaa alaneljänneestä ja vasenta yläneljänneestä tarkastelemalla

voidaan tunnistaa elämäntapamuutokset, joiden keskimääräisessä vaikuttavuudessa hiili- ja luontojalanjäljen pienentämiseksi on eroja. Kuvaan on merkitty katkoviivalla raja-arvo, jonka kohdalla elämäntapamuutokset ovat samanaikaisesti yhtä vaikuttavia hiili- ja luontojalanjäljen pienentämisessä. Katkoviivan oikealta puolelta löytyvät elämäntapamuutokset, jotka pienentävät luontojalanjälkeä suhteessa enemmän kuin hiilijalanjälkeä ja katkoviivan vasemmalta puolelta puolestaan elämäntapamuutokset, jotka pienentävät hiilijalanjälkeä suhteessa enemmän kuin luontojalanjälkeä (Kuva 33). Eri värejä on käytetty kuvaamaan mihin kulutuksen pääryhmään, ruokaan, asumisen energiaan, liikkumiseen tai muuhun kulutukseen, kukin elämäntapamuutos kohdistuu.

Kuvasta nähdään esimerkiksi, että ruokaan liittyvät elämäntapamuutokset olivat yleisesti ottaen vaikuttavampia luontojalanjäljen kannalta ja liikenteeseen liittyvät elämäntapamuutokset hiilijalanjäljen kannalta. Kuvassa 33 on kuvattuna 135 elämäntapamuutoksen vähennyspotentiaali yhdessä kuvaajassa. Kaikkien 143 elämäntapamuutosten vaikutusta ei vielä pystytty laskemaan hiilijalanjäljelle. Seuraavaksi käsittelemme kaikki elämäntapamuutokset hieman yksityiskohtaisemmin kulutuksen pääryhmittäin.

Kuva 33. Elämäntapamuutosten hiili- ja luontojalanjäljen vähennyspotentialit nelikentässä.

Vaaka-akselilla on prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä (BDe) joka teolla voidaan vähentää ja pystyakselilla prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaishiilijalanjäljestä (CO₂e) joka teolla voidaan vähentää. Katkoviiva kuvastaa raja-arvoa, jonka kohdalla elämäntapamuutokset ovat samanaikaisesti yhtä vaikuttavia hiili- ja luontojalanjäljen pienentämisessä. Katkoviivan oikealla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät luontojalanjälkeä suhteessa enemmän kuin hiilijalanjälkeä ja katkoviivan vasemmalla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät hiilijalanjälkeä suhteessa enemmän kuin luontojalanjälkeä. Eri värit kuvastavat mihin neljästä kulutuksen pääryhmästä kukin elämäntapamuutos kohdistuu. Elämäntapamuutosten numerointi löytyy taulukosta 11. Kaikille elämäntapamuutoksille ei pystytty laskemaan vaikutusta hiilijalanjäljen suhteen ja niiden vaikutus on sen vuoksi kuvassa hiilijalanjäljen osalta nolla.

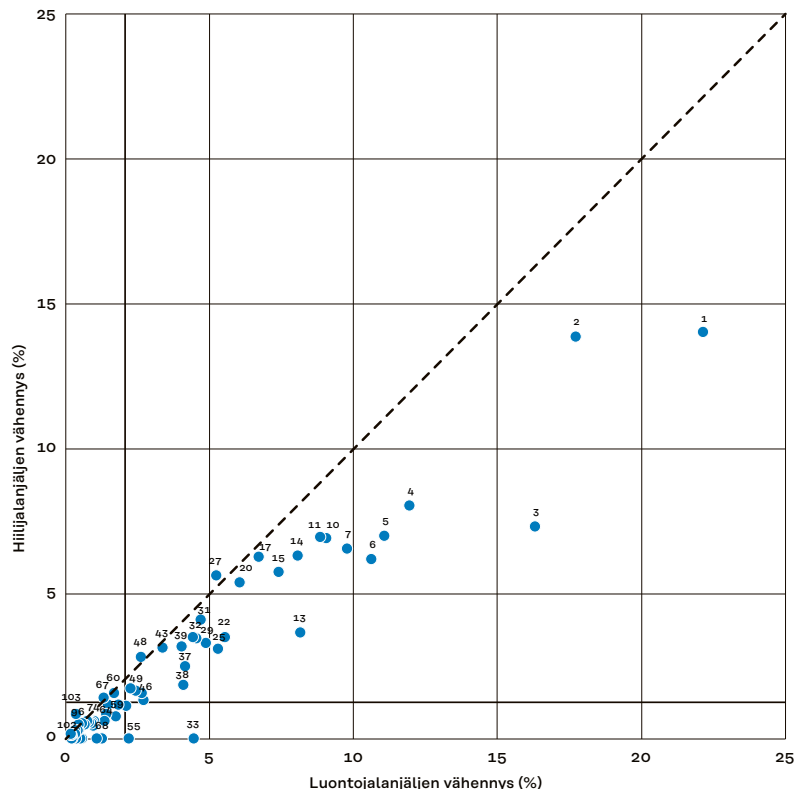
4.1.1 Ruokaan liittyvien elämäntapamuutosten vähennyspotentiaali kokonaishiili- ja kokonaisluontojalanjäljestä

Vaikuttavimmat elämäntapamuutokset sekä kokonaishiilijalanjäljen että kokonaisluontojalanjäljen pienentämiseksi liittyvät ruokavalio- muutoksiin, kuten vegaanisen ruokavalion lisäämiseen (elämäntapamuutos 1) (Kuva 34). Yleisesti ottaen ruokaan liittyvät elämäntapamuutokset ovat vaikuttavia sekä hiili- että luontojalanjäljen pienentämisessä. On huomionarvoista, että nelikenttäkuvassa (Kuva 34) lähes kaikki ruokaan liittyvät elämäntapamuutokset sijaitsevat katkoviivan oikealla

puolella, eli ne pienentävät suhteessa enemmän luontojalanjälkeä kuin hiilijalanjälkeä.

Elämäntapamuutokset, joiden vaikutus on lähes samansuuruinen hiili- että luontojalanjäljen pienentämiseksi, ovat punaisen lihan vaihtaminen kalaan (elämäntapamuutos 17) ja juuston syönnin lopettaminen (elämäntapamuutos 31). Luontojalanjäljen kannalta merkittävämpiä elämäntapamuutoksia, joilla on kuitenkin suurta vaikutusta myös hiilijalanjäljen pienentämisessä, ovat esimerkiksi planetaariseen ruokavalioon siirtyminen (elämäntapamuutos 2), lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon siirtyminen (elämäntapamuutos 3) sekä punaisen lihan vaihtaminen soijarouheeseen (elämäntapamuutos 4).

Kuva 34. Ruoan kulutukseen liittyvien elämäntapamuutosten hiili- ja luontojalanjäljen vähennyspotentiaalit nelikentässä.



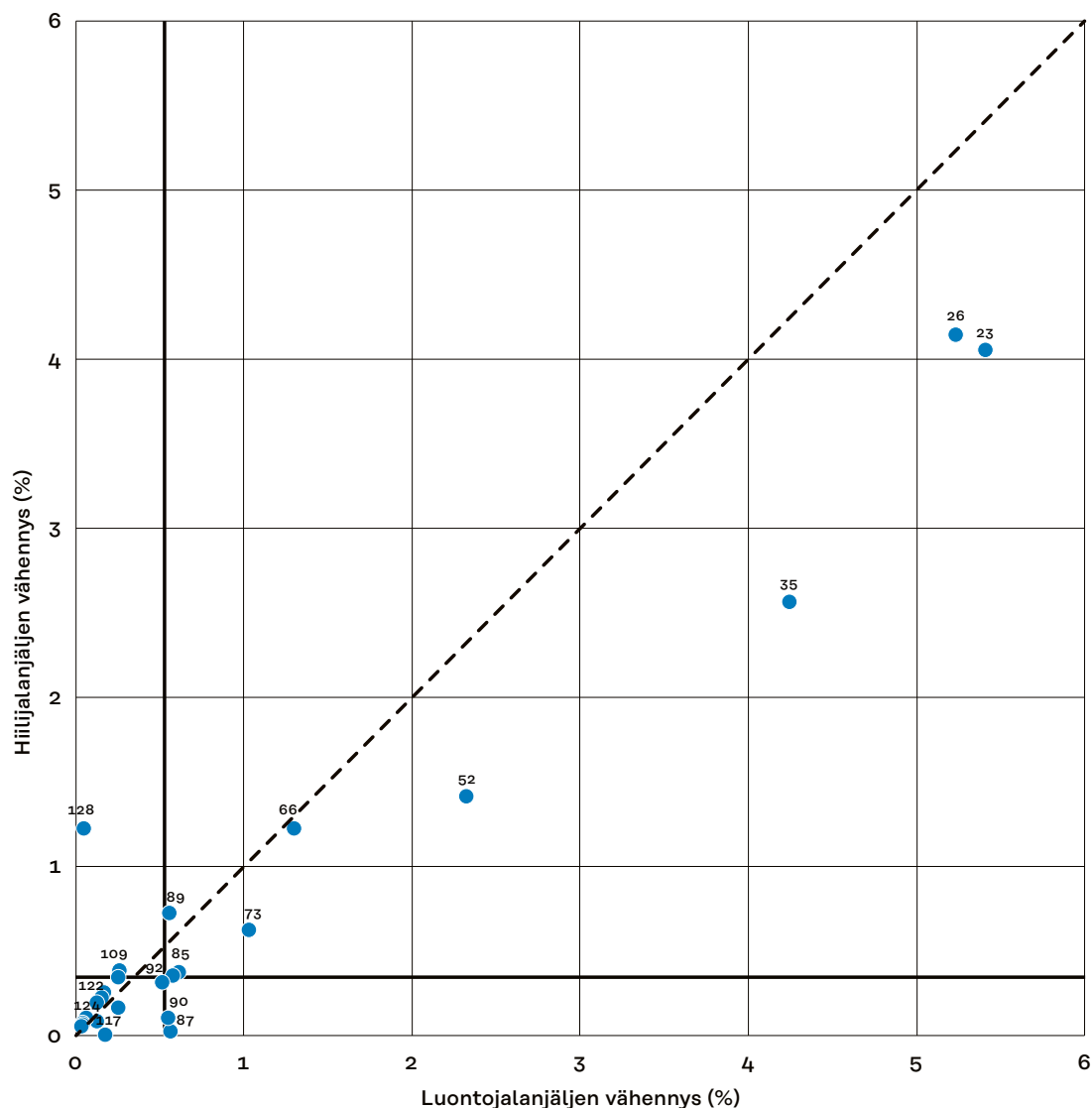
Vaaka-akselilla on prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä (BDe), joka teolla voidaan vähentää ja pystyakselilla prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaishiilijalanjäljestä (CO₂e), joka teolla voidaan vähentää. Katkoviiva kuvastaa raja-arvoa, jonka kohdalla elämäntapamuutokset ovat samanaikaisesti yhtä vaikuttavia hiili- ja luontojalanjäljen pienentämisessä. Katkoviivan oikealla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät luontojalanjälkeä suhteessa enemmän kuin hiilijalanjälkeä ja katkoviivan vasemmalla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät hiilijalanjälkeä suhteessa enemmän kuin luontojalanjälkeä. Elämäntapamuutosten numerointi löytyy taulukosta 11. Kaikille elämäntapamuutoksille ei pystytty laskemaan vaikutusta hiilijalanjäljen suhteen ja niiden vaikutus on sen vuoksi kuvassa hiilijalanjäljen osalta nolla.

4.1.2 Asumiseen liittyvien elämäntapamuutosten vähennyspotentiaali kokonaishiili- ja kokonaisluontojalanjäljestä

Asumiseen liittyvät vaikuttavimmat elämäntapamuutokset pienentävät sekä luonto- että

hiilijalanjälkeä, vaikka elämäntapamuutosten suhteellisesti suurempi vaikutus kohdistuu luontojalanjälkeen (Kuva 35). Suurimmat vähennykset saavutetaan ilmalämpöpumpun tai maalämmön käyttöönotolla sekä muuttamalla keskivertotalosta A-energialuokan taloon (elämäntapamuutokset 23, 26, 35).

Kuva 35. Asumiseen liittyvien elämäntapamuutosten hiili- ja luontojalanjäljen vähennyspotentiaalit nelikentässä.



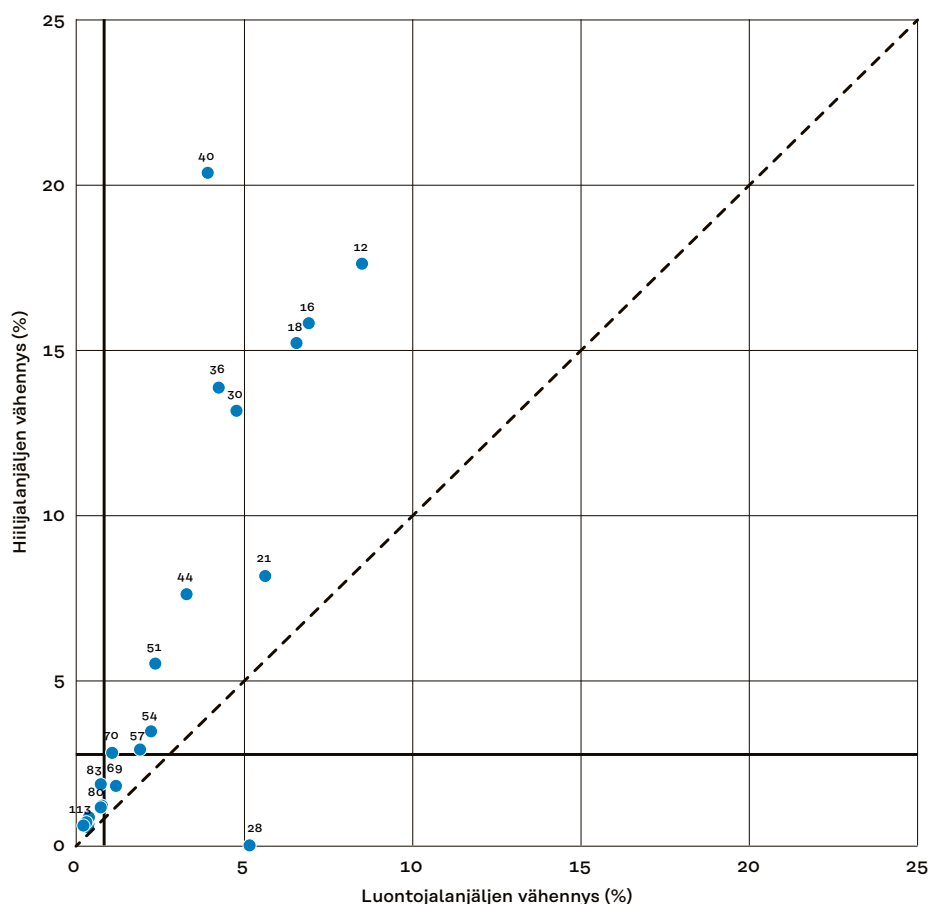
Vaaka-akselilla on prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä (BDe), joka teolla voidaan vähentää ja pystyakselilla prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaishiilijalanjäljestä (CO₂e), joka teolla voidaan vähentää. Katkoviiva kuvastaa raja-arvoa, jonka kohdalla elämäntapamuutokset ovat samanaikaisesti yhtä vaikuttavia hiili- ja luontojalanjäljen pienentämisessä. Katkoviivan oikealla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät luontojalanjälkeä suhteessa enemmän kuin hiilijalanjälkeä ja katkoviivan vasemmalla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät hiilijalanjälkeä suhteessa enemmän kuin luontojalanjälkeä. Elämäntapamuutosten numerointi löytyy taulukosta 11. Kaikille elämäntapamuutoksille ei pystytty laskemaan vaikutusta hiilijalanjäljen suhteen ja niiden vaikutus on sen vuoksi kuvassa hiilijalanjäljen osalta nolla.

4.1.3 Liikenteeseen liittyvien elämäntapamuutosten vähennys-potentiaali kokonaishiili- ja kokonaisluontojalanjäljestä

Liikenteeseen liittyvät elämäntapamuutokset ovat selvästi tehokkaampia hiilijalanjäljen kuin luontojalanjäljen pienentämiseksi. Kaikkien elämäntapamuutosten vaikutukset hiilijalanjäljen pienentämiseen ovat selvästi suhteessa suuremmat kuin luontojalanjäljen pienentämiseen (Kuva 36). Ero hiilijalanjäljen pienentämisen hyväksi oli jopa 3–4 kertainen. Hiilijalanjäljen kannalta vaikuttavin

elämäntapamuutos on bensiini- ja dieselaution vaihtaminen sähköautoon (elämäntapamuutos 40). Molempien jalanjälkien pienentämiseksi vaikuttavimpia elämäntapamuutoksia ovat bensiini- ja dieselaution luopuminen (elämäntapamuutos 12 ja lentämisestä luopuminen (elämäntapamuutos 16). Näillä teoilla hiilijalanjälkeä on mahdollista vähentää 16–18 prosenttia ja luontojalanjälkeä 7–9 prosenttia. Ero pienentämispotentiaalisissa liikenteen kohdalla johtuu ainakin osin siitä, että liikenteen luontojalanjäljessä maan- käytön vaikutukset ovat vähäiset ja luontojalanjälki syntyy 90 prosenttisesti ilmastomuutoksen ajamana.

Kuva 36. Liikenteeseen liittyvien elämäntapamuutosten hiili- ja luontojalanjäljen vähennyspotentiaalit nelikentässä.



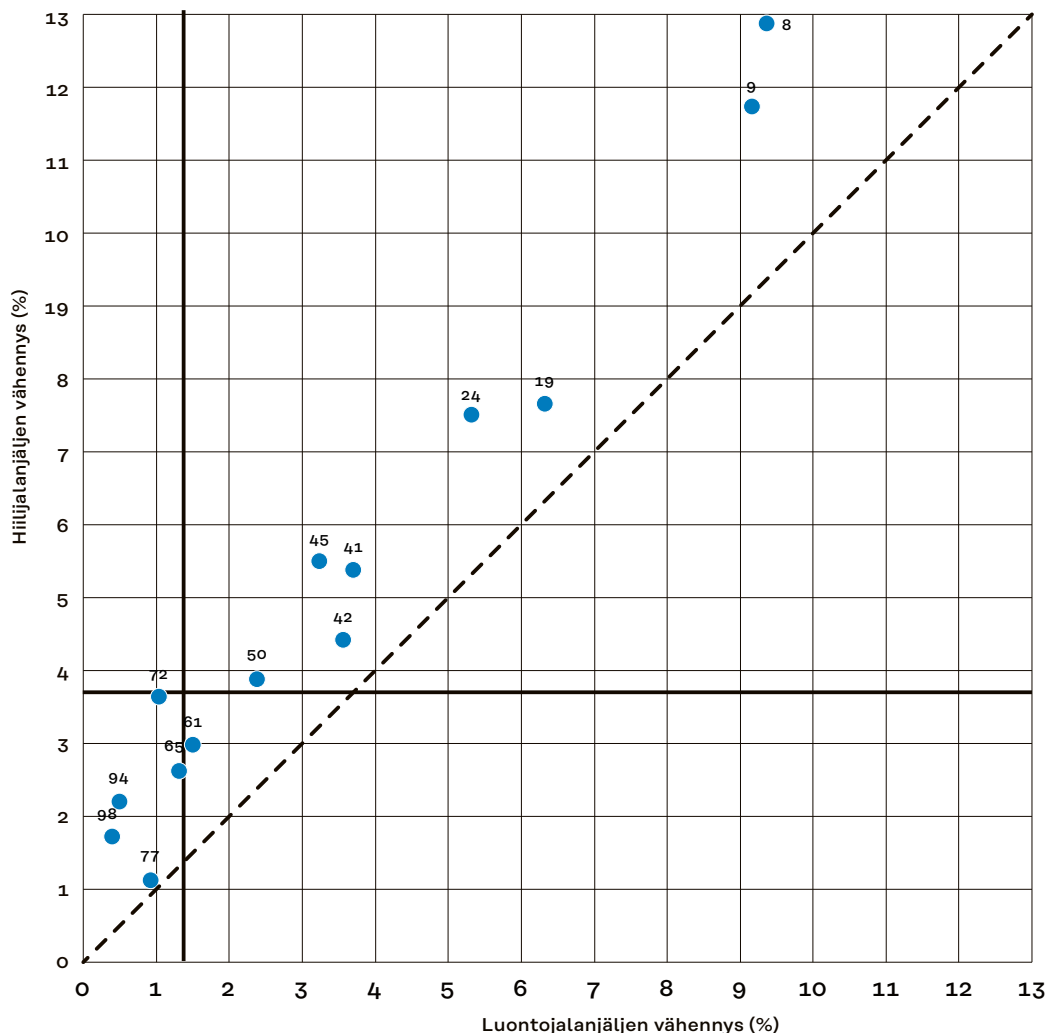
Vaaka-akselilla on prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä (BDe), joka teolla voidaan vähentää ja pystyakselilla prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaishiilijalanjäljestä (CO₂e), joka teolla voidaan vähentää. Katkoviiva kuvastaa raja-arvoa, jonka kohdalla elämäntapamuutokset ovat samanaikaisesti yhtä vaikuttavia hiili- ja luontojalanjäljen pienentämisessä. Katkoviivan oikealla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät luontojalanjälkeä suhteessa enemmän kuin hiilijalanjälkeä ja katkoviivan vasemmalla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät hiilijalanjälkeä suhteessa enemmän kuin luontojalanjälkeä. Elämäntapamuutosten numerot löytyvät taulukosta 11. Kaikille elämäntapamuutoksille ei pystytty laskemaan vaikutusta hiilijalanjäljen suhteen ja niiden vaikutus on sen vuoksi kuvassa hiilijalanjäljen osalta nolla.

4.1.4 Muuhun kulutukseen liittyvien elämäntapamuutosten vähennys-potentiaali kokonaishiili- ja kokonaisluontojalanjäljestä

Muuhun kulutukseen liittyvistä elämäntapamuutoksista suurin osa pienentää hieman tehokkaammin hiilijalanjälkeä kuin luontojalanjälkeä, mutta ero oli pienempi kuin

liikkumisen teoilla (Kuva 37). Kaikkein vaikuttavimpien elämäntapamuutosten kohdalla vaikutus sekä kokonaishiilijalanjäljen että kokonaisluontojalanjäljen pienentämiseksi on kuitenkin yhtä suuri. Eniten muun kuluttamisen aiheuttamia jalanjälkiä pienentää siirtyminen uusien tavaroiden ostamisesta käytettyjen tavaroiden ostamiseen ja kuluttamisen vähentäminen puoleen keskimääräisestä (elämäntapamuutokset 8 ja 9).

Kuva 37. Muuhun kuluttamiseen liittyvien elämäntapamuutosten hiili- ja luontojalanjäljen vähennyspotentiaalit nelikentässä.



Vaaka-akselilla on prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaisluontojalanjäljestä (BDe), joka teolla voidaan vähentää ja pystyysakselilla prosenttiosuus kansalaisen keskimääräisestä kokonaishiilijalanjäljestä (CO₂e), joka teolla voidaan vähentää. Katkoviiva kuvastaa raja-arvoa, jonka kohdalla elämäntapamuutokset ovat samanaikaisesti yhtä vaikuttavia hiili- ja luontojalanjäljen pienentämisessä. Katkoviivan oikealla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät luontojalanjälkeä suhteessa enemmän kuin hiilijalanjälkeä ja katkoviivan vasemmalla puolella sijaitsevat elämäntapamuutokset pienentävät hiilijalanjälkeä suhteessa enemmän kuin luontojalanjälkeä. Elämäntapamuutosten numerot löytyvät taulukosta 11. Kaikille elämäntapamuutoksille ei pystytty laskemaan vaikutusta hiilijalanjäljen suhteen ja niiden vaikutus on sen vuoksi kuvassa hiilijalanjäljen osalta nolla.

5 Pohdinta ja johtopäätökset

5.1 Suomalaisten luontojalanjälki muissa tutkimuksissa

Tätä selvitystä vastaavaa laskelmaa kulutuksen keskimääräisestä luontojalanjäljestä ei ole aiemmin toteutettu minkään maan kansalaisten kulutukselle. Tämän vuoksi kattavaa vertailukohtaa suomalaisten keskimääräisen kulutuksen luontojalanjäljelle ei vielä ole olemassa. Aiemmat tutkimukset ovat keskittyneet organisaatioiden tai valtioiden luontojalanjälkien laskemiseen (Bull ym. 2022; El Geneidy ym. 2023; Peura ym. 2023; Pokkinen ym. 2024; Pykäläinen ym. 2024). Yksilöiden luontojalanjälkiä arvioivissa tutkimuksissa asukaskohtaisia luontojalanjälkiä on johdettu valtioiden tai alueiden luontojalanjälkien (Kosłowski, 2020; Marquardt 2019; Wilting ym. 2021) ja globaalien tulotasojen (Bjelle ym. 2021) pohjalta. Kaikissa näissä tutkimuksissa luontojalanjäljen laskennassa on huomioitu luontokadon suorista ajureista vain maankäyttö. Wilting ym. (2021) ovat laskeneet maankäytön lisäksi asukaskohtaisia hiilijalanjälkiä, mutta he eivät ole huomioineet hiilijalanjäljen vaikutusta luontojalanjälkeen. Edellä mainittujen tutkimusten luontojalanjäljet on ilmoitettu häviävien lajien osuutena (englanniksi: potentially disappeared fraction of species) tai lajien keskimääräisenä esiintyvyytenä (englanniksi: mean species abundance).

Marquardt ym. (2019) tutkivat luontojalanjäljen erilaisten mittareiden eroja ja yhteneväisyyksiä. Samassa yhteydessä he laskivat eri valtioiden luontojalanjälkiä (maankäytön seurauksena todennäköisesti häviävien lajien osuus) väkilukuun suhteutettuna. Jotta kyseisen tutkimuksen luvuista saatiin edes osittain tämän selvityksen lukujen kanssa vertailukelpoisia,

kerrottiin tutkimuksen maaekosysteemeihin kohdistunut luontojalanjälki maaekosysteemi-kohtaisella painokertoimella (El Geneidy ym 2023), joka muuntaa sen luontoekvivalenteiksi (BDe). Tällöin Marquardt ym (2019) tutkimuksessa Suomen kokonaisluontojalanjälki oli 0,0011 BDe ja asukasta kohden 216 pBDe. Verrattaessa lukua tässä selvityksessä maankäytön aiheuttamaan suomalaisten keskimääräiseen luontojalanjälkeen (18 pBDe), huomataan että lukujen välillä on suuri ero.

Ero johtuu mitä ilmeisimmin siitä, että tässä selvityksessä arvioidaan tilastojen avulla keskimääräisen kansalaisen kulutusta, kun taas Marquardt ym. (2019) arvioivat koko Suomen kulutusta (sisältäen kaikenlaiset toimijat kansalaisista yrityksiin ja julkisiin hankintoihin) ja suhteuttivat näin saadun jalanjäljen maan väkilukuun. Eroista huolimatta vertailimme myös maankäytön aiheuttamia kulutuksen pääryhmien suhteellisia osuuksia (%). Marquardt ym. (2019) arvioivat, että 40 prosenttia Suomen luontojalanjäljestä aiheutuu ruoasta, 40 prosenttia muusta kulutuksesta, 16 prosenttia asumisesta ja 4 prosenttia liikenteestä. Kun analysoidaan pelkästään maankäytöstä johtuvia luontojalanjälkiä myös tässä selvityksessä, 51 prosenttia keskimääräisen kansalaisen luontojalanjäljestä aiheutuu ruoasta, 27 prosenttia muusta kulutuksesta, 19 prosenttia asumisen energian kulutuksesta ja 2 prosenttia liikenteestä. Molemmissa tutkimuksissa suhteellisesti suurin luontohaittaa aiheuttava pääryhmä on ruoka ja pienin liikenne. Suurimmat erot kahden tutkimuksen välillä ovat kulutuksen pääryhmissä ruoka ja muu kuluttaminen. Tässä selvityksessä ruoan osuus oli suurempi ja muun kulutuksen osuus pienempi verrattuna Marquardt ym. (2019) tutkimukseen. Erot todennäköisesti

johtuvat ainakin osaltaan siitä, että Marquardt ym. (2019) tutkimuksessa organisatioiden rooli muussa kuluttamisessa (esimerkiksi IT-laitteet ja palvelut) on kansalaisen kulutusta suurempi ja toisaalta organisaatioiden rooli ruoan kuluttamisessa voi olla puolestaan kansalaisten kulutusta pienempi.

Tämän selvityksen suomalaisten keskimääräinen kokonaisluontojalanjälki, joka sisältää maankäytön lisäksi kaikki muutkin saatavilla olevat luontohaitan suorat ajurit, jakautuu pääryhmien välillä osuuksiin seuraavasti: ruoka 42 prosenttia, liikenne 23 prosenttia, muu kuluttaminen 21 prosenttia ja asumisen energian kulutus 14 prosenttia. Kun näitä lukuja verrataan Marquardt ym. (2019) tutkimukseen, havaitaan, että ruoan osuus säilyy suurimpana luontokadon aiheuttajana, mutta liikenteen osuus nousee huomattavasti suuremmaksi. Tämä johtuu siitä, että tässä selvityksessä huomioidaan ilmastonmuutoksen aiheuttaman luontohaitta toisin kuin Marquardt ym. (2019). Vertailu osoittaa, että luontojalanjäljen arvioinnissa on tärkeää huomioida yhtäaikaaisesti maankäytön lisäksi myös muita luontohaitan ajureita, kuten ilmastonmuutos, sillä niillä on merkittävä vaikutus tuloksiin.

Bjelle ym. (2021) tutkivat maankäytön luontojalanjälkeä todennäköisesti häviävien lajien osuutena eri tuloluokan maissa globaalisti. Vuoden 2015 aineistoon perustuvat tulokset osoittivat, että Suomen kaltaisilla korkean tuloluokan alueilla 51 prosenttia luontojalanjäljestä muodostui ruoasta, 37 prosenttia muusta kuluttamisesta, 12 prosenttia asumisesta ja vajaa 1 prosentti liikenteestä. Wilting ym. (2021) johtivat maankäytön luontojalanjälkeä Euroopan alueelle maittain ja asukasta kohden. He käyttivät mittarina keskimääräistä lajien esiintymistä. Tulosten mukaan suomalaisten asukaskohmainen luontojalanjälki oli Euroopan suurimpia. Lisäksi vuoden 2010 aineistoon perustuen suomalaisten kotitalouksien maankäytön aiheuttamasta luontojalanjäljestä 37 prosenttia muodostui ruoasta, 28

prosenttia muusta kulutuksesta, 21 prosenttia suorasta maankäytöstä, joka tässä tapauksessa sisältää tiet, rakennukset ja muut päällystetyt alueet), 12 prosenttia liikenteestä ja 2 prosenttia asumisesta. Vertailtavuus käsillä olevan selvityksen ja Wilting ym. (2021) tutkimuksen kesken on heikko erilaisen kulutuksen pääryhmien luokittelun ja eri indikaattorin vuoksi, mutta siinäkin korostuu ruoan kulutuksen merkittävä rooli luontojalanjäljen muodostumisessa.

Selvityksen tuloksia voidaan verrata myös kansainväliseen lajien uhanalaisuusarvioon. Selvityksen perusteella 19 prosenttia maailman lajeista altistuu kasvaneelle sukupuuton riskille, jos kaikki maailman kansalaiset kuluttaisivat kuten suomalaiset. Vuonna 2025 on kuitenkin arvioitu, että uhanalaisten lajien määrä maailmassa olisi noin 28 prosenttia kaikista arvioituista lajeista (IUCN, 2025). Tästä voidaan päätellä, että raportin tulokset voivat olla aliarvio suomalaisten kulutuksen aiheuttamasta luontojalanjäljestä. Tällä hetkellä luontojalanjäljen laskennasta puuttuukin vielä keskeisiä luontokadon ajureita kuten pääosin luonnonvarojen suora hyödyntäminen ja vieraslajien leviäminen, jotka todennäköisesti nostaisivat kokonaisluontojalanjälkeä. Lisäksi eri laskentamenetelmät ja rajaukset saattavat vaikuttaa tuloksiin, kuten luvussa 3.2.1 huomattiin ruoan kulutuksen luontojalanjäljen osalta.

5.2 Erot suomalaisten keskimääräisen hiili- ja luontojalanjäljen välillä

Sitra on kehittänyt aiemmin Elämäntapatesti-laskurin kansalaisten hiilijalanjäljen arviointiin (Sitra, 2024b). Tässä selvityksessä käytetyt aineistot ja tietolähteet suomalaisten keskimääräisestä kulutuksesta ovat suurelta osin samoja kuin Elämäntapatestin analyysissä käytetyt aineistot ja tietolähteet. Elämäntapatestin taustalla olevan laskennan

mukaan keskimäärin 37 prosenttia suomalaisten hiilijalanjäljestä muodostui liikenteestä. Ruoan kulutus, asumisen energia ja muu kuluttaminen muodostivat kukin 18–23 prosenttia hiilijalanjäljestä (Sitra, 2024b). Tässä selvityksessä suomalaisten keskimääräisestä luontojalanjäljestä merkittävimmän osuuden, 42 prosenttia, muodosti ruoan kulutus. Ruoan kulutuksen osuutta kokonaisluontojalanjäljestä kasvattaa etenkin ruoan tuotannon vaatima maankäyttö. Elämäntapatestissä suurimman hiilijalanjäljen muodostanut liikenne oli käsillä olevassa selvityksessä luontojalanjäljeltään toiseksi suurin kulutuksen pääryhmä 23 prosentin osuudella. Liikenteen luontojalanjälki muodostuu pääosin ilmastovaikutuksista ja maankäytön vaikutus on vähäinen.

Elämäntapamuutosten hiili- ja luontojalanjälkien vähennyspotentiaalien tarkastelu osoitti, että elämäntapamuutosten vaikuttavuuksissa on suhteellisia eroja näiden kahden eri jalanjäljen pienentämisessä. Vaikuttavimmat elämäntapamuutokset molempien jalanjälkien pienentämiseksi ovat kuitenkin pitkälti samoja. Erityisesti liikenteeseen liittyvät elämäntapamuutokset ovat suhteessa paljon merkityksellisempiä hiilijalanjäljen vähentämiseksi ja ruokaan liittyvät elämäntapamuutokset puolestaan luontojalanjäljen vähentämiseksi. Lisäksi tarkastelu paljasti, että merkittävimmät yhtäaikaisten vähennykset kummankin jalanjäljen kannalta ovat saavutettavissa ruoan kulutuksen laadullisilla muutoksilla.

Erot suomalaisten keskimääräisen kulutuksen pääryhmien sekä elämäntapamuutosten keskimääräisissä hiili- ja luontojalanjäljissä ja niiden vähennyspotentiaalisissa osoittavat, että vain toiseen jalanjälkeen keskittyminen voi vaikuttaa valittavien elämäntapamuutosten kokonaisvaikuttavuuteen. Ilmastomuutosta ja luontokatoa voidaan ratkaista pitkälti samoilla teoilla, mutta silti elämäntapamuutosten vaikuttavuudet näiden kahden ongelman välillä voivat vaihdella. Aiemmissa tutkimuksissa

on havaittu, että joillain hiilijalanjälkeen liittyvillä vähennystoimilla, voi olla jopa luontojalanjälkeä kasvattava vaikutus (IPCC 2023; Pörtner ym. 2023). Esimerkiksi fossiilista energialähteistä luovuttaessa lisääntyneen puun käyttö kasvattaa vaadittujen maa-alojen ja luonnonvarojen käyttöä, millä on haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle (Mönkkönen ym. 2022; Rehbein ym. 2020; Santangeli ym. 2016a 2016b; Vainio ym. 2024). Kansainvälisen ilmastopaneelin (IPCC) ja luontopaneelin (IPBES) yhteisraportin mukaan ilmastomuutoksen ja luontokadon ratkaiseminen erillisinä ongelmina voi johtaa molempien tavoitteiden epäonnistumiseen ja sen vuoksi luontokatoa ja ilmastomuutosta on pyrittävä ratkaisemaan yhtäaikaisesti (Pörtner ym. 2021). Siksi onkin tärkeää, että hiili- ja luontojalanjälkiä tarkastellaan rinnakkain kaikilla tasoilla kansalaisen arjesta poliittiseen päätöksentekoon. Parhaimmassa tapauksessa ymmärrys elämäntapamuutosten samanaikaisesta vaikuttavuudesta sekä ilmastomuutoksen että luontokadon torjunnassa lisää ihmisten motivaatiota ja kiinnostusta elämäntapojen muuttamiseen kestävämmiksi.

5.3 Kohti kestävää kulutuksen luontojalanjälkeä

Tutkimuskirjallisuus ei ole toistaiseksi kyennyt asettamaan konkreettisia rajoja tai tavoitteita sille, kuinka paljon ihmisen toiminta voi aiheuttaa luontohaittaa ilman luonnon toimintakyvyn vaarantumista. Tästä syystä on vaikea arvioida, mikä olisi kestävä taso suomalaisten keskimääräiselle luontojalanjäljelle.

Merkittävimmät kansainväliset sopimukset luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi ovat YK:n luonnon monimuotoisuutta koskeva yleissopimus (Sop 78/1994), johon useat muut kansainväliset ja kansalliset

biodiversiteettisopimukset nojaavat. Vuonna 2022 hyväksyttiin maailmanlaajuinen Kunmingin-Montrealin luonnon monimuotoisuuskehys (CBD 2022), jossa määriteltiin uusimmat globaalit tavoitteet luonnon monimuotoisuuden turvaamiseksi. Yhden tavoitteen mukaan vuoteen 2050 mennessä ihmistoiminnan aiheuttama lajien häviämisen riski tulee pienentää kymmenesosaan nykyisestä. Käsillä olevan selvityksen menetelmällä laskettuna, se tarkoittaisi sitä, että maailmanlaajuisen kulutuksen aiheuttamien luontohaitan ajurien määrän tulisi pienentyä 90 prosenttia tästä hetkestä vuoteen 2050 mennessä, jotta lajien riski kuolla sukupuuttoon pieneneisi tavoitteen mukaiseksi. Eri toimijoiden luontojalanjäljen pienentäminen voisi perustua vastuun tasajakoon, jossa jokainen pienentäisi omaa luontojalanjälkeään suhteessa omaan alkuperäiseen kulutukseensa. Se voidaan nähdä osittain oikeudenmukaisena, sillä suuren kulutuksen ja korkean elintason valtioissa kulutusta pitäisi absoluuttisessa mielessä vähentää enemmän kuin matalamman elintason valtioissa.

Suomalaisten keskimääräinen luontojalanjälki 90 prosentin vähennyksen jälkeen olisi 2,4 pBDe. Käsillä olevassa selvityksessä laskettujen elämäntapamuutosten avulla näin suuren vähennyksen saavuttaminen on kuitenkin erittäin haastavaa, ellei mahdollonta. Mikäli keskimääräinen suomalainen lopettaisi kuluttamisen kaikissa muissa kulutuksen pääryhmissä paitsi ruoassa ja siirtyisi ruokavalioltaan kokonaan vegaaniin ruokavalioon, keskimääräistä luontojalanjälkeä saataisiin pienennettyä 78 prosenttia. Vaikuttaa siis ilmeiseltä, että kulutukseen on muutettava enemmän niiden, jotka kuluttavat keskimääräistä enemmän ja haitallisemmin, jotta globaali luonnon monimuotoisuuskehityksen tavoite olisi kokonaisuutena mahdollista saavuttaa. Esimerkiksi ilmastovaikutusten osalta on osoitettu, että ihmiskunnan rikkaimman 10 prosentin ilmastopäästöt ovat aiheuttaneet valtaosan (66 prosenttia) ilmaston

lämpenemisestä vuosien 1990 ja 2020 välillä (Schöngart ym. 2025). Vastuu ei ole kuitenkaan vain kuluttajilla, vaan tuotteiden ja palveluiden valmistajilla, yrityksillä sekä yhteiskunnan päättäjillä. Onkin selvää, että esimerkiksi kansalaisten, kaupunkien (Pokkinen ym., 2024) ja yritysten (Peura ym., 2023) on pienennettävä yhdessä omia luontojalanjälkiään, jotta kansalliset ja kansainväliset tavoitteet voidaan saavuttaa. Luonnon monimuotoisuuden parempi ylläpitäminen osana maa- ja metsätaloutta sekä jo heikennetyn luonnon ennallistaminen ja esimerkiksi velvoittava ekologinen ylikompensaatio luonnon kokonaistilan parantamiseksi vähentäisivät tarvetta muuttaa kulutusta niin jyrkästi, kuin yllä kuvataan.

Kunming-Montrealin luontosopimuksessa (CBD, 2022) on esitetty myös globaaleja tavoitteita luontohaitan ajureille. Niiden mukaan vuoteen 2030 mennessä ravinteiden pääsyä ympäristöön tulisi vähentää 50 prosenttia ja saasteista aiheutuvia riskejä ja haitallisia vaikutuksia tulisi pienentää tasolle, joka ei häiritse ympäristöä. Kulutusta tulisi pienentää ja vieraslajien leviämistä vähentää 50 prosenttia. Lisäksi luontosopimuksen mukaan ilmastomuutos tulisi ratkaista. Nämä tavoitteet jäävät toistaiseksi yltäosalle, ja on haasteellista sanoa, mitä ne tarkoittaisivat luontojalanjäljen pienentämisen näkökulmasta, vaikka ihmisten kulutustottumusten muutokset on luontosopimuksessa huomioitu yhtenä keinona luontokadon pysäyttämiseksi samaan tapaan kuin jo Kunming-Montrealin luontosopimusta edeltäneissä Aichi-tavoitteissa (CBDS, 2020).

Tällä hetkellä luontosopimuksen tavoitteistossa vuoteen 2030 mennessä näytävät korostuvan sellaiset toimet, jotka tämän selvityksen perusteella eivät välttämättä ole suomalaisen kulutuksen luontohaittojen pienentämisen kannalta kaikkein vaikuttavimpia (CBD, 2022). Tavoitteistossa esille nostetut elämäntapamuutokset liittyvät esimerkiksi ruokahävikin, ylikulutuksen sekä

jätemäärien vähentämiseen. Käsillä olevan selvityksen laskelmien perusteella esimerkiksi ruokahävikin vähentäminen pienensi kokonaisluontojalanjälkeä 1,4 prosenttia ja muun kulutuksen puolittaminen 9 prosenttia, kun taas ruokavalioon tehtävillä muutoksilla vähennystä oli mahdollista saavuttaa jopa 22 prosenttia.

Selvityksessä kuvatulla luontojalanjäljen laskennalla kyetäänkin aiempaa paremmin tunnistamaan toimia, joilla saavutetaan vaikuttavimmat hiili- ja luontojalanjäljen vähennystoimet sekä varmistamaan, ettei huomio keskity vähemmän merkityksellisiin elämäntapamuutoksiin. Toisaalta on kuitenkin muistettava, että suomalaisten keskimääräistä luontojalanjälkeä vähentävät elämäntapamuutokset voivat olla kovin erilaisia esimerkiksi verrattuna globaalin etelän matalan tuloluokan kansalaisiin, eikä yksin tämän selvityksen analyysistä kannata vetää kovin voimakkaita johtopäätöksiä tavoitteiden vaikuttavuudesta globaalisti. Kansalaisen luontojalanjäljen laskentaa olisikin hyvä jalkauttaa kansainvälisesti, jotta parhaita toimia luontokadon pysäyttämiseksi voitaisiin valita jokaisen maan konteksti huomioiden.

Ilmaston lämpenemisen rajaamiselle on asetettu kohtuullisen selkeät tavoitteet Pariisin ilmastopöytäkirjassa, jossa maailman valtiot ovat sitoutuneet tavoittelemaan ilmaston lämpenemisen rajoittamista 1,5 asteeseen (YK, 2015). Selkeät tavoitearajat ilmaston lämpenemiselle ovat mahdollistaneet kestävien elämäntapojen laskemisen hiilijalanjäljen näkökulmasta. Esimerkiksi Sitran (2019) selvityksen mukaan elämäntavoistamme aiheutuvaa hiilijalanjälkeä on vähennettävä jopa 93 prosenttia vuoteen 2050 mennessä, jos haluamme päästä Pariisin ilmastopöytäkirjan tavoitteisiin (Lettenmeier ym. 2019; Koide ym. 2021). Hiilijalanjäljen vähentäminen ilmastotavoitteiden mukaisesti 93 prosentilla tarkoittaisi suomalaisten keskimääräisen luontojalanjäljen samanaikaista pientymistä keskimäärin 34 prosentilla.

5.4 Millaisilla elämäntapamuutoksilla voi puolittaa oman luontojalanjälkensä?

Keskimääräinen suomalainen voisi puolittaa oman luontojalanjälkensä tekemällä joukon elämäntapamuutoksia. On selvää, että kunkin kansalaisen elinolosuhteet ja erityispiirteet vaikuttavat siihen, millaiset elämäntapamuutokset ovat mahdollisia. Elämäntapamuutosten kirjo on siksi vain esimerkinomainen: jokainen suomalainen voi löytää oman arkensa kannalta parhaat ja saavutettavimmat elämäntapamuutokset luontojalanjälkensä puolittamiseksi. Luontojalanjäljen puolittaminen elämäntapamuutoksilla onnistuu esimerkiksi siten, että ruoan osalta suosii kasvisruokavalioita, kuten lakto-ovo-vegetaarista ruokavaliota (jalanjäljen vähennys 16 %), vähentää kahvin ja teen kulutuksen puoleen (jalanjäljen vähennys 2 %) ja minimoi ruokahävikin (jalanjäljen vähennys 1 %). Asumisen osalta voi käyttää lämmityksessä lämpöpumppua tai maalämpöä (jalanjäljen vähennys 5 %) ja ostaa tuulivoimalla tuotettua sähköä (jalanjäljen vähennys 1 %). Myös asumalla pienemmässä asunnossa (jalanjäljen vähennys 2 %) ja laskemalla huonelämpötilaa 2 asteella (jalanjäljen vähennys 1 %) voi pienentää luontojalanjälkeään. Liikenteen osalta voi vähentää autoilua pyöräilyä lisäämällä (pyörällä 10 km/päivä, 45 viikon ajan) (jalanjäljen vähennys 5 %). Lentäen toteutetut kaukomatkat voi vaihtaa esimerkiksi kotimaan pyöräilylomaa (jalanjäljen vähennys 7 %) tai muuhun kotimaan lomaan (jalanjäljen vähennys 5 %). Kulutustavaroita hankkiessa pelkästään käytettyä ostamalla luontojalanjälkeä voi pienentää 9 prosenttia. Lisäksi kahden viikoittaisen saunomiskerran voi vähentää yhteen saunomiskertaan tai suosia toisella saunomiskerralla yleisiä saunavuoroja (jalanjäljen vähennys 1 %). Suurimman pienennyksen keskimääräiseen luontojalanjälkeen yksittäisellä teolla saisi

noudattamalla kokonaan vegaanista ruokavaliota (jalanjäljen vähennys 22 %), jolloin muiden elämäntapamuutosten toteuttamisen tarve jalanjäljen puolittamiseksi asumisen, liikenteen ja muun kuluttamisen osalta olisi vähäisempää.

5.5 Seuraavat askeleet

Käsillä olevassa selvityksessä on kuvattu suomalaisten keskimääräisen luontojalanjäljen laskentamenetelmä ja esitetty laskennan tulokset. Laskennassa käytetty mittayksikkö, luontoekvivalentti, mahdollistaa erilaisten kulutustapojen sekä jatkossa myös eri maiden kansalaisten luontojalanjälkien yhteismitallisen vertailun. Luontoekvivalentti voisikin toimia hiilijalanjäljen laskennassa käytetyn hiilidioksidiekvivalentin kaltaisena vertailukelpoisena yleismittarina (El Geneidy ym. 2023). Kansalaisten luontojalanjälkiä voidaan laskea eri kulutuksen määrillä, erilaisilla kulutustottumuksilla sekä eri maiden asukkaille.

Tässä selvityksessä luontojalanjälki laskettiin ruoan kulutukselle, asumisen energialle, liikenteelle ja muulle kuluttamiselle. Tulevaisuudessa laskentaa voitaisiin laajentaa koskemaan esimerkiksi rahasto- ja osakesijoituksia, jätehuoltoa ja suoraa maankäyttöä esimerkiksi talojen ja teiden rakentamisen osalta. Tampereen kaupungin hiili- ja luontojalanjälkilaskelmassa menetelmän havaittiinkin jo soveltuvan rahastosijoitusten ja jätehuollon

luontojalanjäljen laskentaan (Pokkinen ym. 2024). Lisäksi laskennassa havaittuja puutteita tulee tulevaisuudessa tarkentaa, esimerkiksi ruokatuotteiden luontohaitan ajurien laskennan osalta, energiankulutuksessa puupohjaisten polttoaineiden laskennassa sekä esimerkiksi muun kulutuksen kulutusdataa päivittämällä. Puutteiden ratkaisemisessa keskeistä on kansallisesti ja kansainvälisesti yhtenäinen tiedonkeruu ja tiedon avoin jakaminen. Yleisesti ottaen voidaan todeta, että laskentaa tulee tarkentaa monen osa-alueen osalta, mutta nykyinen työ antaa suuntaa sille millaisiin asioihin suomalaisten keskimääräisen luontojalanjäljen pienentämisessä pitäisi keskittyä.

Ymmärrys oman kuluttamisen vaikutuksista luonnon monimuotoisuuteen mahdollistaa kansalaisille luonnon kannalta parempien kulutuspäätösten tekemisen ja voi motivoida kulutusmuutosten toteuttamisessa (Bülbül ym. 2020; Rondoni ja Grasso, 2021). Tieto luontokadosta lisää myös kansalaisten kyvykkyyttä vaatia toimia yrityksiltä ja päättäjiltä luontokadon ehkäisemiseksi. Eräs selvityksen keskeisimmistä tuloksista onkin se, että kansalainen pystyy kulutusmuutoksilla vaikuttamaan omaan luontojalanjälkeensä merkittäväällä tavalla. Tästä huolimatta korostamme, että on poliittisten päättäjien, yritysten ja laajemmin yhteiskunnan tehtävä mahdollistaa kansalaisille saavutettavat ja sosiaalisesti oikeudenmukaiset keinot oman luontojalanjälkensä pienentämiseen.

6 Lähdeluettelo

Baumeister, S. (2019). Replacing short-haul flights with land-based transportation modes to reduce greenhouse gas emissions: The case of Finland. *Journal of Cleaner Production*, 225, 262–269. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.329>

Bjelle, E. L., Kuipers, K., Verones, F., & Wood, R. (2021). Trends in national biodiversity footprints of land use. *Ecological Economics*, 185(7491), 107059. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107059>

Bull, J. W., Taylor, I., Biggs, E., Grub, H. M. J., Yearley, T., Waters, H., & Milner-Gulland, E. J. (2022). Analysis: The biodiversity footprint of the University of Oxford. *Nature*, 604(7906), 420–424. <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01034-1>

Bülbül, H., Büyükkelik, A., Topal, A., & Özoğlu, B. (2020). The relationship between environmental awareness, environmental behaviors, and carbon footprint in Turkish households. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(20), 25009–25028. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08813-1>

CBD. (2020). Global Biodiversity Outlook 5—Summary for Policymakers. Saatavilla osoitteessa: <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-spm-en.pdf>

CBD. (2022). Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework. Montreal, Canada. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf>, ajantasaiset luontosopimuksen indikaattorit: <https://www.gbf-indicators.org/>

CBDS. (2020). STRATEGIC PLAN FOR BIODIVERSITY 2011-2020, INCLUDING AICHI BIODIVERSITY TARGETS. <https://www.cbd.int/sp/targets>

Crenna, E., Marques, A., La Notte, A., & Sala, S. (2020). Biodiversity Assessment of Value Chains: State of the Art and Emerging Challenges. *Environmental Science and Technology*, 54(16), 9715–9728. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b05153>

Damiani, M., Sinkko, T., Caldeira, C., Tosches, D., Robuchon, M., & Sala, S. (2023). Critical review of methods and models for biodiversity impact assessment and their applicability in the LCA context. *Environmental Impact Assessment Review*, 101, 107134. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2023.107134>

Dasgupta, P. (2021). The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review. London: HM Treasury. Saatavilla osoitteessa: <https://www.gov.uk/government/publications/final-report-the-economics-of-biodiversity-the-dasgupta-review>

Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K. A., Butchart, S. H. M., Chan, K. M. A., Garibaldi, L. A., Ichii, K., Liu, J., Subramanian, S. M., Midgley, G. F., Miloslavich, P., Molnár, Z., Obura, D., Pfaff, A., ... Zayas, C. N. (2019). Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change. *Science*, 366(6471), eaax3100. <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>

EAT. (2019). Healthy Diets From Sustainable Food Systems. Food. Planet. Health. Summary Report of the EAT-Lancet Commission. Saatavilla osoitteessa: https://eatforum.org/content/uploads/2019/01/EAT-Lancet_Commission_Summary_Report.pdf EDA (2018) Product environmental footprint category rules for dairy products. Saatavilla osoitteessa: https://wayback.archive-it.org/org-1495/20221006221655/https://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/pdf/PEFCR-DairyProducts_Feb%202020.pdf

El Geneidy S., Alvarez Franco D., Baumeister S., Halme P., Helimo U., Kortetmäki T., Latva-Hakuni E., Mäkelä M., Raippalinna L.-M., Vainio V. & Kotiaho J. S. (2021). Sustainability for JYU: Jyväskylän yliopiston ilmasto- ja luontohaitat. *Wisdom Letters*, 2/2021. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:juu-202104232476>

El Geneidy, S., Baumeister, S., Peura, M., & Kotiaho, J. S. (2023). Value-transforming financial, carbon and biodiversity footprint accounting (arXiv:2309.14186). *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.14186>

Energiatehokas koti. (2020). Suuntaa antavia ohjearvoja. Saatavilla osoitteessa: https://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa/hyva_tietaa/suuntaa-antavia-ohjearvoja

Energiateollisuus. (2024a). Energiavuosi 2023. Kaukolämpö. Saatavilla osoitteessa: https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/01/Kaukolampovuosi-2023_ennakkograafit.pdf

Energiateollisuus. (2024b). Energiavuosi 2023. Sähkö. Saatavilla osoitteessa: https://energia.fi/wp-content/uploads/2024/01/Sahkovuosi-2023_paivitetty.pdf

Energiateollisuus. (2025). Yhteistuotanto. Saatavilla osoitteessa: <https://energia.fi/energiatietoa/energiantuotanto/yhteistuotanto/>

Eshel, G., Flamholz, A.I., Shepon, A. & Milo, R. (2025). US grass-fed beef is as carbon intensive as industrial beef and ≈10-fold more intensive than common protein-dense alternatives. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 122 (12) e2404329122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2404329122>

FAO. (2023). Crops and livestock products. Saatavilla osoitteessa: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

FAO. (2025a). Fertilizers by Nutrient. Saatavilla osoitteessa: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN>

FAO. (2025b). Pesticides Use. Saatavilla osoitteessa: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP>

Fanning, A. L., O'Neill, D. W., Hickel, J., & Roux, N. (2022). The social shortfall and ecological overshoot of nations. *Nature Sustainability*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00799-z>

Finavia. (2024). Arrival, departure and transfer passengers in domestic and in international flights in Helsinki Airport 1998-2023. Saatavilla osoitteessa: <https://www.finavia.fi/sites/default/files/documents/Helsinki%20Airport%20passengers%201998-2023-fi-fi.xlsx>

Goedkoop, M., & Spriensma, R. (2001). The Eco-indicator 99—A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. PRé product ecology consultants. Saatavilla osoitteessa: https://pre-sustainability.com/legacy/download/EI99_annexe_v3.pdf

Haberl, H., Erb, K. H., & Krausmann, F. (2014). Human appropriation of net primary production: patterns, trends, and planetary boundaries. *Annual Review of Environment and Resources*, 39, 363-391. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-121912-094620>

Haberl, H., Erb, K. H., Krausmann, F., Gaube, V., Bondeau, A., Plutzer, C., Gingrich, S., Lucht, W., & Fischer-Kowalski, M. (2007). Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(31), 12942–12947. <https://doi.org/10.1073/pnas.0704243104>

Hauschild, M. Z., and Huijbregts, M. A. J. (2015). Introducing life cycle impact assessment. Chapter 1. In *Life cycle impact assessment*, Hauschild and Huijbregt (eds). Springer.

Hicks, A. L. (2018). Environmental Implications of Consumer Convenience: Coffee as a Case Study. *Journal of Industrial Ecology*, 22(1), 79–91. <https://doi.org/10.1111/jiec.12487>

Hokkanen, A., Järvinen, E., Lammensalo, L., El Geneidy, S., & Kotiaho, J. S. (2025). Suomalaisen Tiedeakatemia hiili- ja luontojalanjälki. <https://doi.org/10.17011/jyureports/62>

Huijbregts, M. A. J., Steinmann, Z. J. N., Elshout, P. M. F., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., Zijp, M., Hollander, A., & van Zelm, R. (2017). ReCiPe2016: A harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(2), 138–147. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y>

Huijbregts, M. A. J., Steinmann, Z. J. N., Elshout, P. M. F., Stam, G., Verones, F., Vieira, M., Zijp, M., Hollander, A., & van Zelm, R. (2017). ReCiPe2016: A harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 22(2), 138–147. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y>

Hyvärinen, E., Juslén, A., Kempainen, E., Uddström, A., & Liukko, U-M. (2019). Suomen lajien uhanalaisuus: Punainen kirja 2019. Saatavilla osoitteessa: <http://hdl.handle.net/10138/299501>

ICAO. (2019). Presentation of 2019 Air Transport Statistical Results. Saatavilla osoitteessa: https://www.icao.int/annual-report-2019/Documents/ARC_2019_Air%20Transport%20Statistics.pdf

Institute for Global Environmental Strategies, Aalto University, and D-mat ltd. (2019). 1.5-Degree Lifestyles: Targets and Options for Reducing Lifestyle Carbon Footprints. Technical Report. Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Japan. Saatavilla osoitteessa: <https://doi.org/10.57405/iges-6719>

International Energy Agency. (2020). Finland. IEA. Saatavilla osoitteessa: <https://www.iea.org/countries/finland>

IPBES. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES secretariat, Bonn, Germany. Saatavilla osoitteessa: <https://ipbes.net/global-assessment>

IPCC. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. H. Lee and J. Romero (toim.). IPCC, Geneva, Switzerland, 184 pp., doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

IUCN. (2025). IUCN Red List. Summary Statistics. Saatavilla osoitteessa: <https://www.iucnredlist.org/resources/summary-statistics>

Jaureguiberry, P., Titeux, N., Wiemers, M., Bowler, D. E., Coscieme, L., Golden, A. S., Guerra, C. A., Jacob, U., Takahashi, Y., Settele, J., Díaz, S., Molnár, Z., & Purvis, A. (2022). The direct drivers of recent global anthropogenic biodiversity loss. *Science Advances*, 8(45). Scopus. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abm9982>

Järviö, N. & Uusitalo, V. (2024). Global biodiversity impacts of meat consumption in Finland. Saatavilla osoitteessa: <https://biodiful.fi/en/blog/global-biodiversity-impacts-of-meat-consumption-in-finland/>

Koide, R., Lettenmeier, M., Akenji, L., Toivio, V., Amellina, A., Khodke, A., Watabe, A., & Kojima, S. (2021). Lifestyle carbon footprints and changes in lifestyles to limit global warming to 1.5 °C, and ways forward for related research. *Sustainability Science*, 16(6), 2087–2099. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01018-6>

Koslowski, M., Moran, D. D., Tisserant, A., Verones, F., & Wood, R. (2020). Quantifying Europe's biodiversity footprints and the role of urbanization and income. *Global Sustainability*, 3, e1. <https://doi.org/10.1017/sus.2019.23>

Kotiaho, J. S., Bäck, J., Herzon, I., Häyrynen, S., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Kulmala, L., Laine, I., Lehtikainen, A., Nieminen, T. M., Oksanen, E., Onkila, T., Pappila, M., Paulomäki, H., Silfverberg, O., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I. E., & Kangas, J. (2023). Suomen luonnon tila ja tulevaisuus -toimenpidekuilun analyysi ja ratkaisuja luontokadon pysäyttämiseksi: Luontopaneelin yhteenveto ja suositukset luontopolitiikan suunnittelun ja päätöksenteon tueksi. (Suomen luontopaneelin julkaisuja; Vol. 2023, No. 4A). Suomen Luontopaneeli.

Kotiaho, J. S., Kuusela, S., Nieminen, E. ja Päivinen, J. (2015). Elinympäristöjen tilan edistäminen Suomessa: ELITE-työryhmän mietintö elinympäristöjen tilan edistämisen priorisointisuunnitelmaksi ja arvio suunnitelman kokonaiskustannuksista. Suomen ympäristö, 8/2015.

Krausmann, F., Erb, K.-H., Gingrich, S., Haberl, H., Bondeau, A., Gaube, V., Lauk, C., Plutzer, C., & Searchinger, T. D. (2013). Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(25), 10324–10329. <https://doi.org/10.1073/pnas.1211349110>

Kyttä, V., Hyvönen, T. & Saarinen, M. (2023). Land-use-driven biodiversity impacts of diets—a comparison of two assessment methods in a Finnish case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment* (2023). 28:1104–1116. <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02201-w>

Laitinen, A. (2016). Ilma-ilmalämpöpumppujen energiankulutusvaikutukset pientaloissa. VTT Technology 262. Saatavilla osoitteessa: https://www.motiva.fi/files/12022/Ilma-ilmalampopumppujen_energiankulutusvaikutukset_pientaloissa.pdf

Lakka, H.-K., Bäck, J., El Geneidy, S., Elo, M., Herzon, I., Jokimäki, J., Kulmala, L., Laine, I., Lehtikainen, A., Nieminen, T. M., Oksanen, E., Pappila, M., Paulomäki, H., Peura, M., Puurtinen, M., Silfverberg, O., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I. ja Kotiaho, J. S., 2023. Luontotavoitteiden mittareiden ja vertailutilan valinnan merkitys. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 3/2023.

Lammerant, J., Driesen, K., Verhelst, J. & De Ryck, J. (2022). *Assessment of Biodiversity Measurement Approaches for Businesses and Financial Institutions*. EU Business @ Biodiversity Platform. Update Report 4. Saatavilla osoitteessa: https://ec.europa.eu/environment/biodiversity/business/as-sets/pdf/2022/Update%20Report%204_Final.pdf

Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., Foran, B., Lobefaro, L., & Geschke, A. (2012). International trade drives biodiversity threats in developing nations. *Nature*, 486(7401), 109–112. <https://doi.org/10.1038/nature11145>

Lettenmeier, M., Akenji, L., Toivio, V., Koide, R., & Amellina, A. (2019). 1,5 asteen elämäntavat: Miten voimme pienentää hiilijalanjälkeämme ilmastotavoitteiden mukaiseksi? Sitran selvityksiä; No 148. Sitra. <http://hdl.handle.net/10138/304771>

Lindfors, K., Kyttä, V., Saarinen, M., & Vorne, V. (2024). Climate impact dataset for the food service sector. Natural Resources Institute Finland. <https://doi.org/10.23729/85b4539f-335a-43d3-812f-ed72f6503164>

Luonnonvarakeskus (2021a). Elintarvikkeiden kulutus henkeä kohti (kg/vuosi). Saatavilla osoitteessa: https://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__08%20Muut__02%20Ravintotase/O1_Elintarvikkeiden_kulutus.px/

Luonnonvarakeskus (2021b). Maataloustuotteiden ja elintarvikkeiden ulkomaankauppa vuosittain. Saatavilla osoitteessa: https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__06%20Talous__05%20Maataloustuotteiden%20ulkomaankauppa/Luke_maa_Ukaup_v.px/?rxid=1f68207d-0677-4f0d-bd6d-ad511d0d2cc1

Luonnonvarakeskus (2021c). Ravintotase. Saatavilla osoitteessa: https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__08%20Muut__02%20Ravintotase/O2_Ravintotase.px/?rxid=dc711a9e-de6d-454b-82c2-74ff79a3a5e0

Luonnonvarakeskus (2025). Lihantuotanto vuosittain (teurastukset teurastamoissa). Saatavilla osoitteessa: https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE__02%20Maatalous__04%20Tuotanto__06%20Lihantuotanto__04%20Vuositilastot/O2_Lihantuotanto_teurastamoissa_v.px/

Leino, M., Huuskonen, A., Jansik, C., Järvenranta, K., Mehtiö, T. ja Viitala, S. (toim.) 2023. Synteesi suomalaisen nautakarjatalouden kestävydestä: Synteesiraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2023. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 123 s.

Marquardt, S. G., Guindon, M., Wilting, H. C., Steinmann, Z. J. N., Sim, S., Kulak, M., & Huijbregts, M. A. J. (2019). Consumption-based biodiversity footprints – Do different indicators yield different results? *Ecological Indicators*, 103(May 2018), 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.022>

Marques, A., Verones, F., Kok, M. T., Huijbregts, M. A., & Pereira, H. M. (2017). How to quantify biodiversity footprints of consumption? A review of multi-regional input–output analysis and life cycle assessment. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 29, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.01.005>

Marques, A., Martins, I. S., Kastner, T., Plutzer, C., Theurl, M. C., Eisenmenger, N., Huijbregts, M. A. J., Wood, R., Stadler, K., Bruckner, M., Canelas, J., Hilbers, J. P., Tukker, A., Erb, K., & Pereira, H. M. (2019). Increasing impacts of land use on biodiversity and carbon sequestration driven by population and economic growth. *Nature Ecology & Evolution*, 3. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0824-3>

OECD.Stat. (2020). Transport indicators. Saatavilla osoitteessa: https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_INDICATORS

O'Neill, D.W., Fanning, A.L., Lamb, W.F., Steinberger, J.K. (2018). A good life for all within planetary boundaries. *Nature Sustainability*, 1(2), 88-95. <https://doi.org/10.1038/s41893-018-0021-4>

openLCA. (2023). The world's leading, high performance, open source Life Cycle Assessment software. <https://www.openlca.org/>

Parkes, D., Newell, G., & Cheal, D. (2003). Assessing the quality of native vegetation: The 'habitat hectares' approach. *Ecological Management & Restoration*, 4(s1), S29–S38. <https://doi.org/10.1046/j.1442-8903.4.s.4.x>

Paulomäki, H., Aulake, M., Herzon, I., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Laine, I., Nieminen, T.M., Oksanen, E., Pappila, M., Silfverberg, O., Sinkkonen, A., Sääksjärvi, I. ja Kotiaho, J. S. (2023). Luonnon monet arvot ja niiden määrittäminen – Hallitustenvälisen luontopaneelin (IPBES) raportin mukautus Suomen kansallisiin olosuhteisiin. Suomen Luontopaneelin julkaisuja 1/2023.

Pasanen, P., Korteniemi, J., Sipari, A., & Bionova Consulting. (2011). Passiivitasen asuinkerrostalon elinkaaren hiilijalanjälki. Tapaustutkimus kerrostalon ilmastovaikutuksista. Sitran selvityksiä 63. Saatavilla osoitteessa: <https://www.sitra.fi/app/uploads/2011/12/Selvityksia63.pdf>

Peura, M., El Geneidy, S., Pokkinen, K., Vainio, V., & Kotiaho, J. S. (2023). Väliraportti: S-ryhmän luontojalanjälki. *JYU Reports*, (20). <https://doi.org/10.17011/jyureports/2023/20>

Pokkinen K., Geneidy S. E., Peura M., Vainio V., & Kotiaho J. S. (2023). Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunnan hiili- ja luontojalanjälki. *JYU Reports*, 1–47. <https://doi.org/10.17011/jyureports/2023/19>

Pokkinen, K., Kotiaho, J. S., Nieminen, E., Ollikainen, L., Peura, M., Pykäläinen, E., Savolainen, V., Tuunanen, S., Vainio, V., & El Geneidy, S. (2024). Tampereen kaupungin hiili- ja luontojalanjälki. *JYU Reports*, 34. Saatavilla: <https://doi.org/10.17011/jyureports/2024/34>

Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>

Pro Luomu. (2023). Luomu Suomessa 2023. Saatavilla osoitteessa: <https://proluomu.fi/wp-content/uploads/2018/03/luomu-suomessa-2023.pdf>

Pykäläinen, E., El Geneidy, S., Ollikainen, L., Peura, M., Pokkinen, M., Tuunanen, S., & Kotiaho, J.S. (2024). Julkisten hankintojen luontojalanjälki. Ympäristöministeriö. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-371-3>

Pörtner, H.O., Scholes, R.J., Agard, J., Archer, E., Arneth, A., Bai, X., Barnes, D., Burrows, M., Chan, L., Cheung, W.L., Diamond, S., Donatti, C., Duarte, C., Eisenhauer, N., Foden, W., Gasalla, M. A., Handa, C., Hickler, T., Hoegh-Guldberg, O., Ichii, K., Jacob, U., Insarov, G., Kiessling, W., Leadley, P., Leemans, R., Levin, L., Lim, M., Maharaj, S., Managi, S., Marquet, P. A., McElwee, P., Midgley, G., Oberdorff, T., Obura, D., Osman, E., Pandit, R., Pascual, U., Pires, A. P. F., Popp, A., Reyes-García, V., Sankaran, M., Settele, J., Shin, Y. J., Sintayehu, D. W., Smith, P., Steiner, N., Strassburg, B., Sukumar, R., Trisos, C., Val, A.L., Wu, J., Aldrian, E., Parmesan, C., Pichs-Madruga, R., Roberts, D.C., Rogers, A.D., Díaz, S., Fischer, M., Hashimoto, S., Lavorel, S., Wu, N., Ngo, H.T. (2021). Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change. IPBES secretariat. Bonn, Germany. DOI:10.5281/zenodo.4659158.

Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., ... Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37), eadh2458. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>

Román-Palacios, C., Moraga-López, D., & Wiens, J. J. (2022). The origins of global biodiversity on land, sea and freshwater. *Ecology Letters*, 25(6), 1376–1386. <https://doi.org/10.1111/ele.13999>

Román-Palacios, C., & Wiens, J. J. (2020). Recent responses to climate change reveal the drivers of species extinction and survival. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(8), 4211–4217. Scopus. <https://doi.org/10.1073/pnas.1913007117>

Rondoni, A., & Grasso, S. (2021). Consumers behaviour towards carbon footprint labels on food: A review of the literature and discussion of industry implications. *Journal of Cleaner Production*, 301, 127031. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127031>

Rossi, V., Lehesvirta, T., Schenker, U. ym. (2018). Capturing the potential biodiversity effects of forestry practices in life cycle assessment. *Int J Life Cycle Assess*, 23, 1192–1200. <https://doi.org/10.1007/s11367-017-1352-5>

Saarinen, M., Kaljonen, M., Niemi, J., Antikainen, R., Hakala, K., Hartikainen, H., Heikkinen, J., Joensuu, K., Lehtonen, H., Mattila, T., Nisonen, S., Ketoja, E., Knuuttila, M., Regina, K., Rikkonen, P., Seppälä, J., & Varho, V. (2019). Ruokavalionmuutoksen vaikutukset ja muutosta tukevat politiikkayhdistelmät. RuokaMinimi-hankkeen loppuraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019:47. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-287-773-4>

Sandström, V., Kauppi, P. E., Scherer, L., & Kastner, T. (2017). Linking country level food supply to global land and water use and biodiversity impacts: The case of Finland. *Science of the Total Environment*, 575, 33–40. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.002>

Salo, M., & Nissinen, A. (2017). Consumption choices to decrease personal carbon footprints of Finns. Suomen ympäristökeskuksen raportteja. <http://hdl.handle.net/10138/225779>

Sanyé-Mengual, E., Biganzoli, F., Valente, A., Pfister, S., & Sala, S. (2023). What are the main environmental impacts and products contributing to the biodiversity footprint of EU consumption? A comparison of life cycle impact assessment methods and models. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02169-7>

SBTN. (2023). Technical Guidance: Step 1: Assess. Saatavilla osoitteessa: <https://sciencebasedtargetsnetwork.org/wp-content/uploads/2023/05/Technical-Guidance-2023-Step1-Assess-v1.pdf>

Schöngart, S., Nicholls, Z., Hoffmann, R., Pelz, S., & Schleussner, C.-F. (2025). High-income groups disproportionately contribute to climate extremes worldwide. *Nature Climate Change*, 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41558-025-02325-x>

Sitra. (2024a). 100 FIKSUA ARJEN TEKOA. Saatavilla osoitteessa: <https://www.sitra.fi/hankkeet/100-fiksua-arjen-tekoa/#100-fiksua-arjen-tekoa>

Sitra. (2024b). Elämäntapatesti. Saatavilla osoitteessa: <https://elamantapatesti.sitra.fi/> Suomen ympäristökeskus. (2024). Suomalaisten kulutuksen hiilijalanjälki. Saatavilla osoitteessa: <https://www.ymparisto.fi/fi/suomalaisten-kulutuksen-hiilijalanjalki>

Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C. J., Simas, M., Schmidt, S., ... & Tukker, A. (2018). EXIOBASE 3: Developing a time series of detailed environmentally extended multi-regional input-output tables. *Journal of Industrial Ecology*, 22(3), 502–515. <https://doi.org/10.1111/jiec.12715>

Steen-Olsen, K., Wood, R., & Hertwich, E. G. (2016). The Carbon Footprint of Norwegian Household Consumption 1999–2012. *Journal of Industrial Ecology*, 20(3), 582–592. <https://doi.org/10.1111/jiec.12405>

Tulli. (2021). Ulkomaankauppatilasto. Helsinki: Tulli. Saatavilla osoitteessa: <https://uljas.tulli.fi/v3rti/db/O/dirs/10>

THL. (2023). Tupakkatilasto 2022. Tilastoraportti 58/2023. Saatavilla osoitteessa: <https://urn.fi/URN:NBN:fi-fe20231024141156>

Tilastokeskus a. (2016). Lähes joka kolmannessa kotitaloudessa oli lemmikki vuonna 2016. Saatavilla osoitteessa: https://www.stat.fi/til/ktutk/2016/ktutk_2016_2020-04-20_tie_001_fi.html. luettu 15.1.2024

Tilastokeskus (2023a). Kuluttajahintaindeksi. Saatavilla osoitteessa: <https://stat.fi/tilasto/khi>

Tilastokeskus (2023b). Pörssiosakkeita tai sijoitusrahastoja omisti 1,89 miljoonaa henkilöä vuonna 2022. Saatavilla osoitteessa: <https://www.stat.fi/julkaisu/cl8jw7ihr9gy00dut4aa1c0dw> luettu 10.1.2024

Tilastokeskus. (2024a). Asumisen energiankulutus 2008–2022. Saatavilla osoitteessa: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__asen/statfin_asen_pxt_11zs.px

Tilastokeskus. (2024b). Henkilöliikennesuorite autoluokittain, 2000–2023. Saatavilla osoitteessa: https://pxweb2.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__tiet/statfin_tiet_pxt_12jy.px/

Tilastokeskus. (2024c). Henkilöliikenne liikennelajeittain, 2009–2022. Saatavilla osoitteessa: https://pxweb2.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__rtie/statfin_rtie_pxt_12m5.px/

Tilastokeskus. (2024d). Kotitalouksien kulutusmenot kotitaloustyyppin mukaan, 2012–2022. Saatavilla osoitteessa: https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ktutk/statfin_ktutk_pxt_14ph.px

Tilastokeskus. (2024e). Moottoriajoneuvotietokanta. Autot käyttövoiman mukaan, 1990–2022. Saatavilla osoitteessa: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__mkan/statfin_mkan_pxt_11ie.px/

TNFD. (2023). Recommendations of the Taskforce on Nature-related Financial Disclosures. Saatavilla osoitteessa: https://tnfd.global/wp-content/uploads/2023/08/Recommendations_of_the_Taskforce_on_Nature-related_Financial_Disclosures_September_2023.pdf

Traficom. (2023a). Pyöräliikenne. Henkilöliikennetutkimus 2021. Saatavilla osoitteessa: https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/HLT2021_Faktakortti_py%C3%B6r%C3%A4liikenne.pdf

Traficom. (2023b). Henkilöliikennetutkimus 2021. Suomalaisten liikkuminen. Traficomin tutkimuksia ja selvityksiä 1/2023. Saatavilla osoitteessa: https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/publication/valtakunnallinen%20henkil%C3%B6liikennetutkimus_paaraportti_20230406.pdf

Traficom. (2024). Julkisen liikenteen suoritetilasto, 2015–2022. Saatavilla osoitteessa: https://trafi2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/TraFi/TraFi__Julkisen_liikenteen_suoritetilasto/010_jlst_tau_101_12vg.px/

Trisos, C. H., Merow, C., & Pigot, A. L. (2020). The projected timing of abrupt ecological disruption from climate change. *Nature*, 580(7804), 496–501. Scopus. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2189-9>

UNEP-WCMC, Capitals Coalition, Arcadis, ICF, & WCMC Europe. (2022). Recommendations for a standard on corporate biodiversity measurement and valuation, Aligning accounting approaches for nature. Saatavilla osoitteessa: <https://ec.europa.eu/environment/biodiversity/business/assets/pdf/2022/AlignReport301122.pdf>

Urban, M. C. (2015). Accelerating extinction risk from climate change. *Science*, 348(6234), 571–573. Scopus. <https://doi.org/10.1126/science.aaa4984>

Vainio, V., El Geneidy, S., Halme, P., Peura, M., & Kotiaho, J. S. (2024). Biodiversity impact of the consumption of peat and wood-fired district heating. *Environmental Impact Assessment Review*, 108, 107587. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.107587>

Valsta L., Kaartinen N., Tapanainen H., Männistö S., Sääksjärvi K. (toim.). (2018). Ravitsemus Suomessa – FinRavinto 2017 –tutkimus. Terveiden ja hyvinvoinnin laitos. Saatavilla osoitteessa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-343-238-3>

Valtion ravitsemusneuvottelukunta. (2014). Terveyttä ruoasta – Suomalaiset ravitsemussuosituks 2014. Saatavilla osoitteessa: https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/teemat/terveytta-edistava-ruokavalio/kuluttaja-ja-ammattilaismateriaali/julkaisut/ravitsemussuosituks_2014_fi_web_versio_5.pdf

Valtiovarainministeriö. (2023). Arvonlisäverotus. Saatavilla osoitteessa: <https://vm.fi/verotus/arvonlisaverotus>

Verones, F., Hellweg S., Anton, A., Azevedo L. B., Chaudhary A., Cosme N., ... Huijbregts M. A. J. (2020). LC-IMPACT: A regionalized life cycle damage assessment method. *Journal of industrial ecology*, 24(6), 1201-1219. <https://doi.org/10.1111/jiec.13018>

VRN & THL. (2024). Kestävää terveyttä ruoasta - kansalliset ravitsemussuosituks 2024. Saatavilla osoitteessa: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-408-405-5>

WEF. (2025). The global risks report 2025. Saatavilla osoitteessa: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2025/>

Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The ecoinvent database version 3 (part I): Overview and methodology. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 21(9), 1218–1230. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>

Witting, H. C., Schipper, A. M., Bakkenes, M., Meijer, J. R., & Huijbregts, M. A. J. (2017). Quantifying Biodiversity Losses Due to Human Consumption: A Global-Scale Footprint Analysis. *Environmental Science & Technology*, 51(6), 3298–3306. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b05296>

Witting, H. C., Schipper, A. M., Ivanova, O., Ivanova, D., & Huijbregts, M. A. J. (2020). Subnational greenhouse gas and land-based biodiversity footprints in the European Union. *Journal of Industrial Ecology*, 25(1), 79–94. <https://doi.org/10.1111/jiec.13042>

YK. (2015). Paris Agreement. https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf

7 Liitteet

Liite 1: 143 elämäntapamuutosta luontojalanjäljen pienentämiseksi

Suomalaisen keskimääräistä luontojalanjälkeä pienentäviä elämäntapamuutoksia laskettiin arvioimalla erilaisten kulutustapamuutosten vaikutuksia luontojalanjälkeen. Tavoitteena oli selvittää, kuinka vaihtoehtoisilla kuluttamisen tavoilla, kuten erilaisella ruokavaliolla, voidaan vaikuttaa luontojalanjäljen suuruuteen. Laskennassa hyödynnettiin tutkimuksen ensimmäisessä vaiheessa laskettuja kulutuksen pääryhmien luontojalanjälkiä. Lisäksi kulutusmuutosten vaikutuksia kulutettuihin määriin arvioitiin Sitran Elämäntapatesti-hiilijalanjälkilaskurin tausta-aineistojen avulla. Laskentaan valittiin pääosin Sitran hiilijalanjälkilaskurin mukaisia elämäntapamuutoksia, mutta joitakin uusia elämäntapamuutoksia kehitettiin luontojalanjälkilaskennan pohjalta.

Elämäntapamuutosten hiilijalanjäljen vähennyspotentiaaleja laskettaessa käytettiin Sitran hiilijalanjälkilaskurin käyttämiä päästökertoimia. Näin tehtiin, jotta Sitran laskurissa olevat tulokset säilyisivät vertailukelpoisina tässä laskettuihin elämäntapamuutosten vähennyspotentiaaleihin. Sellaisen toimien tai tuotteiden osalta, joille Sitran hiilijalanjälkilaskurissa ei ollut päästökertoimia, laskimme kertoimet näissä menetelmissä kuvatulla tavalla. Sitran hiilijalanjälkilaskurin päästökertoimet vaikuttavat olevan jokseenkin systemaattisesti tässä työssä laskettuja kertoimia hieman pienempiä. Tällä voi periaatteessa olla merkitystä elämäntapamuutosten hiili- ja luontojalanjäljen vähennyspotentiaalien vertailussa. Näin siksi, että myös luontojalanjäljen laskennassa päästökertoimen on yksi huomioitavista luontohaitan ajureista. Luontojalanjäljen

elämäntapamuutosten vähennyspotentiaalin laskennassa luontojalanjäljen osalta käytimme systemaattisesti itse laskemiamme päästökertoimia. Kertoimien poikkeaminen hiilijalanjäljen ja luontojalanjäljen välillä ei kuitenkaan vaikuta suhteellisiin eroihin hiilijalanjäljen ja luontojalanjäljen sisällä, sillä käytimme omia päästökertoimia luontojalanjäljen arvioinnissa ja elämäntapamuutosten vähennyspotentiaalien laskennassa luontojalanjäljen osalta. Toisin sanoen elämäntapamuutosten luontojalanjäljen vähennyspotentiaaleja laskettaessa elämäntapamuutoksen vaikuttavuutta verrataan kokonaisluontojalanjälkeen, jolloin elämäntapamuutoksen luontojalanjäljen pienennys on laskettu käyttäen samaa päästökerrainta kuin mitä on käytetty kokonaisluontojalanjäljen laskennassa.

Luontojalanjälkeä oli mahdollista pienentää, joko kuluttamista vähentämällä tai korvaamalla kulutusmuodot vaihtoehtoisilla matalamman luontohaitaintensiteetin kulutusmuodoilla. Suurin osa elämäntapamuutoksista laskettiin arvioimalla kulutuksen (kg, kWh, km, euro) vähentämisen vaikutusta luontojalanjälkeen. Esimerkiksi asumisen osalta tarkasteltiin sähkön tai lämmönkulutuksen vähentymistä tietyn elämäntapamuutoksen, kuten huoneen lämpötilan laskun seurauksena. Kaikki elämäntapamuutokset eivät vähentäneet alkuperäistä kuluttamisen määrää, vaan korvasivat kulutetun asian vaihtoehtoisella kulutusmuodolla. Tällöin kulutuksen pääryhmän (ruoka, asumisen energia, liikenne, muu kulutus) alkuperäiselle luontojalanjäljelle tehtiin uusi laskelma, jossa käytettiin vaihtoehtoisen kulutuksen luontohaittaker-toimia. Tällaisia elämäntapamuutoksia olivat esimerkiksi lihaproteiinin korvaaminen kasvisproteiinilla tai autoilun vaihtaminen pyöräilyyn. Ruokaan liittyvissä teoissa

huomioitiin ruoan proteiinisäilytys. Proteiininlähteitä, kuten punaista lihaa, korvattaessa toisilla proteiininlähteillä, kuten kasviproteiineilla, laskettiin, että korvaavasta proteiininlähteestä saa yhtä paljon proteiinia kuin korvattavasta proteiininlähteestä.

Lopuksi elämäntapamuutoksen mukaista vaihtoehtoista luontojalanjälkeä verrattiin kokonaisluontojalanjälkeen sekä kulutuksen pääryhmään, johon laskettu elämäntapamuutos liittyi. Elämäntapamuutoksen vaikutus luontojalanjälkeen laskettiin kaavalla:

$$\text{Luontojalanjäljen muutos (\%)} = \frac{(BDe_{\text{alkuperäinen}} - BDe_{\text{vaihtoehtoinen}})}{BDe_{\text{alkuperäinen}}} \times 100\%$$

Pientä osaa hiilijalanjälkeä pienentävistä elämäntapamuutoksista ei ollut mahdollista laskea luontojalanjäljen näkökulmasta. Esimerkiksi ruoan kulutukseen liittyvien elämäntapamuutosten osalta luomu- tai lähituotteiden vaikutuksia luontojalanjälkeen

ei ollut mahdollista laskea, sillä elintarvikkeiden luontohaittakertoimia ei ollut vielä löydettävissä riittävän tarkalla tasolla. Lisäksi jätehuollon luontojalanjäljen tai luonnon monimuotoisuutta tukevien elämäntapamuutosten (ns. luontokädenjälki) vaikutuksia ei pystytty vielä selvittämään. Tällaisia elämäntapamuutoksia olivat mm. luonnollisten kotipuutarhojen tai niittyjen istuttaminen. Valtaosalle elämäntapamuutoksista kuitenkin pystyttiin laskemaan vaikutus luontojalanjälkeen, mikä osoittaa, että luontojalanjälkeä voidaan käyttää rinnalla hiilijalanjäljenvaikutusarvioinneissa.

Liite 1. Lista luontojalanjälkeä vähentävistä elämäntapamuutoksista, niiden luontojalanjälkeä vähentävästä vaikutuksesta ja kuvaus laskennassa käytetyistä oletuksista.

Nu- mero	Katego- ria	Elämäntapa- muutoksen nimi	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)	Laskenta
1	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen vegaani- seen ruokavalioon	22,14	Kaikki eläinperäiset tuotteet ruokavaliossa vaihdetaan kasviperäi- siin. Eläinproteiini korvataan pähkinöillä, palkokasveilla, tofulla ja soijarouheella. Maitotuotteet korvataan kasvipohjaisilla vaihtoeh- doilla. Laskelma on tehty koskemaan yhtä kokonaista vuotta.
2	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen plane- taariseen ruoka- valioon	17,71	Planetaarinen ruokavalio on kasvipohjainen ruokavalio. Se suosii vihanneksia, hedelmiä, täysjyviä ja palkokasveja, ja rajoittaa pu- naista lihaa, sokeria sekä prosessoituja elintarvikkeita. Tarkemmat tiedot <a href="https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT-Lan-
cet_Commission_Summary_Report.pdf">https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT-Lan- cet_Commission_Summary_Report.pdf Laskelma on tehty koske- maan yhtä kokonaista vuotta.
3	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen lakto- ovovegetaariseen ruokavalioon	16,30	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan 2/3 palko- kasveilla ja 1/3 kananmunilla. Laskelma on tehty koskemaan yhtä kokonaista vuotta.
4	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen soija- rouheella	11,95	Punainen liha (nauta, sika, lammas) korvataan ruokavaliossa soja- rouheella.
5	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi vegaaniseen ruoka- valioon	11,07	Kaikki eläinperäiset tuotteet ruokavaliossa vaihdetaan kasvi- peräisiin puolen vuoden ajan. Eläinproteiini korvataan pähkinöillä, palkokasveilla, tofulla ja soijarouheella. Maitotuotteet korvataan kasvipohjaisilla vaihtoehdoilla.
6	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen pesco- vegetaariseen ruoka- valioon	10,62	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan kalalla, palkokasveilla ja kananmunilla. Laskelma on tehty koskemaan yhtä kokonaista vuotta.
7	Ruoka	Sekaruokavalio- n vaihtaminen semivegetaariseen ruokavalioon	9,77	Punainen liha (nauta, sika, lammas) korvataan siipikarjan lihalla, kalalla ja kananmunilla ja palkokasveilla. Laskelma on tehty koske- maan yhtä kokonaista vuotta.
8	Muu kulu- tus	Tavaroiden ostami- nen käytettyinä	9,37	Kaikkien käytettyinä ostettavien tuotteiden, luonto- ja hiilijalan- jälki on nolla. Käytettyinä ostetaan mm. vaatteet, urheilu- ja vapaa-ajan tarvikkeet, kirjat ja lehdet, kalusteet, kodintarvikkeet ja -koneet, elektroniikka, jne.
9	Muu kulu- tus	Uusiin käyttötava- roihiin ja vapaa-ajan palveluihin käytetyn rahamäärän puolit- taminen	9,16	Käyttötavaroita ovat esineet, joita käytetään päivittäisessä elämässä, mutta ne eivät välttämättä kulu nopeasti. Esimerkkejä ovat elektroniikka, vaatteet, kirjat, työkalut, harrastus- ja urheilu- välineet ja rakennustarvikkeet. Käyttötavarat voivat kestää pit- kään ja niitä käytetään toistuvasti. Näihin ja vapaa-ajan palveluihin liittyvissä kategorioissa 50 % vähennys.
10	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kanalla	9,06	Punainen liha (nauta, sika, lammas) korvataan ruokavaliossa kanalla.
11	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puo- liksi planetaariseen ruokavalioon	8,86	Planetaarinen ruokavalio on kasvipohjainen ruokavalio. Se suosii vihanneksia, hedelmiä, täysjyviä ja palkokasveja, ja rajoittaa pu- naista lihaa, sokeria sekä prosessoituja elintarvikkeita. Sekaruoka- valio vaihdetaan planetaariseen ruokavalioon puolen vuoden ajan.
12	Liikenne	Bensiini- ja diesel- autosta luopuminen ja autoilun korvaami- nen muilla kulku- tavoilla	8,50	Bensiini- ja dieselautolla matkustaminen vaihdetaan julkisiin kul- kutapoihin seuraavasti: linja-auto 36 %, juna 36 %, kävely 14 % ja pyöräily 14 %. Kävelyn luontohaittaintensiteetin oletetaan olevan nolla.
13	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi lakto-ovovegetaari- seen ruokavalioon	8,15	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan 2/3 palko- kasveilla ja 1/3 kananmunilla puolen vuoden ajan.
14	Ruoka	Naudanlihan korvaa- minen ruokavaliossa soijarouheella	8,06	Naudanliha korvataan soijarouheella.

Nu- mero	Katego- ria	Elämäntapa- muutoksen nimi	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)	Laskenta
15	Ruoka	Maitotuotteiden vaihtaminen kasvi-pohjaisiin maitotuot-teisiin (ei maidollista juustoa ruokavalios-sa)	7,41	Maitotuotteet vaihdetaan kauramaitoon ja -jogurttiin olettaen, että 1 litra kauramaitoa vaatii 0.140 kg kauraa. Juustoa ei ole korvattu kasvipohjaisella vaihtoehdolla vaan se on poistettu ruoka-valiosta kokonaan.
16	Liikenne	Lentämisen lopetta-minen	6,91	Lentäminen lopetetaan kokonaan eikä lentämistä korvata millään muulla kulkutavalla.
17	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen viljellyl-lä kalalla.	6,71	Punainen liha (nauta, sika, lammas) korvataan ruokavaliossa vilje-lyllä kalalla (ei järvikalalla).
18	Liikenne	Lentämällä tehdyn kaukomatkan vaihtaminen kotimaan pyöräilylomaan	6,55	Loman lentomatkat vaihdetaan 1,5 viikon pyöräilymatkaan (20 km pv).
19	Muu kulu-tus	Uusien tavaroiden ostamisen vähentä-minen kolmannek-sellä	6,33	Muu kulutus -kategorian kulutus vähenee 30 %.
20	Ruoka	Naudanlihan vaihta-minen ruokavaliossa sianlihaan	6,05	Naudanliha korvataan ruokavaliossa kokonaan sianlihalla.
21	Liikenne	Autoilun vähen-täminen pyöräilyä lisäämällä	5,63	100 km viikossa 45 viikon ajan tavallisella polkupyörällä bensiini- ja dieselautolla liikkumisen sijaan.
22	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi vegaaniseen ruokavalioon	5,54	Kaikki eläinperäiset tuotteet ruokavaliossa vaihdetaan kasvi-peräisiin 3 kk ajan. Eläinproteiini korvataan pähkinöillä, palko-kasveilla, tofulla ja soijarouheella. Maitotuotteet korvataan kasvipohjaisilla vaihtoehdoilla.
23	Asuminen	Lämpöpumpun käyttöönottaminen asunnon lämmityk-sessä	5,41	Vuosittainen energiankulutus pienenee 3000 kWh ilmalämpö-pumpun ansiosta.
24	Muu kulu-tus	Tavaroiden käyttöiän pidentäminen korjaa-malla	5,32	Uusia vaatteita, kodintarvikkeita, henkilökohtaista elektroniikkaa ja harrastevälineitä sekä lemmikkitarvikkeita tarvitaan puolet vä-hemmän; 50 % vähennys ed. mainittujen tavaroiden kulutukseen.
25	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi pescovegetaariseen ruokavalioon	5,31	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan kalalla, palkokasveilla ja kananmunilla puolen vuoden ajan.
26	Asuminen	Maalämmön käyt-töönottaminen asun-non lämmityksessä	5,24	Siirtyminen maalämpöön vähentää kaukolämmön tarvetta 60 %, sähkönkulutuksen lisääntyminen on huomioitu.
27	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika ja lam-mas) korvaaminen ruokavaliossa kalalla ja kananmunilla	5,22	Punainen liha korvataan 50 % viljellyllä kalalla ja 50 % kanan-munilla.
28	Liikenne	Autoilun vähentämi-nen sähköpyöräilyä lisäämällä	5,15	Bensiini- ja dieselautolla kulkemista vähennetään 100 km viikossa 45 viikon ajan ja tämä korvataan sähköpyöräilyllä.
29	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen puoliksi semivegetaariseen ruokavalioon	4,88	Punainen liha (nauta, sika, lammas) korvataan siipikarjan lihalla, kalalla, kananmunilla ja palkokasveilla puolen vuoden ajan.
30	Liikenne	Lentämällä tehtyjen ulkomaan loma-matkojen vaihta-minen maata pitkin tehtyihin kotimaan lomamatkoihin	4,77	Kaukomatkoista 72 % on vapaa-ajanmatkoja. Nämä vapaa-ajan matkat korvataan 2x (auto ja juna) edestakaisella Helsinki-Joensuu välin matkalla (480 km).
31	Ruoka	Juuston jättäminen pois ruokavaliosta	4,69	Ruokavalioon ei kuulu lainkaan juustoa

Nu- mero	Katego- ria	Elämäntapa- muutoksen nimi	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)	Laskenta
32	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruoka- valiossa puoliksi kanalla	4,53	Punaisen lihan määrästä puolet korvataan kanalla.
33	Ruoka	Ulkomaisten eläin- proteiinilähteiden vaihtaminen kotimai- siin eläinproteiini- lähteisiin	4,45	Kaikki ulkomainen kala, naudanliha, sianliha, kana, lampaanliha ja munat korvataan kotimaisilla tuotteilla.
34	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi planetaariseen ruokavalioon	4,43	Planetaarinen ruokavalio on kasvipohjainen ruokavalio. Se suosii vihanneksia, hedelmiä, täysjyviä ja palkokasveja, ja rajoittaa punaista lihaa, sokeria sekä prosessoituja elintarvikkeita. Sekaruokavalio vaihdetaan planetaariseen ruokavalioon 3 kk ajan.
35	Asuminen	Muuttaminen A-energialuokan talo	4,24	A-energialuokan talo kuluttaa 100 kWh/m2 verrattuna suomalaisen keskimääräiseen kotiin (173 kWh). Koko 44,3 m2.
36	Liikenne	Lentämisen vaihtaminen junalla ja linja-autolla matkustamiseen	4,24	Kaukomatkoista 72 % on vapaa-ajanmatkoja. Lentokoneella kuljetu matka, muuttuu kilometreiksi junalla ja linja-autolla.
37	Ruoka	Ruoan kulutuksen vähentäminen ”yhden lautasen” -mallilla	4,16	Päivittäisen ruokamäärän oletetaan pienenevän 10 %.
38	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi lakto-ovovege- taariseen ruoka- valioon	4,08	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan 2/3 palkokasveilla ja 1/3 kananmunilla 3 kk ajan.
39	Ruoka	Naudanlihan korvaaminen ruokavaliossa puoliksi soijaruouheella	4,03	Puolet naudanlihan määrästä korvataan soijaruouheella.
40	Liikenne	Bensiini- ja dieselauton vaihtaminen sähköautoon	3,91	Bensiini- ja dieselautolla kuljetut matkat kuljetaan sähköautolla.
41	Muu kulu- tus	Uusien vaatteiden ja kodintarvikkeiden ostamisen puolittaminen	3,71	Uusien vaatteiden ja kodintarvikkeiden ostamisen puolittaminen; 50 % vähennys vaatekategoriasta ja kodintarvikkeista.
42	Muu kulu- tus	Harrastuksiin ja vapaa-aikaan käytetyn kulutuksen puolittaminen	3,57	Harrastuksiin ja vapaa-aikaan liittyvien kategorioiden puolittaminen; 50 % vähennys ed. mainittuihin liittyviin kategorioihin.
43	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen puoliksi kalalla	3,36	Puolet punaisen lihan määrästä korvataan viljellyllä kalalla.
44	Liikenne	Lentämisen vähentäminen matkustamalla harvemmin, mutta kerralla pidempään	3,29	Kaukomatkoista 72 % on vapaa-ajanmatkoja. Loman lentomatkat puolittuvat, kun lomamatka sijoittuu yhteen paikkaan kahden paikan sijasta.
45	Muu kulu- tus	Harrastusvälineiden ja työkalujen lainaaminen	3,24	Harrastusvälineitä ja työkaluja jaetaan 20 ihmisen kesken.
46	Ruoka	Maitotuotteiden vaihtaminen kasvispohjaisiin maitotuotteisiin (maidollinen juusto säilyy ruokavaliossa)	2,71	Maitotuotteet vaihdetaan kauramaitoon ja -jugurttiin olettaen, että 1 litra kauramaitoa vaatii 0.140 kg kauraa. Maidollinen juusto kuuluu edelleen ruokavalioon.
47	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi pescovegetaariseen ruokavalioon	2,65	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan kalalla, palkokasveilla ja kananmunilla 3 kk ajan.

Nu- mero	Katego- ria	Elämäntapa- muutoksen nimi	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)	Laskenta
48	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruoka- valiossa puoliksi ka- lalla ja kananmunilla	2,61	Punainen liha korvataan 50 % viljellyllä kalalla ja 50 % kanan- munilla puolen vuoden ajan.
49	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 3 kk ajaksi semivegetaari- seen ruokavalioon	2,44	Punainen liha (nauta, sika, lammas) korvataan siipikarjan lihalla, kalalla, kananmunilla ja palkokasveilla 3 kk ajan.
50	Muu kulu- tus	Kotitaloustarvik- keisiin kulutetun rahamäärän puolit- taminen	2,39	Uusien kodintarvikkeiden ostamisen puolittaminen; 50 % vähen- nys kodintarvikkeista.
51	Liikenne	Lentomatkustami- sen vähentäminen puoleen	2,37	Ulkomaan lentokilometrit puolitetaan.
52	Asuminen	Asunnon vaihtami- nen pienempään	2,33	Suomalaisen asunnon keskimääräinen asuinpinta-ala 44,3 m ² , keskimääräinen lämmönkulutus 214 kWh/m ² /vuosi. Asuinpinta- alan pienentäminen 30 m ² :iin asukasta kohden pienentää lämmön- kulutusta.
53	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kanalla 3 kk ajan	2,26	Punainen liha korvataan kanalla 3 kk ajan.
54	Liikenne	Autolla kuljettujen työmatkojen puo- littaminen muutta- malla lähemmäksi työpaikkaa	2,23	Työmatkoista puolet kuljetaan lihasvoimin bensiini- ja diesel- autolla ajamisen sijaan (keskimääräinen työmatka on alun perin 14 km), laskennassa käytetty työpäivien lukumäärä on 240 työpäivää.
55	Ruoka	Ulkomaisen naudan- lihan vaihtaminen kotimaiseen naudan- lihaan	2,20	Naudanliha on 100 % suomalaista.
56	Ruoka	Maidon vaihtaminen ruokavaliossa veteen	2,11	Maitoa juodaan 99,2 litraa vuodessa ja tämä määrä vaihdetaan veteen.
57	Liikenne	Harrastusmatkojen kulkeminen polku- pyörällä auton sijaan	1,91	Harrastuksiin kuljettuja matkoja on viikossa keskimäärin 30,8 km/viikko. Nämä kuljetaan autoilun sijaan pyörällä.
58	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi vegaaniseen ruokavalioon	1,85	Kaikki eläinperäiset tuotteet ruokavaliossa vaihdetaan kasvi- peräisiin 1 kk ajan. Eläinproteiini korvataan pähkinöillä, palko- kasveilla, tofulla ja soijarouheella. Maitotuotteet korvataan kasvipohjaisilla vaihtoehdoilla.
59	Ruoka	Kahvin ja teen kulu- tuksen puolittaminen	1,75	Kahvin ja teen kulutus puolitetaan.
60	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kalalla 3 kk ajan	1,68	Punainen liha korvataan viljellyllä kalalla 3 kk ajan.
61	Muu kulu- tus	Harrastusvälineiden hankkiminen käytet- tynä	1,51	Pelit, lelut, harrastus-, retkeily- ja ulkoiluvälineet ostetaan käytet- tyinä, jolloin niiden luontohaitta oletetaan nollassa.
62	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi planetaariseen ruokavalioon	1,48	Planetaarinen ruokavalio on kasvipohjainen ruokavalio. Se suosii vihanneksia, hedelmiä, täysjyviä ja palkokasveja, ja rajoittaa pu- naista lihaa, sokeria sekä prosessoituja elintarvikkeita. Sekaruoka- valio vaihdetaan planetaariseen ruokavalioon 1 kk ajan.
63	Ruoka	Ruokahävikin mini- mointi	1,41	Suomalainen keskivertokuluttaja heittää syötävää ruokaa roskiin keskimäärin 25 kg, mikä on noin 3 % ruoan kokonaiskulutuksesta (740 kg). Kulutusta pienennetään hävikin verran.
64	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi lakto-ovovege- taariseen ruoka- valioon	1,36	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan 2/3 palko- kasveilla ja 1/3 kananmunilla 1 kk ajan.

Nu- mero	Katego- ria	Elämäntapa- muutoksen nimi	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)	Laskenta
65	Muu kulu- tus	Uusien vaatteiden ostamisen vähentäminen puoleen	1,32	Uusien vaatteiden ostaminen puolitetaan; 50 % vähennys vaate-kategoriasta.
66	Asuminen	Tuulisähkösopimukseen vaihtaminen	1,31	Ns. tavallinen sähkö vaihdetaan tuulisähköön.
67	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) proteiinimäärän korvaaminen ruokavaliossa kalalla ja kananmunilla 3 kk ajan	1,31	Punainen liha korvataan 50 % viljellyllä kalalla ja 50 % kananmunilla 3 kk ajan.
68	Ruoka	Voin vaihtaminen rypsiöljyyn	1,26	Voi korvataan rypsiöljyllä suoraan voim kulutuksen perusteella.
69	Liikenne	Työmatkojen kulke- minen auton sijaan polkupyörällä	1,20	Pyörällä ajoa 10 km/päivä x 5 päivää x 20 viikkoa. Bensiini- ja dieselautolla ajo vähenee yhteensä 1000 km ja korvautuu pyöräilyllä.
70	Liikenne	Työmatkojen kulke- minen auton sijaan julkisilla kulku- neuvoilla	1,09	Päivittäinen työmatka 10 km vaihtuu bensiini- ja dieselautosta julkisiin kulkuneuvoihin (240 päivää vuodessa).
71	Ruoka	Ulkomaisen kalan vaihtaminen kotimaiseen kalaan	1,08	Kala on 100 % suomalaista.
72	Muu kulu- tus	Uusien elektroniikkalaitteiden ostamisen puolittaminen vanhoja korjaamalla	1,04	Uusien elektroniikkalaitteiden puolittaminen; 50 % vähennys elektroniikkaan liittyvissä kulutuskategorioissa.
73	Asuminen	Huoneen lämpötilan laskeminen kahdella asteella	1,03	Kahden asteen lasku sisälämpötilassa säästää 10 % lämmitysenergian kulutuksesta.
74	Ruoka	Ostoslistan tekeminen ennen kauppaan menoa	0,98	Oletetaan, että ostoslistan tekeminen vähentää ruokahävikkiä 30 % eli ruoan vuotuinen kokonaiskulutus vähenee keskimäärin 7,5 kg
75	Ruoka	Kahvin ja teen keittäminen vain tarpeen mukaan	0,95	Kahvin ja teen kulutus vähenee 1 kuppia (1,25 dl) per päivä (27 % päivittäisestä kulutuksesta).
76	Ruoka	Lihattoman lokakuun viettäminen, eli yksi kuukausi ilman lihan-syöntiä	0,94	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan 50 % kasvisproteiinilla ja 50 % viljellyllä kalalla 1 kk ajan.
77	Muu kulu- tus	Joululahjaksi yhdes- säoloa tuotteiden tai palveluiden sijaan	0,93	Oletetaan, että joululahjoihin käytetään keskimäärin 300 euroa rahaa ja tämä rahasumma vähennetään muusta kulutuksesta.
78	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi pescovegetariseen ruokavalioon	0,88	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan kalalla, palkokasveilla ja kananmunilla 1 kk ajan.
79	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 kk ajaksi semivegetariseen ruokavalioon	0,81	Punainen liha (nauta, sika, lammas) korvataan siipikarjan lihalla, kalalla, kananmunilla ja palkokasveilla 1 kk ajan.
80	Liikenne	Ruokakauppojen kotiinkuljetuspalveluiden hyödyntäminen	0,78	Keskimääräinen kauppamatka on 6,04 km/pv/henkilö. Matkoja on keskimäärin 1/krt/päivä. Tilauksella matka lyhenee 1,6 km/tilaus.
81	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kanalla 1 kk ajan	0,75	Punainen liha (nauta, sika, lammas) korvataan kanalla 1 kk ajan.
82	Liikenne	Etätyön tekeminen kotoa kerran viikossa	0,74	Työmatkan pituus on keskimäärin 14 km päivä. Etätyötä tehdään 1 päivä/40 viikkoa.
83	Liikenne	Autolla tehtyjen lomamatkojen korvaaminen junalla	0,74	Kaksi edestakaista bensiini- tai dieselautolla tehtyä automatkaa vuodessa vaihtuu junamatkustamiseen. Laskennassa käytetty esimerkkimatka on Helsinki-Joensuu 480 km suunta.

Nu- mero	Katego- ria	Elämäntapa- muutoksen nimi	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)	Laskenta
84	Ruoka	Naudanlihaa korva- taan 6 sangollisella metsäsieniä	0,67	Sieniä kerätään 6 sangollista (30 litraa), mikä korvaa naudanlihaa vastaavan proteiinin määrän.
85	Asuminen	Kesämökin lämpö- tilan laskeminen talvikaudeksi	0,62	Lämpötilaa lasketaan 15 astetta (20 -> 5 asteeseen) 5 talvi- kuukauden aikana. Energian tarve vähenee $15 \times 5 \% = 75 \%$.
86	Asuminen	Taloyhtiön yhteis- tilojen hyödyntämi- nen	0,58	Oletetaan, että taloyhtiön yhteistila on 20 m ² ja sitä hyödyntää 20 asuntoa (= 40 hlöä). Asunnon koko per henkilö pienenee 2,5 m ² , mikä vähentää asumisen energiankulutusta.
87	Asuminen	Kodinkoneiden käytön välttäminen sähkön kulutus- piikkien aikana	0,57	Astianpesukoneen, pesukoneen ja viihde-elektroniikan käytön välttäminen sähkönkulutushuipun aikana pienentää sähkönkulu- tusta 18 %. Pisin jatkuva kylmäjakso n. 20 päivää (8 h) = 160 h.
88	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kalalla 1 kk ajan	0,56	Punainen liha korvataan viljellyllä kalalla 1 kk ajan.
89	Asuminen	Suihkussa vietetyn ajan puolittaminen	0,56	Suihkussa vietetty aika puolittuu (suomalaiset viettävät suihkussa keskimäärin 8 min/vrk). Tämä säästää 40 litraa vettä. Jokaisen vesilitran lämmittämiseen kuluu 0,038 kWh/l energiaa, josta 60 % on kuumaa vettä.
90	Asuminen	Viikoittaisten sauno- miskertojen vähen- täminen kahdesta yhteen	0,56	Saunomiskerrat vähentyvät kahdesta kerrasta viikossa yhteen kertaan viikossa, mikä vähentää asumisen energiankulutusta.
91	Ruoka	Ulkomaisen lam- paanlihan vaihta- minen kotimaiseen lampaanlihaan	0,55	Lampaanliha on 100 % suomalaista.
92	Asuminen	Ikkunoiden tiivistä- minen	0,52	Oletetaan, että ikkunoiden ja ovien tiivistäminen auttaa säästä- mään 5 % lämmitysenergiakustannuksissa. Suomalaisen asunnon keskimääräinen asuinpinta-ala on 44,3 m ² . Keskimääräinen lämmi- tyksen kulutus on 173 kWh/m ² /vuosi.
93	Ruoka	Voin korvaaminen oliiviöljyllä	0,51	Voi korvataan rypsiöljyllä suoraan voin kulutuksen perusteella.
94	Muu kulu- tus	Tupakoinnin lopetta- minen	0,50	Tupakkaan liittyvien kulutuskategorioiden ostamisen lopettami- nen.
95	Ruoka	Riisin vaihtaminen perunaan ruoka- valiossa	0,44	Riisi korvataan perunalla. Määrässä on huomioitu riisin ja perunan erisuuruiset energiasäällöt.
96	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruoka- valiossa kalalla ja kananmunilla 1 kk ajan	0,44	Punainen liha korvataan ruokavaliossa viljellyllä kalalla ja kanan- munilla 1 kk ajan.
97	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi vegaaniseen ruokavalioon	0,43	Kaikki eläinperäiset tuotteet ruokavaliossa vaihdetaan kasvi- peräisiin 1 viikon ajan. Eläinproteiini korvataan pähkinöillä, palkokasveilla, tofulla ja soijarouheella. Maitotuotteet korvataan kasvipohjaisilla vaihtoehdoilla.
98	Muu kulu- tus	Kirjojen lainaaminen kirjastosta	0,41	Uusien kirjojen ostaminen lopetetaan kokonaan. Uusien sanoma- ja aikakauslehtien sekä muiden painotuotteiden ostaminen vähenne- tään puoleen.
99	Liikenne	Viikonloppuloman korvaaminen kotoi- lemalla	0,40	Yksi 300 km autolla tehty lomareissu vähemmän vuodessa.
100	Liikenne	Autolla tehdyn loma- matkan vaihtaminen pyörälomaan	0,39	Yksi 100km bensiini- tai dieselautolla tehty lomamatka vaihtuu pyörällä tehtyyn lomamatkaan.
101	Liikenne	Yksin autolla kul- jettujen kilometrien vaihtaminen kimp- pakkyyteihin	0,39	Kuljetaan 3 kanssamatkustajan kanssa 5,1 km/päivä, kolmesti viikossa, 40 viikon ajan. Yhteensä kimpptomatustamista tulee 612 km/vuosi.

Nu- mero	Katego- ria	Elämäntapa- muutoksen nimi	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)	Laskenta
102	Ruoka	Ulkomainen sianlihan vaihtaminen kotimaiseen sianlihaan	0,36	Sianliha on 100 % suomalaista.
103	Ruoka	Alkoholi- ja virvoitusjuomien kulutuksen puolittaminen	0,36	Alkoholi- ja virvoitusjuomia kulutetaan puolet vähemmän ja niitä ei korvata millään.
104	Liikenne	Autoilun vähentäminen hyötyliikuntaa lisäämällä	0,36	Bensiini- tai dieselautolla tehty automatka korvautuu kävelyllä, 4,5 km 3 kertaa viikossa 20 viikon ajan.
105	Muu kulu- tus	Yhteisen kirjahyllyn perustaminen kerrostaloon	0,35	Uusien kirjojen, sanoma- ja aikakauslehtien sekä muiden painotuotteiden ostaminen vähenee puoleen.
106	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi planetaariseen ruokavalioon	0,34	Planetaarinen ruokavalio on kasvipohjainen ruokavalio. Se suosii vihanneksia, hedelmiä, täysjyviä ja palkokasveja, ja rajoittaa punaista lihaa, sokeria sekä prosessoituja elintarvikkeita. Sekaruokavalio vaihdetaan planetaariseen ruokavalioon 1 viikon ajan.
107	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi lakto-ovovegetaariseen ruokavalioon	0,31	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan 2/3 palkokasveilla ja 1/3 kananmunilla 1 viikon ajan.
108	Liikenne	Linja-autolla kuljettujen matkojen korvaaminen junalla	0,31	Linja-autolla kuljetut matkat korvataan 80 % junalla.
109	Asuminen	Jääkaapin tai muun kodinkoneen vaihtaminen parhaan energialuokan laitteeseen	0,27	Jääkaapin (A-energialuokka) vaihtaminen energiatehokkaampaan (A+++) pienentää jääkaapin sähkön kulutusta 40 % (jääkaappi vie 13 % kaikesta sähköstä).
110	Asuminen	Veden kulutuksen pienentäminen asentamalla ja seuraamalla vesimittaria	0,26	Oletetaan, että saavutetaan 20 % vedensäästö tarkemmalla kulutusseurannalla.
111	Asuminen	Kodin tyhjiä tilojen lämpötilan alentaminen 5 asteella	0,26	Suomalaisen asunnon keskimääräinen asuinpinta-ala on 44,3 m ² , keskimääräinen lämmönkulutus on 214 kWh/m ² /vuosi. Oletetaan, että tyhjiä ns. varastotiloja on 10 % keskimääräisestä asuintilasta. Lämpötilaa lasketaan näissä tiloissa 5 astetta.
112	Ruoka	Maidon vaihtaminen ruokavaliossa täysmehuun	0,23	Maitoa juodaan 99,2 litraa vuodessa ja tämä määrä vaihdetaan täysmehuun.
113	Liikenne	Kauppareissujen tekeminen linja-autolla henkilöauton sijaan	0,23	Bensiini- ja dieselautolla ajo kauppaan (keskimäärin 4,8 km, 2krt viikossa, 52 viikon ajan) korvataan linja-autolla (yht. 499,2 km).
114	Ruoka	Ulkomaisen siipikarjanlihan vaihtaminen kotimaiseen	0,22	Kana on 100 % suomalaista.
115	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi pescovegetaariseen ruokavalioon	0,20	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan kalalla, palkokasveilla ja kananmunilla 1 viikon ajan.
116	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 viikon ajaksi semivegetaariseen ruokavalioon	0,19	Punainen liha (nauta, sika, lammas) korvataan siipikarjan lihalla, kalalla, kananmunilla ja palkokasveilla 1 viikon ajan.
117	Asuminen	Mikroaaltouunin, induktiolieden tai vedenkeitimen käyttö ruoanlaitossa	0,18	Ruoanlaiton osuus kodin sähkön kokonaiskulutuksesta on 6 %. Ruoanlaitosta aiheutuva energiankulutus pienenee 30 %.
118	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kanalla 1 viikon ajan	0,17	Punainen liha korvataan kanalla 1 viikon ajan.

Nu- mero	Katego- ria	Elämäntapa- muutoksen nimi	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)	Laskenta
119	Asuminen	Sähkön kulutuk- sen pienentäminen tarkemman kulutus- seurannan avulla	0,17	Sähkön kulutuksen parempi seuraaminen auttaa vähentämään sähkönkulutusta 10 %. Sähkölämmitteisessä omakotitalossa (120m ²) säästyy sähköä 960 kWh vuodessa.
120	Liikenne	Autoilun vähentämi- nen harrastamalla lähempänä kotia	0,17	Harrastusmatkat viikossa (30,8 km/viikko, yht. 1601,6 km vuodes- sa) kuljetaan bensiini- ja dieselautolla kulkemisen sijaan seuraa- vasti: 1/3 autolla, 1/3 pyörällä ja 1/3 linja-autolla.
121	Asuminen	Asunnon viilentä- minen verhojen ja kaihtimen avulla	0,16	Omakotitalon kesäajan jäähdytyksen oletetaan kuluttavan sähköä noin 300 kWh vuodessa. Tämä sähkönmäärä säästyy verhoja ja kaihtimia käyttämällä.
122	Asuminen	Auton lämmitys- laitteen käyttäminen kohtuudella	0,13	Auton lämmityslaitetta käytetään 1 h (=49,5 kWh/h) 6 h= (297 kWh/h) sijaan. Ero 297-49,5=247,5 kWh/h.
123	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kalalla 1 viikon ajan	0,13	Punainen liha korvataan viljellyllä kalalla 1 viikon ajan.
124	Asuminen	Kylpyhuoneen lat- tialämmityksen alen- taminen 2 asteella	0,13	Kylpyhuoneen pinta ala on 5 m ² /pers. Keskiarvoinen asuinpinta-ala suomalaisilla on 44,3 m ² . Kylpyhuone on tästä 12,5 %. Kokonais- sähkön kulutuksesta kylpyhuone siis kuluttaa 12,5 % ja tästä 2 asteen lämpötilan lasku vähentää sähkönkulutusta 10 %.
125	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruo- kavaliossa kalalla ja kanamunilla 1 viikon ajan.	0,10	Punainen liha korvataan 50 % viljellyllä kalalla ja 50 % kanan- munilla 1 viikon ajan.
126	Asuminen	Kannettavan pöytä- koneen vaihtaminen läppäriin	0,07	Kannettava tietokone kuluttaa 0,03 kWh/tunti vs. pöytätietokone 0,15 kWh/tunti. Käyttöaika on 3 h/päivä vuoden jokaisena päivänä.
127	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 päivän ajaksi vegaaniseen ruokavalioon	0,06	Kaikki eläinperäiset tuotteet ruokavaliossa vaihdetaan kasvi- peräisiin 1 päivän ajan. Eläinproteiini korvataan pähkinöillä, palkokasveilla, tofulla ja soijarouheella. Maitotuotteet korvataan kasvipohjaisilla vaihtoehdoilla.
128	Asuminen	Aurinkopaneelien käyttönottaminen asunnon sähkön tuottamiseksi	0,05	Oletetaan, että n. 32 m ² aurinkopaneeleja kattaa kahden hengen kotitalouden vuotuisen sähkönkulutuksen (tai 18 m ² aurinko- paneleja per henkilö).
129	Ruoka	Sekaruokavalio vaihtuu 1 päivän ajaksi planetaariseen ruokavalioon	0,05	Planetaarinen ruokavalio on kasvipohjainen ruokavalio. Se suosii vihanneksia, hedelmiä, täysjyviä ja palkokasveja, ja rajoittaa pu- naista lihaa, sokeria sekä prosessoituja elintarvikkeita. Sekaruoka- valio vaihtuu planetaariseen ruokavalioon 1 päivän ajan.
130	Asuminen	Pyykkien kuivaami- nen ulkona	0,05	Pyykin kuivaus ulkona kerran viikossa 5 kk ajan kuivausrummun (4,5 kWh) sijaan.
131	Ruoka	Pastan vaihtaminen perunaan ruokava- liosssa	0,04	Pasta korvataan perunalla. Määrässä on huomioitu pastan ja peru- nan erisuuruiset energiasisällöt.
132	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 päivän ajaksi lakto-ovovege- taariseen ruoka- valioon	0,04	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan 2/3 palkokas- veilla ja 1/3 kanamunilla 1 päivän ajan.
133	Asuminen	Virran sammuttami- nen laitteista, kun niitä ei käytetä	0,04	Valmiusvirran osuus kokonaiskulutuksesta on noin 5–10 %, joka säästyy.
134	Asuminen	Vaatteiden ja tiskien peseminen matalam- massa lämpötilassa	0,04	Laskemalla pesulämpötilaa 60 asteesta 40 asteeseen 2 kertaa viikossa säästää 0,65 kWh/pesu.
135	Asuminen	Energiansäästö- lamppujen korvaami- nen LED-lampuilla	0,03	Valaistuksen osuus asunnon sähkönkulutuksesta on 8 %. Valais- tukseen menevä keskimääräinen sähkönkulutus on 160 kWh/vuosi. Energiansäästölamppujen vaihtaminen LED-valaistukseen säästää 30 % valaistukseen käytetystä energiasta.

Nu- mero	Katego- ria	Elämäntapa- muutoksen nimi	Pienennys luontojalan- jälkeen (%)	Laskenta
136	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 päivän ajaksi pescovegetaariseen ruokavalioon	0,03	Naudan-, sian-, siipikarjan- ja lampaanliha korvataan kalalla, palkokasveilla ja kananmunilla 1 päivän ajan.
137	Ruoka	Sekaruokavalion vaihtaminen 1 päivän ajaksi semivegetaariseen ruokavalioon	0,03	Punainen liha korvataan siipikarjan lihalla, kalalla, kananmunilla ja palkokasveilla 1 päivän ajan.
138	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kanalla 1 päivän ajan	0,02	Punainen liha korvataan kanalla 1 päivän ajan.
139	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen kalalla 1 päivän ajan	0,02	Punainen liha korvataan viljellyllä kalalla 1 päivän ajan.
140	Asuminen	Täysien pyykkikoneellisten peseminen vajaiden sijaan	0,02	Pesukerrat vähenevät 1/3. Oletetaan, että kotitalous pesee 1x60C ja 2x40C pesukertaa viikossa. Sähkönkulutus per pesu on 60°C 1,25 kWh/pesu ja 40°C 0,6 kWh/pesu. Sähkönsäästö on 0,65 kWh/pesu. Kotitalouden keskikoko 2,5 hlöä.
141	Ruoka	Punaisen lihan (nauta, sika, lammas) korvaaminen ruokavaliassa kalalla ja kananmunilla 1 päivän ajan	0,01	Punainen liha korvataan 50 % viljellyllä kalalla ja 50 % kananmunilla 1 päivän ajan.
142	Asuminen	Pyykinpesukertojen vähentäminen puoleen	0,01	Pesukerrat vähenevät 50 % = 25,48 kWh. Oletetaan, että kotitalous pesee 1x60C ja 2x40C pesukertaa viikossa = 50,96 kWh. Sähkönkulutus pesu 60°C 1,25 kWh/pesu ja 40°C 0,6 kWh/pesu. Sähkönsäästö on 0,65 kWh/pesu. Kotitalouden keskikoko on 2,5 hlöä.
143	Asuminen	Jääkaapin ja pakastimen puhtaana pitäminen ja huoltaminen	0,01	Kylmälaitteiden osuus kotitalouden sähkönkulutuksesta on 13 %. Estynyt ilmavirtaus, esimerkiksi lauhdutinritilän pölyttyessä, lisää sähkönkulutusta 10 %. Oikein huollettuna kodinkoneet säilyttävät energiatehokkuutensa.

Liite 2. Kasviruokavalioiden sekä planetaarisen ruokavalion sisältämät elintarvikkeet (EAT, 2019; Valtion ravitsemusneuvottelukunta, 2014)

Ruokavalio	Sisältää kasvikunnan tuotteita	Sisältää maito- valmisteita	Sisältää kanan- munaa	Sisältää kalaa	Sisältää siipikarjan- lihaa	Sisältää pu- naista lihaa
Semi-vegetaarinen	X	X	X	X	X	
Pescovegetaarinen	X	X	X	X		
Lakto-ovo- vegetaarinen	X	X	X			
Vegaaninen	X					
Planetaarinen ruoka- valio (planetary health diet)	X	X	X	X	X (pieniä määriä)	X (pieniä määriä)

Liite 3: Kooste suomalaisten tutkijoiden kommenteista selvityksestä

Raportti tai sen osioita lähetettiin luonnos-vaiheessa kommentoitavaksi suomalaisille tutkijoille. Tutkijat saivat tilaisuuden kommentoida raportin sisältöä. Tutkijoiden päähuomioita on koottu tähän liitteeseen. Yleisesti ottaen raporttia tai sen osia pidettiin hyödyllisenä. Kommenteissa nostettiin esille raportin menetelmiin liittyviä epävarmuuksia sekä korostettiin tulosten oikeanlaisen tulkinnan tärkeyttä.

Raportissa esiintyvien menetelmien kirjoa kritisoitiin, vaikka sitä toisaalta pidettiin ymmärrettävänä raportin laajuuden vuoksi. Erilaisten menetelmien kirjon (elinkaariarviointi ja panos-tuotos-tietokannat) kommentoitiin aiheuttavan ongelmia esimerkiksi systeemirajausten ja tulosten päällekkäisyyden suhteen. Koska systeemirajaukset voivat olla eri menetelmissä erilaisia, tulokset voivat olla yli- tai aliarvioita todellisuudesta. Tulosten suuruusluokan arvioitiin kuitenkin kokonaisuudessaan olevan aliarvio suomalaisen luontojalanjäljestä, sillä arvioinnista on jätetty pois kulutushyödykkeitä, kulutuksen osa-alueita sekä esimerkiksi joitain luontohaitan ajureita tai niiden osia (kuten urbaani maankäyttö muutaman kulutuksen pääryhmän osalta). Lisäksi kommenteissa kritisoitiin sitä, että eri kulutuksen pääryhmissä huomioidaan eri määrä luontohaitan ajureita, mikä saattaa heikentää eri pääryhmien välistä vertailtavuutta.

Lisäksi keskustelua herätti käytetty mittari, luontoekvivalentti (tai alkuperäisessä muodossaan PDF eli potentially disappeared fraction of species). Tutkijat nostivat esille, että mittari on yleisesti käytetty, mutta mittariin liittyy haasteita ja biodiversiteetin yksinkertaistamisen riski. Mittari ei huomioi esimerkiksi geneettistä monimuotoisuutta tai ekosysteemien toimintoja. Kommentissa korostettiin useamman luontojalanjäljen

mittarin hyödyntämisen tärkeyttä. Lisäksi kommenteissa peräänkuulutettiin mittarin roolin selkeyttämistä suhteessa muihin luontojalanjäljen mittareihin.

Tarkemmin keskustelua herätti osa kulutuksen pääryhmistä, erityisesti ruoka. Esimerkiksi ruoan kulutuksen ja luontojalanjäljen laskennan tarkempaa prosessia kaivattiin kommenteissa. Lisäksi esimerkiksi ruoan nelikenttäkuvaajan tulkintaa pidettiin haastavana ja siitä heräsi huoli, että se voi ohjata vääränlaisiin toimenpiteisiin. Ruoan luontojalanjäljen vähentämisessä eräässä kommentissa nostettiin esille, että esimerkiksi haittojen vähentämisen näkökulmasta joistakin tuotantomuodoista luopuminen voi olla haasteellista, sillä usein tuotannon katsottiin siirtyvän jollekin muulle alueelle. Kommentissa mainittiin, että suurimmat vaikutusmahdollisuudet suomalaisessa kontekstissa voisivat olla tuotantomenetelmien kehitys, tuotantosuuntien valinta ja kaikkein eniten haittoja tuottavan tuotannon siirtäminen mahdollisuuksien mukaan toisaalle, erityisesti Suomen rajojen sisällä. Lisäksi kommentissa kritisoitiin kulutuksen kautta vaikuttamista sen epävarmuuden ja epätarkan kohdentumisen vuoksi.

Muiden kulutuksen pääryhmien osalta kommentteja heräsi esimerkiksi sen suhteen, miten esimerkiksi maankäyttö on huomioitu eri energiantuotantomuodoissa. Esimerkiksi tuuli- ja aurinkosähkön osalta tietokannoissa mainittiin olevan huomattavia puutteita. Liikenteen osalta kysymyksiä herätti esimerkiksi infrastruktuurin sekä lentokoneiden aiheuttama epäsuoran ilmastovaikutuksen huomioiminen.

Tutkijat tarjosivat myös liudan huomattavan tarkkoja ja yksityiskohtaisia kommentteja raportista, joita kaikkia ei esitellä tässä liitteessä. Tiivistäen voidaan kuitenkin todeta, että iso osa tutkijoiden kritiikistä on kohdistunut raportin menetelmiin sekä tulosten tulkintaan. Raporttia on luonnos-version jälkeen muokattu huomattavasti. Osa tutkijoiden kommenteista on huomioitu,

mutta kaikkia kommentteja ei ole pystytty huomioimaan. Kommentit viitoittavat kuitenkin tärkeällä tavalla tietä tulevien arvioiden parantamiselle sekä tutkimustyön kehitykselle. Kiitosta raportti on saanut sen laajuudesta ja pyrkimyksestä arvioida suomalaisen keskimääräinen luontojalanjälki kokonaisuudessaan. Kiitämme lämpimästi kaikkia selvitystä kommentoineita tutkijoita.

Raporttia kommentoivat

Suomen ympäristökeskus

Hannu Savolainen, erikoistutkija, ryhmäpäälikkö

Mari Heikkinen, tutkija

Maria Hällfors, erikoistutkija

Luonnonvarakeskus

Venla Kyttä, tutkija, postdoc

Erika Winqvist, erikoistutkija

LUT-yliopisto

Ville Uusitalo, professori

Aalto yliopisto

Mika Jalava, tutkija

SITRa

SITRAN SELVITYKSIÄ 247

Sitran selvityksiä -sarjassa julkaistaan Sitran tulevaisuustyön ja kokeilujen tuloksia.

ISBN 978-952-347-415-4 (PDF) www.sitra.fi

SITRA.FI

Itämerenkatu 11–13
PL 160
00181 Helsinki
Puh. 0294 618 991