

Maiju Peura, Sami El Geneidy, Krista Pokkinen,  
Veera Vainio & Janne S. Kotiaho

# VÄLIRAPORTTI: S-RYHMÄN LUONTOJALANJÄLKI

---



**JYU REPORTS 20**

**Maiju Peura, Sami El Geneidy, Krista Pokkinen,  
Veera Vainio & Janne S. Kotiaho**

**VÄLIRAPORTTI:  
S-RYHMÄN LUONTOJALANJÄLKI**



**JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO  
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ**

**JYVÄSKYLÄ 2023**

Copyright © 2023, by University of Jyväskylä and authors

Permanent link to this publication: [http://urn.fi/URN:ISBN: 978-951-39-9524-9](http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-39-9524-9)

ISBN 978-951-39-9524-9 (PDF)

URN:ISBN:978-951-39-9524-9

ISSN 2737-0046

DOI: 10.17011/jyureports/2023/20



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0).

# TIIVISTELMÄ

S-ryhmän luontojalanjälki -hanke käynnistyi vuoden 2022 alussa ja tässä väliraportissa esitellään ensimmäisiä välituloksia. S-ryhmän arvoketjun ja oman toiminnan luontojalanjälki on laskettu käyttäen Jyväskylän yliopiston resursiivisausyhteisön, JYU.Wisdomin, kehittämää laskentamenetelmää. Väliraportissa kuvataan laskentamenetelmän perusteet. Tulokset on raportoitu erikseen päivittäistavarakaupalle, käyttötavarakaupalle, tavaratalokaupalle, polttoaineille ja matkailu- ja ravintola-alalle vuodelta 2020 sekä organisaation omalle toiminnalle vuodelta 2021. Luontojalanjäljen mittarina käytetään osuutta lajeista, jotka ovat riskissä kuolla sukupuuttoon globaalisti (potentially disappeared fraction of species, PDF). Luontojalanjäljen laskenta osoitti, että S-ryhmä lisää globaalia sukupuuttoriskiä 0,0027 prosentille maaekosysteemien lajeista, 0,00037 prosentille makean veden ekosysteemien lajeista ja 0,011 prosentille meriekosysteemien lajeista. Arvoketju muodosti 94 prosenttia maaekosysteemeihin, 92 prosenttia makean veden ekosysteemeihin ja yli 99 prosenttia meriekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä. S-ryhmän oma toiminta muodosti 6 prosenttia maaekosysteemeihin, 8 prosenttia makean veden ekosysteemeihin ja alle 1 prosentin meriekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä. Yleisesti elintarvikkeet ja polttoaineet muodostivat suurimmat luontojalanjäljet. Laskentamallin mukaan globaalista luontojalanjäljestä alle 10 prosenttia kohdistui Suomeen, eli yli 90 prosenttia luontojalanjäljestä kohdistui Suomen ulkopuolelle. Toisaalta luontohaittaa aiheuttavista suorista ajureista, kuten maankäytöstä ja saasteista, 50–70 prosenttia kohdistui Suomeen. Väliraportin tulokset ovat alustavia ja ne voivat täsmenntyä laskentamenetelmän kehittyessä. Väliraportin lopussa kuvataan laskentamenetelmän kehitystarpeita ja hankkeen seuraavat työvaiheet. S-ryhmän luontojalanjäljen laskenta viitoittaa tietä koko Suomen yritys kentälle. Laskennassa käytetty mittari kokoaa erilaisille lajeille aiheutetun sukupuuttoriskin yhden mittayksikön alle hiilijalanjäljen tavoin ja mahdollistaa erilaisten yritysten luontojalanjäljen kansainvälisen vertailun. Laskennan pohjalta voidaan asettaa strategisia tavoitteita luontojalanjäljen pienentämiseksi ja luontoposiitiivisuuden saavuttamiseksi.

# ABSTRACT

This intermediate report represents the first preliminary results of the biodiversity footprint assessment of S Group, initiated in 2022. The biodiversity footprint of S Group's value chain and own operations was calculated by using a method developed by the School of Resource Wisdom, JYU.Wisdom. The basics of the method are described in the report. Results are reported for groceries, consumer durables, department stores, fuels, and hotel and restaurant services from the year 2021, and for S Group's own operations from the year 2020. Biodiversity footprint was measured as the potentially disappeared fraction of species globally. The results showed that the biodiversity footprint of S Group increases global extinction risk for 0.0027% of species in terrestrial ecosystems, 0.00037% of species in freshwater ecosystems, and 0.011% of species in marine ecosystems. The value chain contributed to 94% of the total biodiversity footprint on terrestrial ecosystems, 92% on freshwater ecosystems and over 99% on marine ecosystems. On the other hand, S Group's own operations contributed to 6% of the total biodiversity footprint on terrestrial ecosystems, 8% on freshwater ecosystems and less than 1% on marine ecosystems. Generally, groceries and fuels caused the largest biodiversity footprints. According to the assessment model, less than 10% of the biodiversity footprint was located in Finland, i.e., more than 90% of the biodiversity footprint was located outside of Finland. On the other hand, 50–70% of the direct drivers of biodiversity loss, such as land use and pollution, were located in Finland. The results of the report are preliminary, and they may be specified when the method is developed further. The development needs of the method and the next phases of the project are described at the end of the report. The biodiversity footprint assessment of S Group leads the way for all organizations in Finland. The indicator used in the assessment combines the extinction of various species under one indicator, similar to carbon footprints, and makes it possible to compare the biodiversity footprint of different organizations internationally. The assessment shows that it is possible to set measurable, strategic goals to mitigate the biodiversity footprint and to achieve nature positive operations.

# SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä .....	3
Abstract .....	4
Sisällysluettelo.....	5
Sanasto.....	6
1 Johdanto.....	7
2 Menetelmä .....	9
Luontojalanjäljen laskentamenetelmä .....	9
Kirjanpidon valinta ja tarkkuustaso .....	10
Menetelmävalinta.....	10
Luontohaitan ajurit.....	11
Luontohaitta .....	12
Kirjanpidon kategorioiden ja hintojen harmonisointi.....	14
Laskenta.....	15
3 Tulokset .....	16
S-ryhmän luontojalanjälki .....	16
Luontojalanjälki toimialoittain .....	19
Päivittäistavarakauppa .....	19
Polttoaineet .....	21
Matkailu- ja ravintola-ala .....	22
Tavaratalokauppa .....	24
Käyttötavarakauppa .....	25
S-ryhmän oma toiminta.....	26
Luontojalanjäljen jakautuminen globaalisti.....	31
4 Tulosten tarkastelu ja jatkokehitys.....	35
Rahoitus.....	38
Lähteet.....	39
Tekijät.....	43
Liite 1.....	44

## Sanasto

**Ajuri** | Luontohaitan suora aiheuttaja, kuten maan- ja vedenkäyttö, luonnonvarojen suora hyödyntäminen, ilmastonmuutos, saasteet tai haitalliset vieraslajit.

**Arvoketju** | Tuotteiden ja palvelujen hankintaketju alkutuotannosta organisaatioon.

**Ekologinen kompensatio** | Hyvitetään yhtäällä tapahtuva luontoarvojen heikkenys ennallistamalla ja/tai suojelemalla luontoa toisaalla.

**Hankinta** | Kuvaa organisaation tuotteiden ja palvelujen ostoja.

**Lieventämishierarkia** | Ihmisen toiminnalla aiheutetut haitat luonnolle tulisi ensisijaisesti välttää, toissijaisesti minimoida ja viimesijaisesti hyvittää ne ekologisella kompensatiolla ja ennallistaa niitä paikan päällä.

**Luonnon kokonaisheikentymättömyys** | Luonnon tilan ei sallita heikkenevän suhteessa nykytilanteeseen. Luonnon kokonaisheikentymättömyyden saavuttaminen edellyttää, että ekologisten kompensatioiden tuottama hyöty on yhtä suuri luontohaittojen kanssa. Voidaan nähdä hetkellisenä tilana ennen luontopositiivisuuden saavuttamista. Vrt. hiilineutraali.

**Luontohaitta** | Synonyymi luontojalanjäljelle. Ihmisen toiminnan, kuten maankäytön, aiheuttama negatiivinen vaikutus eli haitta luonnolle.

**Luontojalanjälki** | Kuvaa tietyn rajattavissa olevan kokonaisuuden (esim. organisaatio tai yksilö) aiheuttamia haittoja eli negatiivisia vaikutuksia luonnolle ja luonnon monimuotoisuudelle. Synonyymi luontohaitalle.

**Luontopositiivisuus** | Luontohaittaa aiheuttavat toimet eivät aiheuta kokonaisuutena luontokatoa, kun luonnon tilaa edistävät toimet ovat suuremmat kuin luonnon tilaa heikentävät haitat. Tällöin luonnon tila paranee entisestään.

**PDF (potentially disappeared fraction of species)** | Luontojalanjäljen yksikkö, joka kuvaa potentiaalista osuutta lajeista, jotka ovat riskissä kuolla sukupuuttoon luontohaittaa aiheuttavien suorien ajureiden, kuten maankäytön seurauksena.

# 1 JOHDANTO

Ihmistoiminta on heikentänyt voimakkaasti ekosysteemien tilaa ja kiihdyttänyt luontokatoa (IPBES 2019). Kuluneen vuosikymmenen 2011–2020 kansainvälisistä luontotavoitteista yhtäkään ei ole kokonaisuudessaan saavutettu (CBD 2020). Luontokato jatkuu edelleen. Maailman talousfoorumi on tunnistanut ilmastonmuutoksen ja siihen liittyvät ilmiöt vakavaksi ihmiskuntaa uhkaavaksi riskiksi jo vuosia (WEF 2017; WEF 2020). Viimeisimmässä vuoden 2023 globaalissa riskiraportissa ilmastonmuutokseen ja luontokatoon liittyvät riskit pitävät neljää kärkisijaa, kun tarkastellaan riskien vakavuutta kymmenen vuoden aikajänteellä (WEF 2023). Merkittävimmät suorat luontohaitan ajurit eli aiheuttajat ovat maan- ja vedenkäyttö, luonnonvarojen suora hyödyntäminen, ilmastonmuutos, saasteet sekä haitalliset vieraslajit (IPBES 2019). Suorien luontokadon ajurien taustalla on puolestaan epäsuoria ajureita liittyen esimerkiksi väestön määrään, ihmisten arvoihin ja kulutuskäyttäytymiseen.

Hiilijalanjälkeä käytetään jo aktiivisesti organisaatioissa ilmastohaittojen arviointiin, mutta vastaavanlaiset työkalut luontojalanjäljen eli luontohaittojen arviointiin ovat harvassa (Bull ym. 2022; El Geneidy ym. 2021). Luontokatoa ei myöskään tunnisteta yhtä kattavasti organisaatioissa, vaikka kansainvälinen tiedeyhteisö on painottanut, että haittojen pienentämiseen pyrkivissä ratkaisuissa pitäisi huomioida samanaikaisesti ilmastonmuutos ja luontokato (Pörtner ym. 2021). Jotta organisaatiot voivat kehittää tehokkaita strategioita ja toimenpiteitä luontojalanjäljen pienentämiseen, niiden pitää tietää mitkä toiminnot aiheuttavat merkittävimmän luontojalanjäljen ja kuinka iso luontojalanjälki kokonaisuudessaan on. Toistaiseksi laajasti käytössä olevat standardit ja kokonaisvaltaiset erilaisille organisaatioille ja toimialoille sopivat työkalut puuttuvat, vaikka yleisiä laskentaperiaatteita ja työkaluja onkin syntynyt viime aikoina runsaasti (Lammerant ym. 2022; Taskforce on Nature-related Financial Disclosures, 2022; UNEP-WCMC ym. 2022). Edelläkävijäyritykset ja



rahoituslaitokset, S-ryhmä mukaan lukien, vaativat viime vuoden globaalien luontokokouksen yhteydessä hallituksilta luontovaikutustensa mittaamisen velvoittavaa sääntelyä (Business for Nature, Capitals Coalition, CDP 2022).

Luontojalanjäljen laskeminen vaatii usein enemmän tietoa verrattuna hiilijalanjäljen laskemiseen (Verones ym. 2021; Marques ym. 2017). Ilmasto on yhteinen koko maapallolle, eikä sen kannalta ole välttämättä merkitystä missä päästö aiheutetaan. Sen sijaan luonto ja sen monimuotoisuus on paikallista eli se on erilaista eri paikoissa. Luontojalanjäljen laskennassa tarvitaan siis tieto siitä, missä ajurit eli luontohaitan aiheuttajat, kuten maankäyttö tai saasteet, tapahtuvat. Luontojalanjäljen kannalta on merkitystä myös sillä, aiheutetaanko luontohaittaa luonnon monimuotoisuudeltaan arvokkailla vai vähemmän arvokkailla alueilla.

Käynnistimme vuoden 2020 alussa Sustainability for JYU -hankkeen, jossa pyrkimyksenä oli kehittää kokonaisvaltaista organisaatioiden luontojalanjäljen laskentaa (El Geneidy ym. 2021). Menetelmäkehityksen lisäksi testasimme menetelmiä laskemalla Jyväskylän yliopiston hankintojen ja kaukolämmön aiheuttaman luontojalanjäljen. S-ryhmän ja Sitran kanssa toteutettava yhteishanke perustuu Sustainability for JYU:ssa kehitetylle tietotaidolle. S-ryhmä mahdollistaa monipuolisena organisaationa testialustan luontojalanjäljen laskennan kehittämiseen monenlaisten organisaatioiden tarpeisiin. Koko organisaation luontojalanjäljen laskenta edellyttää, että luontojalanjälki voidaan arvioida sekä organisaation omalle toiminnalle että sen koko arvoketjulle. Merkittäviä toimintoja S-ryhmän tapauksessa ovat esimerkiksi päivittäistavarakauppa ja matkailu- ja ravintola-ala. S-ryhmän tapauksessa arvoketju, eli hankintaketju alkutuotannosta organisaatioon ja organisaatiosta edelleen loppukäyttöön, on hiili- ja oletettavasti myös luontojalanjäljen osalta erityisen merkittävässä roolissa. Arvoketju muodosti noin 98 % S-ryhmän hiilijalanjäljestä vuonna 2021 (S-ryhmä 2021). Aiempien tutkimusten perusteella on tiedossa, että ruoan luontojalanjälki voi olla merkittävä (Crenna ym. 2019; Read 2022). Siksi ruokahankintojen luontojalanjälkeen tullaan kiinnittämään erityistä huomiota S-ryhmän tapauksessa.

Tässä raportissa kuvaamme luontojalanjäljen laskentamenetelmän perusteet ja raportoimme tuloksia erikseen päivittäistavarakaupan, käyttötavarakaupan, tavaratalokaupan, polttoaineiden ja matkailu- ja ravintola-alan toimialoille sekä organisaation omalle toiminnalle. Raportin lopussa kuvataan laskentamenetelmän kehitystarpeita ja hankkeen seuraavat työvaiheet, joihin kuuluu muun muassa toimenpidesuosittelujen kehittäminen luontojalanjäljen pienentämiseksi.

## 2 MENETELMÄ

### Luontojalanjäljen laskentamenetelmä

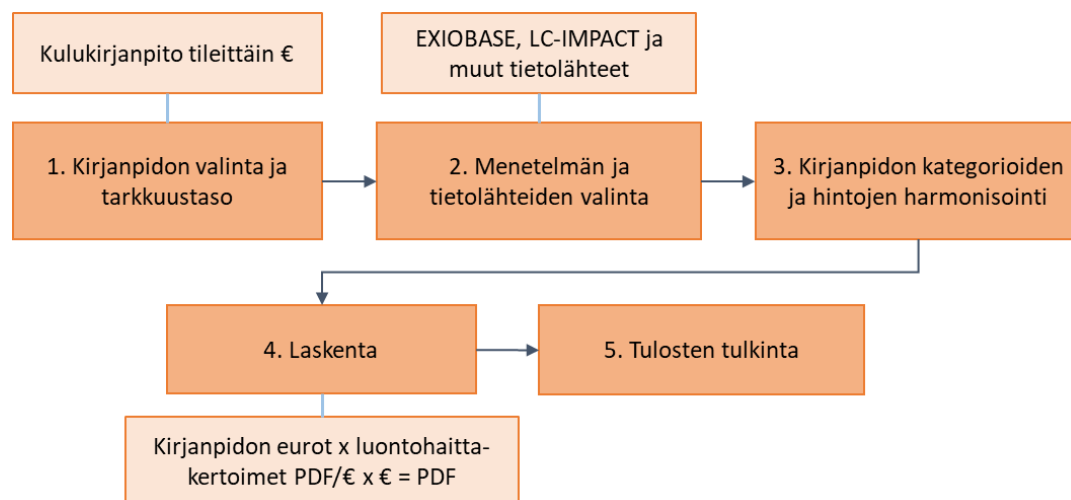
Hankkeen ensimmäisessä vaiheessa olemme soveltaneet ja kehittäneet Sustainability for JYU -hankkeessa kehitettyä luontohaitan laskentamenetelmää (El Geneidy ym. 2021; El Geneidy ym. julkaisematon, kuva 1). Luontohaitan laskemiseksi tarvitaan käytännössä neljä asiaa: tarkasteltavan asian kulutuksen määrä, luontohaitan aiheuttajan eli luontohaitan ajurin tyyppi ja määrä, sijainti sekä ajurin haitta luonnon monimuotoisuudelle.



Kuva 1. Luontohaitan laskentaan tarvittavat elementit.

Organisaation luontohaitan arviointi voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen (Kuva 2, El Geneidy ym. julkaisematon). Luontojalanjäljen laskenta aloitetaan valitsemalla sopivat organisaation kirjanpidot ja niiden tarkkuustasot. Tämän jälkeen valitaan laskentamenetelmä. S-ryhmän tapauksessa käytetään menetelmää, jossa yhdistetään kaksi eri tietokantaa: EXIOBASE ja LC-IMPACT. Seuraavaksi organisaation kirjanpidon kategoriat ja hinnat harmonisoidaan

vastaamaan laskentamenetelmää. Näiden vaiheiden jälkeen voidaan suorittaa itse laskenta ja tulkita tulokset. Kuvan 2 vaiheet käydään läpi yksityiskohtaisemmin seuraavissa osioissa.



Kuva 2. Luontohaitan laskentaan tarvittavat elementit.

## Kirjanpidon valinta ja tarkkuustaso

S-ryhmän tapauksessa luontohaitan laskenta tehtiin organisaation omalle toiminnalle sekä arvoketjulle. Organisaation oman toiminnan kirjanpitoaineisto sisälsi organisaation epäsuorat hankinnat, joihin kuuluvat muut paitsi tuotannolliset hankinnat, eli esimerkiksi toimistotarvikkeet ja tukipalvelut, kuten IT-palvelut. Lisäksi oman toiminnan kirjanpito sisälsi esimerkiksi rakennushankkeet. Arvoketjun osalta S-ryhmältä saatiin kirjanpitoaineistot jaoteltuina toimialoittain päivittäistavarakauppaan, käyttötavarakauppaan (ilman Sokosta ja Emotionia), tavaratalokauppaan (eli Sokos ja Emotion), ABC:n polttoainemyyntiin ja matkailu- ja ravintola-alaan. Kirjanpidon hinnat olivat euroissa (ilman arvonnalisäveroa).

## Menetelmävalinta

Käytetty laskentamenetelmä yhdistää erilaisia avoimia, globaaleja tietokantoja ja aineistoja (El Geneidy ym. julkaisematon). Luontohaitan ajurit ja niiden sijainti mallinnetaan EXIOBASE-tietokannan avulla. Ajurien aiheuttama luontohaitta mallinnetaan puolestaan LC-IMPACT-tietokannan avulla. Seuraavat osiot antavat lisätietoa menetelmistä.

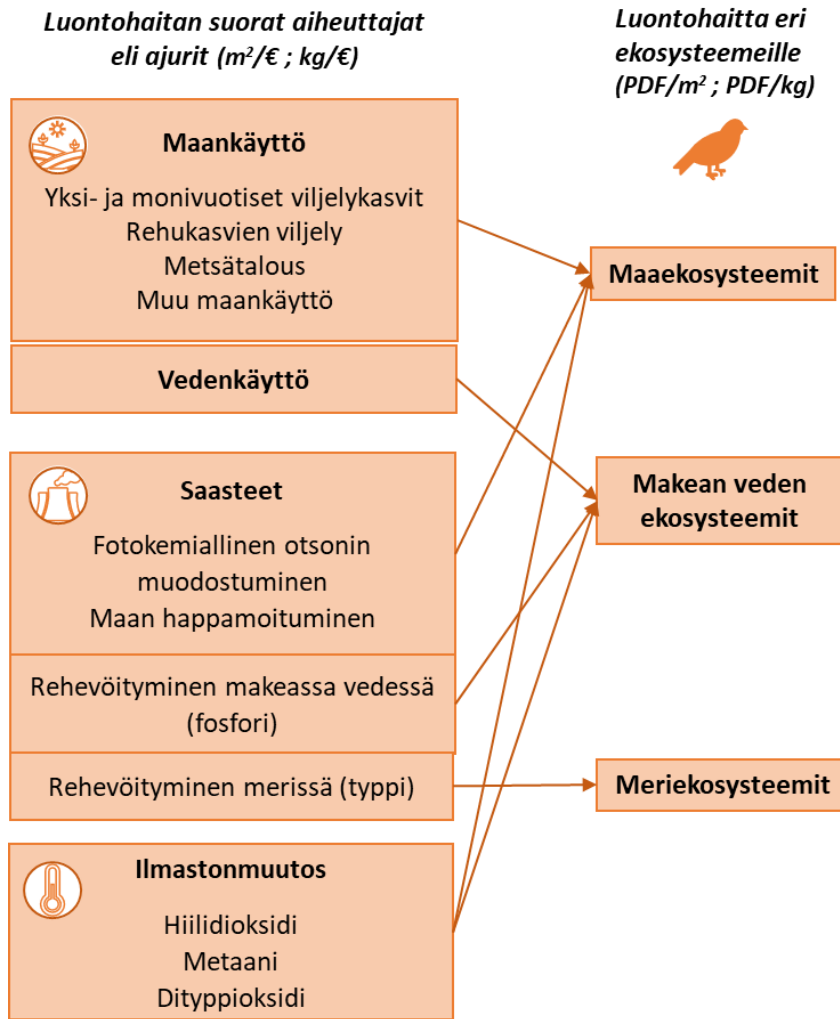
## Luontohaitan ajurit

EXIOBASE on ympäristölaajennettu monialueellinen panos-tuotostietokanta (environmentally extended multi-regional input-output database, EEMRIO), joka sisältää aineistoja eri valtioiden ja alueiden välillä liikkuvista vienti- ja tuontivirroista sekä niiden aiheuttamien luontohaittojen ajureista toimialasektoreittain (Stadler ym. 2018). Tietokanta yhdistää rahavirrat kulutuksen aiheuttamiin ympäristövaikutuksiin eli luontohaittaa aiheuttaviin suoriin ajureihin. EXIOBASE-tietokanta huomioi keskimääräiset haitat koko tuotteiden ja palvelujen elinkaaren alalta, eli esimerkiksi tuotteiden kohdalla niiden alkutuotannosta, valmistuksesta, pakkauksista ja kuljetuksesta syntyvät haitat. Käytetty EXIOBASE-tietokannan versio 3.8.2 sisältää aineistot 200 tuotekategoriasta 44 valtiossa ja viidellä laajemmalla alueella, joihin loput valtiot jakautuvat (Stadler ym. 2018, 2021). Luontohaitan ajurien jakautuminen perustuu vuoden 2011 aineistoihin ja ajureiden määrät (ajurin määrä/euro) perustuvat vuoden 2019 aineistoihin.

EXIOBASE-tietokannan avulla saadaan laskettua, kuinka paljon tietyn tuotteen kulutus Suomessa (euroina) aiheuttaa luontohaitan suoraa ajuria, esimerkiksi maankäyttöä ( $m^2/€$ ). Ajureista tarkastellaan maankäytön (15 maankäyttökategoriaa, esim. metsätalous ja lihakarjan laidunnus) lisäksi saasteita (5 kategorialla, esim. typpi- ja fosforipäästöt), ilmastonmuutosta (hiilidioksidi-, typpidioksidi- ja metaanipäästöt) ja vedenkäyttöä (Kuva 3).

EXIOBASE-tietokannasta saadaan myös tieto, miten Suomessa kulutetun tuotekategorian luontohaitan suorat ajurit jakautuvat valtioittain. Valtioita on 44 kappaletta (mm. Suomi ja monet Euroopan maat käsitellään erillisinä valtioina). Viisi laajempaa aluetta ovat Afrikka (Etelä-Afrikka erillisenä valtiona 44 valtion joukossa), Väli- ja Etelä-Amerikka (Brasilia ja Meksiko erillisinä valtioina), Aasia ja Tyynenmeren alue (Kiina ja Japani erillisinä valtioina), Lähi-itä ja Eurooppa sisältäen pieniä ei erillisinä käsiteltäviä valtioita ja saarivaltioita, kuten Vatikaani ja Islanti.

EXIOBASE-tietokannan 200 tuotekategorialle voidaan laskea maakohtaiset luontohaitan ajurin määrät. Tuotekategorioita ovat esimerkiksi maitotuotteet, punaisen lihan tuotteet, sähkölaitteet, tuulivoimalla tuotettu sähkö ja IT-palvelut. EXIOBASE:n kautta ei toistaiseksi voida vertailla tarkasti tuotekategorian sisällä olevia tuotteita, mikä tarkoittaa, että menetelmällä ei myöskään pystytä tarkastelemaan vaihtoehtoisen tuotantotavan, kuten esimerkiksi luomutuotannon, vaikutuksia. EXIOBASE-tietokanta kuitenkin mahdollistaa S-ryhmän kaikkien eri toimialojen luontohaittaa aiheuttavien ajureiden laskennan.



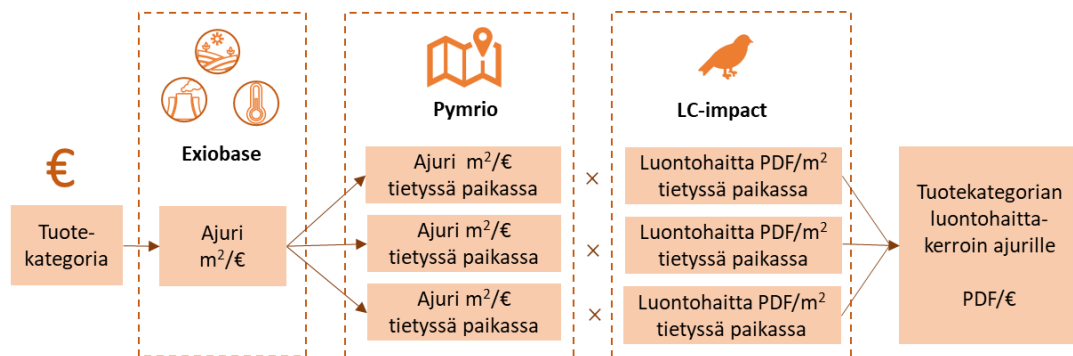
**Kuva 3.** Luontojalanjäljessä huomioitua haitan suoria aiheuttajia eli ajureita eri ekosysteemeille. Esimerkiksi maaekosysteemien luontojalanjäljessä on huomioitu maankäytön, saasteiden ja ilmastonmuutoksen vaikutukset.

## Luontohaitta

LC-IMPACT-tietokannan avulla voidaan laskea, kuinka paljon tietynlainen ajuri aiheuttaa luontohaittaa (Verones ym. 2020). Luontohaitan mittarina käytetään osuutta lajeista, jotka ovat riskissä kuolla sukupuuttoon globaalisti (PDF = potentially disappeared fraction of species). Käytännössä tämä ei tarkoita, että lajeja tulee varmasti kuolemaan sukupuuttoon organisaation aiheuttamien ajurien vuoksi, vaan mittari kuvaa todennäköistä osuutta lajeista, jotka ovat riskissä kuolla sukupuuttoon, jos luontohaitta jatkuu. Luontohaitan mittarin taustalla on laajoja aineistoja ja tutkimuksia lajien levinneisyyksistä ja uhanalaisuudesta sekä lajiryhmien herkkyydestä eri ajureille (Verones ym. 2020). Luontohaitta on arvioitu erikseen maaekosysteemien, makean veden

ekosysteemien ja meriekosysteemien lajistoille (Kuva 3). Kuva 3 osoittaa, mitkä luontohaitan ajurit on huomioitu eri ekosysteemeihin kohdistuvissa luontohaitoissa. Esimerkiksi vedenkäyttö sisältyy vain makean veden ekosysteemeihin kohdistuvaan luontohaittaan.

LC-IMPACT-tietokanta tarjoaa maakohtaiset luontohaittakertoimet eri ajureille (244 maata). Luontohaittakertoimet ovat esimerkiksi muotoa PDF/m<sup>2</sup> tai PDF/kg. Maakohtaiset luontohaittakertoimet tarkoittavat sitä, että yksikkö ajuria aiheuttaa eri määrän globaalia luontohaittaa eri maissa. Luontohaittakertoimet (globaali PDF/yksikkö ajuria) ovat tyypillisesti suurimpia luontorikkailla alueilla, kuten päiväntasaajan seuduilla. Kun EXIOBASE-tietokannasta on saatu tietyn tuotekategorian aiheuttaman ajurin määrä ja sen jakautuminen eri maihin Pymrio-ohjelman avulla (Stadler 2023), maakohtaiset ajurit (esim. muotoa m<sup>2</sup>/€) kerrotaan maakohtaisilla luontohaittakertoimilla per ajuri (esim. muotoa PDF/m<sup>2</sup>) (Kuva 4). Koska LC-IMPACT-tietokannassa on maita enemmän (tarkempi maakohtainen jaottelu) kuin EXIOBASE-tietokannassa, esimerkiksi Afrikka-alueeseen kohdistuva ympäristövaikutus jaetaan LC-IMPACT-tietokannan Afrikka-alueeseen kuuluvien maiden kesken. Tulokseksi saadaan maakohtaiset PDF/€ -kertoimet, joiden summa on lopulta tuotekategorian globaali luontohaittakerroin PDF/€ tietyille ajurille (Kuva 4). Kun tämä on tehty kaikille eri luontohaitan ajureille, saman ekosysteemin luontohaittakertoimet summataan yhteen ja tulokseksi saadaan lopulta globaalit luontohaittakertoimet maaekosysteemeille, makean veden ekosysteemeille ja meriekosysteemeille muodossa PDF/€ (Kuva 3).



**Kuva 4.** Kaaviokuva EXIOBASE-tietokannan ja LC-IMPACT-tietokannan yhdistämisestä luontohaittakertoimen laskemiseksi. Esimerkissä tuotekategoria (200 tuotekategoriaa) aiheuttaa luontohaitan aiheuttajaa eli ajuria (15 ajuria) tietyn määrän, kuvan esimerkissä muodossa m<sup>2</sup>/€. Ajuri kohdennetaan Pymrion avulla eri maihin (tai alueisiin) (49 maata). Maakohtaiset ajurit (m<sup>2</sup>/€) kerrotaan maakohtaisilla luontohaittakertoimilla (PDF/m<sup>2</sup>) ja tulojen summa on ajurin luontohaittakerroin tuotekategorialle muodossa PDF/€.

Eri ekosysteemeihin kohdistuvat luontohaitat sisältävät eri lajiryhmiä (Verones ym. 2020). Maaekosysteemeihin ja makean veden ekosysteemeihin kohdistuvat luontohaitat sisältävät nisäkkäät, linnut, sammakkoeläimet, matelijat ja putkilokasvit. Maaekosysteemeihin kohdistuvan luontohaitan taustalla on tutkimustietoa esimerkiksi siitä, miten erilaiset maankäyttömuodot muuttavat elinympäristöjä, miten ilmastonmuutos muuttaa elinympäristöjen levinneisyyksiä ja miten maan happamoituminen vaikuttaa kasvien lajimäärään. Makean veden ekosysteemeihin kohdistuvan luontohaitan taustalla on tietoa esimerkiksi siitä, miten vedenkäyttö pienentää kosteikkojen pinta-alaa, miten ilmastonmuutos muuttaa jokien virtausta ja fosfori aiheuttaa rehevöitymistä vesistöissä. Meriekosysteemeihin kohdistuva luontohaitta sisältää hummerit, luukalat, rustokalat ja merikurkut. Luontohaitta perustuu tutkimustietoon tyyppien rehevöittävästä vaikutuksista merissä. On suositeltavaa raportoida organisaation luontohaitta erikseen näille kolmelle erilaiselle ekosysteemityypille (Verones ym. 2020). Kolme ekosysteemityyppiä yhdistettäessä eri ekosysteemit saivat todennäköisesti eri painoarvoja, ja näitä ei ole toistaiseksi tutkimuskirjallisuudessa vielä saatavilla (Verones ym. 2020).

Luontojalanjäljen yksikkö PDF tuottaa usein hyvin pieniä arvoja, jolloin luontohaitan merkittävyyttä voi olla haastavaa hahmottaa. Mittari kuitenkin mahdollistaa organisaation sisällä haitallisimpien tuotekategorioiden tunnistamisen ja eri tuotteiden välisen vertailun. Mittaria ja sen viestittävyttä tulaa kehittämään jatkossa lisää.

### **Kirjanpidon kategorioiden ja hintojen harmonisointi**

S-ryhmän kirjanpidon jokaiselle tuotekategorialle valittiin EXIOBASE-tietokannan 200 tuotekategoriasta kaikkein sopivin. S-ryhmän kirjanpitoaineistot olivat oman toiminnan osalta vuodelta 2021 ja eri toimialojen arvoketjujen osalta vuodelta 2020. EXIOBASE-tietokannan tiedot perustuvat vuoden 2019 aineistoihin, joten S-ryhmän kirjanpidon eurot oli muutettava vastaamaan vuoden 2019 hintoja. Muunnos tehtiin vähentämällä hinnoista inflaation vaikutus (keskimääräisen kuluttajahintaindeksin mukainen, Tilastokeskus 2022a). Lisäksi S-ryhmän kirjanpidon eurot ovat ostajahintoja (ilman arvonlisäveroa, määritelmä: Tilastokeskus 2022b), mutta EXIOBASE-tietokannan eurot ovat perushintoja (määritelmä: Tilastokeskus 2022c). S-ryhmän kirjanpidon hinnat muutettiin perushinnoiksi ottamalla huomioon tuoteverot, tuotetuet, kaupan ja kuljetuksen lisät ja arvonlisävero. Muunnos tehdään tuotekategoriakohtaisella hintakorjauskertoimella (El Geneidy ym. julkaisematon).

Käytännössä nämä muunnokset pienentävät euromääriä suhteessa kirjanpidon hintoihin.

### **Laskenta**

Kun S-ryhmän kirjanpidon kategoriat ja hinnat oli harmonisoitu vastaamaan EXIOBASEa, saatiin laskettua organisaation luontojalanjälki erikseen eri ekosysteemeille kertomalla kirjanpidon eurot ekosysteemikohtaisilla luontohaittakertoimilla (PDF/€). Tulokset on esitetty toimialojen sisällä yleisellä tasolla.



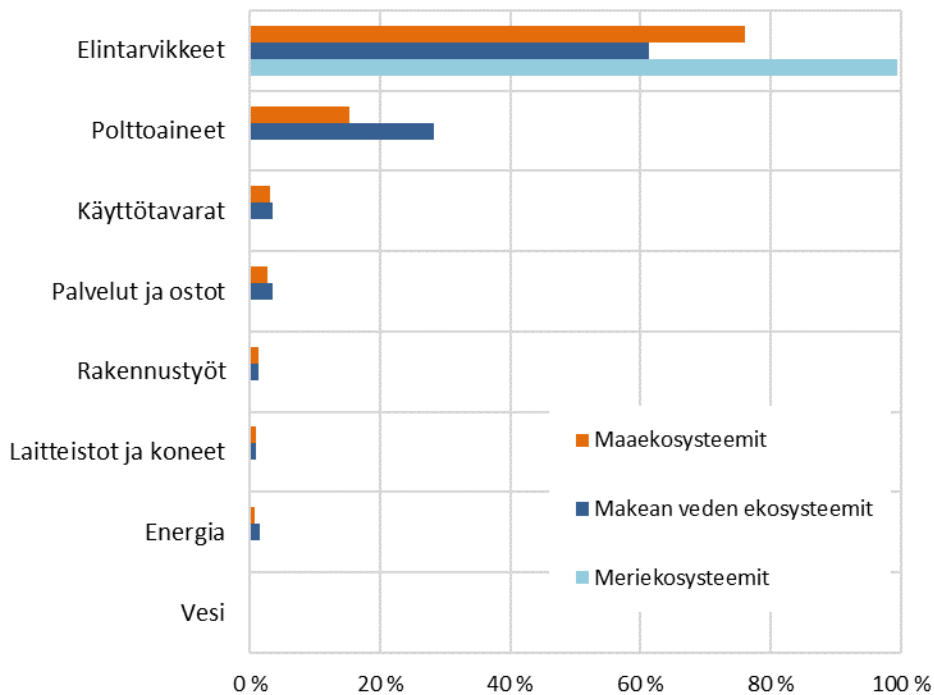
## 3 TULOKSET

### S-ryhmän luontojalanjälki

S-ryhmän arvoketjun ja organisaation oman toiminnan vuoden 2020 yhteenlaskettu luontojalanjälki oli 2,7e-05 PDF maaekosysteemeissä, 3,7e-06 PDF makean veden ekosysteemeissä ja 1,1e-04 PDF meriekosysteemeissä. Toisin sanoen, jos toiminta jatkuu samanlaisena, S-ryhmän arvoketju ja oma toiminta voivat lisätä globaalia sukupuuttoriskiä 0,0027 prosentille maaekosysteemien lajeista, 0,00037 prosentille makean veden ekosysteemien lajeista ja 0,011 prosentille meriekosysteemien lajeista.

Elintarvikkeet muodostivat 76 % maaekosysteemeihin, 61 % makean veden ekosysteemeihin ja lähes 100 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 5). Polttoaineet muodostivat 15 % maaekosysteemeihin ja 28 % makean veden ekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä. Käyttötavarat muodostivat 3 % maaekosysteemeihin ja 3 % makean veden ekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä. Palvelut ja ostot, jotka ovat pääasiassa S-ryhmän omaa toimintaa tukevia hankintoja, muodostivat 3 % maaekosysteemeihin ja 3 % makean veden ekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä. Rakennustyöt, laitteistot ja koneet sekä energia muodostivat jokainen 1 % maaekosysteemeihin ja 1 % makean veden ekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä. Vedenkäyttö muodosti 0,02 % maaekosysteemeihin ja 0,03 % makean veden ekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 5).

## S-ryhmän luontojalanjälki



**Kuva 5.** S-ryhmän luontojalanjäljen jakautuminen kulutuskategoriaittain eri ekosysteemityypeissä.

S-ryhmän toiminta voidaan jakaa kuuteen eri toimialaan: päivittäistavara-kauppa, ABC polttoaineet, matkailu- ja ravintola-ala, tavaratalokauppa, käyttötavarakauppa ja S-ryhmän oma toiminta. Toimialojen osuudet S-ryhmän luontojalanjäljestä on annettu taulukossa 1. Seuraavissa osiossa käydään tarkemmin läpi eri kategorioiden luontojalanjäljet toimialoittain.

**Taulukko 1.** S-ryhmän toimialojen (päivittäistavara-kauppa, polttoaineet, matkailu- ja ravintola-ala ja käyttötavarakauppa) ja omaa toimintaa tukevien hankintojen osuudet koko S-ryhmän luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille.

Toimiala	Toimialan osuu S-ryhmän luontojalanjäljestä		
	Maaekosysteemit	Makean veden ekosysteemit	Meriekosysteemit
Päivittäistavara-kauppa	76 %	61 %	98 %
ABC polttoaineet	15 %	28 %	0 %
Matkailu- ja ravintola-ala	1 %	1 %	2 %
Tavaratalokauppa	1 %	1 %	0 %
Käyttötavarakauppa	1 %	1 %	0 %
Oma toiminta	6 %	8 %	0 %

S-ryhmän arvoketju ja oma toiminta aiheuttivat vuonna 2020 yhteensä noin 1,9 miljoonaa hehtaaria maankäyttöä, 530 miljoonaa litraa veden käyttöä, 14 500 tonnia typpipäästöjä mereen, 2 300 tonnia fosforipäästöjä makeaan veteen, 15 000 tonnia maata happamoittavia päästöjä ja 5 666 970 tonnia ilmastopäästöjä (Taulukko 2) jakautuen globaalisti. Vertailuksi esimerkiksi koko Suomen maatalousmaa on noin 2,3 miljoonaa hehtaaria (Tilastokeskus 2022a) ja Suomen vuosittainen typpikuormitus Itämereen on noin 81 000 tonnia (sisältäen luonnonhuuhtouman) (Korpinen ym. 2018).

**Taulukko 2.** S-ryhmän arvoketjusta sekä omasta toiminnasta aiheutuvat eri ajurien määrät eri maankäyttötyypeille, vedenkäytölle, hiilijalanjäljelle, typpi- ja fosforipäästöille, happamoittaville päästöille ja haihtuville orgaanisille yhdisteille.

Gloaali luontohaitan ajuri	S-ryhmän määrä
<b>Maan- ja vedenkäyttö/ luonnonvarojen suora hyödyntäminen</b>	
Maankäyttö yhteensä	1,87 Milj. ha
... Metsätalous	0,32 Milj. ha
... Viljely	0,62 Milj. ha
... Laidunnus	0,04 Milj. ha
... Muu maankäyttö	0,89 Milj. ha
Vedenkäyttö	530 Milj. litraa
<b>Ilmastonmuutos</b>	
Hiilijalanjälki	5 665 970 t CO <sub>2</sub> e
<b>Saasteet</b>	
Typpipäästöt mereen	14 880 t
Fosforipäästöt makeaan veteen	2 320 t
Happamoittavat päästöt yhteensä	15 280 t
... Happamoittavat rikkioksidipäästöt	4 670 t
... Happamoittavat typpioksidipäästöt	9 950 t
... Happamoittavat ammoniakkipäästöt	660 t
... Haihtuvat orgaaniset yhdisteet NMVOC	1 190 t
<b>Vieraslajit – Ei arvioitu</b>	

S-ryhmän tuotekategorioille käytettiin EXIOBASE-tietokannan 200 kategoriasta 66 kategoriata. Liitteessä 1 näkyvät kaikki käytetyt kategoriat ja eri ajurien osuudet maaekosysteemien ja makean veden ekosysteemien luontojalanjäljille. Maaekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä 40–50 %

aiheutuu maankäytöstä, 40–50 % ilmastonmuutoksesta ja 5–10 % saasteista. Makean veden ekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä 80–90 % aiheutuu ilmastonmuutoksesta, 1–20 % saasteista ja 1–5 % vedenkäytöstä. Meriekosysteemeihin kohdistuva luontojalanjälki muodostuu kokonaan saasteiden vaikutuksesta, sillä menetelmää muiden ajurien huomioimiseksi ei ole vielä tutkimuskirjallisuudesta saatavilla.

## **Luontojalanjälki toimialoittain**

### **Päivittäistavarakauppa**

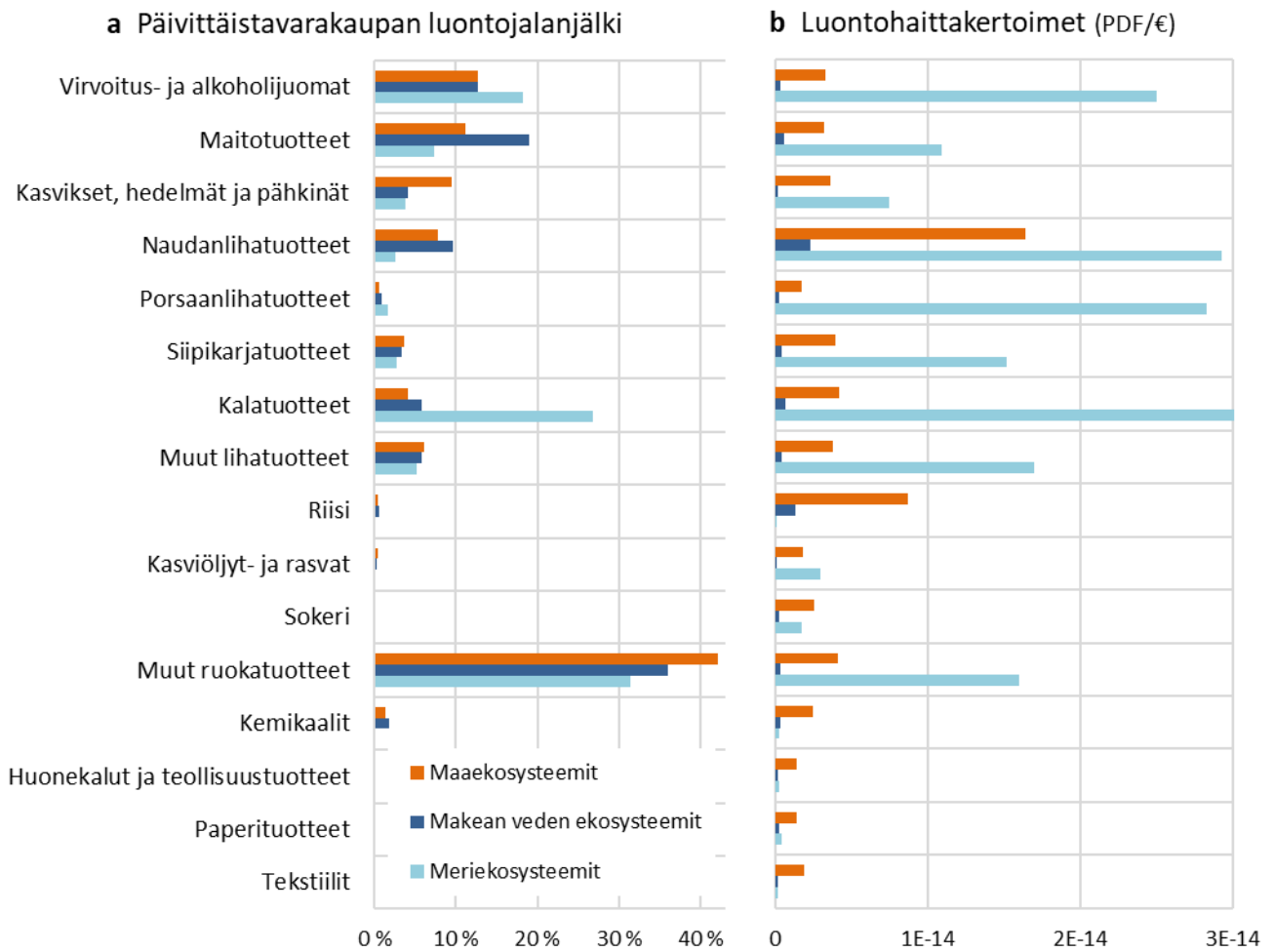
Päivittäistavarakaupan osuus oli 75 % maaekosysteemeihin, 60 % makean veden ekosysteemeihin ja yli 95 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta S-ryhmän luontojalanjäljestä (Taulukko 1). Päivittäistavarakaupan sisällä elintarvikkeet ja juomat muodostivat ylivoimaisesti suurimman osan eli 99 % maaekosysteemeihin kohdistuvasta, 98 % makean veden ekosysteemeihin kohdistuvasta ja lähes 100 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta toimialan luontojalanjäljestä (Kuva 7a). Muiden päivittäistavarakaupan tuotteiden osuus toimialan luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille oli 1–2 % (Kuva 7a).

Elintarvikkeiden tarkempi tarkastelu osoitti, että panimo- ja muut alkoholijuomat muodostivat 13 % maaekosysteemeihin, 13 % makean veden ekosysteemeihin ja 18 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta päivittäistavarakaupan luontojalanjäljestä. Lihatuotteet eli punainenliha-, porsaanliha-, siipikarja- ja muut lihatuotteet yleisesti muodostivat yhteensä 18 % maaekosysteemeihin, 20 % makean veden ekosysteemeihin ja 12 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta päivittäistavarakaupan luontojalanjäljestä (Kuva 7a). Kalatuotteet muodostivat 4 % maaekosysteemeihin, 6 % makean veden ekosysteemeihin ja 27 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta päivittäistavarakaupan luontojalanjäljestä. Maitotuotteet muodostivat 7–19 % ja kasvikset, hedelmät sekä pähkinät 4–9 % eri ekosysteemeihin kohdistuvista luontojalanjäljistä. Muut ruokatuotteet, sisältäen muun muassa kaikki viljatuotteet, leivät, leivonnaiset, valmisruoat, pakasteet, makeiset, säilykkeet, mausteet, mehut, kahvi ja tee, muodostivat 42 % maaekosysteemeihin, 36 % makean veden ekosysteemeihin ja 31 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 7a). Tämän ryhmän sisällä ruokatuotteita ei voitu käyttämällämme EXIOBASE-tietokannalla kategorisoida tarkemmin (ts. luontohaitterroin on kaikille ryhmän tuotteille sama), minkä vuoksi ne raportoitiin yhtenä ryhmänä.

Elintarvikkeiden osalta laskentamenetelmää tarkennetaan hankkeen seuraavissa vaiheissa.

Suurin luontojalanjälki yksikköä kohden (PDF/€) on naudanlihatuotteilla maaekosysteemien ja makean veden ekosysteemien osalta ja kalatuotteilla meriekosysteemien osalta (Kuva 7b; kalatuotteiden luontohaitterroin  $1,43e-13$  ei näy kuvassa akselin skaalauksen vuoksi). Naudanlihatuotteiden luontohaitterroin on moninkertainen verrattuna muihin tuotekategorioihin. Esimerkiksi maaekosysteemien osalta naudanlihatuotteiden luontohaitterroin on nelinkertainen verrattuna siipikarjatuotteiden kertoimeen ja viisinkertainen verrattuna kasvien, hedelmien ja pähkinöiden sekä maitotuotteiden kertoimeen. Naudanlihatuotteet kuitenkin muodostivat pienemmän osan eri ekosysteemien luontojalanjäljestä verrattuna esimerkiksi maitotuotteisiin (Kuva 7b), mikä tarkoittaa, että maitotuotteita on hankittu määrällisesti enemmän. Meriekosysteemien osalta kalatuotteiden luontohaitterroin on useimmiten yli 10-kertainen verrattuna muihin tuotekategorioihin. Esimerkiksi maitotuotteisiin verrattuna kalatuotteiden luontohaitterroin on meriekosysteemien osalta 13-kertainen.

On huomioitava, että luontojalanjälki laskettiin taloudellisen kulutuksen perusteella. Kun jalanjälkiä lasketaan fyysisen kulutuksen, esimerkiksi kilogrammoin tai kilokaloreihin perustuen, tulokset voivat muuttua. Fyysiseen kulutukseen perustuvaa laskentaa tehdään hankkeen seuraavissa vaiheissa ainakin elintarvikkeiden osalta.

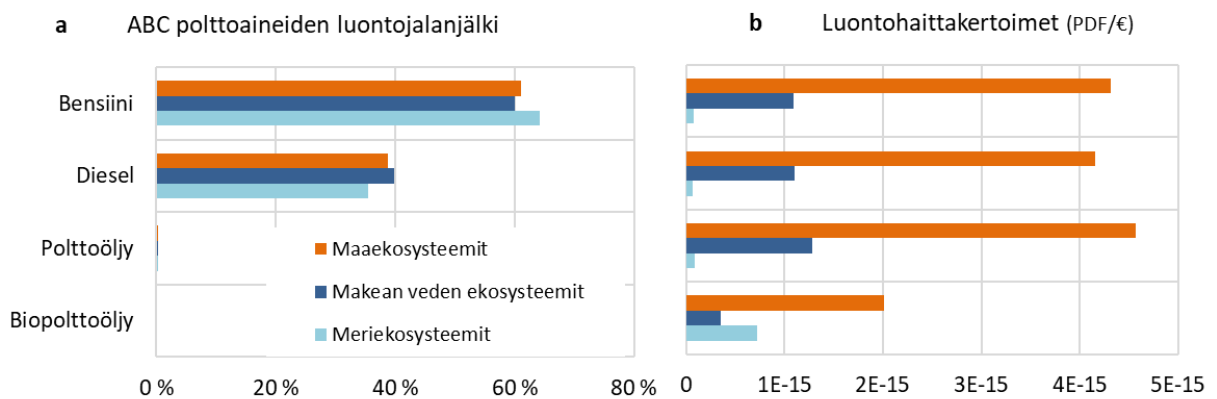


**Kuva 7.** a) Päivittäistavarakaupan tuotekategorioiden osuudet (%) toimialan luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille. b) Tuotekategorioiden luontohaittakertoimet (PDF/€) eri ekosysteemityypeille. Kalatuotteiden luontohaittakerroin meriekosysteemeille (1,4e-13 PDF/€) ei näy kuvassa oikein akselin skaalauksen vuoksi. Kemikaalit-tuotekategoriaan kuuluvat mm. kaikki pesu- ja puhdistusaineet sekä kosmetiikkatuotteet. Muut ruokatuotteet sisältävät muun muassa kaikki viljatuotteet, leivät, leivonnaiset, valmisruoat, pakasteet, makeiset, säilykkeet, mausteet, mehut, kahvit ja teet.

## Polttoaineet

ABC:n polttoaineiden osuus oli 15 % maaekosysteemeihin, 28 % makean veden ekosysteemeihin ja alle prosentin meriekosysteemeihin kohdistuvasta S-ryhmän kokonaisluontojalanjäljestä (Taulukko 1). Bensiini muodosti noin 60 % ja diesel noin 40 % eri ekosysteemeihin kohdistuvasta polttoaineiden luontojalanjäljestä (Kuva 8a). Polttoöljy ja biopolttoöljy muodostivat yhdessä alle 0,3 % toimialan luontojalanjäljestä eri ekosysteemeissä.

Bensiinin, dieselin ja polttoöljyn luontohaittakertoimet kussakin ekosysteemissä ovat hyvin samansuuruisia (Kuva 8b). Biopolttoöljyn luontohaittakertoimet ovat noin kolmasosa muiden polttoaineiden kertoimista lukuun ottamatta meriekosysteemejä, joissa haittakerroin on selvästi suurempi. Eron taustalla on se, että biopolttoaineiden aiheuttamasta luontojalanjäljestä noin puolet aiheutuu maankäytöstä ja alle puolet ilmastonmuutoksesta, kun taas muiden polttoaineiden kohdalla ilmastonmuutos aiheuttaa noin 80 % luontojalanjäljestä (Liite 1). Meriekosysteemeissä biopolttoöljyn muita polttoaineita suurempi luontohaittakerroin selittyy sillä, että meriekosysteemien luontohaitassa huomioidaan LC-IMPACT-tietokannassa ainoastaan meriin päätyvät typpipäästöt.



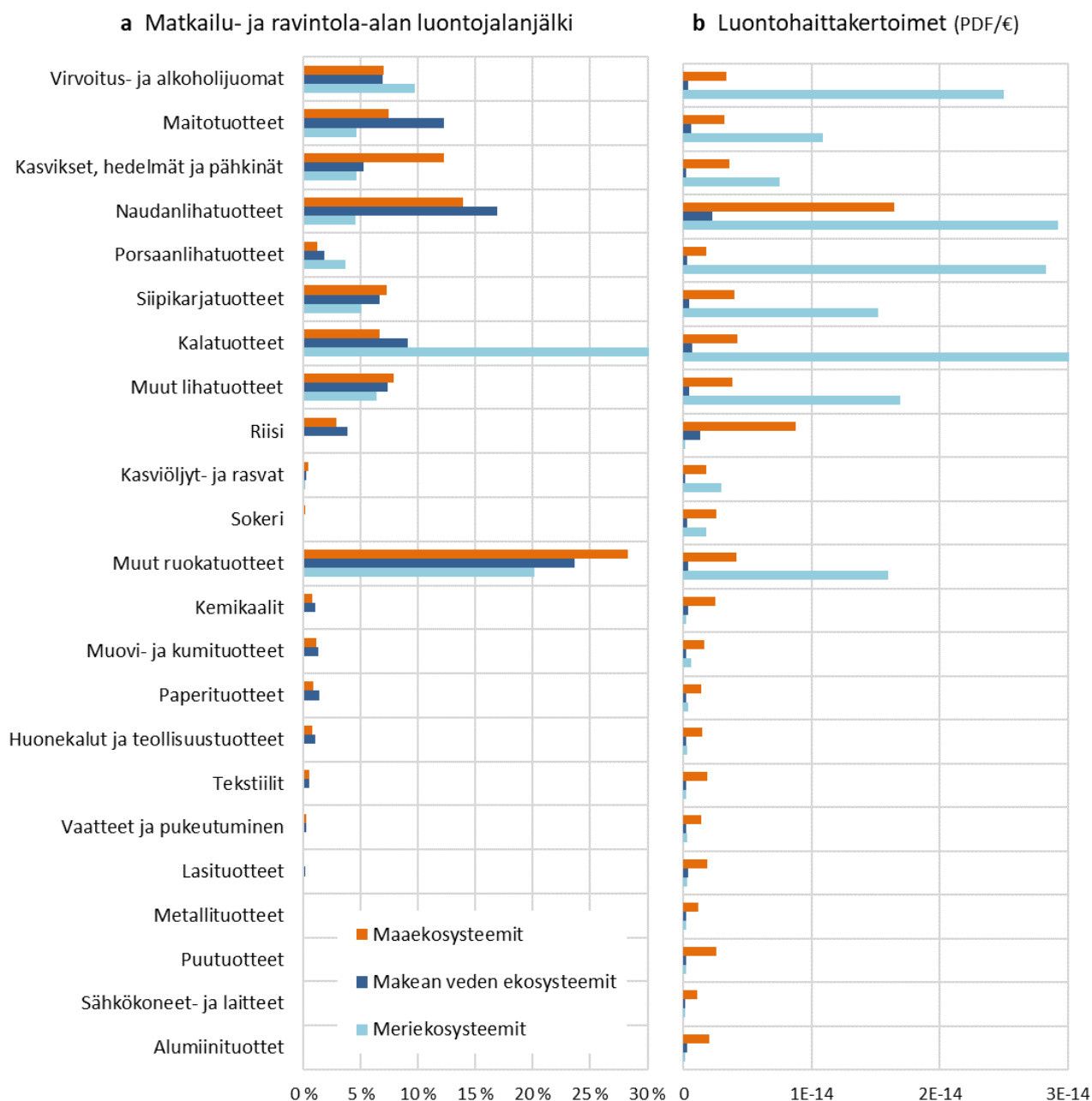
**Kuva 8.** a) Polttoaineiden tuotekategorioiden osuudet (%) ABC:n polttoaineiden luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille. b) Tuotekategorioiden luontohaittakertoimet (PDF/€) eri ekosysteemityypeille. *Huomaa, että vaakakselien skaalaukset eivät ole samat kuin yllä kuvassa 7b.*

## Matkailu- ja ravintola-ala

Matkailu- ja ravintola-alan osuus oli noin 2 % sekä maaekosysteemeihin että makean veden ekosysteemeihin ja noin 1 % meriekosysteemien kohdistuvasta S-ryhmän kokonaisluontojalanjäljestä (Taulukko 1).

Matkailu- ja ravintola-alalla merkittävimmät luontojalanjäljen aiheuttajat olivat pitkälti samoja tuotekategorioita kuin päivittäistavarakaupan osalta (Kuva 9, vrt. Kuva 7). Elintarvikkeet ja juomat muodostivat yhteensä noin 95 % maaekosysteemeihin, 95 % makean veden ekosysteemeihin ja yli 99 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta matkailu- ja ravintola-alan luontojalanjäljestä (Kuva 9). Muiden kuin elintarvikkeiden yhteenlaskettu osuus on noin 5 % maaekosysteemeihin, 5 % makean veden ekosysteemeihin ja alle 1 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta toimialan luontojalanjäljestä. Tupakkatuotteita ei ole huomioitu laskelmassa ja niiden tulokset lasketaan myöhemmin.

Elintarvikkeiden ja juomien luontohaittakertoimet yksikköä kohden (PDF/€) ovat usein vähintään kaksinkertaisia verrattuna muihin tuotekategorioidiin, kuten muovi- ja metallituotteisiin.



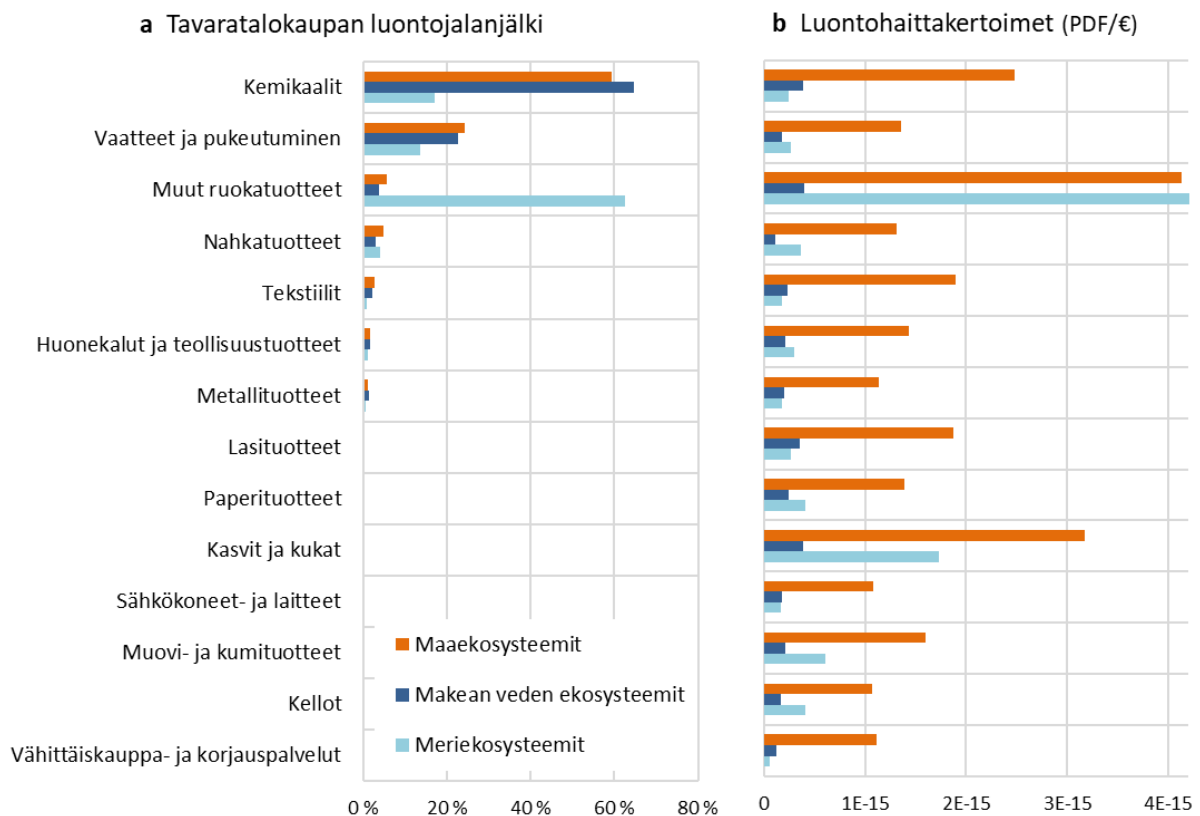
**Kuva 9.** a) Matkailu- ja ravintola-alan tuotekategorioiden %-osuudet toimialan luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille. b) Tuotekategorioiden luontohaittakertoimet (PDF/€) eri ekosysteemityypeille. Kalatuotteiden luontohaittakertoimen meriekosysteemeille (1,43e-13 PDF/€) ei näy kuvassa oikein akselin skaalauksen vuoksi.



## Tavaratalokauppa

Tavaratalokauppa (Sokos- ja Emotion-myymälät) muodosti alle prosentin eri ekosysteemeihin kohdistuvasta S-ryhmän luontojalanjäljestä (Taulukko 1).

Kemikaalit-kategoria muodosti 59 % maaekosysteemeihin, 65 % makean veden ekosysteemeihin ja 17 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta tavaratalokaupan luontojalanjäljestä (Kuva 10a). Kemikaalit-kategoriaan kuuluvat muun muassa kosmetiikka sekä ihon-, hiusten- ja kasvojenhoitotuotteet, hajurvedet ja saippuat. Vaatteet ja pukeutuminen -kategoria muodosti 24 % maaekosysteemeihin, 23 % makean veden ekosysteemeihin ja 14 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta tavaratalokaupan luontojalanjäljestä (Kuva 10a). Kategoriaan kuuluvat kaikki vaatteet, somisteet, korut sekä kengät ja laukut lukuun ottamatta nahkatuotteita. Vaatteet ja pukeutuminen -kategoria, nahkatuotteet ja muut tekstiilit muodostivat yhdessä noin 30 % maaekosysteemeihin, 30 % makean veden ekosysteemeihin ja noin 20 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta toimialan luontojalanjäljestä.

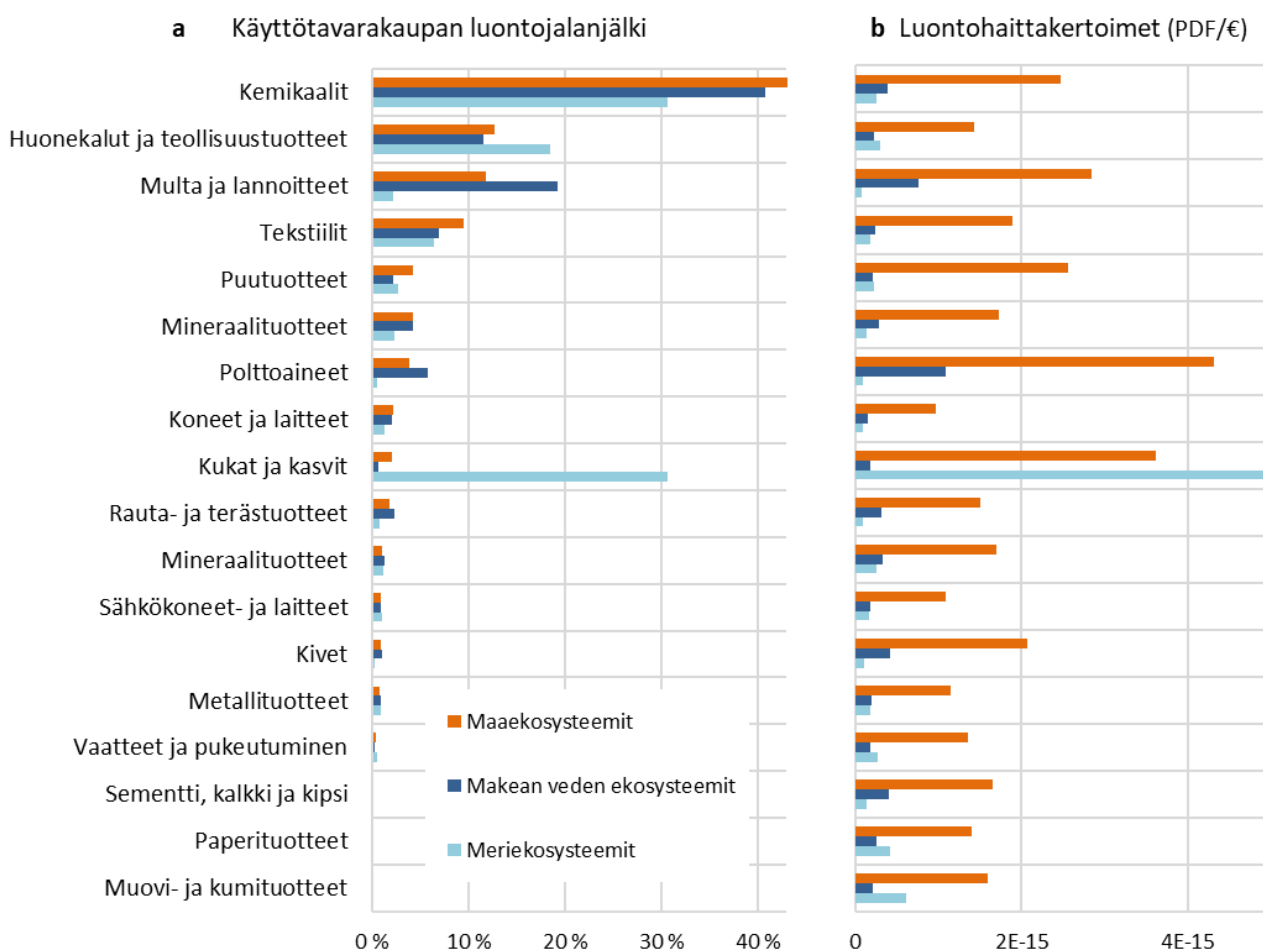


**Kuva 10.** a) Tavaratalokaupan tuotekategorioiden %-osuudet toimialan luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille. b) Tuotekategorioiden luontohaittakertoimet (PDF/€) eri ekosysteemityypeille. Ruokatuotteiden luontohaitta-kerroin meriekosysteemeille ( $1,6e-14$  PDF/€) ei näy oikein kuvassa akselin skaalauksen vuoksi.

## Käyttötavarakauppa

Käyttötavarakauppa (ilman Sokosta ja Emotionia) muodosti alle prosentin eri ekosysteemeihin kohdistuvasta S-ryhmän kokonaisluontojalanjäljestä (Taulukko 1).

Kemikaalit, johon kuuluvat muun muassa kaikki maalit, lakat, pesunesteet, öljyt, voiteet ja torjunta-aineet, muodostivat 43 % maaekosysteemeihin, 41 % makean veden ekosysteemeihin ja 31 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta käyttötavarakaupan luontojalanjäljestä (Kuva 11a). Huonekalut- ja teollisuustuotteet -kategoria, johon kuuluu laajasti käyttötavaroita, kuten urheiluvälineet, lelut, koristeet ja askartelutuotteet, muodosti noin 12 % maaekosysteemeihin, 12 % makean veden ekosysteemeihin sekä 18 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta toimialan luontojalanjäljestä. Erilaiset puutarhamullat ja -lannoitteet muodostivat 12 % maaekosysteemeihin, 19 % makean veden ekosysteemeihin ja 2 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta toimialan luontojalanjäljestä. Erilaiset tekstiilit muodostivat 9 % maaekosysteemeihin, 7 % makean veden ekosysteemeihin ja 6 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 11 a). Kukat ja kasvit -kategoria muodosti yli 30 % käyttötavarakaupan meriekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä. Tähän kategoriaan kuuluivat muun muassa erilaiset puutarhahoidossa käytetyt siemenet ja kukkasipulit.



**Kuva 11.** a) Käyttötavarakaupan tuotekategorioiden %-osuudet toimialan luontojalanjäljestä eri ekosysteemityypeittäin. b) Tuotekategorioiden luontohaittakertoimet (PDF/€) eri ekosysteemityypeille. Kukat ja kasvit -tuotekategorian luontohaittakerroin meriekosysteemeille (7,48e-15 PDF/€) ei näy oikein kuvassa akselin skaalauksen vuoksi.

## S-ryhmän oma toiminta

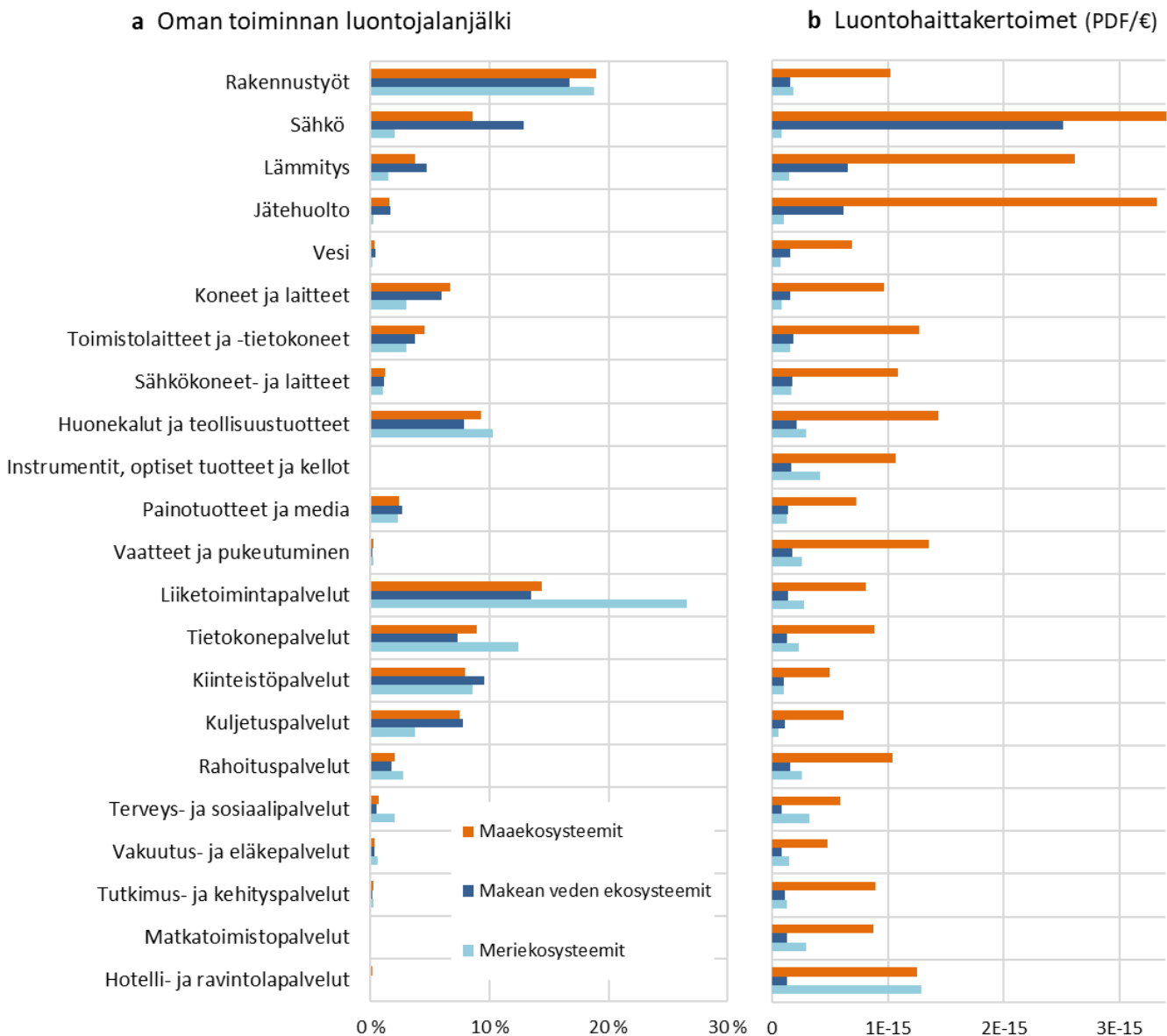
S-ryhmän omaa toimintaa tukevien hankintojen osuus oli 6 % maaekosysteemeihin, 8 % makean veden ekosysteemeihin ja alle 0,5 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta S-ryhmän kokonaisluontojalanjäljestä (Taulukko 1).

Rakennustyöt, johon kuuluvat rakennusurakat, muut urakat ja korjaukset, muodostivat 19 % maaekosysteemeihin, 17 % makean veden ekosysteemeihin ja 19 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta S-ryhmän oman toiminnan luontojalanjäljestä (Kuva 12a). Sähkö (ml. sähkön siirto) muodosti 9 % maaekosysteemeihin, 13 % makean veden ekosysteemeihin ja 2 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta S-ryhmän oman toiminnan luontojalanjäljestä (Kuva 12a). Lämmitys muodosti 4 % maaekosysteemeihin, 5 % makean

veden ekosysteemeihin ja 2 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta oman toiminnan luontojalanjäljestä (Kuva 12a). Jätehuolto muodosti 2 % maaekosysteemeihin, 2 % makean veden ekosysteemeihin ja alle prosentin meriekosysteemeihin kohdistuvasta oman toiminnan luontojalanjäljestä (Kuva 12a). Sähkön, lämmityksen ja jätehuollon luontojalanjäljet on esitetty tarkemmin kuvan 12 jälkeen seuraavissa kappaleissa.

Huonekalut ja teollisuustuotteet -kategoria, johon kuuluvat muun muassa myymäläkalusteet ja toimistotarvikkeet muodostivat keskimäärin hieman alle 10 % S-ryhmän oman toiminnan luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille (Kuva 12a). Erilaiset koneet ja laitteet, sisältäen esimerkiksi kylmälaitteet, muodostivat noin 5 % luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille. Samoin erilaiset toimistolaitteet ja tietokoneet muodostivat noin 5 % luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille.

Yleiset liiketoimintapalvelut, joihin kuuluvat muun muassa asiantuntija- ja hallintapalvelut, markkinointi, vuokratyövoima, siivous, jäsen- ja viranomaismaksut sekä pesulapalvelut, muodostivat noin 14 % maaekosysteemeihin, 14 % makean veden ekosysteemeihin ja 27 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 12a). Tietokonepalvelut, kiinteistöpalvelut ja kuljetuspalvelut muodostivat jokainen keskimäärin hieman alle 10 % luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille.



**Kuva 12.** a) S-ryhmän omaa toimintaa tukevien hankintojen tuotekategorioiden osuudet (%) toimialan luontojalanjäljestä eri ekosysteemeille. b) Tuotekategorioiden luontohaittakertoimet (PDF/€) eri ekosysteemityypeille.

Kaikki S-ryhmän käyttämä sähkö oli uusiutuvaa ja siitä noin 50 % oli tuulisähköä, 43 % vesisähköä ja 5 % aurinkosähköä (Taulukko 3, S-ryhmä 2021). Aurinkosähkö muodosti kuitenkin isoimman osan eri sähköntuotantotapojen luontohaitasta (Taulukko 3), sillä sen luontohaittakerroin on yli kymmenkertainen verrattuna tuulisähkön ja vesisähkön luontohaittakertoimiin. Käyttämämme menetelmä huomioi koko sähköntuotannon elinkaaren, ja sen vuoksi se paljastaa esimerkiksi myös laitteiston tuotannosta aiheutuvan luontojalanjäljen. Sähkönsiirto muodosti 80–90 % sähkön luontojalanjäljestä (Taulukko

3). Sähkön, lämmön ja jätteiden osalta laskentaa tarkennetaan jatkossa ja tarkoitus on käyttää taloudelliseen kulutukseen perustuvan laskennan sijaan fyysiseen kulutukseen perustuvaa laskentaa (esim. käytettyjen kilowattituntien tai jätemäärän mukaan).

**Taulukko 3.** Sähkön eri tuotantotapojen määrän (S-ryhmä 2021) ja luontohaitan suhteellinen jakautuminen sähkön tuotantotavan mukaan. Sähkön luontohaittaan on laskettu mukaan sähkön siirto.

Tuotantotapa	Osuus käytetystä sähköstä	Osuus sähkön luontohaitasta		
		Maa-ekosysteemit	Makean veden ekosysteemit	Meriekosysteemit
Tuulisähkö	50 %	6 %	6 %	3 %
Aurinkosähkö	7 %	13 %	14 %	1 %
Vesisähkö	43 %	1 %	1 %	6 %
Sähkön siirto		80 %	79 %	90 %

S-ryhmän käyttämä lämmitys on pääasiassa kaukolämpöä ja sen tuotantotavat suhteellisine osuuksineen otettiin Suomen kansallisista keskiarvoista (Tilastokeskus 2022a). Kaukolämmölle käytettiin toistaiseksi sähkön luontohaittakertoimia. Uusiutuvat lämmitysmuodot muodostivat 43 % lämmityksestä ja niiden luontohaitta oli 26 % maaekosysteemeihin, 20 % makean veden ekosysteemeihin ja 42 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta lämmityksen luontohaitasta (Taulukko 4). Turve muodosti 13 % lämmityksestä ja sen luontohaitta muodosti 6–13 % lämmityksen luontohaitasta eri ekosysteemeille. Fossiiliset lämmitysmuodot (öljy, kivihiili ja maakaasu) muodostivat yhteensä 30 % lämmityksestä ja niiden yhteenlaskettu luontohaitta oli 58 % maaekosysteemeihin, 67 % makean veden ekosysteemeihin ja 33 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta lämmityksen luontohaitasta. Muut energiamuodot muodostivat 13 % lämmityksestä ja niiden luontohaitta muodosti 6–13 % lämmityksen luontohaitasta eri ekosysteemeille (Taulukko 4).

**Taulukko 4.** Kaukolämmön eri tuotantotapojen ja luontohaitan suhteellinen jakautuminen. Tuotantotapojen suhteelliset osuudet tulevat Suomen keskimääräisistä tilastoista (Tilastokeskus 2022a).

Tuotantotapa	Osuus lämmityksestä	Osuus lämmityksen luontohaitasta		
		Maaekosysteemit	Makean veden ekosysteemit	Meriekosysteemit
Muut puupolttoaineet	38 %	23 %	18 %	37 %
Muut uusiutuvat	5 %	3 %	2 %	5 %
Turve	13 %	8 %	6 %	13 %
Mustalipeä	1 %	0 %	0 %	1 %
Öljy	1 %	4 %	5 %	2 %
Kivihiili	12 %	29 %	34 %	9 %
Maakaasu	12 %	15 %	16 %	18 %
Muut fossiiliset	4 %	10 %	12 %	3 %
Muut energialähteet	13 %	8 %	6 %	13 %

S-ryhmän jätehuollon eri jätetyypit ja niiden suhteelliset osuudet jätteiden kokonaismäärästä on annettu taulukossa 5 (S-ryhmä 2021). Luontohaitta pystyttiin laskemaan EXIOBASE-tietokantaa käyttäen bio- ja energijätteille sekä poltettaville jätteille ja vaarallisille jätteille. Nämä muodostavat yhteensä 54 % S-ryhmän kokonaisjättemäärästä. Energia- ja poltettava jäte sekä biojäte muodostivat molemmat noin puolet jätteiden luontohaitasta maaekosysteemeille ja makean veden ekosysteemeille (Taulukko 5). Vaaralliset jätteet muodostivat lähes 100 % meriekosysteemeihin kohdistuvasta jätehuollon luontohaitasta ja alle prosentin muihin ekosysteemeihin kohdistuvasta luontohaitasta.

**Taulukko 5.** Jätehuollon eri jätetyyppien määrän (S-ryhmä 2021) ja luontohaitan suhteellinen jakautuminen. Luontohaitta pystyttiin laskemaan EXIOBASEN kautta ainoastaan biojätteelle, energia- ja poltettavalle jätteelle sekä vaarallisille jätteille.

Jätetyyppi	Osuus jätemäärästä	Osuus jätehuollon luontohaitasta		
		Maa-ekosysteemit	Makean veden ekosysteemit	Meri-ekosysteemit
Biojäte	28 %	49 %	41 %	0 %
Energia- ja poltettava jäte	23 %	50 %	58 %	0 %
Vaaralliset jätteet	0,5 %	1 %	1 %	100 %
Pahvi- ja paperi	32 %	-	-	-
Muovi	3 %	-	-	-
Metalli	1 %	-	-	-
Lasi	1 %	-	-	-
Muut kiinteät jätteet	7 %	-	-	-
Nestemäiset jätteet	3 %	-	-	-

## Luontojalanjäljen jakautuminen globaalisti

S-ryhmän vuoden 2020 luontojalanjäljen globaali jakautuminen (Kuva 13, Taulukko 6) perustuu tässä laskelmassa Suomen keskimääräisiin tietoihin eri tuotekategorioiden toimintamaista. Taustalla ei siis ole hyödynnetty vielä tietoa siitä, missä maissa juuri S-ryhmän tuotteet valmistettiin, vaan tiedot on otettu EXIOBASE-tietokannasta, jonka avulla on mallinnettu mihin maihin luontojalanjälki kohdistuu. EXIOBASE-tietokannan tiedot maajakautumasta ovat vuodelta 2011, joten on syytä huomioida, että monien tuotteiden tuotantomaiden osalta tiedot ovat voineet muuttua.

Maakekosysteemeihin kohdistuvasta maankäytön aiheuttamasta globaalisti luontojalanjäljestä 10 % kohdistui Suomeen ja yhteensä 90 % muualle maailmaan (Taulukko 6). Luontojalanjälki kohdistui Suomen lisäksi muun muassa Indonesian ja päiväntasaajan seudulle, Espanjaan, Välimeren seudulle ja Brasiliaan. On huomattava, että luontohaitan suorien ajureiden ja luontojalanjäljen jakautuminen eivät vastaa toisiaan (Kuva 13, vrt. Kuva 14). Esimerkiksi maankäytöstä 70 % kohdistui Suomeen, mutta maankäytön aiheuttamasta globaalisti luontojalanjäljestä vain 10 % kohdistui Suomeen (Taulukko 6). Samoin esimerkiksi vedenkäytöstä 14 % kohdistui Suomeen ja vedenkäytön aiheuttamasta globaalisti luontojalanjäljestä vain 0,1 % kohdistui Suomeen (Taulukko 6, Kuva 16). Vedenkäytön aiheuttama globaali luontojalanjälki

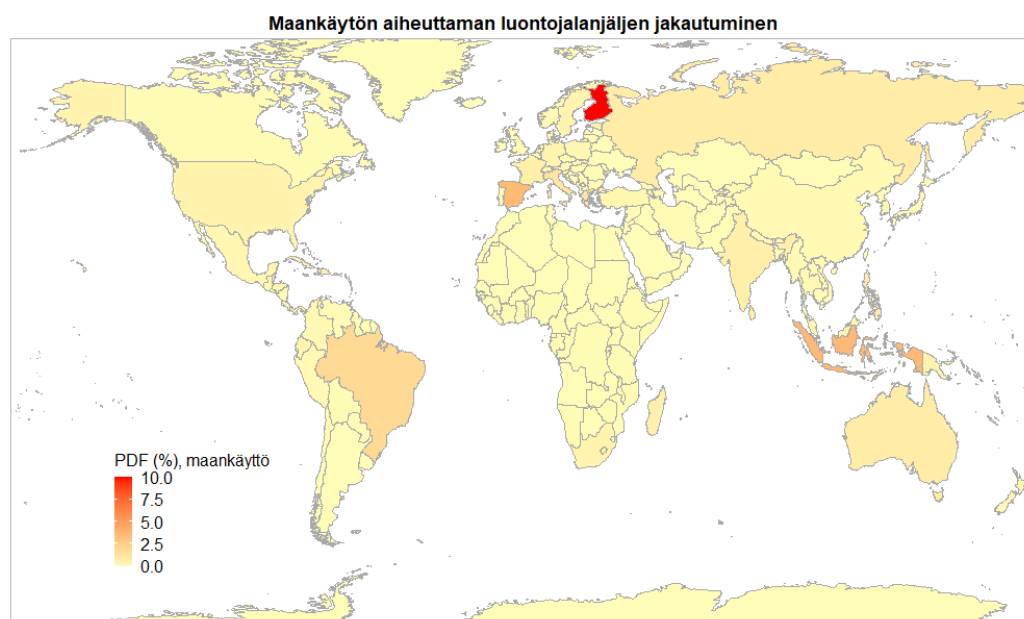


makean veden ekosysteemeille kohdistui erityisesti Yhdysvaltoihin ja Australiaan (Kuva 15).

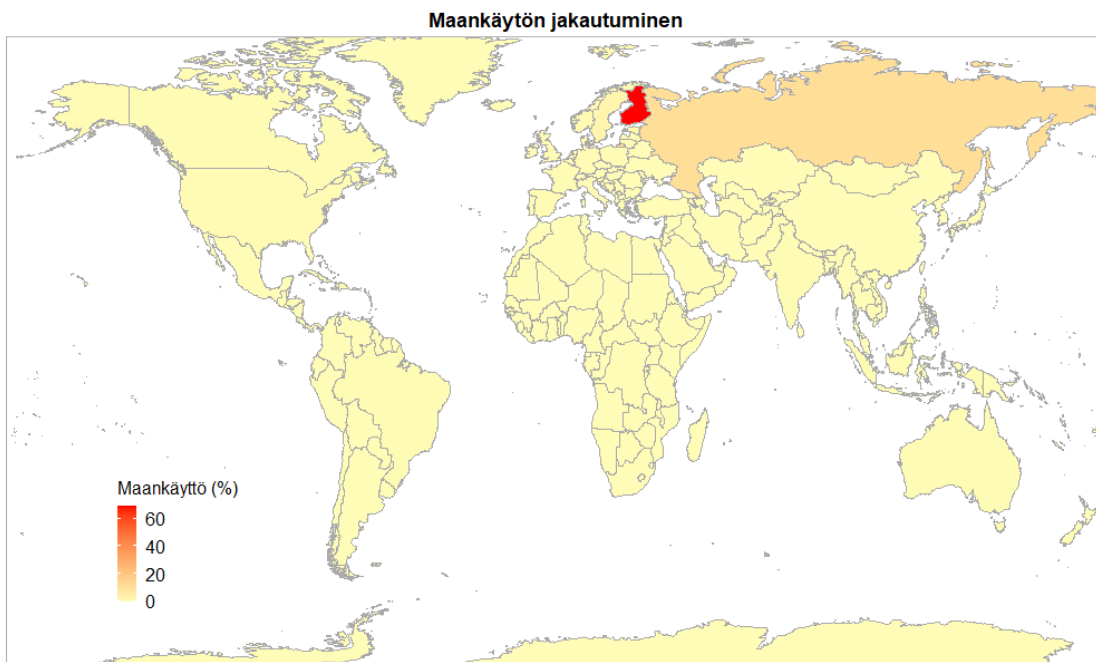
**Taulukko 6.** Globaalin luontojalanjäljen ja luontohaitan ajurien kohdistuminen Suomeen ja muihin maihin (%).

Ekosysteemi	Ajuri	Globaali luontojalanjälki		Luontohaitan ajuri	
		Suomi	Muut maat	Suomi	Muut maat
Maa-ekosysteemit	Maankäyttö	10 %	90 %	70 %	30 %
	Saasteet	0 %	100 %	35 %	65 %
Makean veden ekosysteemit	Vedenkäyttö	0,1 %	99,9 %	14 %	86 %
	Saasteet	15 %	85 %	40 %	60 %
Meriekosysteemit	Saasteet	6 %	94 %	60 %	40 %

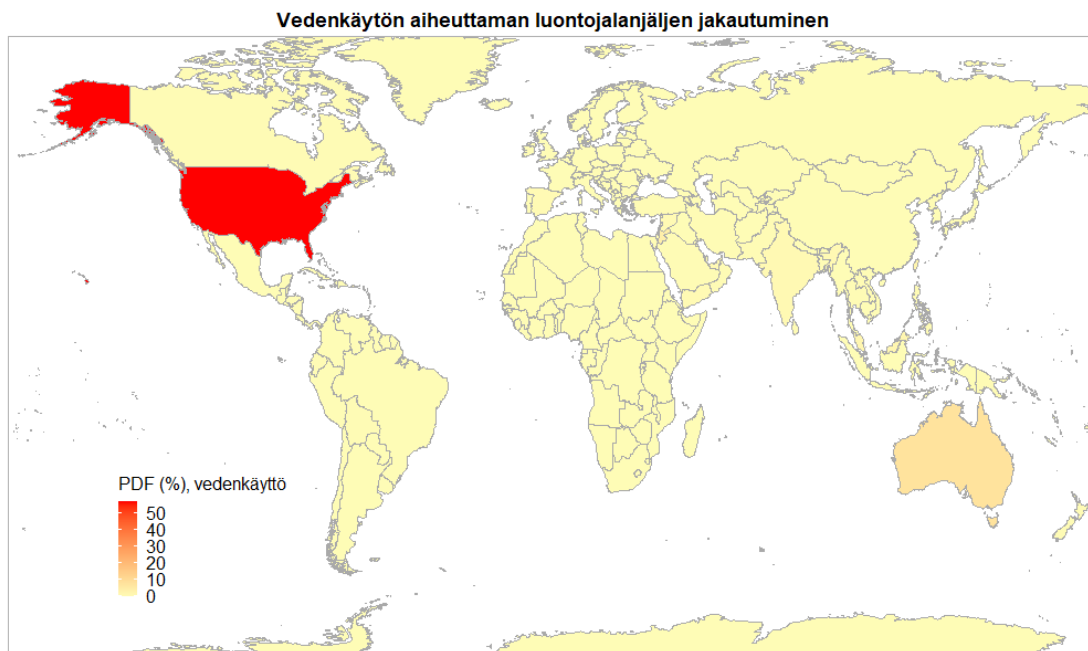
Suomeen kohdistuvien luontohaitan suorien ajurien ja globaalin luontojalanjäljen ero johtuu siitä, että Suomi ei ole globaalisti luonnon monimuotoisuuden kannalta yhtä tärkeä alue kuin esimerkiksi Indonesia. Toisaalta paikallinen luontojalanjälki voi olla merkittävä alueilla, joihin ei kohdistu suurta globaalia luontojalanjälkeä, mutta joihin kuitenkin kohdistuu haitallisia ympäristövaikutuksia. Vaikka alue ei olisi globaalin lajiston kannalta merkittävä, se on kuitenkin paikallisen lajiston, ekosysteemien ja ekosysteemipalveluiden kannalta tärkeä (Verones ym. 2021; Marques ym. 2017). Hankkeen seuraavissa vaiheissa pureudutaan tarkemmin myös paikalliseen luontojalanjälkeen.



**Kuva 13.** S-ryhmän eri toimialojen ja omasta toiminnasta aiheutuvan maankäytön aiheuttama globaalin luontojalanjäljen jakautuminen. Suomeen kohdistuu globaalista luontohaitasta 10 % ja muualle maailmaan 90 %.

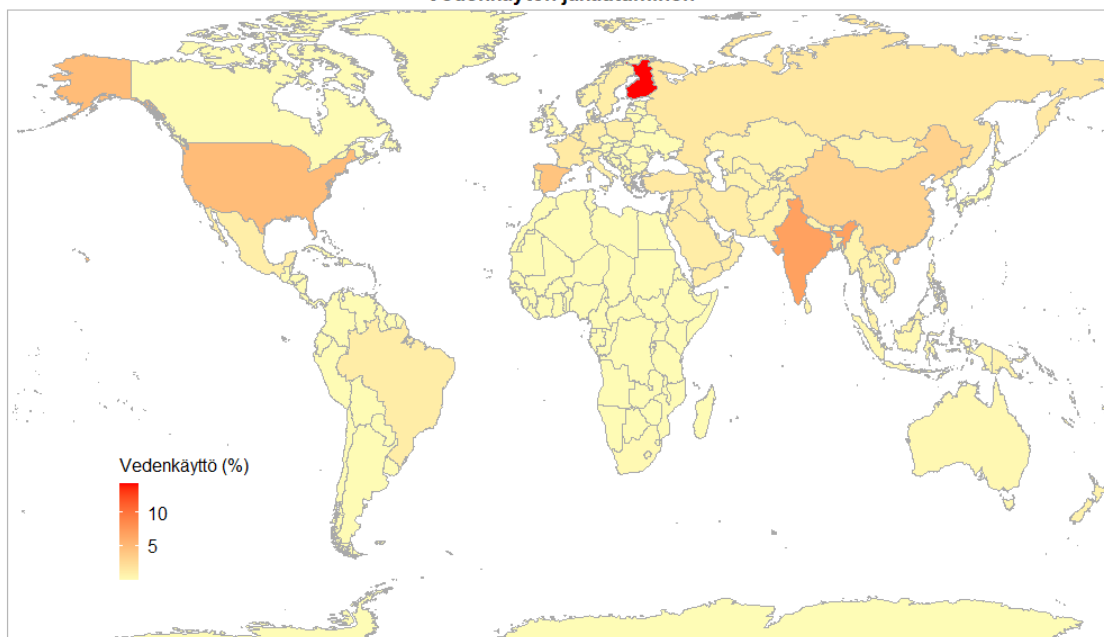


**Kuva 14.** S-ryhmän eri toimialojen ja oman toiminnan aiheuttaman maankäytön jakautuminen globaalisti. Suomeen kohdistuu 70 % maankäytöstä ja muualle maailmaan 30 %.



**Kuva 15.** S-ryhmän eri toimialojen ja omasta toiminnasta aiheutuvan vedenkäytön aiheuttama makean veden ekosysteemeihin kohdistuva globaalin luontojalanjäljen jakautuminen. Suomeen kohdistuu globaalista luontohaitasta 0,1 % ja muualle maailmaan 99,9 %.

Vedenkäytön jakautuminen



**Kuva 16.** S-ryhmän eri toimialojen ja oman toiminnan aiheuttaman vedenkäytön jakautuminen globaalisti. Suomeen kohdistuu 14 % vedenkäytöstä ja muualle maailmaan 86 %.

## 4 TULOSTEN TARKASTELU JA JATKOKEHITYS

Hankkeen ensimmäisen vuoden tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina arvioina S-ryhmän arvoketjun ja oman toiminnan aiheuttamasta luontojalanjäljestä. Käyttämämme laskentamenetelmän etu on sen laaja kattavuus, eli menetelmällä voidaan laskea luontojalanjälki koko S-ryhmän arvoketjulle ja omalle toiminnalle kirjanpidon tietojen perusteella. Luontojalanjälki pystytään laskemaan monille eri tuoteryhmille, mutta myös erilaisille palveluille (Stadler ym. 2018; El Geneidy ym. 2021). Laskentamenetelmä ei kuitenkaan mahdollista yksityiskohtaista vertailua tuotteiden välillä jonkin tietyn tuotekategorian sisällä, eikä laskentamenetelmällä voida arvioida esimerkiksi luomutuotetun ja tavanomaisesti tuotetun tuotteen vaikutuksia luontojalanjälkeen.

S-ryhmän globaali luontojalanjälki kohdistuu suurilta osin Suomen ulkopuolelle. Esimerkiksi S-ryhmän globaalista maankäytön aiheuttamasta luontojalanjäljestä 10 % aiheutuu Suomessa, vaikka maankäytöstä 70 % kohdistuu Suomeen. Kotimaiset tuotteet ja niiden aiheuttama Suomessa tapahtuva maankäyttö aiheuttavat siis globaalia luontohaittaa vähemmän suhteessa muihin maihin. Elintarvikkeet muodostavat suuren osan S-ryhmän luontojalanjäljestä ja myös aikaisemmat tutkimukset ovat arvioineet, että suurin osa Suomen ruoankulutuksen globaaleista luontohaitoista kohdistuu Suomen ulkopuolelle (Sandström ym. 2017).

S-ryhmällä on kattava aineisto myös tuotteiden tuotantomaasta. Tätä aineistoa ei käytetty toistaiseksi laskennassa, vaan eri tuotekategorioiden sektorien toimintamaat perustuivat EXIOBASE-tietokannasta saataviin tietoihin. Tämän väliraportin tulosten taustalla on siis keskimääräistä tietoa Suomessa kuluttajien tuotteiden valmistusmaista. Toisaalta päivittäistavarakaupan osuus S-ryhmän luontojalanjäljestä oli keskimäärin 70 % ja S-ryhmä kattaa 46 %

Suomen päivittäistavarakaupasta (S-ryhmä 2021), joten S-ryhmän luontojalanjäljen globaalia jakautumista EXIOBASE:n tietoihin perustuen voidaan pitää varsin luotettavana. On kuitenkin syytä huomioida, että EXIOBASE:n tiedot tuotantomaista ovat vuodelta 2011 ja monien tuotteiden tuotantomaiden osalta tiedot ovat voineet muuttua. Jatkossa tavoitteena on vertailla myös eri tuotantomaiden vaikutusta ainakin elintarvikkeiden luontojalanjälkeen.

S-ryhmän vuoden 2020 luontojalanjäljestä suurimman osan muodostivat elintarvikkeet ja elintarvikkeiden luontojalanjälkilaskentaa tullaankin jatkossa tarkentamaan. Ainakin maankäytön ja ilmastonmuutoksen aiheuttama luontohaitta voidaan laskea tarkemmalla tuotekategoriatasolla (Poore & Nemeck 2018; Clark ym. 2022). Tämä mahdollistaa esimerkiksi erilaisten proteiinin- ja hiilihydraatinlähteiden luontohaitan tarkemman vertailun. Tällä hetkellä EXIOBASE-tietokantaa soveltamalla ei voida laskea luontohaittaa erikseen esimerkiksi viljatuotteille tai eri vihanneksille ja kasviksille. Elintarvikkeiden osalta tullaan tarkastelemaan luontohaittaa myös kilogrammoja tai kilokaloreita kohti. Jatkossa tulemme käyttämään myös elinkaarianalyysiin pohjautuvia (LCA) laskentamenetelmiä. Elintarvikkeiden lisäksi fyysiseen kulutukseen perustuvaa laskentamenetelmää tullaan soveltamaan ainakin energian, jätteiden ja rakennushankkeiden osalta.

Käyttämällämme laskentamenetelmällä voidaan ottaa luontojalanjäljessä huomioon erilaisten maankäyttötyyppien, vedenkäytön, saasteiden ja ilmastonmuutoksen vaikutus (Verones ym. 2020). Yleisesti voidaan todeta, että EXIOBASE- ja LC-IMPACT-tietokantaa yhdistävään menetelmään perustuvista tuloksista luotettavimpia näyttäisivät olevan maaekosysteemeihin kohdistuvat luontojalanjäljet (Verones ym. 2020). Erityisesti meriekosysteemeihin kohdistuvaa luontojalanjäljen laskentamenetelmä tarvitsee LC-IMPACT-tietokannassa vielä lisäkehitystä. Meriekosysteemien osalta luontojalanjäljen laskennassa kehitetään esimerkiksi menetelmää mereen päätyvän muovijätteen vaikutusten huomioimiseksi (Hoiberg ym. 2022). Toistaiseksi menetelmä ei huomioi luontohaitan ajureista esimerkiksi vieraslajien vaikutusta luontojalanjälkeen. Käyttämämme menetelmä vaikuttaisi olevan kattavuudeltaan samaa luokkaa muiden maailmalla kehitettyjen kokonaisvaltaisten laskentamallien kanssa (Crenna ym. 2020; Lammerant ym. 2022).

Tällä hetkellä luontojalanjälki on laskettu globaalina lajikadon osuutena erikseen kolmelle eri ekosysteemityypille. Tavoitteena on kehittää mittaristoa niin, että lopulta luontojalanjälki on vain yksi luku sisältäen nämä kaikki ekosysteemityypit. Luontojalanjäljen mittareita ja laskentamenetelmiä on

useita ja luontojalanjäljen laskennan valtavirtaistuessa on tärkeää, että myös laskennassa käytetyt menetelmät ja mittarit vakiintuvat (Lammerant ym. 2022; UNEP-WCMC 2022).

Luontojalanjäljen mittaristo vaatii kehitystä ja lisätutkimusta. Mittarit perustuvat tyypillisesti ekosysteemien kuntoon ja laajuuteen tai lajiston elinvoimaisuuteen (Marques ym. 2017; UNEP-WCMC ym. 2022). Käyttämämme globaali PDF voi olla vaikea hahmottaa, koska luvut ovat usein hyvin pieniä. Mittarin etu kuitenkin on, että sen avulla luontojalanjälki voidaan laskea maailmanlaajuisesti ja monille eri ympäristövaikutuksille. Kansainvälisen mittariston kehityksessä globaali PDF voisi kehittyä hiilidioksidiekvivalentin kaltaiseksi luontojalanjäljen yleismittariksi. Mittarina voidaan käyttää myös ns. alueellista PDF:ää, joka kuvaa lajien riskiä hävitä alueellisesti (esim. maatasolla) (Marques ym. 2017). Alueellinen PDF voidaan muuntaa myös absoluuttiseksi määräksi lajeja, jotka ovat riskissä hävitä (Bull ym. 2022). Toinen olemassa oleva mittari alueelliselle luontojalanjäljelle on MSA (Mean Species Abundance eli keskimääräinen laji- ja yksilörunsaus). Lisäksi luontohaitan ajureiden, kuten maankäytön määrää voidaan käyttää indikoimaan luontohaitan määrää, vaikka ajurin määrä ei suoraan kuvaa luontohaitan määrää. Maankäyttöpinta-ala kuitenkin korreloi voimakkaasti esimerkiksi paikallisen MSA-mittarin kanssa (Marques ym. 2017). Suomessa mittarina käytetään luontotyyppihehtaaria etenkin paikallisen maankäytön haittojen ja hyvityksen laskennassa (esim. Hohti ym. 2022). Globaalissa ja paikallisessa mittarissa on molemmissa hyötynsä ja mittareita voi tarpeen vaatiessa käyttää rinnakkain (Verones ym. 2020). Globaali mittari kuvaa luontojalanjälkeä globaalille biodiversiteetille, mutta paikallinen mittari kuvaa luontohaittaa paikalliselle luonnolle ja ekosysteemien toiminnalle. Molempia siis tarvitaan ja jatkossa sovellamme S-ryhmän luontojalanjäljen laskentaan myös paikallisen luontojalanjäljen mittareita.

Väliraportissa on raportoitu ainoastaan luontojalanjäljen tulokset, mutta samalla menetelmällä voidaan laskea luontojalanjäljen rinnalle myös hiilijalanjälki (El Geneidy ym. 2021). Koska luontojalanjäljen laskennassa otetaan huomioon myös haitallisten ilmastopäästöjen vaikutus luontoon, hiilijalanjälki tulee laskennasta ikään kuin väistämättömänä välivaiheena ja tulevaisuudessa voi olla syytä pohtia kannattaako luonto- ja hiilijalanjäljet ylipäätään laskea erikseen erilaisia menetelmiä käyttäen. Ilmastonmuutoksen osuus luontojalanjäljen muodostumisessa on käyttämällämme menetelmällä noin puolet (Liite 1). Tämä tarkoittaa siis sitä, että jos luontojalanjälkeä pyritään pienentämään eri toimin, niin suurella todennäköisyydellä myös hiilijalanjälki pienenee.

Kaikki hiilijalanjäljen pienentämiseen tähtäävät toimet eivät kuitenkaan välttämättä pienennä luontojalanjälkeä, vaan vaikutus voi olla jopa haitallinen luontojalanjäljen kannalta (Pörtner ym. 2021). Tällaisia riskejä liittyy esimerkiksi bioenergian käyttöön. Tämän vuoksi hiili- ja luontojalanjälkiä tulisi pyrkiä pienentämään samanaikaisesti (Pörtner ym. 2021).

Luontojalanjäljen laskenta on ensimmäinen vaihe, joka tarvitaan organisaation luontojalanjäljen pienentämiseksi. Hankkeen edetessä tuotamme myös toimenpide-ehdotuksia, kuinka S-ryhmä voisi pienentää luontojalanjälkeään. Tarkastelemme, kuinka luontohaittoja voidaan välttää, lieventää ja hyvittää lieventämishierarkian mukaisesti (White ym. 2023; Moilanen & Kotiaho 2021). Esimerkiksi eläinperäisten tuotteiden korvaaminen kasviperäisillä vaihtoehdoilla on yksi merkittävä keino vähentää elintarvikkeiden luontohaittaa (Taylor ym. 2023; Clark ym. 2022). Globaalia luontohaittaa voidaan vähentää myös esimerkiksi välttämällä tuotteiden hankintaa tuotantomaista, jotka ovat luonnon monimuotoisuudeltaan erityisen arvokkaita.

Hankkeemme alustavat tulokset osoittavat, että luontojalanjälki pystytään laskemaan S-ryhmän kaltaiselle isollekin toimijalle. Tulokset luovat toivoa siitä, että luontojalanjäljen laskenta pystytään jalkauttamaan yhteiskuntaan hiilijalanjäljen tavoin. Luontojalanjäljen laskenta mahdollistaa entistä strategisemmat tavoitteet luontokadon pysäyttämiseksi Suomessa ja sen ulkopuolella. Laskentamenetelmä luo edellytykset Suomen yrityskentälle mitattavien tavoitteiden asettamiseksi kohti luontoposiitivisuutta.

## Rahoitus

Hanketta ”Luontohaittojen arviointi, pienentäminen ja hyvitys organisaatioissa: Case SOK” rahoittavat SOK (Suomen Osuuskauppojen Keskuskunta) sekä Sitra (Suomen itsenäisyyden juhlarahasto). Lisäksi työtä on rahoittanut strategisen tutkimuksen neuvosto/Strategic Research Council at the Academy of Finland (Kotiaho 345267) hankkeessa BOOST for biodiversity offsets.

## Lähteet

- Bull, J. W., Taylor, I., Biggs, E., Grub, H. M., 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>
- Business for Nature, Capitals Coalition, CDP. (2022). “Make It Mandatory: the case for mandatory corporate assessment and disclosure on nature.” Saatavilla osoitteessa: [www.businessfornature.org/make-it-mandatory-campaign](http://www.businessfornature.org/make-it-mandatory-campaign)
- Clark, M., Springmann, M., Rayner, M., Scarborough, P., Hill, J., Tilman, D., ... & Harrington, R. A. (2022). Estimating the environmental impacts of 57,000 food products. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(33), e2120584119.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.2120584119>
- 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>
- Crenna, E., Sinkko, T., & Sala, S. (2019). Biodiversity impacts due to food consumption in Europe. *Journal of cleaner production*, 227, 378–391.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.054>
- CBD. (2020). *Global Biodiversity Outlook 5*. Montreal. Saatavilla osoitteessa: <https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf>
- El Geneidy, S., Alvarez Franco, D., Baumeister, S., Halme, P., Helimo, U., Kortetmäki, T., Latva-Hakuni, E., Mäkelä, M., Raippalinnä, L.-M., Vainio, V., & Kotiaho, J. S. (2021). Sustainability for JYU: Jyväskylän yliopiston ilmasto- ja luontohaitat. Jyväskylän yliopisto, JYU.Wisdom - School of Resource Wisdom. *Wisdom Letters*, 2/2021. Saatavilla osoitteessa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:jyu-202104232476>
- Høiberg, M. A., Woods, J. S., & Veronesi, F. (2022). Global distribution of potential impact hotspots for marine plastic debris entanglement. *Ecological Indicators*, 135, 108509. <https://doi.org/10.1016/j.ecoind.2021.108509>



- Hohti, J., Nieminen, E., Jalkanen, J., Oinonen, I., Huttunen, S., Pappila, M., ... & Kujala, H. (2022). Kunnat hidastamaan luontokatoa: suosituksia luontohaittojen välttämiseksi, lieventämiseksi ja kompensoimiseksi kuntien maankäytössä. *Wisdom Letters*, 2022(1). <http://urn.fi/URN:NBN:fi:juu-202210034766>
- IPBES & IPCC. (2021). Biodiversity and Climate Change. Scientific outcome. IPBES-IPCC co-sponsored workshop. Saatavilla osoitteessa: [https://www.ipbes.net/sites/default/files/2021-06/2021\\_IPCC-IPBES\\_scientific\\_outcome\\_20210612.pdf](https://www.ipbes.net/sites/default/files/2021-06/2021_IPCC-IPBES_scientific_outcome_20210612.pdf)
- 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. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. Saatavilla osoitteessa: [https://ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes\\_global\\_assessment\\_report\\_summary\\_for\\_policymakers\\_en.pdf](https://ipbes.net/sites/default/files/2020-02/ipbes_global_assessment_report_summary_for_policymakers_en.pdf)
- Korpinen, S. ym. (toim.) (2018). Suomen meriympäristön tila 2018. SYKE:n julkaisuja 4. 248 s. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/274086>
- 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/assets/pdf/2022/Update%20Report%204\\_Final.pdf](https://ec.europa.eu/environment/biodiversity/business/assets/pdf/2022/Update%20Report%204_Final.pdf)
- 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>
- Moilanen, A., & Kotiaho, J. S. (2021). Three ways to deliver a net positive impact with biodiversity offsets. *Conservation Biology*, 35(1), 197–205. <https://doi.org/10.1111/cobi.13533>

- 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>
- Read, Q. D., Hondula, K. L., & Muth, M. K. (2022). Biodiversity effects of food system sustainability actions from farm to fork. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(15), e2113884119.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.2113884119>
- 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>
- S-ryhmä. (2021). S-ryhmän vuosi ja vastuullisuus 2021. Saatavilla osoitteessa: [https://assets.ctfas-sets.net/8122zj5k3sy9/6xMAQGba32YbPdTWdR-feme/fc21771d37f71bbad0a7615195c1d7e8/S\\_ryhman\\_Vuosi-ja-vastuullisuuskatsaus\\_2021\\_fi.pdf](https://assets.ctfas-sets.net/8122zj5k3sy9/6xMAQGba32YbPdTWdR-feme/fc21771d37f71bbad0a7615195c1d7e8/S_ryhman_Vuosi-ja-vastuullisuuskatsaus_2021_fi.pdf)
- Stadler. (2023). Pymrio: Multi-Regional Input-Output Analysis in Python. Saatavilla osoitteessa: <https://pymrio.readthedocs.io/en/latest/intro.html>
- 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>
- Stadler, K., Wood, R., Bulavskaya, T., Södersten, C-J., Simas, M., Schmidt, S., Usubiaga, A., Acosta-Fernández, J., Kuenen, J., Bruckner, M., Giljum, S., Lutter, S., Merciai, S., Schmidt, J. H., Theurl, M. C., Plutzar, C., Kastner, T., Eisenmenger, N., Erb, K-H., ... Tukker, A. (2021). EXIOBASE 3 (3.8.2) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5589597>
- Taylor, I., Bull, J. W., Ashton, B., Biggs, E., Clark, M., Gray, N., ... & Milner-Gulland, E. J. (2023). Nature-positive goals for an organization's food consumption. *Nature Food*, 4, 96–108.  
<https://doi.org/10.1038/s43016-022-00660-2>
- Tilastokeskus (2022a). Kuluttajahintaindeksi. Saatavilla osoitteessa: <https://stat.fi/tilasto/khi>
- Tilastokeskus (2022a). Sähkön ja lämmön tuotanto. Saatavilla osoitteessa: [https://www.stat.fi/til/salatuo/2020/salatuo\\_2020\\_2021-11-02\\_fi.pdf](https://www.stat.fi/til/salatuo/2020/salatuo_2020_2021-11-02_fi.pdf)

- Tilastokeskus (2022b). Ostajanhinta. Saatavilla osoitteessa: <https://www.stat.fi/meta/kas/ostajanhinta.html>
- Tilastokeskus. (2022c). Perushinta. Saatavilla osoitteessa: <https://www.stat.fi/meta/kas/perushinta.html>
- 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/Align\\_Report\\_301122.pdf](https://ec.europa.eu/environment/biodiversity/business/assets/pdf/2022/Align_Report_301122.pdf)
- Verones, F., Hellweg, S., Antón, A., Azevedo, L. B., Chaudhary, A., Cosme, N., ... & Huijbregts, M. A. (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>
- WEF (2017). The Global Risks Report 2017. 12th Edition. World Economic Forum. Saatavilla osoitteessa: [https://www3.weforum.org/docs/GRR17\\_Report\\_web.pdf](https://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf)
- WEF (2020). The Global Risks Report 2020. 15th Edition. World Economic Forum. Saatavilla osoitteessa: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Risk\\_Report\\_2020.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf)
- WEF (2023). The Global Risks Report 2023. 18th Edition. World Economic Forum. Saatavilla osoitteessa: <https://www.weforum.org/reports/>
- White, T. B., Petrovan, S. O., Bennun, L. A., Butterworth, T., Christie, A. P., Downey, H., ... & Sutherland, W. J. (2023). Principles for using evidence to improve biodiversity impact mitigation by business. *Business Strategy and the Environment*, 1–15, <https://doi.org/10.1002/bse.3389>

## Tekijät

Maiju Peura, FT Tutkijatohtori, Jyväskylän yliopiston resurssiviisausyhteisö,  
Bio- ja ympäristötieteiden laitos, ORCID ID: 0000-0002-8423-6349

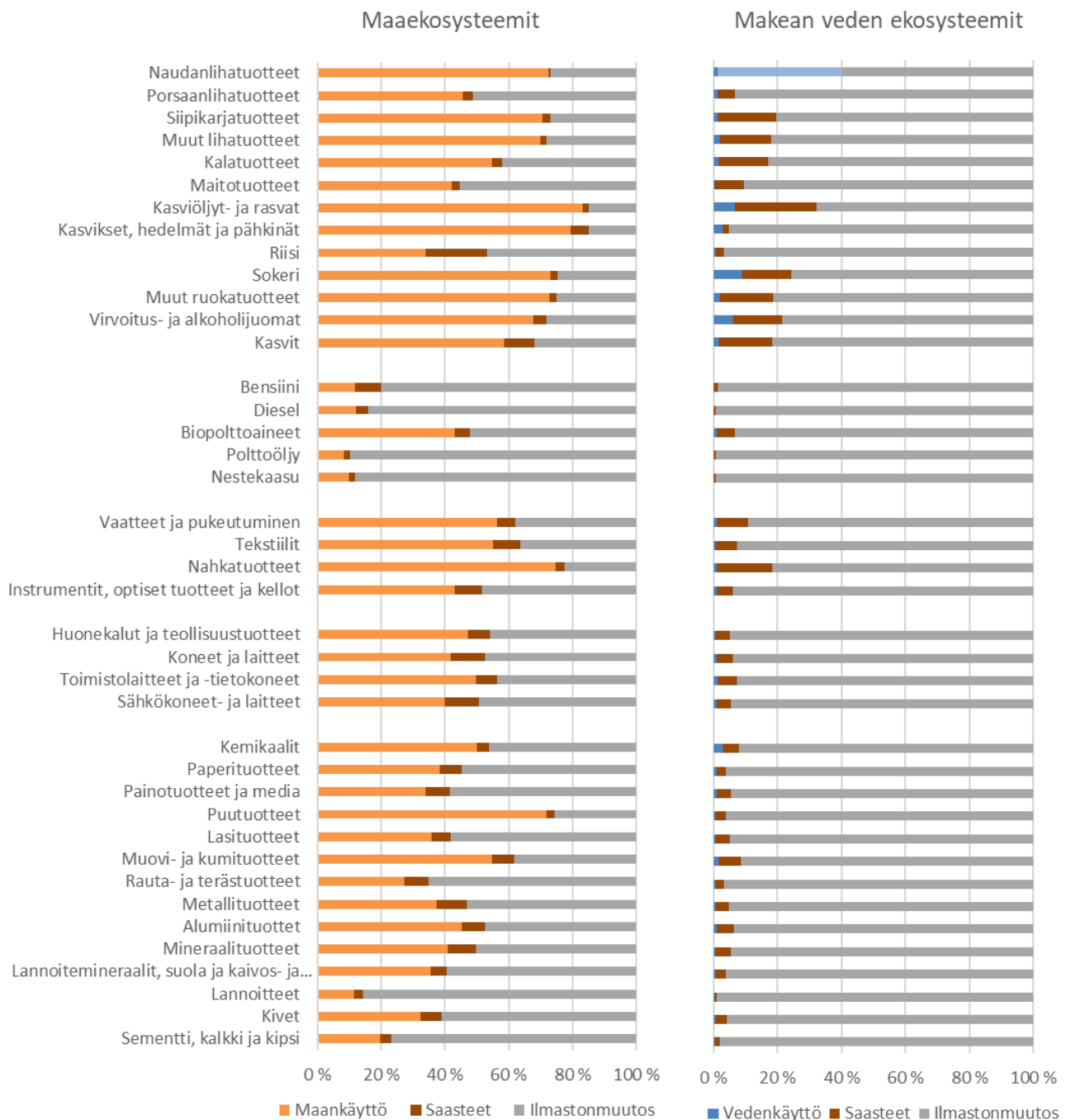
Sami El Geneidy, KTM, Väitöskirjatutkija, Jyväskylän yliopiston resurssiviisausyhteisö, Jyväskylän yliopiston kauppakorkeakoulu, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto, ORCID ID: 0000-0003-4408-5256

Krista Pokkinen, DI, Projektitutkija, Jyväskylän yliopiston resurssiviisausyhteisö, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto, ORCID ID: 0000-0001-5840-2705

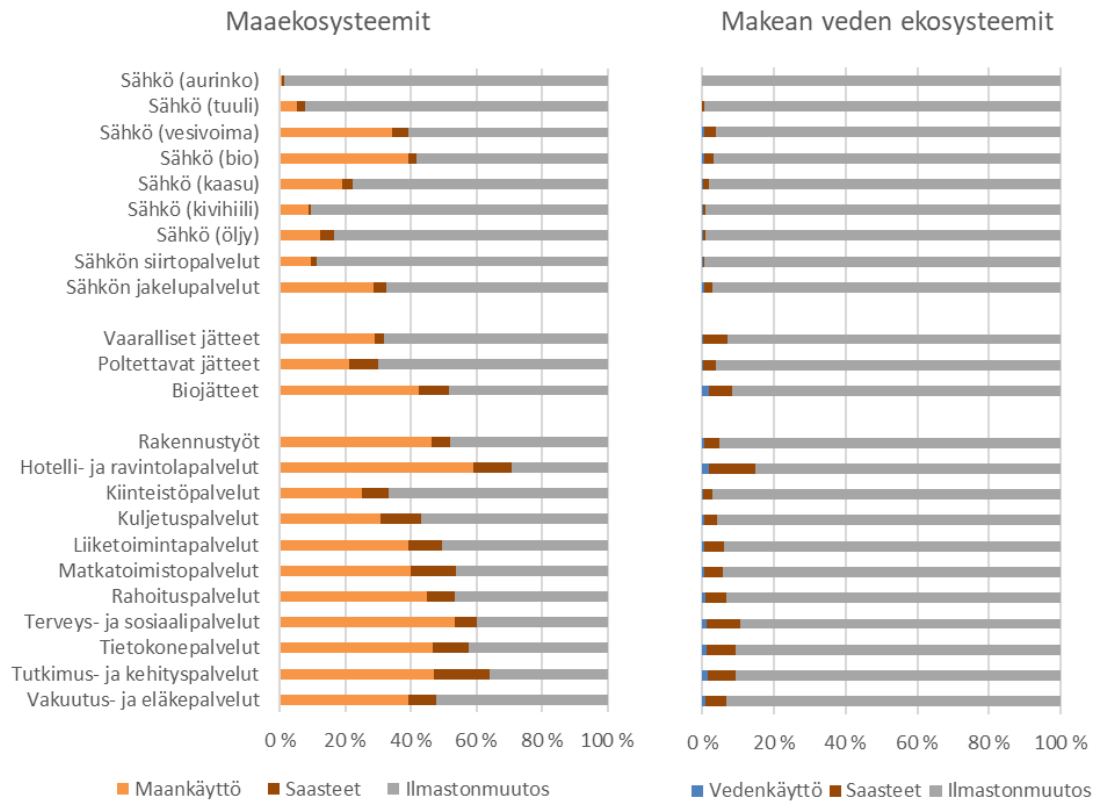
Veera Vainio, FM, Projektitutkija, Jyväskylän yliopiston resurssiviisausyhteisö, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto.

Janne Kotiaho, Professori, Jyväskylän yliopiston resurssiviisausyhteisö, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Jyväskylän yliopisto, ORCID ID: 0000-0002-4732-784X

# Liite 1



**Liite 1.** Kuvassa S-ryhmän luontohaitan ajurien osuus kategorioittain maaekosysteemeille ja makean veden ekosysteemeille. Meriekosysteemeihin kohdistuva luontohaitta koostuu kokonaan saasteiden aiheuttamasta haitasta tietokantojen rajoitteiden vuoksi, eikä siitä siksi ole piirretty kuvaa.



**Liite 1.** Kuvassa S-ryhmän luontohaitan ajurien osuus kategorioittain maa-ekosysteemeille ja makean veden ekosysteemeille. Meriekosysteemeihin kohdistuva luontohaitta koostuu kokonaan saasteiden aiheuttamasta haitasta tietokantojen rajoitteiden vuoksi, eikä siitä siksi ole piirretty kuvaa.