



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet

Julkisten hankintojen luontojalanjälki

Ympäristöministeriön julkaisuja 2024:15

Julkisten hankintojen luontojalanjälki

Ympäristöministeriö Helsinki 2024

Julkaisujen jakelu

Distribution av publikationer

**Valtioneuvoston
julkaisuarkisto Valto**

Publikations-
arkivet Valto

julkaisut.valtioneuvosto.fi

Ympäristöministeriö

CC BY-NC-ND 4.0

ISBN pdf: 978-952-361-371-3

ISSN pdf: 2490-1024

Taitto: Valtioneuvoston hallintoyksikkö, Julkaisutuotanto

Helsinki 2024

Julkisten hankintojen luontojalanjälki

| | | | |
|--|--|------------------|------------------------|
| Ympäristöministeriön julkaisuja 2024:15 | | Teema | Ympäristön- suojelu |
| Julkaisija | Ympäristöministeriö | | |
| Tekijä/t | Essi Pykäläinen, Sami El Geneidy, Laura Ollikainen, Maiju Peura, Krista Pokkinen, Silja Tuunanen, Janne S. Kotiaho | | |
| Yhteisötekijä | Jyväskylän yliopiston resurssiviisausyhteisö (JYU.Wisdom) | | |
| Kieli | suomi | Sivumäärä | 103 |

Tiivistelmä

Hanke käynnistyi kesäkuussa 2023 Jyväskylän yliopiston Resurssiviisausyhteisön (JYU. Wisdom), Ympäristöministeriön, Hansel Oy:n ja Valtiokonttorin yhteistyönä. Tavoitteena hankkeessa oli tuottaa laajempi tietopohja julkisten hankintojen ekologisista vaikutuksista JYU.Wisdomissa kehitetyllä luontojalanjäljen laskentamenetelmällä. Luontojalanjälkeä mitataan osuutena kaikista maailman lajeista, joka todennäköisesti häviää maailmanlaajuisesti (potentially disappeared fraction of species globally) eli niin sanottuna luontoekvivalenttina (biodiversity equivalent, BDe).

Julkisten hankintojen luontojalanjälki oli 26 171 nBDe vuonna 2021 ja 25 048 vuonna 2022. Suurin luontojalanjälki vuonna 2022 aiheutui rakentamis- ja kunnossapitopalveluista (20 %), rakennusten energian kulutuksesta (14 %), sosiaali- ja terveystalvakuista (10 %) sekä lääkkeistä ja hoitotarvikkeista (10 %). Hankintojen luontohaittaintensiteettiin (BDe/€) ja määrään (€) perustuvan analyysin mukaan merkittävin potentiaali luontojalanjäljen pienentämiseen on rakentamis- ja kunnossapitopalveluissa, lääkkeissä ja hoitotarvikkeissa, rakennusten energian kulutuksessa sekä ravitsemus- ja majoituspalveluissa. Raportti osoittaa, että hiili- ja luontojalanjälkiä pystytään tarkastelemaan rinnakkain. Systemaattisen seurannan avulla voidaan kehittää mitattavia tavoitteita jalanjälkien pienentämiseksi. Julkinen sektori voi merkittävänä toimijana näyttää suuntaa hankintojen luontojalanjäljen seurannassa ja pienentämisessä.

Asiasanat julkiset hankinnat, luonnon monimuotoisuus, luontojalanjälki, luontokato, ympäristönsuojelu

ISBN PDF 978-952-361-371-3 **ISSN PDF** 2490-1024

Julkaisun osoite <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-371-3>

Den offentliga upphandlingens ekologiska fotavtryck

| | | |
|--|--|-----------|
| Miljöministeriets publikationer 2024:15 | Tema | Miljövård |
| Utgivare | Miljöministeriet | |
| Författare | Essi Pykäläinen, Sami El Geneidy, Laura Ollikainen, Maiju Peura, Krista Pokkinen, Silja Tuunanen, Janne S. Kotiaho | |
| Utarbetad av | Jyväskylä universitet, Resurskloka samfund (JYU.Wisdom) | |
| Språk | Sidantal | 103 |
| finska | | |

Referat

I juni 2023 inledde Resurssiviisauyhteisö (JYU.Wisdom) vid Jyväskylä universitet, miljöministeriet, Hansel Ab och statskontoret tillsammans projektet Julkisten hankintojen ekologiset tavoitteet (den offentliga upphandlingens ekologiska mål). Jyväskylä universitet hade som mål att ta fram en bredare kunskapsbas om den offentliga upphandlingens ekologiska konsekvenser med hjälp av ett system för beräkning av ekologiska fotavtryck som utvecklats av JYU.Wisdom. Det ekologiska fotavtrycket mäts som en andel av alla arter i världen som sannolikt kommer att försvinna globalt (potentially disappeared fraction of species globally), det vill säga som så kallad biodiversitetsekvivalent (biodiversity equivalent, BDe).

Den offentliga upphandlingens ekologiska fotavtryck var 26 171 nBDe år 2021 och 25 048 nBDe år 2022. År 2022 härstammade det största fotavtrycket från bygg- och underhållstjänster (20 procent), energiförbrukning i byggnader (14 procent), social- och hälsovårdstjänster (10 procent) och läkemedel och vårdartiklar (10 procent). Enligt analysen som botten i intensiteten av upphandlingarnas naturskador (Bde/euro) och mängden upphandlingar (euro) har bygg- och underhållstjänster, läkemedel och vårdartiklar, energiförbrukning i byggnader och restaurang- och inkvarteringstjänster mest potential att minska det ekologiska fotavtrycket. Beräkningen visade att omkring över 90 procent av de offentliga upphandlingarnas ekologiska fotavtryck hänförde sig geografiskt till områden utanför Finlands gränser. Beräkningen av det ekologiska fotavtrycket som härstammar från den offentliga upphandlingen i Finland banar väg för en hållbarhetsomställning i det finländska samhället. Rapporten ger vid handen att det går att parallellt analysera både koldioxidavtryck och ekologiska fotavtryck. En systematisk uppföljning hjälper att sätta upp mätbara mål för att minska fotavtrycken. Den offentliga sektorn som är en stor och viktig aktör kan visa vägen både i Finland och på internationellt plan när det gäller att följa och minska ekologiska fotavtryck.

Nyckelord

offentlig upphandling, naturens biologiska mångfald, ekologiskt fotavtryck, förlust av biologisk mångfald, miljövård

ISBN PDF

978-952-361-371-3

ISSN PDF

2490-1024

URN-adress

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-371-3>

The biodiversity footprint of public procurement in Finland

| | | |
|--|--|--------------------------|
| Publications of the Ministry of the Environment 2024:15 | Subject | Environmental protection |
| Publisher | Ministry of the Environment | |
| Author(s) | Essi Pykäläinen, Sami El Geneidy, Laura Ollikainen, Maiju Peura, Krista Pokkinen, Silja Tuunanen, Janne S. Kotiaho | |
| Group author | University of Jyväskylä, School of Resource Wisdom (JYU.Wisdom) | |
| Language | Pages | 103 |

Abstract

The project of Ecological Objectives of Public Procurement in Finland started in June 2023 as a collaborative effort between the University of Jyväskylä School of Resource Wisdom (JYU.Wisdom), the Ministry of the Environment, Hansel Oy, and the State Treasury. In this project, the environmental impacts of Finnish public procurement were assessed using a biodiversity footprint assessment method created in JYU.Wisdom. The biodiversity footprint was measured as the potentially disappeared fraction of species globally, also called, the biodiversity equivalent (BDe).

The biodiversity footprint of public procurement was 26 171 nBDe in 2021 and 25 048 nBDe in 2022. Largest contributors to the biodiversity footprint in 2022 were construction and maintenance (20%), energy use (14%), health and social services (10%), and medication and care supplies (10%). An assessment based on the biodiversity impact intensity (BDe/€) and quantity (€) of procurements showed that the greatest potential in mitigating the biodiversity footprint lies in construction and maintenance services, medication and care supplies, energy use, and in food and housing services. According to the model, on average over 90 % of the public procurement biodiversity footprint was geographically situated outside of Finland. The biodiversity footprint assessment of Finnish public procurement paves the way toward the sustainability transition in the Finnish society. The report shows that it is possible to comparatively assess carbon and biodiversity footprints. With systematic assessment, it is possible to develop measurable objectives to reduce the footprints. As an important actor in society, the public sector can guide others in Finland and internationally in biodiversity footprint assessment and mitigation.

Keywords Public procurement, biodiversity footprint, biodiversity loss, environmental protection

ISBN PDF 978-952-361-371-3 **ISSN PDF** 2490-1024

URN address <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-371-3>

Sisältö

| | |
|--|----|
| LUKIJALLE | 8 |
| 1 Johdanto | 9 |
| 2 Menetelmä | 12 |
| 2.1 Aineisto ja rajaukset | 12 |
| 2.2 Luontojalanjäljen laskentamenetelmä | 13 |
| 2.2.1 Kirjanpidon valinta ja tarkkuustaso | 14 |
| 2.2.2 Menetelmän ja tietolähteiden valinta | 15 |
| Luontohaitan ajurit | 15 |
| Luontohaitan ajurin aiheuttama luontohaitta | 17 |
| 2.2.3 Kirjanpidon ja hintojen harmonisointi | 19 |
| 2.2.4 Laskenta | 20 |
| 2.2.5 Sähkön- ja lämmönkulutuksen luontojalanjäljen laskenta | 21 |
| 2.2.6 Kilometrikorvausten luontojalanjäljen laskenta | 22 |
| 2.3 Hankintakategorioiden luontohaitan vähentämismahdollisuuden analyysi | 23 |
| 3 Tulokset | 25 |
| 3.1 Luontojalanjälki | 25 |
| 3.1.1 Julkiset hankinnat | 25 |
| 3.1.2 Valtion hankinnat | 29 |
| 3.1.3 Kuntien hankinnat | 32 |
| 3.1.4 Kuntayhtymien hankinnat | 34 |
| 3.2 Luontokadon ajurit | 37 |
| 3.2.1 Maaekosysteemit | 37 |
| 3.2.2 Sisävesiekosysteemit | 40 |
| 3.2.3 Meriekosysteemit | 43 |
| 3.3 Luontojalanjäljen globaali maantieteellinen jakautuminen | 45 |
| 3.3.1 Maankäyttö | 46 |
| 3.3.2 Veden käyttö | 47 |
| 3.3.3 Saasteet | 48 |
| Maaekosysteemit | 48 |
| Sisävesiekosysteemit | 49 |
| Meriekosysteemit | 50 |

| | | |
|----------|---|----|
| 4 | Energian kulutuksen luontojalanjäljen erillislaskenta | 51 |
| 5 | Tulosten tarkastelu ja jatkokehitys | 56 |
| 5.1 | Vertailu muihin tutkimustuloksiin | 56 |
| 5.2 | Luontojalanjäljen muutos vuosien 2021 ja 2022 välillä..... | 59 |
| 5.3 | Tutkimuksen tuloksista kriteerityöhön | 60 |
| 5.4 | Luontojalanjäljen laskentamenetelmän jatkokehitys | 64 |
| | Liitteet | 66 |
| | Liite 1. Julkisten hankintojen kategorisointi koottuihin hankintakategorioihin kirjanpidon tileistä ja niitä vastaavat EXIOBASE-kategoriat | 66 |
| | Liite 2. Hankintojen arvo (milj. €) tileittäin valtion, kuntien ja kuntayhtymien hankinnoille vuosina 2021 ja 2022. | 73 |
| | Liite 3. Luontohaittaintensiteetti (fBDe/€) ja luontojalanjälki (nBDe) tileittäin valtion, kuntien ja kuntayhtymien hankinnoille vuosina 2021 ja 2022..... | 80 |
| | Liite 4. Luontojalanjälki (nPDF) hankintakategorioittain luontohaitan ajureittain maaekosysteemeissä, sisävesiekosysteemeissä sekä meriekosysteemeissä valtion, kuntien ja kuntayhtymien vuoden 2022 hankinnoille. Luontojalanjälki (nPDF) on ilmoitettu ekosysteemikohtaisesti, ilman lajiosuuksien ekosysteemipainotuksia. | 87 |
| | Liite 5. Maan- ja vedenkäytön sekä saasteiden aiheuttamien luontojalanjälkien kohdentuminen suuruusjärjestyksessä kymmeneen ensimmäiseen alueeseen. | 91 |
| | Liite 6. TYÖPAPERI Julkisten hankintojen ekologisten kriteerien luontojalanjäljen vähennysmahdollisuuksien laskenta | 92 |
| | Lähteet | 93 |

LUKIJALLE

Julkiset hankinnat ovat merkittävä osa Suomen kansantaloutta ja muodostavat noin 15 % bruttokansantuotteesta. Tietyt sektorit ovat huomattavassa määrin julkisen hankinnan piirissä ja näistä monet, esimerkiksi infrastruktuurien rakentaminen ja ateriapalvelut ovat ympäristövaikutuksiltaan erityisen merkittäviä. Näin ollen julkisten hankintojen kestävyysstrategiat, tavoitteet ja niiden toimeenpano ovat tärkeitä kielteisten ympäristövaikutusten hillitsemisessä. Julkiset hankinnat ovat pääosin kuntien, kuntayhtymien sekä kuntaomisteisten yhtiöiden ja hyvinvointialueiden palvelu-, urakka- ja tavarahankintoja. Valtion virastojen, laitosten sekä ministeriöiden hankinnat kattavat huomattavasti pienemmän osuuden. Jotta kansallisesti tavoitteita ja toimia ympäristövaikutusten vähentämiseen voidaan kohdistaa tehokkaasti, meidän on tunnistettava millä hankinnoilla on merkittäviä kielteisiä vaikutuksia.

Julkinen hankinta voi vahvistaa ja edistää yritysten kestävien tuotteiden ja ratkaisujen käyttöönottoa ja skaalautumista, sillä julkinen referenssi on kovaa valuuttaa viennin edistäjänä. Julkinen sektori toimii myös monesti uusien ratkaisujen pilotointialustana, joka mahdollistaa ratkaisun kaupallistamista ja käyttöönottoa laajemmin. Tällä on merkitystä myös yritysten edistämälle ympäristökädenjälkijähtelulle.

Hankinta on yhteistyötä – ostamista ja myymistä – ja monesti edelläkävijäyritykset toivovat, että julkinen hankkija vaatisi ympäristövaikutuksiltaan pienempää uutta tuotetta tai palvelua. Tämän toteuttamiseksi tarvitaan runsaasti vuoropuhelua, jotta hankkija on tietoinen ratkaisuista ja tarjoaja tietää hankkijan reunaehdot ja ympäristötavoitteet. Siksi onkin tärkeää selvittää julkisten hankintojen ekologista vaikuttavuutta laajemmin, kuin pelkän hiilijalanjäljen osalta ja luontojalanjälkilaskennalla saamme selville laajempia vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Tämän selvityksen avulla on mahdollista käynnistää kansallisten ympäristötavoitteiden asettamista vaikuttavuudeltaan keskeisille julkisille hankinnoille ja siten tulevaisuudessa seuraamaan julkisten toimijoiden oman hankintatoiminnan vaikuttavuutta sitovien ilmasto- ja luonnon monimuotoisuustavoitteiden saavuttamisessa.

1 Johdanto

Ilmastonmuutos ja luontokato ovat ihmiskunnan suurimpia haasteita, jotka uhkaavat vaarantaa nykyisten ja tulevien sukupolvien hyvinvoinnin (IPBES, 2019; IPCC, 2023; Valtiovarainministeriö, 2022; WEF, 2024). Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan alailmakehän keskilämpötilan nousua, joka on viimeisen vuosisadan aikana lähes kokonaan ihmistoiminnasta syntyneiden kasvihuonekaasujen aiheuttamaa (IPCC, 2023). Ilmasto on lämmennyt viime vuosikymmenellä noin 1,1°C esiteolliseen aikaan verrattuna ja aiheuttaa haitallisia vaikutuksia ihmisille ja luonnolle jo nyt (IPCC, 2023). Vuosi 2023, joka oli mittaushistorian lämpimin vuosi tähän asti, oli jo 1,48 °C lämpimämpi esiteolliseen aikaan verrattuna (Copernicus, 2024). Luontokadolla puolestaan tarkoitetaan lajikirjon, elinympäristöjen ja lajipopulaatioiden heikentymistä ja katoamista (IPBES, 2019; Kotiaho ym., 2023). Myös luontokato on seurausta ihmistoiminnan lisääntymisestä niin määrällisesti kuin intensiteetiltäänkin (IPBES, 2019). Luontokadon suoria ajureita eli aiheuttajia ovat maan- ja vedenkäyttö sekä niiden muutokset, luonnonvarojen suora hyödyntäminen, ilmastonmuutos, saasteet ja haitalliset vieraslajit (IPBES, 2019). Maankäytön on globaalisti arvioitu olevan merkittävin luontokadon aiheuttaja (Jaureguiberry ym., 2022), mutta jos ilmaston lämpenemistä ei pystytä rajaamaan 1,5 asteeseen, ilmastonmuutos saattaa nousta merkitykseltään entistä suuremmaksi luontokadon aiheuttajaksi (Román-Palacios & Wiens, 2020; Trisos ym., 2020; Urban, 2015). Ilmastonmuutos ja luontokato ovat toisiinsa kytkeytyneitä ongelmia, jotka edetessään vahvistavat toistensa vaikutuksia (Pörtner ym., 2021). Tämän vuoksi ne tulisivat ratkaista samanaikaisesti (Pörtner ym., 2023). Maailman talousfoorumin riskiarviossa ilmastonmuutoksen ja luontokadon torjunnan epäonnistumisen on arvioitu kuuluvan kaikkein vakavimpien ihmiskuntaa uhkaavien riskien joukkoon (WEF, 2023). On arvioitu, että noin 44 000 miljardia dollaria eli puolet maailman bruttokansantuotteesta on vahvasti tai kohtalaisesti riippuvainen luonnosta (WEF, 2020).

Julkisilla hankinnoilla on merkittävä rooli ilmastonmuutoksen ja luontokadon kannalta. Kansainvälisesti julkiset hankinnat muodostavat keskimäärin 13–20 % bruttokansantuotteesta (The World Bank, 2020). Suomessa julkisten hankintojen arvioitu vuotuinen volyyymi laskentatavasta riippuen (Merisalo ym., 2021) on 30–50 miljardia euroa (Kivistö & Virolainen, 2019; Nissinen & Savolainen, 2019). Suurena taloudellisena toimijana julkinen sektori on vääjäämättä myös merkittävä

ympäristövaikutusten aiheuttaja. Lähes viidesosa Suomen kulutusperusteisesti lasketuista kasvihuonekaasupäästöistä sekä vajaa neljäsosa raaka-ainekäytöstä aiheutuu julkisen sektorin hankkimista hyödykkeistä (Kalimo ym., 2021).

Suuren hankintavolyymien vuoksi julkisen sektorin potentiaali vastuullisten hankintojen suunnannäyttäjänä on merkittävä. Julkisten varojen kohdentamisella vastuullisesti ja ympäristöystävällisesti tuotettuihin tavaroihin ja palveluihin voidaan edistää kestävä kehityksen mukaisia markkinoita ja ohjata kysynnän kautta myös tarjonnan kehitystä (Alhola & Kaljonen, 2017; Andabaka, 2023). Haittojen välttämässä ja pienentämisessä erittäin tärkeää on pohtia myös hankintojen tarpeellisuutta, sillä kulutuksen vähentäminen on erittäin kustannustehokas ympäristöhaittoja pienentävä keino (Tilman ym., 2017). Vuonna 2020 julkaistussa Suomen ensimmäisessä yhteisessä kansallisessa julkisten hankintojen strategiassa laadittiin tavoitteita, jotka tukevat julkisten hankintojen yhteiskunnallista vaikuttavuutta (Valtiovarainministeriö, 2020). Konkreettisina tavoitteina ekologisen kestävyuden eteenpäin viemiseen strategiassa asetettiin hiilineutraali Suomi 2035 -tavoitteen tukeminen ja kiertotalouden toteuttaminen, kestävä ruokajärjestelmän edistäminen elintarvike- ja ruokapalveluhankinnoissa sekä luonnon monimuotoisuuden säilymisen tukeminen.

Hiilijalanjalan laskenta on jo vakiinnuttanut paikkansa ilmastohaittojen arvioinnissa ja vastaavaan tapaan organisaatiot voivat jo arvioida luontojalanjälkeään eli luontohaittojaan, vaikka luontojalanjalan laskennan laajempi yhteiskunnallinen käyttöönotto onkin vasta alkutekijöissään (Bull ym., 2022; El Geneidy ym., 2021; El Geneidy ym., 2023; Peura ym., 2023; Pokkinen ym., 2023, Pokkinen ym., 2024). Tähän mennessä yhteiset standardit ja kokonaisvaltaiset luontojalanjalan laskennan työkalut, jotka soveltuisivat erilaisille organisaatioille ja toimialoille, puuttuvat, vaikka yleisiä laskentaperiaatteita onkin viime aikoina kehitetty runsaasti (Crenna ym., 2020; Damiani ym., 2023; Lammerant ym., 2022; Sanyé-Mengual ym., 2023; TNFD, 2023; UNEP-WCMC ym., 2022). Luontokadon merkitystä ei myöskään tunnusteta vielä yhtä kattavasti organisaatioissa, vaikka kansainvälinen tiedeyhteisö on painottanut, että haittojen pienentämiseen pyrkivissä ratkaisuihin pitäisi huomioida samanaikaisesti niin ilmastonmuutos kuin luontokatokin (Pörtner ym., 2021). Jotta eri toimijat voivat kehittää tehokkaita strategioita ja toimenpiteitä luontojalanjalan pienentämiseen, niiden pitää ensin tietää toiminnastaan aiheutuvan luontojalanjalan kokonaismäärä ja sen sisällä ne osa-alueet, joista merkittävin luontojalanjalan jälki syntyy. Merkittävä luontojalanjalan jälki voi syntyä kahdella tavalla: hankittavan tuotteen tai palvelun luontohaittaintensiteetti voi olla suuri tai hankintoja tehdään euromääräisesti paljon. Hankinnat, joissa molemmat toteutuvat samanaikaisesti ovat kaikkein eniten luontohaittaa aiheuttavia.

Hankintojen luontojalanjäljen laskenta edellyttää, että luontojalanjälki voidaan arvioida sekä organisaation omalle toiminnalle että sen koko globaalille arvoketjulle (El Geneidy ym., 2023). Huomion arvoista on myös se, että ilmastonmuutos on yksi luontokadon ajuri. Tämä tarkoittaa sitä, että hiilijalanjäljen laskenta on välttämätön välivaihe luontohaittaa arvioitaessa ja voi pidemmällä tähtäimellä johtaa siihen, että hiili- ja luontojalanjäljen laskenta tulee yhdistymään (El Geneidy ym., 2023).

Julkisten hankintojen ekologiset tavoitteet -hankkeen tarkoituksena oli laajentaa tietopohjaa julkisten hankintojen ekologisista vaikutuksista. Tässä raportissa kuvattu luontojalanjälkiselvitys täydentää aikaisemmin laadittua hiilijalanjälkiselvitystä (Kalimo ym., 2021). Hankkeen tuloksena syntyneen tiedon pohjalta kehitetään suuntaviivoja julkisista hankinnoista aiheutuvien ympäristövaikutusten vähentämiseksi.

2 Menetelmä

2.1 Aineisto ja rajaukset

Julkisten hankintojen luontojalanjäljen laskentaan tarvittavat tiedot koottiin tutkiahallinto.fi avoimesta julkisten hankintojen kirjanpitoon perustuvalta raportilta (<https://www.tutkiahallinto.fi/julkiset-hankinnat/hankintojen-arvo/>). Raportilta koottu aineisto perustuu valtion keskuskirjanpidon tietoihin sekä kuntien ja kuntayhtymien neljännesvuosiraportointiin. Julkisten hankintojen kokonaisuudesta käsiteltiin erikseen valtion, kuntien ja kuntayhtymien euromääräiset hankinnat vuosilta 2021 ja 2022. Valtion hankintaorganisaatioita aineistossa oli yhteensä 64 kappaletta, joihin kuuluivat esimerkiksi eduskunta, valtioneuvoston kanslia, ministeriöt ja niiden alaiset virastot kuten puolustusvoimat, rajavartiolaitos, tulli ja poliisihallitus. Kuntien lukumäärä aineistossa oli 306 kappaletta vuonna 2021 ja 283 kappaletta vuonna 2022. Kuntayhtymät koostuivat erilaisista kuntien yhteistyöhön perustetuista kokonaisuuksista kuten sairaanhoitopiireistä ja koulutuskuntayhtymistä. Yhteensä kuntayhtymiä oli aineistossa 132 kappaletta vuonna 2021 ja 124 kappaletta vuonna 2022. Pilottiorganisaatioina hankkeessa toimivat Tampereen kaupunki ja Helsingin ja Uudenmaan sairaanhoitopiiri (HUS).

Luontojalanjäljen laskentaan kerätyssä aineistossa hankintojen arvo oli jaoteltu hankintakategorioihin ja niihin sisältyviin tileihin. Valtion hankinnat sisälsivät yhteensä 15 eri hankintakategoriaa, jotka koostuivat yhteensä 88 tilistä. Kuntien ja kuntayhtymien hankinnat sisälsivät molemmat 14 hankintakategoriaa, jotka koostuivat 37 tilistä. Julkisten hankintojen kokonaisuuden yhtenäistämiseksi näistä tiedoista muodostettiin koottuja hankintakategorioita, joissa tilit jaoteltiin soveltuvuuden mukaan 24 eri kategoriaan (tarkemmin Liitteessä 1). Kategorisoinnin perusteena käytettiin aiemmin HILMI-hankkeessa koostettua tuoteryhmäjaottelua (Kalimo ym., 2021) ja EXIOBASE-tietokannan (Stadler ym., 2018) tuotekategorioita.

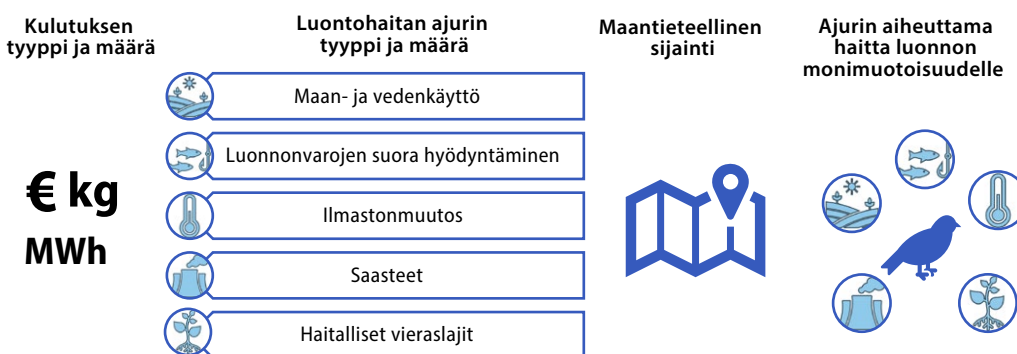
Luontojalanjäljen laskennassa ei huomioitu kaikkia aineistossa olleita tilejä. Aineistosta rajattiin pois tilit, jotka sisälsivät maa- ja vesialueiden hankinnat, niiden vuokrat sekä rakennusten hankinnat, koska luontohaittavaikutuksia kyseisille euromääräisesti ilmoitetuille hankinnoille on vaikea hahmottaa ja arvioida. Myös päivärahat, muut kustannusten korvaukset sekä patentti-, lisenssi- ja käyttö-oikeusmaksut rajattiin pois laskennasta. Asiakaspalvelujen ostoista kuntien ja kuntayhtymien muilta julkisilta tahoilta ostettujen asiakaspalveluiden osuudet rajattiin pois hyödyntäen tilastokeskuksen kuntatalouden raportointia vuosilta 2019

ja 2020 (Tilastokeskus, 2024). Tällä vältettiin vaikutusten päällekkäistä laskentaa. Kuntien kohdalla julkisilta toimijoilta ostettujen asiakaspalveluiden osuus, joka rajattiin laskennan ulkopuolelle, oli 81 prosenttia ja kuntayhtymien kohdalla vastaava osuus oli 56 prosenttia. Jäljelle jääneet asiakaspalvelujen ostot oli hankittu julkisen sektorin ulkopuolelta muilta organisaatioilta. Laskennassa huomioiduista kuntien hankkimista asiakaspalvelujen ostoista 92 prosenttia oli erilaisia sosiaali- ja terveyspalveluita ja 8 prosenttia opetus- ja kulttuuritoimintaa (Tilastokeskus, 2024). Kuntayhtymien asiakaspalvelujen ostot olivat kokonaan erilaisia sosiaali- ja terveyspalveluita.

2.2 Luontojalanjäljen laskentamenetelmä

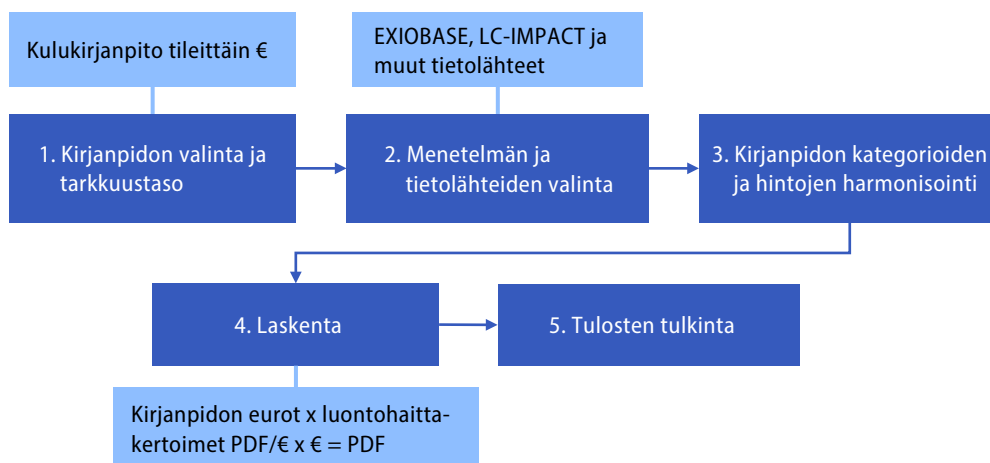
Tässä tutkimuksessa käytettyä luontojalanjäljen laskentamenetelmää on kehitetty Jyväskylän yliopiston Resurssiviisausyhteisössä, JYU.Wisdomissa (El Geneidy ym., 2021; El Geneidy ym., 2023; Peura ym., 2023; Pokkinen ym., 2023, Pokkinen ym., 2024). Tässä menetelmässä hankintojen eli kulutuksen luontohaitan laskemiseksi tarvitaan käytännössä neljä elementtiä: tarkasteltavan asian kulutuksen tyyppi ja määrä, kulutuksesta syntyvän luontohaitan aiheuttajan eli luontohaitan ajurin tyyppi ja määrä, ajurin maantieteellinen sijainti sekä ajurin aiheuttama haitta luonnon monimuotoisuudelle kyseisessä maantieteellisessä sijainnissa (Kuva 1).

Kuva 1. Luontojalanjäljen laskentaan tarvittavat elementit



Luontojalanjäljen talouskirjanpitoon pohjautuva arviointi voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen (Kuva 2, El Geneidy ym., 2023). Luontojalanjäljen laskenta aloitetaan valitsemalla sopivat organisaation kirjanpidot ja niiden tarkkuustasot. Tämän jälkeen valitaan laskentamenetelmä ja tietolähteet. Julkisten hankintojen luontojalanjäljen laskennassa käytettiin EXIOBASE- ja LC-IMPACT-tietokantoja (Stadler ym., 2018; Verones ym., 2020). 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. Luontojalanjäljen talouskirjanpitoon pohjautuvan laskennan vaiheet (El Geneidy ym., 2023)



2.2.1 Kirjanpidon valinta ja tarkkuustaso

Julkisten hankintojen luontojalanjäljen laskentaan tarvittava kirjanpito koottiin tutkiahallintoa.fi -raportilta. Koottu aineisto perustuu valtion keskuskirjanpidon tietoihin sekä kuntien ja kuntayhtymien neljännesvuosiraportointiin vuosilta 2021 ja 2022. Luontojalanjäljen laskennassa käytetyt tilikohtaiset kirjanpidon eurot on taulukoitu liitteessä 2.

Huomionarvoista tutkiahallintoa.fi -raporttien hankintatilikirjanpidon tarkkuudessa on se, että palvelukokonaisuuksina ostetut hankinnat sisältävät usein myös palvelun tarjoajan ja mahdollisten alihankkijoiden tekemiä hankintoja. Esimerkiksi rakentamis- ja kunnossapitopalvelujen hankinnat voivat sisältää myös erilaisia rakennusmateriaaleja, joita ei kirjanpidossa eritellä. Näin ollen hankkijan kirjanpidon ilmoittama euromääräinen palvelun ostohinta kertoo vain pääosin hankinnan kohteen, jonka sisään mahtuu laaja kirjo erilaisia hankintoja.

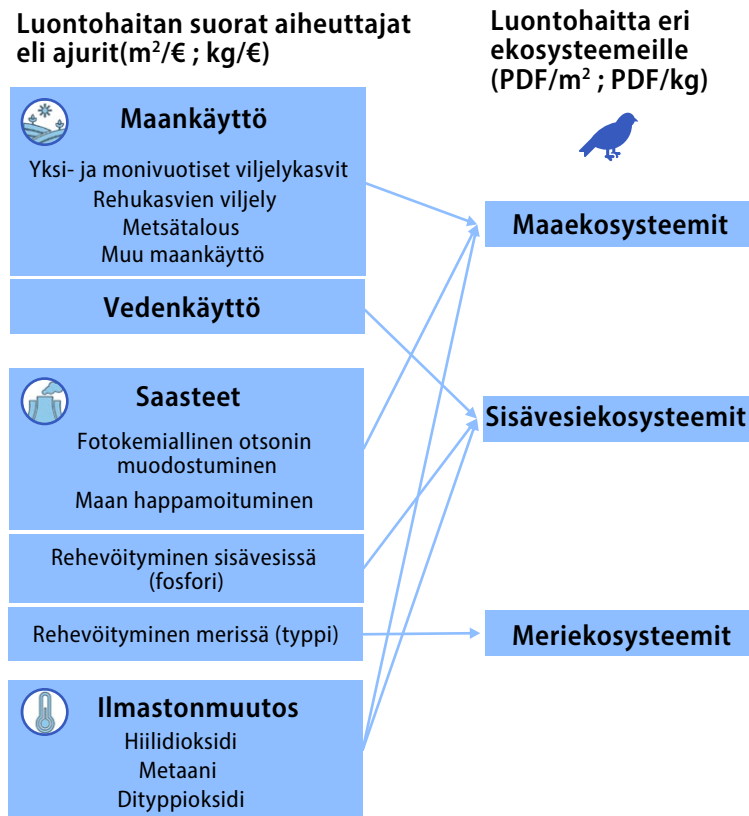
2.2.2 Menetelmän ja tietolähteiden valinta

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 tuotteiden ja palvelujen koko elinkaaren ajalta, eli esimerkiksi tuotteiden kohdalla haitat, jotka syntyvät niiden alkutuotannosta, valmistuksesta, pakkauksista ja kuljetuksesta. 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 (El Geneidy ym., 2023).

EXIOBASE-tietokannan avulla saadaan laskettua, kuinka paljon tietyn tuotteen kulutus Suomessa (euroina) aiheuttaa luontohaitan suoraa ajuria, esimerkiksi maankäyttöä (m²/€). Ajureista tarkastellaan maankäytön lisäksi saasteita, ilmastonmuutosta sekä veden käyttöä (Kuva 3).

Kuva 3. Luontojalanjäljessä huomioituiden haitan suorat aiheuttajat eli ajurit eri ekosysteemeille. Esimerkiksi maaekosysteemiin kohdistuvassa luontohaitassa on huomioitu maankäytön, saasteiden ja ilmastonmuutoksen vaikutukset.



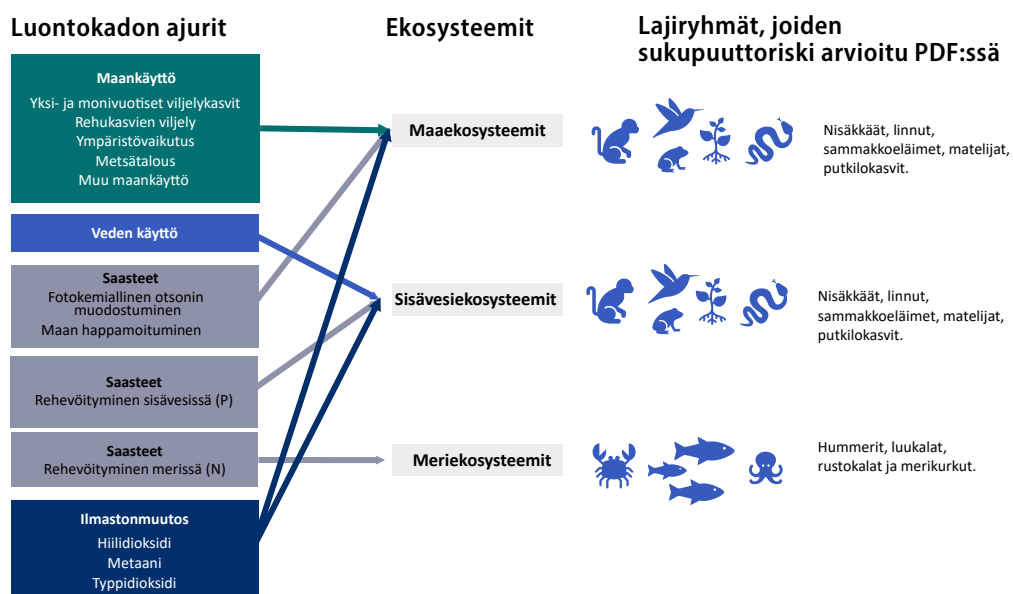
EXIOBASE-tietokannasta saadaan myös tieto siitä, miten Suomessa kulutetun tuotekategorian luontohaitan vaikutukset jakautuvat maailmalle alueittain. Kuten edellä todettiin, tietokannassa on 44 valtiota ja viisi laajempaa aluetta. Tietokannassa muun muassa Suomi ja monet Euroopan maat sekä esimerkiksi Kanada, Australia, Venäjä, Etelä-Afrikka, Brasilia, Meksiko, Kiina, Japani, Indonesia, Etelä-Korea ja Intia ovat valtioina. Viisi laajempaa aluetta ovat Afrikka, Väli- ja Etelä-Amerikka, Aasia ja Tyynenmeren alue, Lähi-itä sekä Eurooppa. Nämä alueet sisältävät niihin kuuluvat maat pois lukien edellä luetellut yksittäiset valtiot. Alueena Eurooppa sisältää pieniä valtioita ja saarivaltioita, kuten Vatikaani ja Islanti.

EXIOBASE-tietokannan 200 tuotekategorialle voidaan laskea maakohtaiset luontohaitan ajurin määrät. Tuotekategoriat kattavat erilaisia tavaroita ja palveluita, kuten esimerkiksi kemikaalit, vaatteet, sosiaali- ja terveystalvelut, koulutuspalvelut, hotelli- ja ravintolapalvelut sekä ICT-palvelut. Saman EXIOBASE-tuotekategorian sisällä olevien eri tavalla tuotettujen tuotteiden eroja ei kuitenkaan pysty tarkastelemaan. Tietokannan tarkkuuden on parannuttava vielä merkittävästi, ennen kuin tarkempaa tuotekohtaista vertailua pystytään tulevaisuudessa tekemään.

Luontohaitan ajurin aiheuttama luontohaitta

LC-IMPACT-tietokannan avulla voidaan laskea, kuinka paljon tietynlainen luontohaitan ajuri aiheuttaa luontohaittaa eli haittaa luonnon monimuotoisuudelle (Verones ym., 2020). Luontohaitan mittarina käytetään osuutta maailman lajeista, joka todennäköisesti häviää eli on riskissä kuolla sukupuuttoon globaalisti pitkällä aikavälillä, jos haitallinen toiminta jatkuu (PDF = potentially disappeared fraction of species). Tämän luontohaitan mittarin taustalla on aineistoja ja tutkimuksia lajien levinneisyyksistä ja uhanalaisuudesta sekä lajiryhmien herkkyydestä eri luontokadon ajureille (Verones ym., 2020) (Kuva 4).

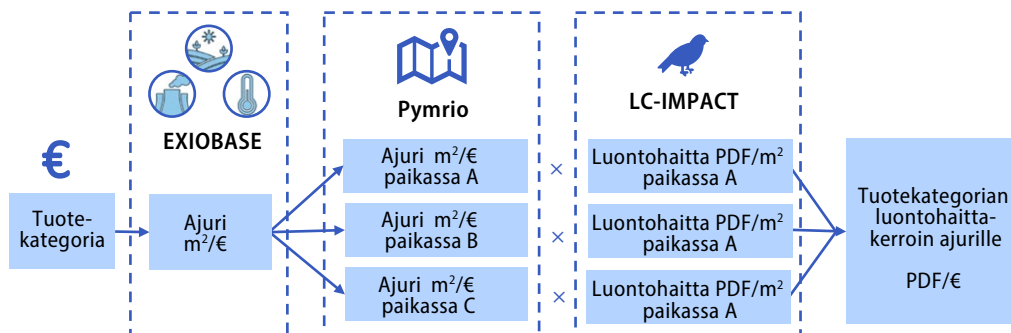
Kuva 4. Luontojalanjäljen laskennassa huomioitujen haitan suorat aiheuttajat eli luontokadon ajurit eri ekosysteemeille ja lajiryhmille, joiden sukupuuttoriski on arvioitu luontohaitan mittarissa (PDF).



LC-IMPACT-tietokanta tarjoaa maakohtaiset luontohaittakertoimet eri ajureille (244 maata). Luontohaittakertoimet ovat esimerkiksi muotoa PDF/m² tai PDF/kg. Maakohtaiset luontohaittakertoimet tarkoittavat sitä, että yksikkö ajuria aiheuttaa eri määrän luontohaittaa eri maissa. Luontohaittakertoimet (globaali PDF/yksikkö luontohaitan ajuria) ovat tyypillisesti suurimpia luonnon monimuotoisuudeltaan rikkailla alueilla päiväntasaajan seudulla. Pymrio-ohjelma (Stadler, 2021; 2023) on avoimen lähdekoodin työkalu, jonka avulla saadaan selville tietyn tuotekategorian aiheuttaman luontohaitan jakautuminen eri maihin.

LC-IMPACT-tietokannassa on tarkempi maakohtainen jaottelu kuin EXIOBASE-tietokannassa. Esimerkiksi EXIOBASE-tietokannan 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/€ tietyllä ajurilla (Kuva 5). Kun tämä on tehty kaikille eri luontohaitan ajureille, saman ekosysteemin luontohaittakertoimet summataan yhteen ja tulokseksi saadaan globaalit luontohaittakertoimet maaekosysteemeille, sisävesiekosysteemeille ja meriekosysteemeille muodossa PDF/€.

Kuva 5. Kaaviokuva EXIOBASE ja LC-IMPACT-tietokantojen yhdistämisestä luontohaittakertoimen laskemiseksi. Esimerkissä tuotekategoria (200 tuotekategoriaa) aiheuttaa luontokadon aiheuttajaa eli ajuria (15 ajuria) tietyn määrän, kuvan esimerkissä muodossa m²/€. Ajuri kohdennetaan Pymrion avulla yhteensä 49 maahan tai niitä laajempaan alueeseen. Maakohtaiset ajurit (m²/€) kerrotaan maakohtaisilla luontohaittakertoimilla (PDF/m²) ja tulojen summa on ajurin luontohaittakerroin tuotekategorialle muodossa PDF/€.



Maaekosysteemeihin kohdistuvan luontohaitan taustalla on tutkimustietoa esimerkiksi siitä, miten erilaiset maankäyttömuodot muuttavat elinympäristöjä, miten ilmastonmuutos muuttaa lajien elinympäristöjen levinneisyyksiä ja miten maan happamoituminen vaikuttaa kasvien lajimääriin. Sisävesiekosysteemeihin kohdistuvan luontohaitan taustalla on tietoa esimerkiksi siitä, miten vedenkäyttö pienentää kosteikkojen pinta-alaa, miten ilmastonmuutos muuttaa jokien virtausta ja fosfori aiheuttaa rehevöitymistä vesistöissä. Meriekosysteemien luontohaitta perustuu tutkimustietoon typen rehevöittävästä vaikutuksista merissä.

PDF-mittarin on väitetty toimivan luontoekvivalenttina (biodiversity equivalent, BDe) (El Geneidy ym., 2023). Kun maailman lajistoa tarkastellaan yhtenä kokonaisuutena, pystytään eri maantieteellisissä sijainneissa aiheutettuja luontohaittoja vertailemaan keskenään (El Geneidy ym., 2023). Lajisto ei ole tasaisesti jakautunut eri puolille maapalloa; joissain paikoissa lajistoa on enemmän pinta-alayksikköä kohden, kuin toisissa (Myers ym., 2000; Kotiaho & Hovi, 2002; Ceballos & Ehrlich, 2006; Tittensor ym., 2010; Pimm ym., 2014; Schluter & Pennell, 2017; Raven ym., 2020). Tällöin esimerkiksi yhden metsähehtaarin hävittäminen Suomessa, jossa lajitiheys on suhteellisen matala, aiheuttaa pienemmän luontohaitan luontoekvivalenttina (BDe) mitattuna, kuin mitä yhden metsähehtaarin hävittäminen aiheuttaa esimerkiksi Brasiliassa, jossa lajitiheys on suhteellisen korkea ja Suomea korkeampi. Toisin sanoen, osuus maailman lajeista, joka todennäköisesti häviää yhden suomalaisen metsähehtaarin hävittämisen seurauksena on pienempi, kuin osuus maailman lajeista joka todennäköisesti häviää yhden brasilialaisen metsähehtaarin hävittämisen seurauksena. Toisaalta jos Suomessa ja Brasiliassa aiheutetaan sama määrä luontohaittaa luontoekvivalentteina mitattuna, niin silloin osuus maailman lajeista, joka todennäköisesti häviää, on sama. Toisin sanoen koko maailman lajistoa tarkastellen haitta on silloin yhtä suuri. Tästä syystä luontohaitan mittaaminen osuutena maailman lajeista, joka todennäköisesti häviää jonkin toimenpiteen tai hankinnan seurauksena voidaan mieltää vertailukelpoisena luontoekvivalenttina. Luontoekvivalentti mittarina luontojalanjäljelle toimii samaan tapaan kuin hiilidioksidiekvivalentti toimii mittarina hiilijalanjäljelle. Käytännössä BDe on täsmälleen sama asia kuin ekosysteemien yli yhdistetty PDF (katso luku 2.2.4 Laskenta), mutta luonnehtii mittarin merkitystä hieman eri tavalla.

2.2.3 Kirjanpidon ja hintojen harmonisointi

Julkisten hankintojen kirjanpidon tileille valittiin EXIOBASE-tietokannan 200 tuotekategoriasta kaikkein sopivimmat. Joillekin kirjanpidon tileille käytettiin keskiarvoa kahdesta tai useammasta EXIOBASE:n tuotekategoriasta, jotta kategorioiden sisältöjen vastaavuus tarkentuisi. Esimerkiksi kiinteistöjen vuokrien

arvioitiin karkeasti koostuvan puoliksi rakennusten lämmityskustannuksista ja puoliksi muista palveluista. Laskennassa tileille käytetyt EXIOBASE:n tuotekategoriat on taulukoitu Liitteessä 1. Julkisten hankintojen kirjanpitoaineistot olivat vuosilta 2021 ja 2022. EXIOBASE-tietokannan tiedot sen sijaan perustuvat vuoden 2019 aineistoihin, jonka vuoksi julkisten hankintojen kirjanpito muunnettiin vastaamaan vuoden 2019 hintoja. Muunnos tehtiin vähentämällä kirjanpidon vuosien 2021 ja 2022 hinnoista kuluttajahintaindeksin mukainen inflaation vaikutus tuotekategoria- ja vuosikohtaisella inflaatiokertoimella (Tilastokeskus, 2023a). Lisäksi julkisten hankintojen kirjanpidon eurot ovat niin sanottuja ostajanhintoja (määritelmä: Tilastokeskus, 2023b), mutta EXIOBASE:n eurot ovat perushintoja (määritelmä: Tilastokeskus, 2023c). Julkisten hankintojen kirjanpidon hinnat muunnettiin perushinnoiksi ottamalla huomioon tuoteverot, tuotetuet, kaupan ja kuljetuksen lisät sekä arvonlisävero. Muunnos tehtiin tuotekategoriakohtaisella hintakorjauskertoimella (El Geneidy ym., 2023). Käytännössä nämä muunnokset pienentävät laskennassa käytettäviä euromääriä suhteessa kirjanpidon hintoihin (Kaava 1).

$$\text{Kirjanpidon kulu perushintana} = \text{Kirjanpidon kulu} - (\text{Kirjanpidon kulu} \times \text{Inflaatiokerroin}) - (\text{Kirjanpidon kulu} \times \text{Hintamuunnoskerroin}) \text{ (Kaava 1).}$$

2.2.4 Laskenta

Kun julkisten hankintojen kirjanpidon kategoriat ja hinnat oli harmonisoitu vastaamaan EXIOBASE:n tuotekategorioiden hintoja, saatiin laskettua hankintojen luontojalanjälki erikseen eri ekosysteemeille kertomalla kirjanpidon eurot (€) ekosysteemikohtaisella luontohaittaintensiteetillä (PDF/€).

Eri ekosysteemeille laskettuja luontojalanjälkiä ei suositella suoraan yhdistettävän toisiinsa (Verones ym., 2020). Ekosysteemien luontohaittoja voidaan kuitenkin yhdistää antamalla jokaiselle ekosysteemille oma painoarvo (El Geneidy ym., 2023). Painoarvoina toimivat jokaisen ekosysteemin sisällä olevien lajien arvioitu osuus kaikista maailman lajeista (Roman-Palacios ym., 2022). Jokaisen ekosysteemin luontojalanjälki kerrotaan kyseisen ekosysteemin painoarvolla, jonka jälkeen painotetut arvot lasketaan yhteen (Kaava 2). Lopputuloksena saadaan yhdistetty luontojalanjälki osuutena kaikista maailman lajeista, joka todennäköisesti kuolee sukupuuttoon pitkällä aikavälillä, jos haitta jatkuu samanlaisena (BDe).

$$\text{BDe} = \text{PDF}_{\text{maa}} \times 0,801 + \text{PDF}_{\text{sisävesi}} \times 0,096 + \text{PDF}_{\text{meri}} \times 0,102 \text{ (Kaava 2).}$$

Luontojalanjälki saa usein hyvin pieniä arvoja (BDe saa arvon 0 ja 1 välillä), sillä kyseessä on yhden tahon aiheuttama osuus koko maailman luontokadosta. Pienen arvon vuoksi luontohaitan osuuksia on vaikea hahmottaa. Tulosten esittämisen helpottamiseksi, luontojalanjälki voidaan ilmaista esimerkiksi etuliitteen nano ($n = 10^{-9}$), piko ($p = 10^{-12}$) tai femto ($f = 10^{-15}$) avulla, jolloin lyhenteenä käytetään nBDe ($nBDe = BDe \times 10^{-9}$), pBDe ($pBDe = BDe \times 10^{-12}$) tai fBDe ($fBDe = BDe \times 10^{-15}$).

2.2.5 Sähkön- ja lämmönkulutuksen luontojalanjäljen laskenta

Valtion kirjanpidossa lämmitys, sähkö ja vesi oli ilmoitettu yhtenä euromääräisenä tilinä. Tilin sisältö jaoteltiin laskennan mahdollistamiseksi erikseen sähkölle, lämmitykselle ja vedelle käyttäen kuntien erikseen jaoteltujen sähkön, lämmityksen ja veden tilien keskimääräistä osuutta vuosien 2021 ja 2022 euromääräisistä summista. Näin laskennassa sähkönkulutuksen osuus yhteisen tilin summasta oli 52 %, lämmönkulutuksen 42 % ja vedenkulutuksen 6 %.

Sähkönkulutuksen luontojalanjäljen laskenta perustui valtion osalta ilmoitettuihin energialähdejakaumiin vuosilta 2021 ja 2022 sekä kuntien ja kuntayhtymien osalta sähkön kansallisen kokonaiskulutuksen tilastoihin vuosilta 2021 ja 2022 (Tilastokeskus, 2023d). Sähkönkulutuksen luontojalanjälki laskettiin näiden jakaumien mukaisesti niin, että tilin euromääräinen summa jaettiin eri tuotantotapojen kesken niitä vastaaviin EXIOBASE-tuotekategorioihin.

Lämmönkulutuksen luontojalanjäljen laskenta perustui valtion osalta Senaatti-kiinteistöjen ja puolustusvoimien kiinteistöjen energialähdejakaumiin vuodelta 2022. Kuntien ja kuntayhtymien osalta laskenta perustui Suomen ympäristökeskuksen kuntien käyttöperusteisessa kasvi-huonekaasupäästölaskennassa palveluille käytettyjen rakennusten lämmitys-muotojen osuuksiin vuodelta 2021 (Suomen ympäristökeskus, 2023) ja kaukolämmön osalta kansallisen kokonaistuotannon energialähdejakaumaan vuodelta 2021 (Tilastokeskus, 2023e). EXIOBASE-tietokannassa ei ole tuotekategorioita erikseen lämmölle, joten laskennassa käytettiin sähkön eri tuotantotapojen kategorioita. Tilin euromääräinen summa jaettiin eri tuotantotapojen kesken niitä vastaaviin EXIOBASE-tuotekategorioihin.

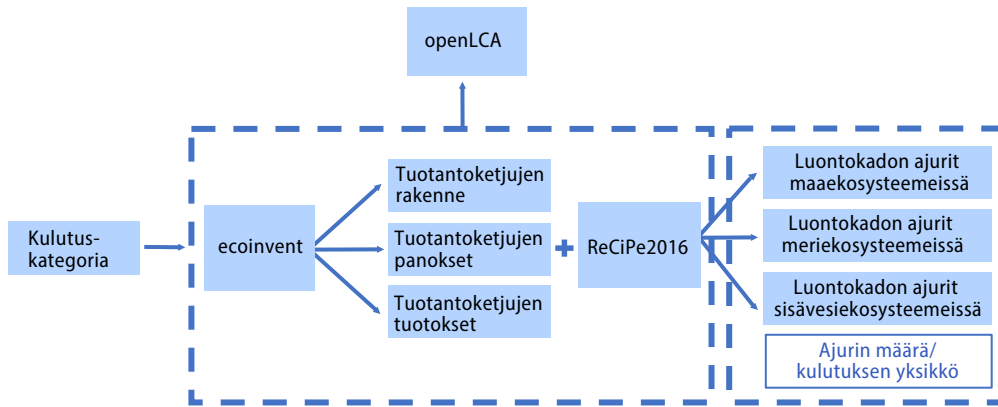
Europohjainen tilikirjanpitoon perustuva sähkön- ja lämmönkulutuksen luontojalanjäljen laskenta sisältää monia oletuksia, jotka heikentävät tulosten tarkkuutta. Energiankulutuksen luontojalanjäljen laskennassa ollaan jo siirtymässä käyttämään tarkempaa määrälliseen kulutukseen (kilowattitunti) perustuvaa menetelmää (mm. Pokkinen ym., 2024). Tässä hankkeessa julkisten hankintojen energiankulutuksen luontojalanjäljen laskenta perustuu kuitenkin vielä europohjaiseen laskentaan europohjaisen lähtötietoaineiston vuoksi. Valtion hankinnoille laskettiin luontojalanjälki myös kilowattituntien kulutukseen pohjautuvalla menetelmällä erillisaineistoon perustuen (tarkemmin luvussa 4. Energian kulutuksen luontojalanjäljen erillislaskenta). Tulevaisuudessa koko julkisen sektorin energiankulutuksesta aiheutuvaa luontojalanjälkeä olisi hyvä tarkastella kilowattituntiperusteisella laskennalla, joka mahdollistaa tarkemman kulutukseen perustuvan luontojalanjäljen laskennan.

2.2.6 Kilometrikorvausten luontojalanjäljen laskenta

Kilometrikorvausten laskenta toteutettiin kuljettuun matkaan perustuen. Kilometrikorvausten euromääräisestä arvosta johdettiin ajatut kilometrit perustuen oman auton käytöstä maksettuun kilometrikorvaukseen vuosina 2021 (0,44 €/km) ja 2022 (0,46 €/km) (Vero, 2023). Laskennassa hyödynnettiin elinkaariarviointia, jonka avulla on mahdollista arvioida yksittäisen tuotteen tai palvelun aiheuttamia ympäristövaikutuksia tuotteen valmistamisesta sen loppusijoitukseen saakka (Huijbregts ym., 2017). Haittojen laskennassa käytettiin Ecoinvent-tietokantaa, josta saatiin selville tuotantoketjujen rakenne, niiden tarvitsemat tuotantopankokset (esim. käytetyt luonnonvarat) sekä tuotannon aiheuttamat haitat (esim. ilmaansaasteet).

Laskenta toteutettiin openLCA-ohjelmistolla, jossa tuotannon elinkaari- ja ympäristövaikutukset muodostettiin Ecoinvent-tietokannan avulla (Wernet ym., 2016). Tietokoneen laskentakapasiteetin rajallisuuden vuoksi osa elinkaari- ja ympäristövaikutuksista jouduttiin karkeistamaan, eli niiden kokoa pienennettiin, openLCA:n cutoff-toiminnolla (käytetty arvo: 1e-9 tai none). Elinkaari- ja ympäristövaikutusten arviointi tehtiin ReCiPe:n avulla, joka on yksi elinkaari- ja ympäristövaikutusten arviointimenetelmistä (Huijbregts ym., 2017). Luontohaitan ajurit laskettiin yksilön kulutusta ilmentävien mittayksiköiden muodossa, esimerkiksi maankäyttö m²/km. Luontohaitan ajurit, joita menetelmässä laskettiin, olivat maa- ja vesiosysteemien osalta maankäyttö (maatalousmaa), maan happamoituminen, valokemiallisten hapettimien muodostuminen ja ilmastomuutos, sisävesiekosysteemien osalta sisävesien rehevöityminen, ilmastomuutos ja vedenkäyttö sekä meriekosysteemien osalta merten rehevöityminen (Kuva 6).

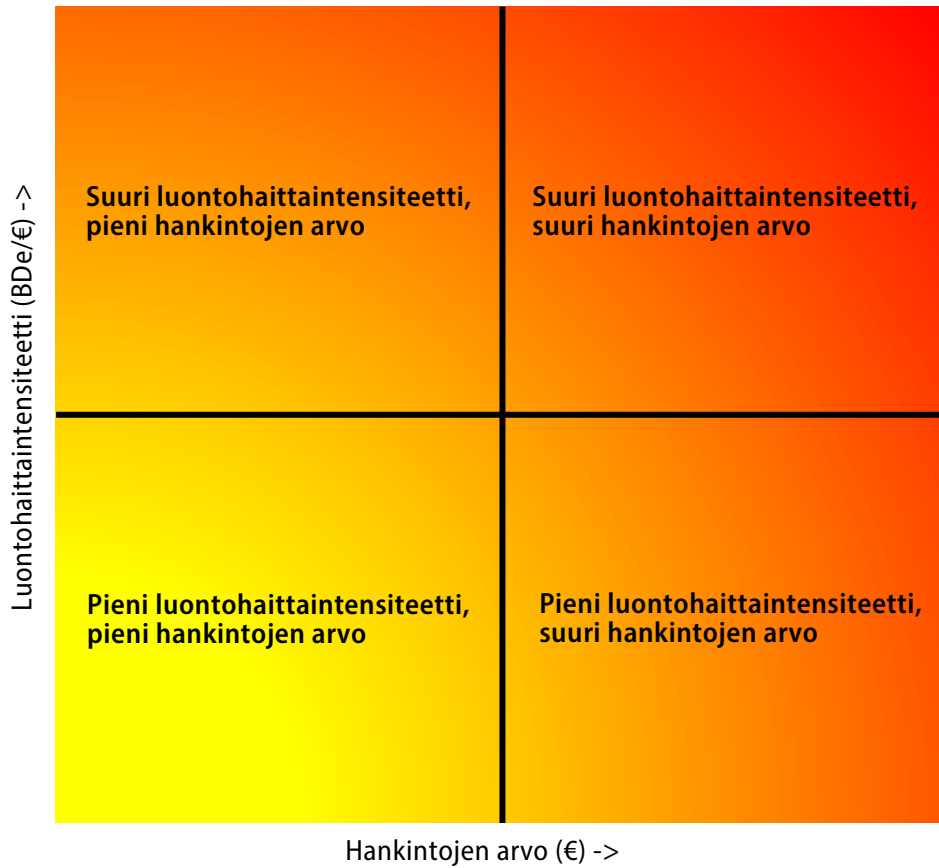
Kuva 6. Kilometrikorvausten luontohaitan ajureiden mallinnus Ecoinvent ja ReCiPe 2016 -tietokantojen avulla.



2.3 Hankintakategorioiden luontohaitan vähentämismahdollisuuden analyysi

Luontojalanjäljen laskennan lisäksi hankkeessa haluttiin tunnistaa hankintakategoriat, joissa luontojalanjäljen vähentämismahdollisuus olisi suuri. Hankintakategoriakohtaisen analyysin tarkoitus on visuaalisesti havainnollistaa kategoriat, joihin luontohaitan vähennystoimia ja hankintakategoriakohtaisia kriteereitä tulisi kehittää tulevaisuudessa. Luontohaitan vähennysmahdollisuuden tunnistamiseen on käytetty nelikenttävisualisointia. Nelikenttävisualisoinnissa hankintakategorian sijainti vaaka-akselilla määräytyy hankintojen euromääräisen arvon perusteella (€) ja sijainti pystyakselilla määräytyy hankintakategorian luontohaitaintensiteetin (BDe/€) perusteella (Kuva 7). Kuvaajan alue on jaettu neljään kenttään käyttäen hankintojen euromääräisen arvon ja luontohaitaintensiteetin mediaaniarvoja halkaisemaan akselit. Kuvaajaan on lisätty myös värigradientti vaalean keltaisesta oranssin kautta punaiseen, joka havainnollistaa mahdollisuutta löytää merkittäviä luontojalanjäljen pienennyksiä. Kuvaajan oikeassa yläkulmassa sijaitsevaan kenttään sijoittuvat ne hankintakategoriat, joissa sekä luontohaitaintensiteetti että hankintojen arvo ovat kummankin mediaaniarvoa suurempia. Huomionarvoista on kuitenkin se, että näiden kategorioiden lisäksi myös pelkästään luontohaitaintensiteetiltään tai hankintojen arvoltaan suuret kategoriat ovat merkityksellisiä, kun mietitään hankintakategorioita, joissa luontojalanjälkeä voisi pienentää.

Kuva 7. Nelikenttävisualisoinnin kuvaaja. Pystyakselilla on luontohaitaintensiteetti (BDe/€) ja vaaka-akselilla hankintojen arvo (€). Kuvatus aineiston arvojen mediaanit jakavat molempia akseleita mustana viivana. Värigradientti keltaisesta (pieni) punaiseen (suuri) havainnollistaa mahdollisuutta löytää merkittäviä luontojalanjäljen pienennyksiä.



3 Tulokset

Laskennan tulokset on jaettu kappaleisiin, joissa käsitellään luontojalanjäljen, luontokadon ajureiden ja luontohaitan maantieteellisen sijainnin tuloksia. Tulosten ensimmäisessä osiossa käsitellään julkisten hankintojen luontojalanjälkeä vuosilta 2021 ja 2022 (3.1.1), jonka jälkeen tarkastellaan vielä erikseen valtion (3.1.2), kuntien (3.1.3) ja kuntayhtymien (3.1.4) hankintojen luontojalanjälkiä molemmilta vuosilta. Tulosten toisessa osiossa käsitellään ajurikohtaisia luontojalanjälkiä ekosysteemityypeittäin maaekosysteemien (3.2.1), sisävesiekosysteemien (3.2.2) ja meriekosysteemien (3.2.3) osalta. Kolmannessa osiossa tarkastellaan vielä luontojalanjäljen globaalia jakautumista ajurikohtaisesti maankäytön (3.3.1), vedenkäytön (3.3.2) sekä saasteiden (3.3.3) osalta. Tulokset kattavat vain luontojalanjäljen laskennassa huomioidut tilit ja niihin käytetyn euromääräisen arvon (tarkemmin laskennan rajauksista kohdassa 2.1. Aineisto ja rajaukset).

3.1 Luontojalanjälki

3.1.1 Julkiset hankinnat

Vuonna 2021 julkinen sektori teki hankintoja noin 26,9 miljardilla eurolla, ja hankintojen aiheuttama luontojalanjälki oli yhteensä 26 171 nBDe. Toisin sanoen osuus maailman lajeista, joka todennäköisesti häviää pitkällä aikavälillä, jos julkiset hankinnat jatkuvat samanlaisena, on 0,0026 prosenttia (Taulukko 1). Vuonna 2022 julkinen sektori teki hankintoja noin 29,1 miljardilla eurolla. Suuremmasta hankintojen euromäärästä huolimatta julkisten hankintojen luontojalanjälki laski hieman ja oli vuonna 2022 yhteensä 25 048 nBDe.

Vuosina 2021 ja 2022 julkisten hankintojen luontojalanjäljestä yli neljännes aiheutui valtion, vajaa puolet kuntien ja yli neljännes kuntayhtymien hankinnoista (Taulukko 1). Molempina vuosina hankintojen euromääräisestä kokonaisarvosta vajaa neljännes oli valtion, vajaa puolet kuntien ja reilu neljännes kuntayhtymien hankintoja (Taulukko 1).

Taulukko 1. Luontojalanjäljen (nBDe), hankintojen arvon (€) ja niiden prosenttiosuuksien (%) jakaantuminen julkisella sektorilla vuosina 2021 ja 2022.

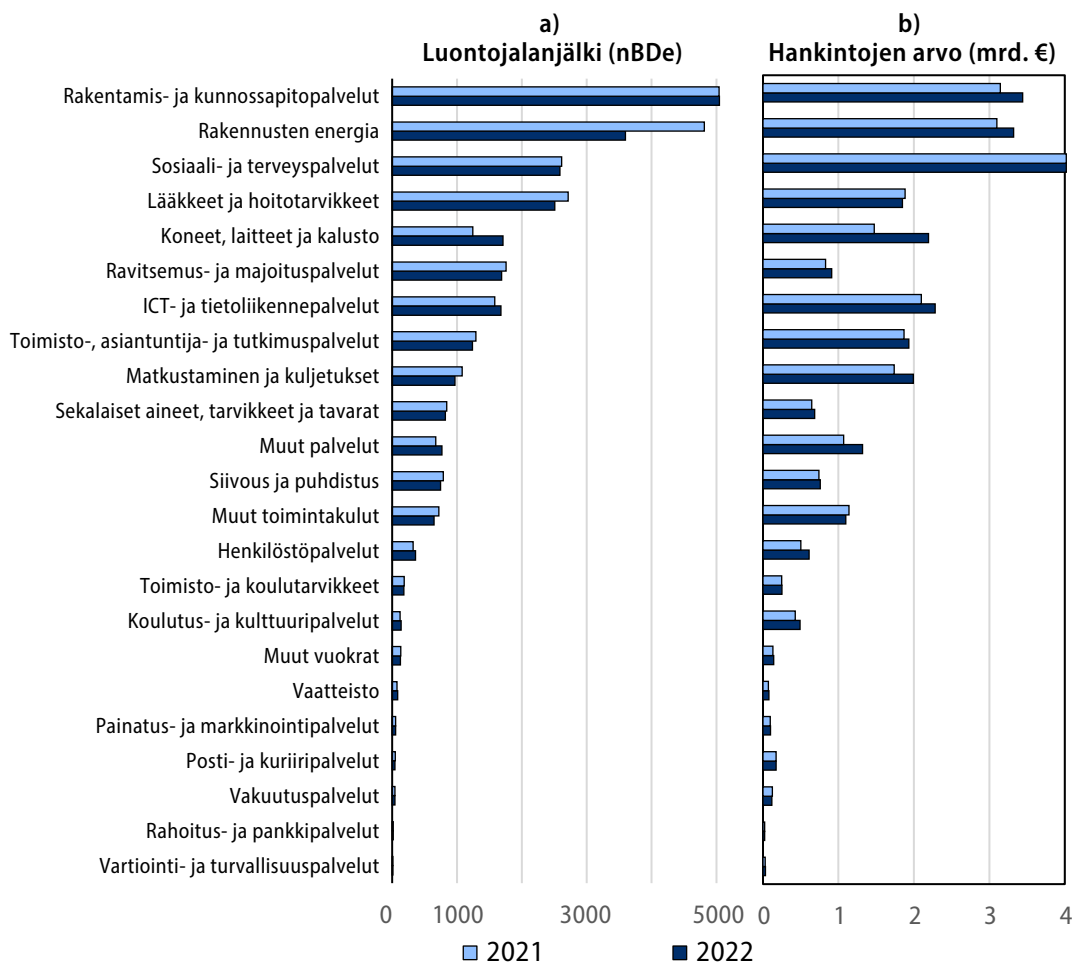
| Julkisen sektorin taho | Luontojalanjälki (nBDe) | | Osuus luontojalanjäljestä (%) | | Hankintojen arvo (mrd. €) | | Osuus hankintojen arvosta (%) | |
|------------------------|-------------------------|--------|-------------------------------|------|---------------------------|------|-------------------------------|------|
| | 2021 | 2022 | 2021 | 2022 | 2021 | 2022 | 2021 | 2022 |
| Valtio | 7 260 | 7 799 | 28 | 31 | 6,5 | 7,9 | 24 | 27 |
| Kunnat | 12 025 | 10 656 | 46 | 43 | 12,8 | 13,2 | 48 | 45 |
| Kuntayhtymät | 6 886 | 6 593 | 26 | 26 | 7,6 | 8,1 | 28 | 28 |
| Yhteensä | 26 171 | 25 048 | - | - | 26,9 | 29,1 | - | - |

Suurin luontojalanjälki molempina vuosina aiheutui rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden hankinnoista (Kuva 8a). Vuosina 2021 ja 2022 kategorian luontojalanjälki oli 5 042 nBDe ja 5 045 nBDe. Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden hankintojen arvo oli 3,1 ja 3,4 miljardia euroa vuosina 2021 ja 2022 (Kuva 8b).

Toiseksi suurin luontojalanjälki molempina vuosina aiheutui rakennusten energiankulutuksesta (Kuva 8a). Kategorian luontojalanjälki vuosina 2021 ja 2022 oli 4 815 nBDe ja 3 595 nBDe. Rakennusten energiankulutuksen hankintojen arvo oli 3,1 ja 3,4 miljardilla eurolla vuosina 2021 ja 2022.

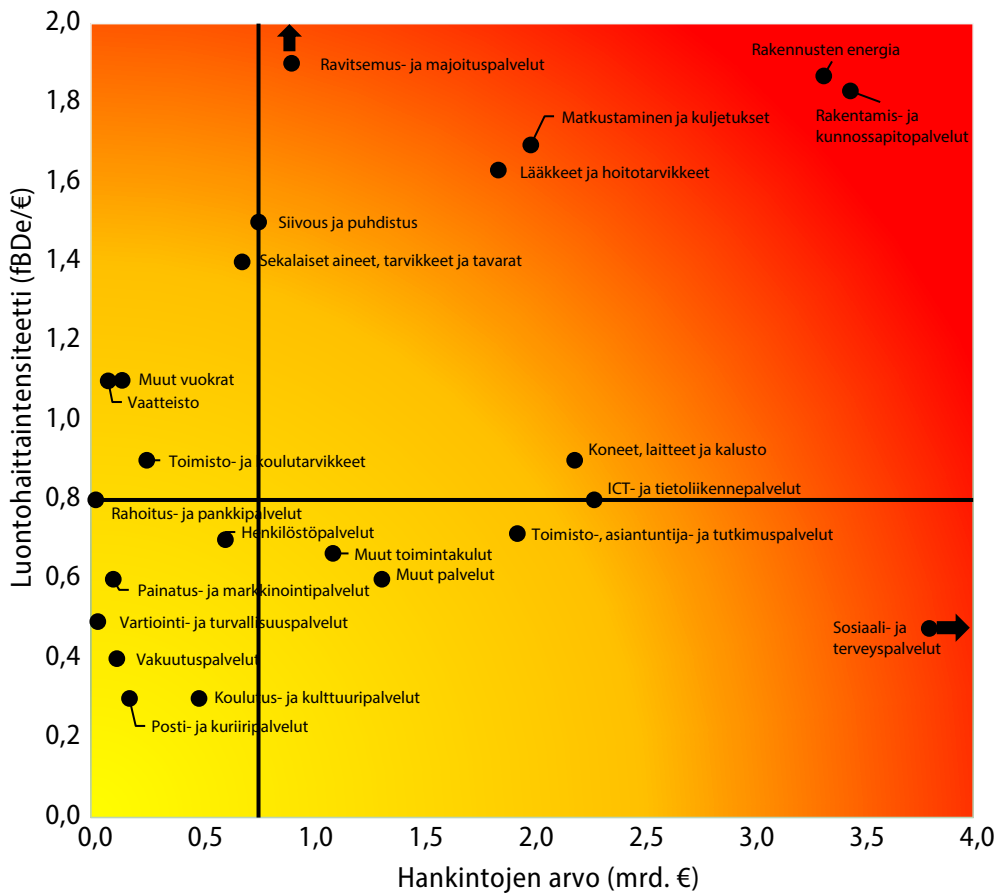
Kolmanneksi suurin luontojalanjälki vuonna 2021 aiheutui lääkkeistä ja hoitotarvikkeista (Kuva 8a). Kategorian luontojalanjälki vuonna 2021 oli 2 712 nBDe ja hankintojen arvo 1,9 miljardia euroa. Vuonna 2022 kolmanneksi suurin luontojalanjälki oli sosiaali- ja terveystarvikkeilla. Kategorian luontojalanjälki oli 2 589 nBDe ja hankintojen arvo 5,3 miljardia euroa. Julkisten hankintojen luontojalanjälkiä hankintakategorioittain on esitetty yksityiskohtaisesti Liitteessä 3.

Kuva 8. a) Julkisten hankintojen luontojalanjäljet (nBDe) hankintamenolajeittain vuosina 2021 (vaaleansinisellä) ja 2022 (tummansinisellä). b) Hankintojen euromääräinen arvo (miljardia euroa) vuosina 2021 (vaaleansinisellä) ja 2022 (tummansinisellä). Sosiaali- ja terveyspalveluiden hankintojen arvo on kuvan ulkopuolella 5,4 mrd. € vuonna 2021 ja 5,3 mrd. € vuonna 2022.



Hankintakategoriakohtainen luontohaittaintensiteetti vuoden 2021 ja 2022 välillä pysyi samana. Myöskään hankintojen arvon muutos vuosien välillä ei ollut merkittävä, joten nelikenttävisualisoinnissa havainnollistettiin vain aineisto vuodelta 2022. Visualisoinnin mukaan luontojalanjäljen pienentämisen kannalta merkittävimpiin hankintakategorioihin lukeutuvat rakentamis- ja kunnossapitopalvelut, rakennusten energia, ravitsemus- ja majoituspalvelut, lääkkeet ja hoitotarvikkeet, matkustaminen ja kuljetukset, siivous- ja puhdistus, koneet, laitteet ja kalusto sekä ICT- ja tietoliikennepalvelut (Kuva 9).

Kuva 9. Julkisten hankintojen vuoden 2022 hankintakategorioiden sijoittuminen nelikenttään. Pystyakselilla luontohaitaintensiteetti (fBDe/€)(f = femto = 10¹⁵) ja vaakakselilla hankintojen arvo (mrd. €). Luontohaitaintensiteetin mediaani pystyakselilla on 0,8 fBDe/€ ja hankintojen arvon mediaani vaakakselilla on 0,76 mrd. €. Sosiaali- ja terveyspalveluiden luontohaitaintensiteetti on kuvan mukaisesti 0,5 fBDe/€, mutta todellinen hankintojen arvo on 5,3 mrd. € sijoittuen kuvan ulkopuolelle. Ravitsemus- ja majoituspalveluiden luontohaitaintensiteetti on kuvan ulkopuolella 2,6 fBDe/€.



3.1.2 Valtion hankinnat

Valtion hankintojen luontojalanjälki vuonna 2021 oli yhteensä 7 260 nBDe. Tämä tarkoittaa sitä, että osuus maailman lajeista, joka todennäköisesti häviää pitkällä aikavälillä, jos valtion hankinnat jatkuvat samanlaisena, on 0,00073 prosenttia. Vuonna 2022 valtion hankintojen luontojalanjälki oli 7 799 nBDe. Hankintojen euromääräinen arvo vuonna 2021 oli noin 6,5 miljardia euroa nousten vuonna 2022 noin 7,9 miljardiin euroon.

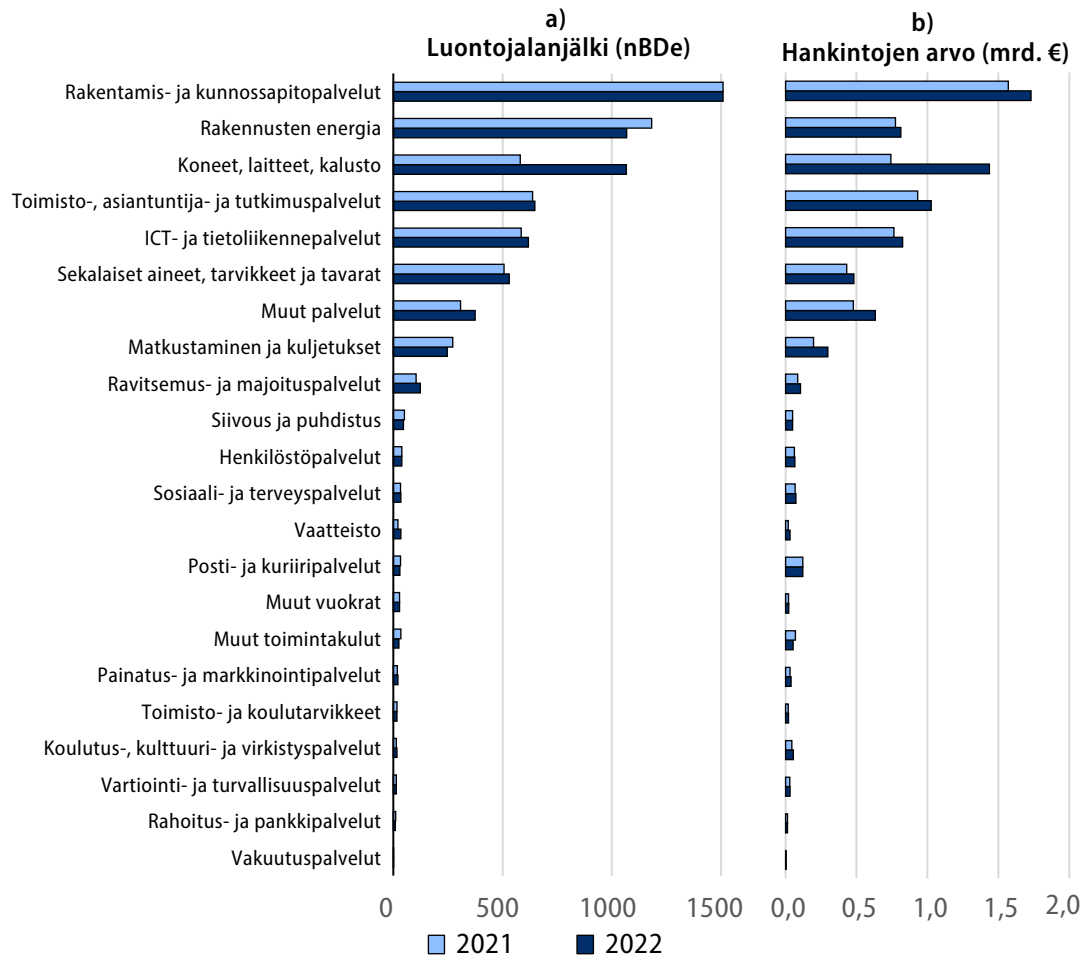
Suurin luontojalanjälki valtion hankinnoissa vuosina 2021 ja 2022 muodostui rakentamis- ja kunnossapitopalveluista (Kuva 10a). Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden kategoriaan sisältyivät valtion hankinnoissa kyseisten palveluiden lisäksi myös erilaiset rakenteet ja materiaalit sekä Väyläviraston tie- ja rautatiepohjat (kategorioihin sisältyivistä tileistä tarkemmin Liitteessä 2). Näistä muodostuva luontojalanjälki oli 2 771 nBDe ja 2 811 nBDe vuonna 2021 ja 2022. Hankintojen arvo oli noin 1,6 ja 1,7 miljardia euroa vuonna 2021 ja 2022 (Kuva 10b).

Vuonna 2021 rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden jälkeen toiseksi suurin luontojalanjälki valtion hankinnoissa aiheutui rakennusten energian kulutuksesta, kolmanneksi suurin toimisto-, asiantuntija- ja tutkimuspalveluista ja neljänneksi suurin ICT- ja tietoliikennepalveluista. (Kuva 10a). Rakennusten energian kulutukseen sisältyivät valtion hankinnoissa sähkö, lämmitys ja vesi sekä rakennusten vuokrat (Liite 3). Valtion sähkön- ja lämmönkulutuksen luontojalanjälkeä käsitellään tarkemmin raportin luvussa 4.

Vuonna 2022 rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden jälkeen toiseksi suurin luontojalanjälki aiheutui rakennusten energian kulutuksesta, kolmanneksi suurin koneista, laitteista ja kalustosta ja neljänneksi suurin toimisto-, asiantuntija- ja tutkimuspalveluista (Kuva 10a; Liite 3).

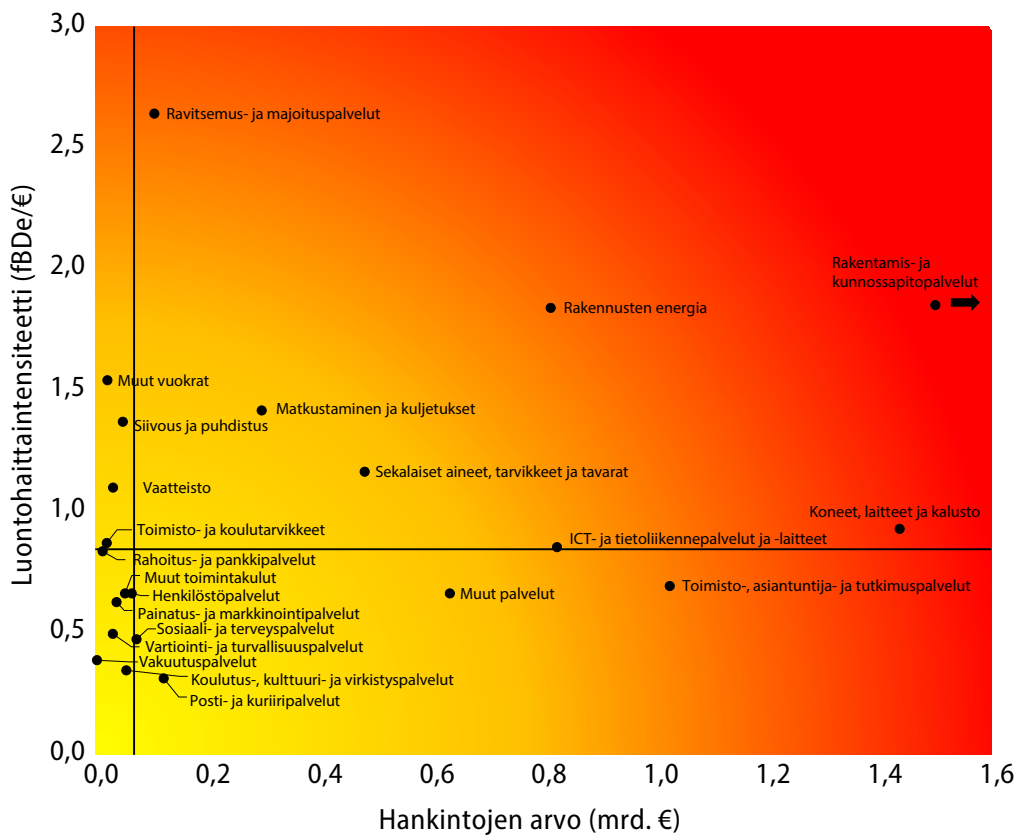
Valtion hankintojen luontojalanjäljen kasvuun vuodesta 2021 vuoteen 2022 vaikutti pääasiassa kategoriakohtainen hankintojen euromääräisen kulutuksen suureneminen (Kuva 10b). Pelkästään koneiden, laitteiden ja kaluston hankinnat tuplaantuivat 0,7 miljardista eurosta 1,4 miljardiin euroon, joka näkyi myös kategorian luontojalanjäljen lähes kaksinkertaisessa määrässä (581 nBDe vuonna 2021 ja 1 066 nBDe vuonna 2022). Tätä selittää maanpuolustuskaluston hankintojen kasvu noin 300 000 000 eurosta vuonna 2021 jopa noin 960 000 000 euroon vuonna 2022.

Kuva 10. a) Valtion hankintojen luontojalanjäljet (nBDe) hankintamenolajeittain vuosina 2021 (vaaleansinisellä) ja 2022 (tummansinisellä). Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden luontojalanjälki on kuvan ulkopuolella 2 771 nBDe vuonna 2021 ja 2 811 nBDe vuonna 2022. b) Hankintojen euromääräinen arvo vuosina 2021 (vaaleansinisellä) ja 2022 (tummansinisellä).



Nelikenttävisualisoinnin mukaan valtion luontojalanjäljen pienentämisen kannalta merkittävimpiin hankintakategorioihin lukeutuvat rakentamis- ja kunnossapitopalvelut, koneet, laitteet ja kalusto, rakennusten energia, ravitsemus- ja majoituspalvelut, toimisto-, asiantuntija- ja tutkimuspalvelut sekä ICT- ja tietoliikennepalvelut (Kuva 11).

Kuva 11. Valtion vuoden 2022 hankintojen hankintakategorioiden sijoittuminen nelikenttään. Pystyakselilla luontohaittaintensiteetti (fBDe/€) ja vaaka-akselilla hankintojen arvo (mrd. €). Luontohaittaintensiteetin mediaani pystyakselilla on 0,85 fBDe/€ ja hankintojen arvon mediaani vaaka-akselilla on 0,07 mrd. €. Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden luontohaittaintensiteetti on kuvan mukaisesti 1,9 fBDe/€, mutta todellinen hankintojen arvo on 1,7 mrd. € sijoittuen kuvan ulkopuolelle.



3.1.3 Kuntien hankinnat

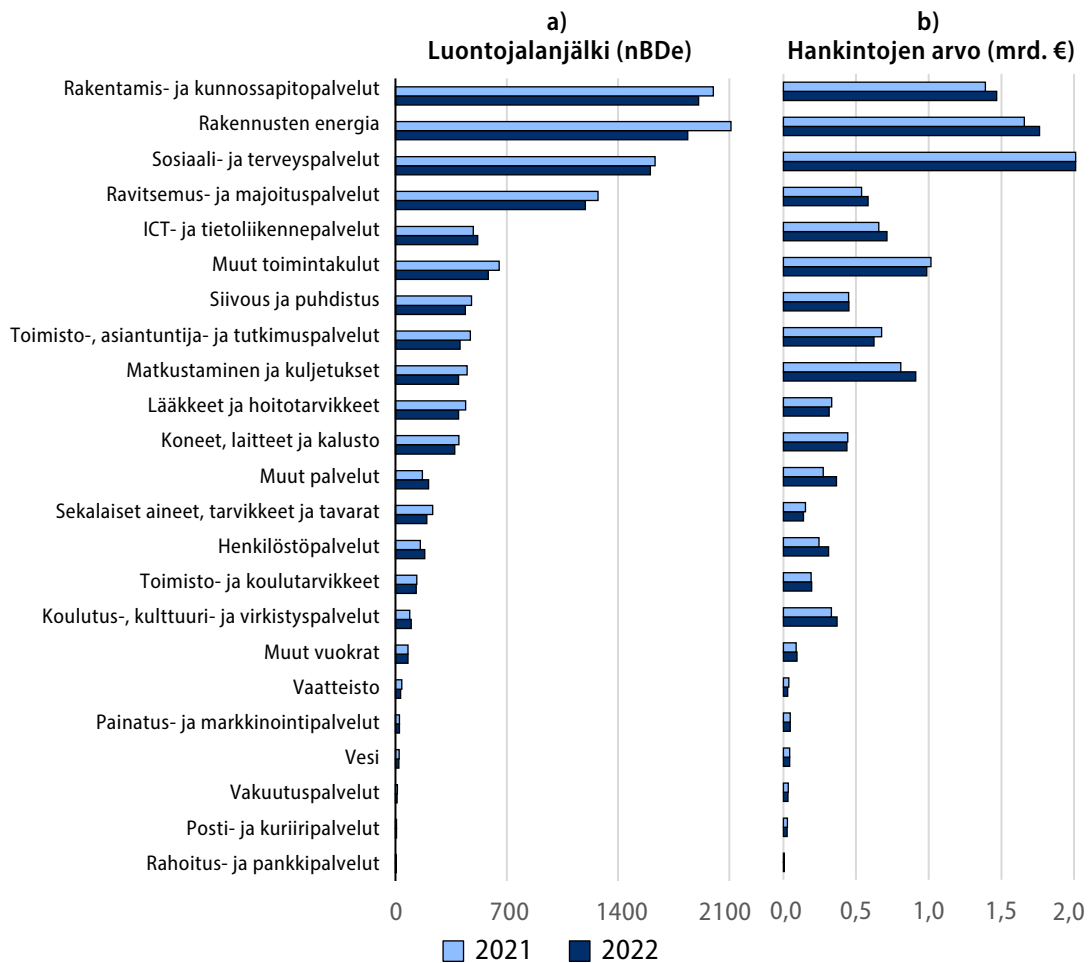
Kuntien hankintojen luontojalanjälki vuonna 2021 oli 12 025 nBDe. Toisin sanoen, osuus maailman lajeista, joka todennäköisesti häviää pitkällä aikavälillä, jos kuntien hankinnat jatkuvat samanlaisena, on 0,0012 prosenttia. Vuonna 2022 kuntien hankintojen luontojalanjälki oli 10 656 nBDe. Kuntien hankintoihin käytetty euromääräinen arvo oli 12,8 ja 13,2 miljardia euroa vuosina 2021 ja 2022. Hankintojen euromäärän noususta huolimatta luontojalanjälki pieneni hieman, jota voivat selittää kulutusjakauman muutokset, tuotantotapojen muutokset, korkea inflaatio ja siitä seurannut materiaalien tai palveluiden hankintojen eli niiden kulutuksen väheneminen.

Suurin luontojalanjälki kuntien hankinnoissa vuonna 2021 muodostui rakennusten energiankulutuksesta (Kuva 12a). Kategorian luontojalanjälki oli 2 758 nBDe ja hankintojen euromääräinen arvo noin 1,4 miljardia euroa (Kuva 12b). Toiseksi suurin luontojalanjälki muodostui rakentamis- ja kunnossapitopalveluista, kolmanneksi suurin sosiaali- ja terveystalvveluista ja neljänneksi suurin ravitsemus- ja majoituspalveluista. (Kuva 12a). Rakennusten energia -kategoriaan sisältyivät kuntien hankinnoista sähkön- ja lämmönkulutus sekä rakennusten vuokrat. Ravitsemus- ja majoituspalveluihin sisältyivät kyseisten palveluiden lisäksi myös suorat elintarvikehankinnat (Liite 3).

Vuonna 2022 suurin luontojalanjälki muodostui rakentamis- ja kunnossapitopalveluista. Kategorian luontojalanjälki oli 1 907 nBDe ja hankintojen arvo 1,5 miljardia euroa. Toiseksi suurin luontojalanjälki muodostui rakennusten energian kulutuksesta, kolmanneksi suurin sosiaali- ja terveystalvveluista ja neljänneksi suurin ravitsemus- ja majoituspalveluista (Kuva 12a).

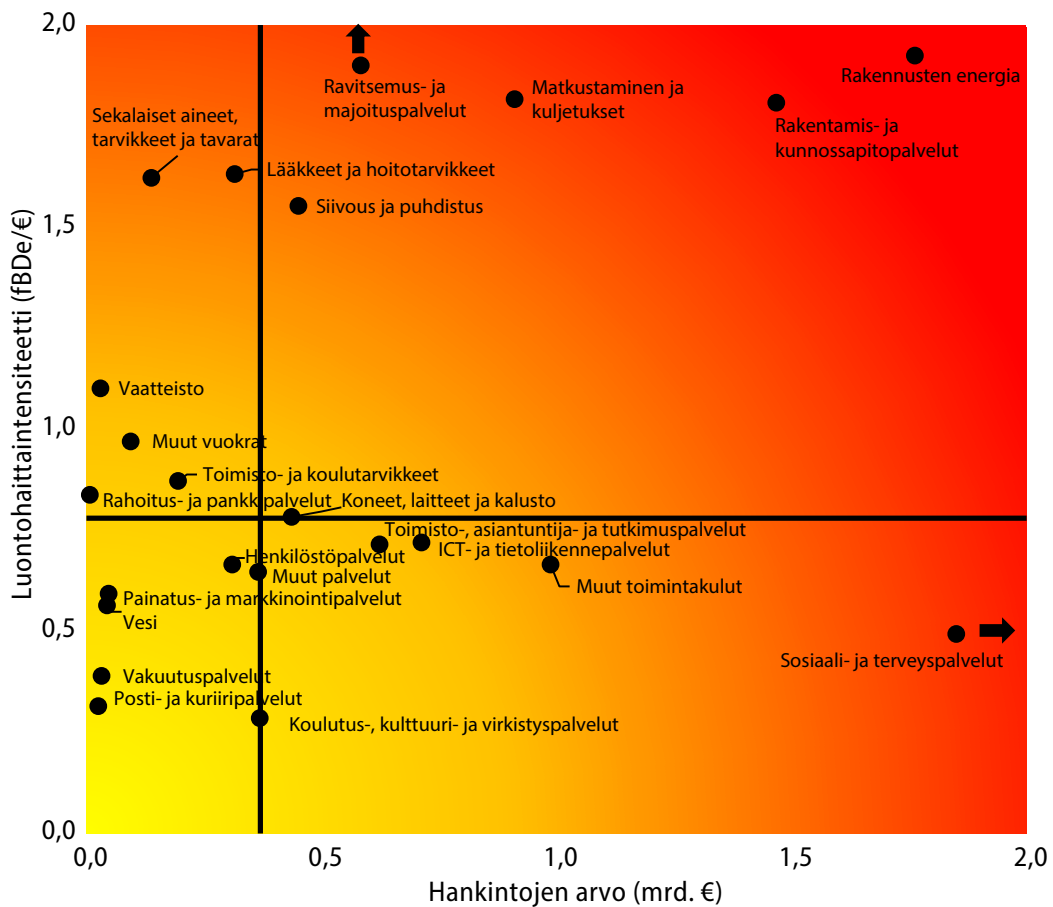
Suurin ero luontojalanjäljessä vuosien välillä muodostui rakennusten energiankulutuksesta. Vuonna 2021 rakennusten energiankulutuksesta muodostuva luontojalanjälki oli 2 758 nBDe ja vuonna 2022 luontojalanjälki oli 1 838 nBDe eli noin 33 % pienempi. Tätä voivat selittää sähkön sekä lämmityksen energialähdejakaumien muutos ja niistä johtuva luontohaitan pieneneminen, korkea inflaatio sekä todellisen kulutuksen väheneminen.

Kuva 12. a) Kuntien hankintojen luontojalanjäljet (nBDe) hankintakategorioittain vuosilta 2021 (vaaleansinisellä) ja 2022 (tummansinisellä). Rakennusten energiankulutuksen luontojalanjälki on kuvan ulkopuolella 2 758 nBDe vuonna 2021. b) Hankintojen euromääräinen arvo vuosilta 2021 (vaaleansinisellä) ja 2022 (tummansinisellä). Sosiaali- ja terveyspalveluiden hankintojen arvo on kuvan ulkopuolella 3,4 mrd. € vuonna 2021 ja 3,4 mrd. € vuonna 2022.



Nelikenttävisualisoinnin mukaan kuntien luontojalanjäljen pienentämisen kannalta merkittävimpiin hankintakategorioihin lukeutuvat rakennusten energia, rakentamis- ja kunnossapitopalvelut, ravitsemus- ja majoituspalvelut, sosiaali- ja terveyspalvelut, matkustaminen ja kuljetukset, lääkkeet ja hoitotarvikkeet, siivous ja puhdistus, sekä sekalaiset aineet, tarvikkeet ja tavarat (Kuva 13).

Kuva 13. Kuntien vuoden 2022 hankintojen hankintakategorioiden sijoittuminen nelikenttään. Pystyakselilla luontohaittaintensiteetti (BDe/€) ja vaaka-akselilla hankintojen arvo (mrd. €). Luontohaittaintensiteetin mediaani pystyakselilla on 0,78 fBDe/€ ja hankintojen arvon mediaani vaaka-akselilla on 0,37 mrd. €. Ravitsemus- ja majoituspalveluiden luontohaittaintensiteetti kuvan ulkopuolella on 2,6 fBDe/€. Sosiaali- ja terveyspalveluiden hankintojen arvo kuvan ulkopuolella on 3,4 mrd. €.

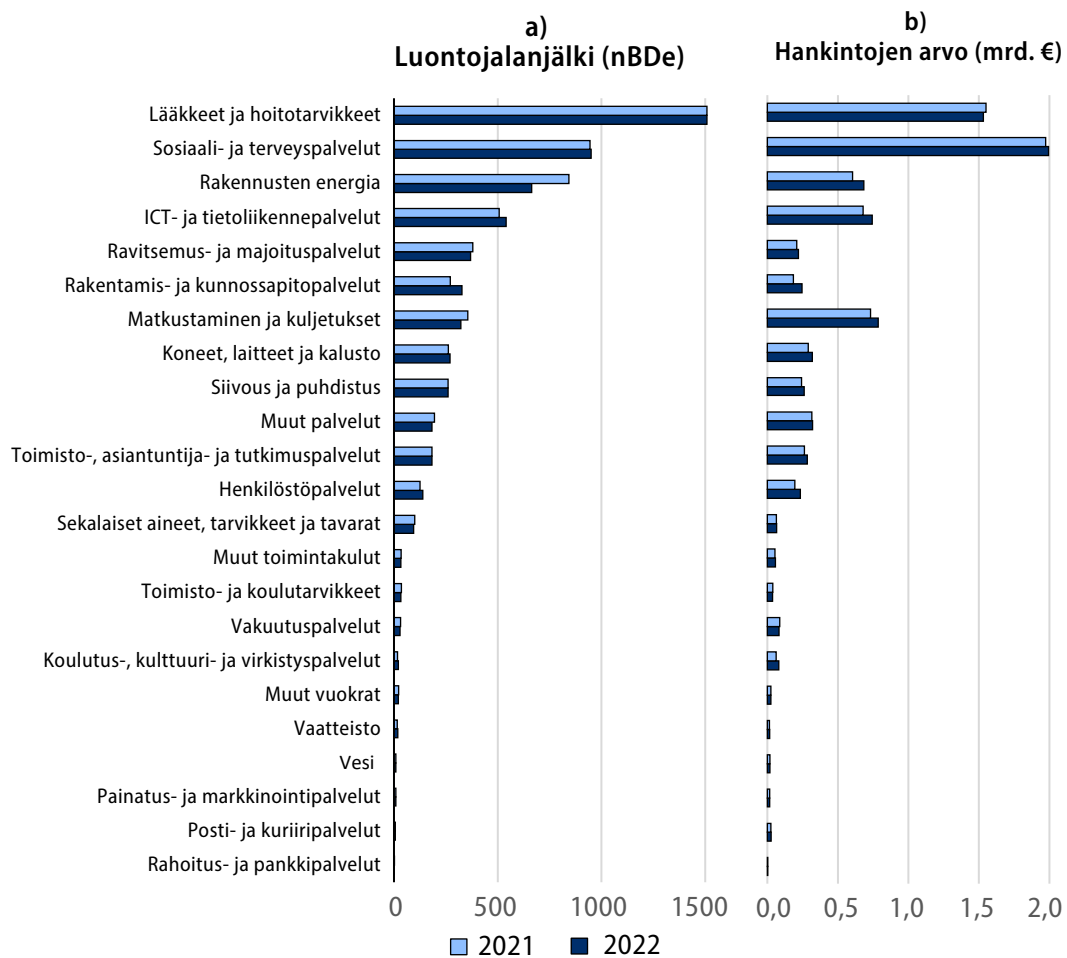


3.1.4 Kuntayhtymien hankinnat

Kuntayhtymien hankintojen yhteenlaskettu luontojalanjälki vuonna 2021 oli 6 886 nBDe. Tämä tarkoittaa sitä, että osuus maailman lajeista, joka todennäköisesti häviää pitkällä aikavälillä, jos kuntayhtymien hankinnat jatkuvat samanlaisena, on 0,00069 prosenttia. Vuonna 2022 kuntayhtymien hankintojen luontojalanjälki oli 6 593 nBDe. Hankintojen euromääräinen arvo oli vuonna 2021 noin 7,7 miljardia euroa nouden vuonna 2022 noin 8,1 miljardiin euroon. Hankintojen arvon noususta huolimatta luontojalanjälki pieneni hieman, jota voivat selittää esimerkiksi korkea inflaatio, materiaalsen kulutuksen väheneminen ja kulutusjakauman sekä tuotantotapojen muutokset.

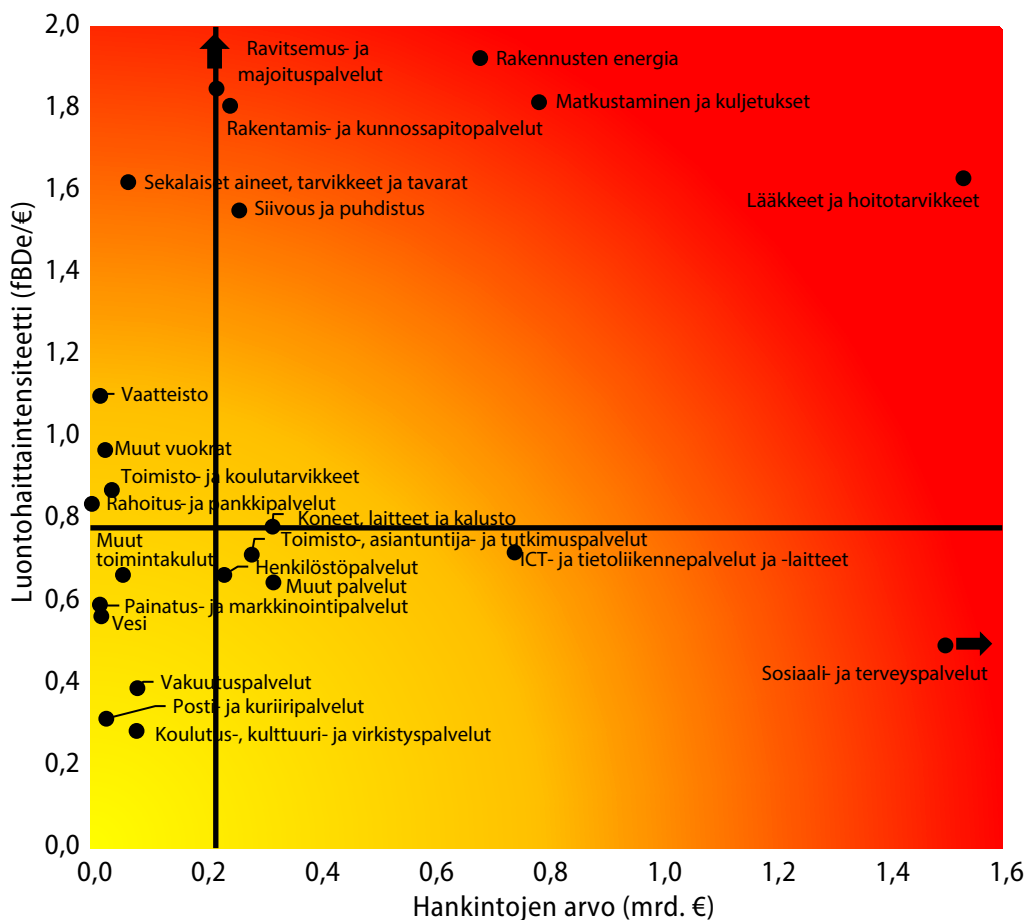
Kuntayhtymien hankinnoista suurin luontojalanjälki molempina vertailtavina vuosina aiheutui lääkkeitä ja hoitotarvikkeista (Kuva 14a). Hankintakategorian luontojalanjälki oli 2 272 nBDe ja 2 110 nBDe vuosina 2021 ja 2022. Hankintojen euromääräinen arvo lääkkeille ja hoitotarvikkeille vuosina 2021 ja 2022 oli noin 1,6 ja 1,5 miljardia euroa (Kuva 14b). Toiseksi suurin luontojalanjälki molempina vuosina muodostui sosiaali- ja terveyspalveluista, kolmanneksi suurin rakennusten energiankulutuksesta ja neljänneksi suurin ICT- ja tietoliikennepalveluista (Kuva 14a).

Kuva 14. a) Kuntayhtymien hankintojen luontojalanjäljet (nBDe) hankintakategorioittain. Lääkkeiden ja hoitotarvikkeiden luontojalanjälki kuvan ulkopuolella on 2 272 nBDe vuonna 2021 ja 2 110 vuonna 2022. b) Hankintojen euromääräinen arvo vuosina 2021 (vaaleansinisellä) ja 2022 (tummansinisellä).



Nelikenttävisualisoinnin mukaan kuntien luontojalanjäljen pienentämisen kannalta merkittävimpiin hankintakategorioihin lukeutuvat rakennusten energia, matkustaminen ja kuljetukset, rakentamis- ja kunnossapitopalvelut, ravitsemis- ja majoituspalvelut, lääkkeet ja hoitotarvikkeet, sosiaali- ja terveystyöpalvelut, sekalaiset aineet, tarvikkeet ja tavarat sekä siivous ja puhdistus (Kuva 15).

Kuva 15. Kuntayhtymien vuoden 2022 hankintojen hankintakategorioiden sijoittuminen nelikenttään. Pysty-akselilla luontohaittaintensiteetti (BDe/€) ja vaakakselilla hankintojen arvo (mrd. €). Luontohaittaintensiteetin mediaani pystyakselilla on 0,78 fBDe/€ ja hankintojen arvon mediaani vaakakselilla on 0,22 mrd. €. Ravitsemus- ja majoituspalveluiden luontohaittaintensiteetti kuvan ulkopuolella on 2,6 fBDe/€. Sosiaali- ja terveystyöpalveluiden hankintojen arvo kuvan ulkopuolella on 2,0 mrd. €.



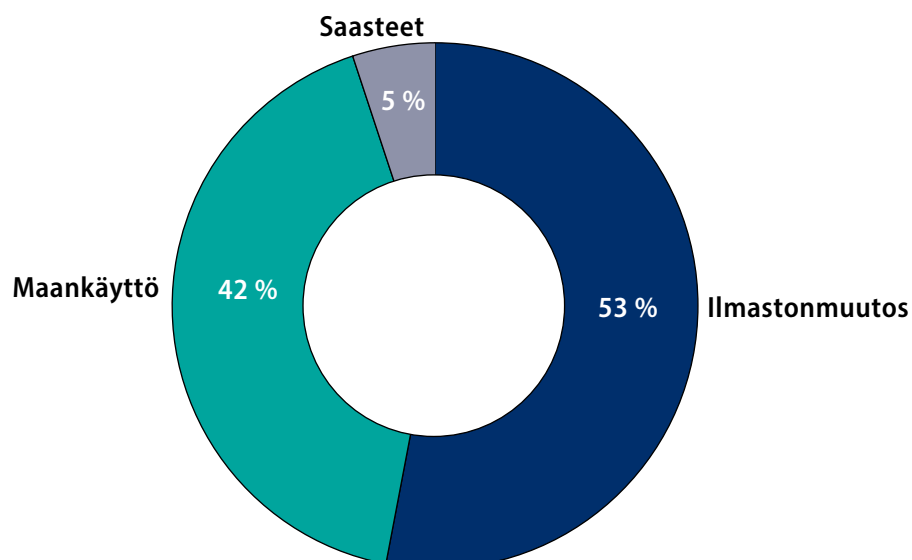
3.2 Luontokadon ajurit

Luontojalanjäljen laskennassa huomioituja luontokadon ajureita, eli luontohaitan suoria aiheuttajia tarkastellaan kolmessa ekosysteemityypissä: maaekosysteemeissä, sisävesiekosysteemeissä sekä meriekosysteemeissä. Tarkastelu pohjautuu julkisten hankintojen luontojalanjälkeen vuodelta 2022. Ekosysteemikohtaisessa tarkastelussa luontojalanjälki (nPDF) kohdistuu ainoastaan kyseisen ekosysteemin lajeihin (katso luku 2.2.4 Laskenta).

3.2.1 Maaekosysteemit

Maaekosysteemiin kohdistuvassa luontojalanjäljen laskennassa on huomioitu kolme luontohaitan ajuria: maankäyttö, ilmastonmuutos ja saasteet. Julkisten hankintojen maaekosysteemiin kohdistuva luontojalanjälki vuonna 2022 oli 29 449 nPDF. Tämä tarkoittaa sitä, että 0,0029 prosenttia maailman maaekosysteemien lajeista häviää todennäköisesti pitkällä aikavälillä, jos julkisten hankintojen aiheuttama luontohaitta jatkuu samanlaisena. Maaekosysteemeissä ilmastonmuutoksen vaikutukset olivat menetelmässä huomioiduista luontohaitan ajureista suurimmat kattaen vähän yli puolet (15 594 nPDF) lasketusta luontojalanjäljestä (Kuva 16). Maankäytön vaikutukset aiheuttivat noin 42 % (12 361 nPDF) ja saasteet noin 5 % (1 494 nPDF) luontojalanjäljestä.

Kuva 16. Luontohaitan ajureiden jakauma julkisista hankinnoista maaekosysteemiin kohdistuvassa luontojalanjäljessä vuonna 2022.

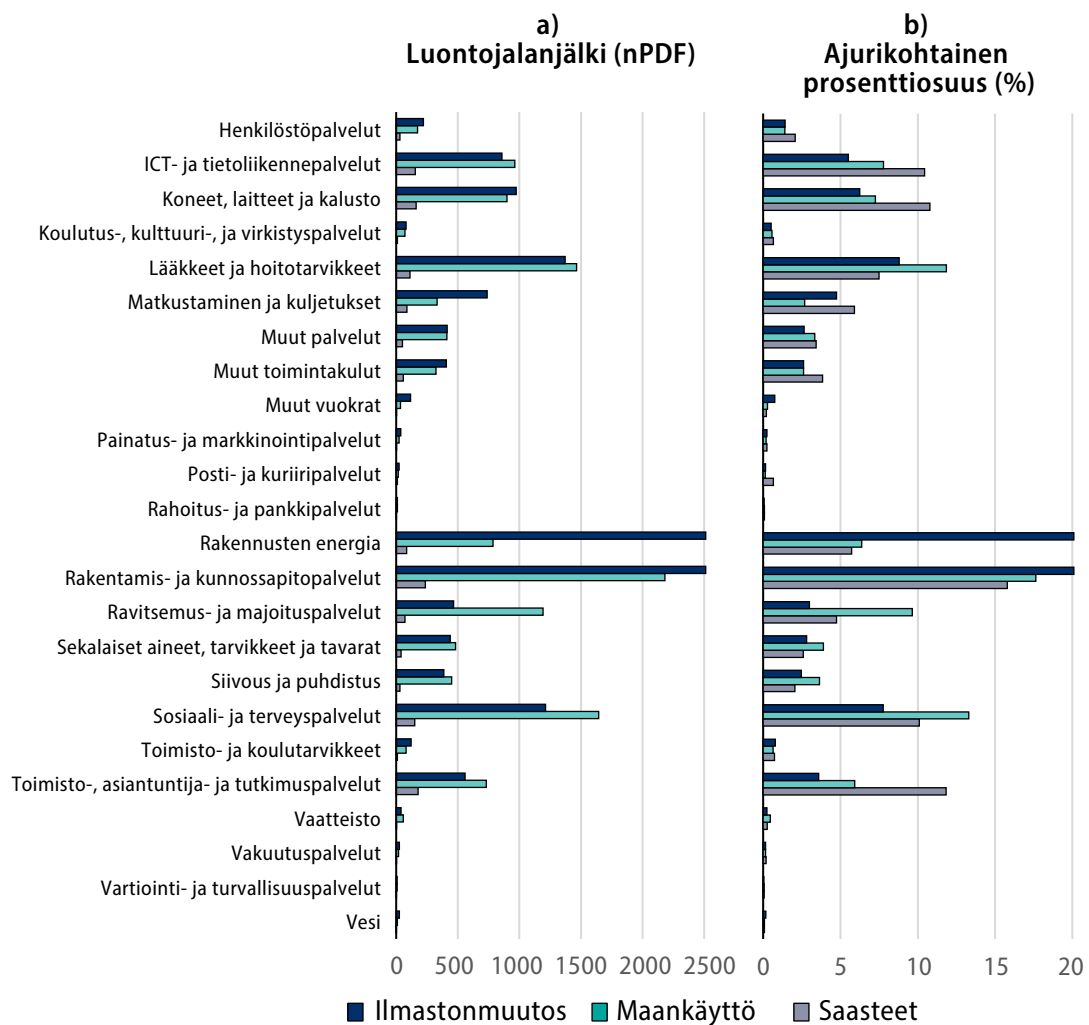


Maaekosysteemeissä ilmastonmuutoksen vaikutuksista aiheutuva luontojalanjälki julkisista hankinnoista oli suurin rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden hankinnoissa (Kuva 17a). Hankintakategorian luontojalanjälki ilmastonmuutoksen osalta oli 3 658 nPDF ja se muodosti 23 % ilmastonmuutoksen aiheuttamasta maaekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 17b). Toiseksi suurin ilmastonmuutoksen aiheuttama luontojalanjälki maaekosysteemeissä aiheutui rakennusten energian kulutuksesta (3 400 nPDF, 22 %) ja kolmanneksi suurin lääkkeistä ja hoitotarvikkeista (1 371 nPDF, 9 %).

Myös maankäytön vaikutuksista aiheutuva luontojalanjälki maaekosysteemeissä oli suurin rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden hankinnoissa (Kuva 17a). Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden luontojalanjälki oli 2 181 nPDF ja se muodosti 18 % maankäytön aiheuttamasta maaekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 17b). Toiseksi suurin maankäytön aiheuttama luontojalanjälki maaekosysteemeissä aiheutui sosiaali- ja terveystalvueluista (1 643 nPDF, 13 %) ja kolmanneksi suurin lääkkeistä ja hoitotarvikkeista (1 465 nPDF, 12 %). Myös ravitsemus- ja majoituspalvelujen maankäytön aiheuttama luontojalanjälki (1 192 nPDF, 10 %) oli huomattava.

Myös saasteiden vaikutuksista aiheutuva luontojalanjälki maaekosysteemeissä oli suurin rakentamis- ja kunnossapitopalvelujen hankinnoissa (Kuva 17a). Hankintakategorian luontojalanjälki saasteiden osalta oli 236 nPDF ja se muodosti 16 % saasteiden aiheuttamasta maaekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 17b). Toiseksi suurin saasteiden vaikutuksista aiheutuva luontojalanjälki oli toimisto-, asiantuntija- ja tutkimuspalveluilla (180 nPDF, 12 %) ja kolmanneksi suurin koneilla, laitteilla ja kalustolla (161 nPDF, 11 %). Myös hankintakategorioissa ICT- ja tietoliikennepalvelut ja -laitteet (156 nPDF, 10 %) sekä sosiaali- ja terveystalvuelut (151 nPDF, 10 %) saasteiden vaikutukset olivat huomion arvoisia. Ajurikohtaiset tulokset on taulukoitu yksityiskohtaisesti Liitteessä 4.

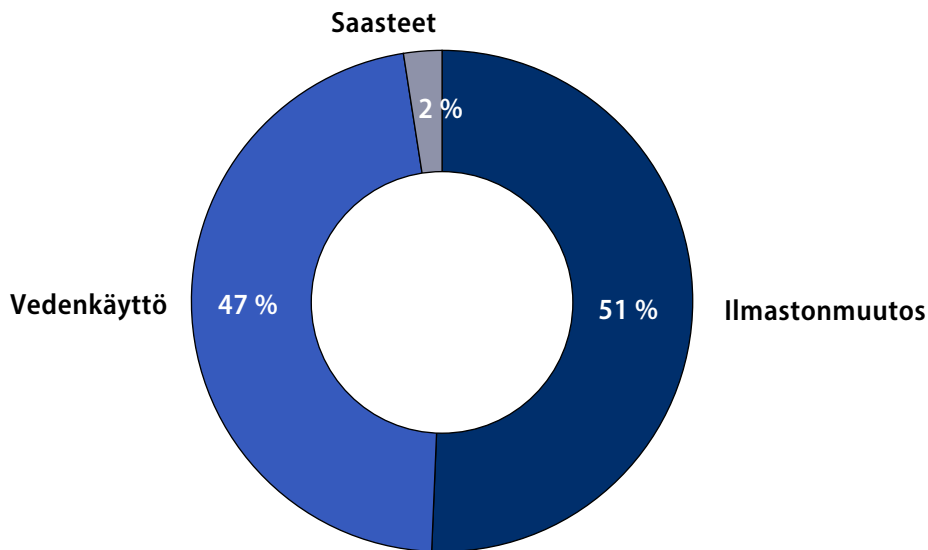
Kuva 17. a) Julkisten hankintojen maaekosysteemeihin kohdistuva luontojalanjälki (nPDF) vuonna 2022 eriteltynä luontohaitan ajureihin ilmastonmuutos (tummansininen), maankäyttö (vaaleanvihreä) ja saasteet (harmaa) hankintakategorioiden mukaan. Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden ilmastonmuutoksen aiheuttama luontojalanjälki kuvan ulkopuolella on 3 658 nPDF ja rakennusten energian on 3 400 nPDF. b) Ajureiden sisäiset prosentuaaliset jakaumat (%) hankintakategorioiden mukaan. Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden ilmastonmuutoksen aiheuttama osuus kuvan ulkopuolella on 23 % ja rakennusten energian on 22 %.



3.2.2 Sisävesiekosysteemit

Sisävesiekosysteemeihin kohdistuvassa luontojalanjäljen laskennassa on huomioitu kolme luontohaitan ajuria: veden käyttö, ilmastonmuutos ja saasteet. Julkisten hankintojen sisävesiekosysteemeihin kohdistuva luontojalanjälki vuonna 2022 oli 9 568 nPDF. Tämä tarkoittaa sitä, että 0,00096 prosenttia maailman sisävesiekosysteemien lajeista häviää todennäköisesti pitkällä aikavälillä, jos julkisten hankintojen aiheuttama luontohaitta jatkuu samanlaisena. Sisävesiekosysteemeissä ilmastonmuutoksen vaikutukset olivat menetelmässä huomioituista luontokadon ajureista suurimmat kattaen noin 51 % (4 847 nPDF) sisävesiin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 18). Vedenkäytön vaikutukset aiheuttivat noin 47 % (4 483 nPDF) ja saasteet noin 2 % (237 nPDF) luontojalanjäljestä.

Kuva 18. Luontohaitan ajureiden jakauma julkisista hankinnoista sisävesiekosysteemeihin kohdistuvassa luontojalanjäljessä vuonna 2022.

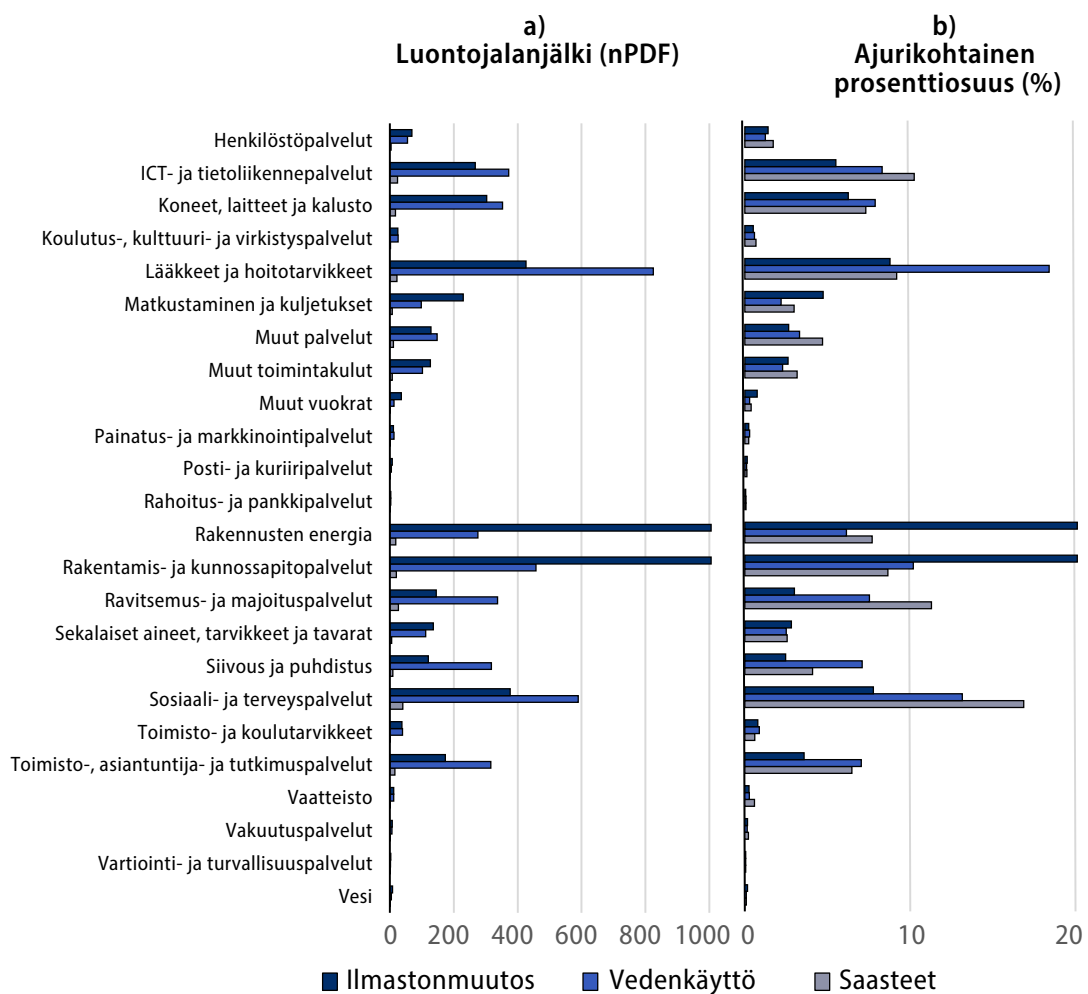


Sisävesiekosysteemeissä ilmastonmuutoksen vaikutuksista aiheutuva luontojalanjälki oli suurin rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden hankinnoissa (Kuva 19a). Hankintakategorian luontojalanjälki ilmastonmuutoksen osalta on 1 137 nPDF ja se muodosti 23 % ilmastonmuutoksen aiheuttamasta sisävesiekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 19b). Toiseksi suurin ilmastonmuutoksen aiheuttama luontojalanjälki sisävesiekosysteemeissä oli rakennusten energian kulutuksella (1 057 nPDF, 22 %) ja kolmanneksi suurin lääkkeillä ja hoitotarvikkeilla (426 nPDF, 9 %).

Veden käytön vaikutuksista aiheutuva luontojalanjälki sisävesiekosysteemeissä oli suurin lääkkeiden ja hoitotarvikkeiden hankinnoissa (Kuva 19a). Hankintakategorian luontojalanjälki veden käytön osalta oli 825 nPDF ja se muodosti 18 % veden käytön aiheuttamasta sisävesiekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 19b). Toiseksi suurin veden käytön aiheuttama luontojalanjälki sisävesiekosysteemeissä oli sosiaali- ja terveystarvikkeilla (589 nPDF, 13 %) ja kolmanneksi suurin rakentamis- ja kunnossapitopalveluilla (457 nPDF, 10 %).

Saasteiden vaikutuksista aiheutuva luontojalanjälki sisävesiekosysteemeissä oli suurin sosiaali- ja terveystarvikkeiden kategoriassa (Kuva 19a). Hankintakategorian luontojalanjälki saasteiden osalta oli 40 nPDF ja se muodosti 17 % saasteiden aiheuttamasta sisävesiekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 19b). Toiseksi suurin saasteiden aiheuttama luontojalanjälki sisävesiekosysteemeissä aiheutui ravitsemus- ja majoituspalveluista (27 nPDF, 11 %) ja kolmanneksi suurin ICT- ja tietoliikennepalveluista ja -laitteista (24 nPDF, 10 %). Ajurikohtaiset tulokset on taulukoitu yksityiskohtaisesti Liitteessä 4.

Kuva 19. a) Julkisten hankintojen sisävesiekosysteemiin kohdistuva luontojalanjälki (nPDF) vuonna 2022 eriteltynä luontohaitan ajureihin veden käyttö (sininen), ilmastonmuutos (tummansininen) ja saasteet (harmaa) hankintakategorioittain. Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden ilmastonmuutoksen aiheuttama luontojalanjälki kuvan ulkopuolella on 1 137 nPDF ja rakennusten energian 1 057 nPDF. b) Ajureiden sisäiset jakaumat (%) hankintakategorioittain. Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden osuus ilmastonmuutoksen sisävesille aiheuttamasta luontojalanjäljestä on 23 % ja rakennusten energian 22 %.

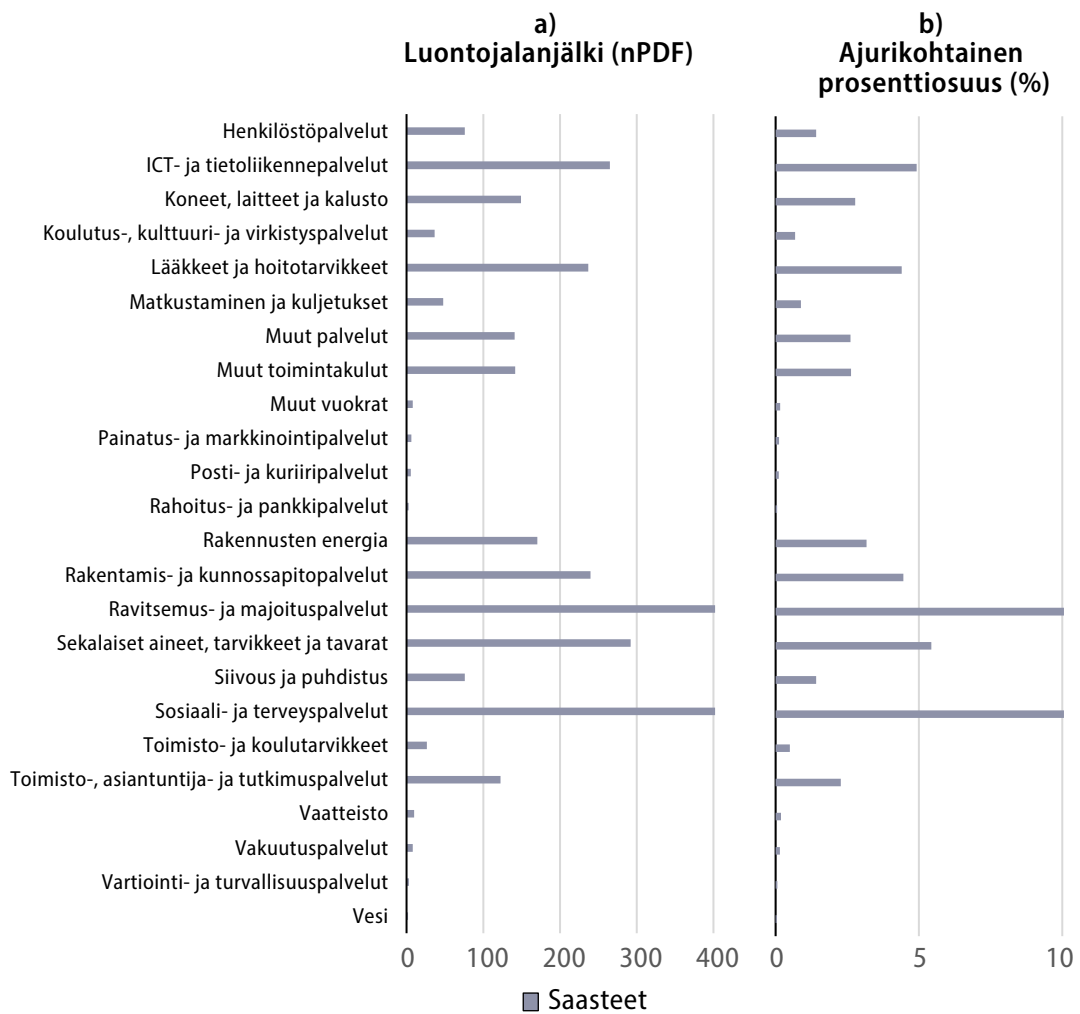


3.2.3 Meriekosysteemit

Meriekosysteemeihin kohdistuvassa luontojalanjäljen laskennassa menetelmä kykenee toistaiseksi huomioimaan vain yhden luontohaitan ajurin: saasteet. Julkisten hankintojen meriekosysteemeihin kohdistuva luontojalanjälki vuonna 2022 oli 5 382 nPDF. Tämä tarkoittaa sitä, että 0,00054 prosenttia maailman meriekosysteemien lajeista häviää todennäköisesti pitkällä aikavälillä, jos julkisten hankintojen aiheuttama luontohaitta jatkuu samanlaisena.

Saasteiden vaikutuksista aiheutuva luontojalanjälki meriekosysteemeissä oli suurin ravitsemus- ja majoituspalveluiden kategoriassa (Kuva 20a). Hankintakategorian luontojalanjälki saasteiden osalta oli 2 477 nPDF ja se muodosti 46 % saasteiden aiheuttamasta meriekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä (Kuva 20b). Toiseksi suurin saasteiden aiheuttama luontojalanjälki meriekosysteemeissä oli sosiaali- ja terveystaloudelliset palvelut (837 nPDF, 16 %) ja kolmanneksi suurin sekalaiset aineet, tarvikkeet ja tavarat -kategoriassa (292 nPDF, 5 %). Tulokset hankintakategorioittain on taulukoitu yksityiskohtaisesti liitteessä 4.

Kuva 20. a) Julkisten hankintojen meriekosysteemiin kohdistuva luontojalanjälki (nPDF) vuonna 2022 luontohaitan ajurin saasteet (harmaa) jakaumana hankintakategorioittain. Ravitsemus- ja majoituspalveluiden saasteiden aiheuttama luontojalanjälki kuvan ulkopuolella on 2 477 nPDF ja sosiaali- ja terveystalveluiden 837 nPDF. b) Ajurin prosentuaalinen jakauma (%) hankintakategorioittain. Ravitsemus- ja majoituspalveluiden osuus saasteiden meriekosysteemeille aiheuttamasta luontojalanjäljestä on 46 % ja sosiaali- ja terveystalveluiden 16 %.



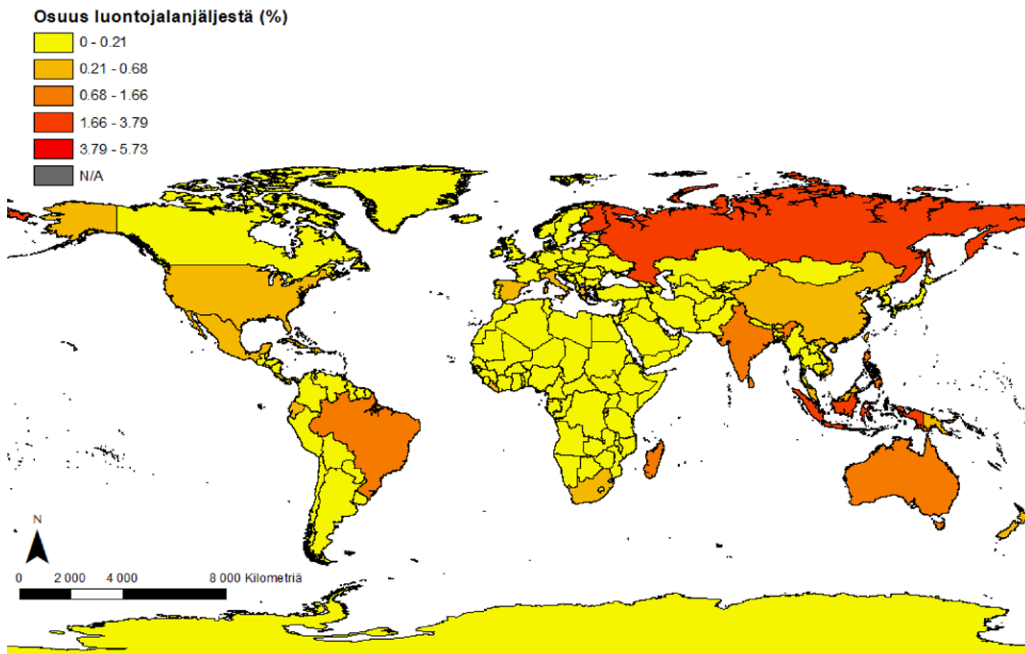
3.3 Luontojalanjäljen globaali maantieteellinen jakautuminen

Julkisten hankintojen luontojalanjäljen laskennan lisäksi selvitettiin, mihin päin maailmaa aiheutettu luontojalanjälki kohdistui maan- ja vedenkäytön sekä saasteiden osalta. Laskenta perustuu EXIOBASE-tietokannan sisältämiin kansainvälisen kaupan tietoihin siitä, mikä on ollut eri tuotekategorioiden luontohaitan ajureiden alkuperä keskimääräisen suomalaisen kulutuksen näkökulmasta. Laskennassa ei siis pystytä huomioimaan täsmällisesti juuri julkisen sektorin hankkimien tuotteiden ja palveluiden valmistus- ja tuontimaita. Globaali luontohaitan maantieteellinen jakautuminen on laskettu julkisten hankintojen arvon perusteella vuoden 2022 luontojalanjäljestä. Tässä raportissa kartat on tehty ArcMap 10.8.1 (ESRI) paikkatieto-ohjelman lisenssillä ja pohjakarttana on käytetty ArcGIS Online pohjakarttaa "World Countries" (ESRI ym., 2023). Seuraavissa kappaleissa käydään läpi luontojalanjäljen globaalin jakautumisen päätuloksia ajureittain maan- ja veden käytön sekä saasteiden osalta. Tarkemmat tulokset on raportoitu Liitteessä 5.

3.3.1 Maankäyttö

Maankäytön aiheuttama luontojalanjälki oli suurin pinta-alaltaan pienissä saarivaltioissa lähellä päiväntasaajaa, jossa luonnon monimuotoisuus on suurta yhtä pinta-alan yksikköä kohden. Suurin luontojalanjälki kohdistui erityisesti Guamin, São Tomén ja Príncipen, Seychellien, Pohjois-Mariaanien ja Uuden-Kaledonian alueille kattaen yhdessä jopa noin 24 % maankäytön luontojalanjäljestä. Pienten saarivaltioiden maankäytön luontojalanjäljen osuuksista löytyy tarkempaa tietoa Liitteestä 5. Suomeen kohdistui noin 3,5 % maankäytön luontojalanjäljestä, Venäjään noin 3,1 % ja Indonesiaan 2,4 % (Kuva 21). Brasiliaan julkisten hankintojen maankäytön vaikutuksista kohdistui noin 1,2 %, Madagaskariin 1,1 %, Australiaan 1,1 % ja Filippiineille 0,9 %. Tietokannan kansainvälisen kaupan aineisto on ajanjaksolta ennen Venäjään kohdistuvia vienti- ja tuontipakotteita, mikä saattaa vaikuttaa siihen, että Venäjä näyttyy vielä tuloksissa vahvasti.

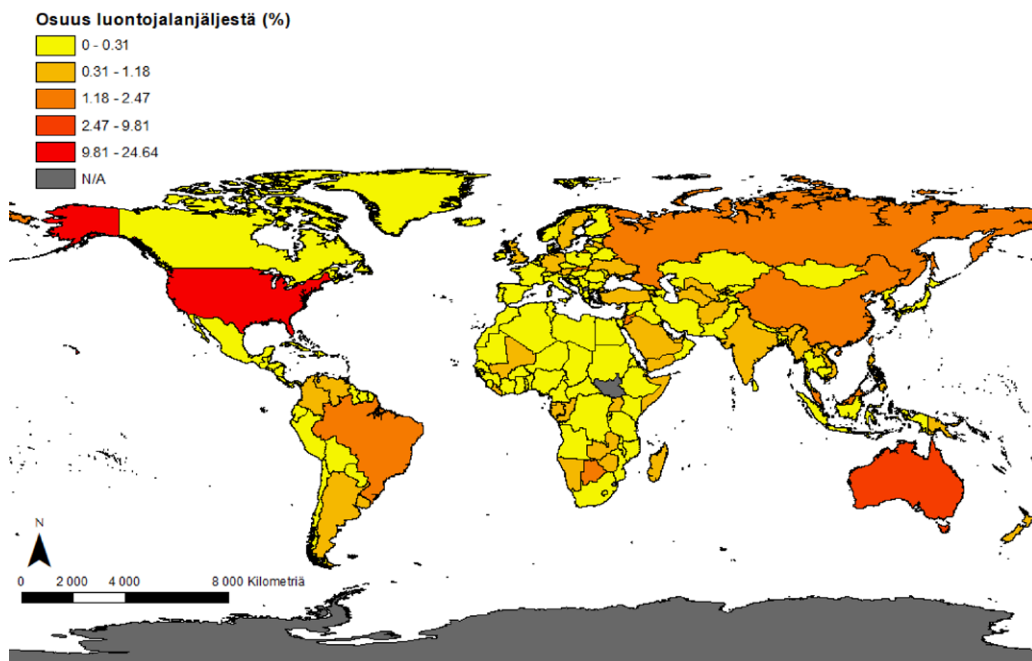
Kuva 21. Julkisten hankintojen maankäytön aiheuttaman luontojalanjäljen globaali jakautuminen vuonna 2022. Jakaumassa maiden prosentuaaliset osuudet on visualisoitu viiteen luokkaan käyttäen Natural Breaks (Jenks) -menetelmää. Luokka N/A sisältää maat, joille tuloksia ei ole saatavilla.



3.3.2 Veden käyttö

Julkisten hankintojen veden käytön aiheuttama luontojalanjälki oli suurin Yhdysvalloissa, johon kohdistui noin 21,4 % veden käytön luontojalanjäljestä (Kuva 22). Australiaan veden käytön luontojalanjäljestä kohdistui noin 6,2 %, Brasiliaan noin 2,9 %, Kiinaan 2,3 %, Venäjään 1,9 %, Botswanaan 1,9 % ja Jordaniaan 1,8 %. Suomeen kohdistui vain noin 0,1 % veden käytön aiheuttamasta luontojalanjäljestä.

Kuva 22. Julkisten hankintojen veden käytön aiheuttaman luontojalanjäljen globaali jakautuminen vuonna 2022. Jakaumassa maiden prosentuaaliset osuudet on visualisoitu viiteen luokkaan käyttäen Natural Breaks (Jenks) -menetelmää. Luokka N/A sisältää maat, joille tuloksia ei ole saatavilla.

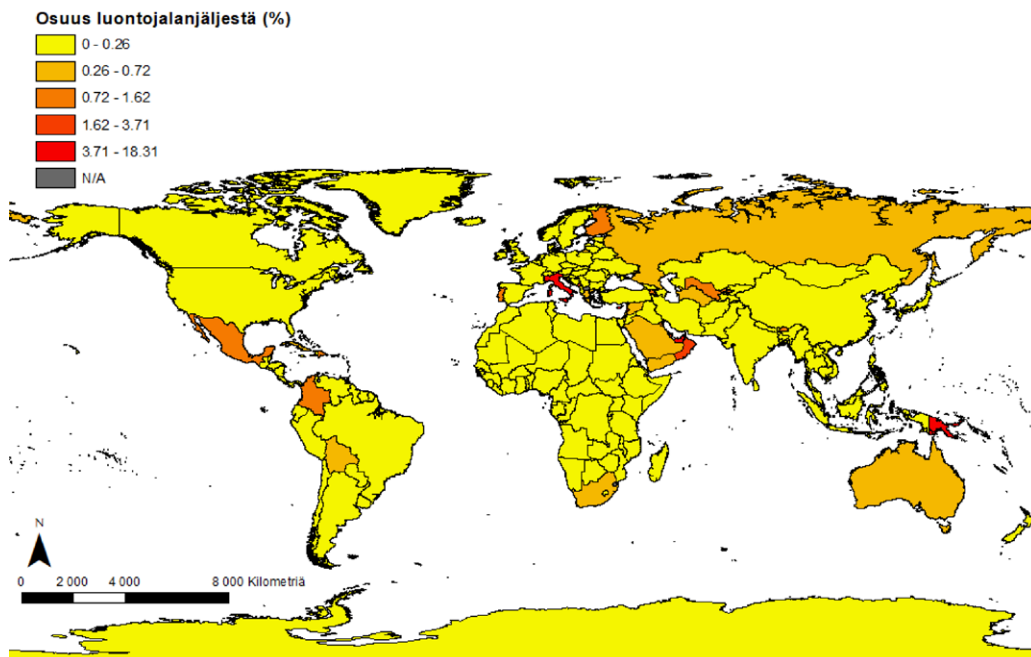


3.3.3 Saasteet

Maaekosysteemit

Maaekosysteemeissä saasteiden luontojalanjälki oli suurin Arabiemiirikunnissa, johon kohdistui noin 18,8 % maaekosysteemien saasteiden luontojalanjäljestä (Kuva 23). Palestiinalaisalueisiin maaekosysteemien saasteiden luontohaitasta kohdistui noin 12,7 %, Italiaan 10,8 %, Libanoniin 9,6 %, Papua-Uusi-Guineaan 8,3 % ja Kyprokseen 7,3 %. Suomeen kohdistui vain noin 1,1 % saasteiden maaekosysteemeille aiheuttamasta luontojalanjäljestä.

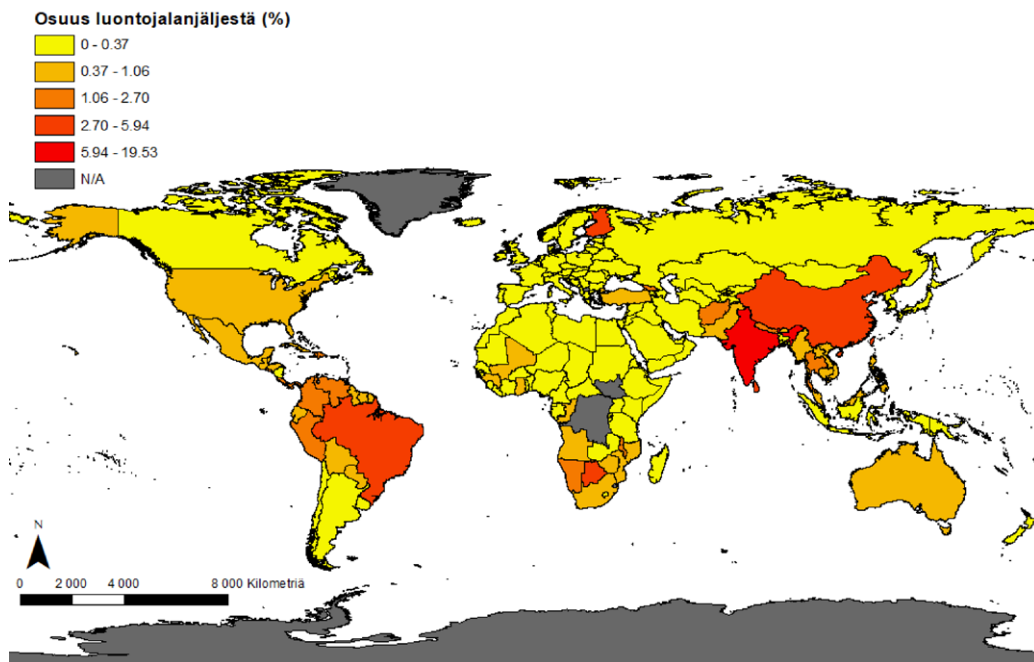
Kuva 23. Julkisten hankintojen saasteiden maaekosysteemeissä aiheuttaman luontojalanjäljen globaali jakautuminen vuonna 2022. Jakaumassa maiden prosentuaaliset osuudet on visualisoitu viiteen luokkaan käyttäen Natural Breaks (Jenks) -menetelmää. Luokka N/A sisältää maat, joille tuloksia ei ole saatavilla.



Sisävesiekosysteemit

Sisävesiekosysteemeissä saasteiden luontojalanjälki oli suurin Intiassa, johon kohdistui noin 19,7 % sisävesiekosysteemien saasteiden luontojalanjäljestä (Kuva 24). Brasiliaan sisävesiekosysteemien saasteiden luontojalanjäljestä kohdistui noin 6,1 %, Kiinaan 5,1 %, Suomeen 4 %, Sri Lankaan 3,8 %, Taiwaniin 3,2 %, Botswanaan 3,2 % ja Afganistaniin 2,7 %.

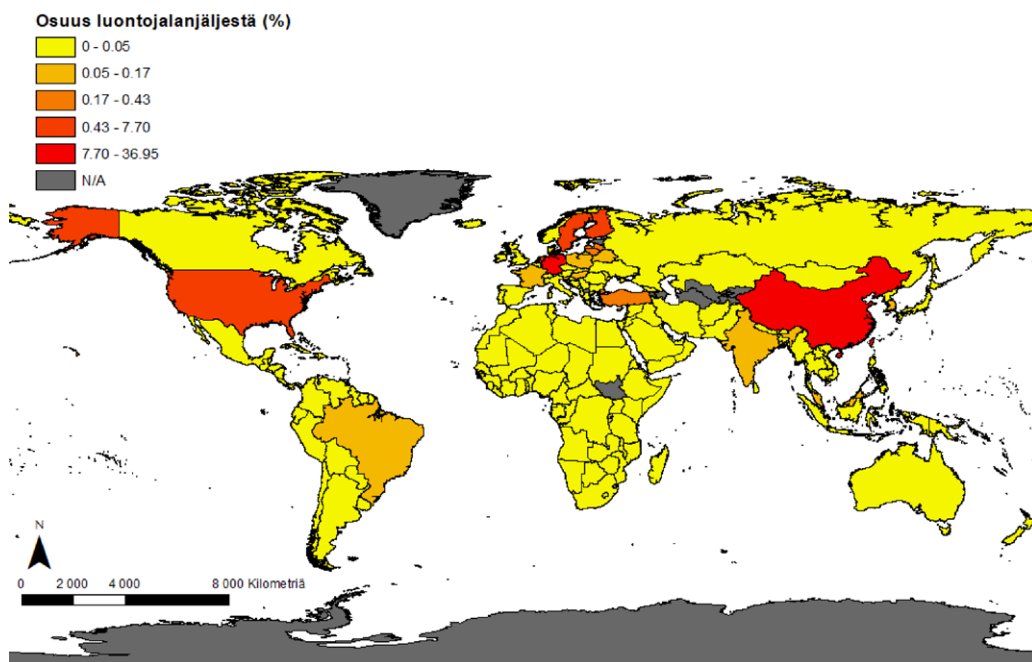
Kuva 24. Julkisten hankintojen saasteiden sisävesiekosysteemeissä aiheuttaman luontojalanjäljen globaali jakautuminen vuonna 2022. Jakaumassa maiden prosentuaaliset osuudet on visualisoitu viiteen luokkaan käyttäen Natural Breaks (Jenks) -menetelmää. Luokka N/A sisältää maat, joille tuloksia ei ole saatavilla.



Meriekosysteemit

Meriekosysteemeissä saasteiden luontojalanjälki oli suurin Kiinassa, johon kohdistui noin 38,3 % meriekosysteemien saasteiden luontojalanjäljestä (Kuva 25). Saksaan meriekosysteemien saasteiden luontojalanjäljestä kohdistui noin 32,6 %, Alankomaihin 7,9 %, Suomeen 6,5 %, Ruotsiin 6,3 % ja Yhdysvaltoihin 6 %. Viro on poistettu meriekosysteemien saasteiden tuloksista LC-IMPACT -tietokannan todennäköisesti virheellisten kertoimien vuoksi, jotka antoivat Virolle epäsuhtaisen suuria tuloksia.

Kuva 25. Julkisten hankintojen saasteiden meriekosysteemeissä aiheuttaman luontojalanjäljen globaali jakautuminen vuonna 2022. Jakaumassa maiden prosentuaaliset osuudet on visualisoitu viiteen luokkaan käyttäen Natural Breaks (Jenks) -menetelmää. Luokka N/A sisältää maat, joille tuloksia ei ole saatavilla.

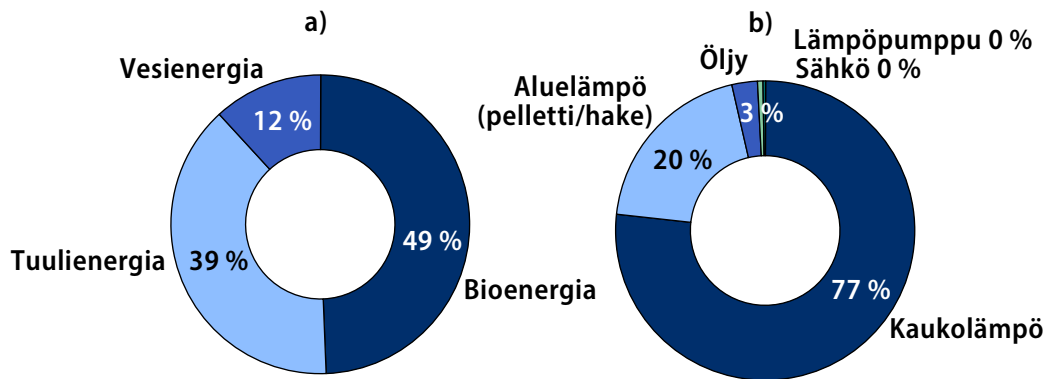


4 Energian kulutuksen luontojalanjäljen erillislaskenta

Energian kulutuksen luontojalanjäljen laskentaa voidaan toteuttaa euromääräisen laskennan sijaan kilowattitunteihin perustuen. Laskenta toteutettiin openLCA-ohjelmistolla, jossa tuotannon elinkaariketjut muodostettiin Ecoinvent-tietokannan avulla (Wernet ym., 2016). Tietokoneen laskentakapasiteetin rajallisuuden vuoksi osa elinkaariketjuista jouduttiin karkeistamaan, eli niiden kokoa pienennettiin, openLCA:n cutoff-toiminnolla (käytetty arvo: 1e-9 tai none). Elinkaarivaikutusten arviointi tehtiin ReCiPe:n avulla, joka on yksi elinkaariarvioinnin menetelmistä (Huijbregts ym., 2017). Luontohaitan ajurit, joita menetelmässä laskettiin, olivat maaekosysteemien osalta maankäyttö (maatalousmaa), maan happamoituminen, valokemiallisten hapettimien muodostuminen ja ilmastonmuutos, sisävesiekosysteemien osalta sisävesien rehevöityminen, ilmastonmuutos ja vedenkäyttö sekä meriekosysteemien osalta merten rehevöityminen. Energian kulutuksen luontojalanjäljen erillislaskenta toteutettiin sähkön osalta valtion organisaatioille ja lämmityksen osalta Senaatti-konsernin kiinteistöille vuodelta 2022. Senaatti-konserni on valtion liikelaitoskonserni, joka tarjoaa toimitiloja ja niihin liittyviä palveluja valtionhallinnolle. Konsernin asiakkaita ovat mm. ministeriöt, valtion virastot ja laitokset sekä Puolustusvoimat.

Valtion organisaatioiden sähköstä 49 % tuotettiin bioenergialla, 39 % tuulienergialla ja 12 % vesienergialla (Kuva 26). Senaatti-konsernin kiinteistöjen lämmönkulutuksesta 77 % oli kaukolämpöä, 20 % aluelämpöä (pelletti/hake) ja 3 % öljyä. Lämmityksestä alle 1 % tehtiin lämpöpumpulla ja sähköllä (Kuva 26b).

Kuva 26. a) Valtion organisaatioiden käyttämän sähkön energialähdejakauma sekä b) Senaatti-konsernin kiinteistöjen lämmitystapaosuudet. Kuvaaja perustuu vuoden 2022 aineistoon.



Rakennusten energia -kategorian luontojalanjälki euromääräisen laskennan perusteella oli noin 1 068 nBDe, josta 972 nBDe aiheutui rakennusten ja huoneistojen vuokrista ja 97 nBDe sähkö, lämmitys ja vesi -tilin sisällöstä (Taulukko 2). Tiedon puutteen vuoksi jouduttiin oletamaan, että rakennusten ja huoneistojen vuokrista puolet on lämmityskuluja ja puolet muita kiinteistöjen ylläpitokuluja. Sähkö, lämmitys ja vesi -tilin sisältö jaettiin osuuksiin kuntien euromääräisen kulutusaineiston mukaan, josta saatiin valtion tilin sisällölle osuudet 52 % sähkölle, 42 % lämmitykselle ja 6 % vedelle. Näiden perusteella laskettiin rakennusten ja huoneistojen vuokrista lämmityksestä aiheutuvan 738 nBDe. Sähkö, lämmitys ja vesi -tilin sisällöstä sähkön kulutuksen luontojalanjälki oli 24 nBDe ja lämmityksen 70 nBDe.

Taulukko 2. Valtion rakennusten energian kulutuksen luontojalanjälki (nBDe), luontohaittaintensiteetti (fBDe/€) ja hankintojen arvo (€) vuonna 2022 euromääräisen laskennan perusteella.

| Hankintakategoria | Luonto- jalanjälki (nBDe) | Luontohaitta- intensiteetti (fBDe/€) | Hankintojen arvo (€) |
|--------------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------|
| Rakennusten energia | 1068 | 1,8 | 813 034 036 |
| Rakennusten ja huoneistojen vuokrat* | 972 | 1,5 | 725 920 050 |
| Puolet vuokrista lämmityksenä | 738 | 2,0 | 362 960 025 |
| Sähkö, lämmitys ja vesi** | 97 | 2,4 | 87 113 986 |
| Sähkö | 24 | 0,6 | 45 299 272 |
| Lämmitys | 70 | 2,0 | 36 587 874 |

* Puolet vuokrista kiinteistönhoitokuluina: luontojalanjälki 234 nBDe, luontohaittaintensiteetti 0,6 fBDe/€ ja hankintojen arvo 362 960 025 €

** Vesi: luontojalanjälki 3 nBDe, luontohaittaintensiteetti 0,6 fBDe/€ ja hankintojen arvo 5 226 839 €

Kilowattituntipohjaisen laskennan mukaan sähkön kulutus valtion organisaatioille ilmoitetun energialähdejakauman perusteella oli yhteensä 1 051 380 MWh vuonna 2022, josta 49 % oli tuotettu bioenergialla, 39 % tuulienergialla ja 12 % vesienenergialla. Sähkön kulutuksen luontojalanjälki oli tällä menetelmällä yhteensä 268 nBDe, josta noin 94 % aiheutui bioenergiasta, 4 % tuulienergiasta ja 2 % vesienenergiasta (Taulukko 3). Euromääräisen laskennan perusteella sähkön kulutuksen luontojalanjälki oli 24 nBDe, kun taas kilowattipohjaisen laskennan perusteella luontojalanjälki oli 268 nBDe. Suurta eroa saattavat selittää erot laskentatavassa, sähkön kertoimien käyttö lämmön europohjaisessa laskennassa (katso luku 2.2.5 Sähkön- ja lämmönkulutuksen luontojalanjäljen laskenta) ja/tai erot lähtöaineiston kattavuudessa, eli epävarmuus siitä kattavatko eri lähtöaineistot todella saman sähkönkulutuksen osuuden.

Taulukko 3. Valtion organisaatioiden sähkön kulutuksen luontojalanjälki (nBDe), luontohaittaintensiteetti (fBDe) ja kulutus (MWh) vuonna 2022 kilowattitunteihin perustuvan laskennan mukaan.

| Energianlähde | Luonto- jalanjälki (nBDe) | Luontohaitta- intensiteetti (fBDe/kWh) | Kulutus (MWh) |
|----------------------|--|---|----------------------|
| Bioenergia | 253 | 0.49 | 518 584 |
| Tuulienergia | 10 | 0.02 | 407 971 |
| Vesienergia | 5 | 0.04 | 124 825 |
| Yhteensä | 268 | 0.55 | 1 051 380 |

Kilowattituntipohjaisen laskennan mukaan lämmön kulutus Senaatti-konsernin kiinteistöille ilmoitettujen lämmitystapaosuuksien mukaan oli yhteensä 621 975 MWh vuonna 2022, josta 77 % oli kaukolämpöä (kaukolämmön tuotantomuotojen jakauma Tilastokeskuksen (2023e) mukaan), 20 % aluelämpöä, 3 % öljyä ja alle 1 % lämmitetty lämpöpumpulla ja sähköllä. Lämmön kulutuksen luontojalanjälki oli tällä menetelmällä yhteensä 749 nBDe, josta noin 78 % aiheutui kaukolämmöstä, 21 % aluelämmöstä, 1 % öljystä ja alle 1 % lämpöpumpun ja sähkön käytöstä (Taulukko 4).

Yhteensä lämmityksen luontojalanjälki euromääräisen laskennan mukaan oli 70 nBDe käytetyillä painotuksilla sähkö, lämmitys ja vesi tilin sisällöstä ja 738 nBDe vuokrista oletetun puolikkaan mukaan. Europohjaisen laskennan mukaan luontojalanjälki oli siis yhteensä 808 nBDe, kun kilowattituntipohjaisen laskennan mukaan luontojalanjälki oli 749 nBDe.

Taulukko 4. Valtion lämmityksen luontojalanjälki (nBDe), luontohaittaintensiteetti (fBDe) ja kulutus (MWh) vuonna 2022 kilowattitunteihin perustuvan laskennan mukaan.

| Lämmitysmuoto | Luonto- jalanjälki (nBDe) | Luontohaitta- intensiteetti (fBDe/kWh) | Kulutus (MWh) |
|---------------------------|--|---|--------------------------|
| Kaukolämpö | 581 | 1.2 | 477 000 |
| Aluelämpö (pelletti/hake) | 159 | 1.3 | 122 375 |
| Öljy | 8 | 0.5 | 17 175 |
| Lämpöpumppu | 1 | 0.3 | 3 675 |
| Sähkö | 0 | 0.1 | 1 750 |
| Yhteensä | 749 | 3 | 621 975 |

5 Tulosten tarkastelu ja jatkokehitys

5.1 Vertailu muihin tutkimustuloksiin

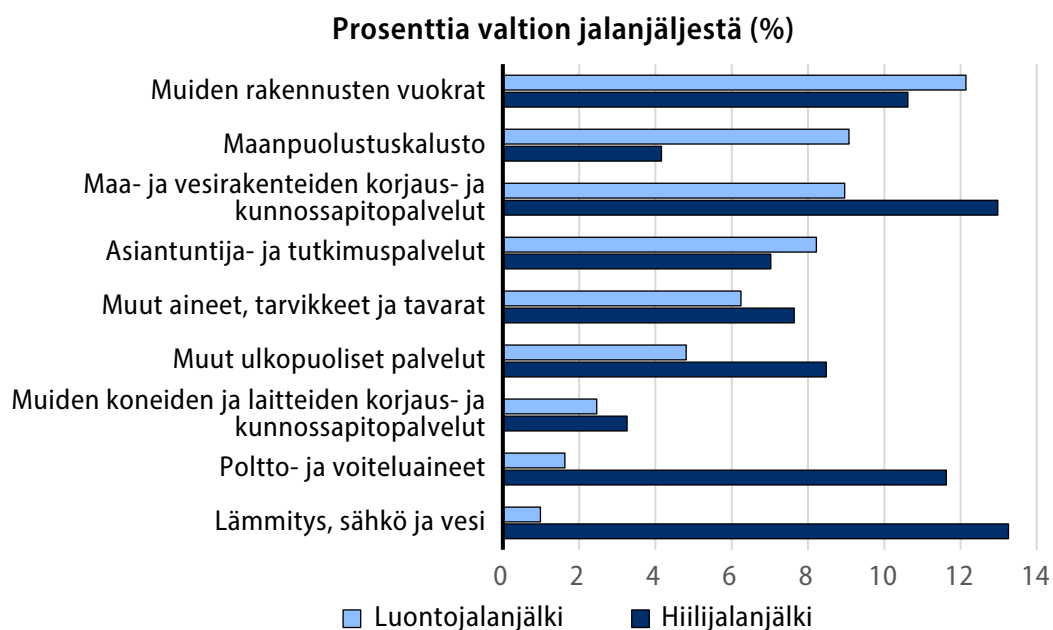
Luontojalanjäljen vertailukohtia ei ole vielä runsaasti ja laskentatapojen ja luontokadon indikaattorien vaihtelu vaikeuttaa vertailua olemassa olevien arvioiden osalta. Suomessa luontojalanjäljen laskentaa on viime vuosina tehty eri organisaatioille käyttäen muun muassa Jyväskylän yliopiston Resurssiviisausyhteisö JYU.Wisdomissa kehitettyä laskentamenetelmää (El Geneidy ym., 2023; Peura ym., 2023; Pokkinen ym., 2024). Luontojalanjäljen laskennan yleistyessä tieto luontojalanjäljen suuruusluokista ja vertailtavuudesta kasvaa. Vertailemalla erikokoisten organisaatioiden ja eri toimialojen luontojalanjälkiä lisätään myös ymmärrystä luontohaitan suuruuteen vaikuttavista tekijöistä. Vastaavien arvioiden puuttuessa julkisten hankintojen luontojalanjälkeä voidaan verrata esimerkiksi S-ryhmän luontojalanjälkeen. S-ryhmän vähittäismyynti vuonna 2022 oli noin 13,5 miljardia euroa, kun julkisten hankintojen koko on ollut noin 30–50 miljardia euroa (Kivistö & Virolainen, 2019; Nissinen & Savolainen, 2019). S-ryhmän luontojalanjälki vuonna 2020 oli 33 202 nBDe (Peura ym., 2023), joka on 27 % suurempi kuin julkisten hankintojen luontojalanjälki vuonna 2021 (26 171 nBDe) ja 33 % suurempi kuin julkisten hankintojen luontojalanjälki vuonna 2022 (25 048 nBDe). Vaikka myynnin (eli hankintojen) taloudellinen arvo S-ryhmän osalta on pienempi kuin julkisten hankintojen arvo, luontojalanjäljen kokoon todennäköisesti vaikuttaa S-ryhmän luontohaitaintensiteetiltään suhteellisesti korkeampien elintarvikehankintojen suuri määrä hankinnoissa. Toiseksi vertailukohdaksi voidaan ottaa merkittävä julkinen organisaatio: Tampereen kaupunki. Tampereen kaupungin hankinnat olivat noin 1,1 miljardia euroa vuonna 2021, joka on noin 4 prosenttia julkisten hankintojen euromääräisestä arvosta samalta vuodelta. Tampereen kaupungin luontojalanjälki, ilman sosiaali- ja terveystaloudellisia, vuonna 2021 oli 557 nBDe (Pokkinen ym., 2024), joka on noin 2,1 prosenttia julkisten hankintojen luontojalanjäljestä. Tampereen kaupungin luontojalanjälki vuonna 2021 oli 4,6 prosenttia kuntien luontojalanjäljestä (12 025 nBDe), ottaen huomioon, että kuntien sosiaali- ja terveystaloudellisten hankinnat olivat kuntien hankinnoissa mukana.

Julkisten hankintojen luontojalanjäljestä kokonaisuudessaan noin puolet (52 %) aiheutui ilmastonmuutoksen vaikutuksesta vuonna 2022. Tämän vuoksi myös hiilijalanjäljen laskenta on tärkeä osa laajempaa luontohaittojen määrittämistä. Ilmastonmuutos ja luontokato vaikuttavat toisiinsa ja siksi niitä pitäisikin tarkastella rinnakkain (Pörtner ym., 2023). Usein luontojalanjälkeä pienentämällä saavutetaan

samalla vähennyksiä hiilijalanjäljessä (Girardin ym., 2021; Shin ym., 2022), mutta jotkin hiilijalanjäljen vähennystoimet voivat olla jopa haitallisia luontojalanjäljen kannalta (IPCC, 2023; Pörtner ym., 2023). Esimerkiksi biomassan, ja erityisesti puun, käyttöä on lisätty fossiilisista energialähteistä luovuttaessa, mutta tuotantoon vaaditun maa-alan ja luonnonvarojen lisääntyneellä käytöllä olisi todennäköisesti haitallisia vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle (Mönkkönen ym., 2022; Rehbein ym., 2020; Santangeli ym., 2016a; 2016b; Vainio ym., käsikirjoitus).

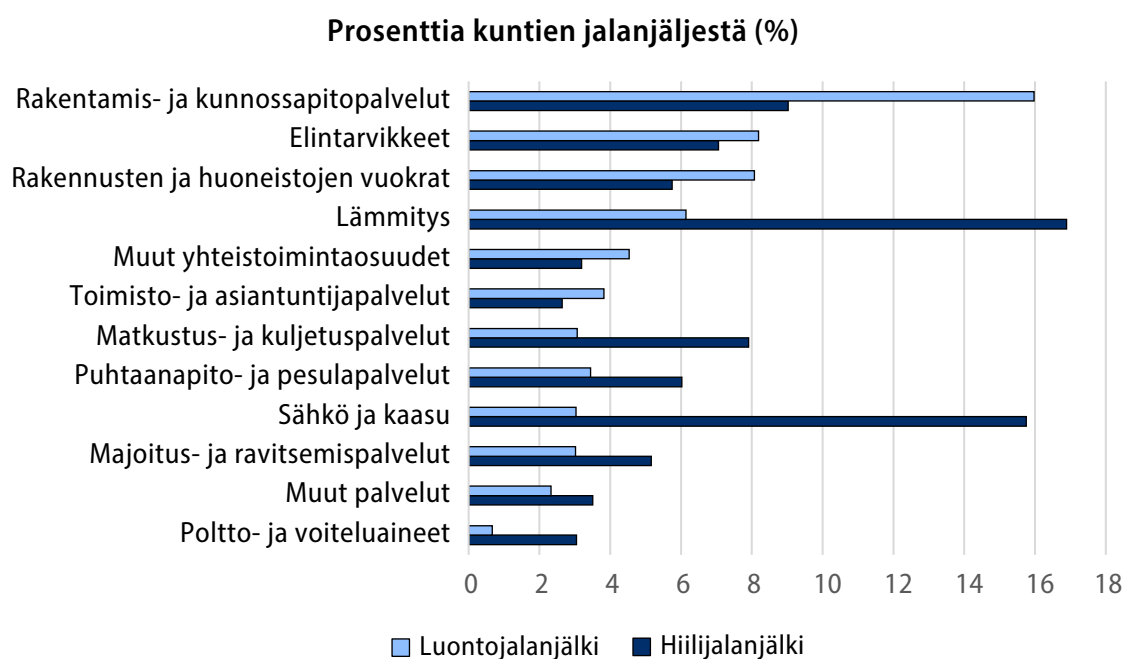
Julkisten hankintojen hiilijalanjälkeä on selvitetty aikaisemmin ENVIMAT-mallilla (Nissinen ja Savolainen, 2019). Kiinteistöjen energian kulutuksella on hiilijalanjäljessä huomattavasti suurempi merkitys valtion hankinnoissa kuin luontojalanjäljessä (tilin lämmitys, sähkö ja vesi osuus luontojalanjäljestä oli vain 1 %) (Kuva 27). Osasyynä tähän voi olla esimerkiksi valtion hankkiman energian tuotantomuotojen muutos tutkimusten vertailtavien vuosien 2015 ja 2022 välillä sekä erot laskentamenetelmissä, kuten erillislaskenta energian kulutuksen luontojalanjäljestä osoitti. Myös poltto- ja voiteluaineiden merkitys oli hiilijalanjäljessä suurempi kuin luontojalanjäljessä. Kiinteistöjen vuokrien ja rakenteiden korjaus- ja kunnossapidon merkitys korostui kuitenkin molemmissa jalanjäljissä.

Kuva 27. Prosentuaaliset osuudet valtion hankintojen luontojalanjäljestä vuonna 2022 (vaaleansinisellä) ja hiilijalanjäljestä vuonna 2015 (tummansinisellä) (Nissinen & Savolainen, 2019). Kuvassa on esitetty yhdeksän hiilijalanjäljeltään suurinta tiliä.



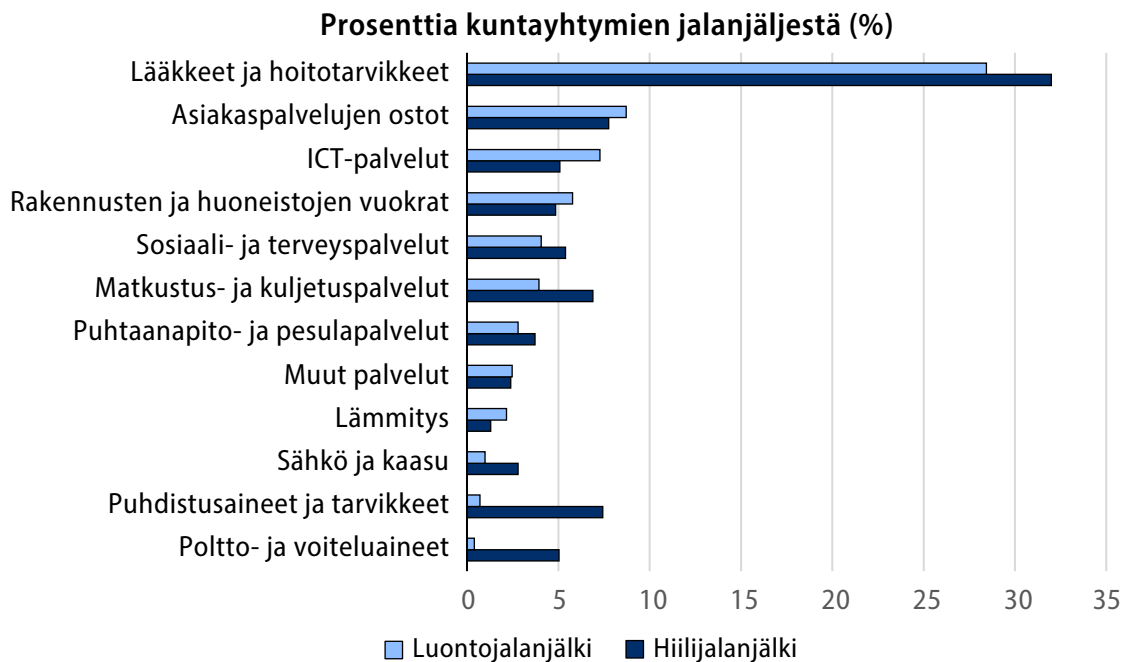
Hiili- ja luontojalanjäljen tuloksia vertailtiin myös kuntien osalta. Etenkin rakentamisen, kiinteistöjen energian kulutuksen ja elintarvikkeiden merkittävyys kuntien hankinnoissa molempien jalanjälkien mukaan oli selkeä (Kuva 28). Kiinteistöjen energian kulutuksen, niin lämmityksen kuin sähkön ja kaasun osalta, oli kuitenkin merkittävämpi hiilijalanjäljessä kuin luontojalanjäljessä. Myös matkustus- ja kuljetuspalveluiden osuus oli merkittävämpi hiilijalanjäljessä kuin luontojalanjäljessä. Rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden osuus oli merkittävämpi luontojalanjäljessä kuin hiilijalanjäljessä.

Kuva 28. Prosentuaaliset osuudet kuntien hankintojen luontojalanjäljestä vuonna 2022 (vaaleansinisellä) ja hiilijalanjäljestä vuonna 2015 (tummansinisellä) (Nissinen & Savolainen, 2019). Kuvassa on esitetty kaksitoista hiilijalanjäljeltään suurinta tiliä.



Myös sosiaali- ja terveydenhuollon hiilijalanjälkeä on selvitetty erikseen Ekologisesti kestävä sosiaali- ja terveydenhuolto (EKO-SOTE) -hankkeessa vuodelta 2019 (Pulkki ym., 2023). Kyseisen tutkimuksen tuloksia verrattiin luontojalanjäljen tuloksiin. Tulosten mukaan etenkin lääkkeiden ja hoitotarvikkeiden osuus hiili- ja luontojalanjäljessä oli merkittävä (Kuva 29). Puhdistusaineiden ja tarvikkeiden, poltto- ja voiteluaineiden sekä matkustus- ja kuljetuspalveluiden osuus on merkittävämpi hiilijalanjäljessä kuin luontojalanjäljessä. Kuntayhtymien asiakaspalveluiden ostot käsiteltiin luontojalanjäljen laskennassa sosiaali- ja terveyspalveluina, mutta niitä verrattiin tässä erikseen myös asiakaspalveluiden ostoihin. Asiakaspalveluiden osuus oli luontojalanjäljestä hieman merkittävämpi kuin hiilijalanjäljestä.

Kuva 29. Prosentuaaliset osuudet kuntayhtymien hankintojen luontojalanjäljestä vuonna 2022 (vaaleansinisellä) ja hiilijalanjäljestä vuonna 2019 (tummansinisellä) (Pulkki ym., 2023).



5.2 Luontojalanjäljen muutos vuosien 2021 ja 2022 välillä

Julkisten hankintojen luontojalanjälki pieneni yhteensä 4 % (1 124 nBDe) vuodesta 2021 vuoteen 2022, vaikka hankintojen euromääräinen arvo kasvoi 8 % (2,2 miljardia euroa). Julkisen sektorin eri tahojen luontojalanjäljet vaikuttivat yhteenlaskettuun luontojalanjälkeen vuosien välillä eri tavoin. Valtion hankintojen luontojalanjälki kasvoi 7 % (539 nBDe) ja hankintojen arvo kasvoi 22 % (1,4 miljardia euroa). Kuntien hankintojen luontojalanjälki pieneni 11 % (1 369 nBDe) ja hankintojen arvo kasvoi 3 % (0,4 miljardia euroa). Kuntayhtymien luontojalanjälki pieneni 4 % (293 nBDe) ja hankintojen arvo kasvoi 7 % (0,5 miljardia euroa) vuodesta 2021 vuoteen 2022.

Valtion hankinnoissa luontojalanjäljen kasvuun vuosien välillä vaikutti koneiden, laitteiden ja kaluston hankintojen lisääntyminen. Erityisesti maanpuolustuskaluston hankinnat kasvoivat, mutta tilin tarkemmasta sisällöstä ei kirjanpitoaineiston perusteella voitu eritellä tarkempia kategorioita.

Kuntien hankinnoissa luontojalanjäljen pienenemiseen vuosien välillä vaikutti eniten rakennusten energian kulutuksesta johtuvan luontojalanjäljen pieneneminen. Suomessa sähkön kulutus laski 6,2 % vuodesta 2021 vuoteen 2022 (Tilastokeskus 2023d). Ennakkotiedon mukaan sähkön kulutus olisi laskenut 4,6 % vuosien 2021 ja 2022 välillä palveluiden ja julkisen kulutuksen sektorilla (Tilastokeskus 2023f). Energian hintojen vuosittaisen vaihtelun ja energialaskujen mahdollisten euromääräisten muiden kustannusten (esim. siirtokulujen, palvelumaksujen tai tilojen vuokriin sisältyvän osuuden) vuoksi rakennusten energian luontojalanjälkilaskennassa tarkempia tuloksia saadaan määrälliseen kulutukseen (MWh) perustuvalla laskennalla. Tässä hankkeessa sähkön ja lämmityksen euromääräisen ja määrällisen kulutuksen laskennan eroja pystyttiin esittämään vain valtion hankintojen osalta (katso luku 4). Jatkossa olisi tärkeää kerätä kootusti julkisten toimijoiden energiankulutustietoja, jotta hiili- ja luontojalanjäljen laskenta helpottuu ja tarkentuu. Energiankulutuksen lisäksi tarkemman tiedon tarve koskee kaikkia julkisia hankintoja. Tulevaisuudessa hiili- ja luontojalanjäljen laskentaa voitaisiin toteuttaa reaaliaikaisesti toteutuneiden ostotapahtumien perusteella niin että tieto jalanjäljestä saadaan joko suoraan toimijalta itseltään tai niin että laskenta toteutetaan ostohetkellä (Nissinen ym., 2022). Näin voitaisiin tarkentaa laskentaa ja sitä voitaisiin hyödyntää jopa ennen hankintapäätöksiä vertailemaan erilaisia vaihtoehtoja tai hankinnan tarpeellisuutta.

Kuntayhtymien hankinnoissa luontojalanjäljen pienenemiseen vuosien välillä vaikutti eniten rakennusten energian kulutuksesta sekä lääkkeistä ja hoitotarvikkeista johtuvan luontojalanjäljen pieneneminen. Kuntien tavoin myös kuntayhtymien energiahankintojen euromääräinen arvo nousi, mutta luontojalanjälki pieneni. Lääkkeitä ja hoitotarvikkeita sen sijaan hankittiin euromääräisesti vähemmän vuonna 2022 kuin vuonna 2021.

5.3 Tutkimuksen tuloksista kriteerityöhön

Hankintakategorioiden nelikenttävisualisoinnilla pyrittiin hahmottamaan luontojalanjäljen vähentämispotentiaalia luontohaittaintensiteetin ja hankintojen euromääräisen arvon suhteena. Visualisointi tehtiin julkisen sektorin tahoille erikseen, jotta luonnon monimuotoisuutta huomioivia toimia voitaisiin kohdistaa eri sektoreilla merkittävimpiin hankintakategorioihin. Sektoreiden tuloksissa oli kuitenkin paljon samankaltaisuuksia.

Rakentamis- ja kunnossapitopalvelut sijoittuivat nelikentissä poikkeuksetta kärkisi-joille. Suurten hankintojen euromääräisen arvon ja suuren luontohaittaintensiteetin ansiosta kyseiseen hankintakategoriaan kohdistetuilla luontohaittaa vähentävillä

toimilla on verrattain suuri potentiaali julkisista hankinnoista aiheutuvan luontohaitan pienentämiseen. Ajurikohtaisten tulosten perusteella rakentamis- ja kunnossapitopalveluiden luontojalanjäljestä suurin osa sekä maaekosysteemeissä että sisävesiekosysteemeissä aiheutui ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Myös maankäytön vaikutukset olivat merkittävät. Rakentamisesta syntyvään luontohaittaan vaikuttaa muun muassa neitseellisten materiaalien käyttö (Häkkinen ym., 2013; Andabaka, 2024; Ruokamo ym., 2023) ja rakennusmateriaalien valinta (Leskinen ym., 2018). Myös maankäyttö ja sen muutokset aiheuttavat kasvihuonekaasupäästöjä (Forsius ym., 2023), pienentävät lajien elinympäristöjä (Häkkinen ym., 2013), häiritsevät ekologisten verkostojen toimintaa ja vähentävät lajeille sopivien elinympäristöjen kytkeytyneisyyttä (Jalkanen ym., 2020).

Rakennusten energian kulutus sijoittui nelikentissä myös kärjen tuntumaan, joten energian kulutukseen kohdistetuilla toimilla on myös verrattain suuri potentiaali luontohaitan vähentämisessä. Ajurikohtaisten tulosten mukaan rakennusten energian kulutuksen luontohaitasta suurin osa sekä maa- että sisävesiekosysteemeissä aiheutui ilmastonmuutoksen vaikutuksista. Uudisrakentamisessa siirryttiin vuoden 2018 energiamääräysten takia lähes nollaenergiaan, mikä tarkoittaa, että rakennus on erittäin energiatehokas ja sen tarvitsema vähäinen energiankulutus katetaan laajasti uusiutuvalla energialla. Tästä johtuen uusien rakennusten käytönaikaista energian kulutusta on haastavaa enää nykyisestä tehostaa (Ympäristöministeriö, 2023). Määräystä vanhemmassa rakennuskannassa potentiaali päästövähennyksille on kuitenkin suuri. Energiatehokkuuden parantamistoimet pyritään kytkemään muiden korjausten yhteyteen, jonka vuoksi tahti rakennusten käytönaikaisten päästöjen vähentämisessä on verrattain hidasta. Rakennussektorin koko elinkaaren hiilijalanjälkeä pyritään ohjaamaan lainsäädännöllä jo 2025 mennessä (Ympäristöministeriö, 2019). Energiatehokkuuden kasvattamisen lisäksi hiilijalanjälkeä voidaan pienentää energialähteiden muutoksella. Vähäpäästöisillä energianlähteillä voi olla hyvä potentiaali myös luontojalanjäljen pienentämiseen (UNECE, 2022), mutta huomiota tulisi kiinnittää mahdollisiin synergioihin ja ristiriitoihin, esimerkiksi bioenergian ja aurinkoenergian tapauksissa (Rehbein ym., 2020; Santangeli ym., 2016a; 2016b; Vainio ym., käsikirjoitus; Wilting ym., 2017).

Myös lääkkeet ja hoitotarvikkeet -kategoria nousi kuntien ja kuntayhtymien nelikenttäänalyysissa korkealle maankäytön, ilmastonmuutoksen ja veden kulutuksen kautta. Ajurikohtaisten tulosten perusteella suurin osa lääkkeiden ja hoitotarvikkeiden luontojalanjäljestä maaekosysteemeissä aiheutui maankäytöstä. Myös ilmastonmuutoksen vaikutukset luontojalanjälkeen olivat merkittäviä sekä maaekosysteemeissä että sisävesiekosysteemeissä. Veden käytön luontojalanjälki sisävesiekosysteemeissä nousi myös ajurikohtaisessa tarkastelussa esiin. Lääkkeistä ja hoitotarvikkeista aiheutuvien haittojen taustalla on siis laajasti eri ajureista syntyviä

vaikutuksia. Lääketeollisuuden ympäristövaikutusten merkittävyyteen on kiinnitetty huomiota vasta viime vuosikymmenien aikana (UNESCO & HELCOM, 2017). Suurin osa lääkkeiden ympäristövaikutuksiin keskittyvästä tieteellisestä tutkimuksesta kohdistuu kasvihuonekaasupäästöjen ja lääkeaineiden ympäristöön kulkeutumisen vaikutuksista (European Health Management Association, 2022; Sammut Bartolo ym., 2021). Suomessa tutkimus on keskittynyt etenkin jäteveden puhdistusprosesseihin, Itämereen ja sisävesiin kulkeutuvien lääkeaineiden vaikutuksiin sekä lääkkeiden elinkaaren ympäristöhaittoihin (Alaranta & Miettinen, 2023; Kharel ym., 2020; Äystö ym., 2020, 2023). Myös sosiaali- ja terveydenhuollon hiilijalanjälkeä on selvitetty erikseen Ekologisesti kestävä sosiaali- ja terveydenhuolto (EKO-SOTE) -hankkeessa vuodelta 2019 (Pulkki ym., 2023). Nykyisellään Euroopan Unionin lainsäädännössä on puutteita, jotka koskevat tunnistettuja lääkeaineiden ympäristöön kulkeutumisen riskejä lääketieteellisuuden tuotantoketjun alussa (Kittery & Miettinen, 2023). Lääketeollisuuden haitallisista vaikutuksista maankäytön osalta on kuitenkin hyvin vähän tieteellistä tutkimustietoa saatavilla. Maankäytön ja lääke- raaka-aineiden tuotannon aiheuttama luontohaitta onkin vasta lähivuosina nousut tarkemman tutkimuksen kohteeksi (Andrieu ym., 2023; Steenmeijer ym., 2022). Alankomaissa tehdyn tutkimuksen mukaan lääkkeet ja muut kemikaalit aiheuttivat sosiaali- ja terveydenhuollon suurimmat luontojalanjäljet kaikissa tarkastelluissa vaikutusluokissa (Steenmeijer ym., 2022). Vaikutusluokkina tutkimuksessa katsottiin raaka-aineiden louhintaa, vedenkäyttöä, ilmastonmuutosta, maankäyttöä sekä jätteiden syntyä. Sosiaali- ja terveydenhuollon raaka-aineiden louhinnan ja käytön osuus oli jopa 13 % ja maankäytön osuus 7,2 % koko kansallisesta vaikutusluokan aiheuttamasta luontojalanjäljestä (Steenmeijer ym., 2022).

Ravitsemus- ja majoituspalvelut kuuluivat myös nelikenttävisualisoinnin mukaan kategorioihin, joissa on suuri potentiaali luontojalanjäljen vähennystoimiin. Aju- rikohtaisten tulosten perusteella suurin osa kategorian luontojalanjäljestä maaekosysteemeissä aiheutui ilmastonmuutoksesta sekä maankäytöstä. Merieko- systeemeihin kohdistuva luontojalanjälki saasteiden osalta oli myös merkittävä. Elintarvikkeiden ja ruokapalveluiden luontohaittoja on tutkittu maailmalla jo ver- rattain paljon (esim. Clark ym., 2022; Poore ja Nemecek, 2018; Sandström ym., 2017; Taylor ym., 2022). Suomessa ensimmäisen kansallisen julkisten hankintojen stra- tegian (Valtiovarainministeriö, 2020) mukaan ruokahankintojen tulee noudattaa kokonaiskestävyyden periaatteita. Julkisten elintarvikehankintojen ilmasto- ja luon- tovaikutuksia on käsitelty myös erilaisissa selvityksissä (mm. Gaia Consulting Oy & PTT, 2022; Maa- ja metsätalousministeriö ja Motiva Oy, 2023), joiden pohjalta on koottu oppaita (EkoCentria, 2017; Maa- ja metsätalousministeriö, 2021; Motiva Oy, 2023a). Eläinperäisten ruokahankintojen määrän vähentämisellä ja kasvipohjaisten ruokahankintojen määrän kasvattamisella on merkittävä potentiaali sekä hiili- että luontojalanjäljen pienentämiseksi (Clark ym., 2022; Poore & Nemecek, 2018; Taylor

ym., 2022). Tämän lisäksi elintarvikkeiden alkutuotannossa käytetyt resurssit, menetelmät ja niistä riippuvainen tuotantotehokkuus vaikuttavat tuotekohtaiseen hiili- ja luontojalanjäljen suuruuteen (Motiva Oy, 2023). Esimerkiksi viljelymaaperän huono laatu vähentää sadon määrää, lisäten tarvittavan tuotantomaa-alan sekä lannoitteiden määrää tuotettua elintarviketilaa kohti, joiden seurauksena lajeille sopivia elinympäristöjä tuhoutuu, maaperästä vapautuu kasvihuonekaasupäästöjä ja vesistöihin kulkeutuu rehevöittäviä saasteita (Tilman ym., 2011; Lu & Tian, 2017; Kopittke ym., 2019; Xu ym., 2023).

Matkustaminen ja kuljetukset sijoittuvat nelikentässä myös joukkoon, jossa on suuri potentiaali luontojalanjäljen vähennystoimiin erityisesti kunta- ja kuntayhtymäsektoreilla. Ajurikohtaisten tulosten perusteella suurin osa kategorian luontojalanjäljestä maaekosysteemeissä ja sisävesiekosysteemeissä aiheutui ilmastomuutoksesta. Matkustamista ja kuljetuksia, etenkin hiilijalanjäljen osalta, on tutkittu jo paljon (mm. Baumeister, 2019, IPCC, 2023; Jenu ym., 2021). Matkustaminen ja kuljetukset aiheuttivat yhteensä 10 % julkisten hankintojen hiilijalanjäljestä (Kalimo ym., 2021). Suomen hiilineutraaliustavoitetta tukemaan on laadittu toimialakohtaiset tiekartat vähähiilisyyteen (Paloneva ja Takamäki, 2020). Yhteensä 13 toimialaa valmisteli omat tiekarttansa työ- ja elinkeinoministeriön koordinoimana. Liikenne- ja logistiikka-alalla päästövähennysten ratkaisuksi tiekartassa nimettiin 5 kohtaa: 1) Autokannan uusiutumisen nopeuttaminen, 2) Joukkoliikenne ja kaupunkien kestävä kulkumuodot, 3) Uusiutuvat polttoaineet, 4) Kestävät liikenteen palvelut ja digitalisaatio sekä 5) Infrapanostukset liikennejärjestelmään. Päästöjen ohella luontohaittaa aiheutuu myös luonnonvarojen suoran hyödyntämisen eli raaka-aineiden käytön seurauksena. Tieliikennejärjestelmien, -tekniikan ja kulkuneuvojen uusiminen vaatii mittavia raaka-ainehankintoja, mikä kuormittaa ympäristöä ja aiheuttaa kansainvälisellä mittakaavalla pulaa esimerkiksi tietyistä metalleista (Zhang ym., 2023). Siksi tavoitteena tulisikin muiden toimien ohella olla liikennesuorituksen vähentäminen etenkin yksityisautoilun osalta.

Siivous ja puhdistus -kategoria nousi erityisesti kuntien ja kuntayhtymien nelikenttävisualisoinnissa joukkoon, jossa on suuri potentiaali luontohaitan vähennystoimiin. Tähän kategoriaan sisältyivät puhtaanapito- ja pesulapalveluiden sekä puhdistusaineiden ja -tarvikkeiden hankinnat. Ajurikohtaisten tulosten perusteella suurin osa kategorian maaekosysteemeihin kohdistuvasta luontojalanjäljestä aiheutui maankäytön sekä ilmastomuutoksen vaikutuksista. Sisävesiekosysteemeissä suurin osa luontojalanjäljestä aiheutui veden käytön vaikutuksista. Vastuullisten julkisten hankintojen kriteeripankissa (Motiva Oy, 2023b) on listattu puhtauspalveluiden ja -kemikaalien osalta tuoteryhmän viisi suurinta vastuullisuusvaikutusta, joista neljä käsittelee vaikutuksia luonnon monimuotoisuudelle: 1) Haitallisten kemikaalien vähentäminen, 2) Jätteiden synnyn ehkäisy, 3) Siivoustuotteiden valinta sekä 4)

Vedenkulutuksen minimointi. Nykyisellään kriteeripankista löytyy yksi kriteeri puhtauspalveluiden ja kahdeksan kriteeriä siivous- ja puhtauskemikaalien hankintaan (Motiva Oy, 2023b.). Kemikaaleille kohdistetut kriteerit keskittyvät pääosin haitallisten aineiden vähentämiseen ja linkittyvät Green Deal -sopimukseen haitallisten aineiden vähentämisestä varhaiskasvatuksen hankinnoissa (Motiva Oy, 2020). Siivouspalveluiden hankinnoissa kriteerinä voidaan hyödyntää myös joutsenmerkittyä palvelua. Joutsenmerkitty siivouspalvelu käyttää ympäristömerkittyjä puhdistusaineita, minimoi kemikaalien käyttöä ja kuljetusten ympäristövaikutuksia sekä takaa henkilökunnan ympäristökoulutuksen puhdistusmenetelmiin liittyen (Pohjoismainen ympäristömerkintä, 2023).

5.4 Luontojalanjäljen laskentamenetelmän jatkokehitys

Tässä tutkimuksessa käytetyllä luontojalanjäljen laskentamenetelmällä pystytään määrittämään erilaisten maankäytön muotojen, vedenkäytön, saasteiden sekä ilmastonmuutoksen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen (Verones ym., 2020). Toistaiseksi laskennassa ei pystytä huomioimaan esimerkiksi vieraslajien vaikutuksia. Luotettavimpia tuloksia menetelmän pisimmälle kehittyneimmistä osista näyttäisivät olevan maaekosysteemeihin kohdistuvat luontojalanjäljet (Verones ym., 2020). Myöskään meriekosysteemeihin kohdistuvia ilmastonmuutoksen vaikutuksia menetelmä ei toistaiseksi kykene huomioimaan. Tätä selittää osin se, että vaikka ilmastonmuutoksen vaikutusten vakavuudesta meriekosysteemeissä on tutkimustietoa, se on hajanaista ja vaikutusten mallinnustavat sekä käytetyt mittarit poikkeavat toisistaan (Boyce ym., 2022).

Myös muita luontojalanjäljen laskentamalleja on kehitetty viime vuosina (Crenna ym., 2020; Lammerant ym., 2022; Damiani ym., 2023). Menetelmät laskentamalleissa kehittyvät ja kattavat yhä enemmän tietoa ympäristöön kohdistuvista paineista. Esimerkiksi meriekosysteemien osalta kehitteillä on muovijätteen vaikutukset huomioiva menetelmä (Hoiberg ym., 2022).

Luontojalanjäljen mittarit perustuvat usein ekosysteemien laajuuteen ja kuntoon tai lajiston elinvoimaisuuteen (Marques ym., 2017; UNEP-WCMC ym., 2022). Tässä tutkimuksessa käytetty globaali luontoekvivalentti (BDe) mittaa Suomessa tehtyjen hankintojen vaikutusta koko maailman lajeihin (El Geneidy ym., 2023; Verones ym. 2020). Globaali mittakaava on tarkastelussa tärkeä, sillä lajin häviäminen globaalilla tasolla on peruuttamaton, kun taas alueellisesti hävinnyt laji on vielä mahdollista palauttaa luontoon (Verones ym., 2022). Silti tämän lisäksi myös alueellinen tieto lajiston elinvoimaisuudesta on arvokasta erilaisten ekosysteemien toiminnan ja niiden ylläpitämien prosessien kannalta paikallisesti. Koska luonnon

monimuotoisuus kokonaisuudessaan pitää sisällään monitasoisen verkoston erilaisia toimijoita, niiden ylläpitämiä toimintoja sekä niiden välisiä suhteita, myös monimuotoisuuden mittaamisen menetelmien täytyy kehittyä ottamaan huomioon kokonaisvaltaisia prosesseja (Marquardt ym., 2019; Kortetmäki ym., 2021; Mayor ym., 2024).

Kansallisesti ja kansainvälisestikin merkittävä Suomen julkisten hankintojen luontojalanjäljen laskenta viitoittaa tietä suomalaisen yhteiskunnan kestävyysmurrokselle. Tämä raportti osoittaa, että hiili- ja luontojalanjälkiä pystytään tarkastelemaan rinnakkain ja tärkeää olisikin tulevaisuudessa seurata molempia systemaattisesti niin julkisten hankintojen kuin organisaatioidenkin tasolla. Systemaattisen seurannan avulla voidaan kehittää mitattavia tavoitteita jalanjälkien pienentämiseksi ja lopulta ilmastonmuutoksen ja luontokadon torjumiseksi. Julkinen sektori voi merkittävänä toimijana näyttää suuntaa sekä Suomessa että kansainvälisesti hankintojen luontojalanjäljen seurannassa ja pienentämisessä.

Liitteet

Liite 1. Julkisten hankintojen kategorisointi koottuihin hankintakategorioihin kirjanpidon tileistä ja niitä vastaavat EXIOBASE-kategoriat.

| Koottu hankintakategoria | Tili | EXIOBASE-tuotekategoria |
|-------------------------------|---|---|
| Henkilöstöpalvelut | Muut henkilöstöpalvelut | Other business services (74) |
| | Talous- ja henkilöstöhallinnon palvelujen ostot, sisäiset | Other business services (74) |
| | Työvoiman vuokraus | Other business services (74) |
| ICT- ja tietoliikennepalvelut | ICT käyttöpalvelut | Computer and related services (72) |
| | ICT-laitteet | Office machinery and computers (30) |
| | ICT-laitteiden vuokrat | Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71) |
| | ICT-palvelujen ostot, sisäiset | Computer and related services (72) |
| | ICT-palvelut | Computer and related services (72) |
| | Itse valmistetut ja teetetyt tietojärjestelmät | Computer and related services (72) |
| | Keskeneräiset aineettomat käyttöomaisuushankinnat | Computer and related services (72) |
| | Liittymismaksut | Computer and related services (72) |
| | Muut aineettomat oikeudet | Computer and related services (72) |
| | Muut pitkävaikutteiset menot | Computer and related services (72) |
| | Ostetut valmisohjelmistot ja tietojärjestelmät | Computer and related services (72) |
| | Puhelinkeskukset ja muut viestintälaitteet | Radio, television and communication equipment and apparatus (32) |
| | Sovelluspalvelut | Computer and related services (72) |
| | Toimistokoneet ja laitteet | Office machinery and computers (30) |

| Koottu hankintakategoria | Tili | EXIOBASE-tuotekategoria |
|-----------------------------|--|---|
| Koneet, laitteet ja kalusto | Arvoltaan vähäiset koneet, kalusteet ja kuljetusvälineet | Machinery and equipment n.e.c. (29) |
| | Audiovisuaaliset koneet ja laitteet | Radio, television and communication equipment and apparatus (32) |
| | Kalusto | Machinery and equipment n.e.c. (29) |
| | Kevyet työkoneet | Machinery and equipment n.e.c. (29) |
| | Koneiden ja laitteiden vuokrat | Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71) |
| | Koneiden, kaluston ja laitteiden rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | Machinery and equipment n.e.c. (29) |
| | Laboratoriolaitteet ja -kalusteet | Machinery and equipment n.e.c. (29) |
| | Maanpuolustuskalusto | Machinery and equipment n.e.c. (29) |
| | Muiden koneiden ja laitteiden korjaus- ja kunnossapitopalvelut | Computer and related services (72) |
| | Muiden koneiden ja laitteiden vuokrat | Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71) |
| | Muut koneet ja laitteet | Machinery and equipment n.e.c. (29) |
| | Muut korjaus- ja kunnossapitopalvelut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Muut tutkimuslaitteet | Machinery and equipment n.e.c. (29) |
| | Raskaat työkoneet | Machinery and equipment n.e.c. (29) |
| | Vesirakenteiden laitteet | Machinery and equipment n.e.c. (29) |

| Koottu hankintakategoria | Tili | EXIOBASE-tuotekategoria |
|--|---|--|
| Koulutus-, kulttuuri- ja virkistyspalvelut | Koulutus- ja kulttuuripalvelut | Education services (80) |
| | Koulutuskorvaukset työnantajille | Education services (80) |
| | Koulutuspalvelut | Education services (80) |
| | Muut koulutuspalvelut | Education services (80) |
| | Virkistyspalvelut | Recreational, cultural and sporting services (92) |
| | Asiakaspalvelut (Kuntien julkisten toimijoiden ulkopuolelta ostetuista palveluista 8%) tarkemmin raportin luvussa 2.1 | Education services (80) |
| Lääkkeet ja hoitotarvikkeet | Hoitotarvikkeet | Furniture; other manufactured goods n.e.c. (36) |
| | Lääkkeet | Chemicals nec |
| Matkustaminen ja kuljetukset | Autot ja muut maajuljetusvälineet | Motor vehicles, trailers and semi-trailers (34) |
| | Kilometrikorvaukset | <i>Laskettu erikseen kilometripohjaisella laskennalla</i> |
| | Kuljetusvälineiden korjaus- ja kunnossapitopalvelut | Sale, maintenance, repair of motor vehicles, motor vehicles parts, motorcycles, motor cycles parts and accessories |
| | Kuljetusvälineiden vuokrat | Renting services of machinery and equipment without operator and of personal and household goods (71) |
| | Laivat ja muut vesikuljetusvälineet | Other transport equipment (35) |
| | Lentokoneet ja muut ilmajuljetusvälineet | Other transport equipment (35) |
| | Matkustus- ja kuljetuspalvelut | Other land transportation services |
| | Matkustuspalvelut | Other land transportation services |
| | Poltto- ja voiteluaineet | Gas/Diesel Oil |
| Muut palvelut | Muut palvelut | Other services (93) |

| Koottu hankintakategoria | Tili | EXIOBASE-tuotekategoria |
|-----------------------------------|--|--|
| Muut toimintakulut | Jäsenmaksut kotimaahan | Membership organisation services n.e.c. (91) |
| | Jäsenmaksut ulkomaille | Membership organisation services n.e.c. (91) |
| | Muut kulut | Other business services (74) |
| | Muut pakolliset maksut | Other business services (74) |
| | Muut toimintakulut | Other business services (74) |
| | Muut yhteistoimintaosuudet | Other business services (74) |
| | Ympäristönhoito- ja ylläpitopalvelut | Other business services (74) |
| Muut vuokrat | Muut vuokrat | Rent: ½ lämmityksen kertoimilla ja ½ other services |
| Painatus- ja markkinointipalvelut | Ilmoitus-, mainos- ja markkinointipalvelut | Other business services (74) |
| | Painatukset, ilmoitukset, markkinointi | Printed matter and recorded media (22) |
| | Painatuspalvelut | Printed matter and recorded media (22) |
| Posti- ja kuriiripalvelut | Posti | Post and telecommunication services (64) |
| | Posti- ja kuriiripalvelut | Post and telecommunication services (64) |
| Rahoitus- ja pankkipalvelut | Pankkipalvelut | Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65) |
| | Rahoitus- ja pankkipalvelut | Financial intermediation services, except insurance and pension funding services (65) |
| Rakennusten energia | Asuntojen vuokrat | Rent: ½ lämmityksen kertoimilla ja ½ other services |
| | Lämmitys | Lämmityskertoimet: tehty EXIOBASE sähkön kategorioista vastaamaan lämmityksen kulutusjakauksia (tarkemmin raportissa kohdassa 2.2.5) |
| | Lämmitys, sähkö ja vesi | Tilin sisällöstä laskettu erikseen lämmitys, sähkö ja vesi kunkin kategorian kertoimilla ja valtion energian jakaumilla. |
| | Muiden rakennusten vuokrat | Rent: ½ lämmityksen kertoimilla ja ½ other services |
| | Rakennusten ja huoneistojen vuokrat | Rent: ½ lämmityksen kertoimilla ja ½ other services |
| | Sähkö ja kaasu | Sähkön kertoimet: tehty EXIOBASE-kategorioista vastaamaan sähkön kulutusjakauksia (tarkemmin raportissa kohdassa 2.2.5) |

| Koottu hankintakategoria | Tili | EXIOBASE-tuotekategoria |
|-------------------------------------|---|---|
| Rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | Asuinrakennusten korjaus- ja kunnossapitopalvelut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Asuinrakennusten rakentamispalvelut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Keskeneräiset muut rakennukset | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Keskeneräiset rakenteet | Building material: 1/3 Wood and products of wood, 1/3 Bricks, tiles and construction products; 1/3 Basic iron and steel |
| | Maa- ja vesirakenteiden korjaus- ja kunnossapitopalvelut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Maa- ja vesirakenteiden rakentamispalvelut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Muiden rakennusten korjaus- ja kunnossapitopalvelut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Muiden rakennusten rakentamispalvelut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Muut ennakkomaksut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Muut rakentamispalvelut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Muut rakenteet | Building material: 1/3 Wood and products of wood, 1/3 Bricks, tiles and construction products; 1/3 Basic iron and steel |
| | Rakennelmat | Structures: 1/3 Basic iron and steel, 1/3 Wood and products of wood, 1/3 Plastics |
| | Rakennusmateriaali | Building material: 1/3 Wood and products of wood, 1/3 Bricks, tiles and construction products; 1/3 Basic iron and steel |
| | Rakennusten ja alueiden rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Rautatiepohjat, Väylävirasto | Stone |
| | Rautatierakenteet | Building material: ½ Building material, ½ construction work |
| Tiepohjat, Väylävirasto | Asphalt: ¼ Stone, ¼ Sand and clay, 2/4 Bitumen | |

| Koottu hankintakategoria | Tili | EXIOBASE-tuotekategoria |
|---|---|---|
| Ravitsemus- ja majoitus- palvelut | Elintarvikkeet | Food products nec |
| | Elintarvikkeet, juomat ja tupakka | Food products nec |
| | Majoitus- ja ravitsemispalvelut | Hotel and restaurant services (55) |
| | Ravitsemispalvelut | Hotel and restaurant services (55) |
| Sekalaiset aineet, tarvikkeet ja tavarat | Asuinhuoneisto- ja toimistokalusteet | Furniture; other manufactured goods n.e.c. (36) |
| | Muu materiaali | Structures: 1/3 Basic iron and steel, 1/3 Wood and products of wood, 1/3 Plastics |
| | Muut aineelliset hyödykkeet | Furniture; other manufactured goods n.e.c. (36) |
| | Muut aineet, tarvikkeet ja tavarat | Furniture; other manufactured goods n.e.c. (36) |
| | Muut kalusteet | Furniture; other manufactured goods n.e.c. (36) |
| | Muut keskeneräiset aineelliset käyttöomaisuushankinnat | Building work and material: ½ Building material, ½ construction work |
| | Taide-esineet | Furniture; other manufactured goods n.e.c. (36) |
| Siivous ja puhdistus | Pesulapalvelut | Cleaning services: ¼ Chemicals nec, ¾ other services |
| | Puhdistusaineet ja -tarvikkeet | Chemicals nec |
| | Puhtaanapito- ja pesulapalvelut | Cleaning services: ¼ Chemicals nec, ¾ other services |
| | Siivouspalvelut | Cleaning services: ¼ Chemicals nec, ¾ other services |
| Sosiaali- ja terveystyöpalvelut | Muut terveystyöpalvelut | Health and social work services (85) |
| | Sosiaali- ja terveystyöpalvelut | Health and social work services (85) |
| | Työterveystyöpalvelut | Health and social work services (85) |
| | Asiakaspalvelut (Kuntien julkisten toimijoiden ulkopuolelta ostetuista palveluista 92 % ja kuntayhtymien vastaavat hankinnan kokonaisuudessaan) tarkemmin raportin luvussa 2.1 | Health and social work services (85) |

| Koottu hankintakategoria | Tili | EXIOBASE-tuotekategoria |
|--|---|---|
| Toimisto- ja koulutarvikkeet | Kirjallisuus | Printed matter and recorded media (22) |
| | Kirjat, lehdet ja muut painotuotteet | Printed matter and recorded media (22) |
| | Toimisto- ja koulutarvikkeet | Paper and paper products |
| | Toimistotarvikkeet | Paper and paper products |
| Toimisto-, asiantuntija- ja tutkimuspalvelut | Asiantuntija- ja tutkimuspalvelut | Research and development services (73) |
| | Asiantuntijapalvelut | Research and development services (73) |
| | Muut toimistopalvelut | Other business services (74) |
| | Muut tutkimus- ja kehittämismenot | Research and development services (73) |
| | Toimistopalvelut | Computer and related services (72) |
| Vaatteisto | Vaatteisto | Wearing apparel; furs (18) |
| | Vaatteisto, virka-, työ- ja suoja- puvut | Wearing apparel; furs (18) |
| Vakuutuspalvelut | Liikennevahinkomaksut | Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66) |
| | Muut vahinkovakuutusmaksut | Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66) |
| | Vakuutukset | Insurance and pension funding services, except compulsory social security services (66) |
| Vartiointi- ja turvallisuus- palvelut | Vartiointi- ja turvallisuuspalvelut | Public administration and defence services; compulsory social security services (75) |
| Vesi | Vesi | Collected and purified water, distribution services of water (41) |

Liite 2. Hankintojen arvo (milj. €) tileittäin valtion, kuntien ja kuntayhtymien hankinnoille vuosina 2021 ja 2022. Tilien jaottelu hankintakategorioihin perustuu HILMI-hankkeen tuoteryhmäjaotteluun (Kalimo ym., 2021) ja EXIOBASE-tietokannan (Stadler ym., 2018) tuotekategorioihin.

| Hankintakategoria | Tili | Hankintojen arvo (miljoonaa euroa) | | | | | |
|--|---|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|
| | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Asiakaspalveluiden ostot (<i>laskennassa käsitelty muiden kategorioiden sisällä</i>) | Asiakaspalveluiden ostot | - | - | 2831,0 | 3034,6 | 1286,1 | 1310,6 |
| Henkilöstöpalvelut | Muut henkilöstöpalvelut | 8,3 | 12,3 | | | | |
| | Talous- ja henkilöstöhallinnon palvelujen ostot, sisäiset | 52,8 | 52,9 | | | | |
| | Työvoiman vuokraus | | | 244,5 | 310,1 | 195,1 | 234,5 |
| ICT- ja tietoliikennepalvelut | ICT käyttöpalvelut | 230,8 | 241,0 | | | | |
| | ICT-laitteet | 11,0 | 27,0 | | | | |
| | ICT-laitteiden vuokrat | 26,6 | 27,7 | | | | |
| | ICT-palvelujen ostot, sisäiset | 414,7 | 433,0 | | | | |
| | ICT-palvelut | | | 656,4 | 712,5 | 679,1 | 744,1 |
| | Itse valmistetut ja teetetyt tietojärjestelmät | 1,3 | 1,2 | | | | |
| | Keskeneräiset aineettomat käyttöomaisuushankinnat | 62,2 | 75,8 | | | | |
| | Liittymismaksut | 1,4 | 2,2 | | | | |
| | Muut aineettomat oikeudet | 0,2 | 0,0 | | | | |
| | Muut pitkävaikutteiset menot | 0,6 | 0,9 | | | | |
| | Ostetut valmisohjelmistot ja tietojärjestelmät | 4,5 | 3,1 | | | | |
| | Puhelinkeskukset ja muut viestintälaitteet | 1,1 | 2,3 | | | | |
| | Sovelluspalvelut | 9,8 | 10,4 | | | | |
| Toimistokoneet ja laitteet | 0,2 | | | | | | |

| Hankintakategoria | Tili | Hankintojen arvo (miljoonaa euroa) | | | | | |
|--|--|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|
| | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Koneet, laitteet ja kalusto | Arvoltaan vähäiset koneet, kalusteet ja kuljetusvälineet | 108,9 | 133,5 | | | | |
| | Audiovisuaaliset koneet ja laitteet | 3,4 | 1,1 | | | | |
| | Kalusto | | | 163,1 | 154,5 | 90,4 | 97,7 |
| | Kevyet työkoneet | 2,9 | 6,2 | | | | |
| | Koneiden ja laitteiden vuokrat | | | 158,5 | 171,1 | 102,4 | 115,6 |
| | Koneiden, kaluston ja laitteiden rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | | | 120,4 | 110,7 | 97,9 | 106,4 |
| | Laboratoriolaitteet ja -kalusteet | 7,1 | 5,5 | | | | |
| | Maanpuolustuskalusto | 306,0 | 963,6 | | | | |
| | Muiden koneiden ja laitteiden korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 265,3 | 264,9 | | | | |
| | Muiden koneiden ja laitteiden vuokrat | 16,7 | 18,0 | | | | |
| | Muut koneet ja laitteet | 13,6 | 16,5 | | | | |
| | Muut korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 7,6 | 13,6 | | | | |
| | Muut tutkimuslaitteet | 5,5 | 9,3 | | | | |
| | Raskaat työkoneet | 5,3 | 4,1 | | | | |
| | Vesirakenteiden laitteet | | 0,2 | | | | |
| Koulutus-, kulttuuri- ja virkistyspalvelut | Koulutus- ja kulttuuripalvelut | | | 91,4 | 111,6 | 55,8 | 70,1 |
| | Koulutuskorvaukset työnantajille | | | 4,9 | 4,9 | 7,2 | 10,6 |
| | Koulutuspalvelut | 22,0 | 28,4 | | | | |
| | Muut koulutuspalvelut | 12,0 | 15,9 | | | | |
| | Virkistyspalvelut | 9,2 | 10,9 | | | | |

| Hankintakategoria | Tili | Hankintojen arvo (miljoonaa euroa) | | | | | |
|------------------------------|---|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|
| | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Lääkkeet ja hoitotarvikkeet | Hoitotarvikkeet | | | 266,1 | 245,5 | 989,4 | 960,6 |
| | Lääkkeet | | | 66,5 | 69,8 | 561,0 | 571,2 |
| Matkustaminen ja kuljetukset | Autot ja muut maakuljetusvälineet | 32,7 | 40,8 | | | | |
| | Kilometrikorvaukset | 9,2 | 10,8 | | | | |
| | Kuljetusvälineiden korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 37,8 | 39,8 | | | | |
| | Kuljetusvälineiden vuokrat | 16,5 | 19,1 | | | | |
| | Laivat ja muut vesikuljetusvälineet | 1,1 | 0,9 | | | | |
| | Lentokoneet ja muut ilmakuljetusvälineet | 0,3 | | | | | |
| | Matkustus- ja kuljetuspalvelut | | | 764,1 | 853,8 | 716,5 | 762,7 |
| | Matkustuspalvelut | 36,7 | 84,4 | | | | |
| | Poltto- ja voiteluaineet | 63,4 | 101,2 | 43,4 | 56,8 | 15,7 | 24,0 |
| Muut palvelut | Muut palvelut | 478,1 | 633,0 | 274,8 | 365,1 | 315,7 | 320,9 |
| Muut toimintakulut | Jäsenmaksut kotimaahan | 1,3 | 1,3 | | | | |
| | Jäsenmaksut ulkomaille | 44,9 | 27,3 | | | | |
| | Muut kulut | 12,2 | 10,9 | | | | |
| | Muut pakolliset maksut | 5,1 | 5,6 | | | | |
| | Muut toimintakulut | | | 181,4 | 172,5 | 39,7 | 42,3 |
| | Muut yhteistoimintaosuudet | | | 834,6 | 814,8 | 14,7 | 14,5 |
| | Ympäristönhoito- ja ylläpitopalvelut | 5,7 | 8,0 | | | | |
| Muut vuokrat | Muut vuokrat | 19,9 | 21,7 | 87,1 | 93,9 | 24,2 | 25,5 |

| Hankintakategoria | Tili | Hankintojen arvo (miljoonaa euroa) | | | | | |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|
| | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Painatus- ja markkinointipalvelut | Ilmoitus-, mainos- ja markkinointipalvelut | 9,7 | 10,4 | | | | |
| | Painatukset, ilmoitukset, markkinointi | | | 46,5 | 46,7 | 17,2 | 16,2 |
| | Painatuspalvelut | 22,5 | 27,6 | | | | |
| Posti- ja kuriiripalvelut | Posti | 122,0 | 122,1 | | | | |
| | Posti- ja kuriiripalvelut | | | 27,3 | 24,6 | 24,3 | 27,5 |
| Rahoitus- ja pankkipalvelut | Pankkipalvelut | 13,0 | 13,1 | | | | |
| | Rahoitus- ja pankkipalvelut | | | 6,0 | 6,7 | 2,8 | 2,1 |
| Rakennusten energia | Asuntojen vuokrat | 17,8 | 18,6 | | | | |
| | Lämmitys | | | 308,9 | 318,6 | 74,3 | 78,2 |
| | Lämmitys, sähkö ja vesi | 71,0 | 87,1 | | | | |
| | Muiden rakennusten vuokrat | 686,0 | 707,3 | | | | |
| | Rakennusten ja huoneistojen vuokrat | | | 977,7 | 1022,3 | 452,7 | 510,2 |
| | Sähkö ja kaasu | | | 372,3 | 421,4 | 77,4 | 95,5 |

| Hankintakategoria | Tili | Hankintojen arvo (miljoonaa euroa) | | | | | |
|-------------------------------------|--|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|
| | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | Asuinrakennusten korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 1,8 | 3,2 | | | | |
| | Asuinrakennusten rakentamispalvelut | 2,2 | 6,1 | | | | |
| | Keskeneräiset muut rakennukset | 1,7 | 1,8 | | | | |
| | Keskeneräiset rakenteet | 963,2 | 1076,0 | | | | |
| | Maa- ja vesirakenteiden korjaus- ja kunnossapito- palvelut | 537,0 | 556,5 | | | | |
| | Maa- ja vesirakenteiden rakentamispalvelut | 9,5 | 11,6 | | | | |
| | Muiden rakennusten korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 15,1 | 18,1 | | | | |
| | Muiden rakennusten rakentamispalvelut | 3,9 | 4,1 | | | | |
| | Muut ennakkomaksut | 1,2 | 0,4 | | | | |
| | Muut rakentamispalvelut | 6,5 | 20,6 | | | | |
| | Muut rakenteet | | 0,2 | | | | |
| | Rakennelmat | 5,2 | 6,9 | | | | |
| | Rakennusmateriaali | 3,9 | 9,8 | 122,7 | 111,8 | 25,6 | 34,1 |
| | Rakennusten ja alueiden rakentamis- ja kunnossapito- palvelut | | | 1268,3 | 1355,2 | 159,5 | 211,0 |
| | Rautatiepohjat, Väylävirasto | 3,6 | 4,3 | | | | |
| | Rautatierakenteet | 0,0 | | | | | |
| | Tiepohjat, Väylävirasto | 14,6 | 11,2 | | | | |

| Hankintakategoria | Tili | Hankintojen arvo (miljoonaa euroa) | | | | | |
|--|---|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|
| | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Ravitsemus- ja majoituspalvelut | Elintarvikkeet | | | 240,8 | 241,2 | 55,8 | 60,2 |
| | Elintarvikkeet, juomat ja tupakka | 6,0 | 9,1 | | | | |
| | Majoitus- ja ravitsemispalvelut | | | 296,3 | 342,0 | 152,2 | 160,5 |
| | Ravitsemispalvelut | 79,6 | 96,3 | | | | |
| Sekalaiset aineet, tarvikkeet ja tavarat | Asuinhuoneisto- ja toimistokalusteet | 1,4 | 1,6 | | | | |
| | Muu materiaali | | | 151,0 | 137,8 | 64,9 | 66,2 |
| | Muut aineelliset hyödykkeet | 0,0 | 0,2 | | | | |
| | Muut aineet, tarvikkeet ja tavarat | 390,4 | 445,9 | | | | |
| | Muut kalusteet | 0,4 | 0,3 | | | | |
| | Muut keskeneräiset aineelliset käyttöomaisuus- hankinnat | 39,2 | 32,9 | | | | |
| | Taide-esineet | 0,0 | 0,1 | | | | |
| Siivous ja puhdistus | Pesulapalvelut | 1,9 | 2,0 | | | | |
| | Puhdistusaineet ja -tarvikkeet | 2,8 | 2,5 | 42,5 | 38,5 | 25,3 | 28,5 |
| | Puhtaanapito- ja pesulapalvelut | | | 405,6 | 412,1 | 217,6 | 232,5 |
| | Siivouspalvelut | 44,9 | 44,3 | | | | |
| Sosiaali- ja terveystyöpalvelut | Muut terveystyöpalvelut | 16,7 | 18,0 | | | | |
| | Sosiaali- ja terveystyöpalvelut | | | 721,5 | 468,5 | 686,8 | 635,3 |
| | Työterveystyöpalvelut | 51,4 | 55,5 | | | | |

| Hankintakategoria | Tili | Hankintojen arvo (miljoonaa euroa) | | | | | |
|---|--|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|
| | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Toimisto- ja koulutarvikkeet | Kirjallisuus | | | 130,6 | 137,2 | 9,5 | 9,0 |
| | Kirjat, lehdet ja muut painotuotteet | 7,0 | 7,3 | | | | |
| | Toimisto- ja koulutarvikkeet | | | 59,1 | 57,6 | 29,0 | 28,2 |
| | Toimistotarvikkeet | 11,5 | 13,1 | | | | |
| Toimisto-, asiantuntija- ja tutkimus- palvelut | Asiantuntija- ja tutkimuspalvelut | 921,6 | 1015,4 | | | | |
| | Asiantuntijapalvelut | | | 518,4 | 481,1 | 221,5 | 237,9 |
| | Muut toimistopalvelut | 9,5 | 10,3 | | | | |
| | Muut tutkimus- ja kehittämismenot | 0,2 | 0,4 | | | | |
| | Toimistopalvelut | | | 156,7 | 142,2 | 41,4 | 45,1 |
| Vaatteisto | Vaatteisto | | | 36,6 | 29,6 | 14,6 | 17,0 |
| | Vaatteisto, virka-, työ- ja suojapuvut | 19,0 | 31,7 | | | | |
| Vakuutuspalvelut | Liikennevahinkomaksut | 2,1 | 1,8 | | | | |
| | Muut vahinkovakuutusmaksut | 1,0 | 1,1 | | | | |
| | Vakuutukset | | | 33,8 | 31,9 | 88,1 | 82,0 |
| Vartiointi- ja turvallisuuspalvelut | Vartiointi- ja turvallisuuspalvelut | 29,0 | 31,2 | | | | |
| Vesi | Vesi | | | 43,2 | 43,4 | 18,3 | 18,9 |

Liite 3. Luontohaitaintensiteetti (fBDe/€) ja luontojalanjälki (nBDe) tileittäin valtion, kuntien ja kuntayhtymien hankinnoille vuosina 2021 ja 2022.

| Koottu hankintakategoria | Tili | Luonto- haitta- intensiteetti (fBDe/€) | Luontojalanjälki (nBDe) | | | | | |
|-------------------------------|---|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Henkilöstöpalvelut | Muut henkilöstöpalvelut | 0,7 | 5 | 7 | | | | |
| | Talous- ja henkilöstöhallinnon palvelujen ostot, sisäiset | 0,7 | 34 | 31 | | | | |
| | Työvoiman vuokraus | 0,7 | | | 157 | 184 | 125 | 139 |
| ICT- ja tietoliikennepalvelut | ICT käyttöpalvelut | 0,7 | 172 | 175 | | | | |
| | ICT-laitteet | 1,0 | 12 | 28 | | | | |
| | ICT-laitteiden vuokrat | 1,2 | 30 | 29 | | | | |
| | ICT-palvelujen ostot, sisäiset | 0,7 | 309 | 314 | | | | |
| | ICT-palvelut | 0,7 | | | 490 | 517 | 507 | 540 |
| | Itse valmistetut ja teetetyt tietojärjestelmät | 0,7 | 1 | 1 | | | | |
| | Keskeneräiset aineettomat käyttöomaisuushankinnat | 0,7 | 46 | 55 | | | | |
| | Liittymismaksut | 0,7 | 1 | 2 | | | | |
| | Muut aineettomat oikeudet | 0,7 | 0 | 0 | | | | |
| | Muut pitkävaikutteiset menot | 0,7 | 0 | 1 | | | | |
| | Ostetut valmisohjelmistot ja tietojärjestelmät | 0,7 | 3 | 2 | | | | |
| | Puhelinkeskukset ja muut viestintälaitteet | 1,4 | 2 | 3 | | | | |
| | Sovelluspalvelut | 0,7 | 7 | 8 | | | | |
| Toimistokoneet ja laitteet | 1,0 | 0 | | | | | | |

| Koottu hankintakategoria | Tili | Luonto- haitta- intensiteetti (fBDe/€) | Luontojalanjälki (nBDe) | | | | | |
|--|--|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Koneet, laitteet ja kalusto | Arvoltaan vähäiset koneet, kalusteet ja kuljetusvälineet | 0,8 | 85 | 98 | | | | |
| | Audiovisuaaliset koneet ja laitteet | 1,4 | 5 | 2 | | | | |
| | Kalusto | 0,8 | | | 127 | 114 | 70 | 72 |
| | Kevyet työkoneet | 0,8 | 2 | 5 | | | | |
| | Koneiden ja laitteiden vuokrat | 1,2 | | | 179 | 178 | 115 | 120 |
| | Koneiden, kaluston ja laitteiden rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | 0,8 | | | 94 | 81 | 76 | 78 |
| | Laboratoriolaitteet ja -kalusteet | 0,8 | 5 | 4 | | | | |
| | Maanpuolustuskalusto | 0,8 | 238 | 708 | | | | |
| | Muiden koneiden ja laitteiden korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 0,7 | 198 | 192 | | | | |
| | Muiden koneiden ja laitteiden vuokrat | 1,2 | 19 | 19 | | | | |
| | Muut koneet ja laitteet | 0,8 | 11 | 12 | | | | |
| | Muut korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 1,5 | 11 | 17 | | | | |
| | Muut tutkimuslaitteet | 0,8 | 4 | 7 | | | | |
| | Raskaat työkoneet | 0,8 | 4 | 3 | | | | |
| | Vesirakenteiden laitteet | 0,8 | | 0 | | | | |
| Koulutus-, kulttuuri- ja virkistyspalvelut | Koulutus- ja kulttuuripalvelut | 0,3 | | | 89* | 98* | 15 | 19 |
| | Koulutuskorvaukset työnantajille | 0,3 | | | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | Koulutuspalvelut | 0,3 | 6 | 8 | | | | |
| | Muut koulutuspalvelut | 0,3 | 3 | 4 | | | | |
| | Virkistyspalvelut | 0,5 | 4 | 5 | | | | |

| Koottu hankintakategoria | Tili | Luonto- haitta- intensiteetti (fBDe/€) | Luontojalanjälki (nBDe) | | | | | |
|---------------------------------|---|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Lääkkeet ja hoitotarvikkeet | Hoitotarvikkeet | 1,2 | | | 307 | 268 | 1142 | 1049 |
| | Lääkkeet | 2,1 | | | 134 | 129 | 1129 | 1060 |
| Matkustaminen ja kuljetukset | Autot ja muut maakuljetusvälineet | 1,1 | 35 | 40 | | | | |
| | Kilometrikorvaukset | 0,5 (fBDe/ km) | 10 | 12 | | | | |
| | Kuljetusvälineiden korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 0,2 | 9 | 9 | | | | |
| | Kuljetusvälineiden vuokrat | 1,2 | 19 | 20 | | | | |
| | Laivat ja muut vesikuljetusvälineet | 1,0 | 1 | 1 | | | | |
| | Lentokoneet ja muut ilmakuljetusvälineet | 1,0 | 0 | | | | | |
| | Matkustus- ja kuljetuspalvelut | 0,5 | | | 335 | 327 | 314 | 292 |
| | Matkustuspalvelut | 0,5 | 16 | 32 | | | | |
| | Poltto- ja voiteluaineet | 3,2 | 168 | 127 | 115 | 71 | 42 | 30 |
| Muut palvelut | Muut palvelut | 0,7 | 307 | 375 | 170 | 209 | 196 | 183 |
| Muut toimintakulut | Jäsenmaksut kotimaahan | 0,5 | 1 | 0 | | | | |
| | Jäsenmaksut ulkomaille | 0,5 | 19 | 11 | | | | |
| | Muut kulut | 0,7 | 8 | 6 | | | | |
| | Muut pakolliset maksut | 0,7 | 3 | 3 | | | | |
| | Muut toimintakulut | 0,7 | | | 117 | 102 | 25 | 25 |
| | Muut yhteistoimintaosuudet | 0,7 | | | 536 | 483 | 9 | 9 |
| | Ympäristöhoito- ja ylläpitopalvelut | 0,7 | 4 | 5 | | | | |
| Muut vuokrat | Muut vuokrat | 1,5 | 29 | 29 | 79 | 79 | 22 | 21 |

| Koottu hankintakategoria | Tili | Luonto- haitta- intensiteetti (fBDe/€) | Luontojalanjälki (nBDe) | | | | | |
|--|--|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Painatus- ja markkinointi- palvelut | Ilmoitus-, mainos- ja markkinointipalvelut | 0,7 | 6 | 6 | | | | |
| | Painatukset, ilmoitukset, markkinointi | 0,6 | | | 26 | 25 | 9 | 9 |
| | Painatuspalvelut | 0,6 | 12 | 14 | | | | |
| Posti- ja kuriiripalvelut | Posti | 0,3 | 33 | 30 | | | | |
| | Posti- ja kuriiripalvelut | 0,3 | | | 7 | 6 | 7 | 7 |
| Rahoitus- ja pankkipalvelut | Pankkipalvelut | 0,8 | 11 | 10 | | | | |
| | Rahoitus- ja pankkipalvelut | 0,8 | | | 5 | 5 | 2 | 2 |
| Rakennusten energia | Asuntojen vuokrat | 1,5 | 26 | 25 | | | | |
| | Lämmitys | 4,5 | | | 1286 | 654 | 309 | 161 |
| | Lämmitys, sähkö ja vesi | 2,4 | 161 | 91 | | | | |
| | Muiden rakennusten vuokrat | 1,5 | 996 | 947 | | | | |
| | Rakennusten ja huoneistojen vuokrat | 1,0 | | | 892 | 860 | 413 | 429 |
| | Sähkö ja kaasu | 1,7 | | | 580 | 323 | 121 | 73 |

| Koottu hankintakategoria | Tili | Luonto- haitta- intensiteetti (fBDe/€) | Luontojalanjälki (nBDe) | | | | | |
|-------------------------------------|---|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | Asuinrakennusten korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 1,5 | 2 | 4 | | | | |
| | Asuinrakennusten rakentamispalvelut | 1,5 | 3 | 8 | | | | |
| | Keskeneräiset muut rakennukset | 1,5 | 2 | 2 | | | | |
| | Keskeneräiset rakenteet | 2,1 | 1912 | 1970 | | | | |
| | Maa- ja vesirakenteiden korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 1,5 | 744 | 699 | | | | |
| | Maa- ja vesirakenteiden rakentamispalvelut | 1,5 | 13 | 15 | | | | |
| | Muiden rakennusten korjaus- ja kunnossapitopalvelut | 1,5 | 21 | 23 | | | | |
| | Muiden rakennusten rakentamispalvelut | 1,5 | 5 | 5 | | | | |
| | Muut ennakkomaksut | 1,5 | 2 | 0 | | | | |
| | Muut rakentamispalvelut | 1,5 | 9 | 26 | | | | |
| | Muut rakenteet | 2,1 | | 0 | | | | |
| | Rakennelmat | 1,6 | 8 | 10 | | | | |
| | Rakennusmateriaali | 2,1 | 8 | 18 | 244 | 205 | 51 | 62 |
| | Rakennusten ja alueiden rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | 1,5 | | | 1757 | 1702 | 221 | 265 |
| | Rautatiepohjat, Väylävirasto | 2,4 | 8 | 9 | | | | |
| | Rautatierakenteet | 2,1 | 0 | | | | | |
| Tiepohjat, Väylävirasto | 4,0 | 33 | 23 | | | | | |

| Koottu hankintakategoria | Tili | Luonto- haitta- intensiteetti (fBDe/€) | Luontojalanjälki (nBDe) | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Ravitsemus- ja majoitus- palvelut | Elintarvikkeet | 4,2 | | | 974 | 873 | 226 | 218 |
| | Elintarvikkeet, juomat ja tupakka | 4,2 | 24 | 33 | | | | |
| | Majoitus- ja ravitsemispalvelut | 1,1 | | | 300 | 322 | 154 | 151 |
| | Ravitsemispalvelut | 1,1 | 81 | 91 | | | | |
| Sekalaiset aineet, tarvikkeet ja tavarat | Asuinhuoneisto- ja toimistokalusteet | 1,2 | 2 | 2 | | | | |
| | Muu materiaali | 1,6 | | | 234 | 196 | 100 | 94 |
| | Muut aineelliset hyödykkeet | 1,2 | 0 | 0 | | | | |
| | Muut aineet, tarvikkeet ja tavarat | 1,2 | 451 | 487 | | | | |
| | Muut kalusteet | 1,2 | 0 | 0 | | | | |
| | Muut keskeneräiset aineelliset käyttöomaisuus- hankinnat | 1,5 | 54 | 41 | | | | |
| | Taide-esineet | 1,2 | 0 | 0 | | | | |
| Siivous ja puhdistus | Pesulapalvelut | 1,0 | 2 | 2 | | | | |
| | Puhdistusaineet ja -tarvikkeet | 2,1 | 6 | 5 | 86 | 71 | 51 | 53 |
| | Puhtaanapito- ja pesulapalvelut | 1,0 | | | 392 | 367 | 210 | 207 |
| | Siivouspalvelut | 1,0 | 43 | 40 | | | | |
| Sosiaali- ja terveystyöpalvelut | Muut terveystyöpalvelut | 0,5 | 8 | 9 | | | | |
| | Sosiaali- ja terveystyöpalvelut | 0,5 | | | 1633* | 1604* | 945* | 949* |
| | Työterveystyöpalvelut | 0,5 | 25 | 26 | | | | |

| Koottu hankintakategoria | Tili | Luonto- haitta- intensiteetti (fBDe/€) | Luontojalanjälki (nBDe) | | | | | |
|---|--|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | | | Valtio 2021 | Valtio 2022 | Kunnat 2021 | Kunnat 2022 | Kunta- yhtymät 2021 | Kunta- yhtymät 2022 |
| Toimisto- ja koulu- tarvikkeet | Kirjallisuus | 0,6 | | | 72 | 72 | 5 | 5 |
| | Kirjat, lehdet ja muut painotuotteet | 0,6 | 4 | 4 | | | | |
| | Toimisto- ja koulutarvikkeet | 1,2 | | | 63 | 58 | 31 | 29 |
| | Toimistotarvikkeet | 1,2 | 12 | 13 | | | | |
| Toimisto-, asiantuntija- ja tutkimuspalvelut | Asiantuntija- ja tutkimuspalvelut | 0,7 | 631 | 641 | | | | |
| | Asiantuntijapalvelut | 0,7 | | | 355 | 304 | 152 | 150 |
| | Muut toimistopalvelut | 0,7 | 6 | 6 | | | | |
| | Muut tutkimus- ja kehittämismenot | 0,7 | 0 | 0 | | | | |
| | Toimistopalvelut | 0,7 | | | 117 | 103 | 31 | 33 |
| Vaatteisto | Vaatteisto | 1,1 | | | 40 | 32 | 16 | 18 |
| | Vaatteisto, virka-, työ- ja suojapuvut | 1,1 | 21 | 34 | | | | |
| Vakuutuspalvelut | Liikennevahinkomaksut | 0,4 | 1 | 1 | | | | |
| | Muut vahinkovakuutusmaksut | 0,4 | 0 | 0 | | | | |
| | Vakuutukset | 0,4 | | | 12 | 11 | 32 | 28 |
| Vartiointi- ja turvallisuus- palvelut | Vartiointi- ja turvallisuuspalvelut | 0,5 | 14 | 13 | | | | |
| Vesi | Vesi | 0,6 | | | 23 | 22 | 10 | 9 |

*Tuloksessa mukana asiakaspalvelujen ostot -tilin sisällön osuus

Liite 4. Luontojalanjälki (nPDF) hankintakategorioittain luontohaitan ajureittain maaekosysteemeissä, sisävesiekosysteemeissä sekä meriekosysteemeissä valtion, kuntien ja kuntayhtymien vuoden 2022 hankinnoille. Luontojalanjälki (nPDF) on ilmoitettu ekosysteemikohtaisesti, ilman lajiosuuksien ekosysteemipainotuksia.

| Hankintakategoria | Luontojalanjälki (nPDF) | | | |
|---|-------------------------|---------------------|----------|-----------------|
| | Maan- käyttö | Ilmaston- muutos | Saasteet | Veden käyttö |
| Maaekosysteemit | | | | |
| Henkilöstöpalvelut | 174 | 221 | 31 | - |
| ICT- ja tietoliikennepalvelut ja -laitteet | 962 | 860 | 156 | - |
| Koneet, laitteet ja kalusto | 898 | 974 | 161 | - |
| Koulutus-, kulttuuri-, ja virkistyspalvelut | 71 | 80 | 10 | - |
| Lääkkeet ja hoitotarvikkeet | 1465 | 1371 | 112 | - |
| Matkustaminen ja kuljetukset | 333 | 739 | 88 | - |
| Muut palvelut | 413 | 413 | 51 | - |
| Muut toimintakulut | 322 | 408 | 57 | - |
| Muut vuokrat | 35 | 117 | 3 | - |
| Painatus- ja markkinointipalvelut | 23 | 37 | 4 | - |
| Posti- ja kuriiripalvelut | 17 | 24 | 10 | - |
| Rahoitus- ja pankkipalvelut | 9 | 9 | 1 | - |
| Rakennusten energia | 787 | 3400 | 86 | - |
| Rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | 2181 | 3658 | 236 | - |
| Ravitsemus- ja majoituspalvelut | 1192 | 467 | 71 | - |
| Sekalaiset aineet, tarvikkeet ja tavarat | 481 | 438 | 39 | - |
| Siivous ja puhdistus | 450 | 386 | 31 | - |
| Sosiaali- ja terveyspalvelut | 1643 | 1212 | 151 | - |
| Toimisto- ja koulutarvikkeet | 80 | 122 | 11 | - |

| Hankintakategoria | Luontojalanjälki (nPDF) | | | |
|--|-------------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| | Maan- käyttö | Ilmaston- muutos | Saasteet | Veden käyttö |
| Toimisto-, asiantuntija- ja tutkimuspalvelut | 731 | 560 | 177 | - |
| Vaatteisto | 58 | 39 | 4 | - |
| Vakuutuspalvelut | 19 | 25 | 3 | - |
| Vartiointi- ja turvallisuuspalvelut | 7 | 8 | 1 | - |
| Vesi | 10 | 26 | 1 | - |
| Yhteensä | 12361 | 15594 | 1495 | - |

| Hankintakategoria | Luontojalanjälki (nPDF) | | | |
|---|-------------------------|---------------------|----------|-----------------|
| | Maan- käyttö | Ilmaston- muutos | Saasteet | Veden käyttö |
| Sisävesiekosysteemit | | | | |
| Henkilöstöpalvelut | - | 69 | 4 | 55 |
| ICT- ja tietoliikennepalvelut ja -laitteet | - | 267 | 24 | 372 |
| Koneet, laitteet ja kalusto | - | 303 | 17 | 353 |
| Koulutus-, kulttuuri-, ja virkistyspalvelut | - | 25 | 2 | 26 |
| Lääkkeet ja hoitotarvikkeet | - | 426 | 22 | 825 |
| Matkustaminen ja kuljetukset | - | 230 | 7 | 98 |
| Muut palvelut | - | 128 | 11 | 148 |
| Muut toimintakulut | - | 127 | 8 | 102 |
| Muut vuokrat | - | 36 | 1 | 13 |
| Painatus- ja markkinointipalvelut | - | 12 | 1 | 13 |
| Posti- ja kuriiripalvelut | - | 7 | 0 | 5 |
| Rahoitus- ja pankkipalvelut | - | 3 | 0 | 3 |
| Rakennusten energia | - | 1057 | 18 | 275 |
| Rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | - | 1137 | 21 | 457 |
| Ravitsemus- ja majoituspalvelut | - | 145 | 27 | 338 |
| Sekalaiset aineet, tarvikkeet ja tavarat | - | 136 | 6 | 112 |

| Hankintakategoria | Luontojalanjälki (nPDF) | | | |
|--|-------------------------|---------------------|------------|-----------------|
| | Maan- käyttö | Ilmaston- muutos | Saasteet | Veden käyttö |
| Siivous ja puhdistus | - | 120 | 10 | 318 |
| Sosiaali- ja terveyspalvelut | - | 377 | 40 | 589 |
| Toimisto- ja koulutarvikkeet | - | 38 | 1 | 40 |
| Toimisto-, asiantuntija- ja tutkimuspalvelut | - | 174 | 15 | 316 |
| Vaatteisto | - | 12 | 1 | 12 |
| Vakuutuspalvelut | - | 8 | 1 | 7 |
| Vartiointi- ja turvallisuuspalvelut | - | 2 | 0 | 2 |
| Vesi | - | 8 | 0 | 4 |
| Yhteensä | - | 4847 | 237 | 4483 |

| Hankintakategoria | Luontojalanjälki (nPDF) | | | |
|---|-------------------------|---------------------|----------|-----------------|
| | Maan- käyttö | Ilmaston- muutos | Saasteet | Veden käyttö |
| Meriekosysteemit | | | | |
| Henkilöstöpalvelut | - | - | 76 | - |
| ICT- ja tietoliikennepalvelut ja -laitteet | - | - | 265 | - |
| Koneet, laitteet ja kalusto | - | - | 149 | - |
| Koulutus-, kulttuuri-, ja virkistyspalvelut | - | - | 37 | - |
| Lääkkeet ja hoitotarvikkeet | - | - | 237 | - |
| Matkustaminen ja kuljetukset | - | - | 48 | - |
| Muut palvelut | - | - | 141 | - |
| Muut toimintakulut | - | - | 142 | - |
| Muut vuokrat | - | - | 8 | - |
| Painatus- ja markkinointipalvelut | - | - | 6 | - |
| Posti- ja kuriiripalvelut | - | - | 6 | - |
| Rahoitus- ja pankkipalvelut | - | - | 3 | - |
| Rakennusten energia | - | - | 170 | - |

| Hankintakategoria | Luontojalanjälki (nPDF) | | | |
|--|-------------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| | Maan- käyttö | Ilmaston- muutos | Saasteet | Veden käyttö |
| Rakentamis- ja kunnossapitopalvelut | - | - | 240 | - |
| Ravitsemus- ja majoituspalvelut | - | - | 2477 | - |
| Sekalaiset aineet, tarvikkeet ja tavarat | - | - | 292 | - |
| Siivous ja puhdistus | - | - | 76 | - |
| Sosiaali- ja terveyspalvelut | - | - | 837 | - |
| Toimisto- ja koulutarvikkeet | - | - | 27 | - |
| Toimisto-, asiantuntija- ja tutkimuspalvelut | - | - | 122 | - |
| Vaatteisto | - | - | 10 | - |
| Vakuutuspalvelut | - | - | 8 | - |
| Vartiointi- ja turvallisuuspalvelut | - | - | 3 | - |
| Vesi | - | - | 2 | - |
| Yhteensä | - | - | 5382 | - |

Liite 5. Maan- ja vedenkäytön sekä saasteiden aiheuttamien luontojalanjälkien kohdentuminen suuruusjärjestyksessä kymmeneen ensimmäiseen alueeseen.

| Maankäytön aiheuttama luontojalanjälki | % | Saasteiden aiheuttama luontojalanjälki maaekosysteemeissä | % | Vedenkäytön aiheuttama luontojalanjälki | % | Saasteiden aiheuttama luontojalanjälki sisävesiekosysteemeissä | % | Saasteiden aiheuttama luontojalanjälki meriekosysteemeissä | % |
|--|---|---|----|---|----|--|----|--|------|
| Guam | 6 | Arabiemiraatit | 18 | Yhdysvallat | 25 | Intia | 20 | Viro | 88* |
| Seychellit | 5 | Palestiina | 12 | Guadeloupe | 10 | Brasilia | 6 | Kiina | 4 |
| São Tomé ja Príncipe | 5 | Italia | 10 | Australia | 9 | Kiina | 5 | Saksa | 4 |
| Pohjoiset Mariaanit | 5 | Libanon | 9 | Brasilia | 2 | Suomi | 4 | Alankomaat | 0,9 |
| Uusi-Kaledonia | 4 | Papua-Uusi-Guinea | 9 | Bahama | 2 | Sri Lanka | 4 | Suomi | 0,8 |
| Komorit | 3 | Kypros | 8 | Jordania | 2 | Botswana | 3 | Ruotsi | 0,8 |
| Mayotte | 3 | Qatar | 4 | Kiina | 2 | Taiwan | 3 | Yhdysvallat | 0,7 |
| Samoa | 3 | Montenegro | 3 | Malesia | 2 | Afgghanistan | 3 | Turkki | 0,1 |
| Suomi | 3 | Oman | 3 | Venäjä | 2 | Panama | 2 | Latvia | 0,04 |
| Venäjä | 3 | Pohjois-Makedonia | 2 | Taiwan | 2 | Namibia | 2 | Liettua | 0,04 |

* Saasteiden aiheuttama luontojalanjälki meriekosysteemeissä Viron osalta on epäsuhtaisen suuri johtuen todennäköisesti virheellisestä kertoimesta LC-IMPACT -tietokannassa

Liite 6. TYÖPAPERI

Julkisten hankintojen ekologisten kriteerien luontojalanjäljen vähennysmahdollisuuksien laskenta

Liite on tallennettu omana tiedostonaan osoitteeseen
<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-371-3>

Lähteet

- Alhola, K., & Kaljonen, M. (2017). *Kestävät julkiset hankinnat – nykytila ja kehittämisehdotuksia*. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <http://hdl.handle.net/10138/228340>
- Alaranta, J., & Miettinen, M. (2023). Precautiously Circular: Perspectives on the Application of the Precautionary Principle in European Union Waste and Chemicals Regulation. *European Journal of Risk Regulation*, 14(1), 14–30. <https://doi.org/10.1017/err.2022.37>
- Andrieu, B., Marraud, L., Vidal, O., Egnell, M., Boyer, L., & Fond, G. (2023). Health-care systems' resource footprints and their access and quality in 49 regions between 1995 and 2015: An input–output analysis. *The Lancet Planetary Health*, 7(9), e747–e758. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)00169-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00169-9)
- 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>
- Boyce, D. G., Tittensor, D. P., Garilao, C., Henson, S., Kaschner, K., Kesner-Reyes, K., Pigot, A., Reyes, R. B., Jr., Reygondeau, G., Schleit, K. E., Shackell, N. L., Sorongon-Yap, P., & Worm, B. (2022). A climate risk index for marine life. *Nature Climate Change*. Scopus. <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01437-y>
- 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>
- Ceballos, G., & Ehrlich, P. R. (2006). Global mammal distributions, biodiversity hotspots, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(51), 19374–19379. <https://doi.org/10.1073/pnas.0609334103>
- Clark, M., Springmann, M., Rayner, M., Scarborough, P., Hill, J., Tilman, D., Macdiarmid, J. I., Fanzo, J., Bandy, L., & Harrington, R. A. (2022). Estimating the environmental impacts of 57,000 food products. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 119(33). Scopus. <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 & Technology*, 54(16), 9715–9728. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b05153>
- Copernicus. (2024). *Copernicus: 2023 is the hottest year on record, with global temperatures close to the 1.5°C limit*. [Viitattu: 14.1.2024]. Saatavilla: <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>
- 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>

- EkoCentria. (2017). *Lisää lähiruokaa julkisten keittiöiden asiakkaille -perusteluja ja ohjeita hankintoihin*. Saatavilla: <https://sakky.fi/sites/default/files/2021-03/L%C3%A4his.pdf>
- El Geneidy, S., Baumeister, S. Peura, M., & Kotiaho, J.S. (2023). Value-transforming financial, carbon and biodiversity footprint accounting. Preprint. arXiv:2309.14186 [econ.GN]. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.14186>.
- Esri, Garmin International, Inc., & U.S. Central Intelligence Agency. (2023). "World Countries" [pohjakartta]. Julkaistu: 4.11.2023. Viitattu: 25.11.2023.
- European Health Management Association. (2022). *Reducing the environmental impact of medicines*. Saatavilla: <https://ehma.org/reducing-the-environmental-impact-of-medicines-from-procurement-to-disposal/>
- Forsius, M., Holmberg, M., Junntila, V., Kujala, H., Schulz, T., Paunu, V.-V., Savolahti, M., Minunno, F., Akujärvi, A., Bäck, J., Grönroos, J., Heikkinen, R. K., Karvosenoja, N., Mäkelä, A., Mikkonen, N., Pekkonen, M., Rankinen, K., & Virkkala, R. (2023). Modelling the regional potential for reaching carbon neutrality in Finland: Sustainable forestry, energy use and biodiversity protection. *Ambio*, 52(11), 1757–1776. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01860-1>
- Gaia Consulting Oy & Pellervon taloustutkimus PTT Oy. (2022). *Luonnon monimuotoisuuden huomioiminen elintarvikehankinnoissa*. Maa- ja metsätalousministeriö. Saatavilla: <https://valtioneuvosto.fi/-/1410837/selvitys-luonnon-monimuotoisuuden-huomioivista-elintarvikehankinnoista-valmistunut>
- Girardin, C. A. J., Jenkins, S., Seddon, N., Allen, M., Lewis, S. L., Wheeler, C. E., Griscom, B. W., & Malhi, Y. (2021). Nature-based solutions can help cool the planet—If we act now. *Nature*, 593(7858), 191–194. <https://doi.org/10.1038/d41586-021-01241-2>
- Høiberg, M. A., Woods, J. S., & Verones, F. (2022). Global distribution of potential impact hotspots for marine plastic debris entanglement. *Ecological Indicators*, 135, 108509. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108509>
- 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>
- Häkkinen, T., Helin, T., Antuña Rozado, C., Supper, S., Schiopu, N., & Nibel, S. (2013). Land Use as an Aspect of Sustainable Building. *International Journal of Sustainable Land Use and Urban Planning*, 1, 21–41. <https://doi.org/10.24102/ijslup.v1i1.202>
- IPBES (2019): *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, and H. T. Ngo (toim.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pp. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

- 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
- Jalkanen, J., Toivonen, T., & Moilanen, A. (2020). Identification of ecological networks for land-use planning with spatial conservation prioritization. *Landscape Ecology*, 35(2), 353–371. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00950-4>
- 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>
- Jenu, S., Baumeister, S., Pippuri-Mäkeläinen, J., Manninen, A., & Paakkinen, M. (2021). The emission reduction potential of electric transport modes in Finland. *Environmental Research Letters*, 16(10), 104010. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac2440>
- Kalimo, H., Alhola, K., Virolainen, V. M., Miettinen, M., Pesu, J., Lehtinen, S., Nissinen, A., Heinonen, T., Suikkanen, J., Soukka, R., Kivistö, T., Kasurinen, H., Jansson, M., Mateo, E., & Ünekbas, S. (2021). *Hiili- ja ympäristöjalanjälki hankinnoissa: Lainsäädäntö ja mittaaminen (HILMI)*. Valtioneuvoston kanslia. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162672>
- Kharel, S., Stapf, M., Miehe, U., Ekblad, M., Cimbritz, M., Falås, P., Nilsson, J., Sehlén, R., & Bester, K. (2020). Ozone dose dependent formation and removal of ozonation products of pharmaceuticals in pilot and full-scale municipal wastewater treatment plants. *Science of The Total Environment*, 731, 139064. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139064>
- Kittery, A., & Miettinen, M. (2023). Environmental considerations in the European Union's pharmaceuticals legislation: Key instruments and their challenges in addressing global manufacturing supply chains. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 32(1), 77–91. <https://doi.org/10.1111/reel.12488>
- Kivisto, T., & Virolainen, V. M. (2019). Public procurement spend analysis at a national level in Finland. *Journal of Public Procurement*, 19(2), 108–128. <https://doi.org/10.1108/JOPP-06-2019-028>
- Kopittke, P. M., Menzies, N. W., Wang, P., McKenna, B. A., & Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, 132. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>
- Kortetmäki, T., Puurtinen, M., Salo, M., Aro, R., Baumeister, S., Dufлот, R., Elo, M., Halme, P., Husu, H.-M., Huttunen, S., Hyvönen, K., Karkulehto, S., Kataja-aho, S., Keskinen, K. E., Kulmunki, I., Mäkinen, T., Näyhä, A., Okkolin, M.-A., Perälä, T., ... JYU.Wisdom community. (2021). Planetary well-being. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00899-3>

- Kotiaho, J. S., & Hovi, M. (2002). Correcting species richness hotspots for latitudinal gradients: A new method. *Annales Zoologici Fennici*, 39. Saatavilla: <https://jyx.jyu.fi/handle/123456789/63721>
- Kotiaho, J. S., Bäck, J., Herzon, I., Häyrynen, S., Jokimäki, J., Kallio, K. P., Kulmala, L., Laine, I., Lehtikoinen, A., Nieminen, T.M., Oksanen, E., Onkila, T., Pappila, M., Silfverberg, O., Sinkkonen, A., Säcksjärvi, I. & Kangas, J. (2023). *Suomen luonnon tila ja tulevaisuus – toimenpidekuilun analyysi ja ratkaisuja luontokadon pysäyttämiseksi*. Suomen Luontopaneelin julkaisu 4A/2023. Saatavilla: [Suomen luonnon tila ja tulevaisuus – toimenpidekuilun analyysi ja ratkaisuja luontokadon pysäyttämiseksi \(luontopaneeli.fi\)](https://www.luontopaneeli.fi)
- 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: https://ec.europa.eu/environment/biodiversity/business/as-sets/pdf/2022/Update%20Report%204_Final.pdf
- Leskinen, P., Cardellini, G., González-García, S., Hurmekoski, E., Sathre, R., Seppälä, J., Smyth, C., Stern, T., Verkerk, P. J., & European Forest Institute. (2018). *Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation*. From Science to Policy 7. European Forest Institute. <https://doi.org/10.36333/fs07>
- Lu, C., & Tian, H. (2017). Global nitrogen and phosphorus fertilizer use for agriculture production in the past half century: Shifted hot spots and nutrient imbalance. *Earth System Science Data*, 9(1), 181–192. Scopus. <https://doi.org/10.5194/essd-9-181-2017>
- Maa- ja metsätalousministeriö & Motiva Oy. (2023). *Selvitys julkisten elintarvikehankintojen vastuullisuudesta ja kotimaisuusasteesta*. Saatavilla: https://mmm.fi/documents/1410837/112402824/Tuloskooste_Kysely+elintarvikehankintojen+ vastuullisuudesta+ja+kotimaisuusasteesta+2022.pdf/321a483d-5980-815a-2adb-a69c72d21c9c/Tuloskooste_Kysely+elintarvikehankintojen+ vastuullisuudesta+ja+kotimaisuusasteesta+2022.pdf?t=1674543122901
- Maa- ja metsätalousministeriö. (2021). *Vastuullisten ruokapalveluiden hankintaopas*. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163640>
- 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, 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.022>
- Marques, A., Veronesi, 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>

- Mayor, S., Allan, E., Altermatt, F., Isbell, F., Schaepman, M. E., Schmid, B., & Niklaus, P. A. (2024). Diversity–functioning relationships across hierarchies of biological organization. *Oikos*, 2024(1), e10225. <https://doi.org/10.1111/oik.10225>
- Merisalo, M., Naumanen, M., Huovari, J., Eskola, S., Toivanen, M., Keskinen, P., Hajikhani, A., Oksanen, J., & Rausmaa, S. (2021). *Julkiset hankinnat: Kokonaisvolyymi ja datan hyödyntäminen*. Valtioneuvoston kanslia. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/163212>
- Mönkkönen, M., Aakala, T., Blattert, C., Burgas, D., Duflot, R., Eyvindson, K., Kouki, J., Laaksonen, T., & Punttila, P. (2022). More wood but less biodiversity in forests in Finland: a historical evaluation. *Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica*, 98(Supplement 2), 1–11. Saatavilla: <https://journal.fi/msff/article/view/120306>
- Motiva Oy. (2020). *Haitallisten aineiden vähentäminen varhaiskasvatuksen hankinnoissa – Kestävien hankintojen green deal -sopimus*. Saatavilla: <https://sitoumus2050.fi/varhaiskasvatus>
- Motiva Oy. (2023a). *Opas vastuullisiin elintarvikehankintoihin - suosituksia vaatimuksiksi ja vertailukriteereiksi -Versio 3.0*. Saatavilla: https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/elintarvikkeet
- Motiva Oy. (2023b). *Kriteeripankki*. [Viitattu: 3.1.2024]. Saatavilla: <https://kriteeripankki.fi/>
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), Article 6772. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Nissinen, A., & Savolainen, H. (2019). *Julkisten hankintojen ja kotitalouksien kulutuksen hiilijalanjälki ja luonnonvarojen käyttö—ENVIMAT-mallinnuksen tuloksia*. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/300737>
- Nissinen, A., Seppälä, J., & Heinonen, T. (2022). Make carbon footprints available – And it is not just one value. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 3, 100023. <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2021.100023>
- Paloneva, M., & Takamäki, S. (2020). *Yhteenveto toimialojen vähähiilitiekartoista*. Työ- ja elinkeinoministeriö. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162494>
- Peura, M., El Geneidy, S., Pokkinen, K., Vainio, V., & Kotiaho, J. S. (2023). Väliraportti: S-ryhmän luontojalanjälki. *JYU Reports*, 20. Saatavilla: <https://doi.org/10.17011/jyureports/2023/20>
- Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Abell, R., Brooks, T. M., Gittleman, J. L., Joppa, L. N., Raven, P. H., Roberts, C. M., & Sexton, J. O. (2014). The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, 344(6187), 1246752. <https://doi.org/10.1126/science.1246752>

- Pohjoismainen ympäristömerkinä. (2023). *Joutsenmerkin kriteerit—076 Siivouspalvelut, versio 3.6*. Saatavilla: https://joutsenmerkki.fi/wp-content/uploads/2022/06/076f_3_6_CD.pdf
- Pokkinen, K., El Geneidy, S., Peura, M., Vainio, V., & Kotiaho, J. S. (2023). Jyväskylän yliopiston ylioppilaskunnan hiili- ja luontojalanjälki. *JYU Reports*, 19. Saatavilla: <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>
- Pörtner, Hans-Otto, Scholes, Robert J., Agard, John, Archer, Emma, Arneeth, Almut, Bai, Xuemei, Barnes, David, Burrows, Michael, Chan, Lena, Cheung, Wai Lung (William), Diamond, Sarah, Donatti, Camila, Duarte, Carlos, Eisenhauer, Nico, Foden, Wendy, Gasalla, Maria A., Handa, Collins, Hickler, Thomas, Hoegh-Guldberg, Ove, ... Ngo, Hien. (2021). Scientific outcome of the IPBES-IPCC co-sponsored workshop on biodiversity and climate change (Version 5). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5101125>
- Pulkki, J., Wulff, P., Iivonen, S., Alanko, L., Alhola, K., Frilander, O., Hiilamo, H., Meriläinen, P., Niissinen, A., Savolainen, H., Suomalainen, E., & Setälä, L. (2023). *Ekologisesti kestävä sosiaali- ja terveydenhuolto: Selvitys kansallisesta tavoitteesta ja ohjausmekanismeista*. Valtioneuvoston kanslia. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/165113>
- Raven, P. H., Gereau, R. E., Phillipson, P. B., Chatelain, C., Jenkins, C. N., & Ulloa Ulloa, C. (2020). The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Advances*, 6(37), eabc6228. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc6228>
- Rehbein, J. A., Watson, J. E. M., Lane, J. L., Sonter, L. J., Venter, O., Atkinson, S. C., & Allan, J. R. (2020). Renewable energy development threatens many globally important biodiversity areas. *Global Change Biology*, 26(5), 3040–3051. <https://doi.org/10.1111/gcb.15067>
- 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>
- Román-Palacios, C., Moraga-López, D., Wiens, J.J. (2022) The origins of global biodiversity on land, sea and freshwater. <https://doi.org/10.1111/ele.13999>

- Ruokamo, E., Savolainen, H., Seppälä, J., Sironen, S., Räisänen, M., & Auvinen, A.-P. (2023). Exploring the potential of circular economy to mitigate pressures on biodiversity. *Global Environmental Change*, 78, 102625. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102625>
- Sammut Bartolo, N., Azzopardi, L. M., & Serracino-Inglott, A. (2021). Pharmaceuticals and the environment. *Early Human Development*, 155, 105218. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105218>
- 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. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.002>
- Santangeli, A., Di Minin, E., Toivonen, T., Pogson, M., Hastings, A., Smith, P., & Moilanen, A. (2016a). Synergies and trade-offs between renewable energy expansion and biodiversity conservation – a cross-national multifactor analysis. *GCB Bioenergy*, 8(6), 1191–1200. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12337>
- Santangeli, A., Toivonen, T., Pouzols, F. M., Pogson, M., Hastings, A., Smith, P., & Moilanen, A. (2016b). Global change synergies and trade-offs between renewable energy and biodiversity. *GCB Bioenergy*, 8(5), 941–951. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12299>
- 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. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 28(9), 1194–1210. Scopus. <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02169-7>
- Schluter, D., & Pennell, M. W. (2017). Speciation gradients and the distribution of biodiversity. *Nature*, 546(7656), Article 7656. <https://doi.org/10.1038/nature22897>
- Shin, Y.-J., Midgley, G. F., Archer, E. R. M., Arneith, A., Barnes, D. K. A., Chan, L., Hashimoto, S., Hoegh-Guldberg, O., Insarov, G., Leadley, P., Levin, L. A., Ngo, H. T., Pandit, R., Pires, A. P. F., Pörtner, H.-O., Rogers, A. D., Scholes, R. J., Settele, J., & Smith, P. (2022). Actions to halt biodiversity loss generally benefit the climate. *Global Change Biology*, 28(9), 2846–2874. <https://doi.org/10.1111/gcb.16109>
- 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. (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., Lut-ter, S., Merciai, S., Schmidt, J. H., Theurl, M. C., Plutzar, C., Kastner, T., Eisen-menger, N., Erb, K-H., ... Tukker, A. (2021). Pymrio – A Python Based Multi-Regional Input-Output Analysis Toolbox. *Journal of Open Research Software*, 9: 8. DOI: <https://doi.org/10.5334/jors.251>
- Steenmeijer, M. A., Rodrigues, J. F. D., Zijp, M. C., & Waaijers-van der Loop, S. L. (2022). The environmental impact of the Dutch health-care sector beyond climate change: An input–output analysis. *The Lancet Planetary Health*, 6(12), e949–e957. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00244-3](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00244-3)
- Suomen ympäristökeskus. *Kuntien ja alueiden käyttöperusteiset kasvihuonekaasupäästöt*. Hiilineutraalisuomi.fi. Noudettu 3. syyskuuta 2023, osoitteesta https://hiilineutraalisuomi.fi/fi-FI/Paastot_ja_indikaattorit/Kuntien_ja_alueiden_kayttoperusteiset_kasvihuonekaasupaastot
- Taylor, I., Bull, J. W., Ashton, B., Biggs, E., Clark, M., Gray, N., Grub, H. M. J., Stewart, C., & Milner-Gulland, E. J. (2023). Nature-positive goals for an organization’s food consumption. *Nature Food*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00660-2>
- TNFD. (2023). *Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD) Recommendations*. Saatavilla: <https://tnfd.global/publication/recommendations-of-the-taskforce-on-nature-related-financial-disclosures/>
- The World Bank. (2020). *Global Public Procurement Database: Share, Compare, Improve!*. [Viitattu: 27.12.2013]. Saatavilla: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2020/03/23/global-public-procurement-database-share-compare-improve>
- Tilastokeskus. (2023a). Kuluttajahintaindeksi. [Viitattu 10.11.2023]. Saatavilla: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__khi/statfin_khi_pxt_11xc.px/
- Tilastokeskus. (2023b). Ostajanhinta. Saatavilla: <https://www.stat.fi/meta/kas/ostajanhinta.html>
- Tilastokeskus. (2023c). Perushinta. Saatavilla: <https://www.stat.fi/meta/kas/perushinta.html>
- Tilastokeskus. (2023d). Sähkön hankinta ja kokonaiskulutus. [Viitattu 2.9.2023]. Saatavilla: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehk/statfin_ehk_pxt_12sv.px/
- Tilastokeskus. (2023e). Kaukolämmön tuotanto Suomessa. [Viitattu 3.9.2023]. Saatavilla: https://pxdata.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__salatuo/statfin_salatuo_pxt_12b7.px
- Tilastokeskus. (2023f). Sähkön kulutus sektoreittain. [Viitattu 3.9.2023]. Saatavilla: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__ehk/statfin_ehk_pxt_12vm.px/

- Tilastokeskus. (2024). Kuntatalous. [Viitattu 25.3.2024]. Saatavilla: https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/Kuntien_talous_ ja_toiminta/
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50), 20260–20264. Scopus. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
- Tilman, D., Clark, M., Williams, D. R., Kimmel, K., Polasky, S., & Packer, C. (2017). Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. *Nature*, 546(7656), Article 7656. <https://doi.org/10.1038/nature22900>
- Tittensor, D. P., Mora, C., Jetz, W., Lotze, H. K., Ricard, D., Berghe, E. V., & Worm, B. (2010). Global patterns and predictors of marine biodiversity across taxa. *Nature*, 466(7310), Article 7310. <https://doi.org/10.1038/nature09329>
- 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>
- UNECE. (2022). *Carbon Neutrality in the UNECE Region: Integrated Life-cycle Assessment of Electricity Sources*. United Nations. <https://doi.org/10.18356/9789210014854>
- 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: https://ec.europa.eu/environment/biodiversity/business/assets/pdf/2022/Align_Report_301122.pdf
- UNESCO & HELCOM. (2017). *Pharmaceuticals in the aquatic environment of the Baltic Sea region – A status report. UNESCO Emerging Pollutants in Water Series – No. 1, UNESCO Publishing, Paris*. Saatavilla: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2019/08/BSEP149.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. (2021). Sustainability for JYU: Jyväskylän yliopiston ilmasto- ja luontohaitat 2020. *JYU Reports*, 13. Saatavilla: <https://doi.org/10.17011/jyureports/2021/13>
- Vainio, V., El Geneidy, S., Peura, M., Halme, P., & Kotiaho, J. S. (käsikirjoitus). Biodiversity impact of the consumption of peat and wood-fired district heating. Valtiokonttori. *Hankintojen arvo*. Tutkihallinto.fi. Noudettu 3. heinäkuuta 2023, osoitteesta <https://www.tutkihallinto.fi/julkiset-hankinnat/hankintojen-arvo/>
- Valtiovarainministeriö. (2020). *Kansallinen julkisten hankintojen strategia 2020*. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/162418>

- Valtiovarainministeriö. (2022) *Valtiovarainministeriön ilmasto- ja luontostrategia 2022*. Saatavilla: https://vm.fi/documents/10623/101263033/2022_VM_ilmasto+ja+luontostrategia_SAAVUTETTAVA.pdf/32267f9a-f63e-f3a4-2cf6-9a159b545c2b/2022_VM_ilmasto+ja+luontostrategia_SAAVUTETTAVA.pdf?t=1674729149343
- Vero. (2023). Kilometrikorvaus ja päiväraha. [Viitattu 15.8.2023]. Saatavilla: https://www.vero.fi/henkiloasiakkaat/auto/kilometrikorvaus_ja_paivaraha/
- Verones, F., Hellweg, S., Antón, A., Azevedo, L. B., Chaudhary, A., Cosme, N., Cucurachi, S., de Baan, L., Dong, Y., Fantke, P., Golsteijn, L., Hauschild, M., Heijungs, R., Jolliet, O., Juraske, R., Larsen, H., Laurent, A., Mutel, C. L., Margni, M., ... 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>
- Verones, F., Kuipers, K., Núñez, M., Rosa, F., Scherer, L., Marques, A., Michelsen, O., Barbarossa, V., Jaffe, B., Pfister, S., & Dorber, M. (2022). Global extinction probabilities of terrestrial, freshwater, and marine species groups for use in Life Cycle Assessment. *Ecological Indicators*, 142, 109204. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109204>
- WEF. (2020). *Nature Risk Rising: Why the Crisis Engulfing Nature Matters for Business and the Economy (New Nature Economy)*. World Economic Forum. Saatavilla: https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Nature_Economy_Report_2020.pdf
- WEF. (2023). *The global risks report 2023*. Saatavilla: <https://www.weforum.org/publications/global-risks-report-2023/>
- WEF. (2024). *The global risks report 2024*. Saatavilla: https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2024.pdf
- 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>
- Wilting, 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>
- Xu, C., Zhu, H., Liu, H., Ji, C., Yuan, J., Li, G., Wang, J., & Zhang, Y. (2023). Patterns of crop-specific fertilizer-nitrogen losses and opportunities for sustainable mitigation: A quantitative overview of 15N-tracing studies. *Soil Ecology Letters*, 6(2), 230206. <https://doi.org/10.1007/s42832-023-0206-2>
- Ympäristöministeriö. (2019). *Rakennuksen vähähiilisyden arviointimenetelmä*. Saatavilla: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-029-3>

- Ympäristöministeriö. (2023). *Vähähiilinen rakentaminen*. [Viitattu 18.12.2023].
Saatavilla: <https://ym.fi/vahahiilinen-rakentaminen>
- Zhang, C., Yan, J., & You, F. (2023). Critical metal requirement for clean energy transition: A quantitative review on the case of transportation electrification. *Advances in Applied Energy*, 9, 100116. <https://doi.org/10.1016/j.adapen.2022.100116>
- Äystö, L., Siimes, K., Junttila, V., Joukola, M., & Liukko, N. (2020). *Emissions and environmental levels of pharmaceuticals: Upscaling to the Baltic Sea Region*. <http://hdl.handle.net/10138/321722>
- Äystö, L., Vieno, N., Fjäder, P., Mehtonen, J., & Nystén, T. (2023). Hospitals and households as primary emission sources for risk-posing pharmaceuticals in municipal wastewater. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 262, 115149. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2023.115149>



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet

ISBN: 978-952-361-371-3 PDF
ISSN: 2490-1024 PDF

Aleksanterinkatu 7, Helsinki | PL 35, FI-00023 Valtioneuvosto | ym.fi