



Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9 | 2025

Fisu-kuntien ekologinen jalanjälki

Laskentaperiaatteet ja tulokset

Johannes Lounasheimo



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9 | 2025

Fisu-kuntien ekologinen jalanjälki

Laskentaperiaatteet ja tulokset

Johannes Lounasheimo



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute

Suomen ympäristökeskuksen raportteja 9 | 2025

Suomen ympäristökeskus
Ilmastoratkaisut

Kirjoittaja: Johannes Lounasheimo
Suomen ympäristökeskus

Vastaava erikoistoimittaja: Nina Pirttioja

Rahoittaja/toimeksiantaja: FisU-verkosto ja Euroopan unionin LIFE-ohjelma LIFE17 IPC/FI/000002 LIFE-IP CANEMURE FINLAND. Tämän raportin sisältö edustaa ainoastaan Canemure-projektin näkemyksiä eikä EU tai CINEA vastaa sen sisällöstä.

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (Syke)
Latokartanonkaari 11, 00790 Helsinki, puh. 0295 251 000, syke.fi

Taitto: Johannes Lounasheimo ja Pirkko Väänänen
Kannen kuva: © Jamo Images - stock.adobe.com

Julkaisu on saatavana veloitusetta internetistä: syke.fi/julkaisut | helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-5746-2 (PDF)
ISSN 1796-1726 (verkköj.)

Julkaisuvuosi: 2025



LIFE17 IPC/FI/000002
LIFE-IP CANEMURE

Tiivistelmä

Fisu-kuntien ekologinen jalanjälki

Fisu (Finnish Sustainable Communities) on vuonna 2015 perustettu resurssiviisaisten edelläkävijäkuntien verkosto, joka tavoittelee päästöttömyyttä, jätteettömyyttä ja globaalisti kestävästä kulutuksesta vuoteen 2050 mennessä. Yksi kulutuksen kestävyden mittari on ekologinen jalanjälki, joka kuvaa ihmistoiminnan vaikutusta luontoon. Se ilmaistaan globaalihehtaareina (gha), eli keskimääräisenä maa-alana, joka tarvitaan tuottamaan kulutettavat resurssit sekä vastaanottamaan ja käsittelemään jätteet ja päästöt. Mikäli jalanjälki on suurempi kuin globaalisti keskimäärin tarjolla oleva biokapasiteetti, on toiminta ekologisesti kestänyt.

Suomen ympäristökeskus on laskenut Fisu-kunnille niiden ekologisen jalanjäljen verkoston perustamisesta lähtien. Tässä raportissa kuvataan ekologisen jalanjäljen kuntakohtaisen sovelluksen laskentaperiaatteet ja laskennan tulokset vuosille 2010–2021. Laskenta pohjautuu Global Footprint Networkin tuottamaan Suomen ekologisten jalanjälkeä.

Fisu-kuntien ekologinen jalanjälki (5,6 gha/asukas vuonna 2021) on pienempi kuin Suomessa keskimäärin (6,0 gha/asukas), mutta moninkertainen globaalisti kestävä tasoon nähden (1,5 gha/asukas). Suurimmat osatekijät ovat metsien käyttö ja maatalous. Myös teollisuus, liikenne ja tuontituotteet kasvattavat jalanjälkeä merkittävästi. Runsaan 10 vuoden tarkastelujakson aikana jalanjälki on jonkin verran pienentynyt lähes kaikissa kunnissa.

Asiasanat: ekologinen jalanjälki, biokapasiteetti, kestävä kehitys, resurssiviisaus, kulutus, luonnonvarat, kunnat, laskentamenetelmät

Sammandrag

Fisu-kommunernas ekologiska fotavtryck

Fisu (Finnish Sustainable Communities) är ett nätverk av föregångskommuner inom resursvishet som grundades år 2015. Kommunerna strävar efter nollutsläpp, noll avfall och globalt hållbar konsumtion till år 2050. En indikator på hållbar konsumtion är det ekologiska fotavtrycket, som beskriver människans påverkan på naturen. Det uttrycks i globala hektar (gha), vilket motsvarar den genomsnittliga landareal som behövs för att producera de resurser som konsumeras samt för att ta emot och hantera avfall och utsläpp. Om fotavtrycket är större än den globalt genomsnittliga biokapacitet som finns tillgänglig är verksamheten ekologiskt ohållbar.

Finlands miljöcentral har beräknat det ekologiska fotavtrycket för Fisu-kommunerna sedan nätverket grundades. Denna rapport beskriver beräkningsprinciperna för den kommunvisa tillämpningen av det ekologiska fotavtrycket och presenterar resultaten för åren 2010–2021. Beräkningen baseras på data om Finlands ekologiska fotavtryck som tagits fram av Global Footprint Network.

Det ekologiska fotavtrycket för Fisu-kommunerna (5,6 gha per invånare år 2021) är mindre än genomsnittet i Finland (6,0 gha per invånare) men betydligt större än den globalt hållbara nivån (1,5 gha per invånare). De största bidragande faktorerna är skogsbruk och jordbruk. Även industri, transporter och importerade produkter bidrar avsevärt till fotavtrycket. Under den drygt tio år långa granskningsperioden har fotavtrycket minskat något i nästan alla kommuner.

Nyckelord: ekologiskt fotavtryck, biokapacitet, hållbar utveckling, resursvishet, konsumtion, naturresurser, kommuner, beräkningsmetoder

Abstract

The ecological footprint of Fisu municipalities

Fisu (Finnish Sustainable Communities) is a network of Finnish municipalities established in 2015, aiming for zero emissions, zero waste and globally sustainable consumption by 2050. One indicator of sustainable consumption is the ecological footprint, which illustrates the impact of human activities on nature. It is expressed in global hectares (gha), representing the average land area required to produce the consumed resources and to absorb and process the resulting waste and emissions. If the footprint exceeds the globally available average biocapacity, the activity is ecologically unsustainable.

Finnish Environment Institute has calculated the ecological footprint for Fisu municipalities since the network was founded. This report outlines the calculation principles for the municipality-specific application of the ecological footprint and presents the calculation results for the years 2010–2021. The calculations are based on Finland's ecological footprint data produced by the Global Footprint Network.

The ecological footprint of Fisu municipalities (5.6 gha per capita in 2021) is smaller than the Finnish average (6.0 gha per capita) but significantly exceeds the globally sustainable level (1.5 gha per capita). The largest contributing factors are forest use and agriculture. Additionally, industry, transportation, and imported products significantly increase the footprint. Over the review period of just over 10 years, the footprint has decreased slightly in almost all municipalities.

Keywords: ecological footprint, biocapacity, sustainable development, consumption, natural resources, municipalities, calculation methods

Fisu-kuntien ekologinen jalanjälki

Laskentaperiaatteet ja tulokset

Johannes Lounasheimo

Tämän raportin ydinviestit:

- Ekologinen jalanjälki kuvaa ihmistoiminnan vaikutusta luontoon. Se ilmaistaan globaalihehtaareina (gha), eli keskimääräisenä maa-alana, joka tarvitaan tuottamaan kulutettavat resurssit sekä ylläpidon ja sääntelyn ekosysteempipalvelut.
- Mikäli jalanjälki on suurempi kuin globaalisti keskimäärin tarjolla oleva biokapasiteetti, on toiminta ekologisesti kestänyt.
- Fisu-kuntien ekologinen jalanjälki (5,6 gha/asukas vuonna 2021) on pienempi kuin Suomessa keskimäärin (6,0 gha/asukas), mutta moninkertainen globaalisti kestävään tasoon nähden (1,5 gha/asukas)
- Fisu-kuntien ekologisen jalanjäljen suurimmat osatekijät ovat metsien käyttö ja maatalous eli kunnissa kulutettujen elintarvikkeiden tarvitsema viljelysmaa, laidunmaa ja kalastusalueet. Myös teollisuus, liikenne ja tuontituotteet kasvattavat jalanjälkeä merkittävästi.
- Runsaan 10 vuoden tarkastelujakson aikana jalanjälki on jonkin verran pienentynyt lähes kaikissa kunnissa.
- Laskenta on Syken kehittämä kuntakohtainen sovellus Global Footprint Networkin eri maille tekemästä laskennasta.

Esipuhe

Resurssiviisauden käsite ja tavoitteet luotiin Suomessa laajassa yhteistyössä 2010-luvun alkupuolella. Jyväskylä oli liikkeellä kunnista ensimmäisenä ja pian mukaan kutsuttiin myös useita muita kuntia, jotka olivat valmiita panostamaan uuden lähestymistavan kehittämiseen yhteistyössä toisiaan tukien. Suomen itsenäisyyden juhlarahasto Sitra käynnisti, tuki ja vauhditti työtä alusta alkaen ja kutsui mukaan kehitystyöhön myös Syken ja Motivan sekä vahvan joukon ministeriöitä. Resurssiviisaiden kuntien ja kumppanien yhteinen verkosto FISU (Finnish Sustainable Communities) perustettiin vuonna 2015. Yhteisiksi tavoitteiksi muotoutuivat jätteettömyys, päästöttömyys ja kestävä luonnonvarojen käyttö. Työssä panostettiin alusta alkaen mahdollisimman vahvan tietopohjan luomiseen, kokoamiseen ja soveltamiseen.

Haastavien kestävyystavoitteiden toteuttamiseksi luotiin resurssiviisauden tiekarttojen yhteinen malli, jonka avulla tavoitteita edistetään esimerkiksi energian, liikkumisen, yhdyskuntarakenteen, kuluksen ja materiaalikiertojen, ruokaketjujen sekä vesien ja luonnon monimuotoisuuden osa-alueilla. Keskeinen menestystekijä on ollut FISU-verkoston kumppanien kyky tuottaa mahdollisimman vahvaa tutkimuksen perustuvaa tietopohjaa, joka on ollut kuntien kannalta relevanttia. Verkosto on myös pysynyt – kiitos siihen kuuluvien vahvojen kumppanien kuten Syken ja Motivan – onnistuneesti ja jatkuvasti soveltamaan tietopohjaa resurssiviisaustyön suunnitteluun, ohjaamiseen ja arviointiin. Ministeriöiden rooli ja tuki on myös ollut ensiarvoisen tärkeätä auttaen kytkemään kuntien työn saumattomasti kansallisiin tavoitteisiin ja ohjaukseen, yhteistyöhön ja kehitysohjelmiin.

Resurssiviisauden etenemistä kunnissa seurataan ja arviointitietoa jaetaan verkostossa säännöllisesti. Kaikille päätavoitteille ja niitä toteuttaville teemoille on sovellettu useita hyviä mittareita sekä yhteisesti että kuntakohtaisesti. Tavoite ja -teemakohtaisten tilannekuvien rinnalla tarvitaan ja on alusta asti pyritty yhdessä luomaan myös kokonaiskuvaa: miten resurssiviisaus kokonaisuutena etenee kunnissamme, kuinka kestäviä kuntamme ovat ja mihin suuntaan menevät? Kolmesta päätavoitteesta laajin ja eri teemoja ja toimien vaikutuksia vahvimmin yhteen kokoava on tavoite kestävästä luonnonvarojen käytöstä. Miten voimme sitä mitata – ja miten viestiä tilannekuvaa ja kehitystä kumppaneillemme ja asukkaillemme mahdollisimman mielekkäällä tavalla? Voisivatko kaikki kolme päätavoitetta mahtua samaan indikaattoriin?

Toistaiseksi – oikeastaan jo muutaman vuosikymmenen ajan – vahvin vaihtoehto tähän on ollut ekologinen jalanjälki. Sillä on sekä merkittäviä sisällöllisiä ja metodologisia vahvuuksia että huomioitavia heikkouksia, kuten tässä raportissa selkeästi tuodaan esiin. Kattavuudeltaan ja kyvyltään yhdistää resurssiviisauden eri tavoitteita ja toimia se on kuitenkin poikkeuksellisen vahva. Ekologinen jalanjälki, sekä sen pohjalta kehittyneet muut jalanjälki-indikaattorit, ovat myös osoittaneet vahvuutensa kestävyysnäkökulmien viestimisessä. Jalanjälkiä voidaan laskea ja soveltaa yksilö-, yritys-, kunta-, alue-, ja valtiotasolla sekä globaalilla tasolla.

Tämä Syken raportti on paitsi arvokas lisä pidempään seurannan aikasarjaan, myös merkittävä viimeaikaisen kehityksen valottaja. Ekologiset jalanjälkemme ovat pienentyneet huomattavasti pidemmällä aikavälillä, mutta viime vuosien kehitys on mennyt toiseen suuntaan. Lämmin kiitos arvokkaan tiedon luomisesta yhteiseen käyttöömme!

Turussa 15.2.2025

Ilmastojohtaja Risto Veivo

Sisällys

Tiivistelmä.....	3
Sammandrag.....	4
Abstract	5
Esipuhe	7
1 Johdanto	9
2 Ekologinen jalanjälki ja biokapasiteetti	10
3 Kuntakohtainen laskenta.....	13
3.1 Hiilidioksidipäästöt.....	13
3.2 Maankäyttö	14
3.3 Biokapasiteetti	15
4 Fisukuntien tulokset	17
5 Lopuksi.....	22
Lähteet.....	24

1 Johdanto

Fisu (Finnish Sustainable Communities) on vuonna 2015 perustettu resurssiviisaiden edelläkävijäkuntien verkosto, joka tavoittelee päästöttömyyttä, jätteettömyyttä ja globaalisti kestävästä kulutuksesta vuoteen 2050 mennessä. Verkoston jäseniä olivat raporttia kirjoitettaessa Forssa, Hyvinkää, Ii, Joensuu, Jyväskylä, Kuopio, Lahti, Lappeenranta, Riihimäki, Turku ja Vaasa. Verkoston koordinaattoreina toimivat Suomen ympäristökeskus Syke ja Motiva, jotka yhdessä muodostavat Fisu-kuntia tukevan palvelukeskuksen.

Kuntien resurssiviisautta on Fisu-verkostossa seurattu kolmen pääindikaattorin avulla:

- Kasvihuonekaasupäästöt
- Materiaalihäviöt ja
- Ekologinen jalanjälki

Indikaattorit ovat toiminnan ja johtamisen apuvälineitä, jotka kytkeytyvät ilmastonmuutokseen, materiaalien käyttöön, kiertotalouteen sekä maapallon ekologiseen kantokykyyn ja kulutuksen kestävyys-teen. Pääindikaattoreiden lisäksi verkosto on seurannut muun muassa kotitalousjätteen kierrätysastetta sekä kuntien kulutusperäisiä päästöjä.

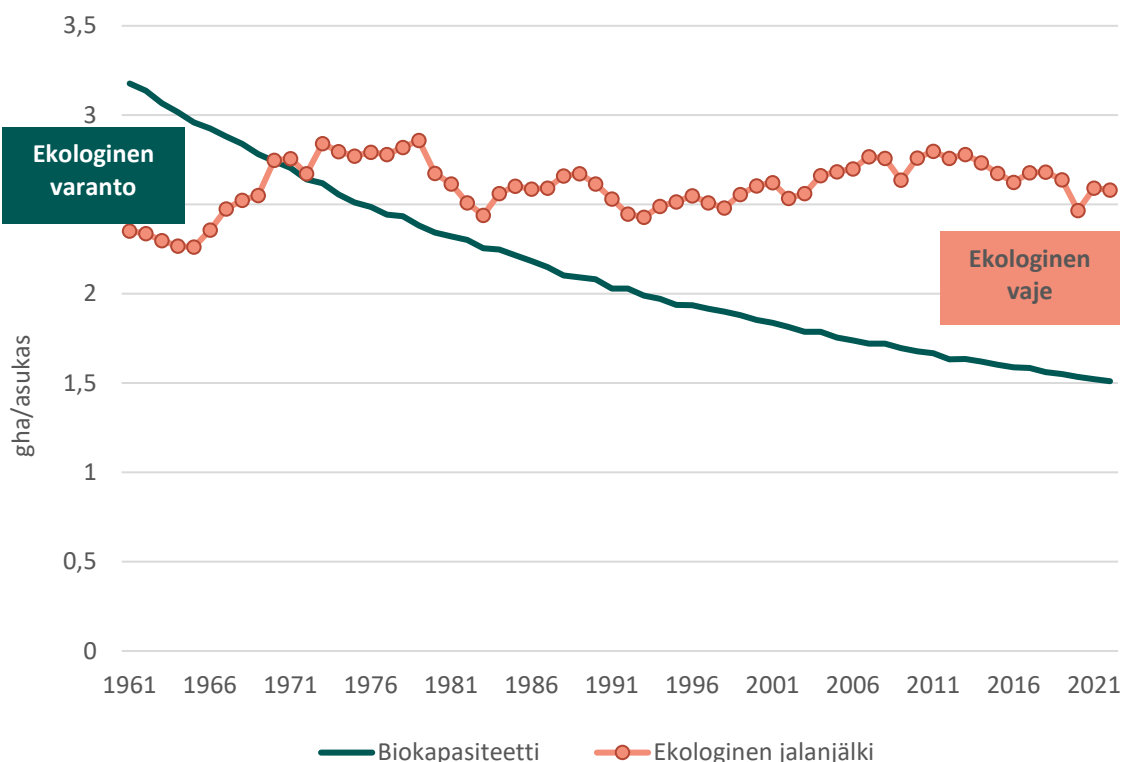
Tässä raportissa kuvataan ekologisen jalanjäljen laskentaperiaatteet ja kuntakohtaiseen laskentaan tehdyt päivitykset sekä esitellään tuoreimman laskennan tulokset. Syke on laskenut Fisu-kunnille niiden ekologisen jalanjäljen verkoston perustamisesta lähtien.

2 Ekologinen jalanjälki ja biokapasiteetti

Erialaisten ympäristöongelmien moninaisuus ja huoli planeetan kantokyvystä nousivat entistä voimakkaammin keskusteluun 1990-luvulla. Ekologisen jalanjäljen konsepti kehitettiin mittaamaan ihmistoiminnan kestävyttä suhteessa maapallon resursseihin joitakin vuosia YK:n Rion konferenssin 1992 jälkeen (Wackernagel & Rees 1996; Wackernagel ym. 1997). Nykyisin eri maiden ekologisen jalanjäljen laskennasta vastaa Global Footprint Network (GFN) yhdessä Toronton Yorkin yliopiston kanssa. Laskentamenetelmän on dokumentoinut Borucke ym. (2013). Lisäksi laskennan systematisointia on kuvattu GFN:n julkaisussa Ecological Footprint Standards (2009).

Ekologinen jalanjälki kuvaa ihmistoiminnan vaikutusta luontoon. Se ilmaistaan globaalihehtaareina (gha), eli keskimääräisenä maa-alana, joka tarvitaan tuottamaan kulutettavat resurssit sekä vastaanottamaan ja käsittelemään jätteet ja päästöt. Tuottava maa on kulutuksesta riippuen viljelysmaata, laidunmaata, metsiä tai kalastusalueita. Lisäksi fossiilisen energian käytöstä aiheutuville hiilidioksidipäästöille lasketaan niiden sitomiseen tarvittava pinta-ala.

Kulutuksen ekologista jalanjälkeä vastaavasti voidaan arvioida tietyn alueen biokapasiteetti, eli uusiutuvia resursseja tuottava ja päästöjä sitova pinta-ala. Jalanjälkeä ja biokapasiteettiä vertailemalla saadaan käsitys ihmistoiminnan kestävydestä. Koko maapallon biokapasiteetti oli vuonna 2021 1,5 gha/asukas (GFN 2024a), mikä on siis myös ekologisen jalanjäljen kestävä taso. Maailman maiden jalanjälki on vuodesta 1970 ylittänyt biokapasiteetin, eli toiminta on jo pitkään ollut ekologisesti kestäväntöntä (kuva 1). Vuonna 2022 globaali ekologinen jalanjälki oli 2,6 gha/asukas (GFN 2024a), synnyttään edelleen lisää ekologista velkaa.



Kuva 1. Maapallon biokapasiteetti ja maailman maiden ekologinen jalanjälki globaalihehtaareina (gha) asukasta kohti vuosina 1961–2022 (GFN 2024a). Ekologinen varanto tarkoittaa, että maapallon uusiutuvat resurssit ovat suuremmat kuin kulutus. Ekologisen vajeen tilanteessa resursseja käytetään enemmän kuin niitä syntyy.

Suomen ekologinen jalanjälki oli vuonna 2021 6,0 gha/asukas (taulukko 1, GFN 2024b). Jos kulutus olisi kaikissa maissa samalla tasolla kuin Suomessa, tarvittaisiin lähes neljä maapalloa tuottamaan tarvittavat luonnonvarat ja ylläpidon ja sääntelyn ekosysteemipalvelut. Toisaalta Suomi tarjoaa asukaslukuunsa nähden runsaasti tuottavaa pinta-alaa vastaamaan globaaliin kulutukseen. Vuonna 2021 Suomen biokapasiteetti oli 11,8 gha/asukas (taulukko 1, GFN2024b). Absoluuttisesti määrä ei kuitenkaan ole kovin suuri, ja omaa kulutusta tulisi joka tapauksessa verrata globaalisti kestävään tasoon. On arvioitu, että ihmiskunnan tarpeet pitäisi rajoittaa puoleen planeettaan, mikäli haluamme säilyttää 85 prosenttia biodiversiteetistä (Wilson 2016). Kulutuksen tulisi siis selvästi alittaa tarjolla oleva biokapasiteetti, jotta ekologista velkaa saataisiin lyhennettyä.

GFN tuottaa kansallisen ekologisen jalanjäljen laskennan joka vuosi, päivittäen samalla koko aikasarjan taaksepäin vuoteen 1961 asti. Tietojen ajantasaisuudessa on huomattava viive. Uusimmat, vuonna 2024 julkaistut kansalliset tulokset sisältävät vuoden 2021 tiedot.

Kuvissa 2 ja 3 esitetään ekologisen jalanjäljen ja biokapasiteetin laskennan periaatteet. Ekologisen jalanjäljen laskennan lähestymistapa on kulutusperusteinen eli tuotteiden tuotanto, vienti ja tuonti otetaan huomioon. Biokapasiteetti lasketaan alueperusteisesti eli valtion tai kunnan rajojen mukaisesti.

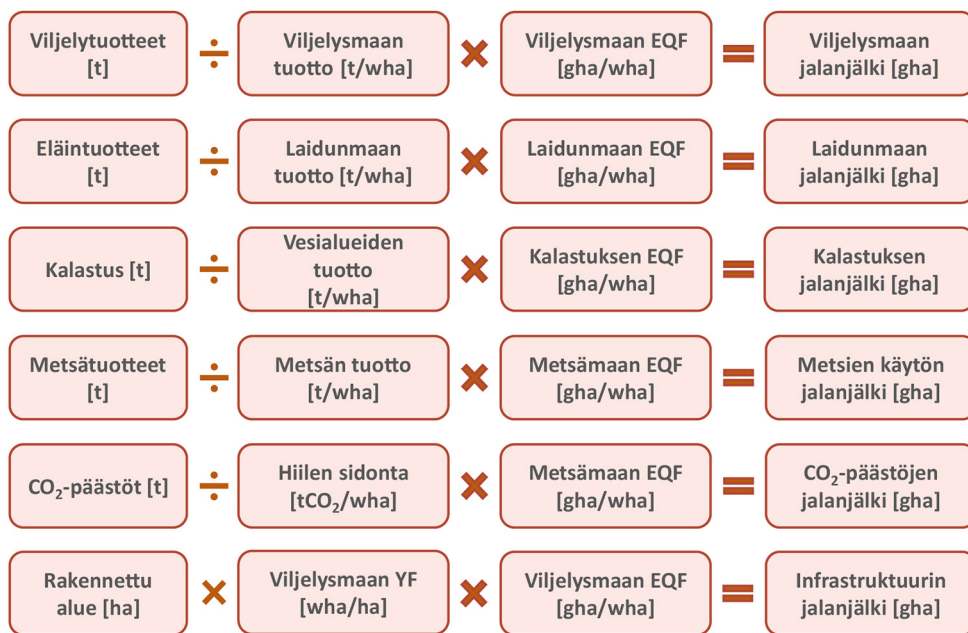
Laskenta perustuu yleisesti saatavilla oleviin YK:n data-aineistoihin (mm. UN-FAOstat ja UN-Comtrade) sekä Kansainvälisen energiajärjestö IEA:n hiilidioksidi (CO₂)-päästötietoihin. Julkistusten yhteydessä laskentamenetelmää tarkistetaan, joten aiemmin julkaistut tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia uudempien kanssa. Menetelmäkehitystä on kuvannut Lin ym. (2018). Omissa kuntakohtaisissa laskelmissaan Syke on itsenäisesti päivittänyt vuoden 2014 julkistuksen CO₂-päästöjen jalanjäljen laskentamenetelmää vastaamaan tuoreempia tuloksia. Lisäksi biokapasiteetin laskennasta on jätetty rakennettu ala pois (ks. luku 3.3) ja viljelysmaan tuottokerroin on päivitetty uusimman julkistuksen mukaiseksi myös aiemmille vuosille.

Ekologinen jalanjälki voidaan jakaa hiilidioksidipäästöjen kautta laskettavien toimintojen, kuten sähkönkulutuksen, liikenteen, teollisuuden ja tuontituotteiden jalanjälkeen (ks. luku 3.1) ja toisaalta maankäytön (metsät, pellot, vesialueet; ks. luku 3.2) jalanjälkeen. Taulukossa 1 esitetään Suomen ekologinen jalanjälki hiilidioksidi- ja maankäyttökomponentteineen sekä biokapasiteetti vuosina 2010, 2014, 2016 ja 2019–2021. GFN:n laskelmien mukaan ekologinen jalanjälki kasvoi vuoteen 2016 saakka ja kääntyi uudelleen kasvuun vuonna 2021. Biokapasiteetti on ollut hienoisessa laskussa.

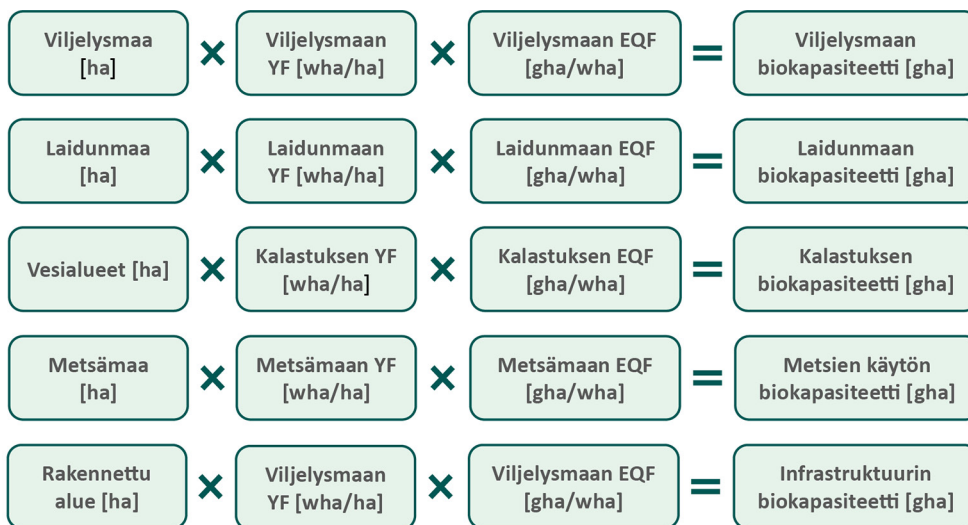
Taulukko 1. Suomen ekologinen jalanjälki ja biokapasiteetti (GFN 2014-2023; GFN 2024b).

Yksikkö: globaalihehtaaria/asukas.

	Hiilidioksidi	Maankäyttö	Jalanjälki yht.	Biokapasiteetti
2010	3,6	1,8	5,4	12,8
2014	4,0	2,1	6,1	12,9
2016	4,2	2,1	6,3	12,6
2019	3,1	2,1	5,2	11,9
2020	3,1	2,3	5,5	12,0
2021	3,4	2,5	6,0	11,8



Kuva 2. Ekologisen jalanjäljen laskentakehys (Borucke ym. 2013). Ensimmäisessä sarakeessa kuvataan resurssien käyttö tonneina (t), hiilidioksidipäästönä (CO₂) tai hehtaareina (ha). Toisessa sarakeessa on maapallon keskimääräinen tuotto hehtaaria kohti (wha = world hectare). Ekvivalenssikerroin (EQF = Equivalence Factor) muuntaa eri maankäyttöluokkien hehtaarit yhteismitallisiksi globaalihehtaareiksi (gha). Huom. alkuperäisestä kuvasta poiketen rakennetun alueen laskentaan on lisätty raportoidun laskentamenetelmän mukaisesti Viljelymaan tuottokerroin (YF = Yield Factor), joka kuvaa kansallisen tuoton suhdetta maapallon keskimääräiseen tuottoon.



Kuva 3. Biokapasiteetin laskentakehys (Borucke ym. 2013). Ensimmäisessä sarakeessa on tarkasteltavan alueen eri maankäyttöluokkien pinta-alat. Tuottokertoimet (YF = Yield Factor) kuvaavat maankäyttöluokkien kansallisen tuoton suhdetta maapallon keskimääräiseen tuottoon. Ekvivalenssikerroin (EQF = Equivalence Factor) muuntaa eri maankäyttöluokkien hehtaarit yhteismitallisiksi globaalihehtaareiksi (gha).

3 Kuntakohtainen laskenta

Alueiden, organisaatioiden, yksittäisten palveluiden tai tuotteiden ekologisen jalanjäljen arvioiminen pohjautuu kansallisen tason laskentamenetelmään ja -tuloksiin. Tässä tarkastellaan Syken kehittämää Suomen ekologisen jalanjäljen kuntakohtaista sovellusta, sen laskentaperiaatteita ja tuloksia. Aiemmin Syke on arvioinut Fisu-kunnille ekologisen jalanjäljen vuoden 2010 (GFN:n kansallinen data julkaistu 2014), 2014 (julkaistu 2018) ja 2016 (julkaistu 2019) osalta. Vuoden 2025 päivytyksessä laskentamenetelmä on tarkistettu, ja tulokset on laskettu vuosille 2019 (julkaistu 2023) ja 2020–2021 (julkaistu 2024).

Kuntatason laskennassa on pyritty löytämään ratkaisu, joka

- tuottaa kunnille relevanttia seurantatietoa kunnan ja sen alueen toimijoiden ekologisesta kestävydestä,
- nostaa esiin ekologiseen kestävyteen liittyviä tekijöitä, joihin kunnissa voidaan omalla päätöksenteolla vaikuttaa,
- hyödyntää mahdollisimman paljon paikallista dataa, ottaa huomioon kuntien erityispiirteet, ja tuo esiin eroja kuntien välillä,
- skaalautuu koko Suomen ekologiseen jalanjälkeen ja on menetelmällisesti läpinäkyvä ja vertailukelpoinen GFN:n tuottaman kansallisen tason laskelman kanssa,
- on toistettavissa säännöllisesti kohtuullisella työpanoksella pohjautuen GFN:n tuottamaan viimeisimpään kansalliseen dataan.

3.1 Hiilidioksidipäästöt

Ekologinen jalanjälki lasketaan tiettyjen toimintojen osalta hiilidioksidipäästöjen kautta, ja toisaalta tietyt osa-alueet arvioidaan eri maankäyttöluokkiin liittyvän tuotannon kautta (ks. kuva 2). Hiilidioksidipäästöt ovat ekologisen jalanjäljen keskeinen osatekijä. Päästöt muunnetaan globaalihehtaareiksi arvioimalla niiden sitomiseen tarvittava pinta-ala (ks. luku 2). Kansallisessa laskennassa lähtökohta on mahdollisimman kattava hiilijalanjälki, johon lasketaan IEA:n tilastoimat Suomen CO₂-päästöt mukaan lukien kotimaan lentoliikenne, tuontisähkön päästöt sekä Suomen osuus globaaleista polttoaineiden haihtumapäästöistä. Lisäksi GFN laskee tuonnin ja viennin päästöt tuotteiden tuotantoketjuihin sitoutuneen energian perusteella.

Syken kasvihuonekaasupäästöjen alueellinen laskentajärjestelmä ALas (Lounasheimo ym. 2020) tarjoaa hyvän, vuosittain päivittyvän perustan kuntakohtaiselle laskennalle. Ekologisen jalanjäljen hiilidioksidikomponentin laskennassa sovelletaan ALas-mallin käyttöperusteista laskentatapaa, jossa teollisuuden sähkönkulutus, päästökauppaan kuuluvan teollisuuden polttoaineiden käyttö sekä läpiajoliikenne jäävät kuntakohtaisen laskennan ulkopuolelle (taulukko 2). Lisäksi jalanjäljessä otetaan huomioon ainoastaan CO₂-päästöt, jolloin maatalouden ja jätteiden käsittelyn metaani- ja dityppioksidipäästöt sekä F-kaasujen päästöt jäävät tarkastelun ulkopuolelle. Maataloustuotteiden kulutus näkyy maankäytön puolella, mutta jätteiden käsittelyn ja F-kaasujen päästöt eivät GFN:n laskentamenetelmän mukaisesti kerrytä ekologista jalanjälkeä.

Kuntien CO₂-päästöihin lisätään GFN:n laskemat tuonnin ja viennin päästöt, Suomen kasvihuonekaasuinventaarion kotimaan lentoliikenteen päästöt, ulkomaan laiva- ja lentoliikenteen päästöt sekä ALas-

mallin käyttöperusteisesta laskennasta puuttuvat päästöt. Nämä jyvitetään kunnille asukasluvun perusteella. Tuontisähkön päästöt jaetaan kunnille niiden sähkönkulutuksen mukaisesti.

Kuntakohtainen päästödata kattaa tarkastelussa olevista päästöistä keskimäärin hieman alle puolet ja valtakunnallisista tiedoista kunnille allokoitava osuus hieman yli puolet. Taulukkoon 2 on koottu eri päästösektorit ja niiden laskentaperusteet.

Taulukko 2. Ekologisen jalanjäljen CO₂-päästöjen laskenta. Syke = Suomen ympäristökeskus ja GFN = Global Footprint Network

Sektori	Laskentaperuste	Lähde
Sähkönkulutus	ALas - Käyttöperusteiset päästöt	Syke (Lounasheimo ym. 2020)
Lämmitys	ALas - Käyttöperusteiset päästöt	Syke
Tieliikenne	ALas - Käyttöperusteiset päästöt	Syke
Raide- ja vesiliikenne	ALas - Käyttöperusteiset päästöt	Syke
Teollisuuden polttoainekäyttö	ALas - Käyttöperusteiset päästöt	Syke
Työkoneet	ALas - Käyttöperusteiset päästöt	Syke
Teollisuuden sähkönkulutus	Asukasluvun mukaan	Syke
ETS-teollisuuden päästöt	Asukasluvun mukaan	Syke
Läpiajoliikenne	Asukasluvun mukaan	Syke
Kotimaan lentoliikenne	Asukasluvun mukaan	Tilastokeskus (Tilastokeskus 2024a)
Kansainvälinen liikenne	Asukasluvun mukaan	Tilastokeskus (Tilastokeskus 2024a)
Tuontisähkö	Kunnan sähkönkulutuksen mukaan	Tilastokeskus (Tilastokeskus 2024b); päästökerroin GFN
Tuonti ja vienti	Asukasluvun mukaan	GFN

3.2 Maankäyttö

Maankäytön ekologinen jalanjälki sisältää metsien käytön eli puun polton ja metsäpohjaisten tuotteiden tuotannon, kasvinviljelyn, eläintuotteiden tuotannon sekä infrastruktuurin edellyttämän biologisesti tuottavan maa-alueen pinta-alan, maapallon kantokyvyn huomioon ottavina globaalihehtaareina ilmaistuna. Kyseessä ei siis ole kunnan alueen todellinen metsä- tai maatalousmaan pinta-ala, vaan kulutusperusteinen, kunnan rajat ylittävä laskentamalli, joka sisältää myös tuontituotteet ja huomioi viennin. Kuntakohtainen jalanjälki johdetaan asukasluvun perusteella koko Suomen tuloksista, lukuun ottamatta puupolttoaineita ja CORINE 2012 ja CORINE 2018 -maanpeiteaineistoihin (Syke 2024a) perustuvaa rakennettua alaa (taulukko 3).

Taulukko 3. Ekologisen jalanjäljen maankäyttövaikutusten laskenta

Sektorit	Laskentaperuste	Lähde
Puutuotteet	Asukasluvun mukaan	GFN
Puun laitospoltto	Ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ; ALas - käyttöperusteiset päästöt	Luonnonvarakeskus (Luke); Syke; GFN
Puun pienpoltto	Alueellinen päästöskenaariomalli FRES	Luke; Syke; GFN
Viljelysmaa	Asukasluvun mukaan	GFN
Laidunmaa	Asukasluvun mukaan	GFN
Kalastus	Asukasluvun mukaan	GFN
Infrastruktuuri	Rakennetun alueen pinta-ala	Syke (CORINE); GFN

Metsien käytön osalta GFN laskee puutuotteiden tuotannon ekologisen jalanjäljen raakapuun käyttömäärien perusteella, mutta viennin ja tuonnin osalta katsotaan kutakin tuoteryhmää erikseen. Tämä voi johtaa tilanteeseen, jossa ekologinen jalanjälki pienenee, mitä enemmän metsää hakataan ja puutuotteita viedään ulkomaille. Laskentamalli on erityisen ongelmallinen runsaasti puutuotteita vievän Suomen tapauksessa, joskin vastaava epä johdonmukaisuus sisältyy myös kaikkien maiden kansallisiin laskentoihin. Tarkastelujaksolla metsäpohjaisten tuotteiden ekologinen jalanjälki on ollut Suomessa negatiivinen vuosina 2010, 2014 ja 2019. Syken laskennassa kuntien puutuotteiden ekologisen jalanjäljen oletetaan olleen kyseisinä vuosina nolla.

GFN:n käyttämät puunkäyttötilastot eivät täysin vastaa Luonnonvarakeskuksen (Luke) tilastoimia vuosittaisia hakkuukertymiä (Luke 2024a). Puupolttoaineisiin näyttäisi sisältyvän ainoastaan puun pienpoltto. Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käyttö saattaa kuulua teollisuuspuun tuotantoon, mutta kokonaismäärä jää melko systemaattisesti noin 10 miljoonaa kuutiota liian pieneksi. GFN:n tuottamia Suomen tuloksia ja lähtötietoja ei kuitenkaan ole kuntalaskennassa muutettu, vaan puupolttoaineiden jalanjälki on jaettu pienpoltolle ja laitospoltoille Tilastokeskuksen (2024b) ja Luken (2024b) tilastoaineistojen perusteella. Allokaatio kunnille pohjautuu pienpoltton osalta Syken alueelliseen FRES-päästöskenaariomalliin (Karvosenoja ym. 2008) ja laitospolton osalta Ilmapäästötietojärjestelmään (IPTJ; Syke 2024b) ja ALas-mallin mukaiseen kaukolämmön päästölaskentaan (Lounasheimo ym. 2020). Tuloksia tulkittaessa on hyvä pitää mielessä, että laskentamenetelmä todennäköisesti aliarvioi metsien käytön vaikutusta, ja ekologinen jalanjälki jää tältä osin todellista pienemmäksi (ks. myös luku 5).

Viljelysmaan, laidunmaan ja kalastuksen jalanjäljet kuvaavat suomalaisten keskimääräistä elintarvikkeiden kulutusta. Kuntakohtaista tietoa kulutuksesta ei ole saatavilla. GFN:n laskenta perustuu YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestö FAO:n tietokantoihin, jonne taas Luke toimittaa tiedot kansallisesta ravintotaseesta. Ravintotaseen (Luke 2024c) mukaan suomalaiset kuluttivat vuonna 2023 keskimäärin viljoja 86 kg, tuoreita vihanneksia 57 kg, tuoreita hedelmiä 46 kg, lihaa n. 39 kg, kalaa 14 kg, kananmuna 11 kg, nestemäisiä maitotuotteita 133 kg ja juustoa 26 kg henkilöä kohti.

3.3 Biokapasiteetti

Biokapasiteetti kertoo kuinka paljon kunnan alueella on biologisesti tuottavaa maa- ja vesialaa globaali-lihehtaareiksi muutettuna. Biokapasiteettiin lasketaan tietyin GFN:n määrittelemien kertoimin pelto- ja laidunmaat, metsät sekä sisä- ja merivedet. Kosteikot ja suot on jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Lisäksi GFN laskee biokapasiteettiin rakennetun alueen pinta-alan maatalousmaan kertoimilla, eli mitä

enemmän rakennettua alaa kunnassa olisi, sitä suurempi biokapasiteetti. Syken kuntakohtaisissa laskelmissa infrastruktuurin ei lasketa tuottavan biokapasiteettia.

Eri maankäyttöluokkien kuntakohtaiset pinta-alat perustuvat CORINE-maanpeiteaineistoihin (Syke 2024a). Vuosien 2010 ja 2014 tuloksiin on käytetty CORINE 2012:a ja vuosien 2016 ja 2019–2021 tuloksiin CORINE 2018:a. Taulukossa 4 on biokapasiteetin laskennassa käytetyt CORINE-tasot, jotka määrittelevät luokituksen hierakian, tarjoten yleisestä (taso 1) yksityiskohtaisempaan (taso 3) tarkasteluun soveltuvaa tietoa. Tässä raportissa tulokset esitetään CORINE-tasolla 1.

Taulukko 4. GFN:n käyttämät biokapasiteetin laskennan maankäyttöluokat ja niitä vastaavat CORINE-tasot

GFN	CORINE taso 1	CORINE taso 2	CORINE taso 3
Crop Land	Maatalousalueet	Peltomaat	Pellot
Grazing Land	Maatalousalueet	Laidunmaat	Laidunmaat
Grazing Land	Maatalousalueet	Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	Pienipiirteinen maatalousmosaiikki
Forest Land	Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	Sulkeutuneet metsät	Lehtimetsät
Forest Land	Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	Sulkeutuneet metsät	Havumetsät
Forest Land	Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	Sulkeutuneet metsät	Sekametsät
Forest Land	Metsät sekä avoimet kankaat ja kalliomaat	Harvapuustoiset metsät ja pensastot	Harvapuustoiset alueet
Inland Fishing Grounds	Vesialueet	Sisävedet	Joet
Inland Fishing Grounds	Vesialueet	Sisävedet	Järvet
Marine Fishing Grounds	Vesialueet	Merivedet	Meri

Syken ekologisen jalanjäljen vuoden 2025 laskentapäivityksessä biokapasiteettiin on lisätty kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskennan päästöhyvitykset, jotka kompensoivat kulutuksen ekologista jalanjälkeä hiilidioksidipäästöjen osalta. Käytännössä kyse on tuulivoimasta, jonka rakentaminen kunnan alueelle vähentää sähköjärjestelmän päästöjä, mutta jota ei ole otettu kuntakohtaisesti huomioon ekologisen jalanjäljen laskennassa. Jatkossa biokapasiteetin laskentaan voidaan sisällyttää myös muita varsinaisen päästölaskennan ulkopuolelle jääviä päästöjä vähentäviä kompensatiotoimia.

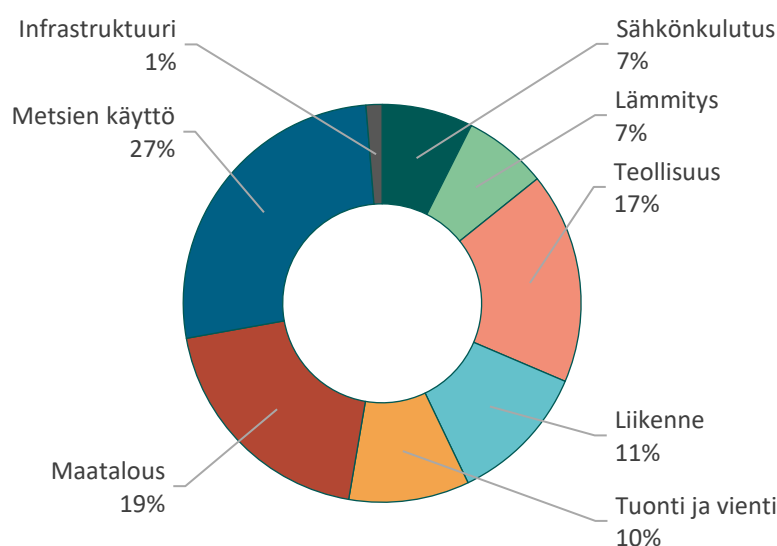
4 Fisukuntien tulokset

11 Fisukunnan yhteenlaskettu ekologinen jalanjälki oli 5,6 gha/asukas vuonna 2021, mikä on noin 7 prosenttia vähemmän kuin koko Suomen jalanjälki 6,0 gha/asukas. Fisukuntien jalanjälki oli selvästi laskusuunnassa vuoteen 2019 saakka, mutta tämän jälkeen suunta on kääntynyt (ks. kuva 5). Vuoteen 2010 verrattuna jalanjälki on kuitenkin edelleen noin 11 prosenttia pienempi. Tärkeimmät syyt kehitykseen ovat sähköntuotannon, lämmityksen ja teollisuuden CO₂-päästöjen pienentyminen. Toisaalta tuonnin päästöt ovat kasvaneet. Myös metsien käytön jalanjälki on kasvanut merkittävästi puutuotteiden tuotannon ja kaukolämmön puupolttoaineiden takia (taulukko 5).

Taulukko 5. Fisukuntien yhteenlaskettu ekologinen jalanjälki (globaalihehtaaria/asukas) sektoreittain vuosina 2010 ja 2021 ja vuosien välinen muutos

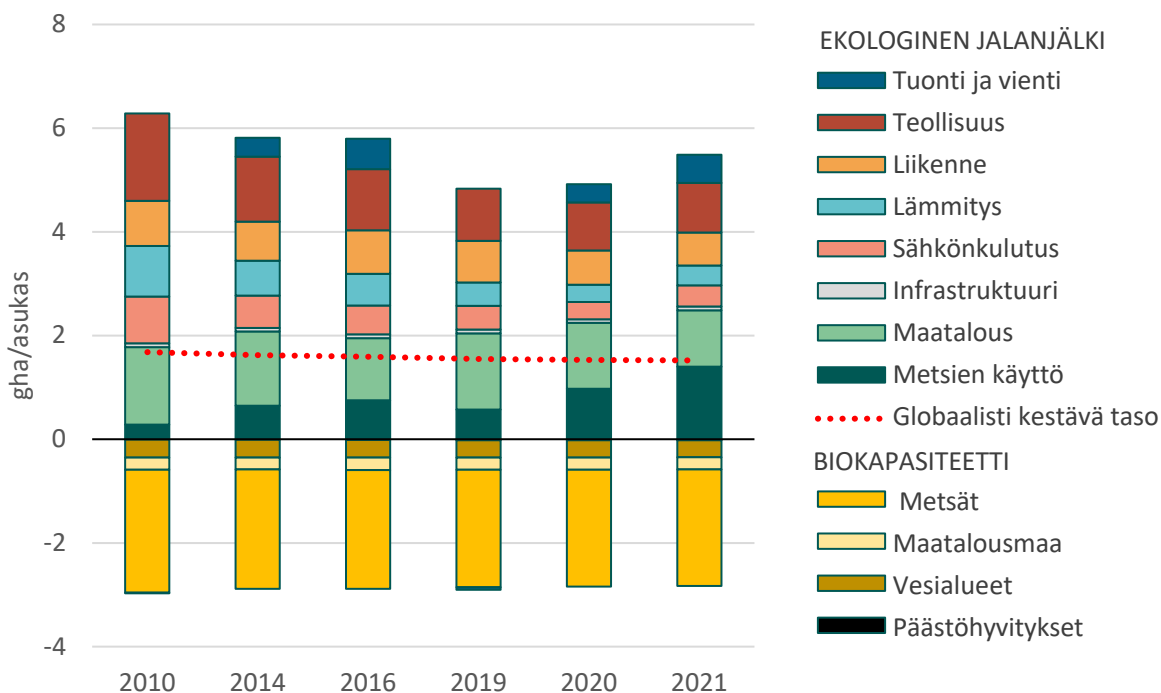
Sektori	2010	2021	Muutos
Sähkönkulutus	0,9	0,4	-54 %
Lämmitys	1,0	0,4	-61 %
Teollisuus	1,7	1,0	-43 %
Liikenne	0,9	0,6	-27 %
Tuonti ja vienti	0,0	0,5	-
Maatalous	1,5	1,1	-28 %
Metsien käyttö	0,3	1,5	+422 %
Infrastruktuuri	0,1	0,1	-1 %
Yhteensä	6,3	5,6	-11 %

Vuonna 2021 Fisukuntien ekologisen jalanjäljen suurimmat osatekijät ovat tässä käytetyllä laskentataavalla metsien käyttö ja maatalous eli kunnissa kulutettujen elintarvikkeiden tarvitsema viljelysmaa, laidunmaa ja kalastusalueet. Myös teollisuus, liikenne ja tuonti kasvattavat ekologista jalanjälkeä merkittävästi (kuva 4). Vuonna 2021 CO₂-päästöjen kautta laskettavien toimintojen osuus oli 53 prosenttia ja maankäytön kautta laskettavien toimintojen 47 prosenttia kokonaisjalanjäljestä.



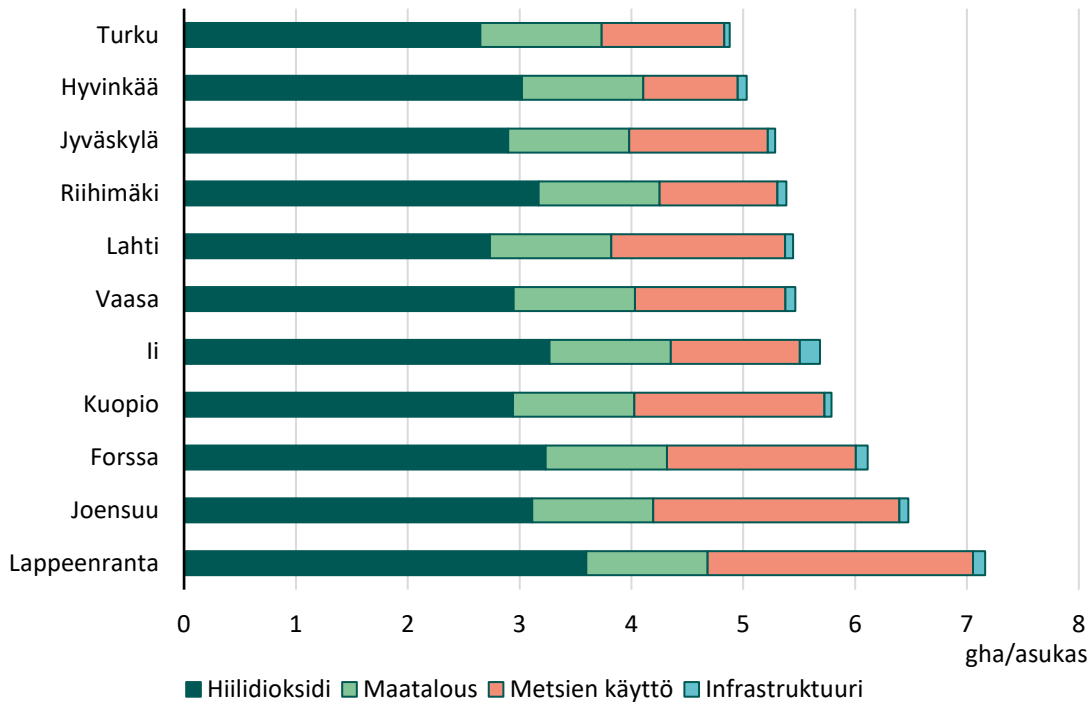
Kuva 4. Fisukuntien yhteenlasketun ekologisen jalanjäljen jakauma sektoreittain vuonna 2021.

Globaalisti kestävä ekologisen jalanjäljen taso on asukasta kohti jaettuna arviolta noin 1,5 gha (GFN 2024a). Tämä saadaan, kun maapallon yhteenlaskettu biokapasiteetti jaetaan tasan kaikkien asukkaiden kesken (ks. luku 2). Fisu-kuntien jalanjälki on vuosina 2010–2021 vaihdellut välillä 4,8–6,3 gha/asukas (kuva 5) eli kunnat käyttävät resursseja selvästi enemmän, kuin mitä maapallolla on tarjota. Toisaalta Suomella on tarjota kulutuksen vaatimiin resursseihin vastaavaa, erityisesti metsämaan tuottamaa biokapasiteettia omaa jalanjälkeään enemmän (ks. taulukko 1). Fisu-kunnissa biokapasiteetti ei keskimäärin yllä jalanjäljen tasolle (kuva 5).



Kuva 5. Fisu-kuntien yhteenlaskettu asukaskohtainen ekologinen jalanjälki ja biokapasiteetti sektoreittain sekä ekologisen jalanjäljen globaalisti kestäväksi pidetty taso vuosina 2010–2021. Ekologinen jalanjälki on viivan yläpuolella ja biokapasiteetti viivan alapuolella. Yksikkö: globaalihehtaaria (gha) asukasta kohti.

Ekologisen jalanjäljen kuntakohtaisessa laskennassa on pyritty käyttämään mahdollisimman paljon paikallista lähtödataa. Eroja kuntien välille syntyy ennen kaikkea sähkönkulutuksen – mukaan lukien tuontisähkö – ja liikenteen CO₂-päästöjen sekä metsien käytön jalanjäljissä (kuva 6, taulukko 6). Metsien käytössä jalanjälki syntyy lähinnä puun laitos- ja pienpoltosta, kun puutuotteiden, mukaan lukien sellu, jalanjälki on Suomessa runsaan viennin takia laskennallisesti kohtalaisen pieni tai vuosina 2010, 2014 ja 2019 jopa negatiivinen (ks. luku 3.2).



Kuva 6. Fisu-kuntien ekologinen jalanjälki vuonna 2021. Yksikkö: globaalihehtaaria (gha) asukasta kohti.

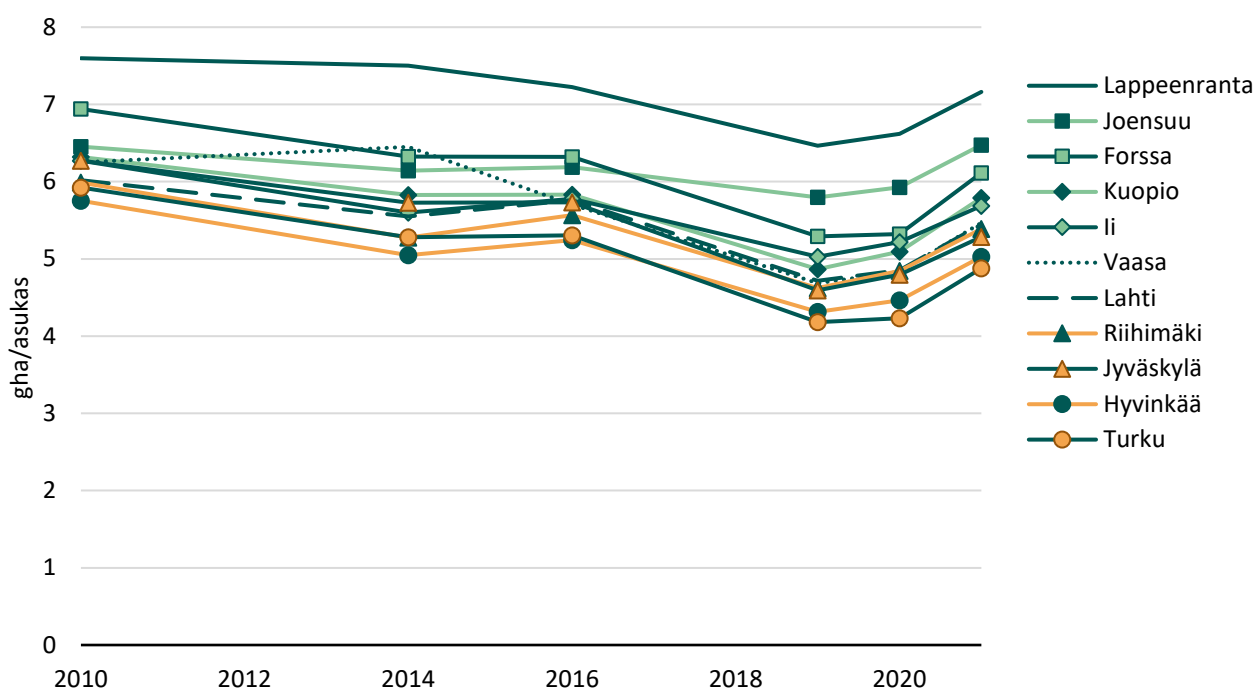
Taulukko 6. Fisu-kuntien ekologinen jalanjälki sektoreittain ja yhteensä vuonna 2021. Yksikkö: globaalihehtaaria (gha) asukasta kohti.

Kunta	Sähkön-kulutus	Lämmitys	Teollisuus	Liikenne	Tuonti ja vienti	Maa-talous	Metsien käyttö	Infra-struktuuri	Yht.
Forssa	0,5	0,4	1,2	0,7	0,5	1,1	1,7	0,1	6,1
Hyvinkää	0,4	0,5	0,9	0,7	0,5	1,1	0,8	0,1	5,0
Ii	0,4	0,3	1,1	1,0	0,5	1,1	1,2	0,2	5,7
Joensuu	0,6	0,4	1,0	0,7	0,5	1,1	2,2	0,1	6,5
Jyväskylä	0,3	0,5	0,9	0,6	0,5	1,1	1,2	0,1	5,3
Kuopio	0,4	0,4	1,0	0,7	0,5	1,1	1,7	0,1	5,8
Lahti	0,3	0,3	0,9	0,7	0,5	1,1	1,6	0,1	5,4
Lappeenranta	1,0	0,3	1,0	0,8	0,5	1,1	2,4	0,1	7,2
Riihimäki	0,5	0,4	1,0	0,8	0,5	1,1	1,1	0,1	5,4
Turku	0,3	0,4	0,9	0,5	0,5	1,1	1,1	0,0	4,9
Vaasa	0,3	0,5	1,0	0,6	0,5	1,1	1,3	0,1	5,5

Fisu-verkoston kuuluu maantieteelliseltä sijainniltaan, alue- ja elinkeinorakenteeltaan sekä väestömäärältään hyvin erilaisia kuntia. Niiden asettaminen ekologisen jalanjäljen suhteen paremmuusjärjestykseen ei välttämättä ole erilaisista lähtökohdista, ja osin puutteellisen lähtödatan takia mielekäästä. Sen sijaan jalanjäljen muutoksen suunta ja suuruus on ekologisen kestävyuden kannalta merkityksellistä. Taulukossa 7 ja kuvassa 7 on esitetty asukasta kohti lasketun ekologisen jalanjäljen kehitys Fisu-kunnissa jaksolla 2010–2021. Jalanjälki on jonkin verran pienentynyt Joensuuta lukuun ottamatta kaikissa kunnissa. Myönteisintä kehitys on ollut Turussa, jossa CO₂-päästöt ovat vähentyneet keskimääräistä enemmän. Kaikissa kunnissa jalanjälki on kuitenkin kääntynyt vuoden 2019 jälkeen kasvuun erityisesti puun laitospolton kasvun takia.

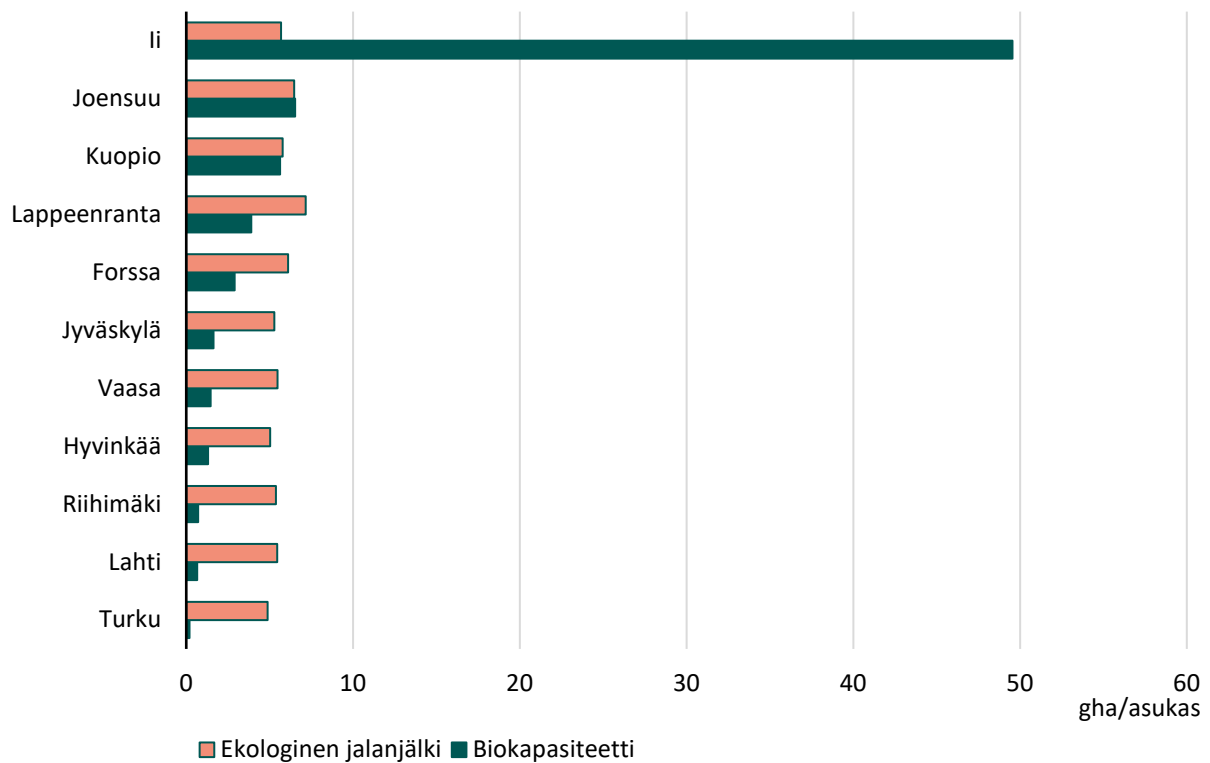
Taulukko 7. Fisukuntien ekologinen jalanjälki (globaalihehtaaria/asukas) vuosina 2010 ja 2021 ja vuosien välinen muutos

Kunta	2010	2021	Muutos
Forssa	7,0	6,1	-12 %
Hyvinkää	5,8	5,0	-13 %
Ii	6,3	5,6	-11 %
Joensuu	6,5	6,5	0 %
Jyväskylä	6,3	5,3	-16 %
Kuopio	6,3	5,8	-8 %
Lahti	6,0	5,4	-10 %
Lappeenranta	7,6	7,2	-6 %
Riihimäki	6,0	5,4	-10 %
Turku	5,9	4,9	-18 %
Vaasa	6,3	5,5	-13 %



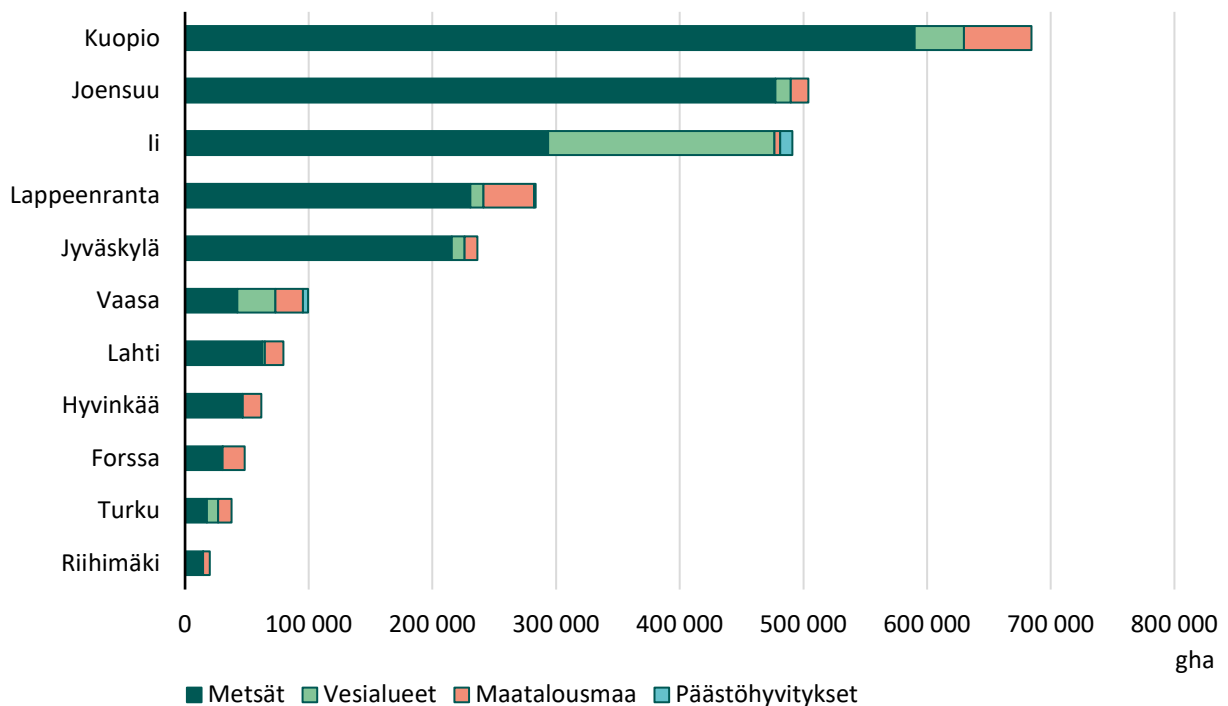
Kuva 7. Fisukuntien ekologinen jalanjälki jaksolla 2010–2021. Yksikkö: globaalihehtaaria (gha) asukasta kohti.

Kuntien tuottamia biokapasiteetteja vertaillessa tulee olla erityisen varovainen, koska biokapasiteetin laskenta perustuu eri maankäyttöluokkien pinta-aloihin kunnan alueella (ks. luku 3.3). Asukaskohtaisessa tarkastelussa korostuu maantieteellisesti suuret ja väestömäärältään pienet kunnat (kuva 8).



Kuva 8. Fisukuntien asukasta kohti laskettu ekologinen jalanjälki ja biokapasiteetti vuonna 2021. Yksikkö: globaalihehtaaria (gha) asukasta kohti.

Biokapasiteetin osalta voikin olla perustellumpaa tutkia absoluuttisia lukuja, eli sitä tuottavan maan pinta-alaa, joka Suomen kunnilla on tarjota vastaamaan sekä omaan että muun maailman kysyntään. Kunnilla, joiden alueella on suuria metsä- ja vesialueita, on GFN:n laskentasääntöjen mukaisesti erityisen suuri biokapasiteetti (kuva 9).



Kuva 9. Fisukuntien biokapasiteetti vuonna 2021. Yksikkö: globaalihehtaari (gha).

5 Lopuksi

Luonnon ekosysteemit tuottavat ravintoa ja raaka-aineita, ja ylläpitävät ja säätelevät maapallon elosapitojärjestelmää; ilmastoa, hapen tuotantoa, ravinteiden- ja vedenkiertoa, kasvien pölyttämistä, ravintoketjuja ja biologista monimuotoisuutta. Järjestelmä on itseään uusintava, mutta ihmisen toiminta vaikuttaa tähän tasapainoon.

Ekologisen kestävyuden seuraamiseksi on kehitetty useita erilaisia indikaattoreita. Esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjen seuranta, hiilibudjetti ja erilaiset hiilijalanjälkitarkastelut, materiaalivirta-analyysit ja luonnonvarojen käyttö, ympäristötilinpito sekä jätteiden ja niiden hyötykäytön tilastot ovat kaikki tärkeitä yksittäisiä seurantatyökaluja, joista monia voidaan soveltaa myös alueellisesti. Kokonaiskuvan luominen vaatii kuitenkin huolellista eri osa-alueiden analyysiä.

Johan Rockström on tutkijaryhmänsä kanssa (2009) kehittänyt planetaariset rajat -indikaattorin, josta näkee yhdellä silmäyksellä ihmistoiminnan vaikutukset suhteessa maapallon kantokykyyn. Yhdeksästä sektorista – ilmastomuutos (CO₂-pitoisuus), luontokato (sukupuutot ja ekosysteemien tila), otsonikato, merten happamoituminen, ravinnekuorma, maankäyttö (metsäkato), juomaveden käyttö, ilmakehän pienhiukkaset ja saastuminen (muovien päästäminen luontoon) – ainoastaan otsonikato, juomavesi ja pienhiukkaset ovat enää turvarajan sisällä (Richardson ym. 2023).

Toinen kokonaisvaltainen ekologisen kestävyuden mittari on tässä raportissa käsitelty ekologinen jalanjälki, joka käynnisti 1990-luvulla koko ihmistoiminnan jalanjälki -ajattelun, hiilijalanjälki mukaan lukien. Ekologinen jalanjälki on saavuttanut melko vakiintuneen aseman. Maailman ja eri maiden ylikulutuspäivästä uutisoidaan näkyvästi. Länsimaissa yleensä jonnekin keväälle osuva päivä tarkoittaa, että tuolloin kulutus eli ekologinen jalanjälki on jo yhtä suuri kuin koko vuoden uusiutuvat resurssit eli biokapasiteetti. Laskentamenetelmä on melko hyvin dokumentoitu (ks. luku 2), ja globaalihehtaareina ilmaistut tulokset ovat vaikuttavia ja informatiivisia. Lukemattomia muuttujia, ja niiden monimutkaisia keskinäisriippuvuuksia sisältävän systeemin analyysin tiivistäminen yhteen lukuun sisältää ymmärrettävästi kuitenkin paljon epävarmuuksia.

GFN:n oman analyysin (2020) mukaan jalanjäljessä ei ole mukana kaikkea kysyntää, koska kaikkea dataa ei ole saatavilla YK:n tilastoista. Esimerkiksi jätteiden käsittely ei kaikilta osin sisälly laskentaan. Myös märehitijöiden metaanipäästöt, turvemaiden päästöt sekä dityppioksidin ja F-kaasujen päästöt jäävät tarkastelun ulkopuolelle, mikä ei johdu puutteellisista tilastoista vaan näitä voi olla vaikea soveltaa globaalihehtaariajatteluun.

Puutuotteiden käytön laskenta näyttäisi sisältävän paljon epävarmuutta, ja kaipaisi mahdollisesti tarkistamista ekologisen kestävyuden näkökulman vahvistamiseksi. Laskentaa olisi mahdollista korjata niin, että myös tuotanto laskettaisiin tuoteryhmittäin, mikä Suomen kohdalla useimpina tarkasteluvuosina kasvattaisi ekologista jalanjälkeä. Lisäksi hehtaariohtaisten tuottokertoimien kansallisten arvojen ja globaalin keskiarvon käyttämistä tulisi tutkia. Nykyisellään puutuotteiden jalanjäljen laskennassa käytetään globaalia keskiarvotuottoa sekä tuonnin että oman tuotannon ja viennin osalta. Ylipäänsä koko maatalouden ja LULUCF-sektorin (Land Use, Land Use Change and Forestry) vaikutuksen arvioiminen ainoastaan maankäytön puolella tuotteiden kulutuksen perusteella ei ehkä anna riittävää kokonaiskuva ekologisesti kuormituksesta. Laskennan kehittämiseksi tulisi tehdä lisää tutkimusta.

Siinä missä jalanjälki on aliarvioitu, biokapasiteetti puolestaan yliarvioidaan (GFN 2020). Keskeinen heikkous koko jalanjälkitarkastelussa on metsäkadon puuttuminen analyysistä. Tämän lisäksi biokapasiteetin laskennasta puuttuvat arviot maaperän eroosiosta ja esimerkiksi pohjavesivarojen ehtymisestä. Merkille pantavaa on lisäksi merialueiden suuri biokapasiteetti; GFN:n laskelmissa Suomen

merialueiden kalasaalis on hehtaaria kohti nelinkertainen maapallon keskiarvoon verrattuna. Lähdettä tähän mahdolliseen yliarvioon ei GFN:n aineistoista löydy.

Ekologisen jalanjäljen laskenta on suunniteltu eri maiden ekologisen kestävyuden arviointiin, ja kun tarkastelu viedään kuntatasolle, kasvavat epävarmuudet sekä menetelmällisesti että lähtödatan saatavuuteen liittyen. Kuntien kasvihuonekaasupäästöt voidaan laskea usealla eri tavalla. Fisukunnat käyttävät resurssiviisaustavoitteen 'ei päästöjä' seurannassa käyttöperustaista laskentatapaa päästöhyvityksineen. Myös 'ei ylikutusta' -tavoitteeseen vastaavassa ekologisen jalanjäljen laskennassa kasvihuonekaasupäästöt ovat keskeinen elementti. Valittu laskentatapa, jossa tarkastellaan kaikille suomalaisille tasaisesti jaettuna myös sellaisia päästöjä, joita Syken ALas-malli ei toistaiseksi sisällä, tuo seurantaan päästöjen osalta uuden näkökulman. Päästöhyvitykset taas huomioidaan biokapasiteetin puolella.

Ekologisen jalanjäljen tuloksissa erottuvat teollisuusvaltaiset kunnat, joissa käytetään paljon puupohjaisia polttoaineita. Päästölaskennassa puupolttoaineet ovat hiilidioksidin osalta nollapäästöisiä, mutta vaikutukset ekologiseen jalanjälkeen tulevat esiin maankäytön puolella. Metsämaiden biokapasiteetti voi kompensoida jalanjälkeä, mutta laskennan epätarkkuudet on pidettävä mielessä. Esimerkiksi metsän kasvu perustuu kaikkina GFN:n tarkasteluvuosina FAO:n vuoden 2010 tietoihin (FAO 2010), vaikka uudempaa dataa olisi käytettävissä. Tulokset ovat kuitenkin varsin hyvin suuntaa antavia, etenkin kun puupolttoaineiden käytöstä on saatavilla kuntakohtaisia tietoja.

Kulutuksen kestävyuden arviointiin ekologinen jalanjälki tarjoaa puutteistaan huolimatta helpohkon, kansallisella ja kansainvälisellä tasolla vakiintuneen mittarin. On kuitenkin selvää, että sekä kansallista että alueellista laskentamenetelmää tulisi edelleen kehittää. Ympäristölaajennettuihin panos-tuotomalleihin pohjautuva kulutusperusteisten kasvihuonekaasupäästöjen ja luonnonvarojen käytön seuranta olisi todennäköisesti paras menetelmä ekologisen kestävyuden tarkasteluun. Fisuverkostossa seurataankin myös kulutusperusteisia päästöjä (Karhinen ym. 2023), mutta tämän kaltaisen laskennan säännöllinen toteuttaminen vaatii eri suuruusluokan resurssit ekologiseen jalanjälkeen verrattuna. Lisäksi myös tässä tarkastelutavassa on omat paikallisen kulutusdatan saatavuuteen liittyvät haasteensa.

Lähteet

- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J.C. & Wackernagel, M., Galli, A. 2013. Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators* 2013, 24, 518–533.
- FAO 2010. Global Forest Resources Assessment 2010. <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2010/en/>
- GFN 2009. Ecological Footprint Standards 2009. Global Footprint Network. [https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Ecological Footprint Standards 2009.pdf](https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Ecological_Footprint_Standards_2009.pdf)
- GFN 2014–2023. Global Footprint Network & York University Ecological Footprint Initiative. Finnish National Footprint and Biocapacity Account, 2014, 2018, 2019 & 2023 editions.
- GFN 2020. Ecological Footprint Accounting: Limitations and Criticism. Global Footprint Network research team. <https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2020/08/Footprint-Limitations-and-Criticism.pdf>
- GFN 2024a. Global Footprint Network & York University Ecological Footprint Initiative. Open Data Platform. Reserve/Deficit Trends. <https://data.footprintnetwork.org/#/>
- GFN 2024b. Global Footprint Network & York University Ecological Footprint Initiative. Finnish National Footprint and Biocapacity Account, 2024 edition.
- Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., Mancini, M.S., Martindill, J., Medouar, F-Z., Huang, S., Wackernagel, M. 2018. Ecological Footprint Accounting for Countries: Updates and Results of the National Footprint Accounts, 2012–2018. *Resources* 2018, 7, 58.
- Karvosenoja, N. 2008. Emission scenario model for regional air pollution. Monographs of the Boreal Environment Research 32. Finnish Environment Institute. <https://helda.helsinki.fi/items/d9496250-47b1-4484-97ad-e8bd0675fdcb>
- Lounasheimo, L., Karhinen, S., Grönroos, J., Savolainen, H., Forsberg, T., Munther, J., Petäjä, J. & Pesu, J. 2020. Suomen kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskenta. ALas-mallin menetelmäkuvaus ja laskentojen tuloksia 2005–2018. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 25/2020. <https://helda.helsinki.fi/items/0630d2de-237f-4c3d-96e9-03e2395dcb03>
- Luke 2024a. Hakkuukertymä ja puuston poistuma. Tilastot. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/hakkuukertyma-ja-puuston-poistuma>
- Luke 2024b. Lämpö- ja voimalaitosten kiinteiden puupolttoaineiden käyttö maakunnittain. Tilastot. Luonnonvarakeskus. https://statdb.luke.fi/PxWeb/pxweb/fi/LUKE/LUKE_04%20Metsa_04%20Talous_07%20Puun%20kaytto_10%20Puun%20energiakaytto/01_Laitos_ekaytto.px/
- Luke 2024c. Ravintotase 2022 lopullinen ja ennako 2023. Luonnonvarakeskus. <https://www.luke.fi/fi/tilastot/ravintotase/ravintotase-2022-lopullinen-ja-ennako-2023>
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S.E., Donges, J.F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., Petri, S., Porkka, M., Rahmstorf, S., Schaphoff, S., Thonicke, K., Tobian, A., Virkki, V., Weber, L. & Rockström, J. 2023. Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances* 9, 37. <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2458>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., et.al. 2009. A safe operating space for humanity. *Nature* 461: 472–475. <https://www.nature.com/articles/461472a>
- Syke 2024a. CORINE maanpeite 2018. Suomen ympäristökeskus. <https://ckan.ymparisto.fi/data-set/%7B0B4B2FAC-ADF1-43A1-A829-70F02BF0C0E5%7D>
- Syke 2024b. Ilmapäästötietojärjestelmä IPTJ. Suomen ympäristökeskus.
- Tilastokeskus 2024a. Greenhouse Gas Emissions in Finland 1990 to 2022. National Inventory Document under the UNFCCC. Submission to the European Union 15 March 2024. Statistics Finland. https://stat.fi/media/uploads/tup/khkinv/fi_nid_eu_2022_2024-03-15_v2.pdf
- Tilastokeskus 2024b. Sähkön hankinta ja kokonaiskulutus, 1960–2023. https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_ehk/statfin_ehk_pxt_12sv.px/
- Wackernagel, M. & Rees, W. 1996. Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth.
- Wackernagel, M., Onisto, L., Linares, A.C., Falfán, I.S.L., García, J.M., Guerrero, A.I.S. & Guerrero, M.G.S. 1997. Ecological Footprints of Nations: How Much Nature Do They Use? How Much Nature Do They Have? <https://www.footprintnetwork.org/content/uploads/2021/03/ecological-footprints-nations-1997.pdf>
- Wilson, E.O. 2016. Half-Earth: Our Planet's Fight for Life. Liveright

Fisu-kuntien ekologinen jalanjälki

Laskentaperiaatteet ja tulokset



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute

ISBN 978-952-11-5746-2 (PDF)
ISSN 1796-1726 (verkkos.)

Teemme tiedolla toivoa.