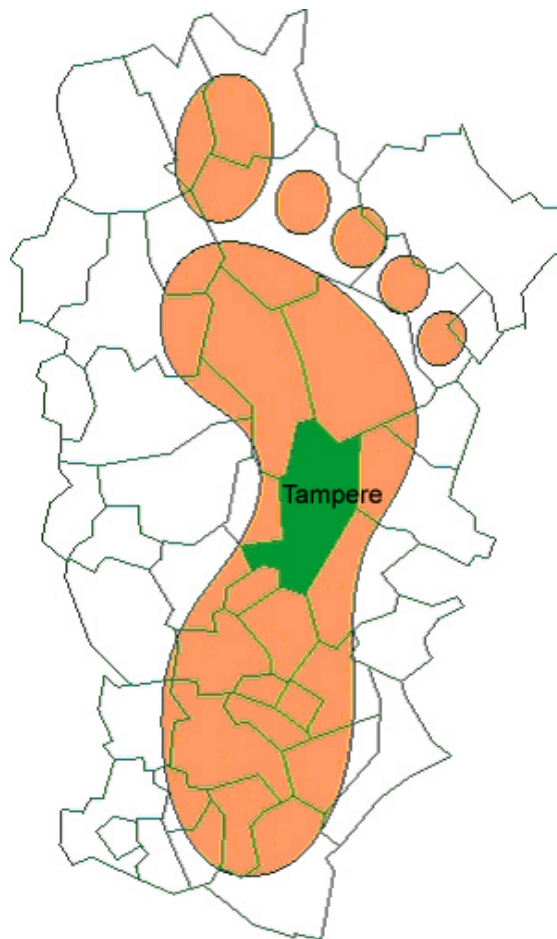




Tampereen kaupunki

Teemu Huotari

TAMPERELAISEN EKOLOGINEN JALANJÄLKI



YMPÄRISTÖVALVONNAN JULKAISUJA 2/2002



TAMPERELAISEN EKOLOGINEN JALANJÄLKI

Teksti: Teemu Huotari
Kannen kuva: Marja Kokko
Taulukot ja grafiikka: Teemu Huotari
Julkaisija: Tampereen kaupunki, ympäristötoimi,
Ympäristövalvonnan julkaisu 1/2002
ISSN: 1239-0666
ISBN: 951-609-169-5
Painopaikka: Tampereen kaupungin painatusyksikkö 2002

SISÄLLYSLUETTELO

ABSTRACT

JOHDANTO.....	1
LASKENTA.....	2
TAMPEREEN EKOLOGINEN JALANJÄLKI.....	4
TAMPERELAISEN EKOLOGINEN JALANJÄLKI.....	4
VERTAILU.....	6
EKOLOGINEN KAPASITEETTI.....	6
MAHDOLLISUUKSIA PIENENTÄÄ TAMPEREEN EKOLOGISTA JALANJÄLKEÄ...	7
LASKENNAN TARKKUUS.....	9
KRITIIKKI.....	10
TIEDON KERUU.....	11
LÄHDELUETTELO.....	12

ABSTRACT

TAMPERE CITIZEN'S ECOLOGICAL FOOTPRINT

The ecological footprint is an accounting tool for ecological resources. The ecological footprint of population is estimated by calculating how much land area is needed on a continuous basis to produce all the goods consumed and to assimilate all the wastes generated by that population. The result is shown in hectares.

The ecological footprint of the municipalities estimates inhabitants' relationship to the environment. Functioning model for municipal ecological footprint calculation has been developed on the basis of nation's ecological footprint tables. The Association of Finnish Local and Regional Authorities have developed Excel based macro program to compare ecological footprints of the Finnish municipalities. Ecological footprint has been counted for ten Finnish municipalities for the year 1995. Information produced with ecological footprint is not yet used in land use or energy decisions of Finnish municipalities.

Ecological footprint can be criticized in many ways. Measuring the calculation results isn't simple and there are several points that make inaccuracy to calculation. The accuracy of results can be estimated if data sources are shown. Different land use and energy production opportunities can be simulated with Excel macro calculation software.

The ecological footprint of Tampere citizen was 3,43 ha/cap in year 1999. The corrected result was 3,41 ha/cap in year 1995. Notable decrease of consumption requires several different methods, because of the resources that humans consume are spread to many different sectors. Methods to decrease consumption of nature resources of Tampere city have been estimated together with the ecological footprint calculation. Choosing more ecological energy sources to Tampere Power Utility would offer the most remarkable opportunities to decrease Tampere City's ecological footprint in future.

JOHDANTO

Ekologinen jalanjälki on indikaattori, jolla mitataan tietyllä alueella asuvien ihmisten toiminnan vaikutusta elolliseen luontoon. Ekologisella jalanjäljellä havainnollistetaan maapallon rajallisuutta. Sillä on hahmotettu rajoja, joiden puitteissa maapallon kantokyky kestää ihmiskunnan luonnonvarojen kulutuksen. Suomalaisten ekologinen jalanjälki ylittää oman osansa maapallon kestävästä yli nelinkertaisesti. Ekologisen jalanjäljen yksikkönä käytetään hehtaaria ja tulokset ilmoitetaan tietylle alueelle henkeä kohti vuodessa.

Professorit Mathis Wackernagel ja William E. Rees kehittivät ekologisen jalanjäljen 1990-luvulla Kanadassa, minkä jälkeen Wackernagel kehitti laskentaa edelleen. Wackernagelin laskentamallit soveltuvat kansakuntien jalanjälkien vertailuun. Suomen Kuntaliiton ympäristöpäällikkö Maija Hakanen on kehittänyt kansakuntien ekologisten jalanjälkien laskentamallien pohjalta Suomen oloihin sopivan kuntakohtaisen ekologisen jalanjäljen laskentamallin, jota on käytetty Tampereen ekologisen jalanjäljen laskennassa. Kuntaliitto jatkaa laskentaohjelman kehitystä edelleen ja tekee yhteistyötä EU:n maiden kanssa yleiseurooppalaisen ekologisen laskentamallin kehittämiseksi. Tampereen kaupunki on tukenut laskentaohjelman kehitystä.

Kunnan ekologisella jalanjäljellä mitataan kunnan energiankäytön ja maankäytön ekologisuutta. Kunnan ekologinen jalanjälki osoittaa kunnan riippuvuutta sen ulkopuolisista alueista. Kuntakohtaisia laskentoja ei voi suoraan verrata kansakunnille tehtyihin laskentoihin. Mathis Wackernagelin menetelmillä lasketut tulokset ovat yli kaksi kertaa suurempia kuin kuntakohtaisella menetelmällä lasketut tulokset, sillä niissä käytetään erilaisia satoisuus- ja tuottavuuskertoimia ja merialueet on huomioitu.

Aikaisemmin lasketuissa suomalaisissa kuntakohtaisissa ekologisissa jalanjäljissä on selviä eroja. Pienin kuntakohtainen jalanjälki oli vain noin $\frac{3}{4}$ suurimmasta vuonna 1995. Jalanjäljet laskettiin kymmenelle kunnalle ja vertailu suoritettiin asukaslukuun suhteutettuna. Erot selittyvät (1) maankäytön tehokkuudella, johon voidaan vaikuttaa kaavoitusratkaisuilla sekä (2) energian käytöllä, johon voidaan vaikuttaa lämmön ja sähkön kulutusta vähentävillä toimilla. Myös käytetyillä energialähteillä on huomattava merkitys kunnan ekologiseen jalanjälkeen.

Tässä julkaisussa on vertailtu tamperealaisen vuoden 1995 ja 1999 ekologista jalanjälkeä. Tamperealaisen ekologista jalanjälkeä on verrattu keskivertosuomalaisen ja helsinkiläisen ekologiseen jalanjälkeen sekä esitetty mahdollisuuksia pienentää tamperealaisen ekologista jalanjälkeä. Julkaisu on suunnattu kaupungin päättäjille ja kaikille tamperealaisille.

LASKENTA

Ekologinen jalanjälki lasketaan ekologisesti tuottavan maan eli viljelymaan, laitumien, metsien ja rakennetun maan kulutuksena. Ekologisesti tuottavan maan kulutukseen lasketaan (1) väestön kuluttamat resurssit ja (2) väestön tuottamien päästöjen ja jätteiden sulauttaminen luontoon. Tulokset ilmoitetaan hehtaareina vuodessa. Fossiiliset polttoaineet ovat keskeisessä asemassa ekologisen jalanjäljen laskennassa.

Laskenta perustuu kulutettujen resurssien määrään ja tuotantokertoimiin sekä satoisuuksiin. Laskennassa voidaan käyttää joko paino- tai tilavuusyksikköjä. Ekologinen jalanjälki lasketaan joko ensin yhdelle ihmiselle, kuten seuraavissa laskentakaavoissa, tai sitten ensin koko alueelle ja jakamalla sitten alueen ekologinen jalanjälki asukasluvulla. Ekologinen jalanjälki voidaan siten ilmoittaa joko tietyn alueen koko väestölle tai jaettuna asukasta kohti. Asukasta kohti jakaminen parantaa vertailtavuutta.

Ekologisen jalanjäljen periaatteen mukaan vain tietyllä alueella asuvien ihmisten kuluttamat resurssit kasvattavat jalanjälkeä. Sen takia ekologisen jalanjäljen laskennassa käytetään ns. vaihdolla korjattua kulutusta. Laskentaohjelmaan syötetään energiatiedot siten, että ohjelma voi laskea vain kunnan asukkaiden kuluttaman energian, eli vaihdolla korjatun kulutuksen. Ravinnontuotannon osalta vaihdolla korjattu kulutus tarkoittaa nettokauppaa.

$$\text{vaihdolla korjattu kulutus} = \text{tuotanto} + \text{tuonti} - \text{vient}$$

Viljelymaa, laitumet, metsät ja rakentamiseen käytetty maa-ala ovat suhteellisen helppoja käsittää. Energiankulutuksen vaatima maa-ala on monimutkaisempi käsite. Fossiilisten polttoaineiden osalta laskenta perustuu (1) siihen, kuinka paljon tietty energiamäärä aiheuttaa keskimäärin hiilipäästöjä tietyn energiamäärän tuottamisessa sekä (2) siihen, kuinka paljon suomalainen metsä sitoo hiiltä vuodessa. Ydinvoiman ja vesivoiman osalta on laskettu niiden vaatima maa-ala. Puuenergian osalta lasketaan energian tuottamiseen tarvittava metsäala.

Tamperelaisen ekologisen jalanjäljen laskennassa on käytetty Maija Hakasen kehittämää laskentaohjelmaa. Kuntaliiton laskentaohjelmassa käytetään Suomen keskiarvoja viljelymaan, laidunten ja metsien käytön sekä ravinnontuotannon ja kulutushyödykkeiden vaatiman energian osalta (kts. kappale Tamperelaisen ekologinen jalanjälki, taulukko 1). Näiden osalta Hakanen on arvioinut erot niin pieniksi, ettei kunkohtaisen tiedon hankkiminen ole mielekästä. Kuntakohtaisiin tietoihin perustuva ekologinen jalanjälki on noin puolet kunnan koko ekologisesta jalanjäljestä. Asumisen, liikenteen, kulutushyödykkeiden ja palveluiden vaatima rakennettu ala, energiankulutus (ravinnontuotantoa ja kulutushyödykkeitä lukuun ottamatta) sekä kunnan ekologinen kapasiteetti perustuvat kuntakohtaisiin tietoihin. Ekologisesta kapasiteetista kerrotaan tarkemmin kappaleessa ”Ekologinen kapasiteetti”.

Ekologinen jalanjälki on jaettu laskennan ja vertailtavuuden helpottamiseksi viiteen maata kuluttavaan toimintoon:

- ravinnon tuotanto
- asuminen
- liikenne
- kulutushyödykkeet
- palvelut.
-

Kulutuksen vaatima maa-ala on jaoteltu maankäyttöluokkiin:

- viljelymaa
- laitumet
- metsät
- rakennettu maa
- energiankulutuksen vaatima maa-ala.

Energian osalta käytetään Suomen keskiarvotietoja:

- ravinnon tuotannossa
- kulutushyödykkeissä.

Suomen keskiarvojen mukaan otetaan laskentaan kaikkien maata kuluttavien toimintojen osalta:

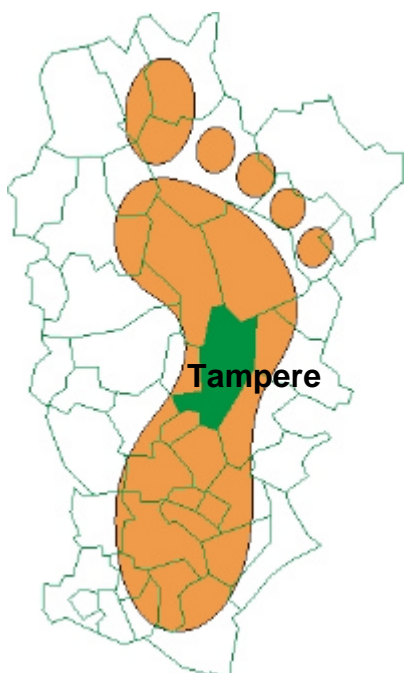
- viljelymaa
- laitumet
- metsät.

Pinta-alatiedot syötetään laskentaohjelmaan hehtaareina ja energiatiedot gigawattitunteina. Liikenteessä käytetyt polttonesteet voidaan syöttää myös tonneina. Laskentaohjelma tulostaa matriisin, jossa maata kuluttavien toimintojen ekologiset jalanjäljet ovat riveillä ja maankäyttöluokat sarakkeilla. Liitteessä 1 on laskentaohjelmasta tulostettu tulossivu. Lisäksi ohjelma antaa tarkempaa tietoa esimerkiksi energiankulutuksen jalanjäljestä.

Kuntaliiton laskentaohjelma on päivitetty vuosille 1995 ja 1999. Seuraavaa laskentaohjelmaa suunnitellaan vuodelle 2003 ja mahdollisesti vuodelle 2001. Kuntaliitto suunnittelee maankäyttöosioon muutoksia, jotka helpottavat ohjelman käyttöä ja parantavat kuntien välistä vertailtavuutta.

TAMPEREEN EKOLOGINEN JALANJÄLKI

Kuva 1. Tampereen ekologinen jalanjälki.



Tampereen ekologisella jalanjäljellä tarkoitetaan kaikkien tamperelaisten yhteensä aiheuttamaa ekologista jalanjälkeä. Tampereen ekologinen jalanjälki oli 662 000 hehtaaria vuonna 1999.

Kuvassa 1 on esitetty Tampereen ekologinen jalanjälki vuonna 1999. Tampereen ekologinen jalanjälki oli noin 13 kertaa suurempi kuin Tampereen maapinta-ala ja se ulottui Forssasta Ähtäriin asti. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että Helsingin ekologinen jalanjälki oli 1 970 000 ha, joka on noin 107 kertaa Helsingin pinta-ala.

TAMPERELAISEN EKOLOGINEN JALANJÄLKI

Tamperealaisen ekologinen jalanjälki oli **3,43 ha/as vuonna 1999**. Se vastaa noin viiden jalkapallokentän kokoista aluetta ekologisesti tuottavaa maata. Vuoden 1995 ekologista jalanjälkeä tarkennettiin energiatietojen osalta. **Tarkennettu tulos vuodelle 1995 oli 3,41 ha/as**. Taulukossa 1 on esitetty tamperealaisen ekologinen jalanjälki.

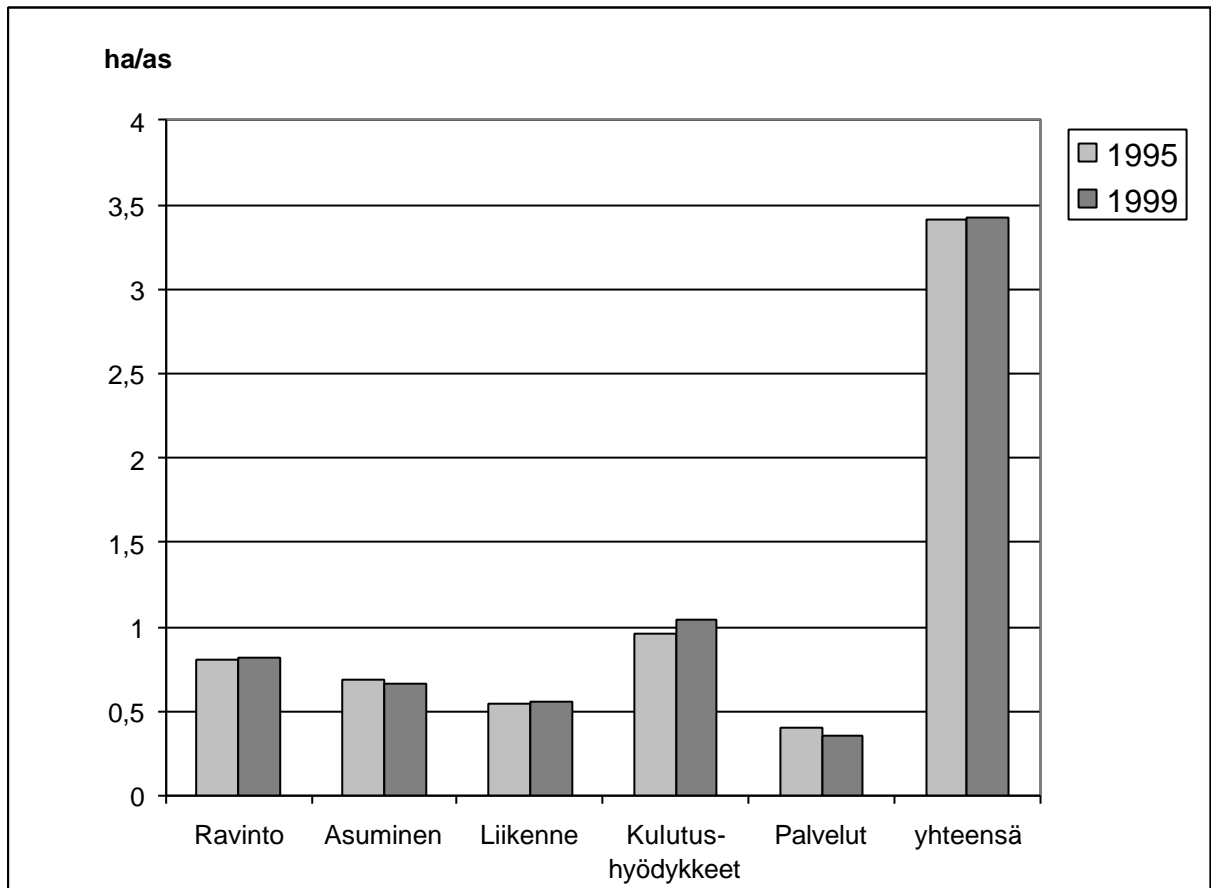
Taulukko 1. Tamperealaisen ekologinen jalanjälki. Suomen keskiarvotietoihin pohjautuvat solut on merkitty harmaalla.

	<i>viljelymaa</i>	<i>laitumet</i>	<i>metsät</i>	<i>rakennettu maa</i>	<i>energia</i>
ravinto	0,333 ha	0,169 ha	0 ha	0 ha	0,318 ha
asuminen	0 ha	0 ha	0 ha	0,020 ha	0,641 ha
Liikenne	0 ha	0 ha	0 ha	0,009 ha	0,545 ha
kulutushyödykkeet	0,014 ha	0,015 ha	0,582 ha	0,007 ha	0,424 ha
Palvelut	0 ha	0 ha	0 ha	0,008 ha	0,343 ha

Tamperealaisen ekologinen jalanjälki on kasvanut kokonaisuudessaan 0,02 ha/as (0,5 %) vuodesta 1995 vuoteen 1999. Ravinnontuotannon ekologinen jalanjälki on kasvanut 0,01 ha/as ja kulutushyödykkeistä aiheutuva jalanjälki on kasvanut 0,08

hehtaaria asukasta kohti. Ravinnontuotannon ekologisen jalanjäljen kasvu selittyy Suomen keskiarvojen mukaan lasketun viljelymaan lisääntyneellä käytöllä. Kulutus-
hyödykkeiden ekologisen jalanjäljen kasvu selittyy metsien käytöllä, joka myös las-
ketaan Suomen keskiarvojen mukaan. Kaaviossa 1 on esitetty tamperealaisen ekolo-
ginen jalanjälki vuosina 1995 ja 1999 maa-alaa kuluttaviin toimintoihin jaoteltuna.

KAAVIO 1. Tamperealaisen ekologinen jalanjälki vuosina 1995 ja 1999.

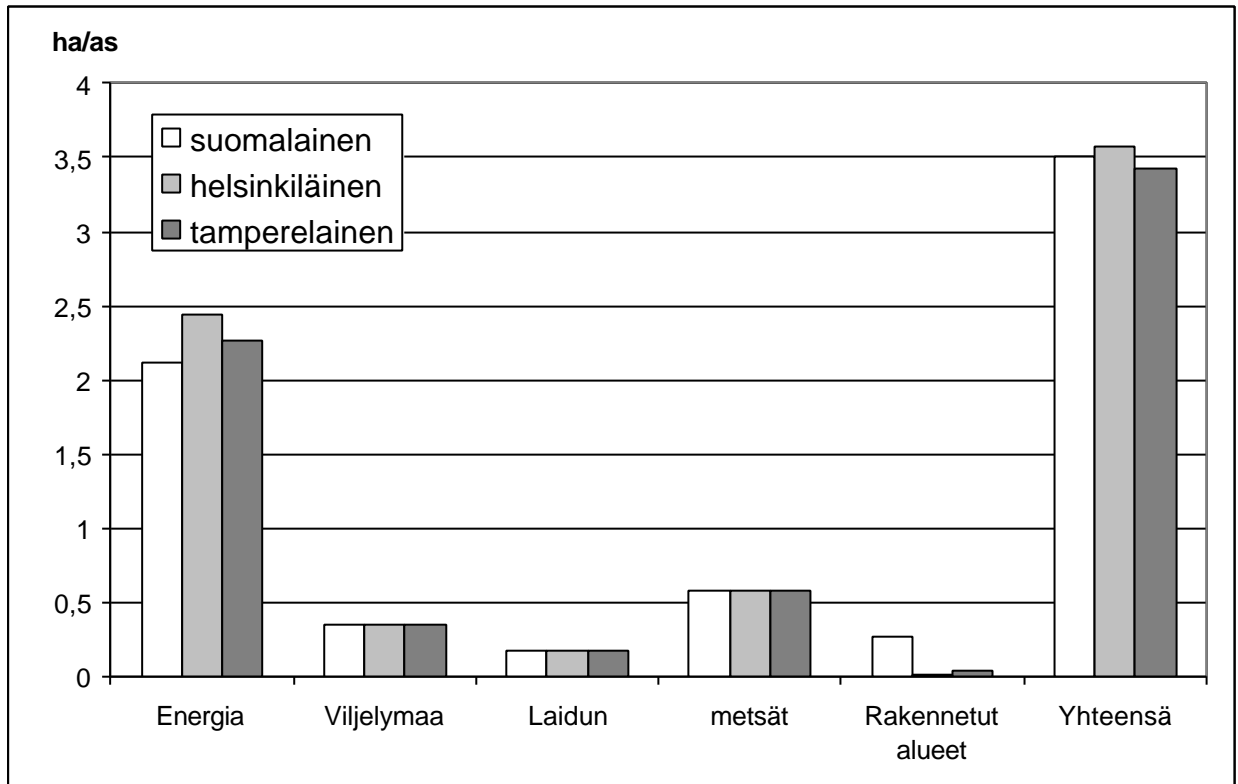


Asumiseen tarvittavan energian määrä väheni asukaslukuun suhteutettuna. Kauko-
lämmön lisääntyminen, tiiviimmät asunnot ja tiivis yhdyskuntarakenne pienentävät
asumisen ekologista jalanjälkeä. Asumisen ekologinen jalanjälki pieneni 0,69 hehta-
arista asukasta 0,66 hehtaariin asukasta kohti. Palveluiden osuus on pienentynyt 0,05
hehtaaria asukasta kohti. Öljyenergian käytön vähentäminen vaikuttaa positiivisesti
sekä asumisen että palveluiden ekologiseen jalanjälkeen. Tuotantoon käytettävä
energia ei vaikuta kunnan ekologiseen jalanjälkeen, sillä tuotteisiin sitoutunutta ene-
giaa ei tule laskea kunnan rajojen sisäpuolella kulutettavaksi. Liikenteen ekologinen
jalanjälki on kasvanut reilut 0,01 hehtaaria asukasta kohti. Se johtuu maantieliiken-
teessä käytettävien polttonesteiden tarpeen lisääntymisestä.

VERTAILU

Helsingiläisen ekologinen jalanjälki oli 3,57 hehtaaria asukasta kohti vuonna 1999 Inka Vuornoksen selvityksen (2001) mukaan. Keskiwertosuomalaisella se oli 3,50 ha/as Suomen Kuntaliiton selvityksen mukaan. Helsingiläisen ja tamperealaisen jalanjäljen selvityksessä on käytetty samaa laskentaohjelmaa, jonka perustana on Suomen ekologisen jalanjäljen laskentataulukko.

Kaavio 2. Keskiwertosuomalaisen, helsingiläisen ja tamperealaisen ekologisen jalanjäljen vertailu.



Tamperealaisen energiankulutuksen ekologinen jalanjälki (2,271 ha/as) oli keskiwertosuomalaisen ja helsingiläisen energiankulutuksen ekologisen jalanjäljen välimaastossa. Viljelymaan, laidunten ja metsien ekologinen jalanjälki tulee suoraan Suomen keskiarvoista Hakasen laskentamenetelmän mukaan. Rakennettujen maa-alueiden aiheuttama jalanjälki on sekä helsingiläisellä (0,022 ha/as) että tamperealaisella (0,045 ha/as) huomattavasti keskiwertosuomalaisen (0,269 ha/as) jalanjälkeä pienempi. Se johtuu tiiviistä yhdyskuntarakenteesta. Kokonaisvertailussa tamperealaisen ekologinen jalanjälki on 0,14 ha/as keskiwertosuomalaisen ja 0,21 ha/as helsingiläisen jalanjälkeä pienempi.

EKOLOGINEN KAPASITEETTI

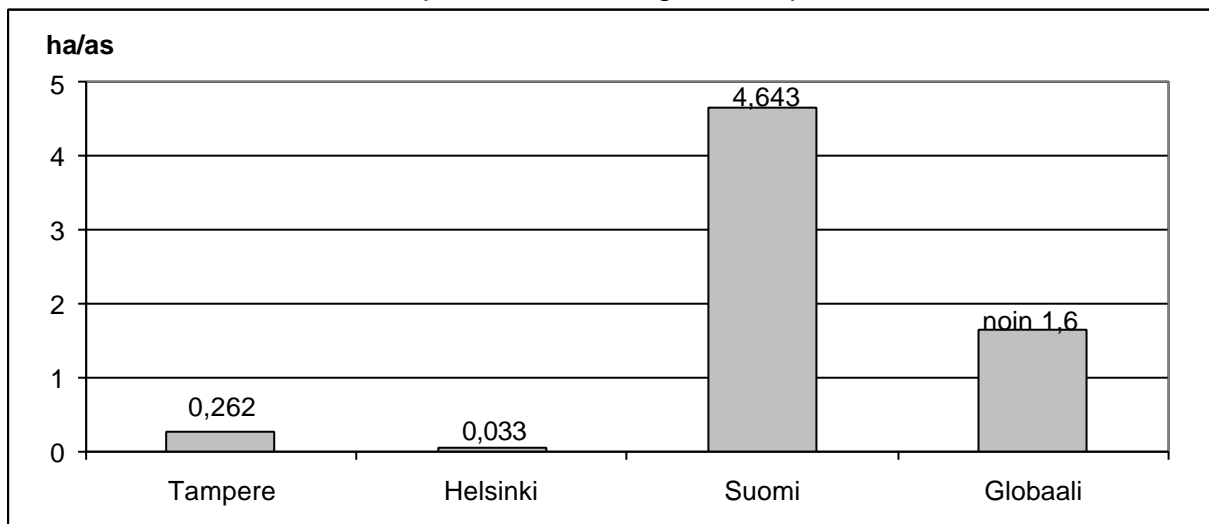
Ekologisella kapasiteetilla havainnollistetaan, kuinka paljon tietyllä alueella on ekologisesti tuottavaa maata väestön kulutettavaksi. Kunnan ekologinen kapasiteetti las-

ketaan ekologisen jalanjäljen laskennan yhteydessä. **Tamperealaisen ekologinen kapasiteetti oli 0,26 ha/as vuonna 1999.** Ekologinen kapasiteetti voidaan jakaa maankäyttöluokkiin samalla tavalla, kuin ekologinen jalanjälki. Energiankulutukseen tarvittava maa-ala ei kasvata ekologista kapasiteettia. Tamperealaisen ekologinen kapasiteetti jakaantui seuraavasti:

- viljelymaa 9%
- Laidun 1 %
- Metsä 73 %
- Rakennettu maa 17 %

Kaaviossa 2 on esitetty vertailukohteita tamperealaisen ekologiselle kapasiteetille. Tiheästi asutuissa kaupunkikunnissa ekologinen kapasiteetti on hyvin pieni, maaseutukunnissa, vastaavasti suuri. Globaalisti ajateltuna ekologinen jalanjälki ei saisi olla suurempi kuin ekologinen kapasiteetti. Jakamalla tamperealaisen ekologisen kapasiteetti tamperealaisen ekologisella jalanjäljellä voidaan todeta, että tamperealaiset saavat vain 7,6 % kuluttamistaan luonnonvaroista kunnanrajojen sisäpuolelta. Sijoittamalla uusia toimintoja vanhojen tilalle, päälle tai alle ja säilyttämällä viheralueita voidaan estää ekologisen kapasiteetin pienenemistä.

Kaavio 3. Vertailukohteita tamperealaisen ekologiselle kapasiteetille.



MAHDOLLISUUKSIA PIENENTÄÄ TAMPEREEN EKOLOGISTA JALANJÄLKEÄ

Energian osuus Tampereen ekologisesta jalanjäljestä oli noin 66 %. Tampereen sähkölaitos tuotti energiaa 3122 GWh vuonna 1999. Ekologiseen jalanjälkeen ei vaikuta tuotantoon käytetty 534 GWh, eikä kunnan ulkopuolelle myyty 614 GWh energia. Loput 1974 GWh käytetään asumiseen ja kunnan palveluihin. Tampereen Sähkölaitoksen vuoden 1999 energiajakauma energialähteittäin on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Tampereen Sähkölaitoksen energijakauma vuonna 1999.

<i>Energianlähde</i>	<i>Energia (GWh)</i>	<i>%- osuus</i>
maakaasu	1858	59,5 %
turve	1199	38,4 %
hake	59	1,9 %
öljy	6	0,2 %
YHTEENSÄ	3122	100 %

Ekologisen jalanjäljen laskentaohjelmalla tehtävällä simuloinnilla tarkoitetaan erilaisen energiantuotannon ja maankäytön vaihtoehtojen vaikutusten selvitystä. Simuloinnissa käytetään todellisesta tilanteesta poikkeavia lähtöarvoja. Lähtöarvot valitaan laskentaa varten sen mukaan, millaisen muutoksen vaikutuksia halutaan tarkastella. Simulointia voidaan käyttää myös laskennan virhetarkasteluun, mikäli laskennan lähtöarvojen tarkkuus on tiedossa.

Simuloinnilla selvitettiin Tampereen sähkölaitoksella tuotetun energian vaikutus ekologiseen jalanjälkeen. Noin 20 % Tampereen ekologisesta jalanjäljestä koostuu Tampereen Sähkölaitoksen tuottamasta energiasta. Tähän osuuteen kunnalla on parhaat vaikutusmahdollisuudet. Turpeen osuus oli yli kolmasosa koko Tampereen Sähkölaitoksen energiantuotannosta. Turve uusiutuu niin hitaasti, ettei sen käyttöä tässä mittakaavassa voida pitää ekologisesti kestäväenä. Mikäli turpeesta saatu energia korvattaisiin puuenergialla, laskisi Tampereen ekologinen jalanjälki 3,429 ha:sta 3,118:ha:iin (noin 9 %) asukasta kohti. Turpeen korvaaminen maakaasulla laskisi ekologisen jalanjäljen 3,234 hehtaariin (noin 6 %) asukasta kohti. Muita ekologisempia energiavaihtoehtoja ovat vesi-, tuuli- ja aurinkoenergia.

Maantieliikenteessä käytetyt polttonesteet aiheuttavat noin 10 % Tampereen ekologisesta jalanjäljestä. Suosimalla kevyt- ja joukkoliikennettä voidaan liikenteen ekologisista jalanjälkeä pienentää. Kaupunkijuna pienentäisi liikenteen ekologista jalanjälkeä tulevaisuudessa. Maakaasun käyttö joukkoliikenteen energianlähteenä pienentäisi liikenteen jalanjälkeä. Pitkällä aikavälillä maakaasun käyttö linja-autojen polttoaineena saattaisi olla myös taloudellisesti kannattava vaihtoehto. Mikäli ainoastaan maantieliikenteessä käytettyjen polttonesteiden määrä laskisi 10 % vuoden 1999 tilanteesta, laskisi tamperelaisen ekologinen jalanjälki 1,0 % eli 3,396 hehtaariin asukasta kohti.

Kiinteistökohtaiseen lämmitykseen kuluvan energian osalta osuus oli noin 2,8 % Tampereen ekologisesta jalanjäljestä. Kiinteistökohtaisen lämmityksen osuuteen voidaan vaikuttaa kuntalaisten ympäristötietoisuuden parantamisella. Mikäli kaikki kiinteistökohtainen öljyllä lämmitettävä kerrosala korvattaisiin puuenergialla, laskisi tamperelaisen ekologinen jalanjälki 1,3 % eli 3,385 hehtaariin asukasta kohti.

Suosimalla tiivistä yhdyskuntarakennetta voidaan taata rakennettujen alueiden pieni ekologinen jalanjälki. Tiivis yhdyskuntarakenne auttaa myös asumisen energiankulutuksen kurissa pitämisessä.

LASKENNAN TARKKUUS

Vuonna 1995 laskenta suoritettiin samalla menetelmällä, mutta maankäyttötiedoissa oli puutteita. Simuloinnin avulla selvitettiin, että maankäyttötietojen puutteet voivat aiheuttaa $\pm 0,01$ ha/as eli $\pm 0,3$ % virheen vuoden 1995 ekologiseen jalanjälkeen. Vuoden 1999 maankäyttötietoja ei saatu todellisen tilanteen mukaan, sillä tällaisia rekisterejä ei ollut käytettävissä. Yleis- ja asemakaavojen mukaan lasketut maankäyttötiedot aiheuttavat noin $\pm 0,05$ % virhemarginaalin ekologiseen jalanjälkeen todennäköisestään kasvattaen sitä, sillä kaikkia kaavojen varattuja alueita ei ole rakennettu. Ekologiseen kapasiteettiin näillä puutteilla on suurempi merkitys. Hehtaareina asukasta kohti virhe on sama, mutta prosentteina se merkitsee yli ± 3 % virhemahdollisuutta vuoden 1995 ekologissa kapasiteetissa. Siitä johtuen vuoden 1995 ja 1999 ekologisen kapasiteetin vertailua ei ollut mielekäästä esittää tässä julkaisussa.

Maantieliikenteessä käytetyt poltonesteet aiheuttavat lähes 10 % Tampereen ekologisesta jalanjäljestä. LIISA-tietokannasta saadut vuoden 1999 tiedot ovat kuntakohtaisia teiden osalta, mutta perustuvat katujen osalta Suomen keskiarvosuoritteisiin. Keskimääräinen katuliikennesuorite on Tampereen kokoiselle kaupungille LIISA-tietokannan mukaan noin 600 miljoonaa ajoneuvokilometriä vuodessa. Tampereen Kuntatekniikka- ja liikennesuunnitteluyksikkö on laskenut Tampereen liikennesuoritteet vuodelle 2000. Ne eivät poikkea merkittävästi Suomen keskiarvon ja asukasmäärän mukaan lasketuista suoritteista. Taulukossa 2. on esitetty Tampereen liikennesuoritteet. LIISA-tietokantaa päivitetään vuodelle 2000 siten, että myös katujen liikennesuoritteet lasketaan kuntakohtaisesti.

Taulukko 3. Tampereen liikennesuorite 2000.

<i>Liikennesuorite</i>	<i>milj. ajon. km/vuosi</i>	<i>%- osuus</i>
Tieliikelaitoksen teiden osuus	417	42 %
katuverkon suorite	581,9	58 %
kokonaissuorite	998,9	100 %

Kuntaliitto kehittää uutta menetelmää liikenteen ekologisen jalanjäljen laskemiseksi. Uudessa menetelmässä käytetään lähtötietona kuntalaisten henkilöautojen matkamittarilukemista laskettua keskimääräistä ajosuoritetta vuodessa. Kuntalaisten kunnanrajojen ulkopuolella tekemät matkat tulevat mukaan ja ulkokuntalaisten matkat jäävät pois. Uudella menetelmällä laskettuna henkilöautoliikenteen energiankulutuksen jalanjäljeksi saatiin 0,27 ha/as Inka Vuornoksen selvityksen mukaan. LIISA2000:n tiedoista tulos oli vastaavasti 0,19 ha/as. Tämä tarkoittaa sitä, että tamperealaiset matkailevat paljon kunnanrajojen ulkopuolella.

Laskentaohjelmassa käytetyt hyötysuhteet, tuottavuus- ja satoisuusluvut aiheuttavat oman virheensä. Niistä aiheutunut virhe on arvioitu niin pieneksi, ettei tietoja kannata syöttää kuntakohtaisesti.

KRITIIKKI

Ekologisella jalanjäljellä mitataan lähinnä vain kulutusta. Esimerkiksi raskaan teollisuuden turvin elävä kunta voi vaikuttaa ekologisen jalanjäljen perusteella hyvin ympäristöystävälliseltä, kun tuotannon osuus jää pois. Kulutushyödykkeiden osalta tarkastellaan vain niihin sitoutunutta energiaa ja niiden tuottamiseen käytettäviä uusiutuvia luonnonvaroja. Päästöjen osalta vain hiilidioksidipäästöt on huomioitu.

Ydinvoiman oletetaan toimivan moitteettomasti, joten se on ekologisen jalanjäljen mukaan hyvin ekologinen vaihtoehto. Kuntakohtaisessa vertailussa jää kuntalaisten elämäntavoista koostuva luonnonvarojen säästö suurelta osin huomioimatta, sillä laskennassa käytetään siltä osin Suomen keskiarvoja. Liikenne rajataan kunnan rajojen sisäpuolelle. Läpikulkuliikenne lisää ekologista jalanjälkeä, mutta vastaavasti matkailu kunnan rajojen ulkopuolelle jää huomiotta.

Ekologinen jalanjälki ei mittaa luonnon monimuotoisuutta. Tietyt lajit ovat luonnon toiminnan kannalta elintärkeitä – jossain paikassa tärkeämpiä kuin toisessa. Yksin ekologisella jalanjäljellä ei voida arvioida kaikkia ympäristötoimien kohdentamista, vaan huomioon on otettava luonnon vuorovaikutussuhteet kokonaisuudessaan.

Ekologisen jalanjäljen laskentaohjelman päivitys on raskasta ja seuraa muutaman vuoden jäljessä. Nettokauppaan ja tuotteisiin sidottu energia on vaikea pitää ajan tasalla. Edes vuosittainen päivitys ei ole näillä näkymin mahdollista. Seuraava päivitys saadaan näillä näkymin laskentaohjelmalle vuodelle 2003.

Kuntakohtaisten tietojen keräyksessä on ongelmia. Kaikissa kunnissa ei ole mahdollista saada kaikkea tarvittavaa tietoa ekologisen jalanjäljen laskemiseksi. Puutteita on tietojen rekisteröinnissä kunnissa sekä siinä, että kunnilla ei ole resursseja ekologisen jalanjäljen laskemiseksi. Maankäyttötietojen syöttäminen paikkatietojärjestelmään helpottaa ekologisen jalanjäljen laskemista huomattavasti. Laskentaa varten kerättävissä tiedoissa on pieniä tulkintavirhemahdollisuuksia, mikä aiheuttaa hankaluutta kuntien välisessä vertailussa. Maankäyttöosion uudistamisella pyritään vähentämään tulkintavirhemahdollisuutta.

TIEDON KERUU

Laskentaa varten tarvittavat kuntakohtaiset tiedot voidaan jakaa perustietoihin, maankäyttötietoihin ja energiatietoihin. Perustiedoista stabiilien tietojen, joita ovat kunnan kokonaispinta-ala, vesistöala ja maapinta-ala, lisäksi tarvittiin laskentaa varten väkiluku (tilastokeskus), metsäpinta-ala (Pirkanmaan metsäkeskus) ja peltopinta-ala sekä luonnonniittyjen ja laidunten pinta-ala (maataloussihteeri).

Suuri osa maankäyttötiedoista saatiin Tampereen kaupungin kaavoitusosastolta. Ne haettiin paikkatiedoista MapInfo:n SQL-kyselyllä. Pohjatietona paikkatiedoissa oli useita yleiskaavoja ja asuinkorttelialueiden osalta asemakaavojen tarkempaa tietoa. Kaavoitusosastolta haettuja tietoja olivat:

- asuinkorttelialueet
- julkisten palveluiden alueet
- liike- ja toimistoalueiden alueet
- teollisuus- ja varastoalueet
- yhdyskuntateknisen huollon alueet
- virkistys- ja liikuntapalveluiden alueet
- puistot- ja lähivirkistysalueet
- muut virkistysalueet
- hautausmaat
- suojaviheralueet
- tuotannolliset alueet
- asuntojen ja loma-asuntojen määrä.

Tietoja haettiin erikseen sekä kaava- että haja-asutusalueelta. Maatilojen määrä, luonnonniittyjen ja laidunten sekä peltojen pinta-ala kysyttiin maataloussihteeriltä. Metsämaan ja kitu- ja joutomaan pinta-alatieto saatiin Pirkanmaan metsäkeskuksen metsänhoitopäälliköltä. Luonnonsuojelualueiden pinta-ala saatiin Tampereen kaupungin Ympäristövalvonnasta. Liikennealueiden ala saatiin Tampereen kaupungin tiesuunnittelusta ja Maanmittauslaitokselta.

Liikenteessä käytetystä energiasta maantieliikenteessä käytettyjen polttonesteiden määrä haettiin LIISA-tietokannasta. Raideliikenteen, vesiliikenteen ja ilmaliikenteen osuus saatiin Suomen keskiarvotiedoista. Kunnassa käytettävän sähkö- ja lämpöenergian määrä käyttötarkoituksen ja energianlähteen mukaan kysyttiin Tampereen Sähkölaitoksella. Tiedot kiinteistökohtaiseen lämmitykseen tarvittavasta energiasta käyttötarkoituksen ja energianlähteiden mukaan jaoteltuna tilattiin Tilastokeskukselta.

Lähteet:

Hakanen Maija, 1999. Yhdyskuntien ekologisesti kestävä kehityksen arviointi, kriteerit ja mittaaminen. Acta 107/1999. Suomen kuntaliitto. Helsinki.

Hakanen Maija, 25.1.2001. Ekologinen jalanjälki Suomen kestävä kehityksen mittarina, tiedote Kestävä kehityksen toimikunnan seminaarista.

Hakanen Maija, 1999. Ekologisen jalanjäljen laskentaohjelma. Suomen kuntaliitto. Helsinki.

Hakanen Maija. 1999. Paikallisen tason ekologisia jalanjälkiä.
Internet: <<http://www.valt.helsinki.fi/staff/massa/maija.htm>>

Hakanen Maija, 2001. Suomalaisen ekologinen jalanjälki.
Internet: <<http://www.kuntaliitto.fi/agenda/ekolo2.htm>>

Kosonen Lasse, 2002. Tampereelle perustetut luonnonsuojelualueet.

Maaheimo Outi, 2002. Tampereen liikennesuorite 2000.

Metla, 2002. Metsien inventointi VMI 9 / maastotyö vuonna 1999.

Ojala Kari, 2002. Ympäristö ja terveys –lehti 1/2002. Pori.

Palmolahti Eeva, 2002. Maatilarekisteri (IACS) 1998 ja 2000.

Vuornos Inka, 2001. Helsingin ekologinen jalanjälki, Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 4/2001. Helsinki.

Suomen Kuntaliitto, 2001. Suomalaisen ekologinen jalanjälki vuonna 1999. Excel-
taulukko. Internet: <<http://www.kuntaliitto.fi/agenda/fin99su.xls>>

Mäkelä Timo, Tampereen sähkölaitoksen energiatiedot vuodelta 1999. 25.2.2002.

Tampereen kaupungin paikkatietojärjestelmä, 2002. MapInfo kartat.

Tilastokeskus. Rakennukset käyttötarkoituksen, lämmitystavan ja –aineen mukaan 31.12.1999.

Uotila Esa. Maanmittauslaitoksen tieaineisto vuodelta 1997.