



Aija Myyryläinen/Mikkelin kaupungin ympäristöpalvelut

MIKKELILÄISEN EKOLOGINEN JALANJÄLKI VUOSINA 1995 JA 1999



ISBN 952-9861-82-6

ISSN 1459-1790

Tilaukset:

Mikkelin kaupunki, ympäristöpalvelut
Jääkärintie 14
50100 Mikkelä

puh. 015 – 1944 700

email: kaija.ringbom@mikkeli.fi

SISÄLLYSLUETTELO

Ekologinen jalanjälki	4
Laskentaohjelma	4
Vuoden 1999 lähtötiedot ja laskennan tarkkuus	5
Laskennan tulokset.....	8
Jalanjälkien vertailu	10
Lähdeluettelo.....	11

Ekologinen jalanjälki

Ekologinen jalanjälki kertoo, kuinka paljon ekologisesti tuottavaa maata eli viljelymaata, laidunta, metsää sekä rakentamisen ja energiankulutuksen vaatimaa maa-alaa tarvitaan yhden henkilön resurssien tuottamiseen eli ylläpitämään esimerkiksi yksi mikkeliäinen sekä sulauttamaan takaisin luontoon resurssien tuottamisesta syntyneet päästöt ja jätteet. Mittayksikkönä on ekologisesti tuottava maa-ala hehtaareina henkeä kohti vuodessa. Ekologisen jalanjäljen laskennassa tarkastellaan ainoastaan kulutusta ravinnontuotannon, asumisen, liikenteen, kulutushyödykkeiden ja palveluiden osalta. Se ei laske kaikkea ihmisen vaikutusta luontoon /1/.

Mikkeliäisen ekologista jalanjälkeä voidaan verrata mikkeliäisen ekologiseen kapasiteettiin eli siihen, kuinka paljon mikkeliäisellä on käytettävissään viljelymaata, laitumia, metsää ja rakennettua maata resurssiensa tuottamiseen. Ekologisen jalanjäljen avulla voidaan tarkastella alueiden omavaraisuutta tai riippuvuutta toisistaan, koko maailmanlaajuisista resurssien jaon tasaisuutta ja maapallon kestävyttä ihmisten kulutukselle. Mikkeliäisen ekologinen jalanjälki kerrotaan Mikkelin asukasluvulla, jolloin saadaan koko Mikkelin ekologinen jalanjälki. Tätä verrataan Mikkelin koko maapinta-alaan.

Laskentaohjelma

Ekologisen jalanjäljen käsitteen ja laskentaohjelman ovat kehittäneet professorit Mathis Wackernagel ja William E. Rees 1990-luvulla Kanadassa. Heidän kehittämänsä laskentamalli soveltuu kansakuntien jalanjälkien vertailuun. Suomen Kuntaliiton ympäristöpäällikkö Maija Hakanen on kehittänyt mallia edelleen Suomen oloihin ja paikalliselle tasolle soveltuvaksi. Laskentamallit on kehitetty vuosille 1995 ja 1999. Helsinki, Espoo ja Vantaa ovat aloittaneet laskentaohjelman kehittämisen vuodelle 2002.

Tässä työssä on laskettu mikkeliäisen ekologinen jalanjälki vuosille 1995 ja 1999 Maija Hakasen kehittämällä ohjelmalla ja tarkasteltu tarkemmin, mitä vuoden 1999 laskenta pitää sisällään /2/, /3/.

Laskentaohjelmassa kuntakohtaiset tiedot lasketaan asumiseen, liikenteeseen ja palveluihin kulutettavan energian osalta sekä rakennetun maan käytön osalta. Muut ekologiseen jalanjälkeen vaikuttavat komponentit - viljelymaa, laitumet, metsien käyttö, ravinnontuotanto ja kulutushyödykkeet - perustuvat kansalliseen keskiarvoon, koska näiden osalta kuntakohtaiset erot on arvioitu niin pieniksi, ettei kunnittaisen tiedon hankkiminen ole järkevää ja tuskin mahdollistakaan.

Laskentaohjelma koostuu yli sadasta eri tuotteita kuvaavista riveistä ja sarakkeista, joissa esitetään näiden tuotteiden tuottavuus, tuotannon energiasaaste, perustuotanto, tuonti, vienti, tuonnilla ja viennillä korjattu kulutus, kyseisen tuotteen ekologinen jalanjälki, nettokauppaan sitoutunut energia sekä tuonnin ja viennin ekologinen jalanjälki. Tulokset saadaan hehtaareina, joten esimerkiksi ravinnontuotannon kohdalla ohjelma muuntaa jokaisen maitolitrin kerrointen avulla sen tuottamiseen tarvittaviksi pelto- ja laidunhehtaareiksi ottaen huomioon kaiken siihen sitoutuneen energian ja aineen koko elinkaaren ajalta. Samoin esimerkiksi energiankulutuksen kohdalla huomioidaan fossiilisen energian käytöstä syntyvän hiilidioksidin sidontaan tarvittava metsäala sekä puuenergian tuottamiseen tarvittava metsäala. Päästöistä vain hiilidioksidipäästöt huomioidaan /1/.

Vuoden 1999 lähtötiedot ja laskennan tarkkuus

Sekä vuoden 1995 että 1999 ekologisen jalanjäljen laskenta on tehty nykyiselle Mikkelille (vuoden 2001 alussa Mikkelin, Mikkelin maalaiskunta ja Anttola yhdistyivät uudeksi Mikkeliksi). Entinen kolmen kunnan yhteinen väkiluku vuonna 1999 oli 46 669 /17/. Kokonaispinta-ala oli 162 210 ha, josta maapinta-ala oli 131 850 ha ja vesipinta-ala 30 360 ha. Metsää oli 110 570 ha /12/, peltoa 7 170 ha ja luonnonniittyjä ja laitumia yhteensä 390 ha /7/.

Kaavan mukainen maankäyttö Mikkelissä on esitetty taulukossa 1. Ohjelman maankäytön jalanjäljen laskentaan käyttämä toteutuneen maankäytön osuus on puhtaasti arvio kaavan mukaisesta maankäytöstä /4/, /13/.

Taulukko 1. Kaavan mukainen maankäyttö Mikkelissä 1999, [ha] /13/.

Asuinkorttelialueet	900
Julkisten palveluiden alueet	170
Liike- ja toimistorakennusten alueet	57
Teollisuus- ja varastoalueet	312
Katu- ja liikennealueet	690
Yhdyskuntateknisen huollon alueet	71
Virkistys- ja liikuntapalveluiden alueet	35
Puistot ja lähivirkistysalueet	837
Muut virkistysalueet	202
Hautausmaat	5

Luonnonsuojelualueiden määrä kunnan alueella oli 920 ha /14/. Haja-asutusalueiden osalta peltoa kunnassa oli 7080 ha, metsämaata 110 343 ha ja kitu- ja joutomaata 2580 ha. Haja-asutusalueilla oli asuntoja 4 130, maatiloja 444 ja loma-asuntoja 4 353 kpl /7/,/17/. Asuinrakennuksen lähimmän pihapiirinsä kanssa oletetaan vievän rakennettua alaa 1 000 m², tilakeskuksen 5 000 m² ja loma-asunnon 500 m².

Mikkelin alueella ei ollut moottoriteitä vuonna 1999. Muiden yleisten teiden yhteispituus oli 479 km /5/. Kaupungin avustusten piirissä olevien yksityisteiden pituus oli n. 1000 km ja arvio alueen koko yksityisteiden määrästä oli kolminkertainen ollen n. 3000 km /9/. Metsänparannusvaroin rahoitettuja metsäautoteitä oli 466 km /12/. Lisäksi yhteisöt ja yksityiset metsänomistajat ovat rakentaneet omatoimisesti teitä, joista ei ole saatavilla tietoa.

Liikenteen energiankulutuksen osalta tarvitaan maantiliikenteessä käytettyjen polttonesteiden määrä Mikkelin kunnan alueella. Tämä oli 31 406,7 tonnia vuonna 1999 sisältäen myös mopot ja moottoripyörät /18/. VTT:n LIISA 2002-laskentajärjestelmän luvut on laskettu vuodelle 2001, mutta kertoimien avulla voidaan laskea myös useiden ympäröivien vuosien arvot. Raide-, vesi- ja ilmaliikenteessä käytetyt polttonesteet laskentaohjelma huomioi kansallisina keskiarvoina. LIISA-järjestelmän luvut eivät kerro kuntalaisten todellisia liikennesuoritteiden määriä, vaan energiankulutuksen kunnan rajojen sisäpuolella myydyn polttonesteiden määrän perusteella. Näin ollen luku pitää sisällään myös ulkopaikkakuntalaisten läpiajoliikenteen kunnan halki, mutta ei sisällä kuntalaisten matkailua kunnan rajojen ulkopuolelle.

Etelä-Savon Energia Oy:n Pursialan voimalaitoksessa kulutettiin primäärienergiaa 743 GWh vuonna 1999. Hakkeen osuus polttoaineista oli 54 %, turpeen 45,9 % ja öljyn 0,1 %. Sähkön osuus voimalaitoksen tuotannosta oli 33,4 % ja lämmön osuus 66,6 % sisältäen teollisuudelle toimitetun lämmön ja höyryn. Sähkön ja lämmön myynti tuotannosta jakautui eri asiakasryhmille taulukon 2 mukaisesti olettaen voimalaitoksen oman sähköntuotannon myynnin jakautuvan samassa suhteessa kuin yhtiön koko sähkön myynnin. Laskennassa oletetaan kaiken Pursialassa tuotetun energian käytettävän kunnan rajojen sisäpuolella /11/.

Taulukko 2. Pursialan voimalaitoksessa tuotetun sähkön ja lämmön myynnin jakautuminen eri asiakasryhmille /11/.

	Asuminen	Palvelut	Tuotanto
Sähkö	35,9 %	40,5 %	23,6 %
Lämpö	52,6 %	40,1 %	7,3 %

Etelä-Savon Energia Oy käytti aluelämmön tuottamiseen primäärienergiaa 8 GWh vuonna 1999 /8/. Tämä kaikki oli öljyä ja aluelämmön myynti jakautui asumisen 52,6 %, palveluiden 40,1 % ja tuotannon 7,3 % kesken. Myynnin jakautumisessa on käytetty koko kaukolämmön asiakasjakoa, koska tarkempaa jakoa ei ollut saatavissa. Suur-Savon Sähkö Oy:llä ei ollut lämpötoimintaa Mikkelin alueella /10/.

Valtakunnan verkosta ostettiin Mikkelin alueelle sähköä yhteensä 134,5 GWh; Etelä-Savon energia Oy osti 69 GWh ja Suur-Savon Sähkö Oy 65,5 GWh. Koko Mikkelin alueelle valtakunnan verkosta myyty sähkö jakaantui asumisen 44,7 %, palveluiden 32 % ja tuotannon 23,3 % kesken. Myydyn sähkön jakaantuminen eri asiakasryhmille on laskettu taulukoiden 3 ja 4 perusteella. Asumiseen on katsottu kuuluvan yksityinen käyttö, palveluihin julkinen käyttö ja tuotantoon maatalous ja jalostus. Ohjelma jyvittää ostosähkön kivihiilen 16 %, turpeen 7 %, ydinvoiman 32 %, vesivoiman 25 %, maakaasun 10 % ja muiden kotimaisten polttoaineiden kesken 10 % /6/, /11/.

Taulukko 3. Suur-Savon Sähkö Oy 1999. Sähkön myynti. Sähkönkäyttäjät ja sähkönkäyttö kunnittain /6/.

	Yksityinen käyttö		Maatalous		Jalostus		Palvelu		Julkinen käyttö		Yhteensä	
	kpl	MWh	kpl	MWh	kpl	MWh	kpl	MWh	kpl	MWh	kpl	MWh
Anttola	1265	7806	184	2156	6	979	42	1068	43	1071	1540	13080
Mikkeli	426	3058	22	328	5	571	15	4253	11	1846	479	10056
Mikkelin mlk	3528	24468	772	10034	26	943	98	3328	75	3585	4499	42358
Yhteensä	5219	35332	978	12518	37	2493	155	8649	129	6502	6518	65494

Taulukko 4. Etelä-Savon Energia Oy:n valtakunnan verkosta ostaman sähkön, 69 GWh jakaantuminen asiakasryhmien kesken /11/.

Asuminen	Palvelut	Tuotanto
24,8 GWh	27,9 GWh	16,3 GWh

Kiinteistökohtaisen lämmityksen osuutta varten ohjelmaan tarvitaan lämmitettävä ala [kerros-m²] Mikkelin kaupungin alueella jaoteltuna eri lämmitystavan ja käyttötarkoituksen mukaan. Tulokset on esitetty taulukossa 5. Asumisen on oletettu sisältävän erilliset pientalot, rivi- ja ketjutalot sekä

asuinkerrostalot. Palveluihin on sisällytetty liikerakennukset, toimistorakennukset, liikenteen rakennukset, hoitoalan rakennukset sekä kokoontumis- ja opetusrakennukset ja tuotantoteollisuusrakennukset. Asuinrakennusten lämmönkulutukseksi oletetaan 150 kWh/k-m²/a. Muiden rakennusten lämmönkulutuksen arvioidaan olevan 110 kWh/k-m²/a. Laskentaohjelma olettaa, että rakennuksia, joiden käyttötarkoitusta tai lämmitystapaa ei tunneta, ei lämmitetä lainkaan. Sähkölämmityksen osuutta ei siirretä jalanjälkilaskelmaan, koska se huomioidaan aikaisemmin sähkön myynnissä.

Taulukko 5. Kiinteistökohtainen lämmitettävä ala jaoteltuna lämmitystavan ja käyttötarkoituksen mukaan [kerros-m²], Mikkeli 1999 /16/.

	Asuminen	Palvelut	Tuotanto	Muut
Kaikki yhteensä	1188097	292981	143540	38849
Öljy	448892	151784	88540	18849
Puu	250675	12187	14852	487
Sähkö	460376	73879	30562	4091
Kivihiiili	668	423		
Turve	6321	1787	3900	
Muut	21165	52921	6151	15422

Kaikkea laskennassa tarvittavaa tietoa ei kuntakohtaisesti ole saatavilla. Esimerkiksi tiedot toteutuneesta maankäytöstä ovat aina arvioita. Laskennan tarkkuuteen vaikuttavat myös erot eri tietolähteiden välillä. Pienetkin tekijät ja erot lähtötiedoissa voivat vaikuttaa laskennan lopputulokseen samoin kuin vertailtavuuteen muiden jalanjälkien kanssa.

Laskennan tulokset

Ekologinen jalanjälki on laskettu Mikkelisissä aiemmin vuodelle 1995 laskentaohjelman ensimmäisillä versioilla, jolloin tulokseksi saatiin 3,425 ha. Tämän jälkeen vuoden 1995 ohjelman energian osuutta on tarkennettu mm. ostosähkön jyvityksen osalta. Tässä työssä mikkeliiläisen ekologiseksi jalanjäljeksi vuodelle 1995 saatiin 3,636 ha ja vuodelle 1999 3,724 ha. Taulukossa 6 on esitetty mikkeliiläisen ekologinen jalanjälki vuonna 1995 ja taulukossa 7 vuonna 1999. Alleviivatut luvut ovat kuntakohtaista tietoa, muut luvut perustuvat kansalliseen keskiarvoon.

Taulukko 6. Mikkeliiläisen ekologinen jalanjälki vuonna 1995 [ha] /2/.

	Ravinto	Asuminen	Liikenne	Kulutus- hyödykkeet	Palvelut	Yhteensä
Energia	0,323	<u>0,663</u>	<u>0,659</u>	0,430	<u>0,458</u>	2,532
Viljelymaa	0,310	0,000	0,000	0,010	0,000	0,320
Laidun	0,180	0,000	0,000	0,040	0,000	0,220
Metsä	0,000	0,000	0,000	0,470	0,000	0,470
Rakennettu	0,000	<u>0,040</u>	<u>0,044</u>	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>	0,094
Yhteensä	0,813	0,703	0,702	0,955	0,463	3,636

Taulukko 7. Mikkeliiläisen ekologinen jalanjälki vuonna 1999 [ha] /3/.

	Ravinto	Asuminen	Liikenne	Kulutus- hyödykkeet	Palvelut	Yhteensä
Energia	0,318	<u>0,616</u>	<u>0,733</u>	0,424	<u>0,418</u>	2,509
Viljelymaa	0,333	0,000	0,000	0,014	0,000	0,347
Laidun	0,169	0,000	0,000	0,015	0,000	0,184
Metsä	0,000	0,000	0,000	0,582	0,000	0,582
Rakennettu	0,000	<u>0,035</u>	<u>0,057</u>	<u>0,004</u>	<u>0,006</u>	0,102
Yhteensä	0,820	0,651	0,790	1,039	0,424	3,724

Mikkeliiläisen ekologinen jalanjälki on kasvanut 2, 4 % vuodesta 1995 vuoteen 1999. Jalanjäljen kasvu johtune osittain yleisestä kulutuksen kasvusta. Suurimman osan jalanjäljestä muodostaa energiankulutus, jonka jalanjälki vuonna 1995 oli 2,532 ha ja vuonna 1999 2,509 ha. Vuonna 1999 energiankulutuksen jalanjälkeen vaikuttivat eniten asuminen 0,616 ha, liikenne 0,733 ja palvelut 0,418 ha. Asumiseen ja palveluihin kulutetusta energiasta eniten maa-alaa vaati turpeella tuotettu energia. Energiankulutuksen jalanjäljen pieneneminen vuosien 1995 ja 1999 välillä johtuu Pursialassa tuotetun energian tuotantorakenteen muuttumisesta. Asumisen ja palveluiden energiankulutuksen kasvu on aiheuttanut 17 %:n lisäyksen Pursialan primäärienergiankulutuksessa, kun samanaikaisesti puupolttoaineen osuus primäärienergiasta on kasvanut 36 %:sta 54 %:iin korvaten turpeen käyttöä. Tämä on aiheuttanut ekologisen jalanjäljen pientymisen 0,09 ha:lla. Liikenteen energiankulutuksen kasvun aiheuttama jalanjälki 0,07 ha on kuitenkin käytännössä lähes syönyt säästön, joka on saatu aikaan turpeen käytön vähentämisellä.

Mikkeliläisen ekologinen kapasiteetti oli 2,634 ha vuonna 1999. Ekologinen kapasiteetti koostui viljelymaasta 5,8 %, laitumesta 0,3 %, metsästä 89,9 % ja rakennetusta maasta 3,9 %. Ekologinen kapasiteetti oli 71 % kunnan ekologisesta jalanjäljestä. Mikkeliläiset saavat siis reilut kaksi kolmasosaa kuluttamistaan luonnonvaroista kunnan rajojen sisäpuolelta. Kunnan asukkaan ekologinen jalanjälki suhteessa globaaliin ekologiseen kapasiteettiin oli 228 %.

Jalanjälkien vertailu

Keskivertosuomalaisen ekologinen jalanjälki vuonna 1999 oli 3,502 ha. Suurin jalanjälki oli kuopiolaisella 4,091 ha ja pienin riihimäkeläisellä 3,091 ha /15/.

Mitä tiiviimmin kunta on rakentunut, sitä vähemmän rakennettu alue kuluttaa ekologisesti tuottavaa maa-alaa. Esimerkiksi helsinkiläisen rakennetun maan ekologinen jalanjälki oli vuonna 1999 vain 0,022 ha/as, kun se koko Suomen keskiarvotiedoissa on 0,269 ha/as. Mikkelä sijoittuu tälle välille 0,102 ha:lla. Mitä väljempään rakennettu kaupunki, sitä suurempi rakennetun maan jalanjälki.

Energiankulutuksen jalanjälki oli suuri esimerkiksi Kuopiossa, jossa se vuonna 1999 oli 2,93 ha/asukas. Pieni energian jalanjälki löytyy Forssasta 2,065 ha/asukas. Forssalaisen pieneen energian jalanjälkeen vaikuttaa suuresti Forssan Energia Oy:n käyttämä puupolttoaine, jonka ympäristövaikutukset ovat fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna vähäiset. Mikkelä sijoittuu tässäkin vertailussa keskivaiheille 2,509 ha:lla.

Erot kuntakohtaisissa ekologisissa jalanjäljissä johtuvat energiantuotannossa käytetyistä polttoaineista, käytetyn energian määrästä ja maankäytön tehokkuudesta. Elintarvikkeiden ja kulutushyödykkeiden osuus suomalaisen ekologisesta jalanjäljestä on yli puolet. Tähän ei kunnallisilla ratkaisulla voi juurikaan vaikuttaa. Toinen puoli koostuu asumisesta, liikenteestä ja palveluista, joihin kunnilla on paljon vaikutusmahdollisuuksia. Esimerkiksi siirtymällä energiantuotannossa fossiilisista polttoaineista muihin polttoaineisiin ja energiansäästöllä kunta voi pienentää asukkaidensa ekologista jalanjälkeä jopa neljänneksellä. Määrätietoisella maapolitiikalla ja hyvällä suunnittelulla kunta voi vähentää rakentamisen käyttöön otetun maan määrää tinkimättä elinympäristön laadusta.

Lähdeluettelo

- /1/ Hakanen Maija, 1999. Yhdyskuntien ekologisesti kestävä kehityksen arviointi, kriteerit ja mittaaminen. Acta 107/1999. Suomen kuntaliitto, Helsinki. ISBN 951-755-296-3.
- /2/ Hakanen Maija. Suomen Kuntaliitto. Vuoden 1995 ekologisen jalanjäljen laskentaohjelma. (http://www.kunnat.net/k_perussivu.asp?path=1;29;65;356;1987;22137;1988)
- /3/ Hakanen Maija. Suomen Kuntaliitto. Vuoden 1999 ekologisen jalanjäljen laskentaohjelma. (http://www.kunnat.net/k_perussivu.asp?path=1;29;65;356;1987;22137;1988)
- /4/ Hakanen Maija. Mikkelin, Mikkelin maalaiskunnan ja Anttolan asukkaiden ekologiset jalanjäljet vuonna 1995- laskennan excel-taulukot.
- /5/ Himanen Arja. Kaakkois-Suomen Tiepiiri. Tiestö- ja paikkatiedot. 10.6.2004.
- /6/ Kiilo Marketta. Suur-Savon Sähkö Oy. Sähkön myynti 1999. 2.6. 2004.
- /7/ Kääriäinen Riitta. Mikkelin kaupungin maaseututoimisto. Maatalous-tilastot 1999. 30.6.2004.
- /8/ Marttinen Jarno. Etelä-Savon Energia Oy. Aluelämpötiedot 1999. 3.6.2004.
- /9/ Miettinen Olli. Mikkelin kaupungin tietoimi. 8.6.2004.
- /10/ Venäläinen Jorma. Suur-Savon Sähkö Oy. Aluelämpötiedot 1999. 3.6.2004.
- /11/ Etelä-Savon Energia Oy. Vuosikertomus 1999.
- /12/ Etelä-Savon metsäkeskuksen tilastot 1999.
- /13/ Mikkelin kaupunki. Kaavoitus-yksikkö. Mikkelin kaupungin kaavatilastot.
- /14/ Mikkelin seudun ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2002. Mikkelin seutu 21 – Kestävää kehitystä elinvoimaisessa ympäristössä. 1.Seurantaraportti. ISBN 952-9861-57-5.
- /15/ Suomen kuntaliitto. Ekologinen jalanjälki. (<http://www.kunnat.net>)
- /16/ Tilastokeskus. Rakennukset 1999. K 411 Rakennukset käyttötarkoituksen, lämmitysaineen ja –tavan mukaan 31.12.1999.
- /17/ Tilastokeskus, 1999. Statfin-tilastopalvelu. (<http://www.statfin.stat.fi>)
- /18/ VTT. LIISA 2002. Tieliikenteen pakokaasupäästöjen ja energiankulutuksen laskentajärjestelmä. (<http://lipasto.vtt.fi/lipasto/liisa/kunnat2.htm>)