

Petro Sormunen

MIKKELIN KAUPUNGIN  
YMPÄRISTÖSTRATEGIAN  
TOTEUTUMINEN VUOSINA 2005–  
2013

Rakennettu ympäristö

Opinnäytetyö  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma


Huhtikuu 2014




MAMK

University of Applied Sciences

# KUVAILULEHTI

 <b>MAMK</b> University of Applied Sciences		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  28.4.2014	
<b>Tekijä</b> Petro Sormunen		<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b> Ympäristötekniikan koulutusohjelma	
<b>Nimeke</b>  Mikkelin kaupungin ympäristöstrategian toteutuminen vuosina 2005–2013. Rakennettu ympäristö			
<b>Tiivistelmä</b>  <p>Opinnäytetyössä tarkasteltiin valikoituja Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiaan vuosille 2010–2014 kuuluvia seurantaindikaattoreita, eli seurantamittareita, ja verrattiin niitä niille asetettuun tavoitetilaan. Seurantaindikaattoreita tarkasteltiin ajanjaksolta 2005–2013. Mikkelin kaupungin ympäristöstrategia valmistui vuonna 2005 ja päivitettiin 2010.</p> <p>Seurantaindikaattoreista kerättiin tietoa tehdyistä tutkimuksista ja strategioista kuten Mikkelin kasvi-huonekaasupäästöt -raporteista ja Mikkelin ilmasto- ja energiastrategiasta vuosille 2010–2020. Seurantaindikaattoritietoja kysyttiin myös Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen viranomaisilta – ja mm. Met-säsairila Oy:n asiantuntijalta – ja heitä myös haastateltiin seurantaindikaattoreihin liittyen.</p> <p>Seurattavia indikaattoreita olivat mm. ekologinen jalanjälki, kasvihuonekaasupäästöt mikkeliniläistä kohden (hiilidioksidiekvivalentti), hengitettävät hiukkaset (PM<sub>10</sub>), ruokamyrkytystapausten ja –epidemioiden määrä ja loppusijoitettavan yhdyskuntajätteen määrä asukasta kohden. Tarkasteltavat seurantaindikaattorit valittiin yhdessä ympäristöpäällikön kanssa Mikkelin Seudun Ympäristöpalveluista.</p> <p>Seurantaindikaattoreista esim. ruokamyrkytysten ja -epidemioiden määrä on pysynyt tavoitetilassa kuten myös melualueella asuvien määrä. Vesiosuuskuntien viemäriverkostojen määrässä on saavutettu tavoitetilaa, mutta jätevesijärjestelmät eivät tule saavuttamaan tavoitetilan tasoa vuoden 2016 määräaikaan mennessä. Ekologisen jalanjäljen nykytilasta ei voida sanoa, onko se lähellä tavoitetilaa.</p> <p>Tutkituista seurantaindikaattoreista suurin osa on tavoitetilassa tai tutkittujen tietojen perusteella saavuttamassa niille asetettuja tavoitetiloja. Muutaman seurantaindikaattorin tilanne on epäselvä, esim. ekologisen jalanjäljen nykytilasta ei voida sanoa mitään varmaa.</p>			
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>  Ekologinen jalanjälki, kasvihuonekaasut, haja-asutusalueen jätevedet, liikennemelu, ruokamyrkytys, ympäristöstrategia			
<b>Sivumäärä</b>  65+2	<b>Kieli</b>  Suomi	<b>URN</b>	
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>			
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b>  Hannu Poutiainen		<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b>  Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelut	

## DESCRIPTION

 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; margin: 0;">MAMK</div> <div style="font-size: 0.8em; margin: 0;">University of Applied Sciences</div> </div>		<b>Date of the bachelor's thesis</b>  28.4.2014	
<b>Author</b>  Petro Sormunen		<b>Degree programme and option</b>  Environmental technology	
<b>Name of the bachelor's thesis</b>  Environmental strategy for Mikkeli and its fulfilment in the years 2005–2013. Built environment.			
<b>Abstract</b>  <p>This thesis studied the Environmental Strategy for Mikkeli 2010–2014 and some of its success indicators. The period that was analysed was 2005–2013. The key success indicator is the ecological footprint per Mikkeli's resident which is the backbone of Mikkeli's environmental strategy. Success indicators were analysed and compared to their goals which differ from indicator to indicator</p> <p>Information about the success indicators was gathered from existing strategies. Information was also gathered by interviewing personnel from Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelut. Some other experts were also interviewed.</p> <p>Other success gauges that were analysed besides the ecological footprint were for example greenhouse gas emissions per resident, urban air quality (the concentration of PM<sub>10</sub> particles) and number of food poisonings/epidemic cases and the amount of municipal waste that had been disposed per resident. Success indicators have their own strategic goal which derive from the environmental strategy or from some other strategy connected with it such as the Energy and climate strategy for the years 2010–2020.</p> <p>From the analysed success indicators some have achieved their goals, for example the number of food poisonings and epidemics had stayed at low levels, and some did not reach their goals. One success indicator goal that will not be achieved by the year 2016 is the number of properties that meet the waste water standard. All in all most of the success gauges were at their goal state or going towards it with some exceptions.</p>			
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Ecological footprint, greenhouse gas, sparsely populated area, traffic noise, food poisoning, environmental strategy			
<b>Pages</b>  65+2	<b>Language</b>  Finnish	<b>URN</b>	
<b>Remarks, notes on appendices</b>			
<b>Tutor</b>  Hannu Poutiainen		<b>Bachelor's thesis assigned by</b>  Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelut	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	2
2	YMPÄRISTÖSTRATEGIATYÖ MIKKELIN KAUPUNGISSA .....	3
3	MATERIAALIT JA MENETELMÄT .....	4
3.1	Tutkimusmenetelmät ja materiaalit .....	4
3.2	Tulosten laskennasta .....	7
4	TEORIA JA KÄYTETYT SEURANTAINDIKAATTORIT .....	7
4.1	Ekologinen jalanjälki .....	7
4.1.1	Mikkeliläisen ekologinen jalanjälki .....	8
4.1.2	Tavoitetila .....	9
4.2	Kasvihuonekaasupäästöt .....	9
4.2.1	Ilmastonmuutos .....	10
4.2.2	Hiilidioksidi .....	10
4.2.3	CO2-raportit: Mikkeli .....	11
4.2.4	Tavoitetila .....	12
4.3	Ilmastostrategia ja ESE .....	13
4.3.1	Uusiutuvat energialähteet .....	14
4.3.2	Tavoitetila .....	15
4.4	Jätehuolto .....	15
4.4.1	Jätteen määritelmä ja lainsäädäntö .....	15
4.4.2	Jätteen käsittely ja loppusijoitus .....	16
4.4.3	Kaatopaikka ja kaatopaikkakaasu .....	17
4.4.4	Viranomaisten tehtävät jätehuollossa .....	18
4.4.5	Metsäsairila Oy .....	18
4.4.6	Tavoitetila .....	18
4.5	Haja-asutuksen vesihuolto .....	19
4.5.1	Yksittäisten kiinteistöjen vedenhankinta .....	20
4.5.2	Yksittäisten kiinteistöjen jätevesien käsittely .....	20
4.5.3	Tavoitetila .....	20
4.5.4	Lainsäädäntö .....	21
4.6	Elintarviketurvallisuus ja lainsäädäntö .....	21
4.6.1	Valvontaviranomaiset .....	22
4.6.2	Ruokamyrkytykset .....	23

4.6.3	Kunnallinen selvitystyöryhmä .....	23
4.6.4	Tavoitetila .....	24
4.7	Radon .....	24
4.7.1	Radon sisätiloissa ja radonin terveysvaikutukset.....	25
4.7.2	Kunnan terveydensuojeluviranomaisen tehtävä radonasioissa .....	26
4.7.3	Radon mittaukset .....	26
4.7.4	Tavoitetila .....	27
4.7.5	Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 994/1992.....	27
4.8	Ilmanlaatu ja melu .....	27
4.8.1	Hengitettävien hiukkasten (PM <sub>10</sub> ) määritelmä.....	27
4.8.2	Hiukkasten päästölähteet .....	28
4.8.3	Ilmanlaadun terveysvaikutukset ja hiukkasten kulkeutuminen .....	29
4.8.4	Melu .....	29
4.8.5	Tavoitetila .....	31
4.8.6	Lainsäädäntö .....	31
4.9	Energiatehokkuussopimuksen ja Mikkelin ilmasto- ja energiastrategian mukainen energiansäästö .....	33
4.9.1	Energiatehokkuussopimus .....	33
4.9.2	Tavoitetila .....	34
5	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU .....	34
5.1	Ekologinen jalanjälki .....	34
5.1.1	Mikkeliläisen ekologisen jalanjäljen rakentuminen.....	35
5.1.2	Ekologisen jalanjäljen pienentäminen .....	36
5.1.3	Vertaaminen tavoitetilaan .....	37
5.2	Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt .....	38
5.2.1	Mikkelin kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen.....	39
5.2.2	Vertaaminen tavoitetilaan .....	41
5.3	Ilmastostrategia ja ESE.....	41
5.3.1	ESE:n uusiutuvien energianlähteiden osuus .....	41
5.3.2	ESE:n hiilidioksidipäästöt.....	43
5.4	Loppusijoitettava yhdyskuntajäte .....	44
5.5	Haja-asutusalueen vesihuolto .....	47
5.5.1	Vesiosuuskunnat .....	47
5.5.2	Asetuksen 209/2011 täyttävät kiinteistöt .....	47
5.6	Elintarviketurvallisuus .....	49

5.7	Radon .....	49
5.8	Ilmanlaatu ja melu .....	51
5.8.1	Mikkelin ilmanlaadun mittaustulokset hengitettävälle hiukkasille vuosilta 2009 ja 2010.....	51
5.8.2	Melu .....	54
5.9	Kaupungin suurimpien kiinteistöjen energiankulutus .....	55
6	YHTEENVETO .....	57
	LÄHTEET .....	59

## LIITTEET

- 1 Loppusijoitetun yhdyskuntajätteen määrä ja energiahyödyntäminen
- 2 Kaupungin suurimpien kiinteistöjen sähkönkulutus

## SELITESIVU

**Ekologinen jalanjälki.** Ekologinen jalanjälki kuvaa tavaroiden ja palveluiden tuottamiseen tarvittavan maa- ja vesialan määrää sekä näiden tuottamisesta ja kuluttamisesta syntyvien hiilidioksidipäästöjen sitomiseen tarvittavaa energiamaata. Ekologisen jalanjäljen yksikkö on globaalihehtaari [gha].

**Energiamaa.** Laskennallinen maa-alue, jota käytetään ekologisen jalanjäljen yhteydessä kuvaamaan kulutuksen hiilidioksidipäästöjen sitomiseen tarvittavaa maa-aluetta, jotta ilmakehän hiilidioksidipitoisuus ei muutu.

**Hengitettävät hiukkaset, PM<sub>10</sub>.** Hiukkasia, joiden halkaisija on 2,5–10 µm.

**Hiilidioksidiekvivalentti (CO<sub>2</sub>-ekv).** Kasvihuonekaasupäästöt muutetaan hiilidioksidiekvivalenteiksi, jotta voidaan laskea niiden yhteisvaikutus kasvihuoneilmiöön. Kasvihuonekaasupäästöt kerrotaan lämmityspotentialikertoimella, jolloin saadaan kaasun hiilidioksidiekvivalentti.

**Ilmastonmuutos.** Nykyisen ilmastonmuutoksen aiheuttaja on mitä todennäköisemmin ihminen, joka on toimillaan vahvistanut kasvihuoneilmiötä ja siten aiheuttanut maapallon keskilämpötilan nousun.

**Kasvihuoneilmiö.** Kasvihuoneilmiö aiheutuu kasvihuonekaasuista, jotka vahvistavat maapallon luontaista kasvihuoneilmiötä. Kasvihuonekaasut estävät osaa auringon säteilyenergiasta poistumasta maapallolta.

**Kestävä kehitys.** Tarkoittaa kehitystä, jolla täytetään tämän päivän tarpeet ja samalla mahdollistetaan tulevien sukupolvien mahdollisuus täyttää omansa.

**Lämmityspotentiali (GWP = global warming potential).** Kuvaa kasvihuonekaasun lämmitysvaikutusta tietyssä ajanjaksona, tavallisimpia 20 ja 100 vuoden ajanjaksot, hiilidioksidin massayksikköä kohden. Metaanin GWP-kerroin 100 vuoden ajanjaksolla on 21 eli metaanin lämmitysvaikutus on 21-kertainen hiilidioksidiin verrattuna kyseisenä ajanjaksona.

**Uusiutuvat energialähteet.** Uusiutuvia energialähteitä ovat esim. aurinko-, tuuli- ja bioenergia.

**Yhdyskuntajäte.** Kotitalouksissa syntyvää jätettä, joihin luetaan myös tuotannossa syntyvät kotitalousjätteisiin verrattavat jätteet.

## 1 JOHDANTO

Opinnäyte käsittelee Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiaa vuosille 2010–2014 ja siihen liittyviä seurantaindikaattoreita: seurantaindikaattoreiden tarkastelulla selvitetään ympäristöstrategian toteutumista ja niitä tarkastellaan vuosien 2005–2013 osalta. Indikaattorien osalta opinnäytetyössä keskitytään rakennettuun ympäristöön. Opinnäytetyön toimeksiantaja on Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelut.

Tarkasteltavia ympäristöstrategian osa-alueita ovat ekologinen jalanjälki, kasvihuonekaasupäästöt, ilmastostrategia, jätehuollon indikaattorit, haja-asutusalueen vesihuolto, elintarviketurvallisuus, sisäilman radon sekä kaupungin kiinteistöjen energiankulutus. Osa-alueiden seurantaindikaattorit ovat seuraavia: ekologisessa jalanjäljessä gha/asukas, kasvihuonekaasupäästöissä t CO<sub>2</sub>-ekv./asukas, Etelä-Savon Energia Oy:n tuotannon uusiutuvien energianlähteiden osuus ja hiilidioksidipäästöt, jätehuollossa loppusijoitettavan yhdyskuntajätteen määrä (jätettä kg/asukas), haja-asutusalueen vesihuollon osalta vesiosuuskuntaan liittyneiden määrä sekä talousjätevesiasetuksen täyttävien kiinteistöjen määrä vuosina 2005–2013, elintarviketurvallisuudessa ruokaepidemioiden määrä vuosina 2005–2013, sisäilmassa radonmittausten tulokset ja ilmanlaadussa hengitettävien hiukkasten mittaustulokset vuosilta 2009–2010. Lisäksi tarkastellaan melutilannetta ja kaupungin energiatehokkuussopimusta.

Seurantaindikaattoreiden tarkastelulla selvitetään ympäristöstrategian toteutumista vertaamalla niitä ympäristöstrategiassa tai jos tavoitetilaa ei ympäristöstrategiassa ole myöhemmin mainittavissa strategioissa annettuun tavoitetilaan. Osa seurantaindikaattorien tavoitetilasta on koottu Mikkelin kaupunkistrategiaan 2014–2017. Mikkelin kaupunkistrategiaan on koottu kolme ohjelmaa: asukkaiden, elinkeinojen sekä luonnon ja ympäristön hyvinvointiohjelmat. Luonnon ja ympäristön hyvinvointiohjelma sisältää kolme strategista päämäärää, jotka ovat 1. monipuolisen ja puhtaan luonnon vetovoimaisuuden hyödyntäminen, 2. ekologisuuden ja ekotehokkuuden lisääminen ja 3. rakennetun ympäristön laatu. (Mikkeli 2014a; Mikkelin kaupunki 2013, 2.) Opinnäytetyössä käsitellään seurantaindikaattoreita, jotka kuuluvat 2. strategiapäämäärään luonnon ja ympäristön hyvinvointiohjelmassa.

Mikkelin ilmasto- ja energiastrategia vuosille 2010–2020 osalta opinnäytetyössä käsitellään Etelä-Savon Energia Oy:n tuotannon uusiutuvien energialähteiden osuutta,



joka on osa-alueena myös kaupunkistrategiassa, sekä energiantuotannon hiilidioksidipäästöjä niiden kehitystä vuosien 2005–2013 aikana. Kaupungin kiinteistöjen energiansäästötavoitteen osalta käsitellään kiinteistöjen sähkönkulutuksia vuosille 2008–2016 verrattuna vuoden 2005 tasoon, joka on kirjattu Mikkelin kaupungin ja työ- ja elinkeinoministeriön väliseen energiatehokkuussopimukseen (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010a, 37). Kiinteistöjen energiansäästötavoite on myös kirjattu ilmasto- ja energiastrategiaan. Tutkimalla kaatopaikalle penkkaan loppusijoitettavan yhdyskuntajätteen määrää (kg/asukas) vuosina 2005–2013, selvitetään jätehuollon toteutumista Mikkelin kaupunkistrategian 2014–2017 ja Mikkelin ympäristöstrategian vuosille 2010–2014 mukaisesti. Melun osalta tarkastellaan myös Mikkelin melualueella asuvien määrää, tieliikenteeseen kohdistuvia meluntorjuntatoimia sekä Valtatie 5:n melutilannetta ja torjuntatoimia. Haja-asutusalueen jätevesien käsittelyn osalta Mikkelin kaupungin ympäristöstrategia vuosille 2010–2014 viittaa kumottuun asetukseen 524/2003 (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 33), joten aihetta käsiteltäessä käytetään uutta asetusta 209/2011.

## 2 YMPÄRISTÖSTRATEGIATYÖ MIKKELIN KAUPUNGISSA

Mikkelin nykyinen ympäristöstrategiatyö perustuu kaupunginvaltuuston vuonna 2013 laatimaan kaupunkistrategiaan vuosille 2014–2017, johon kaupunginvaltuusto on lisännyt tärkeimmät tavoitteensa, sekä Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiaan, jonka nykyinen versio on voimassa vuoden 2014 loppuun asti. Lisäksi Mikkelin kaupungin hallintokunnilla on omat ympäristöohjelmansa, jotka ohjaavat työntekijöitä ympäristöystävällisempään toimintaan. Strategioista Mikkelin kaupunkistrategia on päästrategia, jonka todetaan olevan ylin kaupungin toimintaa ja kehittämistä koskeva asiakirja (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011b, 5–6). Kaupunkistrategiassa on lueteltu päätaavoitteet, jotka on otettu ympäristöstrategiaan; ympäristöstrategia vuosille 2010–2014 on vuoden 2009 kaupunkistrategian mukainen, sillä uusin kaupunkistrategia on vuodelta 2013. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 5; Mikkeli 2014a.)

Mikkelin kaupungin ympäristötyö alkoi vuonna 1983, jolloin laadittiin kaupungin ensimmäinen ympäristönsuojelu- ja hoitosuunnitelma. Tämän jälkeen vuonna 1989 hyväksyttiin ympäristönsuojeluohjelma vuosille 1989–1992. Mikkelin seudun kestävä kehityksen toimintasuunnitelman, Mikkelin seudun Agenda 21-ohjelma, laadinta

aloitettiin vuonna 1994 ja työ saatiin päätökseen 1997. Mikkelin seutu 21-ohjelma sisälsi myös ympäristöterveysohjelman. Ohjelman toteutumista seurattiin vuodesta 2000 vuoteen 2004 lähes 60 mittarin avulla. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 5.)

Nykyisen ympäristöstrategian suunnittelu aloitettiin vuonna 2004, strategian suunnitteluun osallistuivat keskeisten lautakuntien puheenjohtajat sekä nuorisovaltuuston, kylien neuvottelukunnan ja Anttolan aluejohtokunnan edustaja. Mikkelin kaupungin ympäristöstrategia vuosille 2005 – 2014 hyväksyttiin Mikkelin kaupungin valtuustossa 17.1.2005. Ympäristöstrategia päivitettiin vuonna 2010 ja tässä työssä ympäristöstrategian osalta käsitellään päivitettyä versiota. (Mikkelin kaupunki 2014). Samana vuonna valmistui Mikkelin Ilmasto- ja energiastrategia vuosille 2010–2020, joka on osa ympäristöstrategiaa.

Kuten ympäristöstrategian edeltäjälläkin, Mikkelin seudun Agenda 21-ohjelmalla, Mikkelin ympäristöstrategian perusideana on pienentää Mikkelin ja mikkeliläisen ekologista jalanjälkeä. Ympäristöstrategiassa on linjattu, että ekologisen jalanjäljen seuraamisella voidaan arvioida kaupungin edistymistä kohti kestävästä yhdyskuntaa. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 9.)

Mikkelin ympäristöstrategia sisältää seurantaindikaattorien päämääriä, joista osa on kirjattu ympäristöstrategiaan vuoden 2009 kaupunkistrategiasta. Mikkelin ympäristöstrategiaan vuosille 2010–2014 on valittu vuoden 2009 kaupunkistrategiasta kymmenen kriittistä menestystekijää ympäristöstrategian strategisiksi päämääriksi. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 10). Opinnäytetyössä kriittisiä menestystekijöitä tarkastellaan seurantaindikaattoreilla.

### **3 MATERIAALIT JA MENETELMÄT**

#### **3.1 Tutkimusmenetelmät ja materiaalit**

Seurattavien indikaattorien tiedot on kerätty kaupungin virkamiehiltä sekä Metsäsairilan asiantuntijalta. Tiedot on kerätty sähköpostitse mm. Excel-tiedostoina, joista tietoja on helppo käsitellä sekä tehdä tarvittavia kaavioita/kuvaajia sekä laskelmia. Haasta-

teltavilta kysytään mielipiteitä ympäristöstrategiasta sekä tarkentavia kysymyksiä kun indikaattoreiden vaihtelut/muutokset ovat selvillä.

Opinnäytetyössä tutkittavat aihealueet valittiin Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen ympäristöpäällikkö Hanna Pasosen kanssa. Valituksi tuli myös aihealueita, joille ei ole Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa tavoitetiloja vaan ne on kirjattu esim. Mikkelin kaupunkistrategiassa 2014–2017. Seurantaindikaattorit ovat Mikkelin ympäristönsuojelussa johtamisen apuvälineitä, sillä niiden avulla saadaan numeerista tietoa päätöksenteon tueksi.

Valitut seurantaindikaattorit kuvaavat Mikkelin ympäristöstrategian kriittisten menestystekijöiden sekä uuden kaupunkistrategian (vuosille 2014–2017) että ilmasto- ja energiastrategian toteutumista. Valitut seurantaindikaattorit ovat Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa vuosille 2010–2014 seuraavien kriittisten menestystekijöiden mittareita: taulukossa 1.

**TAULUKKO 1. Ympäristöstrategian päämäärät ja kriittiset menestystekijät (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 10).**

Näkökulma	Strateginen päämäärä	Kriittinen menestystekijä	Opinnäytetyössä käytettävä indikaattori
Asiakas ja kuntalainen	Terveiden ja hyvinvoinnin edistäminen	1 Talousveden hyvä laatu 2 Korkeatasoinen elintarviketurvallisuus 3 Kestävä ja terveellinen rakentaminen ja rakenteiden kunnossapito 4 Ympäristöriskien poistamisen/ennaltaehkäisy ja turvallisen ympäristön takaaminen	1 Vesiosuuskuntaan liittyneiden asukkaiden määrä 2 Ruokamyrkytysten ja epidemioiden määrä 3 Radonmittaukset 4 Hengitettävien hiukkasten PM <sub>10</sub> raja-arvon ylitykset ja melualueella asuvien määrä

Elinvoima ja vetovoimai- suus	Ekologinen ja elävä kau- punkikeskus ja maaseutu	1 Hallittu haja-asutuksen vesi- ja jätevesihuolto 2 Ympäristövastuullisuu- den edistäminen	1 Haja-asutusalueen kiin- teistöt, jotka täyttävät asetuksen 291/2011 2 Loppusijoitettavan jät- teen määrä, kg/asukas
-------------------------------------	---	---	---

Seurantaindikaattoreista ekologinen jalanjälki, kasvihuonekaasupäästöjen indikaattori (t CO<sub>2</sub>-ekv/as) ja Etelä-Savon Energia Oy:n uusiutuvien energianlähteiden osuus sekä hiilidioksidipäästöt kuuluvat johdannossa mainittuun kaupunkistrategian osa-alueeseen. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä ja uusiutuvien energialähteiden lisäämistä sekä kaupungin kiinteistöjen energiankulutuksen vähentämistä käsitellään myös Mikkelin ilmasto- ja energiastrategiassa.

Selkeyden vuoksi ympäristöstrategian toteutumisen tarkastelussa keskitytään seurantaindikaattoreihin eikä niiden taulukossa 1 mainittuihin strategisiin päämääriin tai kriittisiin menestystekijöihin.

Tulososiossa tarkasteltavat tiedot on kerätty mm. seuraavasti: Ekologisen jalanjäljen tiedot ovat KuntaJälki2010-raportista. Hiilidioksidiekvivalentti tiedot ovat Benviroc Oy:n CO<sub>2</sub>-raporteista vuosilta 2011–2014. Etelä-Savon Energia Oy:n hiilidioksidipäästölukemat sekä uusiutuvien energialähteiden osuudet saatiin Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen ympäristötarkastaja Marita Savolta. Vuosien 2005–2013 yhdyskuntajätteen määrät saatiin kehityspäällikkö Jonne-Jukka Gråstenilta Metsäsairila Oy:stä (liite 1. taulukko 1.) Mikkelin kaupungin 15 suurimman kiinteistön sähkönkulutustiedot saatiin energiainsinööri Antti Torniaiselta (liite 2. taulukko 1.) Tiedot "talousjätevesiasetuksen" (209/2011) täyttävistä kiinteistöistä ja vesiosuuskuntien lukumäärästä saatiin ympäristösuunnittelija Heikki Tanskaselta Mikkelin Seudun Ympäristöpalveluista. Vuosien 2005–2008 ruokamyrkytystiedot on kerätty Mikkelin kaupungin ympäristöstrategian seurantaraportista vuosilta 2005–2008. Loput ruokamyrkytystiedot – eli vuosien 2009–2012 tiedot – on kerätty Mikkelin seudun ympäristöpalvelujen toimintakertomuksista kyseisiltä vuosilta.

Moniin tarkasteltaviin seurantaindikaattoreihin vaikuttaa tarkasteluajanjaksolla 2005–2013 tapahtuneet kuntaliitokset. Vuonna 2007 Haukivuori liittyi Mikkeliin ja vuonna 2013 Mikkeliin liittyi Ristiina ja Suomenniemi. Haukivuori toi kuntaliitoksessa Mik-

keliin noin 2 300 asukasta. Ristiina kasvatti Mikkelin asukaslukua noin 4 800 asukkaalla ja Suomenniemi noin 800 asukkaalla. Vuoden 2014 alussa Mikkeliissä oli noin 54 600 asukasta. (Suomen kuntaliitto 2014.)

### **3.2 Tulosten laskennasta**

Jättemääriä ei ole eroteltu kuntien kesken kuten ei myöskään Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa (kuten ei myöskään ilmasto- ja energiastrategiassa). Jättemääriä tarkastellaan siis yhtenäisesti kaikkien kuntien kesken, joiden loppusijoitettavat jätteet päätyvät Metsäsairila Oy:n kaatopaikalle. Vuoden 2005 ja 2006 luvuissa on mukana Juvan jätteet. Vuosien 2008–2012 luvuissa on mukana myös Mäntyharju ja Pertunmaa. Muina vuosina luvuissa on mukana Mikkelin lisäksi siihen liittyneet kunnat – kuten on edellä mainittu – sekä Puumala että Hirvensalmi. (Gråsten 2014.)

Vuosien 2005–2009 luvut on otettu Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiasta vuosille 2010–2014 (luvut ovat myös Mikkelin ilmasto- ja energiastrategiassa) ja loput on laskettu jakamalla kaatopaikalle loppusijoitettavan yhdyskuntajätteen määrä sitä vastaavalla asukasluvulla. Asukasluvut saatiin Kuntaliiton sivuilta löytyvästä kuntajaot ja asukasluvut 2000–2014 -tiedostosta.

Sähkönkulutustietoja tarkastellaan vuosilta 2005–2013. Tiedot olivat pdf-muodossa, josta ne siirrettiin Excel-taulukkoon helpompaa käsittelyä varten, jotka on esitetty liitteessä 2. Tarkastelluille kiinteistöille laskettiin sähkönkulutuksen erotukset vuosilta 2006–2013 ja 2008–2016 verrattuna vuoden 2005 lukemaan, jolloin saatiin kultakin vuodelta sähkönkulutuslukema, joka voi olla säästöä tai suurempi kulutus kuin vuonna 2005.

## **4 TEORIA JA KÄYTETYT SEURANTAINDIKAATTORIT**

### **4.1 Ekologinen jalanjälki**

Ekologinen jalanjälki on maankäyttöön perustuva ekologisen kestävyysmittari (KuntaJälki2010 2010, 1). Ekologinen jalanjälki kertoo kuinka paljon biologisesti tuottavaa maata eli viljelymaata, laidunta, metsää sekä rakentamisen ja energiankulu-

tuksen vaatimaa maa-alaa tarvitaan yhden henkilön resurssien tuottamiseen sekä käsittelemään tuotetut jätteet. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 9.) Ekologisella jalanjäljellä voidaan tarkoittaa myös vastaavalla tavalla tuottavaa vesipinta-alaa. Ekologisen jalanjäljen määrittely sisältää biomassapohjaiset resurssit – biokapasiteetti eli tuottava maa-alue – ja jätteistä hiilidioksidin. Suomen ympäristökeskuksen mukaan ekologinen jalanjälki ilmaistaan globaalihehtaareina. (Suomen ympäristökeskus 2013).

Edellisessä kappaleessa mainittujen ekologisesti tuottavien maa-alueiden (viljelysmaa, laidun jne.) lisäksi päästöille on oma aluetyyppinsä, joka tarvitaan energiamaaksi eli sitomaan fossiilisista polttoaineista aiheutuneet hiilidioksidipäästöt, jotta ilmakehän hiilidioksidipitoisuus ei muutu. Ekologisen jalanjäljen laskentamalli muuntaa resurssi- ja päästömäärät eri alueiden pinta-aloiksi. Ekologisen jalanjäljen laskennassa käytettävät aluetyypit (viljelysmaa, metsä jne.) muunnetaan yhteismitallisiksi globaalihehtaareiksi [gha], joka on laskennallisesti hehtaarin suuruinen alue, jonka tuottavuus on samaa luokkaa kuin maapallon ekologisesti tuottavien alueiden keskiarvo yhden vuoden aikana. Kun yhteismitallisiksi muunnetut maa-alueet lasketaan yhteen, saadaan kulutuksen ekologinen jalanjälki. (KuntaJälki2010 2010, 2–3.)

Ekologista jalanjälkeä käytetään arvioimaan toiminnan kestävyyttä vertaamalla sitä käytettävissä olevaan ja tuottavaan maapinta-alaan eli biokapasiteettiin, jolloin saadaan selville kulutuksen ja siihen tarvittavien resurssien tuottamisen suhde eli kuluttaanko enemmän kuin pystytään tuottamaan. Ekologinen jalanjälki yhdistää toisiinsa luonnonympäristön asettamat rajat ja kulutuksen (Suomen ympäristökeskus 2013; KuntaJälki2010 2010, 2–3). Tästä syystä ekologinen jalanjälki on tärkeä osa Mikkelin ympäristöstrategiaa ja hyvä indikaattori kestävän kehityksen suunnasta.

#### **4.1.1 Mikkeliiläisen ekologinen jalanjälki**

Mikkeliiläisten ekologinen jalanjälki laskettiin KuntaJälki-mallilla. KuntaJälki-hanke on Ekokumppanit Oy:n vetämä hanke, joka on toteutettu yhteistyössä siihen osallistuneiden kuntien sekä kuntaliiton kanssa; mallin avulla voidaan laskea kuntien ekologinen jalanjälki. KuntaJälki2010 raportin mukaan hankkeeseen osallistuneiden kuntien asukasta kohti laskettu ekologisen jalanjäljen keskiarvo on 6,33 gha. (KuntaJälki2010 2010, 9.)

KuntaJälki-malli hyödyntää Global Footprint Network -järjestön ”uusinta Suomea koskevaa kerroinaineistoa.” KuntaJälki-mallin 2010 vuoden jalanjälkilaskennassa on käytetty vuoden 2007 tietoja Global Footprint Networkin esimerkin mukaisesti. KuntaJälki-malli arvioi virallisten (eli Global Footprint Networkin tiedot) kertomien pohjalta ”paikkakuntakohtaisten tietojen ja paikalliseen tilanteeseen muokatun aineiston avulla mikkeliiläisen keskimääräisen ekologisen jalanjäljen” suuruuden ja rakenteen. KuntaJälki-mallilla laskettu mikkeliiläisen ekologinen jalanjälki vuoden 2007 tietojen pohjalta on 5,9 gha, kun taas Mikkeliiläisten yhteinen ekologinen jalanjälki on 287 000 gha, joka on vajaa puolitoistakertainen alue Mikkelin kaupungin pinta-alaan verrattuna. Mikkeliiläisen 5,9 gha ekologinen jalanjälki on 4 % pienempi kuin suomalaisen keskimäärin, joka on 6,16 gha. (KuntaJälki2010 2010, 1, 4.)

#### **4.1.2 Tavoitetila**

Mikkelin kaupunkistrategiaan vuosille 2014–2017 on kirjattu ekologisen jalanjäljen tavoitteeksi vuodelle 2017 5,5 gha/asukas, kun lähtötaso on edellä mainittu 5,9 gha/asukas (Mikkelin kaupunki 2013, 2). Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa vuosille 2010–2014 ei ole annettu tavoitetilaa ekologiselle jalanjäljelle, vaikka sitä pidetäänkin tärkeänä seurantaindikaattorina.

#### **4.2 Kasvihuonekaasupäästöt**

Kasvihuonekaasut vaikuttavat ilmaston lämpenemiseen ja näistä merkittävimpiä pitkäaikaisia kaasuja ovat hiilidioksidi, metaani ja typpioksiduuli, joiden pitoisuudet ilmakehässä ovat kasvaneet selvästi esiteollisesta ajasta (Ilmatieteen laitos 2014b). Edellä mainittujen kaasujen lisäksi eräs tärkeimmistä kasvihuonekaasuista on vesihöyry. Kasvihuonekaasujen ilmastoa lämmittävä vaikutus perustuu niiden kykyyn sitoa lämpösäteilyä ja heijastamaan osan säteilystä takaisin maan pintaan (Ilmatieteen laitos 2014a). Maapalloa lämmittävä auringon lyhytaaltainen säteily läpäisee ilmakehän kaasukerrokset, jotka päästävät lävitseen lyhytaaltoista säteilyä, mutta pidättävät pitkäaaltoista säteilyä. Lämmennyt maan pinta taas lähettää pitkäaaltoista lämpösäteilyä, jota ilmakehän kasvihuonekaasut eivät päästä lävitseen, jolloin maapallon lämpeneminen lisääntyy kun ylimääräinen lämpö ei pääse haihtumaan avaruuteen. Tätä ilmiötä kutsutaan kasvihuoneilmiöksi. Kasvihuonekaasut ovat kaasuja, jotka vaikuttavat maapallon kasvihuoneilmiöön: kasvihuonekaasut lämmittävät maapallon pintaa päästä-

mällä lävitseen lyhytaaltoista auringonvaloa ja lämmittävät maapalloa edelleen pidättämällä lämmenneen maan pinnan säteilemää pitkäaaltoista säteilyä (Lyytimäki & Hakala 2008, 88–89.)

Ilmatieteen laitos mainitsee ilmakehän alimpien kerroksien suurimmaksi lämmittäjäksi vesihöyryn, jonka mainitaan selittävän luonnollisen kasvihuoneilmiön lämpövaikutuksesta yli puolet. Hiilidioksidi mainitaan toiseksi suurimmaksi ilmakehän lämmittäjäksi. (Ilmasto-opas 2014a.) Ympäristön tila ja suojelu Suomessa -kirja toteaa, että nykyilmastoa muuttaa eniten ihmisen toiminnasta aiheutuva hiilidioksidi, toisaalta hiilidioksidia syntyy myös luontaisesti. Myös kyseinen kirja toteaa, että vesihöyry on merkittävin maapalloa lämmittävä kaasu, jonka määrään ihmiset eivät vaikuta suoraan. (Lyytimäki & Hakala 2008, 87–89.)

#### **4.2.1 Ilmastonmuutos**

Maapallon ilmasto on jatkuvassa muutoksessa; maapallolla ovat vaihdelleet sekä jääkaudet että lämpimämmät ajanjaksot. Aiemmat ilmastonmuutokset ovat johtuneet mm. maapallon liikeradan ja akselikulman sekä auringon säteilyn voimakkuuden muutoksista. Lisäksi ilmaston vaihteluun ovat vaikuttaneet mannerten liikkeet, tulivuoren purkausten hiukkas- ja kaasupäästöt ilmakehään, hiilen kierron muutokset ja meteoriittien törmäysten nostattamat hiukkaspilvet. (Lyytimäki & Hakala 2008, 87.)

Maapallon keskilämpötilan muutoksista on mittaustietoja 1800-luvun puolivälistä alkaen (alkupuolen mittaustiedot ovat epävarmempia kuin uudemmat tiedot) ja kaukaisempaa tietoa lämpötiloista on saatu tutkimalla mm. jäätiköiden sisältämiä kaasuja. Näiden tietojen perusteella maapallon lämpötila muuttuu nopeammin kuin se muuttuisi luonnollisesti. Nykyinen ilmastonmuutos johtuu ihmisen vaikutuksesta ja eritoten ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden lisääntymisestä, joka voimistaa kasvihuoneilmiötä. (Lyytimäki & Hakala 2008, 87, 89; Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 192.)

#### **4.2.2 Hiilidioksidi**

Hiilidioksidi on ihmiskunnan tuottamista kasvihuonekaasuista merkittävin – sitä syntyy pääosin orgaanisten aineiden palaessa – ja vaikka metaanin vaikutus onkin hiilidioksidia voimakkaampi, hiilidioksidin elinikä ilmakehässä on noin 100 vuotta kun me-



taanin on vain 12 vuotta (Ilmatieteen laitos 2014a; Ilmasto-opas 2014a). Ihminen on lisännyt hiilidioksidin pitoisuutta ilmakehässä mm. polttamalla fossiilisia polttoaineita (kuten hiiltä, maakaasua ja öljyä) ja hävittämällä metsiä, jotka Suomen ympäristökeskuksen mukaan toimivat hiilinieluina eli ne sitovat hiiltä (Ilmasto-opas 2014b). Hiilidioksidin pitoisuus ilmakehässä on lisääntynyt ihmisen toiminnan seurauksena miltei kolmanneksella esiteolliseen aikaan verrattuna. Ympäristön tila ja suojele Suomessa -kirjassa mainitaan, että hiilidioksidin pitoisuus ilmakehässä oli 1800-luvun alussa 280 ppm (parts per million) ja että viime vuosikymmenien ajan pitoisuus on kasvanut jatkuvasti. (Lyytimäki & Hakala 2008, 89–91.) Nykyisten tietojen perusteella ilmakehän hiilidioksidipitoisuus on noin 390 ppm (Ilmatieteen laitos 2014a).

Suurin osa hiilestä on sitoutunut maaekosysteemien biomassaan ja valtamerien pintakerrokseen. Hiili kiertää ekosysteemeissä eliöiden kasvaessa ja hajotessa. Suomessa hiiltä on sitoutunut eritoten suoturpeeseen, noin 5300 miljoonaa tonnia, josta vapautuu mm. hiilidioksidia poltettaessa. (Lyytimäki & Hakala 2008, 91–94.) Mikkeliissä esim. Etelä-Savon Energia Oy on käyttänyt turvetta energiantuotantoon ja sen käytöstä onkin melkein kokonaan luovuttu uusiutuvien energialähteiden hyväksi (Etelä-Savon Energia Oy 2014).

#### **4.2.3 CO<sub>2</sub>-raportit: Mikkeli**

CO<sub>2</sub>-raportti-palvelu on perustettu vuonna 2008. Palvelu tarjoaa kuntien kasvihuonekaasupäästöjen laskelmia sektoreittain esim. päästöt kauko- ja sähkölämmityksestä. (Benviroc 2011, 5.) CO<sub>2</sub>-raporteissa Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt on esitetty muodossa: t CO<sub>2</sub>-ekv/asukas. Esimerkiksi vuonna 2010 Mikkelin hiilidioksidipäästöt asukasta kohti, ilman teollisuutta, olivat 7,5 t CO<sub>2</sub>-ekv (Benviroc 2012, 6). Tilastokeskus määrittelee ekvivalenttisen hiilidioksidin, CO<sub>2</sub>-ekv, kasvihuonekaasupäästöjen yhteismitaksi, jolla lasketaan yhteen eri kasvihuonekaasupäästöjen vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen (Tilastokeskus 2014) eli kasvihuonekaasupäästöjen vertailu helpottuu kun ne voidaan ilmoittaa samalla mittarilla.

Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt on laskettu seuraaville sektoreille: kauko-, sähkö- ja erillislämmitykselle, maalämmölle, kuluttajien ja teollisuuden sähkönkulutukselle, tieliikenteelle, maataloudelle ja jätehuollolle. Raportissa kasvihuonekaasupäästöt on laskettu hiilidioksidille (CO<sub>2</sub>), metaanille (CH<sub>4</sub>) ja dityppioksidille (N<sub>2</sub>O). Kasvihuone-

nekaasupäästöt esitetään hiilidioksidiekvivalenttina, jolloin metaani ja dityypiksiidi päästöt on kerrottu niiden lämmitysvaikutusta kuvaavalla kertoimella; näin kaasujen vaikutusta voidaan vertailla helpommin kun niiden vaikutukset voidaan yhdistää. (Benviroc Oy 2012, 5,11.) Hiilidioksidin lämmitysvaikutusta kuvaava kerroin eli lämmityspotentiaali (GWP = global warming potential) on 1. Raportissa kaasujen GWP-kertoimena on käytetty 100 vuoden aikavälin kerrointa, joka on metaanille 21 ja dityypiksiidille 310. (Benviroc Oy 2002,11; United Nations 2014.)

CO<sub>2</sub>-raportti noudattaa kulutusperusteista laskutapaa eli kasvihuonekaasupäästöt lasketaan sen mukaan, missä kunnassa kulutus on tapahtunut vaikka energia olisikin tuotettu muualla, esim. kaukolämmön päästöt perustuvat kunnassa kulutetun energian määrään. Raporteissa sähkönkulutuksen päästöt on laskettu kertomalla kunnassa kulutetun sähköenergian määrä valtakunnallisella päästökertoimella. Erillislämmityksen (esim. öljylämmitys), tieliikenteen ja maatalouden päästöjen todetaan kuvaavan kunnassa tapahtuvia päästöjä, esim. mitä enemmän liikennettä sitä suuremmat päästöt. Jätteenkäsittelyn osalta päästöt lasketaan jätteen syntypaikan perusteella. Teollisuuden osalta raporteissa on kuitenkin niiden päästöt rakennusten lämmityksestä, jätevesien käsittelystä sekä kaatopaikkakaasuista, muita teollisuuden kasvihuonekaasupäästöjä ei ole raporteissa käsitelty. (Benviroc 2014, 5.)

#### **4.2.4 Tavoitetila**

Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa esitetty tiivistelmä Mikkelin ilmasto- ja energiasta vuosille 2010–2020 asettaa kasvihuonekaasupäästöjen tavoitteeksi päästöjen alentamisen 30 % vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä (tavoitetila perustuu Kioton sopimukseen). Tällöin kasvihuonekaasupäästöt saavat olla 5,7 t CO<sub>2</sub>-ekv/asukas Mikkelin ilmasto- ja energiastastrategian mukaan. Ilmasto- ja energiastastrategian mukaan päästöjen tulisi myös vähentyä erityisesti liikenteestä ja liikkumisesta. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010a, 21; Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 29.) CO<sub>2</sub>-raportti vuodelta 2012 taas toteaa, että Suomi on sitoutunut yhdessä EU:n kanssa vähentämään päästöjään vuoteen 2020 mennessä vähintään 20 % vuoden 1990 tasosta (Benviroc Oy 2012, 4). Mikkelin kaupunkistrategiassa tavoitetilaksi vuodelle 2017 on asetettu 5,5 t CO<sub>2</sub>-ekv asukasta kohden (Mikkelin kaupunki 2013, 9). Kaupunkistrategian tavoitetila on uudempi.

### 4.3 Ilmastostrategia ja ESE

Mikkelin kaupungin päivitettyyn ympäristöstrategiaan vuosille 2010–2014 sisältyy erillisenä osuutena Mikkelin ilmasto- ja ympäristöstrategia vuosille 2010–2020 (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 44). Mikkelin ilmasto- ja energiastrategian mukaan ilmastonmuutosta ei voida kokonaan torjua ja sen vaikutukset ulottuvat kaikkialle. Lisäksi todetaan, että EU:ssa tavoitetasoksi on asetettu rajoittaa lämpötilan nousu kahdeksanteeseen verrattuna esiteolliseen aikaan. Strategiassa todetaan, että tämän tavoitteen saavuttaminen edellyttää suuria muutoksia energiankulutuksessa ja fossiilisten polttoaineiden käytössä. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010a, 6.)

Mikkelin kaupungin ilmasto- ja energiastrategia vuosille 2010–2020 ennustaa, että ilmastonmuutos tulee vaikuttamaan energiasektoriin ja rakennettuun ympäristöön. Strategian mukaan energiasectori on suurin kasvihuonekaasupäästöjen lähde. Tilanne luultavasti muuttuu, sillä yhteiskunta on siirtymässä vähän tai ei ollenkaan hiilidioksidia tuottaviin energialähteisiin. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010a, 10.)

Ilmasto- ja energiastrategian mukaan ilmastonmuutos vähentää tulevaisuudessa energian tarvetta lämmityksessä. Strategiassa mainitaan Ilmatieteen laitoksen tutkimus, jonka mukaan lämmitysenergian tarve Suomessa vähenee vuoteen 2050 mennessä 10–14 % vuosiin 1961–1990 verrattuna. Vaikka ilmastonmuutos aiheuttaa maapallon lämpenemistä, kylmien ajanjaksojen vaatimaa lämmitystarvetta ei voida sulkea pois. Ilmasto- ja energiastrategia ennustaa myös, että uusiutuvat energialähteet kuten vesi-, biomassa- ja tuulivoima lisääntyvät ilmastonmuutoksen myötä kun niitä voidaan hyödyntää entistä enemmän. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010a, 10.)

Mikkelin kaupungin ilmasto- ja energiastrategiassa on kirjattu myös Etelä-Savon Energia Oy:n ilmastotavoitteet. Mikkelin kaupunki omistaa suurimman osan Etelä-Savon Energia Oy:stä, jonka voimalaitokset sijaitsevat Mikkelin Pursialassa (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 46). Etelä-Savon Energia Oy:n Pursialan voimalaitosten sähköntuotannossa syntyvä lämpö johdetaan kaukolämpöverkostoon, mikä tehostaa sähkön ja lämmön tuotantoa (Etelä-Savon Energia Oy 2014.)

### 4.3.1 Uusiutuvat energialähteet

Kansallisen energia- ja ilmastostrategian tavoitteena on lisätä uusiutuvan energian käyttöä, minkä saavuttaminen vaatii Mikkelin ilmasto- ja energiastrategian mukaan puupohjaisten polttoaineiden käytön lisäämistä ja turpeen käytön vähentämistä (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010a, 36; Työ- ja elinkeinoministeriö 2013). Uusiutuvia energianlähteitä ovat aurinko-, tuuli-, vesi-, bio- ja geoterminen energia (maalämpö). Vesienergia voi olla esim. vesivoimaloista tai vuorovesistä ja aalloista saatavaa energiaa. Bioenergiaa ovat biomassasta saatava energia kuten kaikki puupohjaiset energianlähteet. (Euroopan unioni 2014; Lyytimäki & Hakala 2008, 240.) Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan uusiutuvien energialähteiden käyttö ei lisää hiilidioksidipäästöjä. Tämä perustuu esim. bioenergian osalta siihen, että biomassan katsotaan sitoneen itseensä saman määrän hiilidioksidia, mitä sen polttamisessa syntyy (European Commission 2014; Työ- ja elinkeinoministeriö 2013).

Työ- ja elinkeinoministeriön mukaan turve on Suomessa määritelty uusiutuvaksi biomassapolttoaineeksi, mutta Ympäristön tila ja suojele Suomessa -kirjan mukaan turve, fossiilisten polttoaineiden ja ydinvoiman kanssa, luetaan yleensä uusiutumattomiin energialähteisiin sen hitaan uusiutumisvauhdin takia. Fossiiliset polttoaineet ovat eläin- ja kasvijäänteistä syntyneitä uusiutumattomia polttoaineita, esim. raakaöljy ja kivihiili, jotka ovat muodostuneet pitkien ajanjaksojen kuluessa. (Lyytimäki & Hakala 2008, 240; Työ- ja elinkeinoministeriö 2013.) Vaikka uusiutuvien energialähteiden ominaisuudet ovatkin fossiilisia polttoaineita paremmat, on niidenkin käytössä haittapuolensa: fossiilisten polttoaineiden tavoin esim. biopolttoaineiden poltto tuottaa hiukkas- ja kasvihuonekaasupäästöjä. Hiukkaspäästöjen takia bioenergialla voi olla vaikutusta ihmisten terveyteen. (Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 204.)

Terveysvaikutusten lisäksi esim. biomassan pienpoltto voi tuottaa niin paljon metaania, että sen kasvihuonekaasupäästöt voivat kohota hajautetussa poltossa samalle tasolle fossiilisten polttoaineiden kanssa. Uusiutuvien energialähteiden perustamiskustannukset voivat olla etenkin aurinko- ja tuulienergian osalta suuria taloudellisesti ja niiden tarvitsemat suuret materiaaalimäärät lisäävät myös ympäristökuormitusta. Vesivoiman osalta Suomessa ei ole juurikaan uusia hyödyntämismahdollisuuksia. (Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 204.)

### 4.3.2 Tavoitetila

Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa 2005–2014 tavoitteena on, että uusiutuvien polttoaineiden osuus Etelä-Savon Energia Oy:n sähkön- ja lämmöntuotannossa on 60 %. Ympäristöstrategian mukaan vuonna 2008 vastaava lukema oli 64 %. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 45.) Mikkelin kaupunkistrategiassa 2014–2017 uusiutuvien energianlähteiden lähtötasoksi Etelä-Savon energiantuotannossa on merkitty 68 % ja tavoitetilaksi vuodelle 2017 85 % (Mikkelin kaupunki 2013, 9). Mikkelin ilmasto- ja energiastrategiassa vuosille 2010–2020 ei ole tavoitetilaa Etelä-Savon Energia Oy:n hiilidioksidipäästöille. Sen sijaan ESE:n kasvihuonekaasupäästöt ovat yhteydessä ilmasto- ja energiastrategian päätavoitteisiin: vähentää kasvihuonekaasupäästöjä asukasta kohden ja vähentää energiankäytöstä aiheutuvia päästöjä sekä lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010a, 50.)

## 4.4 Jätehuolto

### 4.4.1 Jätteen määritelmä ja lainsäädäntö

Jätteen määritelmä jätelaissa (646/2011) on aine tai esine, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä. Lisäksi mainitaan, että aine tai esine ei ole jätettä jos se mm. syntyy tuotantoprosessin sivutuotteena, sen jatkokäytöstä on varmuus ja jos sen suunniteltu käyttö täyttää ympäristön- ja terveydensuojelua koskevat vaatimukset sekä siitä ei aiheudu vaaraa terveydelle tai ympäristölle. (Jätelaki 646/2011.)

Yhdyskuntajäte on jätettä, jota syntyy kotitalouksissa sekä kaupallisista ja teollisista lähteistä. Yhdyskuntajätettä on mm. kesto- ja kertahyödykkeet, paukkausmateriaalit, ruoan tähteet ja puutarhajätteet. (Demirbas 2010.) Jätelaki määrittelee yhdyskuntajätteen asumisessa syntyväksi jätteeksi (mukaan lukien sako- ja umpikaivoliete) sekä laadultaan siihen rinnastettavaksi hallinto-, palvelu- ja elinkeinotoiminnassa syntyväksi jätteeksi (Jätelaki 646/2011). Ympäristön tila ja suojelu Suomessa -kirjan mukaan Suomen jätemäärästä noin viisi prosenttia on yhdyskuntajätettä ja että suurin osa jätteestä syntyy kaivostoiminnasta, teollisuudesta ja maataloudesta. Arvioitu yhdyskuntajätteen osuus kokonaisjätemäärästä on vanhentunut, mutta antaa kuvan jätelaatujen suhteesta (Lyytimäki & Hakala 2008, 373).

Mikkelin kaupungin uusimmat jätehuoltomääräykset tulivat voimaan 1.1.2010. Mikkelin kaupungin jätehuoltomääräysten tavoitteena on kestävä kehityksen edistäminen jätehuollossa. Ympäristöministeriön (2013b) mukaan kestävä kehitys on ”jatkuva ja ohjattua yhteiskunnallista muutosta, jonka päämääränä on turvata nykyisille ja tuleville sukupolville hyvät elämisen mahdollisuudet.” Jätehuoltomääräyksen tavoitteiksi on kirjattu vähentää syntyvän jätteen määrää, edistää jätteiden hyötykäyttöä ja vähentää loppusijoitettavan jätteen määrää. (Mikkeli 2010.) Kunnat voivat antaa jätehuoltomääräyksiä jätelain 91 §:n perusteella (Jätelaki 646/2011).

Jätelain 646/2011 tavoitteena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle. Jätelailla pyritään myös vähentämään jätteen määrää ja haitallisuutta sekä edistämään luonnonvarojen kestävää käyttöä. Lisäksi jätelaila pyritään toimivaan jätehuoltoon ja roskaantumisen ehkäisyyn. (Jätelaki 646/2011.)

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista (331/2013) on säädetty mm. ilman pilaantumisen ehkäisemiseksi sekä ilmastomuutoksen ja muiden yhtä haitallisten ympäristövaikutusten torjumiseksi. Asetuksessa määrätään mm. kaatopaikan rakenteelliset vaatimukset, jäte joka kaatopaikalle voidaan sijoittaa sekä jätteen käsittelystä, esim. jäte on punnittava ennen sen sijoittamista kaatopaikalle. Asetuksessa määrätään myös, että syntyvä kaatopaikkakaasu on mahdollisuuksien mukaan hyödynnettävä tai käsiteltävä polttamalla. (Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013.)

#### **4.4.2 Jätteen käsittely ja loppusijoitus**

Ensisijaisesti jätteen syntymistä pyritään estämään, mutta kun jätettä syntyy, se on valmistettava uudelleenkäyttöä varten tai kierrätettävä. Jätteen käsittelyllä saadaan jäte joko kierrätettävään tai haitattomampaan muotoon. Jos jätettä ei voida uudelleen käyttää tai kierrättää, se on ensisijaisesti kierrätettävä aineena ja toissijaisesti hyödynnettävä energiana esim. polttamalla. Jätteen sijoittaminen kaatopaikalle on viimeinen vaihtoehto, kaatopaikalle jäte sijoitetaan jos sen hyödyntäminen ei ole mahdollista tai taloudellista. (Ympäristöministeriö 2013c.) Jätteen sijoittamista kaatopaikalle kutsutaan loppusijoittamiseksi (Jätelaitosyhdistys ry 2014a).

Yleisesti yhdyskuntajätteitä on käsitelty kompostoimalla, polttamalla ja viemällä kaatopaikalle (Cheremisinoff 2003, 34). Polttaminen on suosittu jätteen käsittely muoto,

koska se vähentää huomattavasti jätteen määrää sekä tuottaa samalla energiaa, mutta haittapuolena ovat poltossa syntyvä tuhka sekä päästöt ilmaan (Cheremisinoff 2003, 39–41). Jätteen polttamisesta käytetään termiä energiahyödyntäminen. Energiahyödyntämisessä kierrätyskelvottomasta ja lajitellusta sekajätteestä (yhdyskuntajätettä) saadaan energiaa polttamalla jätevoimalaitoksissa. Tällöin jätteestä saadaan hyödynnettyä sen energiasisältö ja samalla vähennettyä jätehuollon ja energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöjä. Jätelaitosyhdistyksen mukaan ”nykYTEknikalla jätevoimalaitosten ympäristöpäästöt ovat hyvin alhaiset”. (Jätelaitosyhdistys ry 2014b.)

Jätettä voidaan myös kierrättää eli siitä voidaan ottaa talteen hyödynnettäviä aineita. Kierrätyksellä tarkoitetaan materiaalin palauttamista tai uudelleenkäyttöä. Jätteen kierrätysmenetelmiä ovat biologinen, mekaaninen ja energian talteenotto. (Demirbas 2010.)

Jätteen biologinen käsittely on kompostointia tai mädättämistä. Kompostoinnissa eloperäinen aines hajotetaan esim. mullaksi. Mädättämällä eloperäisestä aineksesta saadaan kaatopaikkakaasua eli metaania, joka voidaan hyödyntää energiana. Mekaanisella käsittelyllä jätteestä pyritään erottamaan hyödynnettäviä ainesosia, esim. erottamalla siitä poltettavaksi kelpaavia osia tai muokkaamaan sitä jatkokäsittelyä varten. Energian talteenotto on esimerkiksi jätteen tai kaatopaikkakaasun polttamista energiakäyttöön. Jätteen polttoa ja muita korkeissa lämpötiloissa tapahtuvia jätteenkäsittelymuotoja voidaan kutsua myös termiseksi käsittelyksi. (Cheremisinoff 2003, 34; Demirbas 2010.)

#### **4.4.3 Kaatopaikka ja kaatopaikkakaasu**

Jätteen kuljettaminen ja loppusijoittaminen kaatopaikalle, eli loppusijoituspaikkaan, on vanhin ja yksi käytetyimmistä jätteenkäsittelymuodoista. Kaatopaikat ovat kehittyneet avonaisista ja kontrolloimattomista sijoituspaikoista nykyisenlaisiksi suljetuiksi sijoituspaikoiksi. Kaatopaikat suunnitellaan niin että haitta-aineita kuten suotovesiä ei pääse ympäristöön. Orgaanisen aineen hajoaminen anaerobisissa eli hapettomissa olosuhteissa tuottaa kaatopaikkakaasua, josta suurin osa on metaania ja toiseksi suurin osa hiilidioksidia ja pieniä määriä muita kaasuja. (Cheremisinoff 2003, 96–97; Demirbas 2010; Jätelaitosyhdistys 2014a.)

#### 4.4.4 Viranomaisten tehtävät jätehuollossa

Kunnat vastaavat alueellaan asumisessa syntyvien jätteiden jätehuollosta ja nämä toiminnot voidaan siirtää jäteyhtiöille kuten Metsäsairila Oy:lle, joka hoitaa Mikkelin ja muiden osakaskuntien jätehuoltoa. Jätehuoltoyhtiö voi huolehtia mm. jätteiden kuljetuksesta, kaatopaikasta, kompostointilaitoksesta, polttolaitoksesta ja jäteneuvonnasta. Kunnan viranomaisilla on jätteisiin liittyen seuraavat tehtävät: Jätehuoltoviranomainen huolehtii mm. kunnan jätetaksasta ja jätehuoltojärjestelmästä päättämisestä. Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen valvoo jätelain noudattamista. Ympäristönsuojeluviranomainen myös myöntää ympäristöluvat jätehuollon pienimuotoiseen toimintaan sekä ottaa vastaan jätteen ammattimaisen kerääjän ilmoituksen jätehuoltorekisteriin. (Ympäristöhallinto 2014.)

#### 4.4.5 Metsäsairila Oy

Metsäsairila Oy on Mikkelin seudun kuntien jätehuoltoyhtiö. Yhtiön tehtäviin kuuluu: järjestää hyötyjätteiden kierrätys, hoitaa vaarallisten jätteiden jätehuolto (ongelmajätteet), erilliskerätyn biojätteen ja jätevedenpuhdistamoiden lietteiden kompostointi sekä jätteenkuljetuksen järjestäminen. Metsäsairila on vuoden 2008 lopusta lähtien alkanut toimittaa kierrätykseen kelpaamatonta kotitalousjätettä (yhdyskuntajätettä) n. 30 tonnia päivässä Kotkan Energia Oy:n hyötyvoimalaan poltettavaksi (poltaminen on energiahyötykäyttöä). (Gråsten 2014; Metsäsairila Oy 2012; Mikkelin ympäristötilinpäätös 2012, 12.) Metsäsairilan jätetäyttöalueella muodostuu kaatopaikkakaasua, joka on pääosin metaania ja hiilidioksidia. Kaatopaikkakaasun haitallisia vaikutuksia vähennetään kaasun talteenotolla. Jätekeskuksen kaasupumppaamo on otettu käyttöön vuonna 2002 ja kaatopaikkakaasun hyödyntäminen Metsäsairilan kaatopaikalla alkoi vuonna 2005, jolloin mikroturbiineilla on alettu tuottaa kaasusta sähköä. Vuosina 2002–2005 kerätty kaasu poltettiin soihdussa. (Gråsten 2014; Metsäsairila Oy, 16.)

#### 4.4.6 Tavoitetila

Jätehuollon osalta tavoitteena on, että kaatopaikalle loppusijoitettavan jätteen määrä vuodessa/asukas vähenee. Ympäristöstrategiassa asumisessa syntyvän jätteen – joka on yhdyskuntajätettä – tavoitetila vuodelle 2014 on 70 kg loppusijoitettavaa jätettä asukasta kohden. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 43). Mikkelin kaupunkistra-



tegia 2014–2017 listaa kaatopaikalle penkkaan loppusijoitetun jätteen tavoitetasoksi 75 kg/asukas vuodelle 2017 (Mikkelin kaupunki 2013).

#### **4.5 Haja-asutuksen vesihuolto**

Mikkelin kaupungin ympäristöstrategian mukaan haja-asutusalueiden kiinteistökohtaiset jätevesienkäsittelyjärjestelmät tulee olla asetuksen 542/2003 vaatimusten mukaiset vuoteen 2014 mennessä (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 33). Mainittu valtioneuvoston asetus (542/2003) kuitenkin kumottiin asetuksella 209/2011, joka siirsi määräaikaan viidellä vuodella eteenpäin asetuksen voimaantulosta. Tällöin haja-asutusalueen jätevesijärjestelmien tulisi olla kunnossa 15.3.2016 mennessä asetuksen 209/2011 mukaisesti. (Mikkeli 2014b; Valtioneuvoston asetus 209/2011).

Mikkelin vesilaitoksen toiminta-alueella sen viemäri- ja talousvesiverkostoon on liittynyt 98 % toiminta-alueen kiinteistöistä. Vesilaitoksen toiminta-alueeseen kuuluu kantakaupungin lisäksi Otavan, Rantakylän, Anttolan ja Haukivuoren taajamat. Toiminta-alueellaan vesilaitos huolehtii alueen vesihuollosta: talousveden toimittamisesta sekä jätevesien käsittelystä. Mikkelin vesilaitoksen toiminta-alueen ulkopuolisilla alueilla vesihuolto on järjestetty joko vesiosuuskunnittain, joilla on omat viemäri- ja talousvesiverkostot tai yksittäisten kiinteistöjen kohdalla niiden omilla jätevesienkäsittelyjärjestelmillä. (Mikkelin kaupunki 2008, 5; Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 33.) Haja-asutusalueilla asukkaat voivat perustaa vesiosuuskuntia, jotka huolehtivat viemäri- ja talousvesiverkostojen rakentamisesta (Kujala-Räty ym. 2008, 31).

Toiminta-alueensa lisäksi Mikkelin vesilaitos toimittaa talousvettä pääosalle vesiosuuskunnista sekä joillekin kiinteistöille. Mikkelin vesilaitos ei toimita talousvettä Haukivuoren alueen vesiosuuskunnille sekä Hintikan vesiosuuskunnalle, jotka saavat talousvetensä muualta. Talousveden toimittamisen lisäksi Mikkelin vesilaitos käsittelee useimpien vesiosuuskuntien jätevedet, jotka johdetaan Kenkäveronniemen jätevedenpuhdistamolle. Vesiosuuskunnilla joilla ei ole viemäriverkostoa jätevesien käsittely tapahtuu kiinteistökohtaisesti. (Mikkelin kaupunki 2008, 5.)

#### **4.5.1 Yksittäisten kiinteistöjen vedenhankinta**

Haja-asutusalueella kiinteistö voi liittyä joko vesilaitoksen tai vesiosuuskunnan verkostoon, mutta jos tämä ei ole mahdollista tarvitaan kiinteistökohtainen vedenhankintajärjestely eli talousvesikaivo. Talousvesikaivo hyödyntää paikallista pohjavettä, jonka määrä ja laatu riippuvat alueen maa- tai kallioperästä. Vesilaitoksen toimittavan talousveden laatua tarkkaillaan jatkuvasti ja sen käyttäminen on riskitöntä, kun taas talousvesikaivon veden laatu voi vaihdella ja se on altis ympäristön riskitekijöille. Riskitekijöitä voivat olla mm. läheisten tonttien jätevedenkäsittelyjärjestelmät, maatalouden lannoitteet ja torjunta-aineet, kallioperän radon jne. (Kujala-Räty ym. 2008, 31–33.)

#### **4.5.2 Yksittäisten kiinteistöjen jätevesien käsittely**

Kiinteistökohtaisten pienten jätevesimäärien käsittely hoituu mekaanisin, biologisin ja kemiallisin menetelmin, jotka tarvittavien laitteiden lisäksi luetellaan valtioneuvoston asetuksessa 209/2011. Kiinteistökohtaiset jäteveden puhdistusjärjestelmät ovat yksinkertaisia rakenteiltaan ja niiden säätömahdollisuudet ovat vähäiset, jolloin jäteveden laadun vaihteluihin on hankala vaikuttaa muutoin kuin kierrätysprosesseilla, jotka tasaavat jäteveden vaihtelua. (Kujala-Räty ym. 2008, 73.) Jätevesien käsittelyjärjestelmä on rakennusten ja rakennusten ulkopuolella olevien talousjäteviemärien ja jätevesien käsittelyjärjestelmien muodostama kokonaisuus, joka koostuu saostussäiliöstä, jäteveden umpisäiliöstä, jäteveden maahanimeyttämöstä, jäteveden maasuodattamosta ja pienpuhdistamosta. (Kujala-Räty ym. 2008, 73; Valtioneuvoston asetus 209/2011.)

#### **4.5.3 Tavoitetila**

Vesiosuuskuntien tavoitetilaksi on asetettu, että 70 % haja-asutusalueen vesiosuuskunnista on viemärillisiä. Tavoitetilaan on myös asetettu, että haja-asutusalueiden kiinteistökohtaiset jätevesienkäsittelyjärjestelmät tulee olla asetuksen vaatimuksen mukaiset. Koska asetus 209/2011 on ajantasainen, haja-asutusalueen jätevesijärjestelmien tulisi olla kunnossa 15.3.2016 mennessä. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 34.)

#### 4.5.4 Lainsäädäntö

Haja-asutusalueiden talousvesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla määrää valtioneuvoston asetus 209/2011. Asetus määrää, että talousjätevedet on puhdistettava siten, että ympäristöön aiheutuva kuormitus vähenee orgaanisen aineen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen osalta. Käsittelyn täytyy vähentää kuormituksia seuraavasti: orgaanisen aineen osalta vähintään 80 %, kokonaisfosforin osalta vähintään 70 % ja kokonaistypen osalta vähintään 30 %. Lukemia verrataan haja-asutuksen kuormitusluvun avulla määritettyyn käsittelemättömän jäteveden kuormitukseen, joka määritellään asetuksen 2 §:ssä. Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (209/2011) kumoaa edellisen haja-asutusalueen jätevesiä käsittelevän asetuksen (524/2003). (Valtioneuvoston asetus 209/2011.)

Haja-asutusalueella olevat asukkaat, jotka eivät ole kunnallisen vesilaitoksen toiminta-alueella, voivat perustaa vesiosuuskuntia, joilla on omat vesi- ja jätevesiverkostot. Jos haja-asutusalueen kiinteistö on tällaisen vesiosuuskunnan toiminta-alueella, se on liitettävä kyseisen vesihuoltolaitoksen vesi- ja viemäriverkostoon vesihuoltolain 10 §:n mukaisesti (Vesihuoltolaki 119/2001). Jos kiinteistöt eivät sijaitse vesihuoltolaitosten viemäriverkoston toimialueella, niiden jätevesien puhdistamiseen sovelletaan asetusta 209/2011. Haja-asutusalueen kiinteistöt voivat silti kuulua vesienhoitoyhdistysten vesijohtoverkostoon ja käsitellä jätevetensä itsenäisesti. (Valtioneuvoston asetus 209/2011.)

#### 4.6 Elintarviketurvallisuus ja lainsäädäntö

Elintarvikevalvonnalla varmistetaan elintarvikkeiden turvallisuus sekä elintarvikkeen laadusta ja koostumuksesta annettavien tietojen paikkansapitävyys (Elintarviketurvallisuusvirasto 2013a), valvonnalla esimerkiksi tarkistetaan, että elintarvike sisältää tuoteselosteessa mainitut ainesosat tai siinä ei ole tuoteselosteeseen kuulumattomia ainesosia kuten allergeeneja. Kunnissa elintarvikevalvontaa hoitaa kunnan valvontaviranomainen esim. lautakunta, joka voi siirtää toimivaltaansa edelleen alaiselleen vi-  
ranhaltijalle eli esim. terveystarkastajalle. (Pönkä 2006, 318). Mikkeli-  
ssä elintarvikevalvonnasta vastaa Mikkelin Seudun Ympäristöpalveluista elintarvikevalvontaan erikoistuneet terveystarkastajat.

Elintarvikelain tarkoituksena on mm. ”varmistaa elintarvikkeiden ja niiden käsittelyn turvallisuus sekä elintarvikkeiden hyvä terveydellinen ja muu elintarvikemääräysten mukainen laatu” ja ”varmistaa, että elintarvikkeista annettava tieto on totuudenmukaista ja riittävää eikä johda harhaan”. Lisäksi lailla pyritään suojaamaan kuluttajia elintarvikkeiden aiheuttamilta terveysvaaroilta ja tappioilta sekä varmistamaan elintarvikkeiden jäljitettävyys, esim. lihan alkuperämaa. Elintarvikelailla halutaan myös turvata korkealaatuinen elintarvikevalvonta sekä parantaa elintarvikealan toimijoiden toimintaedellytyksiä. (Elintarvikelaki 23/2006.)

#### **4.6.1 Valvontaviranomaiset**

Kunnissa elintarvikevalvontaa toteuttavat esim. terveystarkastajat kunnallisen valvontasuunnitelman mukaisesti. Kuntien elintarvikevalvojat tekevät tarkastuksia alkutuotannossa, esim. maatiloilla, sekä ”kaikissa niissä laitoksissa ja vähittäismyyntipaikoissa, joissa elintarvikkeita ammattimaisesti valmistetaan, käsitellään, varastoidaan, tarjoillaan ja/tai myydään.” Valvontasuunnitelman lisäksi tarkastuksia tehdään mm. ilmoitusten pohjalta: ruokamyrkytysilmoitukset tai elintarvikehuoneiston ilmoittaminen elintarvikevalvonnan piiriin. Valvojat voivat ottaa näytteitä elintarvikkeista niiden laadun varmistamiseksi tai ruokamyrkytysten selvittämiseksi. Valvojilla on velvollisuus antaa määräyksiä elintarvikkeiden turvallisuuden varmistamiseksi. (Aluehallintovirasto 2014.)

Kuntien suorittamaa elintarvikevalvontaa ohjaavat aluehallintovirastot, jotka arvioivat kuntien suorittamaa elintarvikevalvontaa ja elintarvikemääräysten noudattamista valvonta-alueellaan. Kunnat joutuvat tekemään alueelliset elintarvikesuunnitelmat, jotka aluehallintovirasto arvioi ja joiden toteutumista se seuraa. Lisäksi aluehallintovirasto varmistaa auditoinneilla, että kunnan elintarvikevalvonnan toiminta ja tulokset ovat lainsäädännön ja valtakunnallisen ohjeistuksen mukaiset. (Aluehallintovirasto 2014.) Koko Suomen elintarvikevalvonnan johtamisesta, ohjaamisesta ja kehittämisestä vastaa Elintarviketurvallisuusvirasto, joka laatii monivuotisen kansallisen valvontasuunnitelman. Valvontasuunnitelma sisältää mm. tavoitteet strategian ajanjaksolle sekä painopisteet esim. valvonnassa voidaan keskittyä tiettyihin elintarviketeollisuuden eri osa-alueisiin kuten luomutuotantoon. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2011; Elintarviketurvallisuusvirasto 2013a.)

#### 4.6.2 Ruokamyrkytykset

Ruokamyrkytys on saastuneen elintarvikkeen tai talousveden välityksellä saatu tartunta tai myrkytys. Ruokamyrkytyksen aiheuttajia on monia: mikrobit (bakteerit tai virukset) tai niiden tuottamat toksiinit, parasiitit, myrkylliset eläimet, kasvit, sienet ja sienitoksiinit sekä kemialliset aineet. (Elintarviketurvallisuusvirasto 2013b; Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 62.) Ruokamyrkytykset ovat yleensä ohimeneviä, mutta ne voivat aiheuttaa vakavia pitkäaikaisia sairauksia tai seurauksia eritoten riskiryhmään kuuluville: alle kouluikäiset lapset, raskaana olevat naiset, vanhukset tai henkilöt, joiden vastustuskyky on heikentynyt esim. sairauden takia (Elintarviketurvallisuusvirasto 2013a).

Ruokamyrkytystä, jossa vähintään kaksi henkilöä on saanut samanlaiset oireet nautittuaan samaa elintarviketta joka on sairauden aiheuttaja, kutsutaan ruokamyrkytysepidemiaksi (Elintarviketurvallisuusvirasto 2013b). Yleisimpiä ruokamyrkytyksen aiheuttajia elintarvikkeissa mikrobeista ovat norovirus, salmonella, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* ja yersiniat. Suomessa eniten ruokamyrkytyksiä 2000-luvulla on aiheuttanut norovirus, joka on ohittanut bakteerit suurimpana ruokamyrkytysten aiheuttajana. Norovirus ei lisäännä elintarvikkeissa, mutta voi herkästi tarttua niihin ja jo pieni virusmäärä aiheuttaa infektion. (Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 64–65; Zoonoosikeskus 2014.)

#### 4.6.3 Kunnallinen selvitystyöryhmä

Ruokamyrkytysepidemiassa kuntaan kootaan ruokamyrkytystyöryhmä, johon kuuluu mm. johtava terveystakeskuslääkäri tai tartuntataudeista vastaava lääkäri, tartuntatautien yhdyshenkilö sekä kunnan viranomaisia kuten ympäristöterveydenhuollon terveystarkastaja. Ruokamyrkytystyöryhmän tavoitteena on löytää tartunnan aiheuttaja ja lähde, estää tartunnan mahdollinen leviäminen sekä löytää ruokamyrkytysepidemiaan johtanut virhe. (Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 71.) Selvitystyöryhmän lakisääteinen perusta on Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 251/2007. Asetuksella säädetään ruokamyrkytysepidemioiden selvittämisestä. Asetuksessa todetaan, että kunnan terveyden- ja suojeluviranomaisen on tartuntataudeista vastaavan viranomaisen kanssa sovittava

ruokamyrkytys epidemioiden selvitystyön järjestämisestä. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 251/2007.)

#### 4.6.4 Tavoitetila

Elintarviketurvallisuuden tavoitetilaksi ympäristöstrategiassa on asetettu elintarviketurvallisuuden säilyminen vähintään nykytasolla. Tavoitetilana vuodelle 2014 on siis että ruokamyrkytystapauksien ja -epidemioiden määrät eivät lähde kasvuun. Mikkelisä on selvitetty ruokamyrkytyksiä vuodesta 1983 lähtien ja epidemioita on seuranta-jaksolla ollut keskimäärin 0,9 vuodessa, vaihteluväli 0–3 (Mikkelin kaupungin julkaisu 2010b, 21–22).

#### 4.7 Radon

Radon on hajuton, mauton ja näkymätön radioaktiivinen jalokaasu (Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 105). Radon on radiumin hajoamistuote, jota on kaikessa kiviperaisessa aineksessa. Sekä radon että radium kuuluvat uraanisarjaan ja ovat uraanin ( $^{238}\text{U}$ ) hajoamistuotteita. (Pöllänen 2003, 375; Säteilyturvakeskus 2013a; Ympäristö- ja Terveys-lehti 2009, 78.) Radon puolestaan hajoaa kiinteiksi hajoamistuotteiksi, joista osa voi radonin tavoin lähettää alfasäteilyä, joka on ionisoivaa säteilyä eli se voi irrottaa kohteeksi joutuvan aineen atomeista elektroneja tai rikkoa sen molekyyliä. Hengitysilman kautta radonin hajoamistuotteet kulkeutuvat keuhkoihin, jossa ne voivat aiheuttaa vahinkoa. (Säteilyturvakeskus 2010; Valvira 2014.) Radonin alfasäteilyä lähettävät hajoamistuotteet voivat aiheuttaa syöpää keuhkoissa. (Mussalo-Rauhamaa 2007, 105).

Sisäilman radonille altistuminen aiheuttaa Ympäristöterveys-kirjan mukaan puolet suomalaisten vuosisäteilyannoksesta. Suomalaisen vuosisäteilyannos on kirjan mukaan 3,7 mSv (millisievert), josta puolet eli 1,85 mSv on radonin aiheuttama säteilyannos. (Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 105). Säteilyturvakeskuksen mukaan radon aiheuttaa yli puolet (2 mSv) suomalaisen 3,7 mSv vuosisäteilyannoksesta (Säteilyturvakeskus 2006). Joka tapauksessa radonin vaikutus on merkittävä.

#### 4.7.1 Radon sisätiloissa ja radonin terveysvaikutukset

Radonia pääsee sisäilmaan maaperästä, haihtumalla rakennusmateriaaleista ja vapautumalla talousvedestä esim. porakaivovedestä. Näistä suurin sisäilman radonlähde on maaperästä vapautuva huokosilma, jonka radonpitoisuus on noin 10 000–100 000 Bq/m<sup>3</sup>. Maaperästä radon pääsee virtaamaan perustusten kautta sisäilmaan, johon sitä virtaa Asumisterveysoppaan mukaan 0,2–2 m<sup>3</sup> tunnissa. Radonin virtaus perustusten kautta sisäilmaan syntyy sisä- ja ulkotilojen lämpötilaeron tai paine-eron vaikutuksesta. (Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 107; Ympäristö- ja Terveys-lehti 2009, 78.) Talvelta sisä- ja ulkotilojen lämpötilaero on suurimmillaan, jolloin radonin virtaus sisätiloihin ja pitoisuus sisäilmassa ovat suurimmillaan (Säteilyturvakeskus 2013a).

Maaperästä radon pääsee helpoiten ilmaan huokoisten kerrosten kuten harjujen ja muiden sora- ja hiekkakerrosten läpi, jotka ovat Suomessa yleisiä. Lisäksi kallio- ja maaperän uraanipitoisuus on Suomessa korkea, joten olosuhteet radonin leviämislle ovat otolliset. Koska maaperä ja rakennuksen perustuksissa käytetyn täyttösoran läpäisevyys vaikuttavat vuotoilmavirtauksen syntyyn ja voimakkuuteen, harju- ja sora- mailla olevissa asunnoissa on suuremmat radonpitoisuudet kuin savimaille tai kalliolle rakennetuissa taloissa. (Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 106–107; Ympäristö- ja Terveys-lehti 2009, 78.)

Säteilyturvakeskus on mitannut sisäilman radonmittauksia pientaloissa vuodesta 1980 lähtien. Mittausten perusteella enimmäisarvot ylittyvät Kymenlaaksossa, Päijät-Hämeessä, Pirkanmaalla, Etelä-Karjalassa, Kanta-Hämeessä sekä entisen Itä-Uudenmaan maakunnissa. (Säteilyturvakeskus 2013b.) Useilla näistä alueista maaperä koostuu tavallista uraanipitoisemmasta graniitista ja lisäksi alueilla on ilmaa läpäiseviä harjuja ja reunamuodostumia kuten Salpausselkä Lahden ja Kouvolan välillä sekä Karkkilan - Hämeenlinnan alueella (Mussalo-Rauhamaa ym 2007, 107; Saarnisto ym. 1994, 17.)

Radonin hajoamistuotteet, jotka lähettävät alfasäteilyä, kulkeutuvat sisäilmasta hengityksen mukana keuhkoihin, jossa ne tarttuvat keuhkojen sisäpintaan. Hajoamistuotteiden alfasäteily lisää riskiä sairastua keuhkosityöpään. Jo pieni säteilyannos voi aiheuttaa syöpää, mutta todennäköisyys on pieni. Keuhkosityöpään sairastumisen todennäköi-

syys kasvaa mitä kauemmin ja mitä suuremmassa radonpitoisuudessa oleskelee. (Säteilyturvakeskus 2013a.)

#### **4.7.2 Kunnan terveydensuojeluviranomaisen tehtävä radonasioissa**

Asumisterveysohje (valtuutettu terveydensuojelulailla 763/94) velvoittaa terveydensuojeluviranomaista mittaamaan asuntojen ja muiden oleskelutilojen radonpitoisuuksia kunnan eri alueilla radontilanteen selvittämiseksi. Jos tietyiltä alueilta mitataan jatkuvasti sisäilman radonpitoisuudeksi yli  $400 \text{ Bq/m}^3$  ja jos alueen geologia viittaa tavanomaista suurempiin radonpitoisuuksiin, terveydensuojeluviranomaisen tulisi ryhtyä toimenpiteisiin kaikkien alueella olevien asuntojen löytämiseksi, jotka ylittävät radonpitoisuuden enimmäisarvon  $400 \text{ Bq/m}^3$ . (Sosiaali- ja terveysministeriö 2003, 30.) Esimerkiksi vuosina 2006–2007 Mikkeliässä oli Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen ja Säteilyturvakeskuksen järjestämät radontalkoot, jonka aikana etsittiin ohjearvon ylittäviä asuntoja.

#### **4.7.3 Radon mittaukset**

Yhtäjaksoisella radonmittauksella selvitetään ylittääkö huoneilman keskimääräinen radonpitoisuus annetun ohjearvon  $400 \text{ Bq/m}^3$  vuoden aikana. Mittausaika on vähintään kaksi kuukautta, jolloin saadaan radonpitoisuuden pitkän ajan keskiarvo. Radonpitoisuuden vuosikeskiarvon tarkka määrittäminen vaatii vuoden kestävästä mittauksesta, mutta vuosikeskiarvo voidaan myös määrittää esim. kahden kuukauden mittauksen perusteella. Kuten aikaisemmin on mainittu, talvella sisäilman radonpitoisuudet ovat korkeimmillaan, minkä takia kahden kuukauden radonmittaus tulisi tehdä marraskuun 1. ja huhtikuun 30. päivän välisenä aikana. Radonpitoisuuden mittaamiseen käytetään useimmiten kahta mittaria (pieneen asuntoon riittää yksi), jotka sijoitetaan mahdollisuuksien mukaan ala- ja yläkertaan, huoneisiin joissa oleskellaan huomattava osa ajasta. Asunnon radonpitoisuus lasketaan eri mittareiden osoittamista pitoisuuksista keskiarvona, keskimääräisellä oleskeluajalla painotettuna. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2003, 28; Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 994/1992.)



#### 4.7.4 Tavoitetila

Tavoitteena ympäristöstrategiassa on, että uudis- ja korjausrakentaminen toteutetaan radon haittaa ehkäisevästi ja että rakennusten sisäilman radonpitoisuudet eivät ylitä Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen (994/1992) asettamia arvoja. Uudisrakentamisessa radonpitoisuudet eivät saa ylittää  $200 \text{ Bq/m}^3$  ja muutoin pitoisuudet eivät saa ylittää  $400 \text{ Bq/m}^3$ . (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 23)

#### 4.7.5 Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 994/1992

Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen (994/92) mukaan asunnon huoneilman radonpitoisuuksien vuosikeskiarvo ei saa ylittää  $400 \text{ Bq/m}^3$  kun taas uudisrakentamisessa asunto tulee suunnitella siten, että radonpitoisuus ei ylitä  $200 \text{ Bq/m}^3$ :n vuosikeskiarvoa. Vuosikeskiarvolla päätöksessä tarkoitetaan ” vuosikeskiarvoa, joka on mitattu tai mittauksen perusteella määritetty radonpitoisuuden keskiarvo vuoden pituisena yhtäjaksoisena aikana.” Päätöksen mukaan radonpitoisuus määritetään säteilyturvakeskuksen hyväksymällä mittausmenetelmällä ja mittausajanjakso on vähintään kahden kuukauden yhtämittainen jakso. (Sosiaali- ja terveysministeriön päätös 994/1992.)

### 4.8 Ilmanlaatu ja melu

Mikkelissä hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia on mitattu vuosina 2009 ja 2010. Kyseiset mittaukset suoritti J. P. Pulkkisen kalibrointi Ky. Mittauspiste (mittauskoppi) mittausajanjakson aikana oli Porrassalmenkadun varrella. Mikkelin ilmanlaadun mittauksien tulokset vuodelta 2010 -raportin mukaan Mikkelin ilmanlaatuun vaikuttaa eniten liikenne ja Etelä-Savon Energia Oy:n Pursialan voimalaitokset. Mikkelin alueella ei ole ilmapäästöjä aiheuttavaa suurteollisuutta. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011a, 3-5.)

#### 4.8.1 Hengitettävien hiukkasten ( $\text{PM}_{10}$ ) määritelmä

Mikkelin ilmanlaadun mittauksien tulokset vuodelta 2010 -raportti käyttää  $\text{PM}_{10}$ -hiukkasista yleisnimitystä hengitettävä pöly ja toisaalla hiukkasista käytetään yleisnimitystä hengitettävät hiukkaset, esimerkiksi katupöly. (Ympäristöhallinto 2013).

PM<sub>10</sub>-hiukkasten hiukkaskoko on 2,5–10 µm halkaisijaltaan ( $\mu=10^{-9}$ ) (Laukkanen 2005, 76).

Ilma koostuu kaasuista ja hiukkasista. Ilmassa leijuvat hiukkaset, kuten PM<sub>10</sub>, ovat pieniä kiinteitä pölyhiukkasia tai nestepisaroita. Näitä hiukkasia kutsutaan aerosolihiukkasiksi. Laukkanen mukaan näiden aerosolihiukkasten osuus ilman massasta on hyvin pieni, enimmillään miljoonasosa, mutta ne voivat silti vaikuttaa haitallisesti terveyteen. Ilmakehässä olevat tavallisimmat kaasut ovat värittömiä, joten ne eivät näy, mutta hiukkaset näkyvät, ne mm. samentavat ilman. (Laukkanen 2005, 38.)

Hengitettävät hiukkaset PM<sub>10</sub> ovat karkeita hiukkasia. Hiukkaset jaetaan hienoihin ja karkeisiin hiukkasiin, joiden raja on aerodynaamiselta halkaisijaltaan 1–2,5 µm. PM<sub>10</sub> hiukkaset ovat halkaisijaltaan pienempiä kuin 10 µm ja suurempia kuin 2,5 µm. Hienoilla ja karkeilla hiukkasilla on erilaiset lähteet: hienot hiukkaset syntyvät ja kasvavat tiivistymisen kautta ja karkeat hiukkaset syntyvät mekaanisista prosesseista. Karkeat hiukkaset kuten PM<sub>10</sub> poistuvat ilmasta mm. painovoiman vaikutuksesta. (Laukkanen 2005, 38, 76.)

#### **4.8.2 Hiukkasten päästölähteet**

Hiukkaspäästöt ilmaan voivat olla lähdetyypin mukaisesti pistepäästöjä, viivapäästöjä ja haja- tai aluepäästöjä. Pistepäästö on yksittäinen päästölähde esim. henkilöauto. Viivapäästönä tarkastellaan esim. yksittäisiä teitä, jolla on useita pistelähteitä eli ajoneuvoja. Laukkanen mukaan melko hallitsemattomia ja useista eri lähteistä peräisin olevia päästöjä kutsutaan hajapäästöiksi, esim. ilmastointi ja varastoalueet. Aluelähteet koostuvat useista hajapäästöistä tai useista matalista pistelähteistä. (Laukkanen 2005, 22.)

Mikkelin ilmanlaadun mittaustulokset vuodelta 2010 -raportin mukaan Mikkelin ilman hiukkaspäästöt ovat peräisin pistelähteistä, liikenteestä ja pintalähteistä. Pistelähteitä ovat suurehkot teollisuus- ja energialaitokset, jotka ovat ilmoitusvelvollisia laitoksia eli niiden ympäristövaikutukset ovat merkittäviä, joten ne joutuvat tekemään ilmoituksen päästöistään vuosittain viranomaisille. Liikenteen päästöt muodostuvat auto-, laiva-, rautatie- ja ilmailuliikenteestä. Pintalähteet ovat pieniä päästölähteitä

kuten pienpoltto, talokohtainen lämmitys ja pieni sekä keskisuuri teollisuus. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011a, 6.)

#### **4.8.3 Ilmanlaadun terveysvaikutukset ja hiukkasten kulkeutuminen**

Ilmansaasteille altistutaan hengitysilman kautta. Saasteet pääsevät hengitysteissä välittömään kosketukseen limakalvojen kanssa. Ilmansaasteille altistutaan sekä ulkona että sisällä ja ulkoilman saasteet kulkeutuvat myös sisätiloihin, joissa ihminen viettää noin 90 % ajastaan teollisuusmaissa. Vaikka ihminen viettää suurimman osan ajastaan sisällä, liikenne on tärkeä altistumisympäristö, sillä se altistaa suoraan tuoreille hiukkasmaisille pakokaasupäästöille. (Mussalo-Rauhamaa 2007, 20.)

Aikuinen hengittää noin 10–15 m<sup>3</sup> ilmaa vuorokaudessa ja levossa alle 10 litraa minuutissa. Rasituksessa hengitysmäärä voi kasvaa jopa 25-kertaiseksi, jolloin ilmansaasteiden kulkeutuminen keuhkoihin lisääntyy, esim. autoteiden vieressä lenkkeily tai juoksu. Hengitystiet suodattavat ja puhdistavat hengitettävää ilmaa mm. seuraavin tavoin: nenä ja sen limakalvot suodattavat sisäänhengitysilmaa, suurimpia hiukkasia poistavat isompien keuhkoputkien värekarvalliset solut ja refleksit kuten yskiminen ja pienempiä hiukkasia poistavat elimistön solut kuten makrofagit. (Mussalo-Rauhamaa 2007, 24.)

Altistuminen ilmansaasteille voi aiheuttaa lieviä ohimeneviä vaikutuksia, pysyviä sairauksia tai johtaa jopa kuolemaan. Lievimmat vaikutukset ovat yleisempiä kuin vakavammat haitat. Hiukkasten koko vaikuttaa niiden aiheuttamiin haittoihin, esim. pienenhiukkasten on todettu vaikuttavan sydän- ja verisuonisairastavuuteen kun taas karkeiden hiukkasten kuten PM<sub>10</sub> on havaittu pahentavan astmaa sekä keuhkohtaumatautia ja aiheuttavan hengitystieinfektioita. (Helsingin yliopisto 2014; Mussalo-Rauhamaa 2007, 24–25)

#### **4.8.4 Melu**

Melu on ääntä, jonka ihminen kokee epämiellyttäväksi tai häiritseväksi. Melu voi olla myös muulla tavoin ihmisen terveydelle haitallista tai vaarallista kuten esimerkiksi melua, joka voi aiheuttaa kuulovaurion. Elämme yhteiskunnassa, jossa kaupungistuminen ja liikenne altistavat suuren osan ihmisistä ympäristön melulle. Tässä ympäris-

tössä ei ole koskaan täysin hiljaista. (Jauhiainen ym. 2007, 7; Mussalo-Rauhamaa ym. 2007, 124.) Ympäristötekijöistä, jotka heikentävät ympäristön laatua ja jotka voivat aiheuttaa terveyshaittoja, melu on yleisin ja yksi haitallisimmista. (Jauhiainen ym. 2007, 7).

Äänen ja melun käsitteet eivät eroa jyrkästi toisistaan. Ääni muuttuu meluksi kun se saa kielteisiä ominaisuuksia esim. häiritsevyys tai aiheuttaa terveysvaikutuksia. (Jauhiainen ym. 2007, 7; Mussalo-Rauhamaa 2007, 124.) Toisaalta ääni, esim. musiikki, voi kuulijasta riippuen olla joko nautittavaa ääntä tai melua (Mussalo-Rauhamaa 2007, 124).

Melu on ääntä ja ääni etenee aaltoliikkeenä värähdellen väliaineessa eli yleisimmin ilmassa. Äänellä on fysikaalisia ominaisuuksia kuten äänen taajuus, äänenpaine ja kesto. Äänen liike väliaineessa on värähtelyä ja kun se on jaksollista sen taajuus ilmoittaa värähtelyjen tai jaksojen lukumäärän aikayksikössä (Hz, 1 Hz = 1/s). Värähtelyn laajuutta eli sen voimakkuutta mitataan paineen muutoksina. Äänenpaineen yksikkö on pascal ( $\text{Pa} = \text{N/m}^2$ ). Ihmiskorvan aistima äänenpainealue eli kuuloalue on hyvin laaja, joten äänenpaineen (Pa) sijaan käytetään suhteellista logaritmista tasosuuretta, äänenpainetasoa LP, jonka yksikkö on desibeli (dB). (Jauhiainen 2007, 11; Mussalo-Rauhamaa 2007, 124.)

Suomessa arviolta 800 000–900 000 asuu alueilla, joiden päivämelutaso ylittää 55 dB). Tästä alueesta käytetään yleisnimitystä melualue. Valtioneuvoston periaatepäätös meluntorjunnasta (2007) listaa altistumisrajoja melualueille eri melulähteiden mukaan, yleisin altistumisraja on yli 55 dB. Mutta esim. rautatieliikenteen ja teollisuuden melulle on annettu yöajan altistumisarvo: yli 50 dB. (Ympäristöministeriö 2007, 11.)

## **Liikennemelu**

Suomessa tie- ja katuliikenne ovat merkittävimmät meluhaitan aiheuttajat: noin 90 % suomalaisista asuu maanteiden tai katujen melualueilla (Ympäristöministeriö 2006, 26; Ympäristöministeriö 2007, 11). Meluntorjunnan valtakunnallisten linjausten hyödyt ja kustannukset -raportin mukaan yleisten teiden melualueella asuu noin 349 000 suomalaista (Ympäristöministeriö 2006, 26). Ympäristömelun vaikutukset raportin mukaan (työpaikka- ja) liikennemelualtistus on yksi kohonneen verenpaineen ja sy-

dän- ja verisuonisairauksien riskitekijöistä. Raportin mukaan tieliikennemelun vaikutus verenpaineen nousuun ei ole kuitenkaan yhtä selvä kuin raportissa mainitun lento-liikennemelun. Riski sairastua liikennemelun aiheuttamille tai edesauttaville sairauksille kasvaa iän ja työvuosien mukaan. (Jauhiainen ym. 2007, 34–35.)

### **Melun vaikutukset**

Ympäristömelun vaikutukset -raportin mukaan ympäristömelun yleisin haittavaikutus on sen häiritsevyys eli asia, jonka yksilö tai ryhmä kokee kielteisenä tai muuten negatiivisena. Melun häiritsevyys voi vaikuttaa unen laatuun, suoritus- ja työkykyyn sekä kommunikointiin. Melun häiritsevyys voi lisätä stressiä, joka puolestaan voi aiheuttaa terveydelle haitallisia vaikutuksia kuten hetkellistä verenpaineen nousua. Verenpaineen nousu voi jäädä pysyväksi toistuvan stressitilan takia, joka voi johtua jatkuvasta meluallituksesta. Ympäristömelun vaikutukset -raportin mukaan meluallituksen on todettu lisäävän verenpainetauti, sydäninfarkteja ja sydän- ja verisuonitautikuolleisuutta. (Jauhiainen ym. 2007, 18–19, 33.)

#### **4.8.5 Tavoitetila**

Ilmanlaadun tavoitetilaksi vuodelle 2014 on Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiasa asetettu ulkoilman epäpuhtauspitoisuuksien pitkä- ja lyhytkeskiarvojen pysyminen koko kaupunkialueella valtioneuvoston antamien ilman laadun ohjearvojen alapuolella. Melun osalta tieliikenteen asutukselle aiheuttamaa melua pyritään vähentämään. Tämä tarkoittaa myös sitä että melualueella, melutaso ylittää 55 dB, asuvien määrä ei saa kasvaa. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 24.)

#### **4.8.6 Lainsäädäntö**

##### **Ilmansaasteet ja hengitettävät hiukkaset**

Suomen lainsäädännössä käsitellään ilmansuojelua ympäristönsuojelulaissa (86/2000), valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (38/2011) sekä valtioneuvoston asetuksessa 164/2007. Edellä mainitut lainsäädännöt asettavat tavoitteita ilmanlaadulle sekä toimille ilmanlaadun turvaamiseksi. Asetuksilla on pantu täytäntöön Euroopan unionin ilmanlaatua ja hallintaa koskevat direktiivit (EY) N:o 50/2008 ja 107/2004. Lisäk-

si ohjearvoja on annettu valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohjearvoista ja rik-  
 kilaskeuman tavoitearvoista (480/1996). (Ilmanlaatuportaali 2014; Ympäristöhallinto  
 2013) Valtioneuvoston asetuksessa 38/2011 todetaan, että kuntien velvollisuudesta  
 huolehtia paikallisten olojen edellyttämästä ilmanlaadun seurannasta säädetään ympä-  
 ristönsuojelulain 25 §:ssä (Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 38/2011). Ympäris-  
 tönsuojelulain 25 §:ssä todetaan, että ” Kunnan on alueellaan huolehdittava paikallis-  
 ten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta” ja että ” Elinkei-  
 no-, liikenne- ja ympäristökeskus huolehtii ympäristön tilan seurannasta alueellaan”  
 (Ympäristönsuojelulaki 86/2000).

Ilmansaasteille on asetettu eriasteisia rajoituksia. EU:n alueella näitä rajoituksia ovat  
 raja-arvot, tavoitearvot ja kynnysarvot. Lisäksi Suomessa on voimassa kansalliset oh-  
 jearvot. Raja-arvot määrittelevät ilmansaasteille korkeimmat sallitut pitoisuudet ja  
 näiden arvojen ylittyessä viranomaisten on aloitettava toimenpiteet pitoisuuksien alen-  
 tamiseksi. EU:n sisällä raja-arvot ovat sitovimpia ilmanlaadun vaatimuksia. Hengitet-  
 täville hiukkasille PM<sub>10</sub> on asetettu raja- ja ohjearvot. Ohjearvot ovat Suomen ympä-  
 ristöviranomaisten apuväline lupa-asioissa ja niillä ohjataan ilmanlaadun tavoitteita  
 sekä pyritään estämään ohjearvojen ylittyminen ennakolta. (Ilmanlaatuportaali 2014;  
 Ympäristöhallinto 2013.)

Hengitettävien hiukkasten raja-arvo on asetettu valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaa-  
 dusta (38/2011), joka on säädetty ympäristönsuojelulain (86/2000) nojalla. Asetukses-  
 sa hengitettävälle hiukkasille on asetettu vuorokausi- ja vuosi-arvo, jotka ovat keskiar-  
 voja kyseiseltä ajalta. Vuorokaudelle laskettava raja-arvo on 50 µg/m<sup>3</sup>, joka saa ylittyä  
 35 kertaa kalenterivuodessa, ja vuodelle (kalenterivuosi) 40 µg/m<sup>3</sup>. (Valtioneuvoston  
 asetus ilmanlaadusta 38/2011.) Hengitettävien hiukkasten ohjearvo, 70 µg/m<sup>3</sup>, ilmoite-  
 taan kuukauden toiseksi suurimmalle vuorokausiarvolle (Valtioneuvoston päätös  
 480/1996).

Ympäristönsuojelulaissa määrätään, että jos ilman epäpuhtauksille asetettu raja-arvo  
 ylittyy tai on vaarassa ylittyä, kunnan on tehtävä ilmansuojelusuunnitelma raja-arvon  
 alittamiseksi ja sen keston lyhentämiseksi. Tämä ei kuitenkaan päde hengitettävien  
 hiukkasten raja-arvon ylityksiin jos ne johtuvat teiden hiekoituksesta tai suolauksesta  
 aiheutuvasta pölystä. Ilmansuojelusuunnitelman sijaan kunta voi laatia selvityksen

ylityksestä, jossa käsitellään ylityksen syyt ja toimenpiteet pitoisuuksien pienentämiseksi. (Ympäristönsuojelulaki 86/2000.)

## **Melu**

Meluntorjunta on laissa säädettyä. Meluntorjunnan keskeiset tavoitteet ja välineet on säädetty ympäristönsuojelulaissa (86/2000) ja ympäristönsuojeluasetuksessa (169/2000) vuodelta 2000. (Ympäristöministeriö 2013a.) Valtioneuvosto on säätänyt asetuksen (993/1992) melutason ohjearvoista, jonka tavoitteena on häiritsevän melun aiheuttamisen rajoittaminen tai sen kieltäminen määrättyinä aikoina. Asetus on säädetty jo kumotun meluntorjuntalain nojalla, mutta asetus on silti voimassa kunnes ympäristönsuojelulain nojalla toisin päätetään. (Valtioneuvoston päätös 993/1992; Ympäristöministeriö 2013a.)

Valtioneuvoston päätökseen melutason ohjearvoista (993/1992) on kirjattu ohjearvot, jotka koskevat sisätiloja sekä ulkoalueita. Sisällä – asuin-, potilas ja majoitushuoneissa – melutason ohjearvona on, että melutaso (joka aiheutuu ulkoa kantautuvasta melusta) alittaa päiväohjearvon 35 dB kello 7–22 välisenä aikana ja yöohjearvon 30 dB kello 22–7 välisenä aikana. Ulkona – asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevilla alueilla – melutason ohjearvona on, että melutaso ei saa ylittää päiväohjearvoa 55 dB kello 7–22 välisenä aikana ja yöohjearvoa 50 dB kello 22–7 välisenä aikana. Melutason ohjearvot ovat A-painotettuja ekvivalenttitasoja ( $L_{Aeq}$ ). (Valtioneuvoston päätös 993/1992.)

## **4.9 Energiatehokkuussopimuksen ja Mikkelin ilmasto- ja energiastrategian mukainen energiansäästö**

### **4.9.1 Energiatehokkuussopimus**

Mikkelin kaupunginhallitus hyväksyi 21.12.2009 Mikkelin kaupungin ja työ- ja elinkeinoministeriön välisen energiatehokkuussopimuksen vuosille 2010–2016. Sopimuksessa määritetään toimenpiteet, jotka ovat Suomen energia- ja ilmastostrategian tavoitteiden mukaiset. Energiatehokkuussopimus koskee kaikkea kaupungin ja sen täysin omistamien yhtiöiden toimintaa. Sopimuksen tavoitteena on energiatehokkuuden pa-

rantaminen sekä uusiutuvan energian käytön edistäminen. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011a, 37; Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011b, 9.)

#### **4.9.2 Tavoitetila**

Energiatehokkuussopimuksen energiansäästötavoitteena on yhdeksän prosentin energian säästö vuosina 2008–2016 vuoden 2005 lähtötasosta. Kokonaistavoite on säästää energiaa 11,3 GWh sopimuksen loppuun eli vuoteen 2016 mennessä vuoden 2005 lähtötasosta. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011b, 9, 37.)

## **5 TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU**

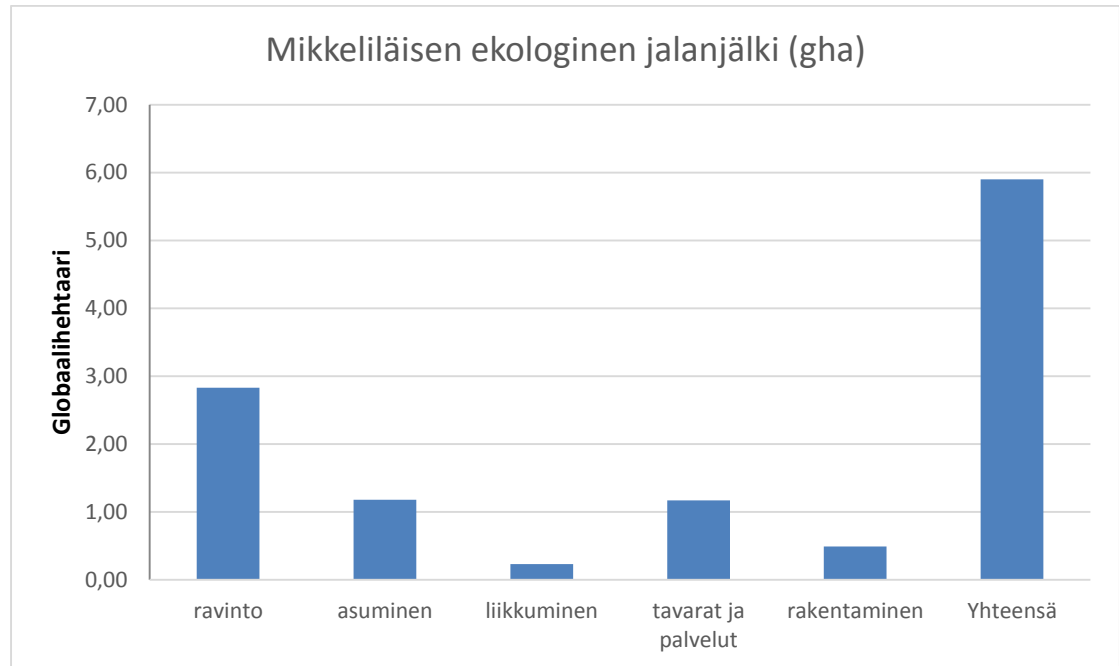
### **5.1 Ekologinen jalanjälki**

Uusin tieto Mikkelin/mikkeliläisten ekologisesta jalanjäljestä on vuodelta 2010, joka perustuu vuoden 2007 tilastoihin ja tätä aikaisemmat tiedot ovat vuodelta 2004, jolloin on laskettu vuosien 1995–1999 mikkeliläisten ekologinen jalanjälki. Vuoden 1995 ekologiseksi jalanjäljeksi laskettiin 3,636 ha mikkeliläistä kohden ja vuonna 1999 ekologinen jalanjälki oli 3,724 ha. Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa vuosille 2010–2014 kasvun arvellaan johtuneen kulutuksen kasvusta. Nämä ekologiset jalanjäljet eivät kuitenkaan ole vertailtavissa uusimpaan vuoden 2010 ekologisen jalanjäljen laskelmiin, koska laskentaperiaate on muuttunut tulosten välillä, esim. nykyisin ekologinen jalanjälki ilmaistaan globaalihehtaareina hehtaarin sijaan. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 9.)

Uusin vuoden 2007 tietojen perusteella laskettu mikkeliläisen ekologinen jalanjälki on 5,90 gha ja mikkeliläisten yhteinen ekologinen jalanjälki on 287 000 gha. Mikkeliläisen ekologinen jalanjälki koostuu viidestä kulutusmuodosta: ravinnosta, asumisesta, liikkumisesta, tavaroista ja palveluista sekä rakentamisesta. Nämä on esitetty kuvassa 1. Ravinnon osuus on suurin mikkeliläisen ekologisesta jalanjäljestä, 48 % eli 2,83 gha. Toiseksi suurin vaikuttaja on asuminen, jonka osuus on 20 % eli 1,18 gha, jonka jälkeen tulee tavarat ja palvelut, jonka osuus on lähes yhtä suuri kuin asumisen, 1,17 gha eli 20 %. Rakentamisen osuus ekologisesta jalanjäljestä on 8 % eli 0,49 gha. Liik-



kuminen muodostaa pienimmän osuuden mikkililäisen ekologisesta jalanjäljestä, 4 % eli 0,23 gha. (KuntaJälki2010, 1,3.)



**KUVA 1. Mikkililäisen ekologinen jalanjälki (KuntaJälki2010).**

### 5.1.1 Mikkililäisen ekologisen jalanjäljen rakentuminen

Mikkililäisen ekologisesta jalanjäljestä ravinnon osuus on 48 % (2,83 gha), josta lihan ja kalan yhteinen osuus on 61 %. Eriteltyinä lihan osuus on 47 % (1,34 gha) ja kalan 14 % (0,40 gha). Ravintojalanjäljestä loppuosa muodostuu kasviksista, joiden osuus on 39 % eli 1,09 gha. Lihan suurempi osuus ekologisesta jalanjäljestä johtuu lihatuotannon hiilidioksidipäästöjen sitomiseen tarvittavasta energiamaasta, jonka osuus on kasvisten vastaavaa osuutta suurempi. Ravinnon ekologinen jalanjälki sisältää niiden tuotantoon tarvittavat alueet sekä niiden tuottamisessa syntyneiden hiilidioksidipäästöjen sitomiseen tarvittavat energiamaat (energiamaa on laskennallista). Ravintojalanjäljestä suurin osa on energiamaata. (KuntaJälki2010, 4–5.)

Asumisen ekologinen jalanjälki, 1,18 gha, koostuu lämmityksestä, sähkönkäytöstä ja rakennusten maantarpeesta. Asuntojen lämmitys muodostaa suurimman osan asumisen ekologisesta jalanjäljestä ja lämmitysmuodoista puulämmityksen osuus on suurin, 43 % eli 0,50 gha, joka on siis polttopuun tuottamiseen tarvittavaa metsäaluetta. Toiseksi suurin osuus on kaukolämmöllä, 22 % eli 0,26 gha, joka tuotettiin puulla ja turpeella, joiden päästöt huomioidaan energiamaana. KuntaJälki2010-raportti olettaa,

että puunpoltto ja siitä vapautuva hiilidioksidi ei lisää ilmakehän hiilidioksidin määrää eikä kasvata puunpolton energiajalanjäljen kokoa, koska poltetun metsän tilalle kasvaa lisää metsää eli biomassaa. Loput asumisen ekologisen jalanjäljen muodostajista suurimmasta pienimpään ovat: muu sähkö (esim. sähkölaitteet), rakennukset, öljylämmitys ja lämmityssähkö. (KuntaJälki2010, 5–6.)

Liikkumisen osuus mikkililäisen ekologisesta jalanjäljestä on 4 % eli 0,23 gha, joka syntyy energiamaasta. Tarvitaan siis 0,23 gha mikkililäistä kohden sitomaan eri kulkumuotojen aiheuttamat hiilidioksidipäästöt. Liikkumiseen tarvittavan infrastruktuurin – eli esim. kadut, tiet ja radat – viemä maa-alue sisältyy tavaroiden ja palveluiden jalanjälkeen. Henkilöautoilu muodostaa suurimman osan liikkumisen jalanjäljestä: 0,18 gha eli yli 78 %. Laiva- ja lentomatkailu muodostavat liikkumisen jalanjäljestä 19 % eli 0,04 gha. Linja-autot muodostavat 4 % eli 0,01 gha liikkumisen jalanjäljestä ja raideliikenteen osuus on hyvin lähellä 0 %. (KuntaJälki2010, 6–7.)

Tavaroiden ja palveluiden osuus mikkililäisen ekologisesta jalanjäljestä on 1,17 gha, josta tavaroiden osuus on 86 % eli 1,01 gha ja palveluiden osuus 16 % eli 0,16 gha. Tavaroiden ja palveluiden jalanjäljestä 76 % on metsäjalanjälkeä, josta kulutetulla paperilla ja kartongilla on suurin osuus. Lisäksi metsäjalanjälkeen on laskettu mukaan tavaroiden tuotannossa käytetyn puun vaatima metsäala. Mikkililäisen ekologisesta jalanjäljestä rakentamisen osuus on 8 % eli 0,49 gha, josta yli 90 % muodostuu rakentamiseen käytetystä puusta (KuntaJälki2010, 7–8).

### **5.1.2 Ekologisen jalanjäljen pienentäminen**

KuntaJälki2010-raportissa todetaan, että ”fossiilisten polttoaineiden tai turpeen lämmityskäyttö kasvattaa energiajalanjälkeä”, koska ekologisessa jalanjäljessä otetaan huomioon energiantuotannon hiilidioksidipäästöt energiamaan muodossa. ESE:n vuonna 2013 tekemä investointi, jonka ansiosta puupohjaisten polttoaineiden käyttöä voidaan lisätä ja turpeen käyttöä samanaikaisesti vähentää, tulee todennäköisesti pienentämään mikkililäisen energiajalanjälkeä, sillä energiankäytön hiilidioksidipäästöt vähenevät. Puun polton osuuden lisääminen ja turpeen väheneminen pienentää sähkön, kaukolämmön ja teollisuuden lämmöntuotannon päästöjä. Vuoden 2013 CO<sub>2</sub>-raportissa arvioidaan, että lisääntyvä puunpoltto vähentää päästöjä esim. sähkön osalta 42 % vuodesta 2011 vuoteen 2014 (Benviroc 2013, 32). Toisaalta kun puun poltto

lisääntyy, lisääntyy myös ekologisessa jalanjäljessä puun polton (uusiutuvien energialähteiden) vaatima metsäalue. Ei voida kuitenkaan sanoa, mikä on hiilidioksidipäästöjen vähenemisen ja metsäalueen lisäyksen yhteisvaikutus ekologiseen jalanjälkeen. Se, kumman vaikutus on suurempi, määrää, laskeeko vai nouseeko tämä ekologisen jalanjäljen alue. Tämä selviää kun ekologinen jalanjälki lasketaan vuosien 2013–2014 tietojen pohjalta.

Kuten aikaisemmin on todettu, ruoka muodostaa suurimman osan mikkelinlaisen ekologisesta jalanjäljestä, jossa lihalla on suurin osuus 47 %. Selkeä keino vähentää mikkelinlaisen ekologista jalanjälkeä ja vaikutusta ympäristöön olisi siis vähentää lihan syömistä. Kaupunki voisi tuoda enemmän ilmi lihantuotannon vaatimaa energiamäärää ja kyseisen energian tuottamisesta syntyvien päästöjen määrää.

Vähentämällä yksityisautoilua voitaisiin vähentää sekä Mikkelin hiilidioksidipäästöjä/asukas että mikkelinlaisen ekologista jalanjälkeä esim. lisäämällä joukkoliikenteen mahdollisuuksia. Vuoden 2013 CO<sub>2</sub>-raportissa liikenteen päästöjen vähentämisen esimerkkinä käytetään Kouvola, jossa joukkoliikenteen lisäämisen on laskettu vähentäneen hiilidioksidipäästöjä 450 tonnilla, jos lisääntynyt joukkoliikenteen käyttö on vähentänyt vastaavan määrän henkilöautoliikennettä (Benviroc 2013, 12).

### **5.1.3 Vertaaminen tavoitetilään**

Vuonna 2010 laskettu mikkelinlaisen ekologinen jalanjälki, 5,9 gha/asukas, on jo lähellä vuoden 2017 tavoitetta, joka on 5,5 gha/asukas. Mutta koska viimeisin laskettu tieto perustuu vuoden 2007 tietoihin, ei voida sanoa, mikä on nykyinen tilanne. Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen vuoden 2010 toimintakertomuksessa on mainittu, että ekologinen jalanjälki laskettaisiin neljän vuoden välein, joten uudet laskelmat tehdään tänä vuonna, jos tieto pitää paikkansa (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011c, 8). Ekologinen jalanjälki kuvaa hyvin kestävä kehityksen suuntausta, mutta sen laskeminen neljän vuoden välein on liian pitkä aikaväli – varsinkin jos laskettavat tiedot ovat vielä vanhempia eli esim. lasketaan 2014 mutta vuoden 2011 tietojen pohjalta. Mikäli mahdollista laskenta-aikataulua tulisi nopeuttaa, esim. kahden vuoden välein, jotta saataisiin parempi kuva tilanteesta, jolloin tiedoista olisi enemmän hyötyä ympäristönsuojelun johtamisessa.

## 5.2 Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt

Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt vuosilta 2009–2012 on esitetty taulukossa 2. Luvuissa ei ole mukana teollisuuden aiheuttamia kasvihuonekaasupäästöjä, jotka aiheutuvat teollisuuden sähkönkulutuksesta ja työkoneiden polttoaineista. Ympäristötarkastaja Marita Savon mukaan Mikkeliissä ei ole teollisuutta, jonka prosesseista tulisi hiilidioksidipäästöjä (Savon 2014). Vuoden 2010 kasvihuonekaasupäästöt ovat huomattavasti suuremmat kuin vuonna 2009 ja 2011. Uusin tieto Mikkelin kasvihuonekaasupäästöistä on CO<sub>2</sub>-raportissa vuodelta 2014, jossa on laskettu päästömäärät vuodelle 2012 (Benviroc Oy 2013, 5). Samassa raportissa on vuoden 2013 Mikkelin kasvihuonekaasujen ennakkotieto: 297,5 kt CO<sub>2</sub>-ekv ja asukasta kohden 6,1 t CO<sub>2</sub>-ekv. Jos ennakkotieto pitää paikkansa, Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt vuonna 2013 ovat pysyneet vastaavissa lukemissa kuin vuonna 2012.

**TAULUKKO 2. Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt vuosilta 2009–2012 (Benviroc Oy 2014, 27).**

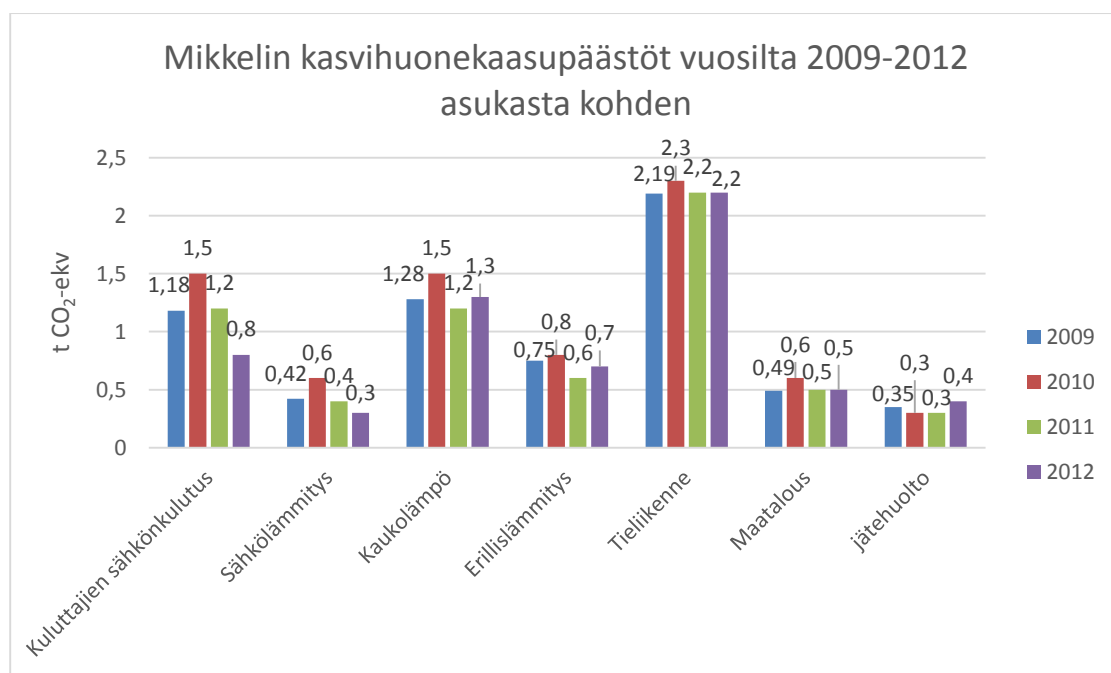
Vuosi	Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt (kt CO <sub>2</sub> -ekv)	Päästöt asukasta kohden (t CO <sub>2</sub> -ekv)
2009	323,84	6,7
2010	367,4	7,5
2011	319,4	6,5
2012	298,8	6,1

Vuoden 2013 CO<sub>2</sub>-raportin ennakkotieto vuodelle 2012 oli 6,2 t CO<sub>2</sub>-ekv/asukas, mikä oli hyvin lähellä vuoden 2012 oikeaa lukemaa. Voidaankin olettaa, että ennakkotieto vuodelle 2013 on hyvin lähellä oikeaa lukemaa. Tällöin vuoden 2013 kasvihuonekaasupäästöt eivät olisi juurikaan muuttuneet vuoden 2012 lukemasta.

Mikkelin ilmasto- ja energiastrategiassa on mainittu muutamia vanhoja kasvihuonekaasupäästölukuja: vuonna 1990 lukema oli 8,6 tonnia/asukas ja vuonna 2005 noin 6,8 tonnia/asukas. Lukemat on laskettu Kasvener-mallilla, johon myös uudemmat laskelmat perustuvat. CO<sub>2</sub>-raporttien laskelmissa on tosin käytetty Kasvener-malliin verrattuna päivitettyjä menetelmiä. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 46; Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010c, 7.) Vaikka vuosien 1990 ja 2005 lukemat eivät ole täysin vertailtavissa uudempien laskelmien kanssa, voidaan niitä siis pitää osittain vertailukelpoisina. Voidaan siis todeta, että kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden ovat vähentyneet vuoden 1990 lukemaan verrattuna.

### 5.2.1 Mikkelin kasvihuonekaasupäästöjen jakautuminen

CO<sub>2</sub>-raporteissa kasvihuonekaasut on laskettu kuvassa 2 esitetyille sektoreille. Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden vuosilta 2009–2012 on esitetty kuvassa 2, joka on koottu CO<sub>2</sub>-raporttien tietojen mukaan. Kuvasta on jätetty pois maalämmön osuus, koska sen kasvihuonekaasupäästöt kyseisinä vuosina ovat lähes 0 % päästöistä. Kuluttajien sähkönkulutus sisältää mm. asumisen ja rakentamisen sähkönkulutuksen ja siihen ei kuulu sähkölämmityksen osuus (Benviroc Oy 2014, 10). Kuluttajien sähkönkulutuksen päästöt ovat laskeneet vuodesta 2009 vuoteen 2012. Kaukolämmön päästöt ovat esim. ESE:n kaukolämmön tuotannossa syntyviä päästöjä. Erillislämmityksen päästöt ovat öljyn, maakaasun ja puun päästöjä esim. omakotitalon lämmityksestä (Benviroc Oy 2014, 10). Huomattavin pudotus vuosien 2009–2012 aikana on tapahtunut kuluttajien sähkönkulutuksen osuudessa.



**KUVA 2. Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt vuosilta 2009–2012 asukasta kohden sektoreittain (Benviroc Oy 2011–2014).**

Kuvassa 2 esitettyjen tietojen perusteella tieliikenne on ollut tarkasteluajanjaksona selvästi suurin kasvihuonekaasupäästöjen lähde asukasta kohden Mikkeliissä. Liikenteen osuus mikkeliiläisen hiilidioksidiekvivalentista ei ole juurikaan muuttunut vuosien 2009–2012 aikana. Toiseksi suurin kasvihuonekaasupäästöjen lähde on kaukolämpö, oletettavasti suurilta osin ESE:n tuotantoa, ja kolmanneksi suurin on kuluttajien sähkönkulutus. Kuluttajien sähkönkulutuksen osuuteen eivät vaikuta ESE:n sähköntuo-

tannon kasvihuonekaasupäästöt, koska CO<sub>2</sub>-raporteissa tämän osion laskemisessa on käytetty valtakunnallista kerrointa, joka ei ole riippuvainen paikallisesti tuotetun sähkön päästöistä (Benviroc Oy 2014, 5). Kaukolämmön kasvihuonekaasupäästöt sen sijaan tulevat pieneneväksi, sillä ESE saa nostettua uusiutuvien energialähteiden osuuden energiantuotannossaan noin 85 %; ESE:n sähköntuotannossa syntyvä lämpöenergia johdetaan kaukolämpöverkostoon. Muita kasvihuonekaasupäästölähteitä ovat erillislämmitys, sähkölämmitys, maatalous ja jätehuolto. Näiden osuuksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia tarkasteluajanjaksona.

CO<sub>2</sub>-raporteissa ei mainita selkeästi lasketaanko myös sähkölämmityksen kasvihuonekaasupäästöt käyttäen avuksi valtakunnallista päästökerrointa, jota käytetään kuluttajien sähkönkulutuksen päästöjen laskennassa. Sähkönkulutuksen päästöjen laskennasta mainitaan yleisesti, että ”päästöt lasketaan perustuen kunnassa kulutetun sähköenergian määrään käyttäen valtakunnallista kerrointa.” Kuitenkin raportissa mainitaan, että sähkönkulutuksen päästöjä voidaan vähentää kunnissa mm. vähentämällä sähkön kulutusta ja edistämällä kuntien omistamien energiayhtiöiden vähäpäästöistä sähkön tuotantoa. (Benviroc Oy 2014, 5, 7.) Voi siis olla, että ESE:n uusiutuvalla energialla tuotettu sähkö, jota käytetään lämmitykseen, vähentää sähkölämmityksen kasvihuonekaasupäästöjä. Tai sitten mainituilla toimilla vaikutetaan pitkällä aikavälillä laskevasti valtakunnalliseen päästökertoimeen, jolloin kertoimella lasketut kasvihuonekaasupäästöt vähenevät.

Jätteenkäsittelyn päästöt lasketaan CO<sub>2</sub>-raporteissa jätteen syntypaikan mukaan. Näin ollen Metsäsairilan kaatopaikalle toimitettavan jätteen määrä vaikuttaa mikkeliiläisen hiilidioksidiekvivalenttilukemaan kun jäte on syntynyt Mikkelin alueella. Jätteenkäsittelyssä syntyviin kasvihuonekaasuihin vaikuttaa vähentävästi myös Metsäsairilan kaatopaikalla vuonna 2005 aloitettu kaatopaikkakaasun hyödyntäminen (Gråsten 2014). Metsäsairilan tietojen mukaan kaatopaikkakaasun hyödyntäminen on pienentänyt jätteenkäsittelyn CO<sub>2</sub>-ekv vuonna 2009 noin 4 700 tonnilla. Vuoden 2009 jälkeen vastaava lukema on lähtenyt laskuun: Vuoteen 2012 mennessä vastaava lukema on tippunut noin 2 000 tonniin. Vuonna 2010 lukema oli n. 4 000 tonnia ja 2011 n. 3 000. (Metsäsairila 2012, 16.)

## 5.2.2 Vertaaminen tavoitetilään

Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden lähestyvät Mikkelin ilmasto- ja energiastrategiassa vuodelle 2020 asetettua 5,7 t CO<sub>2</sub>-ekv rajaa: edellä mainitun ennakkotiedon mukaan kasvihuonekaasupäästöt asukasta kohden olivat vuonna 2013 n. 6,1 t CO<sub>2</sub>-ekv. Kaupunkistrategian tavoite vuodelle 2017 lähestyy: tavoite on 5,5 t CO<sub>2</sub>-ekv asukasta kohden. Kasvihuonekaasupäästöjä, jotka aiheutuvat liikenteestä ei ole kuitenkaan saatu vähennettyä Mikkelin ilmasto- ja energiastrategian mukaisesti kuvan 2 tietojen perusteella. Vuoden 2013 ennakkotiedon mukaan tieliikenteen päästöt ovat edellisvuosien tasoa. Ennakkotiedon perusteella vuoden 2013 kuntaliitos ei ole vaikuttanut kasvihuonekaasupäästöihin.

## 5.3 Ilmastostrategia ja ESE

Tässä osiossa tarkastellaan uusiutuvien energianlähteiden osuutta Etelä-Savon Energia Oy:n energiantuotannossa sekä energiantuotannon hiilidioksidipäästöjä. Etelä-Savon Energia Oy:stä käytetään lyhennettä ESE.

### 5.3.1 ESE:n uusiutuvien energianlähteiden osuus

ESE:n energiantuotannossaan käyttämät energianlähteet on esitetty taulukossa 3. Taulukossa on esitetty kaikki ESE:n energianlähteet, jotta uusiutuvien energianlähteiden osuus tulee paremmin esille. Marita Savon (2014) mukaan ”teollisuuden sivutuotteet, metsähake ja kierrätyspuu ovat puupohjaisia polttoaineita” eli uusiutuvia energianlähteitä. Taulukossa 3 esitetty jätemurske on suurimmaksi osaksi puuta.

**TAULUKKO 3. ESE:n energianlähteet (Savo 2014).**

	Polttoaineen osuus energiantuotannosta %							
<b>Polttoaine</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Turve	33,8	36	41,1	33,26	30,6	33,98	30,2	31,06
Teollisuuden sivutuotteet	36,3	38,5	35,9	32,53	24,7	23,51	24	22,06
Metsähake	22,4	22,2	19,9	28,77	36,3	38,42	43,1	45,2
Lajiteltu jätemurske	2,4	1,5	1,4	0	0	0	0	0
Raskas polttoöljy	4,5	1,4	1,3	1	1,3	1,79	2	1,07
Kevyt polttoöljy	0,7	0,4	0,5	1,05	0,3	1,25	0,1	0,4
Kivihiili	0	0	0	0,82	2,6	0,13	0	0
Kierrätyspuu	0	0	0	2,55	4,2	0,92	0,7	0,2

Taulukossa 3 esitetyistä energianlähteistä uusiutuvia ovat siis teollisuuden sivutuotteet, metsähake, lajiteltu jätemurske ja kierrätyspuu, joiden osuudet vaihtelevat ESE:n energiantuotannossa. Lajiteltua jätemursketta ei ole käytetty energiantuotantoon vuoden 2007 jälkeen kun taas kivihiili ja kierrätyspuu ovat ilmestyneet energiantuotantoon vuonna 2008. Kivihiiltä on tosin käytetty tietojen mukaan vain vuosina 2008–2010. Kyseisten energianlähteiden osuus ESE:n energiantuotannossa on kuitenkin hyvin pieni (taulukko 3.)

Uusiutuvista energianlähteistä metsähakkeen määrä on kasvanut ESE:n energiantuotannossa samaan aikaan kun teollisuuden sivutuotteiden osuus on laskenut tarkasteluajanjaksona. ESE käyttää polttoöljyä vain kaukolämmön erillisverkoissa sekä kantarverkossa huippu- ja varapolttoaineena, mikä selittää polttoöljyjen pienen osuuden ESE:n energiantuotannossa (Etelä-Savon Energia Oy 2010, 8).

#### TAULUKKO 4. Uusiutuvien energianlähteiden osuus ESE:n tuotannossa (Savo 2014).

	Uusiutuvien energianlähteiden osuus %							
Polttoaine	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Teollisuuden sivutuotteet	36,3	38,5	35,9	32,53	24,7	23,51	24	22,06
Metsähake	22,4	22,2	19,9	28,77	36,3	38,42	43,1	45,2
Lajiteltu jätemurske	2,4	1,5	1,4	0	0	0	0	0
Kierrätyspuu	0	0	0	2,55	4,2	0,92	0,7	0,2
<b>Yhteensä</b>	<b>61,1</b>	<b>62,2</b>	<b>57,2</b>	<b>63,85</b>	<b>65,2</b>	<b>62,85</b>	<b>67,8</b>	<b>67,46</b>

Taulukon 4 tiedoista nähdään, että uusiutuvien energianlähteiden osuus ylittää tarkasteluajanjakson jokaisena vuotena yli 60 prosentin osuuden, joka on Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa asetettu tavoitetilä ja joka on tarkasteluajanjaksona ylitetty. Mikkelin kaupunkistrategiassa uusiutuvien energianlähteiden tavoitetilä vuodelle 2017 on 85 %:n osuus koko energiantuotannosta.

ESE vähentää turpeen käyttöä energiantuotannossaan lisäämällä puun polttoa: ESE saneerasi vuoden 2013 aikana polttoainekattilan, jossa saneerauksen jälkeen voidaan polttaa pelkästään puuta, mikä vähentää ESE:n mukaan huomattavasti turpeen käyttöä (Etelä-Savon Energia Oy 2012, 5). Vuoden 2013 uudistuksen myötä puupolttoaineiden osuus nousee 85 %:in kaikesta käytetystä polttoaineesta ja turpeen osuus laskee noin 15 %:in. ESE:n mukaan sen käyttämät puupolttoaineet ovat lähes 100 % kotimai-

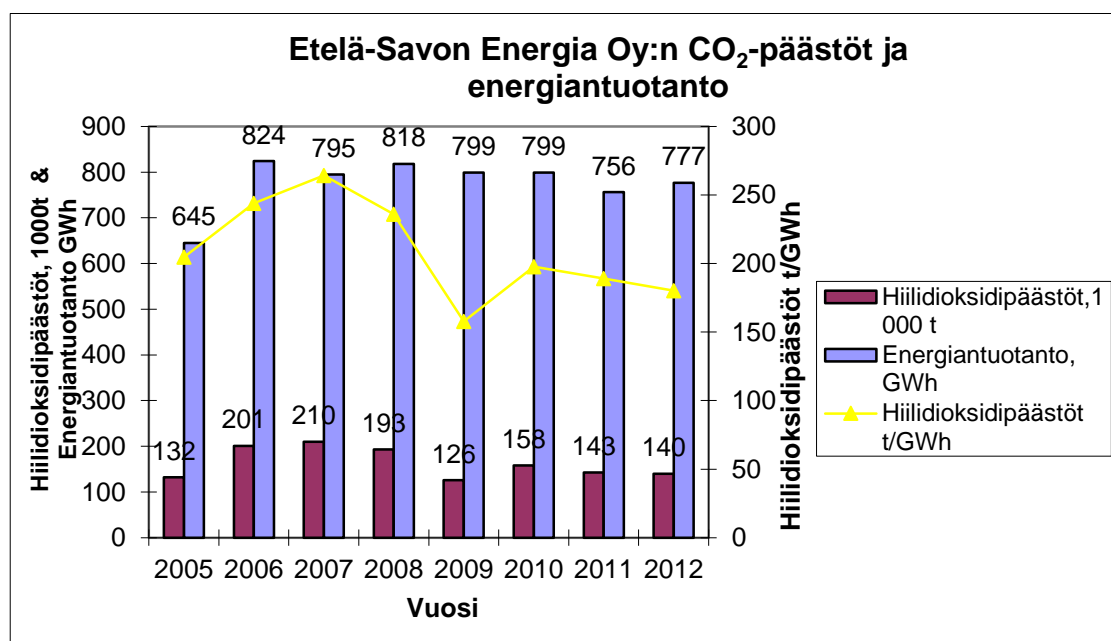


sia. Puupohjaiset polttoaineet ovat sivutuotteita, jotka ovat peräisin lähialueiden metsanhoidosta ja puunjalostusteollisuudesta. (Etelä-Savon Energia Oy 2014.)

Vuoden 2013 uudistuksen avulla päästään Mikkelin kaupunkistrategian asettamaan tavoitetilään vuodelle 2017 jo joko vuoden 2013 lopussa tai vuoden 2014 aikana, kun uusiutuvia energianlähteitä voidaan käyttää enemmän energiantuotannossa. Tarkempi tavoitteen saavuttamisaika tulee selviämään ESE:n vuoden 2013 ympäristöraportista. Uusiutuvien energialähteiden osuuden nostolla on päästy myös Mikkelin ilmasto- ja energiastrategian tavoitteeseen lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä.

### 5.3.2 ESE:n hiilidioksidipäästöt

Etelä-Savon Energia Oy:n hiilidioksidipäästöt vuosilta 2005–2012 on esitetty kuvassa 3. Kuvassa on myös esitetty tuotetun energian määrä (sis. sähkön sekä lämmöntuotannon) sekä hiilidioksidipäästöt tuotettua energiayksikköä kohden.



**KUVA 3. ESE:n hiilidioksidipäästöt ja energiantuotanto vuosina 2005–2012 (Savo 2014).**

Kuvan 3 tietojen perusteella voidaan todeta, että vaikka tuotetun energian määrä on pysynyt noin 800 GWh:n tasolla tarkasteluajanjaksona, energiantuotannon hiilidioksidipäästöt ovat vähentyneet. Tämä voidaan havaita esim. vertaamalla vuosia 2007 ja 2010. Vuonna 2007 ESE:n energiantuotanto oli 795 GWh ja vastaavasti vuonna 2010

tuotanto oli 799 GWh. Vuoden 2007 hiilidioksidipäästöt olivat kuitenkin vuoden 2010 hiilidioksidipäästöjä suuremmat: päästöt laskivat 201 000 tonnista 158 000 tonniin. Hiilidioksidipäästöjen lasku ei ole kuitenkaan ollut tasaista: vuoden 2009 päästöt laskivat huomattavasti vuoden 2008 päästöistä, mutta nousivat hiukan vuonna 2010 kunnes hiilidioksidipäästöt lähtivät taas laskuun sitä seuraavina vuosina.

Energian tuotannon hiilidioksidipäästöt tuotettua energiayksikköä kohden tippuivat huomattavasti vuosien 2008 ja 2009 välisenä aikana. Mikkelin kaupungin ympäristöstrategiassa pienentymisen todetaan johtuvan ostosähkön tuotannon suuremmista päästöistä, jotka olivat ESE:n omaa tuotantoa suuremmat (Mikkelin kaupungin julkaisu 2010b, 47). Kun uusiutuvien energialähteiden osuus energiantuotannossa kasvaa – ja turpeen käyttö vähenee – samalla vähenee turpeen poltosta vapautuva hiilidioksidi ja hiilidioksidipäästöt tuotettua energiayksikköä kohden. ESE:n hiilidioksidipäästöt laskevat myös kun oletetaan, että poltetun puun tilalle kasvava metsää sitoo taas itseensä hiilidioksidia. ESE:n ympäristöraportissa vuodelta 2012 puupohjaisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöt on merkitty nolllaksi ja esim. turpeen hiilidioksidipäästöt vuonna 2012 olivat 130 264 tonnia ja kokonaispäästöt samana vuonna olivat kuvan 3 mukaan noin 140 000 tonnia (Etelä-Savon Energia Oy 2012, 20.) Uusiutuvien energialähteiden poltosta vapautuva hiilidioksidi siis lasketaan nolllaksi, jolloin kuvan 3 hiilidioksidipäästöt ovat turpeen ja muiden uusiutumattomien polttoaineiden hiilidioksidipäästöjä. ESE:n hiilidioksidipäästöjen väheneminen tukee myös Mikkelin ilmasto- ja energiastrategian tavoitetta vähentää mikkiläisten hiilidioksidipäästöjä.

#### **5.4 Loppusijoitettava yhdyskuntajäte**

Taulukossa 5 on esitetty Metsäsairilan kaatopaikalla loppusijoitettavan yhdyskuntajätteen määrä asukasta kohden. Taulukon 5 jätemäärissä on Mikkelin asukkaiden jätteen lisäksi siis myös muiden kuntien jätteitä. Taulukon luvut vuosilta 2005–2009 ovat Mikkelin ilmasto- ja energiastrategiasta ja loput on laskettu. Vuosille 2005–2009 laskettiin myös yhdyskuntajätteen määrät, mutta ne eivät täysin täsmänneet strategioiden lukujen kanssa. Vuosien 2005–2007 laskelmissa oli eroa 0–3 % annettuihin lukuihin verrattuna ja vuosien 2008–2009 luvut erosivat annetuista noin 12 %.

**TAULUKKO 5. Loppusijoitetun yhdyskuntajätteen määrät vuosina 2005–2013 asukasta kohden (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 42).**

Vuosi	kg/asukas
2005	221
2006	232
2007	232
2008	224
2009	99
2010	60
2011	126
2012	93
2013	98

Strategioissa ei ole selostettu niiden lukujen laskentaperusteita, eikä laskujen tekijä ollut enää töissä Mikkelin Seudun Ympäristöpalveluissa. Vuosien 2005–2007 eroavaisuudet ovat hyvin pieniä ja voivat selittyä pyöristetyillä luvuilla, esim. jätteen tai asukkaiden määrissä. Vuosien 2008–2009 erot voivat johtua siitä jos strategioiden luvuissa on mukana myös muita kuin yhdyskuntajätteitä, tästä ei voida olla varmoja.

Loppusijoitettavan jätteen määrän vaihteluissa on tapahtunut muutoksia: vuonna 2010 määrät olivat hyvin alhaiset ja vuonna 2011 jätemäärä oli kaksinkertaistunut edelliseen vuoteen verrattuna. Tämä selittyy osittain jätteen energiahyödyntämisellä eli esim. vuonna 2010 jätettä on poltettu enemmän kuin vuonna 2011, mutta yhdyskuntajätettä on syntynyt enemmän vuonna 2011 kuin 2010 (liite 1. taulukko 1.)

Loppusijoitettavan jätteenmäärä asukasta kohden on ollut laskussa vuodesta 2005 asti. Tähän vaikuttaa jätteen määrä, jonka Metsäsairila toimittaa Kotkaan poltettavaksi: vuonna 2012 poltettavan jätteen määrä vastasi noin hieman yli puolta Metsäsairilaan tulevan jätteen määrästä (liite 1. taulukko 1.) Metsäsairila aloitti jätteiden toimittamisen Kotkaan vuonna 2008 (Mikkelin ympäristötilinpäätös 2012, 12). Vaikka loppusijoitettavan jätteen määrä asukasta kohden pienenee, syntyvän yhdyskuntajätteen määrä ei ole havaittavasti pienentynyt. Tämä voidaan havaita liitteen 1 taulukosta 1, jossa loppusijoitettava yhdyskuntajäte ja energiahyödyntäminen yhdessä muodostavat syntyvän yhdyskuntajätteen määrän, joka toimitetaan Metsäsairilan kaatopaikalle.

Liitteessä 1 esitettyjen yhdyskuntajättemäärien vaihteluihin voi vuositason vaikuttaa Gråstenin mukaan se ”että ei tiedetä tuleeko esimerkiksi jätteenkuljetusyritysten mu-

kana meille muualta yhdyskuntajätettä (lähinnä yritysten jätettä) tai lähteekö meidän alueelta (yritysten yhdyskuntajätettä) jätettä muualle käsittelyyn, kuin meille.” Gråstenin mukaan vaihteluja voi selittää myös mökkiläisten jätemäärät, jotka voivat vaihdella suurissa mökkikunnissa. Gråsten ei usko, että tavallisten asukkaiden keskimääräinen jätemäärä vuodessa vaikuttaisi merkittävästi jätemäärien vaihteluihin. (Gråsten 2014.)

Mikkelin kaupunkistrategiassa loppusijoitettavan jätemäärän tavoitetilaksi vuodelle 2017 on asetettu 75 kg/asukas. Tavoitteen saavuttamiseen on siis vielä kolme vuotta aikaa. Ympäristöstrategiassa tavoitteena vuodelle 2014 on, että asumisessa syntyvästä jätteestä (yhdyskuntajätettä) loppusijoitettaisiin 70 kg/asukas. Taulukon 5 mukaan vuonna 2013 jätteen määrä asukasta kohden oli 98 kg. Ympäristöstrategian vuoden 2014 tavoitteeseen tuskin päästään vuoden kuluessa. Molempien strategioiden tavoitte-tilat tulevat olemaan turhia: selitys seuraavassa kappaleessa.

Gråsten toteaa, että Metsäsairilaan toimitettavan yhdyskuntajätteen käsittelytavat ovat sijoittaminen penkkaan, eli loppusijoitus, ja polttaminen Kotkassa. Gråstenin mukaan polttamalla tullaan jatkossakin vähentämään loppusijoitettavan yhdyskuntajätteen määrää. Tätä tavoitetta edistää Metsäsairilan osakkuus Varkauteen perustettavasta jätevoimalayhtiöstä, joka tulee käyttämään yhdyskuntajätettä polttoaineena (Gråsten 2014; Metsäsairila Oy 2012, 5.) Voimalaitoksen oli tarkoitus valmistua vuonna 2015, mutta se ei ole Gråstenin mukaan varmaa, sillä kilpailutus jouduttiin uusimaan. Voimalaitoksen arvioidaan aloittavan toimintansa joko 2016 tai 2017 (Mikkelin ympäristötilinpäätös 2014). Suunnitelmissa on, että laitoksen valmistuttua Metsäsairilan keräämästä yhdyskuntajätteestä puolet menisi Kotkaan ja puolet Varkauteen poltettavaksi eli penkkaan ei enää loppusijoitettaisi yhdyskuntajätettä. (Gråsten 2014.) Kun voimalaitos valmistuu, nykyinen jätteen seuraintendikaattori muuttuu hyödyttömäksi, koska yhdyskuntajätettä ei enää loppusijoiteta kaatopaikalle. Sen sijaan voitaisiin alkaa seurata Metsäsairilaan tuotavan yhdyskuntajätteen määrää, joka kuitenkin punnitaan ennen kuin se lähetetään poltettavaksi. Näin pysytään perillä siitä, kuinka paljon yhdyskuntajätettä syntyy.

## **5.5 Haja-asutusalueen vesihuolto**

Tässä osiossa tarkastellaan haja-asutusalueilla olevien kiinteistöjen määrää, jotka täyttävät talousjätevesiasetuksen (291/2011) sekä kunnalliseen vesihuoltoon tai vesiosuuskuntaan liittyneiden asukkaiden määrää.

### **5.5.1 Vesiosuuskunnat**

Mikkelin vesilaitoksen vesihuoltoverkostoon liittyneitä kiinteistöjä oli vuonna 2006 6 372 kpl ja vuoteen 2009 mennessä kiinteistöjen määrä oli kasvanut 7 164. Vuonna 2007 Haukivuori liittyi Mikkeliiin, jolloin kiinteistöjen määrä kasvoi vuoden 6 372 lukemasta liittymisvuoden 6 864 kiinteistöön. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 19.) Vesihuollon kehittämissuunnitelman vuosille 2008–2013 mukaan vesiosuuskuntia Mikkelin alueella oli vuoden 2007 lopussa 19 kappaletta (Mikkelin kaupunki 2008, 5). Vesiosuuskuntien liittymiä on Tanskasen (2014) mukaan rakennettu vuodesta 2005 alkaen ja vuonna 2006 viemärillisistä osuuskunnista valmiina oli vasta muutama.

Markku Suomela (2014) kertoo että ”Tällä hetkellä vesiosuuskuntien liittymiä on noin 1300 joista yli 1100 käsittää myös viemäröinnin. Tänä vuonna valmistuu Halonharju-Tervalahti hanke, jonka liittymämäärä on tällä hetkellä 40 kpl viemäreitä ja joitakin vesiliittymiä.” Tavoitetilana on, että 70 % vesiosuuskunnista on viemärillisiä; 1 300 liittymästä viemärillisiä on siis noin 1 100 eli noin 85 %, jolloin tavoitetilaa ylittyy.

### **5.5.2 Asetuksen 209/2011 täyttävät kiinteistöt**

Tanskasen mukaan asetuksen 291/2011 täyttävistä kiinteistöistä ei pidetä missään yhdenmukaista rekisteriä, joten tiedot on koottu eri rekistereistä, jolloin lukumäärissä voi olla virheitä (Tanskanen 2014). Asetuksen täyttävien kiinteistöjen määrät edustavat vuoden 2013 tilannetta Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen alueella.

Tanskanen arvioi, että haja-asutusalueen kiinteistöistä noin 60 % täyttää vaatimukset eli 40 % on uusittava. Arvio perustuu 40 erillisen selvitysalueen otantaan, joka kattaa 10 % haja-asutusalueen rakennuspaikoista (n=3000 kiinteistöä). Tanskasen mukaan suurin epävarmuus arvioissa liittyy kesämökkien tilanteeseen; kesämökkien vesihuol-

lon varustetasojen tiedot ovat puutteellisia tai virheellisiä, minkä lisäksi kesämökkien osuus haja-asutusalueen rakennuksista on suhteellisen suuri. (Tanskanen 2014.)

Kiinteistöt, joille talousjätevesiasetusta (291/2011) sovelletaan, on yhteensä 17 888 kappaletta ja joista edellä mainittu noin 60 %, 10 898 kappaletta, täyttää asetuksen tavoitteet eli uusittavia kohteita on 6 989 kappaletta (noin 40 %). Tanskanen mukaan jätevesijärjestelmien uusimisia on Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen alueella vuodesta 2004 vuoteen 2013 tehty vain noin 350 kappaletta. Uusimisten vuositahti on ollut vain alle 20 kappaletta vuodessa. (Tanskanen 2014.) Näissä luvuissa on myös kiinteistöjä, jotka kuuluvat vesiosuuskuntiin, mutta joilla ei ole viemäriverkostoa. Vuoden 2013 kuntaliitoksen myötä Mikkeliin liittyi Ristiina ja Suomenniemi, jolloin kiinteistöjen määrä, joita asetus koskee, lisääntyi Mikkeliin vuoteen 2012 verrattuna. Nämä kiinteistöt ovat luvuissa mukana.

Tarkasteltaessa vaatimukset täyttävien jätevesijärjestelmien määrää on otettava huomioon, että uusittavien järjestelmien lisäksi on rakennettu noin 1 000 painevedellistä haja-asutuksen kiinteistöä, joiden oletetaan täyttävän asetuksen 291/2011 vaatimukset. Tanskanen toteaaakin, että näidenkin kuorma lisää jätevesien kokonaiskuormitusta eli käytetyn mittarin (291/2011 vaatimukset täyttävät laitteistot) arvo paranee samalla kun kuormitus kasvaa. (Tanskanen 2014.)

Pasonen mukaan haja-asutusalueiden jätevesijärjestelmien tilanne on epävarma, sillä suunnitteilla oleva ympäristönsuojelulain muutos voi vaikuttaa taas jätevesijärjestelmien vaatimuksiin. Pasonen arvioi, että useimmat saattavat odottaa vuoden 2016 aikarajan umpeutumista ja ympäristönsuojelulain uudistamisen tuloksia. Tanskanen kokeusten perusteella tällaisia toiveita on kentällä tavattu, mutta niiden esiintyminen on vähenemään päin. (Pasonen 2014; Tanskanen 2014.) Tanskanen arvion mukaan kiinteistöjen jätevesijärjestelmistä vain noin 10–15 % on vuoden 2016 aikamäärään mennessä asetuksen mukaisia ja vain jos sen eteen tehdään paljon töitä. Haja-asutusalueen jätevesijärjestelmien kunnostamisen edistämiseksi on ollut hankkeita; Mikkelin Seudun Ympäristöpalveluiden toimintakertomuksessa vuodelta 2013 mainitaan, että neuvonnalla ei ole saatu uusimisten määrää nousuun. Tanskanen ei usko, että hankkeilla uusimiset saataisiin nousuun. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2014, 9; Tanskanen 2014.)

Kun asetuksen täyttämiseen annettu päivämäärä umpeutuu, kiinteistöjen omistajia ei voida asettaa pakotteisiin, sillä valtioneuvoston asetuksessa 209/2011 ei ole määritelty lainkaan toimeenpanoon liittyviä hallintotoimenpiteitä. Kuten Tanskanen kertoo, kiinteistönomistajille on tullut velvollisuus, jota nämä eivät ole halukkaita toteuttamaan ja asetuksen puitteissa pakkoa ei ole. On asetettu normi ja oletettu, että kansalaiset lähtevät sitä oma-aloitteisesti toteuttamaan. (Tanskanen 2014.)

## 5.6 Elintarviketurvallisuus

Mikkelin kaupungin ympäristöstrategian seurantaraportissa vuosilta 2005–2008 ruokamyrkytystapauksista todetaan seuraavaa: Vuonna 2005 ei ollut ruokamyrkytystapauksia. Vuonna 2006 oli yksi ruokamyrkytys epidemia, jossa kolme henkilöä sai histamiinimyrkytyksen. Vuonna 2007 oli kaksi ruokamyrkytystapausta, mutta ei yhtään epidemiaa. Vuonna 2008 ei raportoitu yhtään ruokamyrkytys epidemiaa. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2009, 13.) Vuonna 2009 on ollut yksi ruokamyrkytys epidemia. Vuonna 2010 ei raportoitu yhtään ruokamyrkytys epidemiaa. Ruokamyrkytys epidemioita raportoitiin yksi vuonna 2011 sekä 2012.

Ei ole esitetty arvioita siitä, kuinka monta ruokamyrkytys epäilystä tai -tapausta jää ilmoittamatta. Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen toiminta-alueella elintarviketurvallisuutta edistää elintarvikevalvontasuunnitelman mukainen valvonta sekä Oiva-järjestelmän käyttöönotto, joka kuvaa elintarvikeyrityksen hygienian tasoa ja tuotteiden turvallisuutta (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2014, 8,12). Näiden tietojen perusteella ympäristöstrategiassa asetettu tavoitetilä täyttyy.

## 5.7 Radon

Mikkelin kaupungin ympäristöstrategian mukaan Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen toimialueella on tehty radonmittauksia vajaa 900 kappaletta, strategia on vuodelta 2010. Ympäristöstrategian mukaan yli 200 Bq/m<sup>3</sup> pitoisuus on ylittynyt noin 18 %:ssa mittauskohteista ja 400 Bq/m<sup>3</sup> pitoisuus on ylittynyt noin 4 %:ssa mittauskohteista. Asunnon huoneilman radonpitoisuuden vuosikeskiarvo ei saisi ylittää 400 Bq/m<sup>3</sup> ja uusien rakennusten sisäilman radonpitoisuus ei saisi ylittää 200 Bq/m<sup>3</sup>. Jotta radonhaitta voidaan poistaa ja haitallisia terveysvaikutuksia estää, Mikkelin kaupungin rakennusvalvontaviranomainen edellyttää kaikilta uusilta omakoti- ja rivitaloilta radon-

putkiston rakentamista talon alle (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 22). Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelut mittasi vuonna 2013 uusien asuinalueiden radonpitoisuuksia 15 asunnosta Mikkelissä, Mäntyharjussa ja Kangasniemellä. Mikkelin ja Mäntyharjun mittaukset alittivat  $200 \text{ Bq/m}^3$  arvon kun taas Mäntyharjun mittauksissa kahdessa kohteessa kyseinen arvo ylittyi lievästi. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2014, 13.)

Säteilyturvakeskus on mitannut Mikkelissä radonpitoisuuksia 630 pientaloasunnosta vuosina 1980–2012. Mittauksissa 13 % asunnoista on ylittänyt  $200 \text{ Bq/m}^3$  pitoisuuden ja 3 %  $400 \text{ Bq/m}^3$  pitoisuuden. STUK:n radonmittausten keskiarvo ajanjaksolta on  $123 \text{ Bq/m}^3$ . (Säteilyturvakeskus 2013b.) STUK:n sivuilla on myös esitetty radonmittaukset postinumeroalueittain, esim. Mikkelin keskustassa mitattuja asuntoja on 45 kappaletta ja joista 13 % ylittää  $200 \text{ Bq/m}^3$  ja 2 %  $400 \text{ Bq/m}^3$ . Keskustan mittausten keskiarvo on  $128 \text{ Bq/m}^3$ . Suurimmat pitoisuudet Mikkelissä on mitattu postinumeroalueella 50970, jossa mittauksia on tehty 39 kappaletta ja joiden keskiarvo on  $378 \text{ Bq/m}^3$ . Alueen mittauksista 33 % ylittää  $200 \text{ Bq/m}^3$  pitoisuuden ja 23 %  $400 \text{ Bq/m}^3$  pitoisuuden. (Säteilyturvakeskus 2013d.)

Radonputkiston vaatiminen kaikilta uusilta omakoti- ja rivitaloilta edistää ympäristöstrategiassa asetettua tavoitetilaa. Edellä mainittujen mittaustulosten perusteella noin viidennes mitatuista uudisrakennuksista ei yllä tavoitetilaa ( $200 \text{ Bq/m}^3$ ) ja alle  $400 \text{ Bq/m}^3$  pitoisuuden alittaa suurin osa mittaushaasteista eli vain muutama prosentti ylittää rajaa-arvon. Jos rakennuksessa on mitattu radon ennen ja jälkeen radonkorjauksen, niin STUK:n mittauksissa suurin arvo on otettu mukaan tuloksiin (Säteilyturvakeskus 2013b). Vastaavaa tilannetta ei kuvata ympäristöstrategiassa. Nämä tulokset ovat kuitenkin laajemmalla aikavälillä kuin vain 2005–2013, joten tulosten perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä nykytilasta; uusimmat Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelujen radonmittausten tulokset ovat vuodelta 2013, vuosien 2005–2012 toimintakertomuksissa ei ole mainintoja radonmittausten tuloksista.



## 5.8 Ilmanlaatu ja melu

### 5.8.1 Mikkelin ilmanlaadun mittaustulokset hengitettävälle hiukkasille vuosilta 2009 ja 2010

Viimeisimmät kattavat Mikkelin ilmanlaadun mittaustulokset ovat vuosilta 2009 ja 2010, jolloin mitattiin hengitettäviä hiukkasia. Tässä käsiteltävät tulokset ovat Mikkelin ilmanlaadun mittaustulokset vuodelta 2009 ja 2010 -raporteista. Raporteissa hengitettävän pölyn pitoisuuksia on verrattu laissa säädettyihin raja- ja ohjearvoihin. Raja-arvolle on asetettu vuorokausi ja vuosiarvo, jotka on otettu raporteissa huomioon. Raporttien mukaan PM<sub>10</sub> pitoisuuksia mitataan, koska aiemmin tehtyjen tutkimusten mukaan (2003–2008) sen pitoisuudet voivat nousta Valtioneuvoston ohjearvojen yläpuolelle (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011a, 5).

Vuonna 2009 hengitettävän pölyn pitoisuudet ylittivät vuorokauden raja-arvon 50 µg/m<sup>3</sup> 14 kertaa kun sallittu raja-arvon ylitysmäärä on 35 ylitystä kalenterivuodessa: hengitettävän pölyn pitoisuudet alittivat niille määritellyn raja-arvon. Hengitettävän pölyn pitoisuudet eivät myöskään ylitä kalenterivuoden raja-arvoa: vuosikeskiarvo oli 15 µg/m<sup>3</sup> ja raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup>. Hengitettävän pölyn pitoisuudet eivät raportin mukaan ylitä 70 µg/m<sup>3</sup> ohjearvoa vuonna 2009. Hengitettävän pölyn pitoisuudet olivat korkeimmillaan kevätaikaan, jolloin pitoisuuksia nostaa katu- sekä siitepöly, sekä loppuvuodesta (lokakuussa). (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010c, 17–20.)

Vuonna 2010 hengitettävän pölyn pitoisuudet ylittivät sallitun vuorokausi raja-arvon 50 µg/m<sup>3</sup> yhdeksän kertaa kun ylityksiä saa olla 35 kappaletta kalenterivuoden aikana. Vuorokausikeskiarvo oli 13,7 µg/m<sup>3</sup> eli raja-arvo ei ylittynyt. Hengitettävän pölyn ohjearvo ei raportin mukaan ylity vuoden 2010 mittauksissakaan. Hengitettävän pölyn pitoisuudet olivat suurimmillaan tammi-, maalisk- ja huhtikuussa (sama tilanne vuonna 2009) ja edellisestä vuodesta poiketen marraskuussa. Pitoisuuksia nostivat taas katu- sekä siitepöly. Raportissa mainitaan, että heinä-elokuun pitoisuuksia nostivat tavanomaisesta Venäjän metsäpalot. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011a, 15–17.)

Hengitettävien hiukkasten mittaus alkoi uudelleen Mikkeliissä vuonna 2014 ja mittaustulokset ovat nähtävissä Ilmanlaatuportaalissa osoitteessa [www.ilmanlaatu.fi](http://www.ilmanlaatu.fi). Mikkeliissä hengitettävien hiukkasten vuorokausiraja-arvon ylityksiä on sattunut 3 kappaletta

24.3.2014 mennessä. Raja-arvo on ylittynyt kuusi kertaa 3.4 mennessä ja viimeisin ylitys tapahtui 28.3, jolloin ylittyi sekä raja-arvo että  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ohjearvo, pitoisuus oli  $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . (Ilmanlaatuportaali 2014.)

Mikkelin ilmanlaadun mittaustulokset vuodelta 2010 -raportissa todetaan että hengitettävien hiukkasten määrää, josta suurin osa on peräisin hiekoitushiekasta, saadaan vähennettyä katujen huolellisella harjauksella ja pesulla. Pakokaasupäästöjen rajoituksilla ei raportin mukaan ole yhtä suurta vaikutusta. (Mikkelin seudun julkaisuja 2011a, 8.) Savo toteaa, että ”mahdollisimman tehokas alueiden puhdistaminen on keino pitää kevätpöly aisoissa.” Hänen mukaansa tämän hetkinen puhdistaja on YIT Kuntatekniikka ”joka käyttää puhdistuksen ensiapuna mietoa suolaliuosta pitämään hienoainoksen kadun pinnalla puhdistuksen alkuvaiheessa”, koska he eivät ehdi puhdistamaan kaikkia alueita heti. (Savo 2014.)

### **Päästölähteet**

Mikkelin hengitettävien hiukkasten lähteitä ovat pistelähteet, liikenne ja pintalähteet, joista suurin ilmanlaatuun vaikuttava hiukkaslähde on liikenne Mikkelin ilmanlaadun mittaustulokset vuodelta 2010 -raportin mukaan. Seuraavana esitetään Mikkelin seudun päästölähteitä, jotka on lueteltu edellä mainitussa raportissa. Raportti ei mainitse hiukkasten kokoa päästölähteiden yhteydessä, joten oletetaan että hiukkaspäästöt mainituista päästölähteistä ovat hiukkasten kokonaispäästöjä eivätkä vain hengitettäviä hiukkasia,  $\text{PM}_{10}$ .

Liikenteen aiheuttamat hiukkaspäästöt ovat peräisin pakokaasuista tai talvisesta hiekoitushiekasta, jota nousee ilmaan tienpinnasta. Pakokaasujen hiukkaspiteisyydet ovat olleet Suomessa kuitenkin vähenemään päin vuodesta 1980 alkaen. Tähän on vaikuttanut mm. katalysaattorien, parempien polttoaineiden ja moottorien tekniikan kehittyminen. Merkittävimpiä pistelähteitä Mikkkelissä ovat ESE:n Pursialan ja Tikkalan voimalaitokset, Versowood Oy:n Otavan saha, Helprint Quebecor Oy, Fortum Lämpö Oy, Lemminkäinen Infra Oy ja Aurajoki Oy:n Mikkelin tehdas. Raportissa todetaan, että vuoden 2006–2010 aikana Mikkelin seudun ilmoitusvelvollisten laitosten ja liikenteen hiukkaspäästöt ovat tippuneet 60 tonnin vuositasonne vuoden 2006 yli 80 tonnista. Vaikka liikenteen hiukkaspäästöt ovat vähentyneet, sen suhteellinen osuus päästöistä on kasvanut noin kolmasosaan kokonaispäästöistä. Pistelähteiden, esim. kiin-

teistökohtainen lämmitys, osalta raportissa todetaan että niiden vaikutus lähiympäristön ilmanlaatuun voi olla ajoittain merkittävää, esim. talvella pientalojen puulämmitys voi nostaa lähiympäristön hiukkaspitoisuutta. (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011a, 6–9.)

Vertailun vuoksi seuraavaksi esitetään muutamia hengitettävien hiukkaspäästöjen pitoisuuksia Mikkelissä, jotka ovat peräisin OIVA – Ympäristö- ja paikkatietopalvelun Ilmapäästöt-tietojärjestelmästä. Tietojärjestelmä sisältää tiedot koko maan kaikkien päästölähteiden päästöistä ilmaan. Järjestelmän tiedot koostuvat pistemäisten päästölähteiden päästöistä, kuten suuret ympäristölupavelvolliset teollisuuslaitokset ja alueellisten päästölähteiden päästöistä, esim. kotitalouksien, liikenteen ja maatalouden päästöistä. Palvelussa todetaan, että pistemäisten päästölähteiden tiedot ovat laskennallisia silloin, kun käytettävissä ei ole ollut laitosten ilmoittamia tietoja, jolloin päästöjen arviointi perustuu kotimaisten tai kansainvälisten päästökertoimien käyttöön. Alueellisten päästölähteiden, kuten liikenne ja maatalous, tiedot ovat laskennallisia. (OIVA 2014.)

Seuraavassa taulukossa 6 on hengitettävien hiukkasten kokonaispäästöjä Mikkelin kunnassa vuosilta 2000–2012.

**TAULUKKO 6. Hengitettävien hiukkasten kokonaispäästöt tonneissa v. 2000–2012 (OIVA 2014).**

<b>Vuosi</b>	<b>Päästö määrä (tonnia)</b>
2000	427,1
2001	547,6
2002	538,4
2003	528,2
2004	492,7
2005	518,6
2006	550,5
2007	604,5
2008	546,7
2009	587,6
2010	594,0
2011	542,0
2012	509,8

Taulukon 6 lukujen perusteella hengitettävien hiukkasten pitoisuudet vaihtelevat vuodesta toiseen ja selvää merkkiä pitoisuuksien vähenemisestä ei ole nähtävillä. Mutta kuten edellä on mainittu, päästömäärät ovat ainakin osittain laskennallisia, joten päästölukemat eivät anna täysin tarkkaa kuvaa tilanteesta. Tietojärjestelmässä on myös vuosien 1990–1999 tiedot, mutta niissä on kuvattu vain liikenteen laskennalliset päästöt. Näistä tiedoista käy ilmi, että liikenteen hengitettävien hiukkasten päästöt ovat laskeneet vuoden 1990 noin 100 tonnista vuoden 1999 noin 66 tonniin. (OIVA 2014.)

Vuonna 1990 liikenteen hengitettävien hiukkasten päästöistä raskaiden ajoneuvojen osuus 102,4 tonnin kokonaispäästöstä oli 34,6 t ja henkilöautoilla hieman pienempi 33,3 t kun taas pakettiautoilla oli 21,2 t osuus päästöistä. Vuonna 2012 osuudet olivat seuraavat: henkilöautojen osuus päästöistä oli suurin 9,4 t kun raskaiden ajoneuvojen päästöjen osuus oli 7,3 t ja pakettiautojen osuus päästöistä oli 5,7 t. Liikenteen hengitettävien hiukkasten päästöt Mikkeliissä ovat tippuneet siis huomattavasti vuodesta 1990 vuoteen 2012. (OIVA 2014.) Järjestelmässä ei kerrota, onko vuodesta 2007 alkaen lukuihin otettu mukaan Mikkeliin kyseisenä vuonna liittynyt Haukivuori.

OIVA:n tiedoissa suurin hengitettävien hiukkasten päästölähde Mikkeliissä on asuntojen energiantuotanto: vuosina 2005–2007 asuntojen energiantuotanto alle 50 MW kattilat ja vuosina 2008–2012 alle 20MW kattilat. Näiden hiukkasmäärät ovat vuosittain noin 170–200 tonnia. Tähän verrattuna liikenteen osuus on ollut vuodesta 2005 lähtien noin 20–30 tonnia ja tien kulumisen aiheuttamat määrät ovat noin 80 tonnia. (OIVA 2014.)

Erot Mikkelin ilmanlaadun mittaustulokset vuodelta 2010 -raportin ja OIVA:n tietojen kesken perustuvat siihen, että raportissa mittausasema on kaupungin keskustassa, jossa mitattavista päästöistä suurin osa on lähtöisin liikenteestä ja katupölystä kun taas OIVA:n tiedot ovat suurelta osin laskennallisia. Kiinteistökohtainen puulämmitys ei vaikuta juurikaan keskustan mittauspisteen lukemiin, mutta puulämmitys voi nousta pientalovaltaisilla alueilla ajoittain merkittäväksi lähteeksi (Savo 2014).

### 5.8.2 Melu

Mikkeliissä melualueella, yli 55 dB, asuvien määrä on noin 7000 asukasta (Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b, 24). Ympäristötarkastaja Marita Savon mukaan Mikkelin

melualueella ”asuvien määrässä ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia”. Määrä on kuitenkin hieman noussut vuoden 2013 kuntaliitosten myötä, jolloin Ristiina ja Suomenniemi liittyivät Mikkeliin. Savo toteaa, että suurin meluhaitta tulee tieliikenteestä ja tieliikenteen osalta suurin vaikuttaja on valtatieliikenne. Pienemmissä kunnissa meluhaitta-alueet ovat kanta- ja valtateiden vierukset. Meluhaitta-alueella asuvien määrä on arvio, jonka haitta-alueen määrittely kantateilla on alle 100 metriä ja valtateilla noin 150 metriä. (Savo 2014.)

Savo (2014) toteaa, että ” Merkittävimmät meluntorjuntatoimet tulisi tehdä tiehankkeiden yhteydessä.” Tämän voi ymmärtää hyvin, sillä Suomessa katu- ja tieliikenne ovat suurimmat melun aiheuttajat. Mikkelin melualueeseen vaikuttavasta meluntorjuntahankkeesta Savo (2014) mainitsee esimerkkinä Vt 13/15 tiehankkeen väliltä Silvas-ti-Kaihu vuosilta 2006–2007, jolloin meluntorjunnan toteuttaminen jäi pääosin teke-mättä rahan puutteen takia.

Savo (2014) kertoo, että meneillään on valtatie 5:llä hanke Pitkäjärvi-Asema, jonka tiesuunnitelman mukaisten melusuojausten kustannusten arvioidaan olevan noin 2 miljoonaa euroa. Liikenneviraston mukaan hankkeen meluntorjuntatoimenpide on rakentaa melusuojaus Urpolan koulun ja tien varren asutuksen kohdalle. Liikenneviraston mukaan meluntorjuntatoimenpiteiden ansiosta melulle altistuvien asukkaiden määrä hankealueella vähenee viidesosalla. (Liikennevirasto 2014.)

Valtakunnallisten hankkeiden lisäksi Mikkelin kaupunki on tehnyt ajoittain meluntorjuntatoimenpiteitä meluvalleilla alueiden rakentamisessa syntyvillä ylijäämämailla. Savon mukaan näihin hankkeisiin käytetty rahamäärä vuositasolla on ollut muutamia tuhansia euroja. (Savo 2014.)

## **5.9 Kaupungin suurimpien kiinteistöjen energiankulutus**

Kaupungin omistamista kiinteistöistä eniten sähköä vuosittain kuluttaa viihdeuimala Rantakeidas, jonka sähkönkulutus vuodessa ylittää 1 000 000 kWh ja jonka sähkönkulutuksen keskiarvo vuosien 2005–2013 ajalta on noin 1 150 000 kWh. Toiseksi suurin sähkönkuluttaja on Maaherrankadun Virastotalo, jonka sähkönkulutus tarkasteluajanjaksona on vaihdellut 750 000–900 000 kWh ja jonka sähkönkulutuksen keskiarvo on noin 820 000 kWh. Kolmanneksi suurin sähkönkuluttajakiinteistö on Pankalammen

terveysasema, jonka sähkönkulutus on vaihdellut noin 680 000–780 000 kWh ja jonka sähkönkulutuksen keskiarvo on noin 725 000 kWh.

Esimerkiksi virastotalo, jonka sähkönkulutus vuonna 2005 oli 836 780 kWh, kulutti vuonna 2008 70 530 kWh enemmän kuin vuonna 2005 kun taas vuonna 2009 sähköä säästyi noin 71 270 kWh vuoden 2005 lukemaan verrattuna. Tarkastelluista kiinteistöistä viihdeuimala Rantakeidas ja Rantakylä-talo olivat ainoita, jossa sähköä ei säästynyt vuosien 2006–2013 aikana verrattuna vuoden 2005 lukemaan. Urpolan koulussa sähköä säästy ainoastaan vuonna 2013 noin 42 000 kWh. Vuosi 2008 oli erikoinen: silloin sähköä säästyi ainoastaan Mikkelin lukiossa jopa 123 842 kWh verran. Mikkelin lukio oli myös kiinteistöistä ainoa, jossa sähköä säästyi koko tarkasteluajanjakson aikana.

Yhteensä kiinteistöissä säästettiin sähköä vuoden 2005 lukemiin verrattuna tarkalleen 1 745 794 kWh kun kiinteistöjen sähkönkulutus vuonna 2005 oli yhteensä 7 692 539 kWh. Prosentteina sähköä säästyi 22,69 %, josta suurin säästö tuli Mikkelin lukiosta ja negatiivisesti eniten vaikutti viihdeuimala Rantakeidas. Jos tarkastellaan ilmasto- ja energiastrategian mukaisesti vain vuosien 2008–2013 sähkönkulutuksen tasoja vuoden 2005 tasoon niin säästetyn sähkön määrä nousee 1 894 903 kWh ja prosentteina energiaa on säästynyt 24,63 %. Sähkönkulutus ei tietysti kata koko energiankulutuksen määrää, mutta säästöt kaupungin kiinteistöjen sähkönkulutuksessa antavat viitteistä, että suurimpien kiinteistöjen osalta on mahdollista säästää 9 % energiankulutuksessa vuoteen 2016 mennessä vuoden 2005 tasosta.

Torniaisen mukaan kyseiset laskelmat antavat suuntaa, mihin kaupunki on kulutuksen ja energiatehokkuuden osalta menossa. Esitetyistä laskelmista ei kuitenkaan käy ilmi, onko säästöt saavutettu hyväksyttävien toimenpitein. Torniaisen mukaan energiatehokkuussopimuksessa pyritään siihen, että ”säästöt ja toimenpiteet olisivat iältään mahdollisimman pitkäkestoisia ja ne lisääisivät palveluiden ja kiinteistöjen energiatehokkuutta”. Torniaisen kertoo esimerkin: ”Jos yhdessä kiinteistössä sammutetaan IV-koneet puoleksi vuodeksi, putoaa kohteen energiankulutus varmasti, mutta myös olosuhteet heikkenevät. Jos taas investoidaan ko. IV-koneen ohjaukseen ja lämmöntalteenottoon siten, että kone toimii hyvällä hyötysuhteella ainoastaan silloin kun tarvitssee, saadaan olosuhteet pysymään hyvällä tasolla, samalla kun säästetään energiaa.” Torniaisen mukaan säästöihin voi vaikuttaa myös käyttäjän omat toimenpiteet, kuten

valaistuksen käyttö (valot sammutetaan kun tilaa ei käytetä) tai muutos kiinteistöjen tilatehokkuudessa eli käyttäjämäärän muutos tilojen pinta-alaa kohden. (Torniainen 2014.)

Kysyttäessä merkittävimpiä toimenpiteitä, joilla kaupunki pyrkii energiansäästötavoitteeseen, Torniainen mainitsee viime vuonna aloitetun energiainvestointihankkeen, joka jatkuu tänä vuonna. Torniainen mainitsee myös, että ”säästötoimenpiteitä ja kohteita on joitain kymmeniä ja investointi on kaiken kaikkiaan toista miljoonaa euroa.” Lisäksi Torniainen mainitsee, että katuvaloverkolle ja liikuntapaikkojen valaistukselle on olemassa suunnitelmia, mutta hanke on vasta alussa. (Torniainen 2014.)

Torniainen (2014) uskoo, että Mikkeli saavuttaa energiatehokkuussopimuksen säästö tavoitteen: ”Näin siksi, että kaupungilla on ollut laittaa niin rahallisia kuin henkilöresurssejakin tähän kaupungin energiatehokkuuden parantamiseen. Lisäksi meillä on myös hyvä tahtotila tavoitteiden saavuttamiseksi.”

## 6 YHTEENVETO

Tutkitut seuraintindikaattorit kuvaavat kuntalaisen hyvinvointia (melu, elintarviketurvallisuus, radon) sekä kunnan kestävän kehityksen ja ympäristönsuojelun suuntausta. Selvimmin kuntalaisten terveyteen vaikuttavia mittareita ovat ruokamyrkytysten- sekä -epidemioiden määrä että radonille, hengitettävälle hiukkasille ja melulle altistuminen. Ruokamyrkytysten ja ruokamyrkysepidemioiden määrä on pysynyt alhaisella tasolla: tapauksia on joko ollut pari vuodessa tai ei yhtään. Mikkelin radonmittauksissa on löytynyt asuntoja, jotka ylittävät annetut raja-arvot, mutta vuosien 2005–2013 tilanteesta ei voida tehdä johtopäätöksiä tarkasteltujen tulosten osalta. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät ylittäneet raja-arvoja vuosien 2009 ja 2010 mittauksissa. Melualueella asuvien määrässä ei ole tapahtunut suuria muutoksia.

Ekologisen jalanjäljen käyttäminen kestävän kehityksen ja ympäristöstrategian mittarina on ongelmallista, sillä sen laskenta laahaa niin paljon kehityksen perässä: viimeisimmät laskelmat vuodelta 2010 perustuvat vuoden 2007 tietoihin. Tuolloin ekologinen jalanjälki on ollut 5,9 gha. Ekologiseen jalanjälkeen vaikuttaa pienentävästi tällä

hetkellä ESE:n uusiutuvien energialähteiden – lähinnä puupohjaisia – kasvu käytettävissä polttoaineissa, mutta samalla näiden polttoaineiden vaatima metsäalue kasvaa.

Koska ESE:n vuoden 2013 saneeraus nostaa uusiutuvien energialähteiden osuuden polttoaineissa 85 % ja laskee samalla kaukolämmön hiilidioksidipäästöjä, mikkeli-läisen kasvihuonekaasupäästöt (hiilidioksidiekvivalentti) asukasta kohden tulevat laske-maan kuten myös ESE:n omat hiilidioksidipäästöt. Hiilidioksidiekvivalentti mikkeli-läistä kohden laskee myös jätehuollossa tehtävien toimien ansiosta: loppusijoitettavan yhdyskuntajätteen ja sitä myöten kaatopaikkakaasun määrä vähenee yhdyskuntajät-teen polton ansiosta. Metsäsairila tulee suunnitelmien mukaan lisäämään yhdyskunta-jätteen polttoa Varkauteen perustettavassa jätevoimalassa.

Vesiosuuskunnista viemärillisiä on tavoitetilan ylittävä määrä, kun taas haja-asutusalueen kiinteistöistä 40 % ei täytä tavoitetilan vaatimuksia eikä tavoitetilaan loppujen kiinteistöjen osalta päästä vuoden 2016 määräaikaan mennessä. Kaupungin kiinteistöjen sähkönkulutuksen säästöt ovat menossa oikeaan suuntaan ja kaupunki tulee saavuttamaan energiatehokkuussopimuksen säästötavoitteen vuonna 2016, joka koskee kaikkea kaupungin toimintaa.

Tutkituista seurantaindikaattoreista suurin osa on tavoitetilassa tai on nykyisten tieto-jen mukaan saavuttamassa sen tavoiteaikaan mennessä, mutta epävarmuuttakin seu-rantaindikaattorien osalta on. Ekologisen jalanjäljen nykytilanne on epävarma, koska saatavilla olevat luvut ovat vanhoja; olisikin syytä laskea ekologinen jalanjälki use-ammin. Kasvihuonekaasupäästöt mikkeli-läistä kohden tulevat laskemaan ellei suuria muutoksia tapahdu, mutta ei voida vielä sanoa, riittävätkö toimet vuoden 2017 tavoite-tilan saavuttamiseksi.



## LÄHTEET

- Aluehallintovirasto 2014. Elintarvikkeet. WWW-dokumentti.  
<http://www.avi.fi/web/avi/elintarvikkeet#.Uv3qHT9onK0>. Ei päivitystietoja. Luettu 14.2.2014.
- Benviroc Oy 2012. CO2-raportin vuosiraportti, Mikkeli. Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt 2009–2010, ennakkotieto vuodelta 2011.
- Benviroc oy 2013. CO2-raportin vuosiraportti, Mikkeli. Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt 2009–2011, ennakkotieto vuodelta 2012. PDF-dokumentti.  
[http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02\\_palvelut/03\\_ymparisto/13\\_ymparistonsuojelu/co2-raportti\\_mikkeli\\_20042013.pdf](http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02_palvelut/03_ymparisto/13_ymparistonsuojelu/co2-raportti_mikkeli_20042013.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 6.3.2014.
- Benviroc Oy 2014. PDF-dokumentti. CO2-raportin vuosiraportti, Mikkeli. Mikkelin kasvihuonekaasupäästöt 2009–2012, ennakkotieto vuodelta 2013.  
[http://www.mikkeli.fi/sites/mikkeli.fi/files/atoms/files/co2-raportti\\_mikkeli\\_21032014.pdf](http://www.mikkeli.fi/sites/mikkeli.fi/files/atoms/files/co2-raportti_mikkeli_21032014.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 24.3.2014.
- Cheremisinoff, Nicholas P. 2003. Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies. Elsevier Science.
- Demirbas, Ayhan 2010. Waste management, waste resource facilities and waste conversion processes. ScienceDirect. WWW-dokumentti.  
<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.mikkeli.fi:2048/science/article/pii/S0196890410004279#>. Ei päivitystietoja. Luettu 19.2.2014.
- Elintarvikelaki 23/2006. WWW-dokumentti.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20060023#a9.11.2007-989>. Ei päivitystietoja. Luettu 18.2.2014.
- Elintarviketurvallisuusvirasto 2011. Valvonnan suunnittelu ja ohjaus. WWW-dokumentti.  
<http://www.evira.fi/portal/fi/tietoa+evirasta/esittely/toiminta/valvonta/suunnitelmat+ja+ohjelmat/>. Päivitetty 22.7.2011. Luettu 14.2.2014.
- Elintarviketurvallisuusvirasto 2013a. Elintarvikevalvonta. WWW-dokumentti.  
<http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa+elintarvikkeista/valvonta/>. Päivitetty 4.1.2013. Luettu 10.2.2014.
- Elintarviketurvallisuusvirasto 2013b. Ruokamyrkytykset. WWW-dokumentti.  
<http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa+elintarvikkeista/elintarvikevaarat/ruokamyrkytykset/>. Päivitetty 31.7.2013.
- Euroopan unioni 2014. Uusiutuvat energialähteet. WWW-dokumentti.  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/energy/renewable\\_energy/index\\_fi.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/energy/renewable_energy/index_fi.htm). Ei päivitystietoja. Luettu 24.3.2014.
- European Commission 2014. Renewable energy. WWW-dokumentti.  
[http://ec.europa.eu/energy/renewables/bioenergy/bioenergy\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/bioenergy/bioenergy_en.htm). Ei päivitystietoja. Luettu 24.3.2014.

Etelä-Savon Energia Oy 2010. Ympäristöraportti 2009. PDF-dokumentti.  
[http://www.es.e.fi/files/9913/8183/7085/Ympristraportti\\_2009.pdf](http://www.es.e.fi/files/9913/8183/7085/Ympristraportti_2009.pdf). Ei päivitystietoja.  
 Luettu 14.3.2014.

Etelä-Savon Energia Oy 2012. Ympäristöraportti 2012. WWW-dokumentti.  
[http://www.e-julkaisu.fi/ESE/YMPARISTORAPORTTI\\_2012/](http://www.e-julkaisu.fi/ESE/YMPARISTORAPORTTI_2012/). Ei päivitystietoja.  
 Luettu 14.3.2014.

Etelä-Savon Energia Oy 2014. ESE-konserni. WWW-dokumentti.  
<http://www.es.e.fi/fi/es-konserni>. Ei päivitystietoja. Luettu 23.1.2014.

Gråsten, Jonne-Jukka 2014. Sähköpostikeskustelu 31.1.–8.4.2014. Kehityspäällikkö.  
 Metsäsairila Oy.

Helsingin yliopisto 2014. Hiukkasten vaikutus kansanterveyteen. Hiukkastieto.  
 WWW-dokumentti. <http://www.hiukkastieto.fi/node/198>. Ei päivitystietoja. Luettu  
 4.2.2014.

Ilmanlaatuportaali 2014. Viimeisimmät hengitettävien hiukkasten (PM10) vuorokausi-  
 raja-arvopitoisuuden 50 µg/m<sup>3</sup> ylitykset ja ylitysten lukumäärä 28.03. mennessä  
 vuonna 2014. WWW-dokumentti.  
<http://www.ilmanlaatu.fi/ilmanytylitykset/rajaarvoylitys.php>. Päivitetty 24.3.2014.  
 Luettu 24.3.2014.

Ilmasto-opas 2014a. Kasvihuonekaasut lämmittävät. Ilmatieteen laitos 2014. WWW-  
 dokumentti. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/3a576a6e-bec5-44bc-a01d-11497ebdc441/kasvihuonekaasut-lammittavat.html>. Ei päivitystietoja. Lu-  
 ettu 21.1.2014.

Ilmasto-opas 2014b. Hiilinieluista huolehtiminen. Suomen ympäristökeskus. WWW-  
 dokumentti. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/7c821f90-9605-4f9d-827b-894301c1e009/hiilinieluista-huolehtiminen.html>. Ei päivitystietoja.  
 Luettu 22.1.2014.

Ilmatieteen laitos 2014a. Ilmakehä-ABC. Hiilidioksidi. WWW-dokumentti.  
[http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmakeha-abc?p\\_p\\_id=abc\\_WAR\\_fmiwwwportlets&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_count=1&\\_abc\\_WAR\\_fmiwwwportlets\\_selectedInitial=H](http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmakeha-abc?p_p_id=abc_WAR_fmiwwwportlets&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&_abc_WAR_fmiwwwportlets_selectedInitial=H). Päivitetty  
 10.1.2014. Luettu 4.4.2014.

Ilmatieteen laitos 2014b. Kasvihuonekaasut. WWW-dokumentti.  
<http://ilmatieteenlaitos.fi/kasvihuonekaasujen-tutkimus>. Ei päivitystietoja. Luettu  
 21.1.2014.

Jauhainen, Tapani, Vuorinen, Heikki S. & Heinonen-Gujezev, Marja 2007. Ympäris-  
 tömelun vaikutukset. Ympäristöministeriö. WWW-dokumentti.  
[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38400/SY\\_3\\_2007\\_Ymparistomelun\\_vaiikutukset.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38400/SY_3_2007_Ymparistomelun_vaiikutukset.pdf?sequence=1). Ei päivitystietoja. Luettu 28.1.2014.

Jätelaitosyhdistys ry 2014a. Jätteenkäsittely. WWW-dokumentti.  
<http://www.jly.fi/jateh3.php?treeviewid=tree2&nodeid=3>. Ei päivitystietoja. Luettu 20.2.2014.

Jätelaitosyhdistys ry 2014b. Hyödyntäminen. WWW-dokumentti.  
<http://www.jly.fi/jateh4.php?treeviewid=tree2&nodeid=4>. Ei päivitystietoja. Luettu 10.4.2014.

Jätelaki 646/2011. WWW-dokumentti.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646#Pid167284>. Ei päivitystietoja. Luettu 31.1.2014.

Kujala-Räty, Katriina, Mattila, Harri & Santala, Erkki (toim.) 2008. Haja-asutusalueiden vesihuolto. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

KuntaJälki2010. Mikkeliiläisen ekologinen jalanjälki. PDF-dokumentti.  
[http://www.mikkeli.fi/sites/mikkeli.fi/files/atoms/files/mikkelin\\_ekologinen\\_jalanjalki.pdf](http://www.mikkeli.fi/sites/mikkeli.fi/files/atoms/files/mikkelin_ekologinen_jalanjalki.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 13.1.2014.

Liikennevirasto 2014. Vt 5 Mikkelin kohta. PDF-tiedosto.  
<http://portal.liikennevirasto.fi/portal/page/portal/f/hankkeet/suunnitteilla/vt5mikkelinkohta/Vt%205%20Mikkelin%20kohta%201.1.2014.pdf>. Ei päivitystietoja. Luettu 18.3.2014.

Lyytimäki, Jari & Hakala, Harri 2008. Ympäristön tila ja suojele Suomessa. Helsinki: Gaudeamus.

Metsäsairila Oy 2012. Vuosikertomus 2012. PDF-dokumentti.  
[http://www.metsasairila.fi/metsasairila/fi/liitetiedostot/Vuosikertomukset/Metsasairila\\_vuosikertomus-2012\\_280313\\_korjvalmis.pdf](http://www.metsasairila.fi/metsasairila/fi/liitetiedostot/Vuosikertomukset/Metsasairila_vuosikertomus-2012_280313_korjvalmis.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 8.4.2014.

Mikkeli 2010. Mikkelin kaupungin jätehuoltomääräykset. WWW-dokumentti.  
<http://www.mikkeli.fi/sisalto/mikkelin-kaupungin-jatehuoltomaaraykset>. Ei päivitystietoja. Luettu 31.1.2014.

Mikkeli 2014a. Strategia. WWW-dokumentti. <http://www.mikkeli.fi/sisalto/strategia>. Ei päivitystietoja. Luettu 31.3.2014.

Mikkeli 2014b. Haja-asutuksen jätevedet. WWW-dokumentti.  
<http://www.mikkeli.fi/palvelut/haja-asutuksen-jatevedet>. Ei päivitystietoja. Luettu 26.3.2014.

Mikkelin kaupungin julkaisuja 2009. Mikkelin kaupungin ympäristöstrategia vuosille 2005–2014. Seurantaraportti vuosilta 2005–2008. Kopijyvä Oy.

Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010a. Mikkelin kaupungin ilmasto- ja energiastrategia vuosille 2010–2020. PDF-dokumentti.  
[http://www.mikkeli.fi/files/atoms/files/mikkelin\\_ilmasto\\_ja\\_energiastrategia\\_kv\\_hyva\\_ksyma\\_140610.pdf](http://www.mikkeli.fi/files/atoms/files/mikkelin_ilmasto_ja_energiastrategia_kv_hyva_ksyma_140610.pdf). Päivitetty 14.6.2010. Luettu 24.1.2014.

Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010b. Mikkelin kaupungin ympäristöstrategia vuosille 2010–2014. Kopijyvä Oy.

Mikkelin kaupungin julkaisuja 2010c. Ilmanlaadun mittausraportti Mikkeli vuosi 2009. PDF-dokumentti.  
[http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02\\_palvelut/03\\_ymparisto/13\\_ymparistonsuojelu/vuosiraportti2009.pdf](http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02_palvelut/03_ymparisto/13_ymparistonsuojelu/vuosiraportti2009.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 10.3.2014.

Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011a. Mikkelin ilmanlaadun mittaustulokset vuodelta 2010. Kopijyvä Oy.

Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011b. Mikkelin kaupungin hallintokuntien ja yksiköiden ympäristöohjelmia 2011–2014. Kopijyvä Oy.

Mikkelin kaupungin julkaisuja 2011c. Mikkelin Seudun Ympäristöpalveluiden toimintakertomus vuodelta 2010. PDF-dokumentti.  
[http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02\\_palvelut/03\\_ymparisto/13\\_ymparistonsuojelu/toimintakertomus\\_vuodelta\\_2010\\_29.3.pdf](http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02_palvelut/03_ymparisto/13_ymparistonsuojelu/toimintakertomus_vuodelta_2010_29.3.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 14.4.2014.

Mikkelin kaupungin julkaisuja 2014. Mikkelin Seudun Ympäristöpalveluiden toimintakertomus vuodelta 2013. PDF-dokumentti.  
[http://www.mikkeli.fi/sites/mikkeli.fi/files/atoms/files/toimintakertomus\\_vuodelta\\_2013.pdf](http://www.mikkeli.fi/sites/mikkeli.fi/files/atoms/files/toimintakertomus_vuodelta_2013.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 11.4.2014.

Mikkelin kaupunki 2008. Vesihuollon kehittämissuunnitelma vuosille 2008–2013. PDF-dokumentti.  
[http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02\\_palvelut/03\\_asuminen\\_rakentaminen\\_ja\\_liikenne/24\\_yhdyskuntateknikka\\_ja\\_ymparisto/vhks/mklvhks2008\\_081014.pdf](http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02_palvelut/03_asuminen_rakentaminen_ja_liikenne/24_yhdyskuntateknikka_ja_ymparisto/vhks/mklvhks2008_081014.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 25.2.2014.

Mikkelin kaupunki 2013. Mikkelin kaupunkistrategia 2014–2017. PDF-dokumentti.  
<http://www.mikkeli.fi/sites/mikkeli.fi/files/atoms/files/strategia-asiakirja.pdf>. Ei päivitystietoja.

Mikkelin kaupunki 2014. Ympäristöstrategia vuosille 2005–2014. WWW-dokumentti.  
[http://www2.mikkeli.fi/fi/sisalto/02\\_palvelut/09\\_ymparisto/10\\_ymparistostrategia](http://www2.mikkeli.fi/fi/sisalto/02_palvelut/09_ymparisto/10_ymparistostrategia). Ei päivitystietoja. Luettu 16.11.2014.

Mikkelin ympäristötilinpäätös 2012. PDF-dokumentti.  
[http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02\\_palvelut/03\\_ymparisto/13\\_ymparistonsuojelu/mikkelin\\_ymparistotilinpaaotos\\_2012.pdf](http://www2.mikkeli.fi/fi/liitteet/02_palvelut/03_ymparisto/13_ymparistonsuojelu/mikkelin_ymparistotilinpaaotos_2012.pdf). Ei päivitysteitoja. Luettu 31.3.2014.

Mikkelin ympäristötilinpäätös 2014. PDF-dokumentti.  
[http://www.mikkeli.fi/sites/mikkeli.fi/files/atoms/files/mikkelin\\_ymparistotilinpaaotos\\_2013.pdf](http://www.mikkeli.fi/sites/mikkeli.fi/files/atoms/files/mikkelin_ymparistotilinpaaotos_2013.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 11.4.2014.

Mussalo-Rauhamaa, Helena, Paile, Wendla, Tuomisto, Jouko & Vuorinen, Heikki S. (toim.) 2007. Ympäristöterveys. DUODECIM. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

OIVA – ympäristö- ja paikkatietopalvelu (valtion ympäristöhallinnon virastot) 2014. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. WWW-dokumentti.  
<http://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>. Ei päivitystietoja. Luettu 26.3.2014.

Pasonen, Hanna 2014. Henkilökohtainen tiedonanto 28.3.2014. Ympäristöpäällikkö. Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelut.

Pönkä, Antti 2006. Terveydensuojelu. Suomen ympäristöterveys Oy. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Pöllänen, Roy 2003. Säteily ympäristössä. Säteilyturvakeskus. PDF-dokumentti. [http://www.stuk.fi/julkaisut\\_maaraykset/kirjasarja/fi\\_FI/kirjasarja2/\\_files/12222632510021045/default/kirja2\\_liite.pdf](http://www.stuk.fi/julkaisut_maaraykset/kirjasarja/fi_FI/kirjasarja2/_files/12222632510021045/default/kirja2_liite.pdf). Päivitetty 18.7.2013. Luettu 20.1.2014.

Saarnisto, Matti, Rainio, Heikki & Kutvonen, Harri 1994. Salpausselkä ja jääkaudet. Geologian tutkimuskeskus. PDF-dokumentti. [http://arkisto.gtk.fi/op/op36/op\\_036.pdf](http://arkisto.gtk.fi/op/op36/op_036.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 6.2.2014.

Savo, Marita 2014. Sähköpostikeskustelu 11.2.–7.4.2014. Ympäristötarkastaja. Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelut.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2003. Asumisterveysohje. PDF-dokumentti. [http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje\\_pdf.pdf](http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje_pdf.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 7.2.2014.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus elintarvikkeiden tai talousveden välityksellä leviävien ruokamyrkytys epidemioiden selvittämisestä 251/2007. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070251>. Ei päivitystietoja. Luettu 18.2.2014.

Sosiaali- ja terveysministeriön päätös asuntojen huoneilman radonpitoisuuden enimmäisarvoista 994/1992. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920944>. Ei päivitystietoja. Luettu 21.1.2014.

Suomela, Markku 2014. Sähköpostiviesti 26.3.2014. Yhdyskuntatekniikan insinööri. Mikkelin kaupunki.

Suomen kuntaliitto 2014. Väestötietoja. Liitteet. Kuntajaot ja asukasluvut 2000–2013. <http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/tilastot/vaestotietoja/Sivut/default.aspx>. Ei päivitystietoja. Luettu 24.3.2014.

Suomen ympäristökeskus 2013. Elinkaariarviointi, jalanjäljet ja panos-tuotosmalli. WWW-dokumentti. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ja\\_tuotanto/Tuotesuunnittelu\\_ja\\_tuotteet/Elinkaariarviointi\\_jalanjaljet\\_ja\\_panosuotosmalli](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Tuotesuunnittelu_ja_tuotteet/Elinkaariarviointi_jalanjaljet_ja_panosuotosmalli). Päivitetty 4.12.2013. Luettu 17.1.2014.

Säteilyturvakeskus 2006. Ilmatieteen laitoksen, Säteilyturvakeskuksen ja Helsingin yliopiston tiedote: Luonnon säteily on suomalaisten suurin säteilynlähde. WWW-dokumentti. [http://www.stuk.fi/stuk/tiedotteet/2006/fi\\_FI/news\\_411/](http://www.stuk.fi/stuk/tiedotteet/2006/fi_FI/news_411/). Päivitetty 26.4.2006. Luettu 5.2.2014.

Säteilyturvakeskus 2010. Ionisoiva säteily. WWW-dokumentti. [http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/mitaonsateily/fi\\_FI/ionisoiva/](http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/mitaonsateily/fi_FI/ionisoiva/). Päivitetty 16.9.2010. Luettu 20.1.2014.

Säteilyturvakeskus 2013a. Perustietoa radonista. WWW-dokumentti. [http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/radon/fi\\_FI/mita\\_radon\\_on/](http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/radon/fi_FI/mita_radon_on/). Päivitetty 20.5.2013. Luettu 20.1.2014.

Säteilyturvakeskus 2013b. Pientaloasuntojen radonpitoisuudet Suomen kunnissa. WWW-dokumentti. [http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/radon/fi\\_FI/pientaloasuntojen\\_radonmittaukset/](http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/radon/fi_FI/pientaloasuntojen_radonmittaukset/). Päivitetty 17.5.2013. Luettu 6.2.2014.

Säteilyturvakeskus 2013c. Radon aiheuttaa keuhkosityöpää. WWW-dokumentti. [http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/sateilyn\\_terveysvaikutukset/fi\\_FI/radonin\\_terveyshaitta/](http://www.stuk.fi/ihminen-ja-sateily/sateilyn_terveysvaikutukset/fi_FI/radonin_terveyshaitta/). Päivitetty 8.11.2013. Luettu 6.2.2014.

Säteilyturvakeskus 2013d. Pientaloasuntojen radonpitoisuudet postinumeroalueittain. WWW-dokumentti. [http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/radon/fi\\_FI/radon-postinumeroalueittain/](http://www.stuk.fi/sateily-ymparistossa/radon/fi_FI/radon-postinumeroalueittain/). Päivitetty 17.5.2013. Luettu 18.3.2014.

Tanskanen, Heikki 2014. Sähköpostikeskustelu 14.2.–9.4.2014. Ympäristösuunnittelija. Mikkelin Seudun Ympäristöpalvelut.

Tilastokeskus 2014. Käsitteet ja määritelmät. WWW-dokumentti. <http://www.stat.fi/til/tilma/kas.html>. Ei päivitystietoja. Luettu 17.1.2014.

Torniainen, Antti 2014. Sähköpostikeskustelu 12.3.–11.4.2014. Energiainsinööri. Mikkelin kaupunki.

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013. uusiutuvat energialähteet. WWW-dokumentti. [https://www.tem.fi/energia/uusiutuvat\\_energiالاhteet](https://www.tem.fi/energia/uusiutuvat_energiالاhteet). Päivitetty 18.12.2013. Luettu 24.3.2014.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 38/2011. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/data/sdliite/liite/5916.pdf>. Ei päivitystietoja. Luettu 5.1.2014.

Vesihuoltolaki 119/2001. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>. Ei päivitystietoja. Luettu 10.4.2014.

United Nations 2014. Framework Convention on Climate Change. Global Warming Potentials. WWW-dokumentti. [https://unfccc.int/ghg\\_data/items/3825.php](https://unfccc.int/ghg_data/items/3825.php). Ei päivitystietoja. Luettu 6.3.2014.

Valtioneuvoston asetus talousjätevesien käsittelystä viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla 209/2011. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110209#Pid2181598>. Ei päivitystietoja. Luettu 18.2.2014.

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta 480/1996. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960480>. Ei päivitystietoja. Luettu 5.2.2014.

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>. Ei päivitystietoja. Luettu 27.1.2014.

Valvira 2014. Radon. WWW-dokumentti.

[http://www.valvira.fi/ohjaus\\_ja\\_valvonta/terveydensuojelu/asumisterveys/radon](http://www.valvira.fi/ohjaus_ja_valvonta/terveydensuojelu/asumisterveys/radon). Ei päivitystietoja. Luettu 20.1.2014.

Ympäristöhallinto 2013. Ilmanlaatua koskeva sääntely. Ympäristöministeriö. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Ilmasto\\_ja\\_ilma/Ilmansuojelu/Ilmansuojelun\\_raja\\_ja\\_ohjeavot](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu/Ilmansuojelun_raja_ja_ohjeavot). Päivitetty 30.8.2013. Luettu 3.2.2014.

Ympäristöhallinto 2014. Viranomaisten tehtävät jätehuollossa. WWW-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/fi->

[FI/Kulutus\\_ja\\_tuotanto/Jatteen\\_ja\\_jatehuolto/Viranomaisten\\_tehtavat\\_jateasioissa](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteen_ja_jatehuolto/Viranomaisten_tehtavat_jateasioissa). Päivitetty 17.1.2014. Luettu 10.2.2014.

Ympäristö- ja Terveys-lehti 2009. Asumisterveysopas. Vaasa: Ykkös-Offset Oy.

Ympäristöministeriö 2006. Meluntorjunnan valtakunnallisten linjausten hyödyt ja kustannukset. PDF-dokumentti.

[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40447/SY\\_821.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40447/SY_821.pdf?sequence=1). Ei päivitystietoja. Luettu 29.1.2014.

Ympäristöministeriö 2007. Valtioneuvoston periaatepäätös meluntorjunnasta. PDF-dokumentti.

[https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41509/YMra\\_7\\_2007\\_Vnp\\_meluntorjunnasta.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41509/YMra_7_2007_Vnp_meluntorjunnasta.pdf?sequence=1). Ei päivitystietoja. Luettu 29.1.2014.

Ympäristöministeriö 2013a. Meluntorjuntalainsäädäntö. WWW-dokumentti.

[http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Meluntorjuntalainsaadanto](http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Meluntorjuntalainsaadanto). Päivitetty 26.6.2013. Luettu 27.1.2014.

Ympäristöministeriö 2013b. Mitä on kestävä kehitys. WWW-dokumentti.

[http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Kestava\\_kehitys/Mita\\_on\\_kestava\\_kehitys](http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Kestava_kehitys/Mita_on_kestava_kehitys). Päivitetty 25.6.2013. Luettu 21.1.2014.

Ympäristöministeriö 2013c. Jätteet. WWW-dokumentti. <http://www.ym.fi/fi->

[FI/Ymparisto/Jatteen/Jatteen%281746%29](http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteen/Jatteen%281746%29). Päivitetty 13.5.2013. Luettu 10.2.2014.

Ympäristönsuojelulaki 86/2000. WWW-dokumentti.

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>. Ei päivitystietoja. Luettu 5.2.2014.

Zoonosikeskus 2014. Ruokamyrkytysepidemioiden. PDF-dokumentti.

[http://www.zoonosikeskus.fi/attachments/ruokamyrkytykset/aiheuttajat/ruokamyrkytykset\\_taudinaiheuttajat\\_2013.pdf](http://www.zoonosikeskus.fi/attachments/ruokamyrkytykset/aiheuttajat/ruokamyrkytykset_taudinaiheuttajat_2013.pdf). Ei päivitystietoja. Luettu 13.2.2014.

## Loppusijoitetun yhdyskuntajätteen määrä ja energiahyödyntäminen

TAULUKKO 1. Loppusijoitetun yhdyskuntajätteen määrä ja energiahyödyntäminen (Gråsten 2014).

Vuosi	Loppusijoitus (t)	Energiahyödyntäminen (t)	Yhdyskuntajätteen kokonaismäärä (t)
2005	14961	0	14961
2006	15360	0	15360
2007	14456	0	14456
2008	13549	1429	14978
2009	5967	6778	12745
2010	4100	8504	12604
2011	8533	7620	16153
2012	6259	7603	13862
2013	5779	8831	14610

Energiahyödyntäminen on pelkästään polttamista.



## Kaupungin suurimpien kiinteistöjen sähkönkulutus

TAULUKKO 1. Kaupungin suurimpien kiinteistöjen sähkönkulutus (Tornainen 2014).

	Sähkönkulutus (kWh)/vuosi				
Kiinteistö	2005	2006	2007	2008	2009
Rantakeidas	1087981	1119667	1128946	1222482	1147172
Virastotalo	836780	870350	899467	907310	765510
Pankalammen terveysasema	730730	720250	683001	783720	730650
Mikkelin lukio	706346	668526	617486	582504	566411
Kirjastotalo	604560	605000	593130	637170	528800
Konserttitalo Mikaeli	594760	521841	572271		542325
Yhteiskoulu	583270	597782	565758	597844	532289
Rantakylän yhtenäiskoulu	441654	446426	444490	487868	463634
Lyseo	436611	436419	412737	437832	411171
Käsi- ja taideteollisuus	380310	373330	336645	385770	362740
Urheilupuiston koulu	369384	347966	339183	409524	359727
Jääkärintie 20	358434	381668	322151	360345	315013
Urpolan koulu	301972	582396	357126	394752	320778
Rantakylä-talo	259747	280255	309920	325206	329301
Kiinteistö	2010	2011	2012	2013	Keskiarvo
Rantakeidas	1159616	1164683	1153491	1123626	1145296
Virastotalo	778920	768730	752306	789240	818734,8
Pankalammen terveysasema	758620	693120	712120	711510	724857,9
Mikkelin lukio	475850	400747	503604	558040	564390,4
Kirjastotalo	568040	539950	426980	431860	548387,8
Konserttitalo Mikaeli	580201	509824	482767	546651	543830
Yhteiskoulu	545628	548678	607759	481961	562329,9
Rantakylän yhtenäiskoulu	369499	380968	472364	473009	442212,4
Lyseo	472357	448039	492395	426089	441516,7
Käsi- ja taideteollisuus	382870	376190	379870	324480	366911,7
Urheilupuiston koulu	359817	358960	352844	317818	357247
Jääkärintie 20	328110	338575	312368	285700	333596
Urpolan koulu	334858	351731	309690	260090	357043,7
Rantakylä-talo	273908	260863	272145	267594	286548,8

Taulukossa 1 kiinteistöt on järjestetty sähkönkulutuksen keskiarvojen mukaan suurimmasta pienimpään.