

# ILMANLAADUN VUOSIRAPORTTI

## SAVONLINNA



**VUOSI 2016**

## TIIVISTELMÄ

Savonlinnassa ilmanlaatuun vaikuttavista päästöistä on selvästi merkittävin liikenne. Ilmoitusvelvollisista laitoksista merkittävin on Järvi-Suomen voima Oy:n Savonlinnan voimalaitos.

Savonlinnassa on mitattu tarkastelujakson aikana hengitettävää pölyä. Näiden mittauksien tuloksista on tässä työssä laskettu ohje- ja raja-arvoihin verrattavat lukuarvot.

Hengitettävän pölyn pitoisuuksissa ylittyi Savonlinnassa vuonna 2016 tehdyn mittausjakson aikana raja-arvon lukuarvo kolmetoista kertaa. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin keväällä, maaliskuussa ylittyi hengitettävän pölyn ohjearvo.

Ilmanlaatuindeksillä arvioituna ilmanlaatu Savonlinnassa oli hyvää 89 % ajasta.

Mikkelissä toukokuussa 2017

Juha Pulkkinen

J. P. Pulkkisen kalibrointi Ky

## SAVONLINNAN ILMANLAADUN MITTAUSTEN VUOSIRAPORTTI VUONNA 2016

### SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	4
2 HIUKKASPÄÄSTÖT ILMAAN SAVONLINNASSA	8
2.1 Kokonaispäästöt	8
2.1.1 Pistelähteiden hiukkaspäästöt ilmaan	8
2.1.2 Liikenteen hiukkaspäästöt ilmaan	9
2.1.3 Pintalähteiden hiukkaspäästöt ilmaan	11
3 ILMANLAADUN MITTAUSASEMA	11
3.1 Olavinkadun mittausasema	11
4 ILMANLAADUN MITTAUSAINEISTO	13
4.1 Mittausjärjestelmä	13
4.2 Mittausten määrä	13
4.3 Säätiiedot	14
4.4 Hengitettävien hiukkasten mittaukset	14
4.5 Mittausten laadunvarmennus	15
5 SÄÄTIEDOT TARKASTELUJAKSOLLA	15
6 ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT	17
7 HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN PITOISUUDET	18
7.1 Ohjearvoihin verrattavat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet	18
7.2 Raja-arvoihin verrattavat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet	19
7.3 Hengitettävän pölyn pitoisuudet eri kausina vuonna 2011	21
8 ILMANLAATUINDEKSI	23
8.1 Indeksiarvot	24
9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	25
<b>Liite 1</b>	Tieliikenteen pakokaasupäästöt ja polttonesteenkulutus Savonlinnassa (Liisa 2015)
<b>Liite 1</b>	Haapasalmen mittausasema kartalla Savonlinnassa

## 1 JOHDANTO

Savonlinna on keskisuuri kaupunki Itä-Savossa ja se kuuluu ilmanlaadun seuranta-alueissa Etelä-Savon ympäristökeskuksen alueeseen. Muita ko. alueeseen kuuluvia kaupunkeja ovat Mikkeli ja Pieksämäki. Vuoden 2011 ilmanlaatuasetuksessa (20.1.2011; 38/2011) määritetään, että jatkuvia ilmanlaadunmittauksia tulee tehdä alueilla, joilla ko. epäpuhtaudesta ylittyy ylempi arviointikynnys tai pitoisuudet ovat alemman ja ylempään arviointikynnyksen välissä. Savonlinnassa ei ole ilmapäästöjä aiheuttavaa suurteollisuutta. Ilmanlaatuun vaikuttavista päästöistä valtaosa tulee liikenteestä. Etelä-Savossa aloitettiin tehdä ilmanlaadun jatkuvatoimisia mittauksia vuoden 2009 alussa. Jatkuvan mittauksen komponenttina on hengitettävä pöly (PM<sub>10</sub>), koska aiemmin tehdyn tutkimuksen (vuosina 2003-2008) mukaan sen pitoisuudet saattavat ajoittain kohota Valtioneuvoston antamien ohjearvojen yläpuolelle. Mittaukset siirtyivät Mikkelistä Savonlinnaan Olavinkadulle tammikuun alussa 2017 ja silloin mitattiin hengitettävän pölyä. Savonlinnassa mittausten paikkaa vaihdettiin Olavinkatu 41:n edustalle syyskuun lopussa .

Nykyisten mittausten kustantajina ovat Mikkelin, Savonlinnan ja Pieksämäen kaupunki sekä Etelä-Savon Energia Oy, Järvi-suomen voima Oy ja Savon Voima Oyj. Tämä raportti esittelee Olavinkadun varrella sijainneissa mittauskopissa tehtyjen hengitettävän pölyn mittaustuloksia vuodelta 2016 ja on lähinnä dokumentoituva.

## Ilmanlaadun arviointi

Ilmanlaadulle on annettu erilaisia ohje-, raja-, tavoite- ja kynnysarvoja, joihin ilmanlaadun arviointi perustuu. Ohjearvot on annettu valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta (480/1996). Uusimmat raja-arvot on puolestaan annettu valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (38/2011). Tähän asetukseen sisältyvät myös tavoitearvot alailmakehän otsonille sekä pienhiukkasia koskevat kansalliset altistumisen vähentämistavoitteet. Lisäksi arseenille, kadmiumille, elohopealle, nikkelille ja polysyklisille aromaattisille hiilivedyille on annettu omat tavoitearvot valtioneuvoston asetuksella (164/2007).

**Ohjearvot** ovat ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia, joiden alittaminen on tavoitteena. Valtioneuvoston päätöksessä (480/1996) on annettu kansalliset ohjearvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi. Ohjearvojen ylittyminen on pyrittävä estämään ennakolta ja pitkällä aikavälillä sellaisilla alueilla, joilla ilmanlaatu voi olla ohjearvoa huonompi. Ohjearvoilla on tilastollinen määritelmä ja jotkut niistä sallivat tietyn määrän ylityksiä ilman, että ohjearvon tulkitaan ylittyvän.

**Raja-arvot** ovat valtioneuvoston asetuksessa (38/2011) annettuja ilman epäpuhtauden pitoisuuksia, jotka on alitettava määräajassa. Raja-arvot ovat voimassa koko EU:n alueella. Kun raja-arvo on alitettu, sitä ei enää saa ylittää. Jos raja-arvo ylittyy, on kunnan välittömästi toimeenpantava suunnitelmia ja ohjelmia, joilla pitoisuuksia pienennetään ja raja-arvojen ylittyminen estetään. Suunnitelmista ja ohjelmista on myös tiedotettava alueen asukkaille. Raja-arvot on annettu terveyshaittojen ehkäisemistä varten. Osalla raja-arvoista on tilastollinen määritelmä, joka sallii tietyn määrän ylityksiä vuosittain.

Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi ilmanlaatuasetuksessa (38/2011) on annettu erikseen **kriittiset tasot** rikkidioksidille ja typen oksideille. Niitä sovelletaan ensisijaisesti laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla, kuten Natura- ja muilla luonnonsuojelualueilla.

**Tavoitearvo** on annettu otsonille, arseenille, kadmiumille, nikkelille ja bentso(a)pyreenille (PAH-yhdiste). Tavoitearvot ovat tasoja, jotka tiettyyn aikamäärään mennessä on pyrittävä alittamaan. Tavoitearvot on pääosin annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi, tosin otsonille myös kasvillisuuden suojelemiseksi. Tavoitearvot ovat voimassa koko EU:n alueella.

**Varoituskynnys** on pitoisuus, jonka ylittyessä väestöä on varoitettava. Varoituskynnykset on annettu otsoni-, rikkidioksidi- ja typpidioksidipitoisuuksille.

Otsonipitoisuudelle on annettu myös **tiedotuskynnys**, jonka ylittyessä väestöä on tiedotettava korkeasta otsonipitoisuudesta.

Pienhiukkasille on lisäksi asetettu ilmanlaatuasetuksessa (38/2011) **altistumisen pitoisuuskatto ja altistumisen vähennystavoite**. Näiden tavoitteena on vähentää väestön keskimääräinen altistuminen pienhiukkasille hyväksyttävään tasoon vaiheittain.

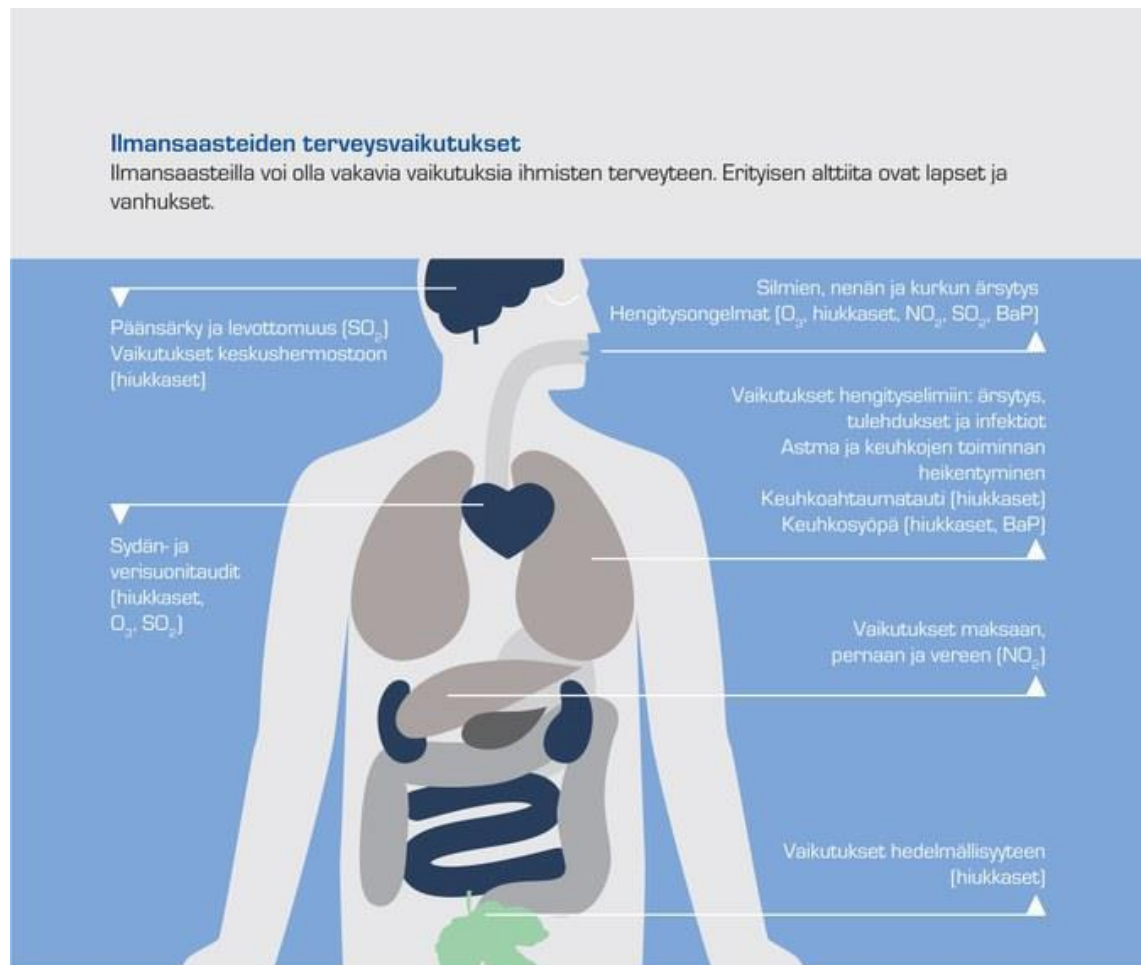
Ilmanlaadun mittaustarpeen arviointia varten asetuksissa 164/2007 ja 38/2011 epäpuhtauksille on annettu alemmat ja ylempät arviointikynnykset. **Ylemmällä arviointikynnyksellä** tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota korkeammassa pitoisuuksissa ilmanlaadun jatkuvat mittaukset ovat ensisijainen ilmanlaadun seurantamenetelmä ja jota alemmissa pitoisuuksissa jatkuvien mittausten tarve on vähäisempi ja ilmanlaadun arvioinnissa voidaan käyttää jatkuvien mittausten ja mallintamistekniikoiden tai suuntaa-antavien mittausten yhdistelmää. **Alemmalla arviointikynnyksellä** tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota alemmissa pitoisuuksissa ilmanlaadun arvioimiseksi riittää, että seuranta-alueella käytetään yksinomaan mallintamista tai muita menetelmiä, kuten päästökartoituksia.

Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritellään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen, kun se on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä. Jos pitoisuustietoja ei ole saatavilla viiden vuoden jaksolta, voidaan käyttää lyhyemmiltä mittausjaksoilta saatuja tietoja

yhdistettynä päästökartoituksista ja mallilaskelmista saatuihin tietoihin. Mittaustietojen tulee edustaa alueita ja vuodenaikoja, jolloin pitoisuudet ovat tyypillisesti korkeimmillaan.

## ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN TERVEYS-, YMPÄRISTÖ- JA ILMASTOVAIKUTUKSET

Suomessa ilmansaasteiden terveysvaikutukset aiheutuvat valtaosin hiukkasista, erityisesti pienhiukkasista (PM<sub>2,5</sub>). Vähäisempää vaikutusta on ulkoilman otsonilla (O<sub>3</sub>). Myös PAH-yhdisteille (benzo(a)pyreeni, BaP) altistumisella voi joillakin olla terveydellistä merkitystä alueilla, joilla altistutaan puunpolton savukaasuille. Eri ilmansaasteiden vaikutuksia ihmiseen on esitetty kuvassa 1-1.



**Kuva 1-1.** Ilmansaasteiden terveysvaikutuksia (Kuva EEA, 2013)

## 2 HIUKKASPÄÄSTÖT ILMAAN SAVONLINNASSA

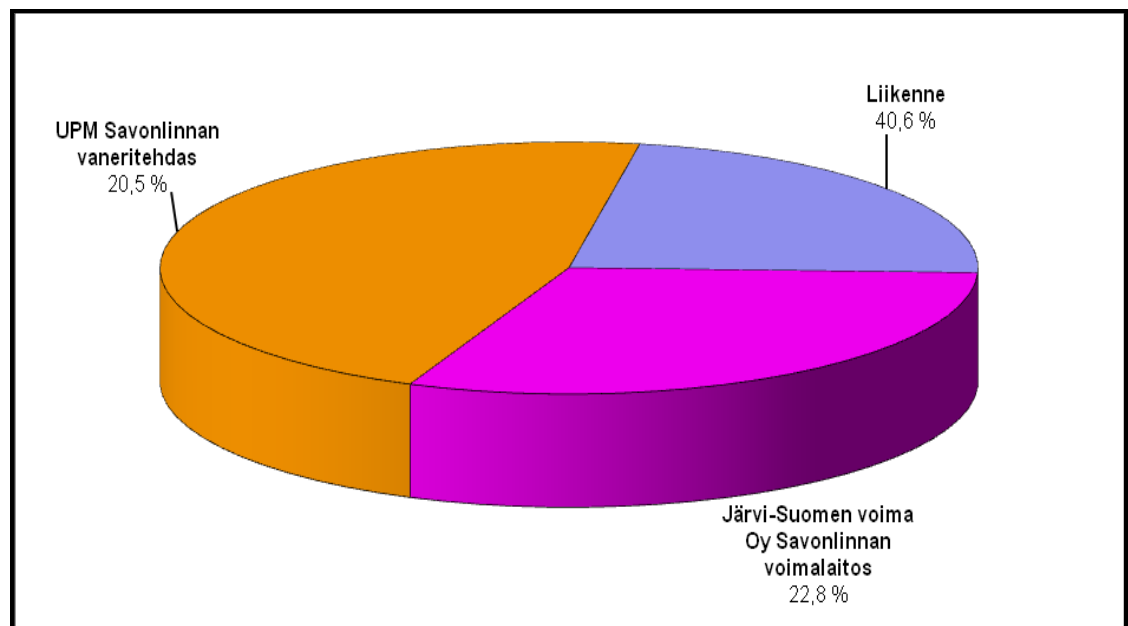
Ilmapäästöjä syntyy pistelähteistä, liikenteestä ja pintalähteistä. Pistelähteitä ovat mm. suurehkot teollisuus- ja energialaitokset, joiden ympäristövaikutukset ovat yleensä niin merkittäviä, että ne joutuvat tekemään ilmoituksen viranomaisille vuosittain päästöistään. Puhutaan ns. ilmoitusvelvollisista laitoksista. Liikenteen päästöjä muodostuu auto-, laiva-, rautatie- ja ilmailuliikenteestä. Pintalähteillä tarkoitetaan pieniä päästölähteitä kuten pienpolttua, talokohtaista lämmitystä sekä pientä ja keskisuurta teollisuutta.

### 2.1 Kokonaispäästöt

Merkittävimmät ilman epäpuhtauksien päästölähteet Savonlinnan keskustassa ovat Järvi-Suomen voima Oy:n Savonlinnan voimalaitos ja liikenne.

#### 2.1.1 Pistelähteiden päästöt ilmaan

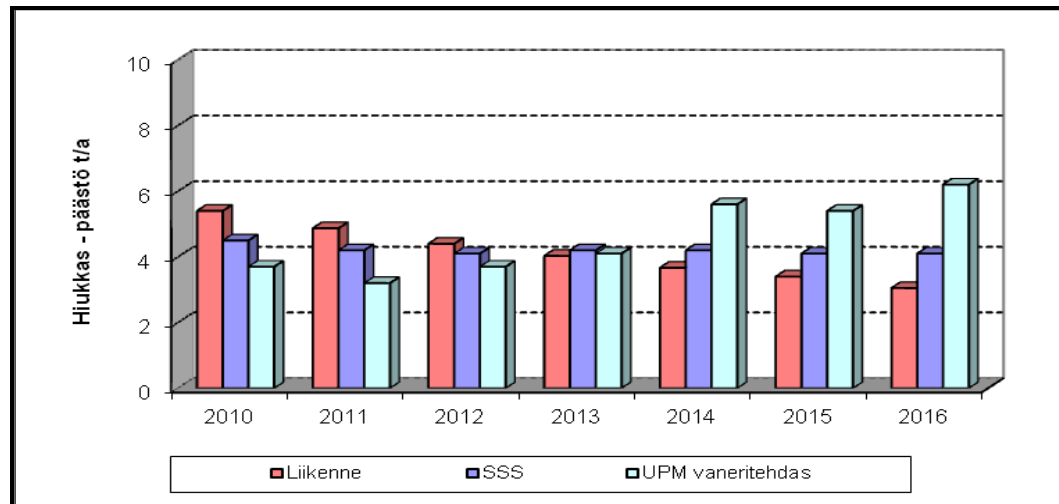
Savonlinnan seudulla hiukkasten pistelähteitä ovat Järvi-Suomen voima Oy:n Savonlinnan voimalaitos; UPM:n vaneritehdas ja Suur-Savon sähkö OY:n lämpölaitokset Pihlajavedenkujalla, Kaikuvuoressa, Haka-alueella ja Keskussairaalassa.



**Kuva 2-1** Savonlinnan kaupunkialueen ilmoitusvelvollisten laitosten ja liikenteen hiukkaspäästöjakauma (%) v2016.



Kuvassa 2.2 on esitetty Savonlinnan seudun ilmoitusvelvollisten laitosten ja liikenteen hiukkaspäästöjen kehitys vuosina 2010-2016. Kuvasta voidaan havaita, että hiukkasten päästöt ovat tasoittuneet 13 tonniin/vuosi. UPM:n vaneritehtaan päästöt ovat kasvaneet ollen nyt n. 6 t/vuosi. Liikenteen suhteelliset päästöt ovat vähentyneet lähes 40 %:sta lähes 20 %:iin, joka osaltaan johtuu muuttuneesta Laskennasta VTT:n Liisa 2015-ohjelmassa.



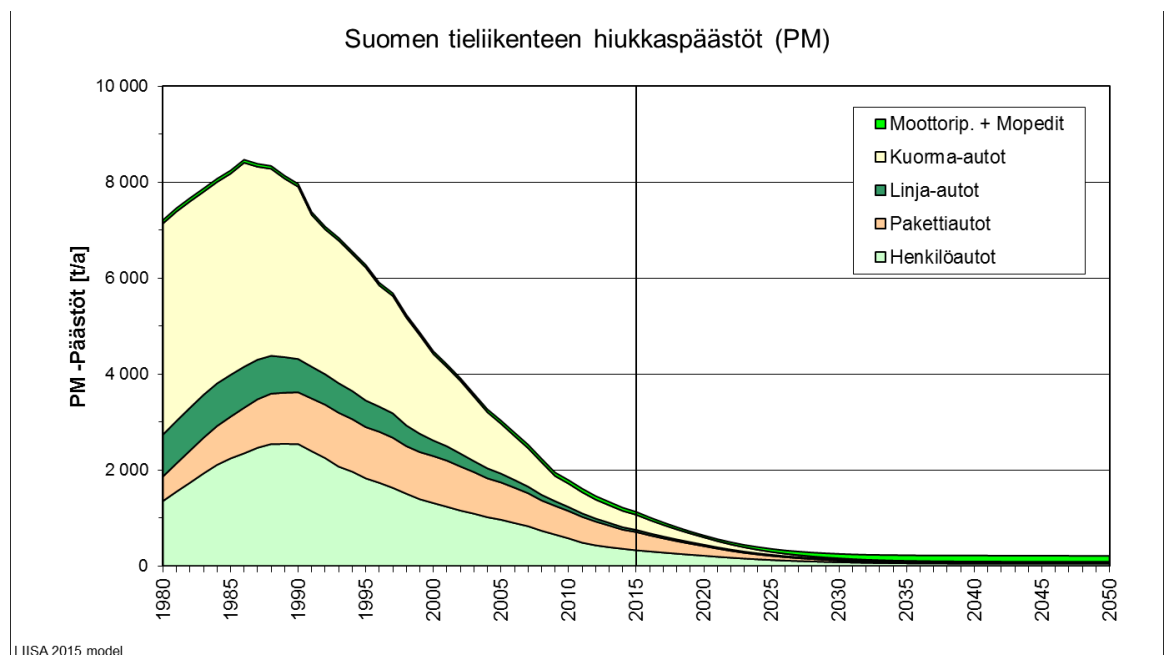
**Kuva 2-2** Savonlinnan kaupunkialueen ilmoitusvelvollisten laitosten ja liikenteen hiukkaspäästöt ilmaan vuosina 2010-2016 (UPM:n vaneritehtaan päästöt on ilmoitettu PM<sub>10</sub>-päästöinä).

### 2.1.2 Liikenteen hiukkaspäästöt ilmaan

Liikenteen päästöillä on usein ratkaiseva vaikutus ilmanlaatuun, koska päästöt vapautuvat hengityskorkeudelle. Hiukkaspäästöjä mitataan ja pakokaasurajoitukset annetaan yleensä kokonaisuutena, joka sisältää kaikenkokoisia hiukkasia. Tämä kokonaisuutta kuvaava luku ja sen perusteella tehdyt vertailut auto- tai moottorityyppien välillä saattavat kuitenkin olla jossain määrin harhaanjohtavia, sillä hiukkasten haittavaikutusten tiedetään olevan suureksi osaksi sidoksissa niiden kokoon. Mitä pienempiä hiukkaset ovat, sitä syvemälle ne tunkeutuvat hengityselimiin ja sitä vaikeampi elimistön oman "suodatusjärjestelmän" on taistella niitä vastaan. Esimerkiksi hiukkasten massan mukaan mitattuna dieselmoottoriset autot tuottavat keskimäärin 10 kertaa enemmän hiukkaspäästöjä kuin bensiinikäyttöiset, mutta jos vertailu tehdäänkin vain keskimäärin 1 mikronin (m) läpimittaisten tai sitä pienempien hiukkasten välillä, jotka pääsevät lähes esteettä

ihmisen keuhkoihin asti, ovat ne jo paljon tasavertaisempia. Nykyisin yleisesti käytössä olevat kokoluokat ovat alle 10 mikronia  $PM_{10}$  ja alle 2,5 mikronia  $PM_{2.5}$ . Kaupunki-ilman hiukkaspitoisuudesta pahimpina aikoina, keväisin, on suurin osa lisäksi ns. resuspensiota eli uudelleen kadun pinnasta ilmaan noussutta ainesta, joka usein on peräisin talvisesta hiekoitushiekasta eikä suinkaan pakoputkista. Katujen huolellinen harjaus ja pesu vaikuttavat silloin tehokkaammin kuin pakokaasupäästöjen rajoitukset. (Liisa 2011).

Kuvasta 2-3 voi nähdä eräiden tieliikenteen päästöjen kehityksen Suomessa vuosina 1980-2050 vuoden 2015 tietojen mukaan. Hiukkasten päästötaso on myös laskussa katalysaattorin ja parempien polttoaineiden ja moottorien tekniikan myötä. Katalysaattorit tulivat pakollisiksi uusiin bensiinikäyttöisiin henkilöautoihin vuonna 1992. Tarkemmin yksilöidyt (Liisa 2015) tieliikenteen pakokaasupäästöt Savonlinnan seudun eri tyyppisiltä kaduilta on esitetty liitteessä 1. Savonlinnan keskustassa otettiin ns. ohitustie osittain käyttöön lokakuun puolivälissä, joka vähentää etenkin raskaan liikenteen määrää mittausaseman lähistöllä



**Kuva 2-3** Tieliikenteen päästöjen (tonnia/vuosi) kehitys vuosina 1980-2050 Suomessa vuoden 2015 tietojen mukaan (Liisa 2015).

### **2.1.3 Pintalähteiden hiukkaspäästöt ilmaan**

Pintalähteillä tarkoitetaan muita kuin ilmoituslupavelvollisia laitoksia. Nämä ovat pieniä päästölähteitä kuten kiinteistökohtainen lämmitys, ei ilmoitusvelvollinen pieni ja keskisuuri teollisuus, maatalouden ja kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö ja työkoneet. Pintalähteiden vaikutus lähiympäristön ilmanlaatuun voi olla ajoittain merkittävää.

## **3 ILMANLAADUN MITTAUSASEMA**

Savonlinnassa hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) jatkuvatoiminen seuranta aloitettiin tammikuussa 2016. Tällöin tehtiin ilmanlaadunmittauksia Olavinkadun mittausasemalla. Mittauspisteen paikka on merkitty kartalle liitteeseen 2. Mittauspaikka siirtyi syyskuussa uudelle paikalle Olavinkatu 41:n eteen ja mittauspaikan nimeksi annettiin Haapasalmi. Mittaustuloksia käsitellään kuitenkin samana aseman.

### **3.1 Olavinkadun mittausasema**

Olavinkadun mittausasema (kuva 3-1) sijaitsi SOKOKSEN edessä olevalla viherkaistalla näytteenotto oli 3 metriä maanpinnasta pohjoiskoordinaatissa 6863144 ja itäkoordinaatissa 4441025. Mittausaseman tyypiksi on luokiteltu liikenneasema ja ympäristön tyyppi on kaupunki. Vuoden 2016 mittaukset alkoivat 5.1.2016. Mittausasema siirtyi 15.9.2016 uuteen paikkaan ja muuttui Haapasalmen asemaksi (kuva 3-2). Mittausasema sijaitsi Olavinkatu 41:n edessä olevalla viherkaistalla näytteenotto oli 3 metriä maanpinnasta pohjoiskoordinaatissa 618695 ja itäkoordinaatissa 288824. Mittausaseman tyypiksi on luokiteltu liikenneasema ja ympäristön tyyppi on kaupunki.





**Kuva 3-1** Savonlinnan mittauspaikka Olavinkadulla v. 2016.

Mitattava epäpuhtauskomponentti oli hengitettävä pöly. Mittausasemalla on mitattu myös säätietoina ilman lämpötilaa ja ilmanpainetta. Mittauslaitteistona hengitettävällä pölyllä mittauslaitteena oli TEOM malli 1400 A. Savonlinnan suurin pistemäinen päästölähde Järvi-Suomen voima Oy:n Savonlinnan voimala sijaitsee itä-kaakkoon Olavinkadun mittausasemasta noin 2 km:n ja Haapasalmen asemasta n. 1,5 km:n päässä.



**Kuva 3-2** Savonlinnan mittauspaikka Olavinkadun Haapasalmen asemalla v. 2016

Mittauskopin ohi kulkevan Olavinkadun liikennemäärä on n. 22.400 kpl/vrk. Savonlinnaan on rakennettu ohitustie ja sen ensimmäinen osa otettiin käyttöön lokakuussa 2012. Ohitustie kaikkine muutoksineen tiputtaa arvioiden mukaan liikennemääriä n. puoleen.

## **4 SAVONLINNAN ILMANLAADUN MITTAUSAINEISTO**

### **4.1 Mittausjärjestelmä**

Savonlinnassa on käytössä jatkuvatoiminen ilmanlaadun mittausjärjestelmä. Termостоituun tilaan sijoitettu analysaattori mittaa ulkoilmanlaatua lähes reaaliaikaisesti. Tulokset tallentuivat mittauskopilla Envidas2000-ohjelmaan minuutin keskiarvoina. Toimiston mittautietokone siirsi ja tallensi säännöllisesti tunnin välein tiedonkeruuyksikön analysaattoreilta keräämän mittautiedon modeemin välityksellä. Mitatusta aineistosta laskettiin tunti-arvo, joka siirrettiin Ilmatieteenlaitoksen ylläpitämään ilmanlaatuportaaliin ([www.ilmanlaatu.fi](http://www.ilmanlaatu.fi)) ns. raakadatana. Mitattuja tuloksia editoitiin tarvittaessa arkistointiohjelman avulla. Mittaustulosten siirtoon ja editointiin käytettiin Israelilaista Envview2000-ohjelmaa. Tässä raportissa on tulokset redusoitu + 20 °C:een vuonna 1996/2011 annettujen ohje- ja raja-arvojen mukaisesti ja raja-arvovertailuissa on tulokset lisäksi laskettu vallitseviin olosuhteisiin. Raportoinnissa tunnuslukujen laskennassa on hyödynnetty excel-ohjelmaa.

### **4.2 Mittausten määrä**

Mittausten määrän tulee kattaa vähintään 75 % (90 %) mittausajasta, jotta mittauksia voisi verrata voimassa oleviin ohje- ja raja-arvoihin (VNP 480/1996 ja 38/2011). Taulukkoon 1 on kerätty mittauskomponenttien mittausten määrät kuukausittain. Mittaukset alkoivat Olavinkadun mittauskopilla tammikuun 28.s päivä. Savonlinnassa mittausten määrä riittää ohje- ja raja-arvojen vertailuun vuonna 2016. Mittausten aikana on mittausaineisto saatu hyvin talteen, eikä yllättäviä pitkäkestoisia katkoksia ole ollut.

**Taulukko 1** Savonlinnan Olavinkadun mittausaseman eri mittauskomponenttien mittausten ajallinen edustavuus prosentteina vuonna 2016.

kuukausi	PM10 mittausten määrä
tammikuu	84,4 %
helmikuu	99,9 %
maaliskuu	100 %
huhtikuu	100 %
toukokuu	100 %
kesäkuu	99,9 %
heinäkuu	99,9 %
elokuu	100 %
syyskuu	100 %
lokakuu	100 %
marraskuu	99,7 %
joulukuu	99,8 %
koko vuosi	98,4 %

### 4.3 Säätiiedot

Sääolosuhteet vaikuttavat ratkaisevasti ulkoilman epäpuhtauspäästöjen leviämiseen ja laimenemiseen ja siten myös kulloinkin vallitseviin pitoisuuksiin. Ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuuksiin ja päästöjen leviämiseen ja laimenemiseen ratkaisevasti vaikuttavia säätiietoja ei ole mitattu vuonna 2016 Savonlinnassa mittauskopin lähistöllä.

### 4.4 Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) mittaukset

Hengitettäviä hiukkasia (PM<sub>10</sub>) mitattiin PM<sub>10</sub> - esierottimella varustetulla jatkuvatoimisella TEOM 1400a - analysaattorilla. Sen toiminta perustuu erityiselle värähtelijälle

kertyvän hiukkasmassan aiheuttamaan värähtelytaajuuden muutokseen. Menetelmässä näyteilmaa imetään suodattimelle, joka on asetettu onton keraamisen värähtelijän päähän. Suodattimen hiukkasmassan kasvaessa värähtelijän värähtelytaajuus muuttuu. Värähtelytaajuuden muutos on laskennallisesti muutettavissa massan määräksi. Mitä nopeammin värähtelytaajuus muuttuu, sitä suurempi on näyteilman hiukkaspitoisuus.

#### **4.5 Mittausten laadunvarmennus**

Mittauksissa käytetty TEOM 1400a PM<sub>10</sub> - hiukkasmittauslaitteen KO-vaakavakio tarkistettiin esipunnituilla suodattimilla ja laitteen ilmapirtaukset tarkistettiin massavirtausmittarilla. Työn teki J. P. Pulkkinen kalibrointi Ky/ Juha Pulkkinen kahdesti vuoden 2016 aikana. Hän teki myös tulosten editoinnit.

## **5 SÄÄTIEDOT TARKASTELUJAKSOLLA**

Suomessa ilmanlaadun episodit liittyvät talven korkeapainetilanteisiin, jolloin tuuli on heikkoa. Kuivassa pakkassäässä maanpinnan lähelle muodostuu stabiili ilmakerros, ns. inversiokerros. Inversiossa päästöjen kulkeutuminen on hidasta ja sekoittuminen rajoitettua. Alhaisessa lämpötilassa voimalaitosten päästöt ovat suurimmillaan, mikä luonnollisesti vaikuttaa episodin syntymiseen. Maanpintainversiossa maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimän ilman alle. Tällöin erityisesti liikenteen päästöt hajaantuvat hyvin huonosti. Sen sijaan energiantuotannon päästöt korkeista savupiipuista saattavat purkautua matalien maanpintainversioiden yläpuolelle, jolloin ne eivät juuri vaikuta pitoisuuksiin lähellä maanpintaa lähialueillaan.

Tähän raporttiin on koottu katsaus vuoden säätilasta Ilmatieteenlaitoksen ilmastokatsauksesta. Taulukossa 2 on nähtävillä keskimääräiset sadannat ja lämpötilat kuukausittain. Savonlinnassa vuonna 2016 oli sää hieman keskimääräistä lämpimämpää, keskilämpötila Punkaharjulla oli n. 4,8 °C, joka oli asteen korkeampi kuin vuosien 1981- 2010 keskiarvo (3,8 °C) tasolla. Kaakkois-Suomessa tammikuu 2016 oli tavanomaista kylmempi. Tammikuun lopulla sää lämpeni ja oli normaalia selvästi lämpimämpi toukokuuhun asti. Myös kesän lämmöt olivat hieman normaalia

lämpimämpiä. Syksy oli tavanomaista lämpimämpi ja poikkeuksellisen sateinen. Joulukuu oli myös selvästi normaalia lämpimämpi.

Helmikuu oli sateinen ja myös kesällä satoi normaalia enemmän. Lokakuu oli sateettomin verrattuna normaaliin vuoteen. Vuoden 2016 sademäärät olivat selvästi normaalia suuremmat. Punkaharjulla satoi 748 millimetriä ja se oli siten selvästi yli pitkän ajan keskiarvon Kaakkois-Suomessa.

**Taulukko 2** Punkaharjun keskimääräiset lämpötilat ja sadannat kuukausittain vuonna 2016. (Ilmastokatsaukset1- 12/2016, Ilmatieteenlaitos)

<b>kk</b>	<b>Keski-lpt (°C)</b>	<b>Sademäärä (mm)</b>
tammi	-15	54
helmi	-2,2	64
maalis	-1,1	32
huhti	4	28
touko	12,8	29
kesä	14,8	54
heinä	17,8	125
elo	15,3	142
syys	11,1	74
loka	3,8	37
marras	-2,7	58
joulu	-2,9	52
<b>kokovuosi</b>	<b>4,8</b>	<b>748</b>



## 6 ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT

Valtioneuvosto on antanut päätöksissään 480/96 ja 711/01 ilmanlaatua koskevat ohje-, raja- ja kynnysarvot, jotka astuivat voimaan 1.9.1996, 9.8.2001 sekä 4.9.2003.

Valtioneuvosto on täydentänyt raja-arvoja koskevia tietoja asetuksella (38/2011) ilmanlaadusta.

**Ohjearvoilla** pyritään ehkäisemään ensisijaisesti ilman epäpuhtauksien aiheuttamia terveyshaittoja, mutta myös luonnon vaurioitumista ja viihtyvyyshaittoja. Ohjearvot on tarkoitettu ensisijaisesti ohjeeksi viranomaisille. Niitä sovelletaan mm. kaavoituksessa, muussa rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvoja on esitetty taulukossa 3.

**Taulukko 3.** Ilmanlaadun hengitettävän pölyn ohjearvoja (Vnp 480/96)

Epäpuhtaus	Ohjearvo	Tilastollinen määrittely (20°C, 1atm)	Peruste
Hengitettävät hiukkaset (PM <sub>10</sub> )	70 µg/m <sup>3</sup>	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	Terveyshaittojen ehkäiseminen

**Raja-arvot** määrittelevät ne ilman epäpuhtauksien ehdottomat enimmäispitoisuudet, joiden ylittäminen velvoittaa viranomaiset toimenpiteisiin ilman laadun parantamiseksi. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee käytettävissään olevin keinoin ehkäistä raja-arvojen ylittyminen. Raja-arvoja on esitetty taulukossa 4.

**Taulukko 4.** Ilmanlaadun raja-arvoja terveyshaittojen ehkäisemiseksi (Vnp 38/11)

Epäpuhtaus	Raja-arvo	Tilastollinen määrittely
Hiukkaset (PM <sub>10</sub> ) (vallitseva lämpötila ja ilmanpaine)	50 µg/m <sup>3</sup> 40 µg/m <sup>3</sup>	vuodessa sallittu 35 ylitystä (vuorokausiarvo) vuosikeskiarvo
Pienhiukkaset (PM <sub>2,5</sub> )	25 µg/m <sup>3</sup>	vuosikeskiarvo

## **7 HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN (PM<sub>10</sub>) PITOISUUDET**

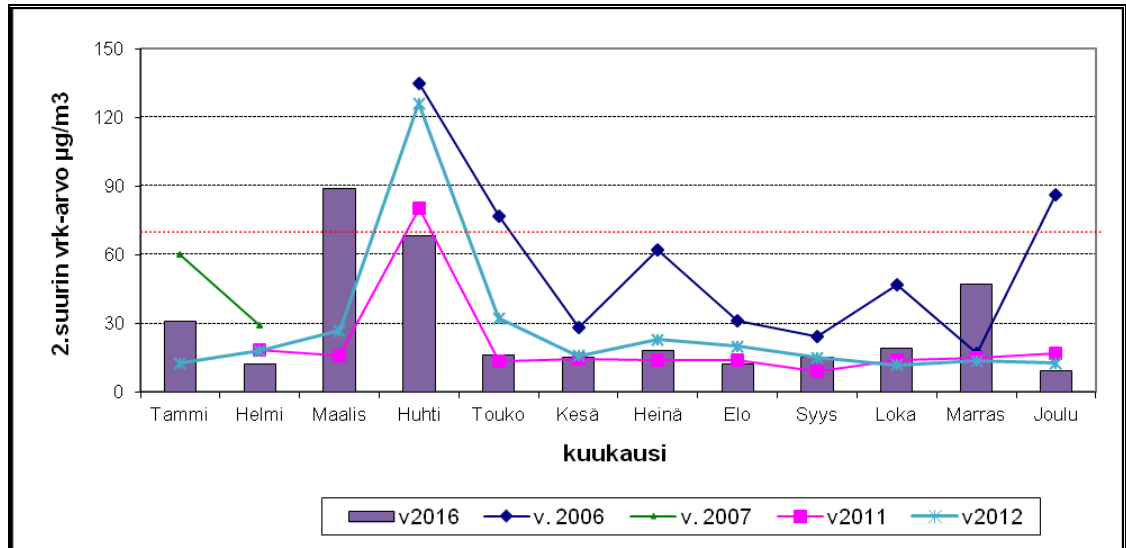
Ilmassa on tyypillisesti kahdenlaisia hiukkasia: hienoja ja karkeita. Hienot hiukkaset syntyvät kaasuista tiivistymällä esim. savuhiukkasien jäähtyessä tai kemiallisten reaktioiden seurauksena. Hiukkasia synnyttävät prosessit voivat tapahtua jo ennen savupiipun tai pakoputken päätä, jolloin muodostuu hiukkaspäästöjä. Ilman hiukkaspitoisuus voi kohota myös kaasumaisten päästöjen takia, kun päästöissä olevat aineet reagoivat vasta ilmakehässä muodostaen hiukkasia. Hienot hiukkaset taas kasvavat ilmassa toisiinsa törmätessään tai kondensoidessaan kaasuja itseensä. Myös liikenteen aiheuttamat ilmavirrat voivat kohottaa hiukkaspitoisuuksia.

Leijuva pöly ärsyttää hengitysteiden ja silmien limakalvoja. Pienet hiukkaset aiheuttavat astmakohtauksien lisääntymistä, keuhkojen toimintakyvyn heikkenemistä ja lisääntyneitä hengitystietulehduksia. Leijuvassa pölyssä voi olla mukana syöpävaarallisia ja perimämuutoksia aiheuttavia ainesosia. Korkeiden pienhiukkaspitoisuuksien arvioidaan jopa suoranaisesti lisäävän ihmisten kuolleisuutta.

### **7.1. Ohjearvoihin verrattavat hengitettävän pölyn pitoisuudet**

Hengitettävälle pölylle on voimassa ohjearvo, jossa lasketaan kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo.

Kuvassa 7-1 näkyy Savonlinnan Olavinkadun mittausaseman hengitettävän pölyn ohjearvoon verrattavat vuorokausiarvot vuonna 2016 (2006-2007 sekä 2011-2012 viivoina). Kuvasta voidaan havaita, että ohjearvo ylittyy maaliskuussa vuonna 2016. Pitoisuudet olivat suurimmillaan maaliskuussa sekä kohonneita marraskuussa. Pitoisuustasot pysyivät melko matalina muun ajan. Vuosien 2012 ja 2011 kesien pitoisuudet jäivät melko mataliksi poiketen vuoden 2006-2007 mittausjakson Venäjän metsäpalojen vuoksi kohonneista arvoista.



**Kuva 7-1** Hengitettävän pölyn ohjearvoon verrattava kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo Savonlinnassa Olavinkadun (syyskuussa muutos Haapasalmen asemaksi) mittausaseman mittauspisteellä vuonna 2016 (sekä 2006-2007; 2011 ja 2012). Ohjearvo on  $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 7.2. Raja-arvoihin verrattavat hengitettävän pölyn pitoisuudet

Hengitettävälle pölylle on annettu raja-arvo, jossa vuorokausiarvo ei saa ylittää  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  vuosittain yli 35 kertaa, sekä vuosikeskiarvo  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Raja-arvo tuli saavuttaa vuoteen 2005 mennessä. Taulukoon 5 on kirjattu Savonlinnan Olavinkadun ja Haapasalmen (syyskuu) mittausaseman raja-arvoon verrattavat vuorokausiarvojen ylitykset vuonna 2016. Taulukosta voidaan havaita, että raja-arvon lukuarvon ylityksiä oli 13 kappaletta, kun ylityksiä saa olla 35 kappaletta. Savonlinnassa ei siten tullut varsinaista raja-arvon ylitystä vuonna 2016. Raja-arvoon verrattava vuosikeskiarvo oli  $13,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka on 33 % raja-arvosta (vuonna 2012  $14,8\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja  $10,3\mu\text{g}/\text{m}^3$  vuonna 2011 ja  $24,7\mu\text{g}/\text{m}^3$  vuosien 2006-2007 mittausjaksolla).

### Arviointikynnykset

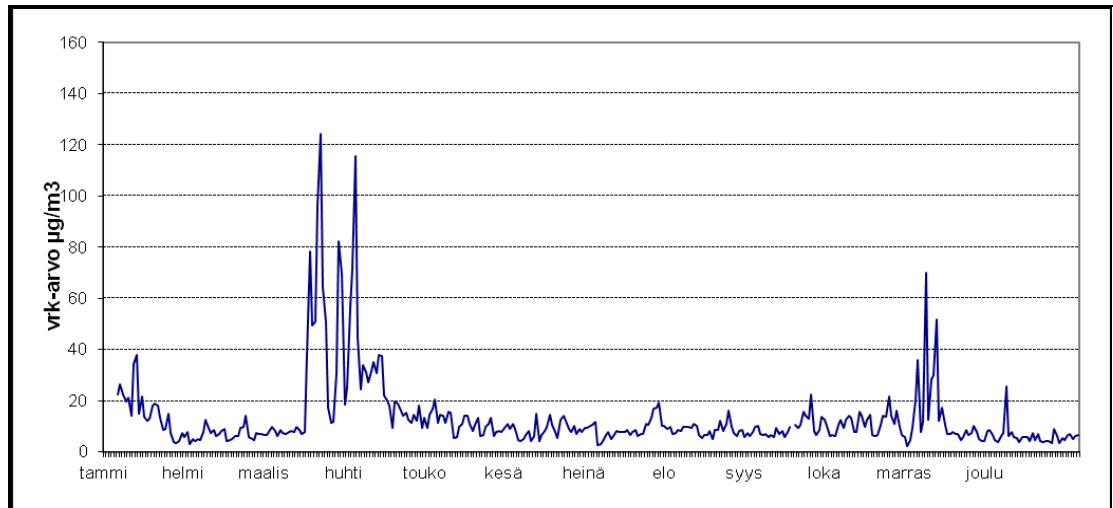
Hengitettävän pölyn vrk-arvojen alempi arviointikynnys on  $25\mu\text{g}/\text{m}^3$  (36:ksi suurin vuorokausiarvo). Vuosikeskiarvon alempi arviointikynnys on  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Savonlinnassa vuoden 2016 vastaava vrk-arvo on  $22\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja vuosikeskiarvo  $13\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vuoden 2012 vastaava vrk-arvo oli  $25\mu\text{g}/\text{m}^3$  ja vuosikeskiarvo  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Taulukko 5** Hengitettävän pölyn ( $PM_{10}$ ) raja-arvoon verrattavat vuorokausiarvon ylitysten päivämäärät ja pitoisuudet Savonlinnan Olavinkadun (syyskuun jälkeen Haapasalmen asema)mittausasemalla vuonna 2016 Raja-arvo  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (laskettuna vallitseviin olosuhteisiin, ylityksiä sallitaan 35 kpl).

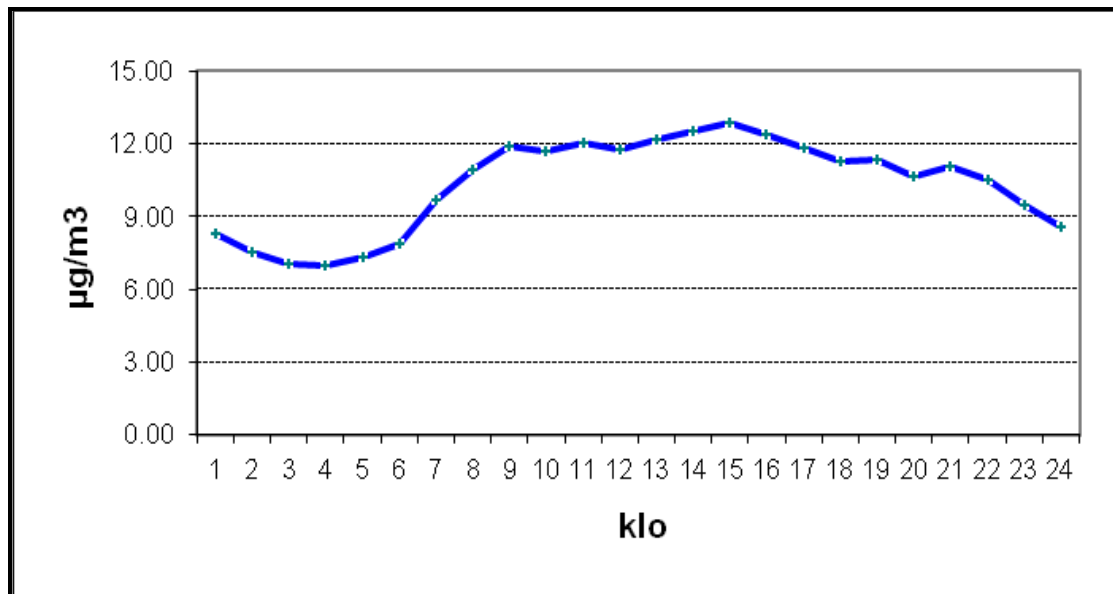
<b>Päivämäärä</b>	<b>Pitoisuus (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	<b>Syy</b>
<b>18.3.2016</b>	78	kevätpöly
<b>20.3.2016</b>	51	kevätpöly
<b>21.3.2016</b>	97	kevätpöly
<b>22.3.2016</b>	124	kevätpöly
<b>23.3.2016</b>	64	kevätpöly
<b>24.3.2016</b>	51	kevätpöly
<b>29.3.2016</b>	82	kevätpöly
<b>30.3.2016</b>	70	kevätpöly
<b>2.4.2016</b>	56	kevätpöly
<b>3.4.2016</b>	72	kevätpöly
<b>4.4.2016</b>	116	kevätpöly
<b>4.11.2016</b>	70	"kevätpöly"
<b>8.11.2016</b>	52	"kevätpöly"

### 7.3. Hengitettävän pölyn pitoisuudet eri kausina vuonna 2016

Hengitettävän pölyn pitoisuus ilmassa vaihtelee paljon. Vaihtelua tapahtuu mm. vuorokauden eri aikoina, eri viikonpäivinä sekä vuodenaikoina. Vuodenaikaisvaihtelu näkyy kuvasta 7-2. Siitä voidaan todeta selkeä keväthuippu.



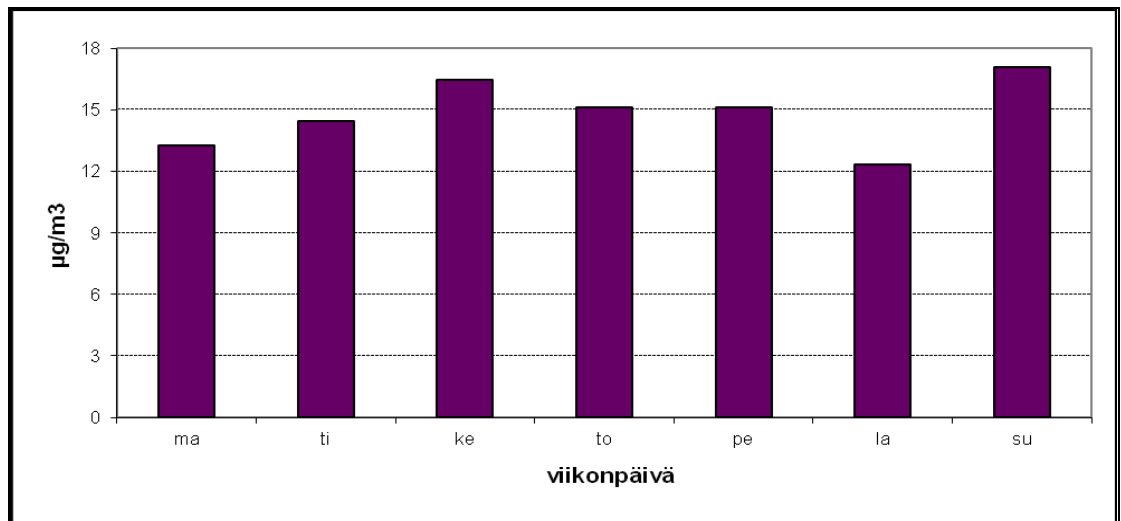
**Kuva 7-2** Hengitettävän pölyn vuorokausiarvot Savonlinnassa Olavinkadun mittausaseman mittauspisteellä vuonna 2016 (pitoisuudet laskettu vallitseviin olosuhteisiin; syyskuun 25=> Haapasalmen asema).



**Kuva 7-3** Hengitettävän pölyn pitoisuudet eri kellonaikoina Savonlinnan Olavinkadun mittausasemilla vuonna 2016.

Kuvassa 7-3 on esitetty hengitettävän pölyn keskiarvoja eri kellonaikoina. Kuvasta havaitaan, että pitoisuudet ovat korkeimmillaan silloin kun ihmiset liikkuvat. Öisin pitoisuudet tippuvat taustapitoisuustasolle.

Kuvassa 7-4 on esitetty hengitettävän pölyn keskiarvoja eri viikonpäivinä. Kuvasta havaitaan, että pitoisuudet ovat pienimmillään lauantaisin (sunnuntaille sattui kaksi raja-arvon ylittävää pitoisuutta, joka nosti sen keskiarvoa).



**Kuva 7-4** Hengitettävän pölyn pitoisuudet eri viikonpäivinä Savonlinnan Olavinkadun ja Haapasalmen mittausasemalla vuonna 2016.

## 8 ILMANLAATUINDEKSI

Ilmanlaatuindeksin avulla kuvataan ilmanlaatua yksinkertaistetussa ja helposti omaksuttavassa muodossa. Indeksillä on tarkoitettu erityisesti ilmanlaadusta tiedottamiseen. Keskustan hiukkasmittaustuloksista laskettu indeksiarvo on päivitetty tunneittain ilmanlaatuportaaliin (<http://www.ilmanlaatu.fi>).

Indeksin avulla ilmanlaatu jaetaan **viiteen laatuluokkaan**: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono. Indeksillä lasketaan tunneittain pienhiukkasten osin ohjearvoihin verrannollisista tunnusluvuista. Normaalisti indeksillä lasketaan usealle eri komponentille, kuten SO<sub>2</sub>; NO<sub>2</sub>, TRS, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> ja PM<sub>2,5</sub>, joista jokaiselle epäpuhtaudelle lasketaan oma ali-indeksi, joista korkeamman arvo määrää lopullisen ilmanlaatuindeksin arvon ja ilmanlaatualueen. Savonlinnassa mitattiin vain PM<sub>10</sub>, joten indeksillä on suoraan verrannollinen hengitettävän pölyn pitoisuuteen. Indeksillä määrittäminen perustuu pääosin ennakoitaviin terveysvaikutuksiin, mutta sen luonnehdinnassa on otettu huomioon myös materiaali- ja luontovaikutuksia.

**Taulukko 3** Ilmanlaatuindeksin luonnehdinnat (HSY)

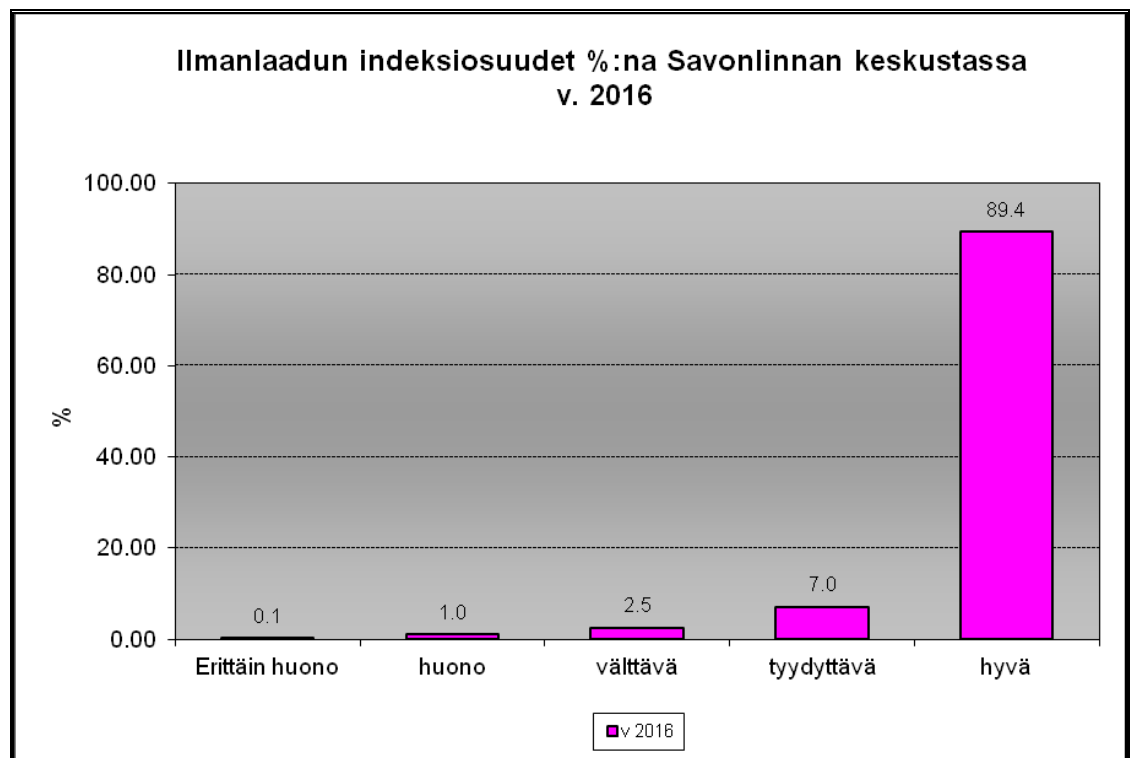
INDEKSI	VÄRI	LUONNEHDINTA	TERVEYSVAIKUTUKSET	MUUT VAIKUTUKSET
0 – 50	Vihreä	Hyvä	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51 - 75	Keltainen	Tyydyttävä	Hyvin epätodennäköisiä	
76 - 100	Oranssi	Välttävä	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
101 - 150	Punainen	Huono	Mahdollisia herkillä yksilöillä	
151 -	Violetti	Erittäin huono	Mahd. herkillä väestöryhmillä	

**Taulukko 4** *Indeksiarvojen määräytyminen*

<i>INDEKSI-luku</i>	<i>PM<sub>10</sub>-tuntipitoisuus</i>
50	20
75	50
100	100
150	200

### 8.1 Indeksiarvot

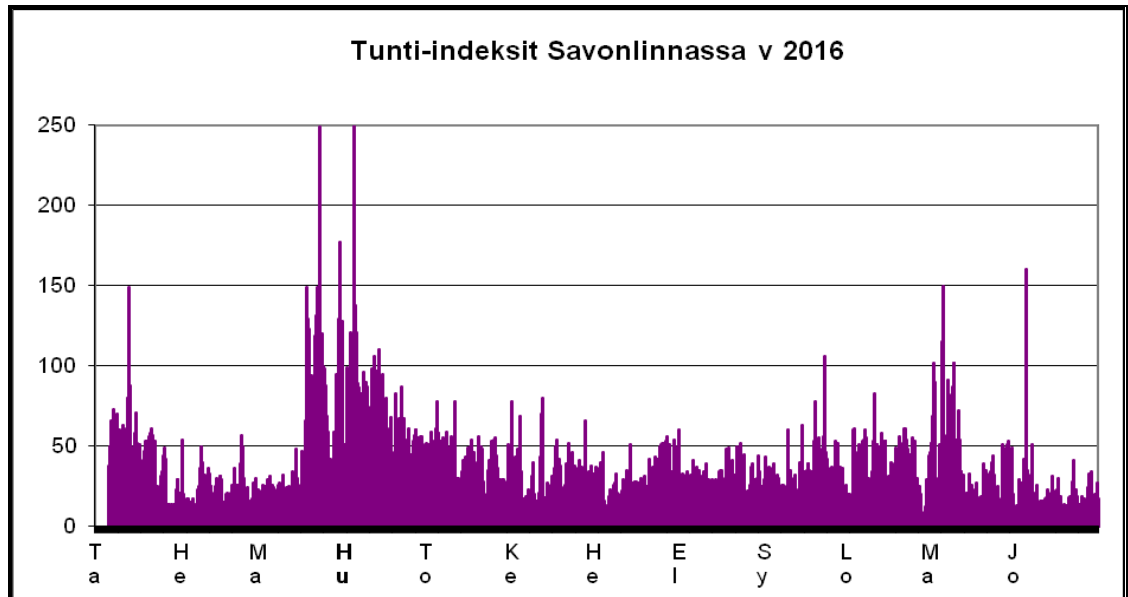
Ilmanlaatuindeksin avulla kuvattuna kaupunkialueen ilmanlaatu oli pääosin vuotta hyvä. Ilmanlaatuindeksin keskiarvo oli 27 (vuonna 2012 29; vuonna 2011 24 ja 45 vuosien 2006-2007 mittausjaksolla). Ilmanlaatuindeksien jakautuminen eri luokkiin Savonlinnassa v 2016 näkyy kuvasta 8-1. Siitä voidaan havaita, että 89% ajasta ilmanlaatu on hyvää Savonlinnassa ilmanlaatuindeksillä arvioituna. Indeksien %-osuudet eivät poikenneet paljoa edellisten vuosien arvoista.



**Kuva 8-1** *Ilmanlaatuindeksin eri luokkien %-osuudet Savonlinnan Olavinkadun (ja Haapasalmen 25.9=>)mittausasemalla vuonna 2016.*



Vuoden 2016 ilmanlaatuindeksit mittausasemalla näkyvät kuvasta 8-2.



**Kuva 8-2** Ilmanlaatuindeksit Savonlinnan Olavinkadun (Haapasalmen asema 25.9=>) mittausasemalla vuonna 2016.

## 9 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Savonlinnassa keskustan ilmanlaatuun vaikuttavista päästöistä on selvästi merkittävin liikenne. Pistemäisten lähteiden hiukkaspäästöjen osuus on kasvanut ollen vuonna 2016 n. 80 % kokonaispäästöistä. Nousu johtuu UPM:n vaneritehtaiden kasvaneista päästöistä, jonka vaikutus keskustan ilmanlaatuun on kuitenkin vähäinen.

Hengitettävän pölyn ohjearvo ylittyi Savonlinnassa vuonna 2016 maaliskuussa. Vaihteluväli oli kuukausittain tarkasteltavassa toiseksi suurimmassa vuorokausiarvossa 13-127 % ohjearvosta. Vuorokausi raja-arvon lukuarvo ylittyi vuoden aikana kolmetoista kertaa (32 kertaa 2006-2007 mittausjaksolla; ja 3 kertaa vuonna 2011 sekä 13 kertaa vuonna 2012). Vuosiraja-arvoon verrattava luku oli 33 % raja-arvosta (62 % vuosien 2006-2007 mittausjaksolla ja 26 % vuoden 2011 mittausjaksolla sekä 37 % vuonna 2012). Pitoisuudet olivat korkeimmillaan keväällä maaliskuu-huhtikuussa.

Ilmanlaatuindeksillä arvioituna ilmanlaatu Savonlinnassa oli pääosan ajasta hyvää.

## Liite 1

LIISA 2015 TIELIIKENTEEN PAKOKAASUPÄÄSTÖT JA  
POLTTONESTEENKULUTUS [t/a]

VTT

Alue:

Savonlinna

Laskentavuosi: 2015

		CO [t]	HC [t]	NOx [t]	PM [t]	CH4 [t]	N2O [t]	SO2 [t]	CO2 [t]	CO2 ekv. [t]
Savonlinna	HA kadut	124	16	21	1	1.0	0.4	0.06	13 866	14 010
Savonlinna	PA kadut	16	3	19	1	0.1	0.1	0.01	3 123	3 152
Savonlinna	LA kadut	2	0	8	0	0.1	0.0	0.00	877	885
Savonlinna	KAIP kadut	7	1	25	0	0.1	0.1	0.01	3 710	3 737
Savonlinna	KAP kadut	4	0	13	0	0.1	0.0	0.01	1 633	1 641
Savonlinna	<b>YHTEENSÄ kadut</b>	<b>153</b>	<b>20</b>	<b>87</b>	<b>2.9</b>	<b>1.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.1</b>	<b>23 208</b>	<b>23 426</b>
Savonlinna	HA tiet	113	12	43	1	0.8	0.4	0.11	24 144	24 286
Savonlinna	PA tiet	8	1	15	1	0.0	0.1	0.01	2 593	2 616
Savonlinna	LA tiet	3	0	10	0	0.1	0.1	0.01	1 482	1 500
Savonlinna	KAIP tiet	8	1	25	0	0.1	0.2	0.02	5 628	5 683
Savonlinna	KAP tiet	10	1	29	1	0.2	0.1	0.02	4 902	4 949
Savonlinna	<b>YHTEENSÄ tiet</b>	<b>143</b>	<b>15</b>	<b>122</b>	<b>3.4</b>	<b>1.1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.2</b>	<b>38 749</b>	<b>39 035</b>
Savonlinna	Moottoripyörät	58	8	1	0	1	0	0	788	827
Savonlinna	Mopot	9	7	0	0	0	0	0	116	127
Savonlinna	Mopootot	1	1	0	0	0	0	0	73	75

## Liite 2

Savonlinnan Haapasalmen mittausaseman paikka.

