

EHDOTUS PÄÄKAUPUNKISEUDUN ENERGiantuotantolaitosten PÄÄSTÖJEN ILMANLAATUVAIKUTUSTEN YHTEISTARKKAILUSUUNNITELMAKSI VUOSIKSI 2019 – 2023

1.3.2018

1 SUUNNITELMAN TAUSTA

Pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitosten ympäristöluvuissa edellytetään ilmanlaadun tarkkailua. Tämä tarkkailu on vuodesta 1989 lähtien toteutettu yhteistarkkailuna, osana HSY:n yleistä ilmanlaadun seurantaan pääkaupunkiseudulla. Seurannan sisältö on määritelty viisivuotuisissa yhteistarkkailusuunnitelmissa ja –sopimuksissa ja se on sisältänyt sekä voimalaitosten että vara- ja huippulämpökeskusten ilmanlaadun velvoitetarkkailun. HSY:n ilmanlaadun seuranta on uudistettu viiden vuoden välein samassa yhteydessä, kun sopimukset energiantuotantolaitosten yhteistarkkailusta on uusittu.

Edellisen kerran ilmanlaadun mittausverkko arvioitiin vuonna 2013 ja mittausverkko uudistettiin vuoden 2014 alussa.

Ilmanlaatu koskevista asetuksista edellytetään, että ilmanlaadun tarkkailun tarve arvioidaan vähintään viiden vuoden välein. HSY:n seutu- ja ympäristötieto on laatinut arvion tarkkailun tarpeesta ja valmistellut pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seurantaohjelman vuosille 2019 – 2023 (luonnos liitteenä 1). Suunnitelmasta on kuultu pääkaupunkiseudun kaupunkien ympäristöviranomaisia, seudun energiantuotantolaitoksia, Finaviaa ja Helsingin Satama Oy:tä. Samalla on yhteistyössä pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitosten ja HSY:n kesken laadittu tämä ehdotus energiantuotantolaitosten ilmanlaadun yhteistarkkailun toteuttamisesta vuosina 2019 - 2023. Helen Oy, Vantaan Energia Oy ja Fortum Power and Heat Oy lähettävät yhteistarkkailusuunnitelman 31.5.2018 mennessä Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle, joka tekee päätöksen yhteistarkkailun sisällöstä kuultuaan pääkaupunkiseudun kaupungeja. Tämän jälkeen pääkaupunkiseudun seurantaohjelma viedään HSY:n hallituksen hyväksyttäväksi. Tavoitteena on, että uudistettu seuranta voidaan aloittaa vuoden 2019 alussa.

1.1 Energiantuotantolaitokset ja niiden päästöt

Merkittävimmät ilmansaasteiden päästölähteet pääkaupunkiseudulla ovat liikenne, energiantuotanto ja tulisijojen käyttö. Suurin osa energiantuotannon päästöistä tulee voimalaitoksista. Huippu- ja varalämpökeskusten merkitys on pieni, koska niiden käyttö rajoittuu yleensä kylmiin kausiin. Energiantuotannon osuus HSY-alueen kokonaispäästöistä on merkittävä: 98 % rikkidioksidipäästöistä, hieman puolet typenoksidipäästöistä ja hieman yli kolmannes hiukkaspäästöistä vuonna 2016 (taulukko 1).

Taulukko 1. Ilman epäpuhtauksien päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2016 (Kaski ym. 2017)

	SO ₂ tonnia	%	NO _x tonnia	%	Hiukkasia tonnia	%	CO tonnia	%	VOC tonnia	%
Pistelähteet										
Energiantuotanto	4499	98	5928	51	178	36	-		-	
VAHTI**	9	0	262	2	13	3	349	3	175	11
Puunpolto***	-		148	1	180	37	3170	26	351	22
Liikenteen pakokaasut										
Tieliikenne ****	5	0	3385	29	111*	23	7454	62	954	59
Satamat	47	1	1347	11	7	1	130	1	63	4
Lentoliikenne	50	1	655	6	1	0	870	7	69	4
Yhteensä	4610	100	11724	100	490	100	11973	100	1612	100

*Lisäksi liikenteen ei-pakokaasuperäisiä hiukkaspäästöjä arviolta 600 – 1500 t/v (Kupiainen ym. 2015)

**Ympäristöhallinnon VAHTI-tietojärjestelmään raportoidut päästötiedot vuodelta 2015

***Puunpoltton päästöarvio vuodelle 2014 (Kaski ym. 2016)

****LIPASTO -laskentajärjestelmällä arvioidut päästöt (ennakkotiedot Eckhardt, J. 2017)

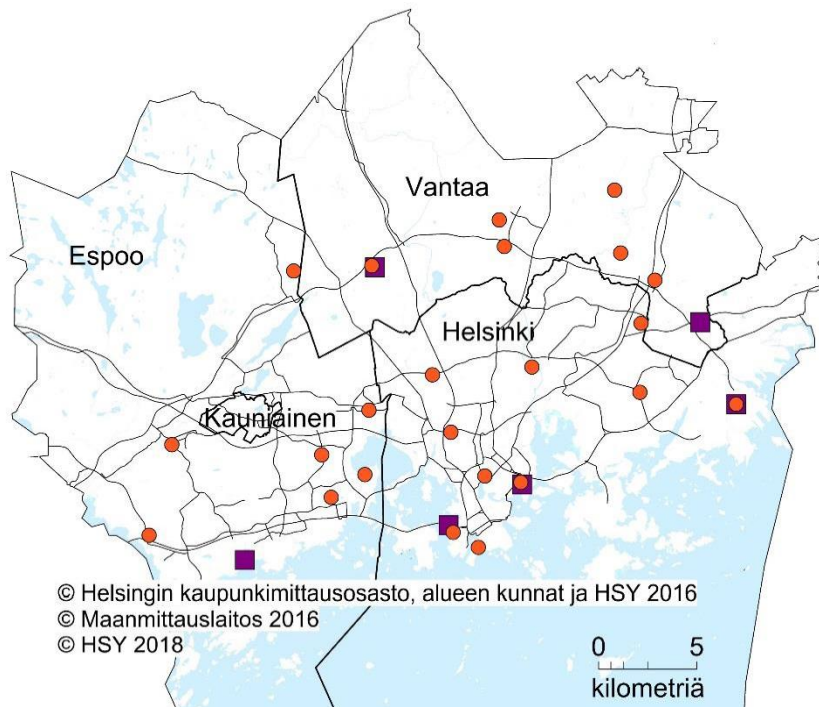
- ei arvioitu

Pääkaupunkiseudulla on kolme energiantuotantoyhtiötä: Helen Oy, Fortum Power and Heat Oy ja Vantaan Energia Oy. Yhtiöillä on alueella kuusi sähkön ja lämmön yhteistuotantovoimalaitosta, Kellosaaren

kaasuturbiinilaitos ja 22 lämpökeskusta. Voimalaitokset ja lämpökeskukset on esitetty taulukossa 2 ja niiden sijainnit kuvan 1 kartassa.

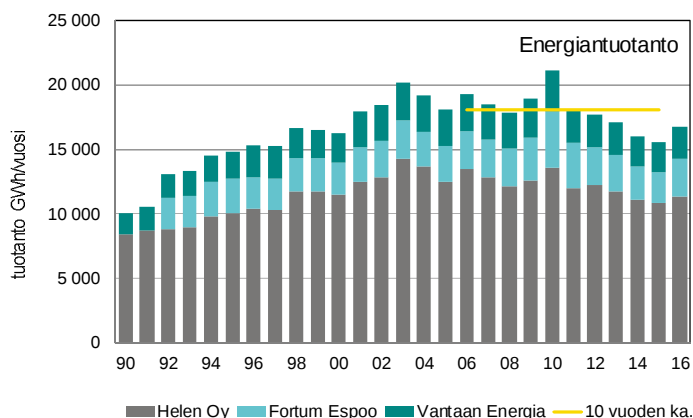
Taulukko 2. Pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitokset vuonna 2017.

Toiminnanharjoittaja	Voimalaitos	Lämpökeskus
Helen Oy	Hanasaari	Alppila
	Salmisaari	Hanasaari
	Vuosaari	Jakomäki
		Kellosaari
		Lassila
		Munkkisaari
		Myllypuro
		Patola
		Ruskeasuo
		Vuosaari
Fortum Power and Heat Oy	Suomenoja	Juvanmalmi
		Kaupunginkallio
		Kivenlahti
		Otaniemi
		Tapiola
		Vermo
		Mankkaa (Tapiolan Golf)
Vantaan Energia Oy	Martinlaakso	Hakunila
	Längmossabergenin jätevoimala	HK
		Koivukylä
		Lentokenttä
		Maarinkunnas
		Varisto



Kuva 1. Voimalaitosten ja lämpökeskusten sijainnit pääkaupunkiseudulla. Voimalaitokset on merkitty violeteilla neliöillä ja lämpökeskukset oransseilla ympyröillä.

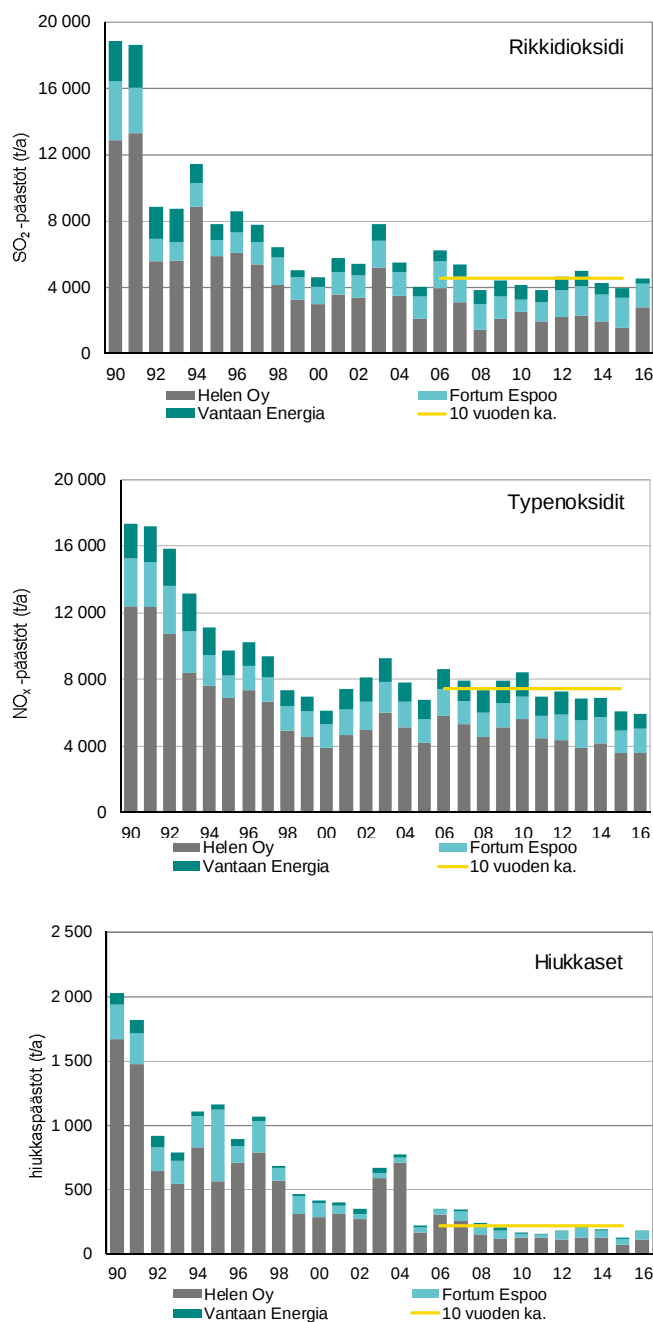
Edellä mainituissa voimalaitoksissa sähköenergia ja kaukolämpö on pääosin tuotettu yhteistuotannolla. Yhteistuotannossa polttoainetta säästyy noin 40 % verrattuna siihen, että ne tuotettaisiin erikseen ja päästöt vähenevät samassa suhteessa. Energiantuotannon määrä kasvoi 1990-luvulla vuoteen 2003 asti, minkä jälkeen tuotannon määrä on vaihdellut jonkin verran vuodesta toiseen. Vuoden 2010 jälkeen tuotanto laski vuoteen 2015 asti, mutta kasvoi jälleen vuonna 2016 (kuva 2).



Kuva 2. Energiantuotannon kehittyminen vuosina 1990 – 2016.

Vuonna 2016 energiantuotantoon käytetyistä polttoaineista oli suurin osa kivihiiltä ja maakaasua (58 % ja 33 %). Bioöljyn, puupellettien, kaatopaikkakaasun sekä yhdyskuntajätteen osuus oli yhteensä 7 prosenttia ja öljyn osuus 1 prosentti.

Pitkällä aikavälillä energiantuotannon päästöt ovat vähentyneet, mihin ovat vaikuttaneet erityisesti rikinpoistolaitosten käyttöönotto sekä polttoaine- ja polttotekniset muutokset (kuva 3). Viimeisten kymmenen vuoden aikana päästöissä on tapahtunut vain pieniä muutoksia. Vuosittaiset muutokset johtuvat mm. sääolosuhteista ja sitä kautta lämmitystarpeesta sekä vesivoiman saatavuudesta. Merkittäviä tekijöitä ovat myös yhteispohjoismainen sähköntuotantorakenne ja päästöoikeuksien hinta.



Kuva 3 a - c. Energiantuotannon rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjen kehittyminen vuosina 1990 - 2016.

1.2 Ilmanlaatu tilanne pääkaupunkiseudulla

Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla on pääosin melko hyvä ja seutu on puhtaimpia metropolialueita Euroopassa. Rikkidioksidin, typenoksidien, hiilimonoksidin, hiukkasten ja liijyn sekä bentseenin pitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä laskeneet. Otsonin pitoisuudet ovat pitkällä aikavälillä nousseet, mutta viimeisen kymmenen vuoden aikana niissä ei ole tapahtunut juurikaan muutoksia. Hiukkasiin sitoutuneiden mustan hiilen ja bentso(a)pyreenin sekä metallien mittaussarjat ovat liian lyhyitä trendien arvioimiseksi.

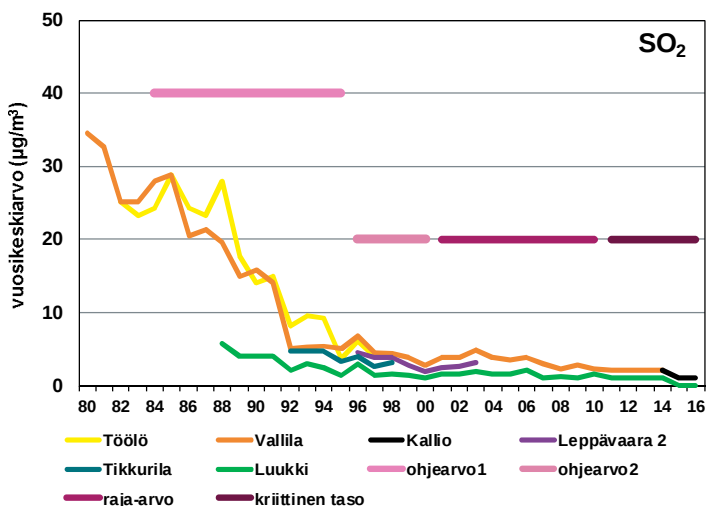
Ilmanlaadun mittauksissa on kuitenkin todettu **typpidioksidin** vuosiraja-arvon ylityksiä Helsingin keskustan vilkkaasti liikennöidyillä alueilla, erityisesti katukuiluissa. Typpidioksidin vuorokausipitoisuudelle annettu ohjearvo ylittyy paikoin pääkaupunkiseudulla vilkasliikenteisissä ympäristöissä. Liikenteen päästöillä on suurin vaikutus hengitysilman typpidioksidipitoisuuksiin.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo ei enää vuoden 2006 jälkeen ole ylittynyt katuverkossa. Raja-arvo kuitenkin ylittyi vuonna 2012 Kehä I:n varrella sijainneella siirrettävällä mittausasemalla. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuuksia koskevat kansalliset ohjearvot ylittivät paitsi Helsingin keskustassa paikoin myös Espoossa ja Vantaalla. Hengitettävien hiukkasten korkeiden pitoisuuksien merkittävin aiheuttaja on katupöly, jota liikenne nostaa teiden pinnoilta ilmaan.

Pienhiukkasten pitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla eurooppalaisittain matalia ja pitoisuudet ovat alle vuosiraja-arvon ja altistumisen pitoisuuskaton. Pitoisuudet ylittävät kuitenkin paikoin WHO:n ohjearvot. Pienhiukkaset ovat terveysvaikutuksiltaan merkittävin ympäristöaltiste länsimaissa, ja merkittäviä terveyshaittoja on havaittu myös pääkaupunkiseudun matalilla pitoisuustasoilla. Pääkaupunkiseudun energiantuotanto ei merkittävästi lisää hengitysilman pienhiukkaspitoisuuksia, vaan pitoisuuksia nostavat lähinnä kaukokulkeuma, liikenteen suorat päästöt ja puun pienpoltto. Hiukkasiin sitoutuneen **bentso(a)pyreenin** tavoitearvo ylittyy paikoin pääkaupunkiseudun pientaloalueilla, joilla suositetaan puun polttoa.

Otsonipitoisuuden terveys- ja kasvillisuusvaikutusten perusteella annetut pitkän ajan tavoitteet ylittivät ajoittain pääkaupunkiseudulla. Eniten otsonipitoisuuksia nostaa kaukokulkeuma, mutta jonkin verran otsonia muodostuu myös seudun omien typenoksidi- ja hiilivetypäästöjen vaikutuksesta. Tämän arvioimiseksi otsonipitoisuuksia on mitattava myös vallitsevien tuulten alapuolella. Pääkaupunkiseudulla otsonimuodostukseen vaikuttavat erityisesti typenoksidipäästöt, joista puolet tulee energiantuotannosta.

Rikkidioksidin pitoisuudet ovat parin viime vuosikymmenen aikana laskeneet huomattavasti energiantuotannossa tapahtuneiden päästövähennysten ansiosta. Nykyisin hengitysilman rikkidioksidipitoisuudet ovat yleensä hyvin matalia ja selvästi sekä raja- että ohjearvojen alapuolella (kuva 4). Mittauksissa on kuitenkin havaittu lyhytaikaisesti korkeita pitoisuuksia esim. Munkkisaaren huippulämpökeskuksen läheisyydessä. HSY:n siirrettävä mittausasema sijaitsi vuosina 2012 ja 2014 – 2016 Hernesaaren kärjessä. Lyhytaikaispitoisuudet olivat ajoittain selvästi korkeampia kuin muilla mittausasemilla, mutta ne eivät kuitenkaan ylittäneet raja- tai ohjearvoja. Korkeisiin pitoisuuksiin vaikuttivat sekä Munkkisaaren lämpökeskuksen, että laivaliikenteen päästöt.



Kuva 4. Energiantuotannon ilmansuojelutoimenpiteiden vaikutus ulkoilman rikkidioksidipitoisuuksiin vuosina 1980 - 2016. Vuosina 1984 – 1995 vuosipitoisuudelle oli voimassa kansallinen ohjearvo 40 µg/m³. Vuonna 1996 ohjearvoa tiukennettiin 20 µg/m³:aan. Vuonna 2001 tuli voimaan EU:n raja-arvo 20 µg/m³, joka vuonna 2011 muutettiin kriittiseksi tasoksi.

Polttoaineiden kehittyminen ja kolmitoimikatalysaattoreiden yleistymisen ovat vähentäneet liikenteen päästöjä, minkä seurauksena **lyijyn, hiilimonoksidin ja bentseenin** pitoisuudet ovat laskeneet huomattavasti, ja ne ovat selvästi raja-arvojen alapuolella.

Raskasmetallipitoisuudet ovat matalia: nikkelin, kadmiumin ja arseenin pitoisuudet ovat tavoitearvojen alapuolella.

1.3 Ilmanlaadun seuranta bioindikaattoreiden avulla

Uudellemaalle on tehty yhteinen bioindikaattoriseurannan ohjelma, jonka pohjalta on toteutettu koko alueen seuranta vuosina 2000 - 2001 ja 2004 – 2005 ja 2009 sekä 2014. Vuoden 2014 seurannasta jäi pois neljä kuntaa. Vuodesta 2009 lähtien seurantaan on kuulunut vain jäkäläkartoitus. (Niskanen ym. 2001, Polojärvi ym. 2005, Huuskonen ym. 2010, Keskitalo ym. 2015). Selvin jäkälälajiston ja jäkälien kunnan muutosalue on kaikkina tutkimusvuosina ollut Helsingissä.

1.4 Energiantuotannon vaikutus ilmanlaatuun

Voimalaitosten päästöt purkautuvat korkeista piipuista, joten niiden päästöt laimenevat tehokkaasti. Niiden vaikutus ilmansaasteiden pitoisuuksiin hengityskorkeudella on vähäinen.

HSY, Fortum Power and Heat Oy, Helen Oy, Vantaan Energia Oy ja Finavia Oyj teettivät vuosina 2015 – 2016 Ilmatieteen laitoksella leviämismalliselvityksen energiantuotannon sekä auto-, laiva-, ja lentoliikenteen päästöjen vaikutuksista ilmanlaatuun vuoden 2014 päästötiedoilla ja vuosien 2012 – 2014 meteorologisella aineistolla (Hannuniemi ym.2016).

Selvityksen mukaan energiantuotannon päästöjen aiheuttamat typpidioksidipitoisuudet olivat enintään 1 % vuosiraja-arvosta ja 5 % vuorokausiohje arvosta. Energiantuotannon aiheuttamat pienhiukkaspitoisuudet olivat alle 0,05 % vuosiraja-arvosta ja alle 10 % WHO:n vuorokausiohje arvosta.

Energiantuotannon päästöt aiheuttivat korkeimmillaan alle 1 µg/m³ lisän pääkaupunkiseudun rikkidioksidin vuosipitoisuuksiin. Niillä oli kuitenkin paikallisesti huomattavampi vaikutus rikkidioksidin lyhytaikaispitoisuuksiin. Vuorokausipitoisuudet olivat leviämismalliselvityksen mukaan korkeimmillaan 25 % ohje arvosta, Lentokentän lämpökeskuksen läheisyydessä jopa 50 % ohje arvosta.

Fortum Power and Heat Oy, Helen Oy ja Vantaan Energia Oy teettivät lisäksi Ilmatieteen laitoksella leviämismalliselvityksen siitä, miten EU:n teollisuuspäästädirektiivin (ns. IE-direktiivin (2010/75/EU) mukaiset muutokset päästöissä vaikuttavat pitoisuustasoihin (Wemberg & Hannuniemi 2016). Teollisuuspäästädirektiivin mukaisilla päästöillä energiantuotannon aiheuttamat typenoksidi-, hiukkas- ja rikkidioksidipitoisuudet laskisivat vielä edellä esitetystä. Teollisuuspäästädirektiivi tuli voimaan vuonna 2016.

2 EHDOTUS ENERGIANTUOTANTOLAITOSTEN ILMANLAADUN YHTEISTARKKAILUSUUNNITELMAKSI VUOSILLE 2019 - 2023

Tällä yhteistarkkailulla toteutetaan pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitosten Helsingin Energian, Vantaan Energia Oy:n ja Fortum Power and Heat Oy:n edellä esitettyjen voimalaitosten sekä huippu- ja varalämpökeskusten ympäristölupien mukainen veloitettarkkailu. Pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitosten päästöjen vaikutusten tarkkailu toteutetaan integroidusti liitteessä kuvatun pääkaupunkiseudun yleisen ilmanlaadun seurannan kanssa.

Ilmanlaadun mittaukset

Yhteistarkkailua jatketaan siten, että se sisältää seuraavat mitattavat parametrit:

- Rikkidioksidipitoisuuden jatkuvat mittaukset kahdella mittausasemalla

- Typenoksidien pitoisuuksien (NO ja NO₂) jatkuvat mittaukset kolmella mittausasemalla
- Pienhiukkaspitoisuuksien jatkuvat mittaukset kahdella mittausasemalla
- Otsonipitoisuuksien jatkuvat mittaukset yhdellä mittausasemalla

Mittaukset voidaan suorittaa millä tahansa tarkoitukseen soveltuvalla HSY:n ilmanlaadun mittausasemalla. Käytännössä kaikkia HSY:n mittaustuloksia voidaan käyttää energiantuotantolaitosten vaikutusten tarkkailuun. Tarkkailussa käytetään hyväksi myös passiivikeraankartoitusten tuloksia. Energiantuotantolaitokset osallistuvat lisäksi sääparametrien mittauskustannuksiin. Seurantajaksolla 2019 – 2023 on tarkoitus osana edellä mainittua yhteistarkkailua seurata yhtenä vuonna energiantuotannon vaikutuksia ilmanlaatuun kiertävällä mittausasemalla, jonka tarkempi sijaintipaikka ja mitattavat komponentit määritellään erikseen. Kiertävällä mittausasemalla tehtävät mittaukset sisältyvät edellä esitettyihin mitattaviin parametreihin.

Edellä esitettyjen mittausten katsotaan täyttävän energiantuotantolaitosten osalta ne asetuksen vaatimukset, jotka koskevat pistemäisten päästölähteiden aiheuttaman kuormituksen jatkuvaa seuranta. Liitteenä olevassa Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seurantaohjelmassa on arvioitu ilmanlaadun mittausten tarve ja laajuus ilmanlaatuun liittyvien asetusten vaatimusten ja seurannalle asetettujen tavoitteiden mukaan.

Päästökartoitukset

HSY kerää vuosittain tiedot tärkeimpien epäpuhtauksien kokonaispäästöistä vuositasona. Päästökartoituksessa ovat mukana pääkaupunkiseudun ajoneuvoliikenteen, energiantuotannon, satamien ja lentoasemien päästöt sekä muiden lupavelvollisten laitosten päästöt. Myös muiden lähteiden ml. pintalähteet, puun pienpoltto ja työkoneet päästöt arvioidaan mahdollisuuksien mukaan. Energiantuotantolaitokset toimittavat päästötiedot HSY:lle maaliskuun loppuun mennessä.

Viestintä ja raportointi

Mittaustulokset julkaistaan HSY:n toimesta reaaliaikaisesti internetissä ja raportoidaan neljännesvuosikatsauksissa ja vuosiraporteissa. Kunkin vuoden mittaustulokset, arvio energiantuotannon vaikutuksista ilmanlaatuun, pitoisuuksien kehitys ja päästötiedot raportoidaan seuraavan vuoden toukokuun loppuun mennessä.

HSY toimittaa mittaustulokset vuosittain valtakunnalliseen ilmanlaaturekisteriin, josta ne välitetään edelleen EU:lle.

Bioindikaattoriseuranta

Uudellemaalle on tehty yhteinen bioindikaattoriseurantaohjelma, jonka pohjalta on toteutettu koko alueen seurantakierros vuosina 2000 - 2001 ja 2004 – 2005, 2009 ja 2014. Bioindikaattoriseuranta täydentää mittauksin ja päästökartoituksin saatavaa kuvaa ilmansaasteiden leviämisestä ja vaikutusalueiden laajuudesta.

Seurannassa on määritetty 12 epifyyttijäkälän esiintyminen mäntyjen rungoilla standardin SFS 5670 mukaisesti. Lisäksi on arvioitu eri jäkälälajien runsautta ja sormipaisukarpeen kunto. Seuranta on toteutettu niin, että tulokset ovat vertailukelpoisia edellisen seurannan tulosten kanssa ja on käytetty samoja näytealoja, jos mahdollista. Pääkaupunkiseudulla oli vuoden 2014 seurannassa yhteensä 102 mäntynäytealaa, joista 24 Helsingissä, 44 Espoossa, yksi Kauniaisissa ja 33 Vantaalla. Seuranta on toteutettu samanaikaisesti koko Uudellamaalla ja sitä on koordinoanut Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Bioindikaattoriseuranta on toteutettu viiden vuoden välein. Seuraava bioindikaattoriseuranta olisi vuorossa vuonna 2019. Seuranta-alueen päästöissä ja ilmanlaadussa on kuitenkin kuluneiden lähes 20 vuoden aikana tapahtunut muutoksia ja seurantamenetelmät ovat kehittyneet. Sen vuoksi esitetään, että vuoden 2018 aikana teetetään selvitys bioindikaattoriseurannan nykytilasta, kehityksestä ja muutostarpeista. Seurannan jatkamisesta päätetään selvityksen valmistuttua.

Lähteet:

Hannuniemi, H., Salmi, J., Rasila, T., Wemberg, A., Komppula, B., Lovén, K., Pietarila, H. 2016. Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvitys. 74 s. Ilmatieteen laitos – Asiantuntijapalvelut. Ilmanlaatu ja energia.

Huuskonen, I., Lehtonen, E., Keskitalo, T. & Laita, M. 2010. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2009. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2010. 184 s. ISBN 978-952-257-018-5.

Keskitalo, T., Laita, M., Järvisalo K., Ruuth, J., Toivanen, H. 2015. Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2104. Elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus raportteja 109/2015. 145 s. ISBN 978-952-314-348-7.

Kaski, N., Loukkola, K., Portin Harri. 2017. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2016. 132 s. HSY:n julkaisuja 3/2017. ISBN (nid.) 978-952-7146-31-6.

Niskanen, I., Ellonen, T. & Nousiainen, O. 2001. Uudenmaan ja Itä- Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoritutkimus vuosina 2000 ja 2001. Helsinki, Uudenmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 238. 120 s. ISBN 952-11-0999-8, ISSN 1238-8610.

Polojärvi, K., Niskanen, I., Haahla, A. & Ellonen, T. 2005. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuosina 2004 ja 2005. Uudenmaan ympäristökeskus. Helsinki. Alueelliset ympäristöjulkaisut 385. 186 s. ISBN 952-11-1984-5.

LIITE: Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seurantaohjelma vuosille 2019 - 2023.



Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seurantaohjelma vuosille 2019-2023

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

Opastinsilta 6 A
00520 Helsinki
puhelin 09 156 11
faksi 09 1561 2011
www.hsy.fi

Lisätietoja

Maria Myllynen, puhelin 09 1561 2261
maria.myllynen@hsy.fi

Copyright

Kartat, graafit, ja muut kuvat: HSY
Kansikuva: HSY

Sisällys

1	Johdanto	4
2	Lainsäädäntö	5
2.1	Yleistä.....	5
2.2	Ilmanlaadun raja-, kynnys ja tavoitearvot.....	6
2.3	Seuranta-alueet.....	8
2.4	Mittausvelvoite ja arviointikynnykset	9
2.5	Ilmanlaatatietojen saatavuus ja väestölle tiedottaminen	12
3	Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla suhteessa arviointikynnyksiin vuosina 2012 – 2016	13
3.1	Hiukkaset.....	13
3.2	Bentso(a)pyreeni	15
3.3	Typpidioksidi ja typenoksidit.....	15
3.4	Otsoni	18
3.5	Rikkidioksidi.....	18
3.6	Muut epäpuhtaudet	18
4	Ilmanlaadun seurannan nykytila pääkaupunkiseudulla	19
4.1	Ilmanlaadun mittaukset	19
4.2	Muut seurantamenetelmät	21
4.2.1	Päästökartoitukset	21
4.2.2	Bioindikaattoriseuranta	22
4.2.3	Pitoisuuksien ja altistumisen arviointi mallintamalla	22
5	Ilmanlaadun seurantaohjelma vuosille 2019 – 2023	23
5.1	Seurannan tavoitteet	23
5.2	Ilmanlaadun mittaukset	23
5.2.1	Hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurannan minimitaso	23
5.2.2	Ilmanlaadun mittaukset pääkaupunkiseudulla vuosina 2019 – 2023	24
5.3	Päästökartoitukset.....	29
5.4	Leviämismallien käyttö.....	29
5.5	Bioindikaattoriseuranta.....	29
5.6	Energiantuotantolaitosten, Helsingin Satama Oy:n satamien ja Helsinki-Vantaan lentoaseman päästöjen vaikutusten tarkkailu.	30
6	Viestintä ja raportointi	31
7	Seurantamenetelmät ja niiden laadunvarmistus	32
8	Lähdeluettelo	33

1 Johdanto

Ilmanlaatu on pääkaupunkiseudulla yleensä melko hyvä, mutta typpidioksidin ja hiukkasten pitoisuudet kohoavat ajoittain haitallisen korkeiksi etenkin vilkkaasti liikennöityjen katujen ja teiden ympäristössä. Ongelmallisimpia alueita ovat huonosti tuulettuvat vilkasliikenteiset katukuilut, joissa typpidioksidin vuosiraja-arvo edelleen ylittyy ja hiukkaspitoisuudet ovat korkeita liikenteen pakokaasupäästöjen ja katupölyn takia. Puunpoltto aiheuttaa ajoittain kohonneita pienhiukkasten ja bentso(a)pyreenin pitoisuuksia pientaloalueilla, joilla poltetaan paljon puuta.

Otsonipitoisuudet ovat ajoittain korkeita keväisin ja kesäisin, erityisesti taajamien ulkopuolella. Rikidioksidin, lyijyn ja hiilimonoksidin pitoisuudet ovat matalia eivätkä enää nykyään yleensä aiheuta ilmanlaatuongelmia pääkaupunkiseudulla. Myös bentseenin ja raskasmetallien pitoisuudet ovat matalia.

Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittausverkko on arvioitu ja uudistettu viiden vuoden välein. Edellinen uudistus tehtiin vuoden 2014 alussa. Vuonna 2015 perustettiin uusi nk. supermittausasema Mäkelänkadun katukuiluun, ja samassa yhteydessä Vallilan mittausaseman toiminta lopetettiin. Seurantajakson aikana lopetettiin hiilimonoksidin ja raskasmetallien mittaukset

Pääkaupunkiseudun energialaitokset ovat osallistuneet HSY:n ilmanlaadun seurantaan laitosten ympäristöluvista määriteltyjen velvoitteiden mukaisesti jo vuodesta 1989 alkaen. Finavia ja Helsingin Satama Oy liittyivät mukaan yhteistarkkailuun seurantajaksolla 2014 – 2018.

HSY on huolehtinut erillisiin sopimuksiin pohjautuen myös Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskuksen seuranta-alueen ilmanlaadun seurannasta sekä ilmanlaadun mittauksista Ämmäsuon jätteenkäsittelykeskuksen alueella vuodesta 2002 alkaen.

Valtioneuvoston ilmanlaatua koskevissa asetuksissa edellytetään, että tarkkailun tarve tarkistetaan viiden vuoden välein.

2 Lainsäädäntö

2.1 Yleistä

Ilmanlaatua koskevan lainsäädännön tavoitteena on ehkäistä ja vähentää ulkoilman epäpuhtauksien terveydelle ja ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Ympäristönsuojelulain 527/2014 mukaan kunnan on käytettävissä olevin keinoin turvattava hyvä ilmanlaatu alueellaan ottaen huomioon laissa tarkoitetut ympäristönlautuvaatimukset ja -tavoitteet. Ilmanlaadun turvaamiseksi on määriteltä raja-, tavoite-, kynnys- ja ohjearvot sekä kriittiset tasot. Pienhiukkasille on annettu myös altistumisen pitoisuuskatto ja altistumisen vähennystavoite.

Tämän ohjelman pohjana ovat mm. seuraavat ympäristönsuojelulain (527/2014) sekä ilmanlaatuasetuksen 79/2017 ja ilmassa olevaa arseenia, kadmiumia, elohopeaa, nikkeliä ja polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä koskevan asetuksen 13/2017 velvoitteet: a) Kunnan on alueellaan huolehdittava paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta asianmukaisin menetelmin, b) seurantatiedot on julkistettava ja niistä on tiedotettava tarpeellisessa laajuudessa, c) ympäristön tilan seurannasta vastaavien viranomaisten sekä asiantuntija- ja tutkimuslaitosten on talletettava seurantatiedot ympäristönsuojelun tietojärjestelmään.

Edellisen seurantaohjelman 2014 – 2018 laatimisen jälkeen ympäristönsuojelulakiin sekä ilmanlaatuasetuksiin on tehty pieniä muutoksia, joilla ei kuitenkaan ole merkittävää vaikutusta tähän seurantaohjelmaan. Ympäristönsuojelulakiin tehdyt muutokset koskivat valtioiden rajat ylittävää ilman pilaantumista sekä useita ilman epäpuhtauksia koskevien yhtenäisten ilmansuojelusuunnitelmien laatimista. Asetuksiin tehdyt muutokset koskivat ilmanlaadun arvioinnissa käytettyjä vertailumenetelmiä, ilmanlaadun arvioinnin laadunvarmistusta ja tulosten validointia, mittausalueitten valintaa ja mittausasemien sijoittamista koskevia perusteita.

Ilmanlaatudirektiiveissä ilmanlaadun arvioinnin tavoitteiksi on määriteltä raja-arvojen valvonta, altistumisen arviointi, väestölle tiedottaminen sekä ilmanlaadun hallinnan tukeminen. Lisäksi tavoitteena on arvioida epäpuhtauksien pitoisuuksia yhtenäisin menetelmin ja perustein, tuottaa riittävästi tietoa epäpuhtauksien pitoisuuksista ilmassa sekä huolehtia siitä, että tiedot ovat kaikkien saatavilla. Velvoite arvioida ilmanlaatua koskee koko seuranta-alue, eikä ainoastaan niitä alueita, joilla raja-arvojen ylittyminen on todennäköistä. Arviointiin voidaan käyttää mittauksen ohella tai alhaisilla pitoisuustasoilla mittauksen sijasta myös muita menetelmiä kuten mallintamista.

Suomessa on edelleen voimassa myös valtioneuvoston päätös ilmanlaatua koskevista kansallisista ohjearvoista sekä rikkilaskeuman tavoitearvosta (480/1996).

HSY:n perussopimuksen mukaan HSY huolehtii jäsenkuntiensa ilmansuojelun seuranta-, tutkimus-, suunnittelu-, koulutus- ja valistustehtävistä. Ympäristönsuojelulain (527/14) 143 §:ssä säädetään, että pääkaupunkiseudulla ilmanlaadun seurannasta huolehtivat Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa yhdessä. Lisäksi laissa säädetään, että alle 2,5 mikrometrin suuruisten hiukkasten pitoisuutta ilmassa on pääkaupunkiseudulla seurattava jatkuvatoimisesti yhdellä pysyvästi sijoitetulla kaupungin yleistä ilmanlaatua edustavalla kaupunkitausta-asemalla.

2.2 Ilmanlaadun raja-, kynnys ja tavoitearvot

Raja-arvolla tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, joka on alitettava määräajassa ja jota ei saa ylittää sen jälkeen, kun raja-arvo on saavutettu. Ne on määritellyt tieteellisin perustein terveys- haittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi. Raja-arvot on esitetty taulukossa 1.

Varoituskynnyksellä tarkoitetaan ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jonka ylittyessä lyhytaikainenkin altistuminen vaarantaa yleisesti ihmisten terveyttä. Tiedotuskynnyksellä puolestaan tarkoitetaan epäpuhtauspitoisuutta, jonka ylittyessä lyhytaikainenkin altistuminen vaarantaa ilman epäpuhtauksille herkkien väestöryhmien terveyttä. Kynnysarvojen ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamisesta (taulukko 2).

Tavoitearvolla tarkoitetaan epäpuhtauden pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava määräajassa ja jolla pyritään välttämään haitallisia terveys- ja ympäristövaikutuksia. Pitkän ajan tavoite ilmaisee pitoisuuden tai kuormituksen, joka on alitettava pitkän ajan kuluessa ihmisten terveyden ja ympäristön suojelemiseksi tehokkaasti (taulukot 3 ja 4).

Kriittisellä tasolla tarkoitetaan tieteellisin perustein vahvistettua ilman epäpuhtauden pitoisuutta, jota suuremmat pitoisuudet voivat aiheuttaa suoria haitallisia vaikutuksia kasvillisuudessa ja ekosysteemeissä (taulukko 5).

Pienhiukkasille on ilmanlaatuasetuksessa määritellyt kansallinen altistumisen pitoisuuskatto sekä altistumisen vähennystavoite. Altistumisen pitoisuuskatolla tarkoitetaan väestön keskimääräisen pienhiukkasaltistumisen enimmäispitoisuutta, joka on vahvistettu terveyshaittojen vähentämiseksi ja joka on alitettava määräajassa. Altistumisen vähennystavoitteella puolestaan tarkoitetaan väestön keskimääräisen pienhiukkasaltistumisen prosentuaalista pientymistä, joka on vahvistettu terveyshaittojen vähentämiseksi ja joka on alitettava määräajassa. Altistumisen pitoisuuskaton toteutumisen seurannassa sekä altistumisen vähennystavoitteen laskennassa käytetään nk. altistumisindikaattoria. Se lasketaan pääkaupunkiseudun Kallion mittausaseman mittaustulosten perusteella asetuksessa määritellyllä tavalla. Pienhiukkasten kansallinen altistumisen pitoisuuskatto on 31.12.2015 alkaen ollut $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kansallinen altistumisen vähennystavoite on vuosina 2010 – 2020 nolla prosenttia. Vuoden 2020 keskimääräinen altistumisindikaattori saa kuitenkin olla enintään $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ohjearvot kuvaavat kansallisia ilmanlaadun tavoitteita ja ilmansuojelutyön päämääriä, ja ne on tarkoitettu ensi sijassa ohjeeksi suunnittelijoille. Ohjearvoja sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvot eivät ole luonteeltaan yhtä sitovia kuin raja-arvot, vaan ne ohjaavat suunnittelua, ja niiden ylittyminen pyritään estämään. Epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausipitoisuuksien ohjearvot on annettu terveydellisin perustein. Ilmanlaadun ohjearvot on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 1. Ilmanlaadun raja-arvot.

Yhdiste	Aika	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset	Ajankohta, josta lähtien raja-arvot ovat olleet voimassa
Rikkidioksidi SO_2	tunti	350	24 h/vuosi	1.1.2005
	vrk	125	3 vrk/vuosi	1.1.2005
Typpidioksidi NO_2	tunti	200	18 h/vuosi	1.1.2010
	vuosi	40	-	1.1.2010
Hengitettävät hiukkaset PM_{10}	vrk	50	35 vrk/vuosi	1.1.2005
	vuosi	40	-	1.1.2005
Pienhiukkaset $\text{PM}_{2.5}$	vuosi	25	-	1.1.2010
Lyijy Pb	vuosi	0,5	-	15.8.2001
Bentseeni C_6H_6	vuosi	5	-	1.1.2010
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	10 mg/m^3	-	1.1.2005

Taulukko 2. Otsonin, rikkidioksidin ja typpidioksidin kynnysarvot.

Yhdiste	Aika	Tiedotuskynnys $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Varoituskynnys $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Otsoni O_3	tunti	180	240
Rikkidioksidi SO_2	kolme peräkkäistä tuntia	-	500
Typpidioksidi NO_2	kolme peräkkäistä tuntia	-	400

Taulukko 3. Otsonin tavoitearvot.

	Aika	Tavoitearvo vuodelle 2010	Pitkän aikavälin tavoite
Terveysten suojeleminen:	8 tunnin liukuva keskiarvo	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ylityksiä sallittu 25 päivänä vuodessa kolmen vuoden keskiarvona	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ei ylityksiä
Kasvillisuuden suojeleminen:	kesä*	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ viiden vuoden keskiarvona	6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$, ei ylityksiä

* 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien tuntipitoisuuksien ja 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ erotuksen kumulatiivinen summa jaksolla 1.5.–31.7. klo 10–22 eli AOT40-indeksi.

Taulukko 4. Arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin tavoitearvot.

	Aika	Tavoitearvo, ng/m^3
Arseeni As	vuosi	6
Kadmium Cd	vuosi	5
Nikkeli Ni	vuosi	20
Bentso(a)pyreeni	vuosi	1

Tavoitearvot olisi pitänyt saavuttaa 1.1.2013 mennessä.

Taulukko 5. Rikkidioksidin ja typenoksidien kriittiset tasot.

Yhdiste	Aika	Kriittinen taso, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Rikkidioksidi SO_2	kalenterivuosi ja talvi	20
Typen oksidit NO_x	kalenterivuosi	30

Taulukko 6. Ilmanlaadun ohjearvot.

Yhdiste	Aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$, CO mg/m^3	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi SO_2	tunti vrk	250 80	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Typidioksidi NO_2	tunti vrk	150 70	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Hiilimonoksidi CO	tunti 8 tuntia	20 8	tuntikeskiarvo liukuva keskiarvo
Kokonaisleijuma TSP	vrk vuosi	120 50	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste vuosikeskiarvo
Hengitettävät hiukkaset PM_{10}	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Haisevat rikkiyhdisteet TRS	vrk	10	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo, TRS ilmoitetaan rikkinä

2.3 Seuranta-alueet

Rikkidioksidin, typidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten sekä lyijyn ja hiilimonoksidin pitoisuuksien seuranta-alueita on 14 ja ne ovat: Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen alue pois lukien pääkaupunkiseutu, jokaisen muun ELY-keskuksen alueet sekä pääkaupunkiseutu (Helsinki, Espoo, Kauniainen ja Vantaa). Rikkidioksidin ja typenoksidien kriittisten tasojen (kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelu) seuranta-alue on koko Suomi. Bentseenipitoisuuksien seuranta-alueita ovat: a) Etelä-Suomen seuranta-alue (Uudenmaan ELY-keskuksen alue pois lukien pääkaupunkiseutu, Varsinais-Suomen ja Satakunnan, Hämeen, Kaakkois-Suomen, Pirkanmaan, Keski-Suomen, Etelä-Savon sekä Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan ELY-keskusten alueet), b) Pohjois-Suomen seuranta-alue (Pohjois-Savon, Pohjois-Karjalan, Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun ja Lapin ELY-keskusten alue sekä c) pääkaupunkiseutu. Otsonin sekä arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin seuranta-alueita on kaksi eli pääkaupunkiseutu ja muu Suomi.

2.4 Mittausvelvoite ja arviointikynnykset

Ilmanlaatuasetuksessa on määritelty nk. arviointikynnykset, joiden avulla määritellään mittaustarve ja mittausten laatuvaatimukset (taulukot 7 ja 8). Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritellään viiden edellisen vuoden mittaustulosten perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen, jos viiden vuoden jaksolla arviointikynnys ylittyy vähintään kolmena vuonna.

Taulukko 7. Hiukkasten, typenoksidien, rikkidioksidin, bentseenin ja hiilimonoksidin arviointikynnykset.

Yhdiste	Aika	Ylempi arviointikynnys $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Alempi arviointikynnys $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset
Hengitettävät hiukkaset PM_{10}	vuosi	28	20	-
	vrk	35	25	35 kertaa/vuosi
Pienhiukkaset $\text{PM}_{2,5}$	vuosi	17	12	-
Typpidioksidi NO_2	vuosi	32	26	-
	tunti	140	100	18 kertaa/vuosi
Typenoksidit NO_x	vuosi	24	19,5	-
Rikkidioksidi SO_2	vrk	75	50	3 kertaa/vuosi
	talvikausi	12	8	-
Bentseeni C_6H_6	vuosi	3,5	2	-
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	$7 \text{ mg}/\text{m}^3$	$5 \text{ mg}/\text{m}^3$	-

Taulukko 8. Lyijyn, arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin arviointikynnykset.

Yhdiste	Aika	Ylempi arviointikynnys ng/m^3	Alempi arviointikynnys ng/m^3
Lyijy Pb	vuosi	350	250
Arseeni As	vuosi	3,6	2,4
Kadmium Cd	vuosi	3	2
Nikkeli Ni	vuosi	14	10
Bentso(a)pyreeni B(a)P	vuosi	0,6	0,4

Jos pitoisuudet ovat ylemmän arviointikynnyksen yläpuolella, jatkuvat mittaukset ovat ensisijainen seurantamenetelmä. Jos pitoisuudet ovat alle ylemmän arviointikynnyksen, jatkuvien mittausten tarve on vähäisempi ja ilmanlaadun arvioinnissa voidaan käyttää jatkuvien mittausten ja mallintamistekniikoiden tai suuntaa-antavien mittausten yhdistelmää.

Jos epäpuhtauksien pitoisuudet ovat alemman arviointikynnyksen alapuolella riittää, että ilmanlaadua seurataan yksinomaan suuntaa-antavien mittausten, mallintamistekniikoiden, päästökartoitusten tai muiden vastaavien menetelmien perusteella.

Mittauksilta vaadittu laatutaso ja kattavuus määräytyvät pitoisuustason ja alueen asukasluvun mukaan. Asukasmäärän mukaan ilmanlaadun jatkuvia mittauksia on tehtävä taulukossa 9 esitetystä laajuudesta niillä seuranta-alueilla, joilla ylempi arviointikynnys ylittyy sekä niillä seuranta-alueilla, joissa pitoisuudet ovat ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä.

Taulukko 9. Mittausasemien (näytteenottopaikkojen) vähimmäislukumäärä hajakuormituslähteille seuranta-alueilla (rikkidioksidi, typenoksidit, hiukkaset ja lyijy sekä hiilimonoksidi ja bentseeni).

	Pitoisuudet ylittävät ylemmän arviointikynnyksen		Pitoisuudet ovat ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä	
Seuranta-alueen väestö	Kaasumaiset epäpuhtaudet	Hiukkaset (PM ₁₀ ja PM _{2,5})	Kaasumaiset epäpuhtaudet	Hiukkaset (PM ₁₀ ja PM _{2,5})
0 - 249 000	1	2	1	1
250 000 - 499 000	2	3	1	2
500 000 - 749 000	2	3	1	2
750 000 - 999 000	3	4	1	2
1 000 000 - 1 499 000	4	6	2	3
1 500 000 - 1 999 000	5	7	2	3

Typpidioksidin, hiukkasten, hiilimonoksidin ja bentseenin näytteenottopaikkoihin on kuuluttava vähintään yksi kaupunkitaustaa ja yksi liikenneympäristöä edustava asema edellyttäen, että näytteenottopaikkojen lukumäärää ei tarvitse nostaa. Näiden epäpuhtauksien osalta kaupunkien tausta-asemien ja liikenneympäristöjä edustavien mittausasemien kokonaismäärät Suomessa saavat poiketa toisistaan korkeintaan tekijällä kaksi. Vaatimus koskee taulukossa esitettyä mittausasemien vähimmäismäärää.

Jos pienhiukkasia ja hengitettäviä hiukkasia mitataan samalla mittausasemalla, ne lasketaan kahdeksi erilliseksi näytteenottopaikaksi. PM_{2,5}- ja PM₁₀-hiukkasten näytteenottopaikkojen kokonaismäärät Suomessa saavat poiketa toisistaan korkeintaan tekijällä kaksi. Vaatimus koskee taulukossa esitettyä mittausasemien vähimmäismäärää.

Otsonipitoisuuden jatkuvia mittauksia tulee tehdä kaikilla seuranta-alueilla pitoisuuksista riippumatta taulukossa 10 esitetystä laajuudesta.

Taulukko 10. Otsonipitoisuutta jatkuvatoimisesti seuraavien mittausasemien vähimmäismäärät.

Seuranta-alueen väestö	Väestökeskittymät	Muut seuranta-alueet
< 250 000		1
< 500 000	1	2
< 1 000 000	2	2
< 1 500 000	3	3
< 2 000 000	3	4
< 2 750 000	4	5
< 3 750 000	5	6
> 3 750 000	1 lisäasema / 2 miljoonaa asukasta	1 lisäasema / 2 miljoonaa asukasta

Otsonin mittausasemista vähintään yksi tulee sijoittaa alueille, joilla väestön altistuminen otsonille on todennäköisesti suurinta. Väestökeskittymissä vähintään 50 % mittausasemista on sijoitettava esikaupunkialueille. Typpidioksidin jatkuvia mittauksia on tehtävä vähintään joka toisella otsonin mittausasemalla lukuun ottamatta maaseututausta-asemia, joilla voidaan käyttää suuntaa-antavia

mittausmenetelmiä. Otsonia muodostavia yhdisteitä on mitattava ainakin yhdellä otsonin mittausasemalla.

Arseenin, kadmiumin, nikkelin ja bentso(a)pyreenin mittausasemien vähimmäismäärät seuranta-alueilla, joilla mittaukset ovat ainoa tiedonlähde, ovat seuraavat: Hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurantaan varten pääkaupunkiseudulla tulee olla kaksi mittausasemaa, mikäli pitoisuudet ylittävät ylemmän arviointikynnyksen. Yksi mittausasema on riittävä, mikäli pitoisuudet ovat ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä. Muun Suomen seuranta-alueella arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuuksia tulee seurata kolmella ja bentso(a)pyreeniä neljällä mittausasemalla, mikäli pitoisuudet ylittävät ylemmän arviointikynnyksen. Kaksi mittausasemaa riittää, mikäli pitoisuudet ovat ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä.

Jatkuvista mittauksista saatavia tietoja voidaan täydentää suuntaa-antavilla mittauksilla ja mallintamistekniikoilla riittävien tietojen saamiseksi ilmanlaadun alueellisesta jakautumisesta. Ilmanlaadun mittauksista tai mallilaskelmista saatuja tuloksia voidaan käyttää arvioitaessa muiden olosuhteiden vastaavan kaltaisten alueiden ilmanlaatua.

Ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia mitattaessa on käytettävä ilmanlaatuasetuksessa esitettyjä vertailumenetelmiä. Muita menetelmiä käytettäessä on osoitettava niiden vastaavuus vertailumenetelmän kanssa.

Pistemäisten päästölähteiden aiheuttaman kuormituksen jatkuvaan seurantaan tarvittavien mittausasemien lukumäärä määritetään tapauskohtaisesti ottaen huomioon päästöjen määrä, epäpuhtauksien leviäminen päästölähteen lähialueella sekä väestön mahdollinen altistuminen. Asemat tulisi sijoittaa siten, että voidaan valvoa parhaiden käyttökelpoisten tekniikoiden käyttöä.

2.5 Ilmanlaatutietojen saatavuus ja väestölle tiedottaminen

Väestön informoiminen ilmanlaadusta on ilmalaatuasetuksen keskeinen tavoite. Raja-arvoja ja varoituskynnyksiä valvovien asemien pitoisuustietojen on oltava saatavilla esim. tietoverkkopalvelujen, ilmanlaatupuhelimen, lehtien, radion, television tai näyttö- tai ilmoitustaulujen välityksellä. Vuosittain laadittavat kertomukset voidaan julkaista painettuina tai sähköisessä muodossa.

Rikkidioksidin, typpidioksidin, hiilimonoksidin ja hiukkasten sekä otsonin pitoisuuksia koskevat tiedot on saatettava ajan tasalle päivittäin ja tuntipitoisuuksien osalta mahdollisuuksien mukaan tunteittain. Lyijyn ja bentseenin pitoisuustiedot on saatettava ajan tasalle vähintään neljännesvuosittain ja mahdollisuuksien mukaan kuukausittain. Rikkidioksidin ja typenoksidien pitoisuudet suhteessa kriittisiin tasoihin on saatettava ajan tasalle ainakin kerran vuodessa.

Tiedoissa on oltava myös lyhyt selostus mitatuista pitoisuuksista suhteessa säädettyihin sitoviin ja tavoitteellisiin enimmäispitoisuuksiin sekä tarkoituksenmukaista tietoa ilman epäpuhtauksien vaikutuksista.

Mitatuista epäpuhtauksista on laadittava vuosittain kertomus, jossa annetaan tiedot mitatuista pitoisuuksista ja mahdollisista raja-arvon, tavoitearvon, pitkän ajan tavoitteen taikka tiedotuskynnyksen tai varoituskynnyksen ylityksistä sekä arvio kyseisten ylitysten terveys- ja ympäristövaikutuksista. Tunti-, kahdeksan tunnin tai vuorokausipitoisuuksien raja-arvon numeroarvon ylittymisestä on tiedotettava viipymättä väestölle. Tiedoissa on oltava maininta mitattujen pitoisuuksien suhteesta raja-arvoihin sekä kyseisten epäpuhtauksien terveysvaikutuksista.

Jos asetuksessa säädetty tiedotuskynnys tai varoituskynnys ylittyy tai sen ennustetaan ylittyvän, yleisölle on tiedotettava ilman epäpuhtauksien aiheuttamasta vaarasta. Terveysvaikutuksia koskevien tietojen lisäksi väestölle tulee kertoa mm. ylittymisen aika ja paikka, ylityksen syy, ennuste ylityksen kestosta ja ylitysalueen laajuudesta, tiedot herkistä väestöryhmistä, jotka voivat saada ylityksestä terveyshaittoja sekä suositukset varotoimenpiteistä. Lisäksi yleisölle on annettava tiedot ennalta ehkäisevistä toiminnoista pitoisuuden tai sille altistumisen vähentämisestä.

Tiedot arseenin, kadmiumin, elohopean, nikkelin, bentso(a)pyreenin ja muiden asetuksessa mainittujen polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksista ilmassa sekä tiedot niiden laskeumista on saatettava ajan tasalle kalenterivuositteittain.

Tiedoissa on oltava selostus mitatuista pitoisuuksista suhteessa tavoitearvoon sekä tiedot mahdollisista terveys- ja ympäristövaikutuksista. Jos tavoitearvo ylittyy, on tiedoissa esitettävä ylityksen syyt sekä tiedot ylitysalueesta ja ylitykselle altistuneesta väestöstä.

3 Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla suhteessa arviointikynnyksiin vuosina 2012 – 2016

Ilmanlaadun seurannan tarve, menetelmät ja laajuus riippuvat niille määritellyistä arviointikynnyksistä, pitoisuustasoista ja seuranta-alueen asukasluvusta. Arviointikynnysten ylittymistä arvioidaan viiden vuoden jaksoissa siten, että arviointikynnys katsotaan ylittyneeksi, kun sen lukuarvo on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä. Ilmanlaatuasetuksessa edellytetään, että seurannan riittävyys tarkistetaan vähintään viiden vuoden välein. Lisätietoja pääkaupunkiseudun ilmanlaadusta ja sen kehittymisestä löytyy mm. ilmanlaadun vuosiraporteista (Kaski ym. 2017, Kaski ym. 2016, Malkki ja Loukkola 2015, Malkki ym. 2014 ja Aarnio ym. 2013) ja Helsingin ilmansuojelusuunnitelman tausta-aineistoksi laaditusta raportista (Aarnio ym. 2016).

3.1 Hiukkaset

Hengitettävien hiukkasten vuosiraja-arvo ei ylittynyt pääkaupunkiseudulla vuosina 2012 - 2016. WHO:n vuosiohjearvo (20 µg/m³) ylittyi joinakin vuosina Mannerheimintiellä, Hämeentiellä, Töölöntullissa, Mäkelänkadulla ja Kehä I:n varrella Malmilla sekä Kehä III:n varrella Varistossa (taulukko 11). Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuudet eivät ylittäneet ylempää arviointikynnystä millään mittausasemalla vuosina 2012 – 2016. Alempi arviointikynnys ylittyi Mannerheimintiellä. Mäkelänkadulla mittauksia tehtiin vain vuosina 2015 ja 2016, ja alemman arviointikynnyksen pitoisuustaso ylittyi kumpanakin vuonna. Alemman arviointikynnyksen pitoisuustaso ylittyi lisäksi Töölöntullin, Hämeentien, Kehä I:n (Malmi) ja Kehä III:n (Varisto) siirrettävillä mittausasemilla.

Taulukko 11. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien vuosikeskiarvot pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2012 – 2016, µg/m³.

	2012	2013	2014	2015	2016
Mannerheimintie	21	24	26	20	21
Mäkelänkatu				25	21
Vallila	14	17	16		
Kallio	13	13	15	12	13
Leppävaara	17	20	21	20	17
Tikkurila	12	14	16	12	13
Kehä I Malmi	25				
Kehä III Varisto		23			
Hämeentie			23		
Hämeenlinnanväylä				14	16
Kehä II			15		
Töölöntulli				23	

oranssi: pitoisuus ylittää alemman arviointikynnyksen numeroarvon.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo ei enää vuoden 2006 jälkeen ole ylittynyt katuverkossa. Raja-arvo kuitenkin ylittyi vuonna 2012 Kehä I:n varrella sijainneella siirrettävällä mittausasemalla (taulukko 12). Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet ylittivät

vuosina ylemmän arviointikynnyksen pitoisuustason Mannerheimintieellä vuosina 2013 ja 2015 ja sivusivat sitä vuonna 2016. Mäkelänkadulla ylemmän arviointikynnyksen pitoisuustaso ylittyi vuosina 2015 ja 2016. Ylemmän arviointikynnyksen pitoisuustaso ylittyi Leppävaarassa kahtena vuonna viidestä. Siirrettävillä mittausasemilla ylemmän arviointikynnyksen pitoisuustaso ylittyi Kehä I:n varrella Malmilla ja Hämeentiellä ja Töölöntullissa.

Johtopäätös: Hengitettävien hiukkasten mittaustulosten perusteella arvioidaan, että vuorokausipitoisuudelle annettu ylempi arviointikynnys ylittyy pääkaupunkiseudulla. Vuosipitoisuudet ylittävät alemman arviointikynnyksen.

Taulukko 12. Hengitettävien hiukkasten 36. suurimman vuorokausipitoisuudet pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2012 – 2016, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	2012	2013	2014	2015	2016
Mannerheimintie	33	41	42	33	35
Mäkelänkatu				40	38
Vallila	24	29	28		
Kallio	21	21	25	19	20
Leppävaara	30	36	40	30	30
Tikkurila	22	25	29	21	22
Kehä I Malmi	51				
Kehä III Varisto		47			
Hämeentie			41		
Hämeenlinnanväylä				23	30
Kehä II			27		
Töölöntulli				40	

punainen: pitoisuus ylittää ylemmän arviointikynnyksen numeroarvon.

oranssi: pitoisuus ylittää alemman arviointikynnyksen numeroarvon.

Pienhiukkasten vuosipitoisuudet vaihtelivat vuosina 2012 – 2016 välillä 5 – 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, eivätkä siten ylittäneet raja-arvoa tai ylempää ja alemmaa arviointikynnystä. WHO:n vuosiohjearvo 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Hämeentiellä ja Ruskeasannan pientaloalueella vuonna 2014. WHO:n vuorokausiohjearvo 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi paikoin muutamia kertoja vuodessa.

Johtopäätös: Pienhiukkasten pitoisuudet ovat arviointikynnysten alapuolella.

3.2 Bentso(a)pyreeni

Bentso(a)pyreenin mittaukset virallisella PM10-menetelmällä aloitettiin HSY-alueella vuonna 2007. Viiden vuoden mittaussarjoja on pääkaupunkiseudulta käytettävissä vain Kalliosta ja Vartiokylästä. Muissa kohteissa mittauksia on tehty 1 – 2 vuotta kerrallaan. Pitoisuudet ovat korkeimmat tiiviisti rakennetuilla pientaloalueilla, joilla käytetään paljon puuta. Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuuden tavoitearvo (1 ng/m³) ylittyi vuonna 2008 Itä-Hakkilan ja vuonna 2011 Päiväkummun pientaloalueella. Tarkastelujaksolla 2012 – 2016 vuosipitoisuus oli tavoitearvon tasolla vuonna 2013 Tapanilassa ja vuonna 2014 Ruskeasannassa. Ylemmän arviointikynnyksen pitoisuustaso (0,6 ng/m³) ylittyi Vartiokylässä, Tapanilassa, Ruskeasannassa, Lintuvaarassa ja Puistolassa. Arviointikynnyksen tasolla pitoisuudet olivat Kattilalaaksossa ja Lintuvaarassa (taulukko 13).

Johtopäätös: Bentso(a)pyreenin mittaustulosten perusteella arvioidaan, että tavoitearvo ja ylempi arviointikynnys ylittyvät pääkaupunkiseudulla.

Taulukko 13. Bentso(a)pyreenin vuosipitoisuudet pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2012 – 2016, ng/m³.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kallio	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
Mäkelänkatu									0,2	0,4
Unioninkatu	0,3									
Itä-Hakkila		1,1								
Vartiokylä			0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6
Töölöntulli				0,3						
Päiväkumpu					1,2					
Kattilalaakso						0,6				
Kauniainen							0,4			
Tapanila							1,0			
Ruskeasanta								1,0		
Lintuvaara									0,9	0,6
Puistola										0,8

punainen: pitoisuus ylittää ylemmän arviointikynnyksen numeroarvon.

oranssi: pitoisuus ylittää alemman arviointikynnyksen numeroarvon.

3.3 Typpidioksidi ja typenoksidit

Typpidioksidipitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla laskusuunnassa ja esim. Mannerheimintien mittausasemalla vuosipitoisuuden raja-arvo ei ole ylittynyt vuoden 2010 jälkeen. Raja-arvo ylittyy kuitenkin edelleen Helsingin paikoin keskustan vilkasliikenteisissä katukuiluissa. Vuosina 2012 – 2016 raja-arvo ylittyi Mäkelänkadun pysyvällä mittausasemalla vuonna 2015 (taulukko 14). Siirrettävillä mittausasemilla vuosiraja-arvo ylittyi vuonna 2014 Hämeentiellä ja vuonna 2015 Töölöntullissa. Passiivikeräinkartoituksissa on mitattu vuosiraja-arvon ylityksiä Hämeentiellä, Töölöntullissa Mäkelänkadulla, Eliel Saarisen tien tunnelissa, Sörnäisten rantatiellä, Pohjois-Esplanadilla ja Helsinki-Vantaan lentoasemalla. Espoossa ja Vantaalla raja-arvoylityksiä ei ole havaittu lentoasemaa lukuun ottamatta.

Typpidioksidin vuosipitoisuuden ylempi arviointikynnys (32 µg/m³) ylittyi Mannerheimintiellä ja ylittyy monin paikoin muissakin mittauspisteissä, joissa on mitattu vain vuoden verran, esim. Hä-

meentiellä ja Töölöntullissa. Typpidioksidin tuntipitoisuudelle annettu raja-arvo ei ole pääkaupunkiseudulla ylittynyt. Tuntipitoisuuden alempi arviointikynnys ylittyi Mannerheimintiellä, Vallilassa ja Leppävaarassa (taulukko 15). Typenoksidipitoisuudet olivat Luukissa alle kasvillisuuden suojelemiseksi annettujen kriittisen tason ja alemman arviointikynnyksen.

Johtopäätös: Typpidioksidin pitoisuudet ylittävät pääkaupunkiseudulla ylemmän arviointikynnyksen. Typenoksidien pitoisuudet ovat alle alemman arviointikynnyksen.

Taulukko 14. Typpidioksidin vuosipitoisuudet pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2012 – 2016, $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	2012	2013	2014	2015	2016
Mannerheimintie	37	37	36	32	32
Mäkelänkatu				43	37
Vallila	23	24	22		
Kallio	20	20	20	18	17
Vartiokylä	14	15	14	13	13
Leppävaara	26	27	25	23	22
Tikkurila	25	27	25	21	20
Luukki	7	5	6	4	5
Länsisatama2	15				
Kehä I Malmi	34				
Kattilalaakso	12				
Hakunila	29				
Katajanokka		18			
Tapanila		16			
Kauniainen		11			
Kehä III Varisto		33			
Länsisatama3			23		
Hämeentie			45		
Kehä II			25		
Ruskeasanta			13		
Jätevoimala				11	
Töölöntulli				42	
Lintuvaara				10	10
Hämeenlinnanväylä				31	30
Vuosaari					16
Puistola					14

punainen: pitoisuus ylittää ylemmän arviointikynnyksen numeroarvon.

oranssi: pitoisuus ylittää alemman arviointikynnyksen numeroarvon.

Taulukko 15. Typpidioksidin 19. suurimmat tuntipitoisuudet pääkaupunkiseudun mittausasemilla vuosina 2012 – 2016, µg/m³.

	2012	2013	2014	2015	2016
Mannerheimintie	149	131	129	114	112
Mäkelänkatu				145	124
Vallila	112	118	102		
Kallio	98	100	93	85	82
Vartiokylä	90	77	74	63	67
Leppävaara	111	119	99	105	102
Tikkurila	96	110	92	90	89
Luukki	54	41	43	40	38
Länsisatama2	95				
Kehä I Malmi	141				
Kattilalaakso	86				
Hakunila	108				
Katajanokka		86			
Tapanila		92			
Kauniainen		71			
Kehä III Varisto		148			
Länsisatama3			97		
Hämeentie			127		
Kehä II			122		
Ruskeasanta			68		
Jätevoimala				59	
Töölöntulli				138	
Lintuvaara				63	61
Hämeenlinnanväylä				125	114
Vuosaari					74
Puistola					75

punainen: pitoisuus ylittää ylemmän arviointikynnyksen numeroarvon.

oranssi: pitoisuus ylittää alemman arviointikynnyksen numeroarvon.

3.4 Otsoni

Otsonipitoisuudet ylittivät pääkaupunkiseudulla paikoin sekä terveys- että kasvillisuusvaikutusten perusteella annetut pitkän ajan tavoitteet. Otsonipitoisuuden jatkuvia mittauksia tulee tehdä kaikilla seuranta-alueilla pitoisuuksista riippumatta.

3.5 Rikkidioksidi

Rikkidioksidipitoisuudet ovat pääkaupunkiseudulla nykyisin yleisesti hyvin matalia eivätkä ylitä rajat tai kynnysarvoja tai kriittistä tasoa. Pitoisuudet eivät pysyvillä mittausasemalla ylittäneet myöskään arviointikynnyksiä vuosina 2012 – 2016. Luukissa pitoisuudet ovat alle kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi annetun kriittisen tason ja alemman arviointikynnyksen. Paikoin on mittauksissa kuitenkin todettu melko korkeita lyhytaikaispitoisuuksia satamien ja Munkkisaaren lämpökeskuksen ympäristössä.

3.6 Muut epäpuhtaudet

Hiilimonoksidin, bentseenin, lyijyn, arseenin, nikkelin ja kadmiumin pitoisuudet ovat vuosina 2012 – 2016 olleet pääkaupunkiseudulla raja-arvojen ja tavoitearvojen alapuolella. Pitoisuudet eivät myöskään ole ylittäneet arviointikynnyksiä. Hiilimonoksidin ja edellä mainittujen metallien pitoisuuksien seuranta lopetettiin vuoden 2015 lopussa.

4 Ilmanlaadun seurannan nykytila pääkaupunkiseudulla

4.1 Ilmanlaadun mittaukset

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatua seurataan tällä hetkellä jatkuvien mittauksin 11 mittausasemalla. Niistä seitsemän sijainti on pysyvä ja neljän paikka harkitaan vuosittain, eli ne ovat nk. siirrettäviä mittausasemia. Mittauksin selvitetään liikenteen, energiantuotannon, satamatoimintojen, lentoaseman ja pienpolton vaikutuksia ilmanlaatuun sekä asuin- ja tausta-alueiden ilmanlaatua.

Asemilla mitataan kaupunki-ilman tärkeimpien ilmansaasteiden eli hengitettävien hiukkasten (PM10) ja pienhiukkasten (PM2,5) ja mustan hiilen (BC), hiukkasten lukumäärän sekä typenoksidien (NOx), otsonin (O3), rikkidioksidin (SO2), bentseenin ja eräiden muiden haihtuvien orgaanisten hiilivetyjen (VOC) pitoisuuksia. Referenssimenetelmällä erikseen kerätyistä PM10-näytteistä analysoidaan bentso(a)pyreenin ja eräiden muiden polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH) pitoisuuksia. Lisäksi mitataan säätilaa kuvaavia muuttujia (taulukko 16). Hiilimonoksidin ja raskasmetallien pitoisuusmittaukset lopetettiin vuoden 2015 lopussa. Aikaisempien vuosien mittauspaikoista ja -tuloksista löytyy tietoa HSY:n verkkosivuilta osoitteesta kartta.hsy.fi.

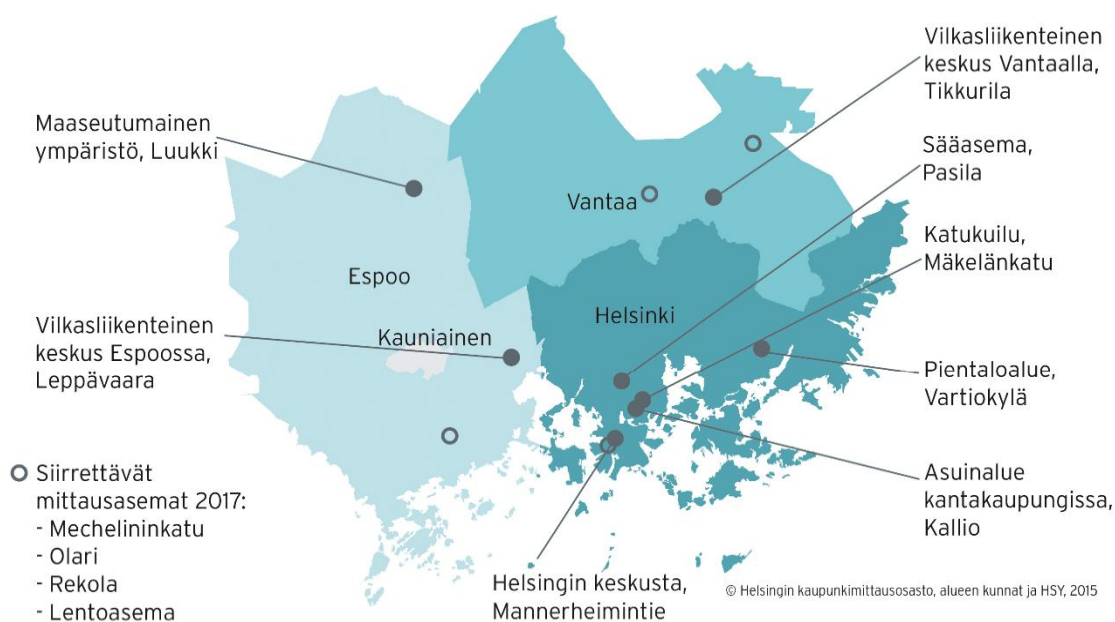
Mittausasemat luokitellaan sijaintinsa, päästölähteiden etäisyyden ja luonteen sekä tulosten edustavuuden mukaan. Sijaintinsa mukaan ne luokitellaan kaupunki-, esikaupunki- ja maaseutuasemiksi tai niiden tausta-asemiksi. Tausta-asemat sijaitsevat etäällä vilkasliikenteisistä kaduista ja muista yksittäisistä päästölähteistä, jotta ne edustavat laajasti ympäröivän alueen ilmanlaatua. Esi-merkiksi kaupunkitausta-asemaa käytetään väestön yleisen altistumisen arviointiin kaupunkialueella. Päästöjen luonteen mukaan mittausasemat voidaan luokitella liikenneasemiksi tai teollisuusasemiksi. Teollisuusasemilla mitataan teollisuuden tai energiantuotannon päästöjen paikallisia vaikutuksia ilmanlaatuun. Liikenneasemat sijaitsevat vilkasliikenteisten katujen varsilla ja ne edustavat väestön altistumista liikenteen päästöille.

Mittausasemat on pyritty sijoittamaan edustaviin kohteisiin. Tulosten avulla voidaan siten arvioida ilmanlaatua myös muissa samankaltaisissa ympäristöissä. Mäkelänkadun mittausasema edustaa vilkasliikenteistä katukuilua ja Mannerheimintien mittausasema yleisemmin vilkasliikenteistä kaupunkikeskustaa. Kallio kuvaa keskusta-alueen yleistä ilmanlaatua, ja tällä kaupunkitausta-asemalla mitatut pitoisuudet vastaavat tasoa, jolle ihmiset keskimäärin altistuvat Helsingin keskustan asuinalueilla. Vartiokylän mittausaseman tulokset kuvaavat pientaloalueiden ilmanlaatua. Se edustaa myös esikaupunkitaustaa otsonin osalta. Leppävaara ja Tikkurila kuvaavat vilkasliikenteisiä kaupunkiympäristöjä Espoossa ja Vantaalla. Luukissa sijaitsee alueellinen tausta-asema, joka kuvaa seudun ilmanlaatua etäällä päästölähteistä.

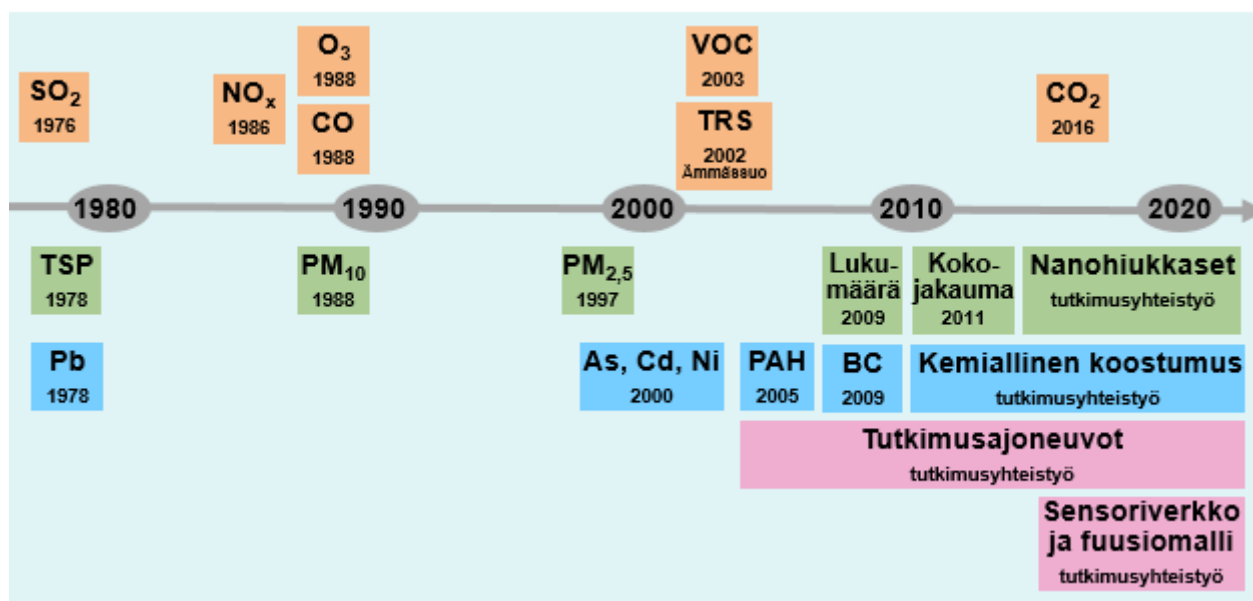
Vallilan mittausasema lopetti toimintansa vuonna 2015. HSY perusti vuoden 2015 alusta Mäkelänkadulle nk. supermittausaseman, joka mahdollistaa entistä laajemman tutkimusyhteistyön ja uusien innovatiivisten mittausmenetelmien testaamisen ja käyttöönoton.

Ilmanlaatua seurataan erityiskohteissa yleensä vuoden jaksoissa kolmella siirrettävällä mittausasemalla. Esimerkiksi vuonna 2017 siirrettävät mittausasemat oli sijoitettu Helsingissä Mechelininkadulle, Espoossa Olariin liikenneympäristöön, Vantaalla Rekolan pientaloalueelle ja lentoasemalle. Lisäksi yksi kiertävä mittausasema on seurannut laivaliikenteen ja satamatoimintojen, Helsinki-Vantaan lentoliikenteen ja lentoasematoimintojen sekä jätevoimalan päästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun. Typpidioksidin passiivikeräinmenetelmällä täydennetään mittausasemilla tehtäviä jatkuva-toimisia mittauksia.

HSY:n mittausverkossa tehdään yhteistyössä tutkimuslaitosten, yliopistojen ja yritysten kanssa ilmanlaatuun liittyvää tutkimusta ja mitataan sellaistenkin epäpuhtauksien pitoisuuksia, joille ei ole annettu raja- tai ohjearvoja. Mustan hiilen ja hiukkasten lukumäärän pitoisuusmittaukset käynnistyivät vuonna 2009. Ilmatieteen laitos ja HSY toteuttivat vuosina 2013 – 2015 Mannerheimintielle mittauskampanjan, jonka aikana seurattiin jatkuvatoimisesti hiukkasten koostumusta aerosolimassaspektrometrillä. Huhtikuun alusta 2015 alkaen hiukkasten koostumusanalyysijä on jatkettu tutkimusyhteistyönä Mäkelänskadulla. Mäkelänskadulla mitataan myös nanohiukkasten pitoisuuksia tutkimusyhteistyönä Tampereen teknillisen yliopiston kanssa. HSY:n mittausverkossa, erityisesti Mäkelänskadun supermittausasemalla on viime vuosina testattu laajasti uusia ilmanlaadun mittauslaitteita ja -menetelmiä. Kuvassa 2 on havainnollistettu seurantamenetelmien kehitystä HSY:n mittausverkossa.



Kuva 1. Ilmanlaadun mittausverkko pääkaupunkiseudulla vuonna 2017.



Kuva 2. Ilmanlaadun seurantamenetelmien kehitys HSY:n mittausverkkossa.

Taulukko 16. Ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitatut ilmansaasteet vuonna 2017.

Mittausasema	Edustavuus	PM10	PM2,5	NOx	SO2	O3	BC	VOC	PAH	Hiukkasten lukumäärä
Mannerheimintie	vilkasliikenteinen keskusta	x	x	x			x			
Mäkeläncatu	vilkasliikenteinen katukuilu	x	x	x		x	x	x	x	x
Kallio	kantakaupunki, tausta-asema	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vartiokylä	pientaloalue		x	x		x			x	
Leppävaara	vilkasliikenteinen keskus	x	x	x			x			
Tikkurila	vilkasliikenteinen keskus	x	x	x						
Luukki	maaseutu, tausta-asema		x	x	x	x				
Lentoasema	lentoaseman vaikutusalue	x	x	x						
Mechelininkatu	vilkasliikenteinen katu	x	x	x						
Olari	vilkasliikenteinen alue	x	x	x						
Rekola	pientaloalue		x	x			x		x	
Rekola 2	pientaloalue								x	

4.2 Muut seurantamenetelmät

4.2.1 Päästökartoitukset

Päästökartoituksilla saadaan mittausten tueksi arvokasta lisätietoa ilmanlaatuun vaikuttavista tekijöistä. Päästötrendit antavat viitteitä ilmanlaadun kehittymisestä ja mahdollisista mittaustarpeista. Eri toimintojen päästöt päivitetään vuosittain tai arvioidaan säännöllisesti. Ympäristölupaveroittajat on ympäristölupapäätöksissä velvoitettu raportoimaan päästömääränsä ilmaan vuosittain. Aluehallintovirastojen ja kuntien luvittamien laitosten päästötiedot tallennetaan ympäristönsuojelun tietorekisteriin. Liikenteen päästötiedot arvioidaan Suomessa VTT:n kehittämällä LIPASTO-laskentajärjestelmällä. Tulokset saadaan VTT:ltä vuoden kokonaispäästöinä kunnittain. Energialaitosten päästötiedot saadaan vuosittain suoraan energiayhtiöiltä. Satamatoimintojen ja laivaliikenteen päästötiedot saadaan Helsingin Satama Oy:ltä ja lentoliikenteen tiedot Finavia Oyj:ltä. HSY on laatinut arvion puun pienpolton aiheuttamista päästöistä vuodelle 2014 (Kaski ym. 2016). Suomen

ympäristökeskus on laatinut arvioita puun pienpolton ja öljylämmityksen sekä työkoneiden päästöistä kuntakohtaisesti.

4.2.2 Bioindikaattoriseuranta

Bioindikaattoriseuranta täydentää mittauksin ja päästökartoituksin saatavaa kuvaa ilmansaasteiden leviämisestä ja vaikutusalueiden laajuudesta. Uudellemaalle on tehty yhteinen bioindikaattoriseurannan ohjelma, jonka pohjalta on toteutettu koko alueen seuranta vuosina 2000 - 2001 ja 2004 – 2005 ja 2009 sekä 2014. Vuoden 2014 seurannasta jäi pois neljä kuntaa. Vuodesta 2009 lähtien seurantaan on kuulunut vain jäkäläkartoitus. (Niskanen ym. 2001, Polojärvi ym. 2005, Huuskonen ym. 2010, Keskitalo ym. 2015).

4.2.3 Pitoisuuksien ja altistumisen arviointi mallintamalla

Ilmanlaadun mittausten tuottamia tietoja voidaan täydentää leviämislaskelmien avulla. Leviämismalleissa lähtötietoina ovat päästöjä ja meteorologiaa koskevat tiedot. Leviämismallien avulla voidaan arvioida ilmanlaatua myös erilaisissa tulevaisuuden skenaarioissa. Ilmanlaatuasetus (79/2017) ei aseta velvoitteita leviämislaskelmien tekemiseksi, joskin EU:ssa on pyrkimys lisätä niiden käyttöä. Pääkaupunkiseudulla on tehty koko alueen käsittävä autoliikenteen, energiantuotannon, laivaliikenteen ja lentoliikenteen päästöjen leviämismallinnus viimeksi vuoden 2014 päästötiedoilla (Hannuniemi ym. 2016). Pääkaupunkiseudun kaupungit ovat teettäneet leviämismalliselvityksiä mm. kaavojen laadinnan yhteydessä. Mallilaskelmin on arvioitu myös yksittäisten pistelähteiden päästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun. Puunpolton päästöjen leviämismalliselvitystä tehdään parhailaan.

HSY:llä on käytössään pienen mittakaavan leviämismallit (katukuilumalli OSPM ja avoimen väylän malli CAR-FMI). Katukuilumallilla on arvioitu mm. typidioksidipitoisuuksia ja niiden kehittymistä raja-arvon ylitysalueilla Helsingissä. Lisäksi on tehty kaupunkisuunnittelun tueksi arvioita asema- ja yleiskaavojen vaikutuksista ilmanlaatuun.

5 Ilmanlaadun seurantaohjelma vuosille 2019 – 2023

5.1 Seurannan tavoitteet

Pääkaupunkiseudun ilmanlaadun seuranta perustuu ympäristönsuojelulakiin (527/2014), jonka mukaan kunnan on alueellaan huolehdittava paikallisten olojen edellyttämästä tarpeellisesta ympäristön tilan seurannasta asianmukaisin menetelmin. Pääkaupunkiseudulla ilmanlaadun seurannasta huolehtivat Espoo, Helsinki, Kauniainen ja Vantaa yhdessä.

HSY:n perussopimuksen mukaan HSY huolehtii jäsenkuntiensa ilmansuojelun seuranta-, tutkimus-, suunnittelu-, koulutus- ja valistustehtävistä. HSY:n ilmanlaadun mittauksilla täytetään myös pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitosten, Helsingin Satama Oy:n ja Finavian ilmanlaadun seurantavelvoitteet.

Ilmanlaadun seurannan tavoitteita ovat:

- tuottaa asukkaille riittävät tiedot ilmanlaadusta ja tiedottaa siitä
- arvioida alueen ilmanlaatua suhteessa raja-, kynnys- ja tavoitearvoihin ja kriittisiin tasoihin
- arvioida alueen ilmanlaatua suhteessa kansallisiin ohjearvoihin
- arvioida ilmanlaadun kehitystä pitkällä aikavälillä
- arvioida päästövähennystoimenpiteiden vaikutuksia pitoisuuksiin
- arvioida pääkaupunkiseudun päästölähteiden vaikutusta ilmanlaatuun
- arvioida asukkaiden altistumista ilmansaasteille
- tuottaa ilmanlaatatietoja terveys- ja luontovaikutusarvioiden pohjaksi
- tuottaa riittävät ja tarpeelliset tiedot ilmanlaadusta maankäytön ja liikenteen suunnittelua varten
- tuottaa tietoja ilmanlaatua koskevien tutkimusten tarpeisiin
- tuottaa EU:n tietojenvaihtopäätöksen edellyttämät ilmanlaatatiedot
- tuottaa pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitosten, Helsingin Satama Oy:n eri satamansien sekä Helsinki-Vantaan lentoaseman ympäristölupien edellyttämät tiedot niiden päästöjen vaikutuksista ilmanlaatuun

5.2 Ilmanlaadun mittaukset

Ilmanlaadun mittaukset ovat tärkein ilmanlaadun seurantamenetelmä pääkaupunkiseudulla. Mittauksin saatuja tietoja täydennetään päästökartoituksilla, bioindikaattoriseurannalla ja arvioimalla epäpuhtauspitoisuuksia leviämismallien avulla.

5.2.1 Hajapäästölähteiden aiheuttaman kuormituksen seurannan minimitaso

Edellä on esitetty eri ilmansaasteiden pitoisuudet suhteessa raja- ja tavoitearvoihin sekä arviointikynnyksiin. Sen pohjalta hajapäästölähteiden (esim. liikenne, katupöly, puun pienpoltto) aiheuttaman kuormituksen seurantaan tarvittavien asemien määrän on pääkaupunkiseudulla asukasluvun (1,1 miljoonaa vuoden 2016 lopussa) ja pitoisuuksien perusteella oltava vähintään seuraava:

- Hiukkaspitoisuuksia tulee pääkaupunkiseudulla mitata vähintään kuudessa näytteenottopaikassa, joista vähintään yksi edustaa liikenneympäristöjä ja yksi kaupunkitaustaa. Mikäli hengitettäviä hiukkasia ja pienhiukkasia mitataan samassa pisteessä, lasketaan ne kahdeksi pisteeksi.
- Typpidioksidin pitoisuuksia tulee mitata vähintään neljällä mittausasemalla, joista vähintään yhden tulee edustaa kaupunkitaustaa ja yhden liikenneympäristöä. Mittauksia voidaan täydentää mallintamistekniikoin ja suuntaa-antavilla mittauksilla.
- Otsonipitoisuuksia on mitattava jatkuvatoimisesti pitoisuustasosta riippumatta. Asukasmäärien perusteella mittausasemia tulee pääkaupunkiseudulla olla vähintään kolme. Otsonipitoisuuksia tulee mitata kaupunki- ja esikaupunkialueilla siten, että vähintään puolet mittausasemista sijaitsee esikaupunkialueilla. Lisäksi tulee seurata eräiden asetuksessa erikseen mainittujen otsonia muodostavien yhdisteiden pitoisuuksia.
- Bentso(a)pyreenin pitoisuuksia tulee mitata vähintään kahdella mittausasemalla.
- Hiilimonoksidin, rikkidioksidin, bentseenin, lyijyn, arseenin, kadmiumin ja nikkelin pitoisuuksien arvioinnissa riittävät erilaiset arviointimenetelmät kuten mallintamistekniikat tai päästö-kartoitukset.

5.2.2 Ilmanlaadun mittaukset pääkaupunkiseudulla vuosina 2019 – 2023

Ilmanlaadun jatkuvatoimisia mittauksia jatketaan Helsingissä Mannerheimintien, Mäkelänekadun, Kallion ja Vartiokylän mittausasemilla. Espoossa mittaukset jatkuvat Leppävaarassa sekä Luukissa ja Vantaalla Tikkurilassa. Kolmen siirrettävän mittausaseman paikka (Helsinki, Espoo/Kauniainen ja Vantaa) päätetään vuosittain pääkaupunkiseudun kuntien tarpeiden mukaisesti. Neljäs siirrettävä asema on kiertävä ja sillä jatketaan ilmanlaadun seurantaa kolmena vuonna Helsingin Satama Oy:n satamissa (Länsisatama, Eteläsatama/Katajanokka ja Vuosaari), yhtenä vuonna Helsinki-Vantaan lentoasemalla sekä yhtenä vuonna esim. voimalaitosten tai lämpökeskusten vaikutusalueella.

Typpenoksidien (NO ja NO₂) pitoisuuksia mitataan kaikilla mittausasemilla. Pienhiukkasten pitoisuuksia mitataan kaikilla pysyvillä mittausasemilla sekä kiertävällä mittausasemalla. Siirrettävillä mittausasemilla pienhiukkasten mittaustarve määritellään vuosittain erikseen. Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia mitataan Mäkelänekadun, Kallion, Mannerheimintien, Leppävaaran ja Tikkurilan pysyvillä mittausasemilla. Luukin ja Vartiokylän pysyvillä mittausasemilla sekä siirrettävillä mittausasemilla hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia mitataan tarpeen mukaan. Vaihtoehtoiset mittauspaikat määritellään vuosittain tehtävässä mittaussuunnitelmassa.

Bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitataan Mäkelänekadulla, Kalliossa, Mannerheimintiellä ja Vartiokylässä. Muilla mittausasemilla bentso(a)pyreenin pitoisuuksia mitataan tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan, lukuun ottamatta kiertävää mittausasemaa. Vaihtoehtoiset mittauspaikat määritellään vuosittain tehtävässä mittaussuunnitelmassa.

Mustan hiilen pitoisuuksia mitataan vähintään Mannerheimintiellä, Mäkelänekadulla ja Kalliossa sekä Luukissa. Mahdollisuuksien ja tarpeen mukaan mustan hiilen pitoisuuksia mitataan joinakin

vuosina myös joko Leppävaarassa, Tikkurilassa, Vartiokylässä tai siirrettävällä mittausasemalla. Vaihtoehtoiset mittauspaikat määritellään vuosittain tehtävän mittaus suunnitelmassa.

Bentseenin pitoisuudet ovat alle alemman arviointikynnyksen. Sen ja eräiden muiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden mittauksia jatketaan kuitenkin Kallion mittausasemalla, sillä otsonin prekursoria on ilmanlaatuasetuksen mukaan mitattava. Haihtuvien hiilivetyjen pitoisuuksia mitataan tarpeen mukaan myös Mäkelänkadulla.

Rikkidioksidin pitoisuudet ovat yleisesti alle alemman arviointikynnyksen. Mittauksia kuitenkin jatketaan Kalliossa, Luukissa ja kiertävällä mittausasemalla osana energiantuotantolaitosten ja sata- mien päästöjen vaikutusten seuranta.

Hiukkasten lukumääräpitoisuuksia mitataan ainakin Mäkelänkadulla, ja mahdollisuuksien mukaan myös Kalliossa.

Mittausasemat ja niillä mitattavat epäpuhtaudet on esitetty taulukossa 17.

Taulukko 17. Ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitattavat komponentit vuosina 2019 - 2023.

Mittausasema	Edustavuus	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO _x	SO ₂	O ₃	BC	VOC	PAH	Hiukkasten lukumäärä
Mäkelänkatu	vilkasliikenteinen katukuilu	x	x	x		x	x	(x)	x	x
Kallio	kantakaupunki, tausta-asema	x	x	x	x	x	x	x	x	(x)
Mannerheimintie	vilkasliikenteinen keskusta	x	x	x			x			
Vartiokylä	pientaloalue, esikaupunkitausta	(x)	x	x		x	(x)		x	
Leppävaara	vilkasliikenteinen keskus	x	x	x						
Tikkurila	vilkasliikenteinen keskus	x	x	x			(x)		(x)	
Luukki	maaseutu, tausta-asema	(x)	x	x	x	x	x		(x)	
3 siirrettävää, Helsinki, Espoo/Kauniainen, Vantaa	liikennenympäristö, pientaloalue ym. asemien sijainnista riippuen	(x)	(x)	x			(x)		(x)	
Kiertävä	satamien, lentoaseman ja energiantuotannon vaikutusalueet		x	x	(x)					
Sensorimittaukset										
Passiivikeräykset										
Sääasema										

Suluissa mittaukset, joita tehdään tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan. Mittaukset määritellään vuosittain mittaus suunnitelmassa.

Mittausasemat ja niillä mitattavat komponentit

Alla on kuvattu pääkaupunkiseudun ilmanlaadun mittausasemat ja niillä mitattavat ilmansaasteet vuosina 2019 – 2023. Suluissa on esitetty mittaukset, joita tehdään tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan. Nämä mittaukset määritellään vuosittain mittaus suunnitelmassa.

Mäkelänkatu: PM₁₀, PM_{2,5}, NO, NO₂, O₃, PAH, musta hiili, hiukkasten lukumäärä ja kokojakauma, (VOC)

Mäkelänkadun supermittausasema aloitti toimintansa vuoden 2015 alusta. Asema edustaa Helsingin keskustan vilkasliikenteisiä katukuiluja. Asemalla seurataan tarkennetusti pakokaasujen hiukkaspäästöissä tapahtuvien muutosten vaikutuksia ilmanlaatuun. Asemaa hyödynnetään myös katupölyn ilmanlaatuvaikutusten ja lähteiden monitorointiin sekä typidioksidin pitoisuuksien kehittymisen seurantaan. Asema

palvelee monipuolisesti ilmanlaatatutkimusta ja lisäksi se tukee leviämismallien kehitystä ja validointia. Lisäksi asema palvelee tutkimuslaitoksia ja yrityksiä testialustana uusien mittalaitteiden ja mittausten menetelmien, esim. sensoreiden, kehitystyössä.

Asemalla mitataan hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($PM_{2,5}$), typenoksidien (NO ja NO_2), otsonin (O_3), eräiden polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen (PAH) ja mustan hiilen pitoisuuksia. Lisäksi mitataan hiukkasten lukumäärää ja kokojakaamaa. Tarvittaessa voidaan mitata myös bentseenin ja eräiden muiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksia. Tutkimushankkeissa analysoidaan mahdollisuuksien mukaan myös pienhiukkasten kemiallista koostumusta ja lähteitä sekä mitataan nanohiukkasten pitoisuuksia.

Mäkelänkadun mittausasema joudutaan seurantajaksolla 2019 – 2023 siirtämään joko väliaikaisesti tai pysyvästi toiseen paikkaan. Uusi sijoituspaikka valitaan siten, että se jatkossakin edustaa Helsingin keskustan vilkasliikenteisiä katukuiluja.

Kallio: PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO , NO_2 , O_3 , SO_2 , PAH, VOC, musta hiili, (hiukkasten lukumäärä)

Kallion kaupunkitausta-asemalla on seurattu ilmanlaatua vuodesta 1999 lähtien, ja mittausaseman tulosten katsotaan edustavan yleistä ilmanlaatua Helsingin keskustassa. Mittausasema sijaitsee myös Hanasaaren ja Salmisaaren voimalaitosten sekä mm. Alppilan lämpökeskuksen vaikutuspiirissä.

Kaupunkitausta-aseman tulokset soveltuvat parhaiten pitoisuustrendien ja altistumisen arviointiin, ja mittausaseman tuloksia on käytetty runsaasti ilmanlaadun tutkimuksessa kuten esim. terveysvaikutustutkimuksissa. Asema täyttää myös ympäristönsuojelulain (527/14) 143§:n vaatimuksen, jonka mukaan alle 2,5 mikrometrin suuruisten hiukkasten pitoisuutta ilmassa on pääkaupunkiseudulla seurattava jatkuvatoimisesti yhdellä pysyvästi sijoitetulla kaupungin yleistä ilmanlaatua edustavalla kaupunkitausta-asemalla. Kallion mittausaseman tulosten perusteella lasketaan pienhiukkasten altistumisindikaattori, jota käytetään kansallisen altistumisen pitoisuuskaton toteutumisen seurannassa sekä altistumisen vähennystavoitteen laskennassa.

Kallion mittausasemalla jatketaan hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, typenoksidien ja otsonin, rikkidioksidin, mustan hiilen sekä polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksien mittauksia. Bentseenin ja eräiden muiden haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuusmittauksia jatketaan otsonin prekursorien seurantana. Hiukkasten lukumääräpitoisuuksia mitataan tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan

Mannerheimintie: PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO , NO_2 , musta hiili

Mannerheimintien mittausasema edustaa vilkasliikenteistä aluetta Helsingin keskustassa. Asemalla jatketaan hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typenoksidien pitoisuusmittauksia. Myös mustan hiilen pitoisuusmittauksia jatketaan, koska asemalta on olemassa mustan hiilen pitoisuuksista mittausverkon pisin aikasarja.

Vartiokylä: PM_{2,5}, NO, NO₂, O₃, PAH, (PM₁₀, musta hiili)

Vartiokylän mittausaseman tulokset edustavat esikaupunkitaustaa sekä ilmanlaatua pientaloalueilla. Mittausasemalla seurataan typenoksidien, pienhiukkasten, polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen sekä otsonin pitoisuuksia. Hengitettävien hiukkasten ja mustan hiilen pitoisuuksia mitataan tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan. Mittausasema sijaitsee pääkaupunkiseudun päästöjen suhteen tuulten alapuolella, ja siellä näkyvät pääkaupunkiseudun energiantuotannon ja liikenteen päästöjen vaikutukset ilmanlaatuun. Mittausasemalla voidaan arvioida myös seudun omien päästölähteiden vaikutusta otsoninmuodostukseen. Lisäksi mittauksilla tuotetaan tietoa tulisijojen käytön vaikutuksista pienhiukkasten ja bentso(a)pyreenin pitoisuuksiin.

Leppävaara 4: PM₁₀, PM_{2,5}, NO, NO₂

Leppävaaran mittausasema kuvaa vilkasliikenteistä ympäristöä Espoossa. Ilmanlaadun mittaukset nykyisellä paikalla Läkkisepänkujalla aloitettiin vuoden 2010 alussa. Mittausasemalla jatketaan hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typenoksidien pitoisuuksien mittauksia. Leppävaaran mittausasema joudutaan siirtämään seuranta-jakson aikana.

Luukki: PM_{2,5}, NO, NO₂, O₃, SO₂, musta hiili, (PM₁₀, PAH)

Luukin mittausasema toimii alueellisena tausta-asemana ja siellä saadut tulokset edustavat ilmanlaatua tausta-alueella etäällä päästölähteistä. Luukin mittauksia käytetään myös kaukokulkeuman arvioimiseen. Mittausasemalla jatketaan rikkidioksidin, typenoksidien, otsonin ja pienhiukkasten pitoisuusmittauksia. Asemalla aloitetaan mustan hiilen pitoisuusmittaukset. Hengitettävien hiukkasten ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia mitataan tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan. Asema sijaitsee pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitoksiin ja muhin päästölähteisiin nähden vallitsevien tuulten yläpuolella ja sitä käytetään taustapitoisuuksien ja kaukokulkeuman vaikutuksen arviointiin.

Tikkurila 3: PM₁₀, PM_{2,5}, NO, NO₂, (musta hiili, PAH)

Tikkurilan mittausasema kuvaa vilkasliikenteistä ympäristöä Vantaalla, ja siellä on seurattu ilmanlaatua vuodesta 1996 lähtien. Mittausasemalla jatketaan hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten sekä typenoksidien pitoisuuksien mittauksia. Mustan hiilen ja polysyklisen aromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksia mitataan tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan.

Siirrettävät mittausasemat: (Helsinki, Espoo/Kauniainen, Vantaa): PM_{2,5} ja/tai PM₁₀, NO, NO₂, (PAH), (musta hiili)

HSY jatkaa ilmanlaadun mittauksia kolmella siirrettävällä mittausasemilla. Siirrettävillä mittausasemilla selvitetään ilmanlaatua erityiskohteissa vilkasliikenteisissä ympäristöissä tai pientaloalueilla. Mittauspaikoista päätetään vuosittain yhteistyössä

pääkaupunkiseudun kaupunkien ilmansuojeluviranomaisten kanssa. Siirrettävillä mittausasemilla seurataan yleensä typpimonoksidin ja typpidioksidin sekä hengitettävien hiukkasten ja/tai pienhiukkasten pitoisuuksia. Tarpeen vaatiessa mittausohjelmaan voidaan ottaa muitakin epäpuhtauksia, esim. polysykliset aromaattiset hiilivedyt ja musta hiili.

Kiertävä mittausasema: (Helsingin Satama Oy:n satamat, Helsinki-Vantaan lentoasema, energiantuotannon vaikutusalueet): PM_{2,5}, NO, NO₂, SO₂

Yksi siirrettävä mittausasema on kiertävä ja sitä hyödynnetään Helsingin Sataman, Finavian ja energiantuotantolaitosten päästöjen vaikutusten tarkkailussa. Kiertävällä mittausasemalla seurataan Eteläsataman, Länsisataman ja Vuosaaren sataman vaikutuksia ilmanlaatuun joka toinen vuosi. Mitattavat epäpuhtaudet ovat typenoksidit, pienhiukkaset ja rikkidioksidi. Helsinki-Vantaan lentoaseman vaikutuksia ilmanlaatuun seurataan kiertävällä mittausasemalla yhden vuoden ajan seurantajakson 2019 – 2023 aikana. Mitattavat epäpuhtaudet ovat pienhiukkaset ja typenoksidit.

Kiertävällä mittausasemalla seurataan seurantajaksolla yhden vuoden ajan voimalaitosten tai lämpökeskusten vaikutuksia ilmanlaatuun. Aseman sijaintipaikka ja mitattavat epäpuhtaudet määritellään erikseen.

Itä-Pasilan sääasema: lämpötila, ilmanpaine, tuulen nopeus ja suunta, suhteellinen kosteus, sademäärä, ilmanpaine ja kokonaissäteily

Sääparametrien mittaamista jatketaan nykyisessä laajuudessa.

Typpidioksidipitoisuuksien seuranta passiivikeräinmenetelmällä

Jatkuvien mittauksien saatuja tietoja täydennetään passiivikeräinmenetelmällä, joka on yksinkertainen keino typpidioksidin pitoisuustasojen kartoittamiseksi. Menetelmää käytetään pitkäaikaiskeskiarvojen kuten kuukausi- ja vuosikeskiarvojen määrittämiseen, ja sen tuloksia voidaan verrata vuosiraja-arvoon suuntaa-antavasti. Passiivikeräimillä laajennetaan mittauksen alueellista kattavuutta. Typpidioksidin passiivikeräinkartoituksia tehdään noin 40 - 50 pisteessä vuosittain ja mittauspaikoista päätetään yhteistyössä pääkaupunkiseudun kaupunkien ilmansuojeluviranomaisten ja kaupunkisuunnittelijoiden kanssa. Passiivikeräinmenetelmällä arvioidaan vuosittain typpidioksidin raja-arvon ylitysalueen laajuutta. Helsinki-Vantaan lentoasemalla tehdään vuosittain typpidioksidin passiivikeräinmittauksia viidessä sekä satamien vaikutusalueella kolmessa mittauspisteessä.

Ilmanlaadun arviointi sensoreilla

Sensorit ovat uudentyyppisiä ilmanlaadun mittalaitteita, joiden etuna on niiden pieni koko ja ketteryys. Niiden avulla voidaan täydentää ja laajentaa mittausasemien tuottamaa informaatiota ilmanlaadusta. HSY mittaa sensoreilla hiukkasten sekä useiden kaasumaisten yhdisteiden pitoisuuksia eri puolilla pääkaupunkiseutua liikenneympä-

ristöissä ja pientaloalueilla. Sensoriverkon laajuus ja mitattavat komponentit määritellään meneillään olevien tutkimushankkeiden tulosten perusteella. Sensoreiden tuottama informaatiota hyödynnetään erityisesti ilmanlaatuviestinnässä, sillä sitä käytetään hyväksi FMI-ENFUSER-mallissa ajantasaisen, karttapohjaisen ilmanlaadun tilannekuvan ja ennusteen laadinnassa. Sensoreilla arvioidaan myös rakennustyömaiden vaikutuksia ilmanlaatuun vuosittain erikseen määriteltävissä kohteissa. Sensoreilla kartoitetaan mahdollisuuksien mukaan ilmanlaatua myös erityiskohteissa, kuten kaupunkibulevardimaisissa kohteissa ja tunnelien vaikutusalueilla. HSY osallistuu sensoreiden kehitystyöhön ja tarjoaa testialustan niiden testaamiseen. HSY arvioi tutkimushankkeiden perusteella sensoreiden käyttöä jatkossa osana ilmanlaadun seurantaa pääkaupunkiseudulla.

5.3 Päästökartoitukset

Ilmanlaadun mittausten tueksi tehdään päästökartoituksia. Vuosittain kerätään ja arvioidaan seudun tärkeimpien päästölähteiden, autoliikenteen, energiantuotannon, laivaliikenteen ja satamatoimintojen sekä lentoliikenteen ja lentoasematoimintojen päästöt. Puun pienpolton päästöarvioita päivitetään säännöllisesti ja hankitaan uutta tietoa päästökertoimista ja puun polttomääristä. Katupölyn ja musta hiilen päästöarvioita kehitetään tutkimushankkeissa. Työkoneiden päästöjä selvitetään mahdollisuuksien mukaan.

5.4 Leviämismallien käyttö

Ilmanlaadun mittausten tuottamia tietoja voidaan täydentää leviämislaskelmien avulla. Leviämismalleja hyödynnetään kaupunkisuunnittelussa sekä arvioitaessa typpidioksidipitoisuuden raja-arvon saavuttamista. Koko alueen kattavan autoliikenteen, energiantuotannon, laivaliikenteen ja lentoliikenteen päästöjen leviämismallinnuksen tekemisestä päätetään tarvittaessa erikseen. Pienpolton päästöillä on merkittävä vaikutus ilmanlaatuun, joten päästötietojen parantuessa voidaan tarvittaessa arvioida pienpolton päästöjen vaikutuksia leviämismallien avulla. HSY osallistuu erilaisissa tutkimushankkeissa mm. katupölymallien, ennustemallien ja virtausmallien kehittämiseen.

5.5 Bioindikaattoriseuranta

Uudellemaalle on tehty yhteinen bioindikaattoriseurantaohjelma, jonka pohjalta on toteutettu koko alueen seurantakierros vuosina 2000 - 2001 ja 2004 – 2005, 2009 ja 2014.

Seurannassa on määritetty 12 epifyyttijäkälän esiintyminen mäntyjen rungoilla standardin SFS 5670 mukaisesti. Lisäksi on arvioitu eri jäkälälajien runsautta ja sormipaisukarpeen kuntoa. Seuranta on toteutettu niin, että tulokset ovat vertailukelpoisia edellisen seurannan tulosten kanssa ja on käytetty samoja näytealoja, jos mahdollista. Pääkaupunkiseudulla oli vuoden 2014 seurannassa yhteensä 102 mäntynäytealaa, joista 24 Helsingissä, 44 Espoossa, yksi Kauniaisissa ja 33 Vantaalla. Seuranta on toteutettu samanaikaisesti koko Uudellamaalla ja sitä on koordinoanut Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Bioindikaattoriseuranta täydentää mittauksin ja päästökartoituksin saatavaa kuvaa ilmansaasteiden leviämisestä ja vaikutusalueiden laajuudesta.

Bioindikaattoriseuranta on toteutettu viiden vuoden välein. Seuraava bioindikaattoriseuranta olisi vuorossa vuonna 2019. Seuranta-alueen päästöissä ja ilmanlaadussa on kuitenkin kuluneiden lähes 20 vuoden aikana tapahtunut muutoksia ja seurantamenetelmät ovat kehittyneet. Sen vuoksi esitetään, että vuoden 2018 aikana teetetään selvitys bioindikaattoriseurannan nykytilasta, kehityksestä ja muutostarpeista. Seurannan jatkamisesta päätetään selvityksen valmistuttua.

5.6 Energiantuotantolaitosten, Helsingin Satama Oy:n satamien ja Helsinki-Vantaan lentoaseman päästöjen vaikutusten tarkkailu

Pääkaupunkiseudun energiantuotantolaitokset ovat osallistuneet HSY:n ilmanlaadun seurantaan laitosten ympäristöluvista määriteltyjen velvoitteiden mukaisesti jo vuodesta 1989 alkaen. Finavia ja Helsingin Satama Oy liittyivät mukaan yhteistarkkailuun seurantajaksolla 2014 – 2018.

Helen Oy, Fortum Power and Heat Oy ja Vantaan Energia Oy laativat Uudenmaan ELY-keskukselle erillisen suunnitelman koskien päästöjensä vaikutuksia ilmanlaatuun. Seuranta on osa pääkaupunkiseudun seurantaohjelmaa.

Laivaliikenteen ja satamatoimintojen päästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun seurataan jaksolla 2019-2023 tämän ohjelman mukaisesti kiertävällä mittausasemalla Länsisatamassa, Eteläsatamassa ja Vuosaarella joka toinen vuosi. Mitattavat ilmansaasteet ovat typenoksidit, rikkidioksidi ja pienhiukkaset. Lisäksi typpidioksidin passiivikeräimillä seurataan typpidioksidin pitoisuuksia kolmessa pisteessä joka vuosi. Mittausvuodet ja mittausaseman ja passiivikeräinten tarkat sijaintipaikat sovitaan erikseen.

Lentoliikenteen ja Finavia Oyj:n maakaluston päästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun seurataan jaksolla 2019 – 2023 tämän ohjelman mukaisesti kiertävällä mittausasemalla yhden vuoden ajan. Asemalla mitataan typenoksidien ja pienhiukkasten pitoisuuksia. Lisäksi typpidioksidin passiivikeräimillä seurataan typpidioksidin pitoisuuksia viidessä pisteessä vuosittain. Mittausvuosi ja mittausaseman ja passiivikeräinten tarkat sijaintipaikat sovitaan erikseen. Finavia Oyj osallistuu myös bioindikaattoriseurantaan.

6 Viestintä ja raportointi

Ajantasaisen ja riittävän ilmanlaatutiedon välittäminen asukkaille on ilmanlaadun seurannan keskeisiä tavoitteita. Ilmanlaatuun liittyvissä Valtioneuvoston asetuksissa (79/2017 ja 113/2007) säädetään ilmanlaatutietojen saatavuudesta ja väestölle tiedottamisesta sekä väestön varoittamisesta. Ilmanlaatutietojen on oltava yleisesti saatavilla esim. internetin, ilmanlaatu puhelimen, lehtien, radion, television tai näyttö- ja ilmoitustaulujen välityksellä.

Pääkaupunkiseudun ilmanlaatutiedot ovat ajantasaisesti saatavilla HSY:n verkkosivuilla (www.hsy.fi) sekä Ilmatieteen laitoksen ylläpitämällä verkkosivuilla <http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>. Ajantasaiset ilmanlaatutiedot ovat myös saatavissa avoimena datana Ilmatieteen laitoksen Avoin data –palvelusta. HSY:n mittausasemien ajantasaiset tulokset, aluksi ilmanlaatuindeksit mutta myöhemmin myös pitoisuustiedot, ovat avoimena datana myös HSY:n karttapalvelussa kartta.hsy.fi.

Ilmanlaadusta tiedotetaan arkisin radiossa, tv:ssä, lehdistössä ja sosiaalisessa mediassa. Yleisölle tarkoitettuja ilmanlaatu näyttöjä on runsaasti eri puolilla pääkaupunkiseutua esim. raitiovaunuissa, metrossa sekä HSL:n aikataulunäytöillä Espoossa ja Vantaalla. Erityistilanteissa tiedotusta lisätään ja syvennetään pääkaupunkiseudun varautumissuunnitelman sekä asiantuntija-arvioiden perusteella.

HSY ottaa käyttöön ajantasaisen karttapohjaisen ilmanlaadun tilannekuvan ja ennusteen seuraavan päivän ilmanlaadusta.

Ilmanlaadun seurannan tulokset raportoidaan vuosiraportissa kesäkuun loppuun mennessä ja lisäksi neljä kertaa vuodessa ilmestyvässä uutiskirjeessä.

7 Seurantamenetelmät ja niiden laadunvarmistus

Ilmanlaatuun liittyvissä asetuksissa on esitetty mm. vaatimuksia koskien mittausasemien sijoittamista ja mittausten vertailumenetelmiä. Mittausten tulee myös täyttää asetuksissa esitetyt määrät ja laatutavoitteet. Mittaukset tulee tehdä vertailumenetelmällä tai sen kanssa vertailukelpoisella menetelmällä.

Laatujärjestelmän avulla hallitaan ilmanlaadun mittaustoimintaa ja varmistetaan tulosten jäljitettävyys, luotettavuus ja oikeellisuus. Laatujärjestelmässä kuvattujen toimintatapojen ja menettelyjen tarkoituksena on varmistaa laatukriteerien toteutuminen, arvioida toimintatapojen soveltuvuutta ja kehittää niitä. Mittaustoimintaa parannetaan jatkuvasti hyödyntämällä auditointien tuloksia sekä huomioimalla toiminnassa havaitut poikkeamat.

Ilmanlaadun mittausasemien sijainnit, mitattavat komponentit ja mittauksiin käytetyt laitteet ja menetelmät sekä mittausten laatutavoitteet ja laadunvarmistus on kuvattu vuosittain päivitettävässä mittaus- ja laatusuunnitelmassa. Mittauksiin käytetään ensisijaisesti asetuksissa määriteltyjä vertailumenetelmiä ja toissijaisesti käytetään vertailumenetelmän kanssa ekvivalenteiksi osoitettuja menetelmiä. Raja-arvoa valvovilla mittausasemilla käytetään kaasumaisille epäpuhtauksille mittausstandardien mukaan tyyppihyväksytyjä laitteita ja hiukkasille ekvivalenteiksi osoitettuja laitteita. PAH- ja raskasmetallinäytteet kerätään vertailumenetelmällä ja analysoidaan akkreditoidussa laboratoriossa.

Mittaus- ja laatusuunnitelmassa on kuvattu myös kalibroitikaasujen ja muiden referenssien jäljitettävyys, suurimmat sallitut liukummat kalibrointien välillä, kalibroinnit mittausasemilla, huollot ja laitetestit, näytelinjojen puhdistukset ja jatkuvatoimisten hiukkasmittausten vertaaminen vertailumenetelmään. Ilmanlaadun mittaukset osallistuvat vertailulaboratorion järjestämiin kansallisiin vertailumittauksiin.

HSY:llä on toimintajärjestelmä, joka kuvaa HSY:n tavan toimia. Toimintajärjestelmä täyttää kansainväliset laatu-, ympäristö-, sekä työterveys- ja työturvallisuusstandardien sertifiointivaatimukset. Käytettävät standardit ovat laadunhallinnan osalta ISO 9001, ympäristöasioiden osalta ISO 14001 ja työterveys- ja työturvallisuusasioiden osalta OHSAS 18001. HSY:n toimintajärjestelmä kattaa myös ilmanlaadun mittauksen.

8 Lähdeluettelo

- Aarnio, P., Kousa, A., Malkki, M. 2016. Ilmanlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät pääkaupunkiseudulla vuosina 2006-2015. Ilmansuojelusuunnitelman taustaraportti. HSY:n julkaisuja 9/2016. 121 s. ISBN(nid.) 978-952-7146-21-7.
- Aarnio, P., Matilainen, L., Loukkola, K. 2013. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2012. 120 s. HSY:n julkaisuja 5/2013. ISBN(nid.) 978-952-6604-68-8.
- Hannuniemi, H., Salmi, J., Rasila, T., Wemberg, A., Komppula, B., Lovén, K., Pietarila, H. 2016. Pääkaupunkiseudun päästöjen leviämismalliselvitys. 74 s. Ilmatieteen laitos – Asiantuntijapalvelut. Ilmanlaatu ja energia.
- Huuskonen, I., Lehtonen, E., Keskitalo, T. & Laita, M. 2010. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2009. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Helsinki. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2010. 184 s. ISBN 978-952-257-018-5.
- Kaski, N., Loukkola, K., Portin Harri. 2017. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2016. 132 s. HSY:n julkaisuja 3/2017. ISBN(nid.) 978-952-7146-31-6.
- Kaski, N., Aarnio, P., Loukkola, K., Portin Harri. 2016. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2015. 132 s. HSY:n julkaisuja 6/2016. ISBN(nid.) 978-952-7146-17-0.
- Kaski, N., Vuorio, K., Niemi, J., Myllynen M., Kousa A. 2016. Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2014. HSY:n julkaisuja 2/2016. 53 s. ISBN(pdf): 978-952-7146-08-8.
- Keskitalo, T., Laita, M., Järvisalo K., Ruuth, J., Toivanen, H. 2015. Uudenmaan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2104. Elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus raportteja 109/2015. 145 s. ISBN 978-952-314-348-7.
- Malkki, M., Loukkola, K. 2015. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2014. 56 s. HSY:n julkaisuja 6/2015. ISBN(nid.) 978-952-6604-99-2.
- Malkki, M., Aarnio, P., Matilainen, L., Loukkola, K. 2014. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2013. 64 s. HSY:n julkaisuja 3/2014. ISBN(nid.) 978-952-6604-84-8.
- Niskanen, I., Ellonen, T. & Nousiainen, O. 2001. Uudenmaan ja Itä- Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoritutkimus vuosina 2000 ja 2001. Helsinki, Uudenmaan ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 238. 120 s. ISBN 952-11-0999-8, ISSN 1238-8610.
- Polojärvi, K., Niskanen, I., Haahla, A. & Ellonen, T. 2005. Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien alueen ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuosina 2004 ja 2005. Uudenmaan ympäristökeskus. Helsinki. Alueelliset ympäristöjulkaisut 385. 186 s. ISBN 952-11-1984-5.
- SFS 5670. 1990. Ilmansuojelu: bioindikaatio: jäkäläkartoitus. Suomen standardoimisliitto. Helsinki. 9 s.



Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

PL 100, 00066 HSY, Ilmalantori, 00240 Helsinki

Puh. 09 156 11, Fax 09 1561 2011, www.hsy.fi

Samkommunen Helsingforsregionens miljötjänster

PB 100, 00066 HRM, Ilmalantori 1, 00240 Helsingfors

Tfn. 09 156 11, Fax 09 1561 2011, www.hsy.fi

Helsinki Region Environmental Services Authority

P.O. Box 100, FI-00066 HSY, Ilmalantori 1, 00240 Helsinki

Tel. +358 9 15611, Fax +358 9 1561 2011, www.hsy.fi