



RAAHEN ALUEEN ILMANLAATU 2015

RAAHEN ALUEEN ILMANLAATU 2015

Päivämäärä 24.3.2016
Laatijat Toni Keskitalo, Kimmo Salokannel, Leena Junnila, Kati Nuutinen
Tarkastaja Janne Nuutinen
Hyväksyjä Eerik Järvinen
Kuvaus Ilmanlaadun seurantaraportti, Raahe 2015

Viite 82142292-002

SISÄLTÖ

TULOSTEN TIIVISTELMÄ	5
1. JOHDANTO	7
2. ILMANLAATU LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ	9
2.1 Raja-arvot	10
2.2 Tavoitearvot	11
2.3 Ohjearvot	12
2.4 Arviointikynnykset	12
3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT	15
3.1 Mittauspisteet	15
3.2 Menetelmät	16
3.3 Toimijat	17
4. TULOSTEN LAADUNVARMISTUS	19
5. PÄÄSTÖT	21
5.1 Teollisuuden ja energiantuotannon päästöt	21
5.2 Liikenteen päästöt	24
6. ILMANLAATU	27
6.1 Ilmanlaatuindeksi	27
6.2 Hiukkaset	29
6.3 Hengitettävien hiukkasten koostumus	32
6.4 Kaasumaiset ilman epäpuhtaudet	39
6.5 Metallien laskeumat	44
7. SÄÄTIEDOT	49

Liitteet

- Liite 1 Keskeisiä käsitteitä
- Liite 2 Metallipitoisuudet näytteittäin 2015
- Liite 3 PAH-yhdisteiden pitoisuudet näytteittäin 2015
- Liite 4 Laskeuma, metallit hengitettävissä hiukkasissa vuonna 2015



TULOSTEN TIIVISTELMÄ

Raahen ilmanlaatu oli vuonna 2015 pääosin hyvä. Ilmanlaatuindeksi oli noin 99 prosenttia ajasta hyvä tai tyydyttävä.

Raja- tai tavoitearvojen suhteen merkittävimmät ilman epäpuhtaudet Raahessa vuonna 2015 olivat polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH), nikkeli ja typen oksidit.

Bentso[*a*]pyreenin pitoisuus ylitti tavoitearvon 1 ng/m³ (VNa 164/2007) Lapaluodon mittausasemalla, jossa pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 1,05 ng/m³ (1,7 ng/m³ vuonna 2014; 1,1 ng/m³ vuonna 2013). Vastaava pitoisuus oli Merikadun asemalla 0,46 ng/m³ ja Keskustan asemalla 0,33 ng/m³. Merikadun mittausaseman tulos oli suurempi kuin alempi arviointikynnys (0,4 ng/m³), ja viiden viime vuoden tulosten perusteella se ylittyi. Keskustassa alempi arviointikynnys ei ylittynyt.

Tavoitearvo on pitoisuustaso, joka on tullut saavuttaa mahdollisuuksien mukaan vuoden 2013 alkuun mennessä (VNa 164/2007). Kun pitoisuus ylittää ylemmän arviointikynnyksen, ilmanlaadun tarkkailu pitää toteuttaa jatkuvilla mittauksilla. Kun pitoisuus on pienempi kuin alempi arviointikynnys, riittävät ilmanlaadun tarkkailumenetelmät ovat asetuksen mukaan mallintaminen ja esimerkiksi päästökartoitukset. Arviointikynnysten välissä riittävä menetelmä on jatkuvien mittausten ja mallintamisen tai suuntaa antavien mittausten yhdistelmä (ks. kappale 2.4). (VNa 38/2011).

Nikkelipitoisuuden vuosikeskiarvo Merikadulla oli 8,2 ng/m³. Tämä on pienempi kuin alempi arviointikynnys 10 ng/m³ (VNa 167/2007). Kuitenkin kolmena vuonna viimeisen viiden vuoden aikana nikkelin vuosikeskiarvo on ollut suurempi kuin 10 ng/m³ (vuosina 2011, 2012 ja 2014), joten alemman arviointikynnyksen sanotaan ylittyneen Merikadulla. Keskustassa ja Lapaluodossa nikkeli-pitoisuuden vuosikeskiarvot olivat vastaavasti 2,1 ng/m³ ja 3,6 ng/m³.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvo ylitti raja-arvon 50 µg/m³ (VNa 38/2011) Keskustassa kerran, Merikadulla kolme kertaa ja Lapaluodossa yhden kerran. Raja-arvo saa ylittyä enintään 35 kertaa. Raja-arvon ylityksiä oli Merikadulla ja Lapaluodossa vuonna 2014 sama määrä. Hengitettävien ja pienhiukkasten vuosiraja-arvot eivät ylittyneet. Myöskään ilmanlaatumittausten laajuuden määrittämisessä käytettävät arviointikynnykset eivät ylittyneet.

Lyijypitoisuuden vuosikeskiarvo oli kaikilla mittausasemalla pienempi kuin vuosiraja-arvo, eivätkä sen arviointikynnykset ylittyneet (VNa 38/2011). Hengitettävistä hiukkasista määritetyt arseeni- ja kadmiumpitoisuudet eivät ylittäneet tavoitearvoja tai arviointikynnyksiä (VNa 164/2007).

Rikkidioksidin ja typpidioksidin raja-arvot tai arviointikynnykset (VNa 38/2011) eivät ylittyneet Raahessa vuonna 2015.



1. JOHDANTO

Ilmanlaatua heikentävät epäpuhtaudet voivat olla peräisin paikallisista päästölähteistä, tai ne voivat kulkeutua kauem-paa. Kaukokulkeuma saattaa aiheuttaa poikkeustilanteis-sa merkittävää haittaa jopa hyvin kaukana päästölähteest-ä, kuten esimerkiksi laajojen metsäpalojen tai tulivuoren-purkausten aikana. Taajama- ja kaupunkialueella ilmanlaa-tu määräytyy kuitenkin hyvin pitkälle paikallisista päästöis-tä. Näitä vapautuu muun muassa teollisuuden ja energi-antuotannon toiminnoista, liikenteen pakokaasuista, sekä ajoviiman ja tuulen nostattamasta tiepölystä. Erityisen sel-västi tiepölyn vaikutus näkyy keväällä, maaliskuu–toukokuus-sa, jolloin talven aikana tielle jauhautunut hiekka, suola, as-falti ja kumi yhdessä muiden epäpuhtauksien kanssa koho-avat ilmaan, heikentäen ilmanlaatua liikennöidyillä alueilla. Väestön kannalta liikenteen päästöt ovat merkittävimmät, sillä päästöt vapautuvat lähes suoraan hengityskorkeudelle.

Energiantuotannon- ja teollisuuden piippupäästöt va-pautuvat korkealta, jolloin ne voivat esiintyä hengityskorke-udella vasta hieman kauempana laitoksesta. Teollisuuden luonteesta riippuen osa päästöistä saattaa vapautua ns. hajapäästönä, jonka päästökorkeus on piippupäästöjä ma-talampi. Hajapäästöjä ovat esimerkiksi teollisuusalueiden liikenne- ja kuljetusreitit sekä varasto- ja toiminta-alueet, yleispoistokanavat ja avonaiset prosessivaiheet. Suomessa teollisuuden ja energiantuotannon päästöt ovat vuosien mittaan vähentyneet, johtuen puhdistin- ja tuotantotek-niikan kehittymisestä yhdessä kiristyneen lainsäädännön kanssa.

Pientaloalueilla puun poltto voi heikentää ilman laatua merkittävästi. Koko Suomen tasolla pienhiukkaspäästöistä noin neljännes muodostuu pientulisijoista. Ongelmallista pientulisijojen päästöille on niiden vapautuminen suhteel-lisen matalalta, mikä näkyy usein mm. alueen bentso[a]py-reenipitoisuuksissa.

Ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä ovat ilman epäpuh-tauksien päästömäärien ja -korkeuden lisäksi sääolot, ymp-äristön maastonmuodot ja avoimuus. Sääolosuhteilla on merkittävä vaikutus ilmanlaatuun, sillä tietyissä olosuhteis-sa epäpuhtaudet eivät pääse sekoittumaan suurempaan il-mamassaan, vaan jäävät pitkäksi aikaa hengityskorkeudel-le. Tyypillinen esimerkki tästä on inversio, joka ilmenee eri-tyisesti talvella selkeän ja tyynen yön jälkeen. Ilmakehään syntyy inversiokerros, joka estää alimman maanpinnan lä-hellä olevan kylmän ja raskaan ilmamassan nousemisen ylöspäin. Epäpuhtaudet eivät pääse laimenemaan, sillä tuuli on heikkoa ja ilmaa sekoittava pyörteisyys hidasta.

Myös esimerkiksi tuulen suunnalla on merkitystä il-manlaatuun, sillä vallitsevan tuulen suunnan ollessa pääs-tölähteestä altistuvaan kohteeseen, kuten asutusalueel-le päin, epäpuhtauspitoisuudet ilmassa kasvavat, tai vas-taavasti ilma puhdistuu, kun tuuli käy puhtailta alueilta. Epäpuhtauksia ilmasta poistuu myös sadannan mukana. Ilmakehässä läsnä olevien yhdisteiden ja auringon säteilyn ansiosta epäpuhtauksissa tapahtuu myös kemiallista ja fy-sikaalista muutunutta.

Ilmanlaadun seurantavelvoite on ympäristönsuojelulais-sa (YSL 527/2014) säädetty kunnille, joiden tulee huoleh-tia siitä, että pitoisuudet pysyvät raja-arvojen alapuolella. Vastaavasti toiminnanharjoittajalla on velvoite olla selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista. Raahan ilmanlaadun tarkkailu on vastaavan kokoisin kaupunkiin verrattu-na kattavampi, johtuen paikkakunnalla toimivasta teolli-suudesta. Mitattavia komponentteja ja mittauspisteitä on enemmän, sillä teollisuuden ympäristölupavelvoitteiden täyttämiseksi vaadittavat mittaukset toteutetaan yhdessä kaupungin ilmanlaadun mittausten kanssa.



2. ILMANLAATU LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ

Ilman epäpuhtauksien pitoisuudelle ulkoilmassa on annettu Suomessa eriateisia rajoituksia. Ilmanlaadusta ja toimista ilmanlaadun turvaamiseksi on säädetty ympäristönsuojelulaissa 527/2014, valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta 38/2011 sekä valtioneuvoston asetuksessa ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkeleistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä 164/2007. Asetuksilla on pantu täytäntöön Euroopan unionin ilmanlaatua ja hallintaa koskevat direktiivit (EY) N:o 50/2008 ja 107/2004. Lisäksi ilmanlaatua koskevia kansallisia tavoitteita on annettu valtioneuvoston päätöksellä ilmanlaadun ohjearvoista 480/1996.

Raja-arvot ovat ilmanlaatonormeista sitovimpia. Niillä tarkoitetaan ilman epäpuhtauksien korkeinta sallittua pitoisuutta. Kunnan on tiedotettava ilmanlaadusta ja raja-arvojen ylityksistä.

Tavoitearvot ovat raja-arvoihin verrattuna vähemmän sitovia. Tavoitearvojen tarkoituksena on ehkäistä terveyteen ja ympäristöön kohdistuvia haittoja.

Kynnysarvot liittyvät väestön suojelemiseen. **Varoituskynnys** on pitoisuus, jonka ylittyessä lyhytaikainenkin altistuminen voi vaarantaa yleisesti ihmisten terveyttä. **Tiedotuskynnys** on pitoisuus, jonka ylittyessä lyhytaikainenkin altistuminen voi vaarantaa ilman epäpuhtauksille herkkien väestöryhmien terveyttä.

Ohjearvot ovat ensisijaisesti käytössä ympäristöviranomaisten apuvälineinä esimerkiksi ympäristölupamenetelyssä. Ne on otettava huomioon esimerkiksi maankäytön suunnittelussa. Kansalliset ohjearvot ovat tulleet voimaan vuonna 1996.

Arviointikynnyksien avulla määritellään taso, jolla ilmanlaatua alueella seurataan: tarvitaanko jatkuvia mittauksia, riittävätkö suuntaa antavat mittaukset täydennettynä mallintamisella tai pelkästään leviämismallit, päästökartoitukset ym. menetelmät.

2.1 Raja-arvot

2.1.1 Raja-arvot terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi

Alueille, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä ja joilla ihmiset saattavat altistua ilman epäpuhtauksille, on ilmanlaatuasetuksessa (VNa 38/2011) asetettu raja-arvot rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, lyijyn, hiilimonoksidin, hiukkasten ja bentseenin pitoisuuksille

ulkoilmassa (Taulukko 1). Lisäksi rikkidioksidille ja typpidioksidille on annettu varoituskynnysarvot. Rikkidioksidin varoituskynnysarvo on 500 µg/m³ (kolmen peräkkäisen tunnin arvo) ja typpidioksidin 400 µg/m³ (kolmen peräkkäisen tunnin arvo).

Taulukko 1. Ulkoilman epäpuhtauksien raja-arvot (VNa 38/2011).

Epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika ¹⁾	Raja-arvo ²⁾ , µg/m ³	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Rikkidioksidi, SO ₂	1 h	350	24
	24 h	125	3
Typpidioksidi, NO ₂	1 h	200	18
	kalenterivuosi	40	–
Hiilimonoksidi, CO	8 h ³⁾	10 000	–
Bentseeni, C ₆ H ₆	kalenterivuosi	5	–
Lyijy, Pb	kalenterivuosi	0,5	–
Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	24 h	50	35
	kalenterivuosi	40	–
Pienhiukkaset PM _{2,5}	kalenterivuosi	25	–

1) Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa noudatettava asetuksen VNa 38/2011 liitteen 9 perusteita

2) Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Lyijyn ja hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

3) Vuorokauden korkein kahdeksan tunnin keskiarvo valitaan tarkastelemalla kahdeksan tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona jakso päättyy.

2.1.2 Raja-arvot kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi

Ilmanlaatuasetuksessa (VNa 38/2011) asetetaan taulukon 2 mukaiset raja-arvot kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi rikkidioksidin ja typen oksidien pitoisuuksille ulkoilmassa. Näitä raja-arvoja sovelletaan metsä- ja maaseutualueilla.

Taulukko 2. Rikkidioksidin ja typen oksidien raja-arvot kasvillisuuden haittojen ehkäisemiseksi (VNa 38/2011).

Epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika ¹⁾	Kriittinen taso ²⁾ , µg/m ³
Rikkidioksidi, SO ₂	kalenterivuosi ja talvikausi (1.10.–31.3.)	20
Typen oksidit, NO _x	kalenterivuosi	30

¹⁾ Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa noudatettava asetuksen VNa 38/2011 liitteen 9 perusteita

²⁾ Tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa.

2.2 Tavoitearvot

Tavoitearvojen tarkoituksena on ehkäistä terveyteen ja ympäristöön kohdistuvia haittoja. Luvanvaraisessa toiminnassa tavoitearvojen ylittymistä tulee pyrkiä estämään käyttämällä parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT) ja noudattamalla ympäristön kannalta parasta käytäntöä siten kuin ympäristönsuojelulaissa (527/2014) säädetään.

Tavoitearvot ilman arseeni-, kadmium-, nikkeli- ja bentso[a]pyreenipitoisuuksille on annettu valtioneuvoston asetuksessa 164/2007 (Taulukko 3). Ne astuivat voimaan 1.1.2013.

Tavoitearvot ulkoilman otsonipitoisuudelle on annettu ilmanlaatuasetuksessa (VNa 38/2011) (Taulukko 4). Otsonipitoisuudelle on annettu myös tiedotuskynnys ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja varoituskynnys ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tuntikeskiarvona.

Taulukko 3. Tavoitearvot ilman arseeni-, kadmium-, nikkeli- ja bentso[a]pyreenipitoisuuksille (VNa 164/2007).

Epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika	Tavoitearvo ¹⁾ , ng/m ³
Arseeni, As	kalenterivuosi	6
Kadmium, Cd	kalenterivuosi	5
Nikkeli, Ni	kalenterivuosi	20
Bentso[a]pyreeni ²⁾	kalenterivuosi	1

1) Pitoisuus määritetään hengitettävien hiukkasten massapitoisuudesta kalenterivuoden keskiarvona. Tulokset ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

2) Bentso[a]pyreeni on polysyklinen aromaattinen yhdiste, jota käytetään näiden yhdisteiden syöpävaarallisuuden merkkiaineena

Taulukko 4. Otsonin tavoitearvot (VNa 38/2011).

Peruste	Keskiarvon laskenta-aika ¹⁾	Pitkän ajan tavoite ²⁾
Terveystaitojen ehkäiseminen ja vähentäminen	8 h ³⁾	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kalenterivuoden aikana
Kasvillisuuden suojeleminen	AOT40 ⁴⁾	6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ h

¹⁾ Mittaustuloksia yhdistettäessä ja tilastollisia tunnuslukuja laskettaessa noudatettava asetuksen VNa 38/2011 liitteen 9 perusteita

²⁾ Tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa.

³⁾ Vuorokauden korkein kahdeksan tunnin keskiarvo valitaan tarkastelemalla kahdeksan tunnin liukuvia keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso osoitetaan sille päivälle, jona jakso päättyy.

⁴⁾ AOT40 lasketaan 1.5.–31.7. välisen ajan tuntiarvoista, jotka mitataan klo 9.00–21.00 välisenä aikana Suomen normaaliaikaa, joka on klo 10.00–22.00 Suomen kesäaikaa

2.3 Ohjearvot

Hiilimonoksidille, typpidioksidille, rikkidioksidille ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle sekä kokonaisleijumalle ulkoilmassa on annettu ohjearvoja valtioneuvoston päätöksessä ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta (480/1996) (Taulukko 5).

Ohjearvojen ylittyminen tulisi estää ennakolta. VNp 480/1996 asetetut ohjearvot on otettava huomioon ilman

pilaantumisen ehkäisemiseksi suunnittelussa, kuten maankäytön ja liikenteen suunnittelussa, rakentamisen muussa ohjauksessa ja ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa ja lupakäsittelyssä.

Taulukko 5. Ulkoilman epäpuhtauksien tavoitteelliset ohjearvot (VNp 480/1996).

Epäpuhtaus	Laskennallinen määrittely	Ohjearvo, 20°C / 1 atm
Rikkidioksidi, SO ₂	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste	250 µg/m ³
	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	80 µg/m ³
Typpidioksidi, NO ₂	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste	150 µg/m ³
	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	70 µg/m ³
Hiilimonoksidi, CO	1 h	20 mg/m ³
	tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo	8 mg/m ³
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste	120 µg/m ³
	vuosikeskiarvo	50 µg/m ³
Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	70 µg/m ³
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo, TRS ilmoitetaan rikkinä	10 µg/m ³

2.4 Arviointikynnykset

Ilmanlaadun jatkuvia mittauksia tulee tehdä seuranta-alueilla, joilla asetettu ylempi arviointikynnys ylittyy. Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritetään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyvän, kun kynnyсарvo on ylittynyt vähintään kolmena edellisenä vuotena kyseisen viiden vuoden ajanjakson aikana.

Kun pitoisuus ylittää ylemmän arviointikynnyksen, ilmanlaadun tarkkailu pitää toteuttaa jatkuvilla mittauksilla. Kun pitoisuus on pienempi kuin alempi arviointikynnys, riittävät ilmanlaadun tarkkailumenetelmät ovat asetuksen mukaan mallintaminen ja esimerkiksi päästökartoitukset. Arviointikynnyksien välissä riittävä menetelmä on jatkuvien mittausten ja mallintamisen tai suuntaa antavien mittausten yhdistelmä. (VNp 38/2011).

Arviointikynnykset rikkidioksidille, typpidioksidille, typen oksideille, hengitettävälle hiukkasille ja pienhiukkasille,

lyijylle, hiilimonoksidille ja bentseenille on annettu ilmanlaatuasetuksessa (VNp 38/2011) (Taulukot 6–11).

Arviointikynnykset arseenille, kadmiumille, nikkelille ja bentso[*a*]pyreenille on annettu asetuksessa ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (VNp 164/2007) (Taulukko 12).

Taulukko 6. Arviointikynnykset: rikkidioksidi (VNa 38/2011).

	Alempi arviointikynnys	Ylempi arviointikynnys
<i>Terveyshaittojen ehkäiseminen</i>	40 % 24 tunnin raja-arvosta (50 µg/m ³ , saa ylittyä 3 kertaa kalenterivuodessa)	60 % 24 tunnin raja-arvosta (75 µg/m ³ , saa ylittyä 3 kertaa kalenterivuodessa)
<i>Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojele</i>	40 % talvikauden raja-arvosta (8 µg/m ³)	60 % talvikauden raja-arvosta (12 µg/m ³)

Taulukko 7. Arviointikynnykset: typpidioksidi ja typen oksidit (VNa 38/2011).

	Alempi arviointikynnys	Ylempi arviointikynnys
<i>Terveyshaittojen ehkäiseminen (NO₂)</i>	50 % tuntiraja-arvosta (100 µg/m ³ , saa ylittyä 18 kertaa kalenterivuodessa) ja 65 % vuosiraja-arvosta (26 µg/m ³)	70 % tuntiraja-arvosta (140 µg/m ³ , saa ylittyä 18 kertaa kalenterivuodessa) ja 80 % vuosiraja-arvosta (32 µg/m ³)
<i>Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojele (NO_x)</i>	65 % kriittisestä tasosta (19,5 µg/m ³)	80 % kriittisestä tasosta (24 µg/m ³)

Taulukko 8. Arviointikynnykset: hengitettävät hiukkaset (PM₁₀) ja pienhiukkaset (PM_{2,5}) (VNa 38/2011).

	Alempi arviointikynnys	Ylempi arviointikynnys
<i>Terveyshaittojen ehkäiseminen (PM₁₀)</i>	50 % 24 tunnin raja-arvosta (25 µg/m ³ , saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuodessa) ja 50 % vuosiraja-arvosta (20 µg/m ³)	70 % 24 tunnin raja-arvosta (35 µg/m ³ , saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuodessa) ja 70 % vuosiraja-arvosta (28 µg/m ³)
<i>Terveyshaittojen ehkäiseminen (PM_{2,5})¹⁾</i>	50 % vuosiraja-arvosta (12 µg/m ³)	70 % vuosiraja-arvosta (17 µg/m ³)

1) Arviointikynnyksiä ei sovelleta valittaessa mittausasemien sijoituspaikkoja pienhiukkasten altistumisen vähennystavoitteen arviointiin.

Taulukko 9. Arviointikynnykset: lyijy (VNa 38/2011).

	Alempi arviointikynnys	Ylempi arviointikynnys
<i>Terveyshaittojen ehkäiseminen</i>	50 % vuosiraja-arvosta (0,25 µg/m ³)	70 % vuosiraja-arvosta (0,35 µg/m ³)

Taulukko 10. Arviointikynnykset: hiilimonoksidi (VNa 38/2011).

	Alempi arviointikynnys	Ylempi arviointikynnys
<i>Terveyshaittojen ehkäiseminen</i>	50 % 8 tunnin raja-arvosta (5 mg/m ³)	70 % 8 tunnin raja-arvosta (7 mg/m ³)

Taulukko 11. Arviointikynnykset: bentseeni (VNa 38/2011).

	Alempi arviointikynnys	Ylempi arviointikynnys
<i>Terveyshaittojen ehkäiseminen</i>	40 % vuosiraja-arvosta (2 µg/m ³)	70 % vuosiraja-arvosta (3,5 µg/m ³)

Taulukko 12. Arviointikynnykset: arseeni, kadmium, nikkeli ja bentso[a]pyreeni (VNa 164/2007).

Epäpuhtaus	Alempi arviointikynnys (% tavoitearvosta)	Ylempi arviointikynnys (% tavoitearvosta)
<i>Arseeni, As</i>	40 % (2,4 ng/m ³)	60 % (3,6 ng/m ³)
<i>Kadmium, Cd</i>	40 % (2 ng/m ³)	60 % (3 ng/m ³)
<i>Nikkeli, Ni</i>	50 % (10 ng/m ³)	70 % (14 ng/m ³)
<i>Bentso[a]pyreeni</i>	40 % (0,4 ng/m ³)	60 % (0,6 ng/m ³)



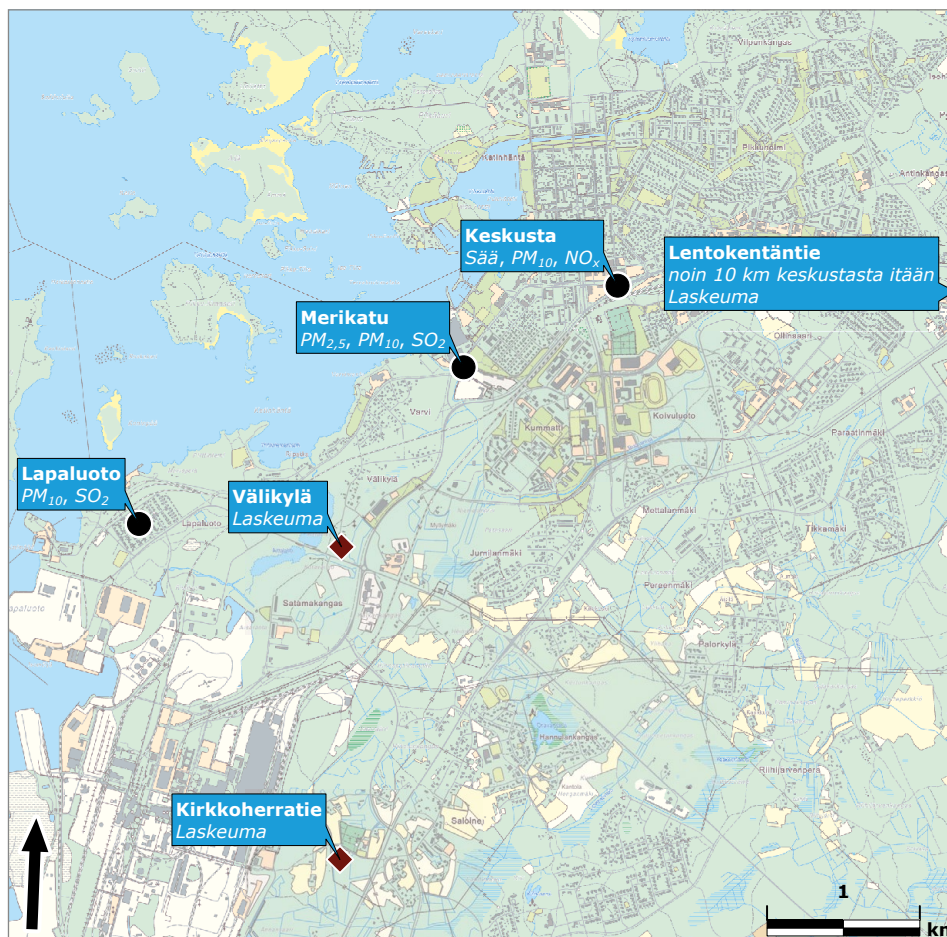
Kuva 4. Raahen satama (Kuva Kaarlo Heikkinen)

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Mittauspisteet

Raahessa tehtiin ilmanlaatumittauksia kuudessa paikassa. Kolmessa paikassa tehtiin laajasti näytteenottoja ja jatkuvia mittauksia (mittausasemat) ja kolmessa tehtiin laskeumamittauksia (laskeumamittauspiste). Mittausasemien ja laskeumamittauspisteiden sijainnit vuonna 2015 on

esitetty kuvassa 1. Osaa laskeumamittauspisteistä oli siirretty vuoden 2014 syksyllä. Nykyään laskeumaa mitataan Lentokentäntiellä (aikaisemmin Sarkalassa), Kirkkoherrantiellä (aikaisemmin Saloisissa) ja Välikylässä. Lisätietoja laskeumamittauspisteiden siirrosta on vuoden 2014 ilmanlaaturaportissa.



Kuva 1. Mittausasemat (pallot) ja laskeumamittauspisteet (vinoneliöt) vuonna 2015. (Pohjakartta on Maanmittauslaitoksen avointa aineistoa, taustakartta 1:10000, helmikuu 2016.)

3.2 Menetelmät

Taulukossa 13 on esitetty ilmanlaadun mittausasemat Raahen alueella vuonna 2015. Hiukkasia ja kaasumaisia yhdisteitä mitattiin Keskustan, Merikadun ja Lapaluodon mittausasemalla.

Mittaus- ja analyysimenetelmät on esitelty lyhyesti taulukossa 14.

Taulukko 13. Vuonna 2015 Raahen alueen mittausasemat ja analysoitavat parametrit.

Mittausasema	Kuvaus	Määritettävä parametri	Määrittystiheys
Raahen keskusta	Liikenne	Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	Jatkuvatoiminen
		Typen oksidit, NO _x	
		Typidioksidi, NO ₂	
		Typioksidit, NO	
		Säätiedot	
		PAH-yhdisteet	1 näyte/2 vko
		Raskasmetallit (PM ₁₀ -sta)	1 näyte/2 vko
Merikatu	Liikenne ja teollisuus	Pienhiukkaset, PM _{2,5}	Jatkuvatoiminen
		Rikkidioksidi, SO ₂	
		PAH-yhdisteet	1 näyte/vko
		Raskasmetallit (PM ₁₀ -sta)	1 näyte/vko
		Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	4 näytettä/vko
Lapaluoto	Teollisuus	Rikkidioksidi, SO ₂	Jatkuvatoiminen
		PAH-yhdisteet	3 näytettä/vko
		Raskasmetallit (PM ₁₀ -sta)	1 näyte/vko
		Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	2 näytettä/vko

Taulukko 14. Mittausnäytteiden analysoinnissa käytetyt menetelmät vuonna 2015.

Parametri	Menetelmä
Rikkidioksidi, SO ₂	Jatkuvatoiminen SO ₂ -analysaattori, Thermo Electron model 43 A/C
Typen oksidit, NO _x	Jatkuvatoiminen NO-NO ₂ -NO _x Environnement AC 32M
Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	Jatkuvatoiminen PM ₁₀ -analysaattori: TEOM 1400
Pienhiukkaset PM _{2,5}	Jatkuvatoiminen PM _{2,5} -analysaattori: TEOM 1400 AB
Hiukkaset	Soveltaan standardia SFS 3863, <i>Leijuvan pölyn määrittäminen ilmasta. Tehokeräysmenetelmä.</i>
Laskeuma	SFS-EN 15841, SFS-EN 15853, SFS-EN 15980
Rauta (Fe), sinkki (Zn), lyijy (Pb), kadmium (Cd), arseeni (As), nikkeli (Ni), kromi (Cr), kupari (Cu), Vanadiini (V)	SFS-EN 14902 perustuen "Ambient air quality. Standard method for the measurement of Pb, Cd, As and Ni in the PM ₁₀ fraction of suspended particulate matter." Alkuaineiden uutto ja analysointi on akkreditoitu mukautuvalla pätevyysalueella ICP-MS ja ICP-OES tekniikoille, perustuen mm. seuraaviin standardeihin: ISO 17294-2:2003 ja SFS-EN ISO 11885:2009
PAH-yhdisteet	Analyysointi on akkreditoitu perustuen menetelmiin Nordtest Report NT Tech Report 329 ja ISO 18287. Näytteenotto SFS-EN 15549 soveltaan: Ilman laatu. <i>Standardimenetelmä ympäröivän ilman benzo[a]pyreenipitoisuuden mittaamiseen.</i>
Tuulen nopeus, tuulen suunta, lämpötila, ilmanpaine, suhteellinen kosteus	Sääasema Vaisala WXT520

3.3 Toimijat

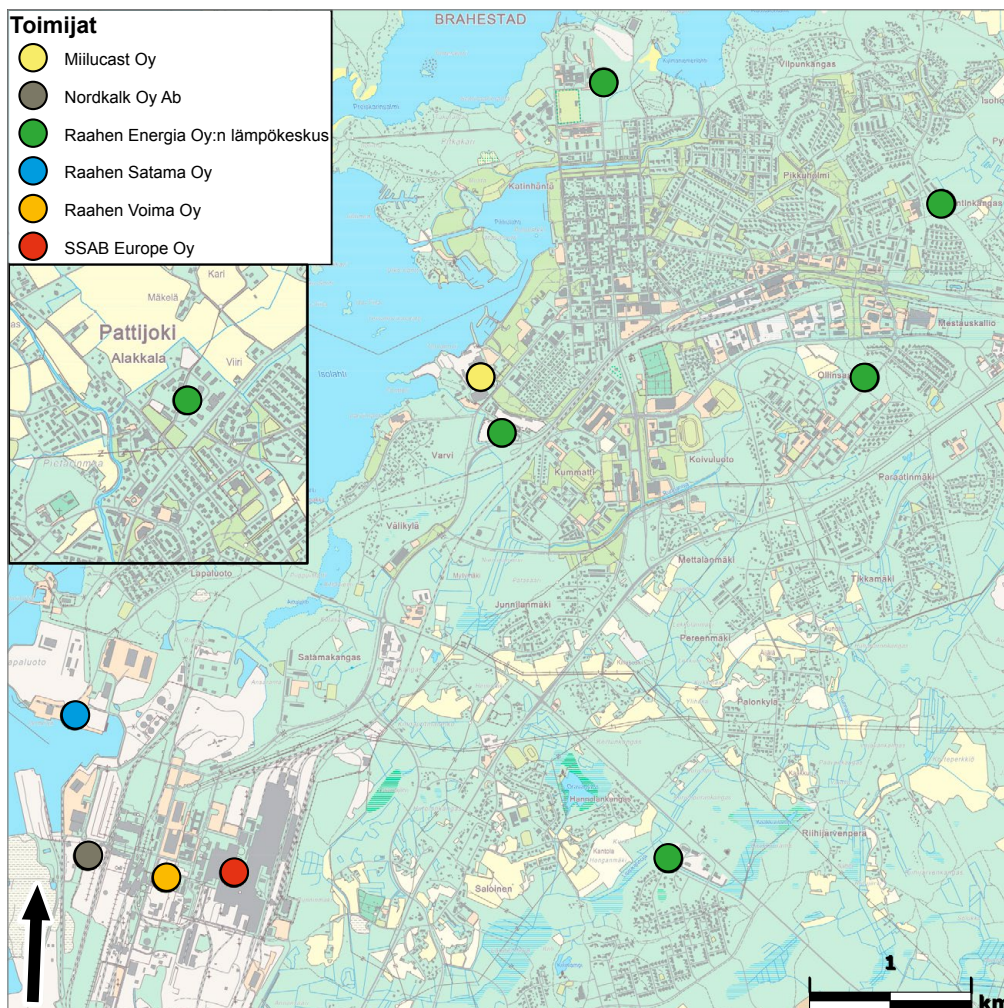
Vuonna 2015 Raahan alueen ilmanlaadun seurantaan osallistui kolme uutta toimijaa: Miilucast Oy, Raahan Energia Oy ja Raahan Satama Oy. Uusien toimijoiden sekä SSAB Europe Oy:n, Raahan Voima Oy:n ja Nordkalk Oy Ab:n sijainnit näkyvät kuvan 2 kartassa.

Miilucast Oy valmistaa koneistettuja teräsvalutuotteita. Tyypillisiä tuotteita ovat pumppujen ja venttiilien osat sekä paperikoneiden osat. Tuotantoa varten Miilucast Oy:llä on käytössä kuusi induktiouunia. Yhtiön teräsvalimo sijaitsee Merikadun mittausaseman läheisyydessä.

Raahan Energia Oy on Raahan kaupungin omistama energiayhtiö. Raahan Energia Oy:llä on kaksi tuulivoimalaa Lapaluodossa. Yhtiö hankkii valtaosan Raahan kaupunkialueen kaukolämmöstä ostolämpönä Raahan Voima Oy:ltä,

joka myy SSAB Europe Oy:n terästehtaan hukkalämpöä. Raahan Energia tuottaa itse kaukolämpöä pellettilämpökeskuksellaan, ja sillä on vara- ja huippuvoimana seitsemän öljyllä toimivaa lämpökeskusta. Lisäksi Vihannissa on kaukolämmön tuotantoa.

Raahan Satama Oy vastaa Raahan sataman toiminnasta. Satama sijaitsee kahdessa osassa Lapaluodossa sekä SSAB Europe Oy:n terästehtaan läheisyydessä. Satamassa on liikennettä useiden satojen alusten verran vuodessa, vuonna 2013 yhteensä 547 kpl, ja vuonna 2014 niitä oli 609 kpl. Vuonna 2015 laivaliikennettä oli 595 aluksen verran.



Kuva 2. Tutkimukseen osallistuvien toimijoiden toimintojen sijainnit. Raahan Energia Oy:llä on sairaalan lähellä kolme lämpökeskusta. (Pohjakartta on Maanmittauslaitoksen avointa aineistoa, taustakartta 1:10000, helmikuu 2016.)



Laskeumanäytteen suodatusta laboratoriossa (kuva Leena Junnila).

4. TULOSTEN LAADUNVARMISTUS

Ilmanlaadun mittaus sisältää sekä päivittäisiä, että pidemmän aikavälin toimenpiteitä mittausten laadun varmistamiseksi ja jatkuvaksi parantamiseksi. Raahessa toteutettavat laadunvarmistustoimenpiteet noudattavat Ilmanlaadun mittausohjetta (Karstastenpää ym.,2004).

Ramboll Analytics on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima (eli päteväksi toteama) testauslaboratorio T039, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025. Akkreditoitu pätevyysalue on löydettävissä FINASin www-sivuilta tunnuksesta T039. FINAS toteaa laboratorion toiminnan pätevyyden vuosittain.

Jatkuvatoimististen SO₂- ja NO_x-analysaattoreista nolla- ja aluetaso kalibroidaan automaattisesti kerran vuorokaudessa. Kalibrointi tapahtuu laitteen permeaatioputken tuottamaan vakiopitoisuuteen vertaamalla. Tämän SO₂- ja NO_x-analysaattorit kalibroidaan neljä kertaa vuodessa ulkopuolisen kalibroijan toimesta. Tämä kalibrointi tehdään käyttäen kansalliseen mittanormaaliin jäljitettäviä kalibrointikaasuja, joiden analyysitarkkuudet ovat ±3 % (SO₂) ja ±2 % (NO). Jatkuvatoimistisen hiukkasmittarin virtaukset ja vaakavakion arvo tarkistetaan kaksi kertaa vuodessa.

Mittauksissa tai laitteissa havaitut ongelmat ja poikkeamat, esimerkiksi sähkökatkot, ja mittaustuloksiin vaikuttava toiminta mittausaseman ympäristössä, tiedonsiirto-ongelmat, mahdolliset kaukokulkeumat ja muut vastaavat kirjataan. Lisäksi laitteiden toimintaa ja niihin liittyviä parametreja seurataan säännöllisesti. Laitehäiriöiden ja kalibrointien vaikutukset korjataan raportoitaviin mittaustuloksiin.

Mittausten yleistä tasoa ja vertailukelpoisuutta muiden mittaajien tuloksiin seurataan osallistumalla kansallisiin vertailumittauksiin. Vertailumittaukset toteutetaan yleensä vain kaasumaisten epäpuhtauksien osalta. Edellisen keran vertailumittauksia tehtiin vuonna 2011. Lisätietoja vertailumittauksista löytyy vuoden 2012 raportista Ilmanlaatu Raahen alueella.

Laatujärjestelmän vaatimuksia noudattaen havainnot tai poikkeamat korjataan ja sen myötä toiminta kehittyy vuosi vuodelta. Ramboll Analyticsin laatujärjestelmän vaatimusten mukaisesti laboratorio auditoi omaa toimintaansa sisäisesti. Ramboll Analyticsin sisäinen katselmus tehtiin 25.9.2014. Vuoden 2014 aikana mittausasemille perustettiin laiterekisteri. Rekisteriin on kirjattu kaikki laitteet omalla koodillaan. Esimerkiksi sondien vaihdot ja pumppujen huollot kirjataan rekisteriin. Laboratorion tiedonsiirtoon ja käsittelyyn käytettävä tietokone uusittiin 8.10.2014.

POLIS



PEKKATORI

OULU

SUBWAY

APTEEK

HOTELLI

HOTELLI

RAAHESALI
FREGATTI

YÖKER

Flint

ja

HIUSTENLEIKKA

MEN

Kävely

men

29.90

EasyFit



5. PÄÄSTÖT

Päästötiedot on saatu toiminnanharjoittajilta sekä VTT:n LIPASTO- ja MEERI-järjestelmistä. Päästötiedot perustuvat toiminnanharjoittajien velvoitetarkkailuihin.

5.1 Teollisuuden ja energiantuotannon päästöt

Raahen alueella merkittävimmät teollisuuden päästöt muodostuvat SSAB Europe Oy:n, Nordkalk Oy Ab:n, Raahen Voima Oy:n ja Raahen Energia Oy:n toiminnoista.

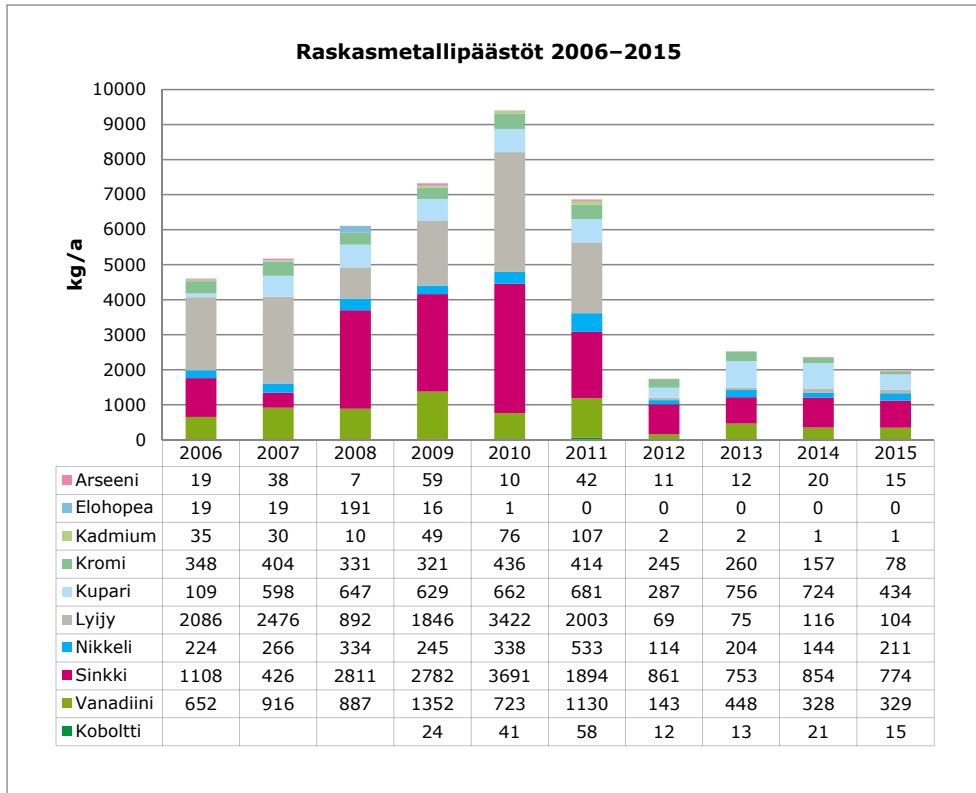
Alla on esitetty suurimmat teollisuuden päästöt vuodelta 2015. SSAB Europe Oy:n rikkidioksidipäästöt (SO_2) olivat kasvaneet sekä typen oksidien (NO_x) ja pölypäästöt pienen-

tyneet edelliseen vuoteen verrattuna. SSAB Europe Oy:n rikkidioksidipäästöjen vuosittainen vaihtelu johtuu säännöllisesti kahden vuoden välein tehtävistä huoltotoista, jotka vaikuttavat kyseisen vuoden kokonaispäästö määrään sitä nostavasti. Ennen vuotta 2012 hiukkasten, SO_2 :n ja metallien päästöt olivat merkittävästi suuremmat, mikä johtuu terästehtaan toimintojen muutoksista vuonna 2011, jolloin uusittiin masuunin pölynpoistojärjestelmät ja lopetettiin sintraamon toiminta.

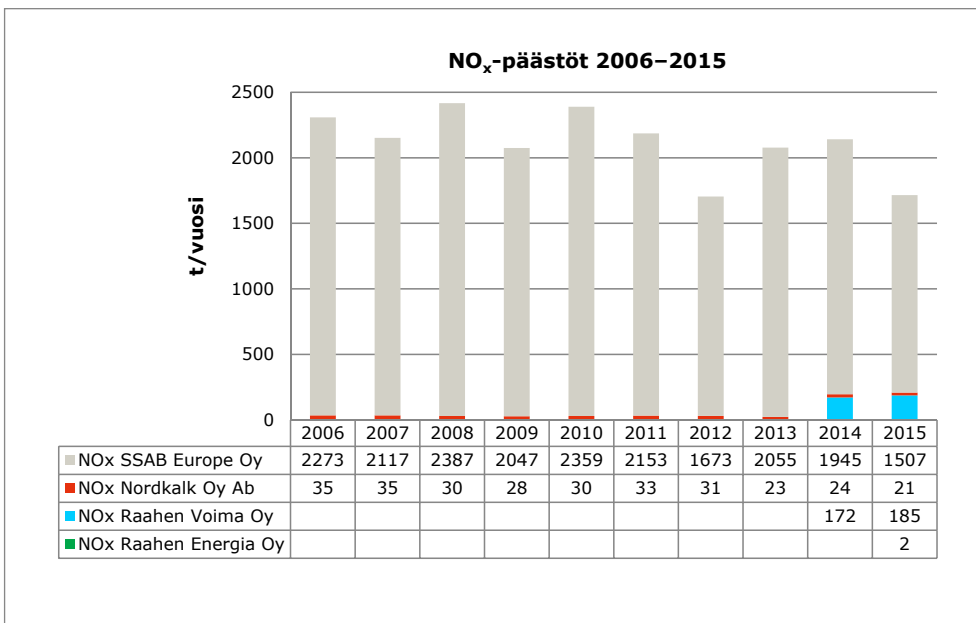
Uusien toimijoiden päästöt ovat mukana tässä raportissa ensimmäistä kertaa. Raahen Voima Oy:n päästöt ovat sisältyneet aikaisempina vuosina SSAB Europe Oy:n lukuihin.



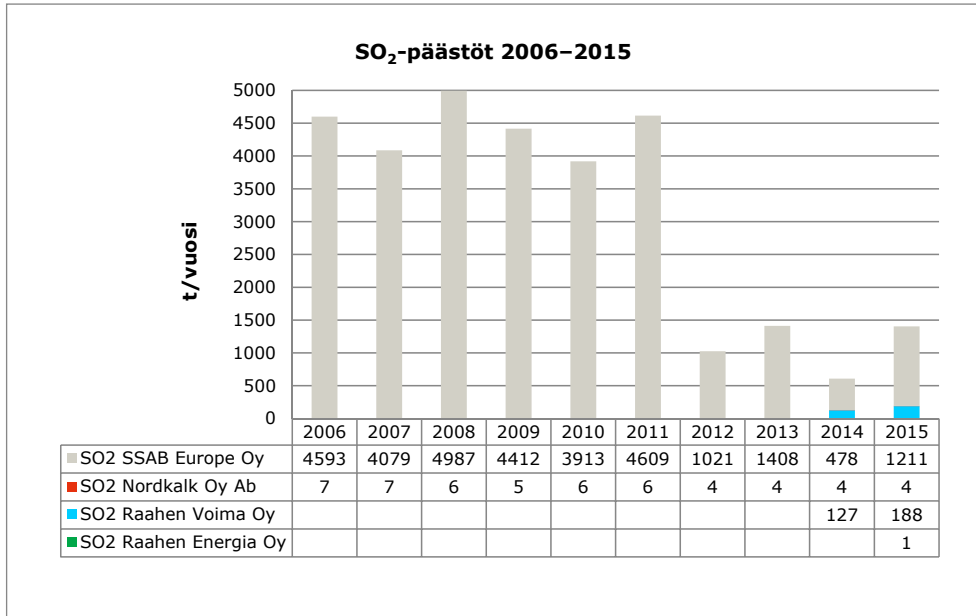
Kuva 5. Raahen Energia Oy:n pellettikeskus (©Raahen Energia Oy).



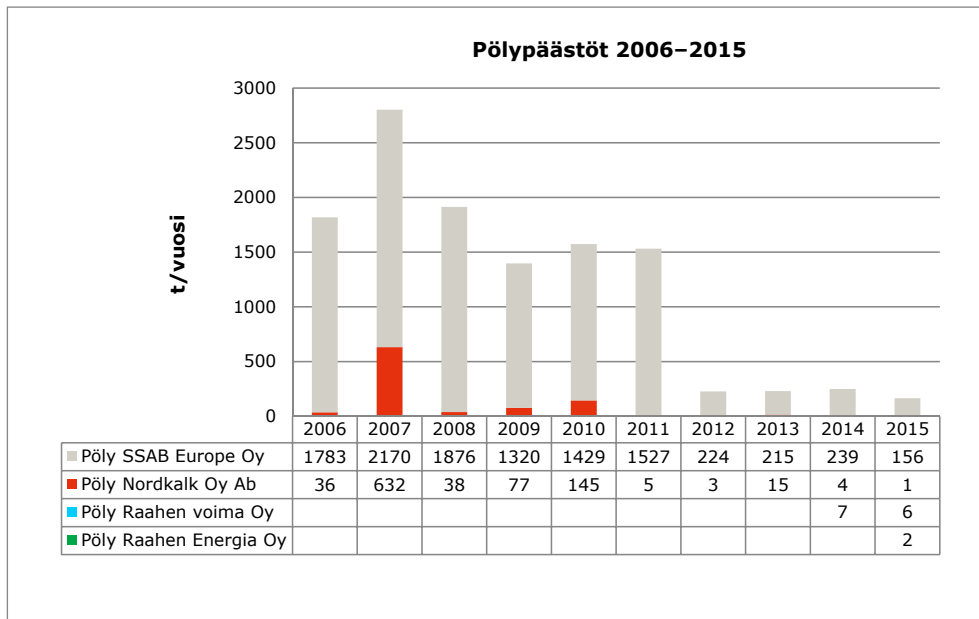
Kuva 6. Raskametallipäästöt (kg/vuosi) vuosina 2004–2015 (SSAB Europe Oy, Raahen Voima Oy, Nordkalk Oy Ab sekä vuonna 2015 myös Raahen Energia Oy). Varsinkin lyijypitoisuuksissa on nähtävissä sintraamon sulkemisen vaikutus vuodesta 2011 alkaen.



Kuva 7. SSAB Europe Oy:n, Nordkalk Oy Ab:n, Raahen Voima Oy:n ja Raahen Energia Oy:n NO_x-päästöt 2006–2015.



Kuva 8. SSAB Europe Oy:n, Nordkalk Oy Ab:n, Raahen Voima Oy:n ja Raahen Energia Oy:n SO₂-päästöt 2006–2015.



Kuva 9. SSAB Europe Oy:n, Nordkalk Oy Ab:n, Raahen Voima Oy:n ja Raahen Energia Oy:n pölypäästöt 2006–2015.

5.2 Liikenteen päästöt

5.2.1 Tieliikenne

Yleensä ottaen liikenteen päästöt edustavat merkittävää osaa ilman epäpuhtauksista. Merkitystä lisää se, että ne vapautuvat lähellä ihmisten hengityskorkeutta. Päästömäärien kehitykseen ovat vaikuttaneet uusien henkilöautojen pienemmät päästöt, biopolttoaineet ja osin myös yleinen talouden tilanne.

Liikennemäärien muutokset peräkkäisten vuosien välillä ovat kuitenkin niin pieniä, että niiden vaikutusta ilmanlaatuun on vaikea havaita ilmanlaadun epäpuhtauksien mittauksissa. Liikennemäärien muutoksia suurempi vaikutus historiallisesti on sellaisilla tekniikan ja lainsäädännön muutoksilla kuten katalysaattorin käyttöönotto tai lyijyttömien polttoaineiden käyttö.

Vuosittaisia tilastoja liikenteen määrien kehityksestä, -päästöistä ja energian kulutuksesta julkaisee valtakunnallisesti Liikennevirasto. VTT:n LIPASTO-järjestelmän avulla voi tehdä ennusteita myös tulevaisuudesta. Sen mukaan liikenteen päästöt Suomessa ovat hienoisessa laskussa.

Taulukko 15. Raahen alueen tieliikenteen päästöt vuonna 2014 (Lähde VTT, LIISA-järjestelmä)

Yhdiste	päästö [t/a]
Hiilimonoksidi, CO	300
Hiilivedyt, HC	40
Typen oksidit, NO _x	180
Hiukkaset	5,7
Metaani, CH ₄	3,4
Typpioksiduuli, N ₂ O	1,1
Rikkidioksidi, SO ₂	0,2
Hiilidioksidi, CO ₂	51000

5.2.2 Laivaliikenne

Raahen sataman päästöt muodostuvat satamassa vieraillevien laivojen päästöistä, sekä työkoneiden ja kuljetuskaluston pakokaasupäästöistä.

Sataman päästöjen laskennassa laivaliikenteen päästöiksi lasketaan 20 minuuttia sisäänajoa ja 20 minuuttia ulosajoa alennetulla teholla (20 %). MEERI-laskentajärjestelmän viimeisin julkaistu tieto vuoden 2013 päästötiedoista kertoo Raahen satamassa käyneen 547 alusta. Vuonna 2015 laivoja kävi Raahen satamassa yhteensä 595 kappaletta.

Taulukko 16. Raahen sataman laivaliikenteen päästöt vuonna 2013 (Lähde VTT, MEERI-järjestelmä)

Yhdiste	päästö [t/a]
Hiilimonoksidi, CO	8,9
Hiilivedyt, HC	3,7
Typen oksidit, NO _x	66
Hiukkaset	2,2
Metaani, CH ₄	0,3
Typpioksiduuli, N ₂ O	0,1
Rikkidioksidi, SO ₂	5,9
Hiilidioksidi, CO ₂	3600

Sataman typen oksidien päästöt ovat noin 4 % teollisuuden päästöistä muiden päästöjen jäädessä alle yhden prosentin.

MEERI-laskentajärjestelmän ennusteen mukaan laivaliikenteen päästöissä ei lähivuosina odoteta tapahtuvan suuria muutoksia rikkidioksidipäästöjä lukuun ottamatta. Vuoden 2015 alusta astui voimaan EU:n direktiivi joka säätelee laivojen Itämerellä käyttämän polttoaineen rikkipitoisuutta. Laivaliikenteen rikkidioksidipäästöjen oletetaan vähenneen rajusti vuonna 2015.



Kuva 10. Merikadun mittausaseman $PM_{2,5}$ -näytteenotin.



6. ILMANLAATU

Ilmalaatuun liittyvät tulokset perustuvat vuositarkkailun osana tehtyihin mittauksiin.

6.1 Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksiä käytetään päivittäisessä tiedotuksessa ilmanlaadusta. Indeksien avulla mittausasemakohtainen ilmanlaatuindeksi voidaan ilmaista havainnollisella väriasteikolla sekä laatusanoilla (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono tai erittäin huono) (Taulukko 17). Tässä raportissa ilmanlaatuindeksin laskennassa on käytetty Ilmanlaatuportaaliin kuvattua menetelmää.

Ilmanlaatuindeksi on laskennallinen arvo, joka koostuu rikkidioksidin, typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten, pienhiukkasten, otsonin, hiilimonoksidin ja haisevien rikkidyhdisteiden pitoisuuksista. Ilmanlaatuindeksi lasketaan tunneittain yksittäiselle mittausasemalle, ja se kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin (Taulukko 18). Koska mittausasemilla ei pystytä mittaamaan kaikkia ilmanlaatuindeksiin vaikuttavia parametreja, lasketaan indeksi vain mitattavista parametreista. Tästä syystä eri mittausasemien ilmanlaatuindeksit eivät ole välttämättä suoraan vertailukelpoisia keskenään.

Merikadun ilmanlaatuindeksit on laskettu rikkidioksi- ja $PM_{2,5}$ pitoisuuksien tuntikeskiarvojen perusteella ja

Keskustan mittausaseman ilmanlaatuindeksi typpidioksidin ja PM_{10} -pitoisuuksien perusteella. Lapaluodossa tuntipohjaista mittausdataa on vain rikkidioksidipitoisuuksista, joten kyseisen mittausaseman ilmanlaatuindeksiä ei ole esitetty. Vuonna 2015 Lapaluodon rikkidioksidipitoisuudet olivat ilmanlaatuindeksin rajoihin verrattuna yli 98-prosenttisesti hyvät.

Vuonna 2015 Raahessa ilmanlaatuindeksi oli hyvä tai tyydyttävä suurimman osan ajasta. Merikadun mittausasemalla ilmanlaatuindeksi oli välttävä tai huono alle 0,5 % ajasta. Keskustan mittausasemalla indeksi oli välttävä tai huono noin 0,7 % ajasta. Indeksi ei ollut erittäin huono yhtenkään tuntina kummallakaan asemalla.

Kuten vuonna 2014, Merikadun indeksin arvoon vuonna 2015 vaikuttivat eniten $PM_{2,5}$ -pitoisuudet. Rikkidioksidin alaindeksi oli hyvä koko vuoden ajan. Keskustan mittausasemalla ilmanlaatuindeksin heikkenemiseen vaikuttivat sekä PM_{10} -pitoisuudet että NO_2 -pitoisuudet. PM_{10} -pitoisuuden alaindeksi aiheutti Keskustassa indeksin arvon "huono" yhdeksän tuntina maaliskuussa. Tällöin PM_{10} -tuntipitoisuus oli suurempi kuin $100 \mu g/m^3$ yhden tunnin ajan torstaina 12.3. ja kahdeksan tuntia maanantain 16.3. aikana.

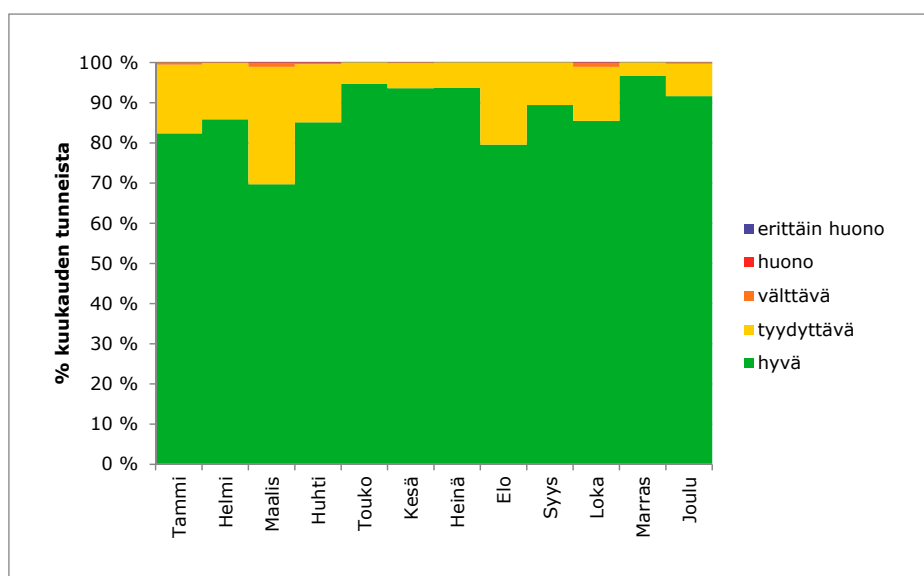
Ilmanlaatuindeksin mukaisten eri ilmanlaatuolosuhteiden osuudet kuukausittain Merikadulla ja Keskustassa on esitetty kuvissa 11 ja 12.

Taulukko 17. Ilmanlaatuindeksien kuvaukset

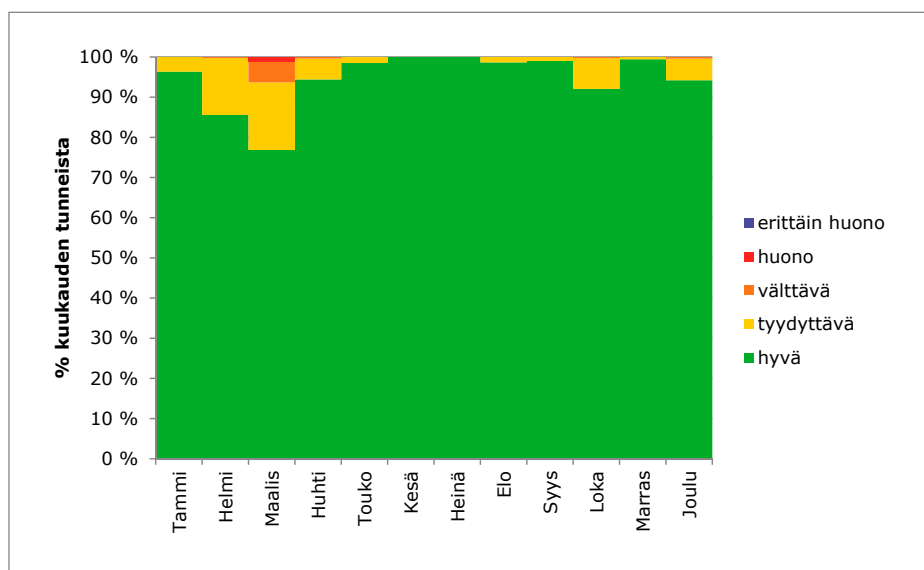
Ilmanlaatuindeksi	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
Erittäin huono ■	Mahdollisia herkällä väestöryhmillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Huono ■	Mahdollisia herkällä yksilöillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Välttävä ■	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Tyydyttävä ■	Hyvin epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Hyvä ■	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä

Taulukko 18. Ilmanlaatuindeksin alaindeksien laskennassa käytettävät rajat tuntikeskiarvoille ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Ilmanlaatuindeksi	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	TRS
Erittäin huono	>30000	>200	>350	>180	>200	>75	>50
Huono	20000-30000	150-200	250-350	140-180	100-200	50-75	20-50
Välttävä	8000-20000	70-150	80-250	100-140	50-100	25-50	10-20
Tyydyttävä	5000-8000	40-70	20-80	60-100	20-50	10-25	5-10
Hyvä	<4000	<40	<20	<60	<20	<10	<5



Kuva 11. Merikadun mittausaseman ilmanlaatuindeksi kuukausittain vuonna 2015.



Kuva 12. Keskustan mittausaseman ilmanlaatuindeksi kuukausittain vuonna 2015.

6.2 Hiukkaset

Eri lähteistä peräisin olevien hiukkasten vaikutukset terveyteen voivat olla erilaisia ja erisuuruisia. Hiukkasten vaikutukset terveyteen riippuvat niiden määrän lisäksi niiden fyysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista, kuten koosta ja koostumuksesta. Niin sanotulta aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkaset, eli hengitettävät hiukkaset, kulkeutuvat hengitysilman mukana nenäonteloa ja kurkunpäästä syvemmälle hengitysteihin. Aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 2,5 µm hiukkaset, eli pienhiukkaset, kulkeutuvat keuhkojen ääreisosiin, aina keuhkorakkuloihin saakka. Pienhiukkasia pidetään länsimaissa merkittävämpänä terveyshaittaa aiheuttavana ilman epäpuhtautena.

Vuonna 2015 hiukkaspitoisuuksia (PM₁₀ ja PM_{2,5}) mitattiin Raahan Keskustassa, Lapaluodossa ja Merikadulla. Keskustan mittausasemalla mitattava PM₁₀ ja Merikadun PM_{2,5} on mitattu jatkuvatoimisesti. Merikadun ja Lapaluodon PM₁₀-pitoisuudet mitataan, joilla otetaan näyttää vuorokausi kerrallaan, ja tuloksena on hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus. Vuorokausimittauksia tehtiin Merikadulla 198 kappaletta (kattavuus 54 %) ja Lapaluodossa 100 kpl (kattavuus 27 %).

Vuonna 2015 Keskustan mittausasemalla jatkuvatoimissa mittauksissa oli katkoja yhteensä 63 tuntia. Pisin katkos kesti 25 tuntia alkaen 25.10. klo 14, jolloin virranvarmistuslaite rikkoontui. Merikadun mittausasemalla jatkuvatoimissa PM_{2,5}-mittauksissa oli katkoja yhteensä 73 tuntia. Pisin yhtäjaksoinen katkos kesti 49 tuntia 19.–21.12.2015. Jatkuvatoimisten mittauksien ajallinen kattavuus oli

Keskustassa 99,3 % ja Merikadulla 99,2 %.

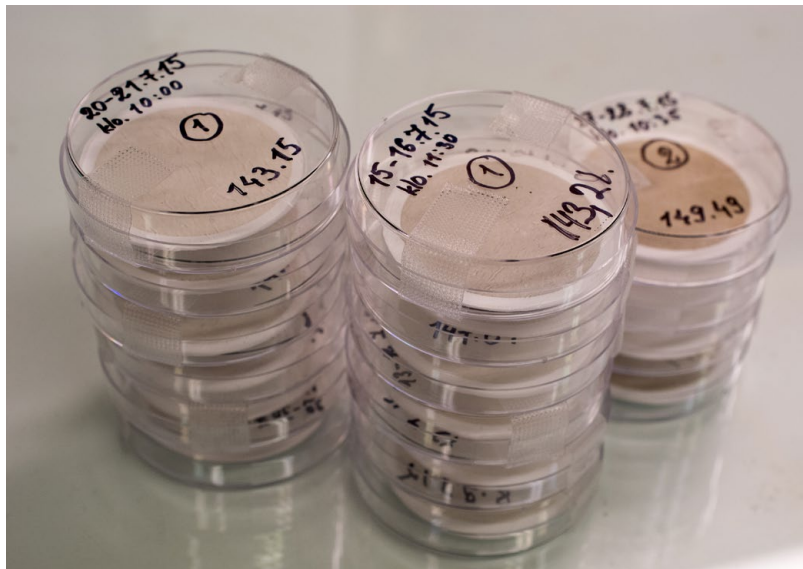
Kalenterivuoden raja-arvot, PM₁₀ = 40 µg/m³ ja PM_{2,5} = 25 µg/m³, eivät ylittyneet millään mittausasemalla. PM₁₀-pitoisuuden alempi arviointikynnys vuosikeskiarvolle (20 µg/m³) ei ylittynyt millään asemalla. Vuorokausipitoisuuksiin liittyvä alempi arviointikynnys (25 µg/m³, saa ylittyä 35 kertaa vuodessa) ei ylittynyt.

Suurin pienhiukkaspitoisuuden vuorokausikeskiarvo Merikadulla oli 17 µg/m³, joka havaittiin 18.3.2015. Samana päivänä havaittiin Merikadulla PM₁₀-raja-arvon ylitys. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo ei ylittänyt alempaa arviointikynnystä 12 µg/m³ Merikadulla. PM₁₀- ja PM_{2,5}-pitoisuuksien vuosikeskiarvot mittauspisteissä eri vuosina on esitetty kuvassa 14 ja taulukossa 19. Hiukkaspitoisuuksien kuukausikeskiarvot on esitetty kuvassa 15.

PM₁₀-pitoisuuden vuorokausikeskiarvon raja-arvojen ylityksiä tapahtui vuoden 2015 mittauksissa maaliskuussa. Raja-arvo ylittyi kolme kertaa Merikadun ja kerran Lapaluodon mittausasemalla. Keskustan mittausasemalla raja-arvo ylittyi yhden kerran. Ylitykset on listattu taulukossa 20. Asetuksen VNa 38/2011 mukaan raja-arvo saa ylittyä korkeintaan 35 kertaa. Tämän perusteella raja-arvo ei ylittynyt mittausasemilla.

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoon (70 µg/m³) verrannollinen pitoisuus ei vuonna 2015 ylittynyt.

Jatkuvatoimisesti mitatun Keskustan PM₁₀-pitoisuuden ja Merikadun PM_{2,5}-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot on esitetty kuvissa 16 ja 17.

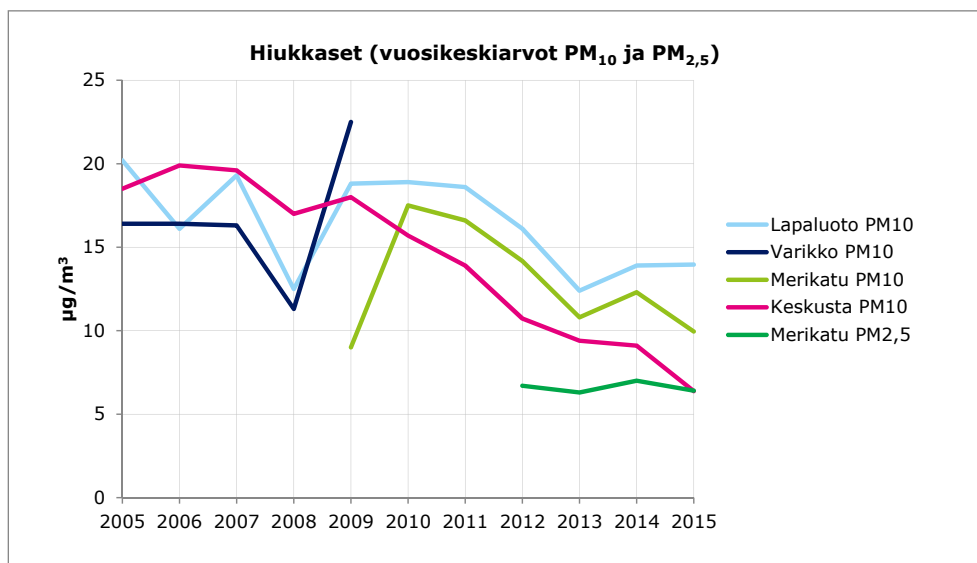


Kuva 13. Metallianalyysia odottavia hiukkassuodattimia.

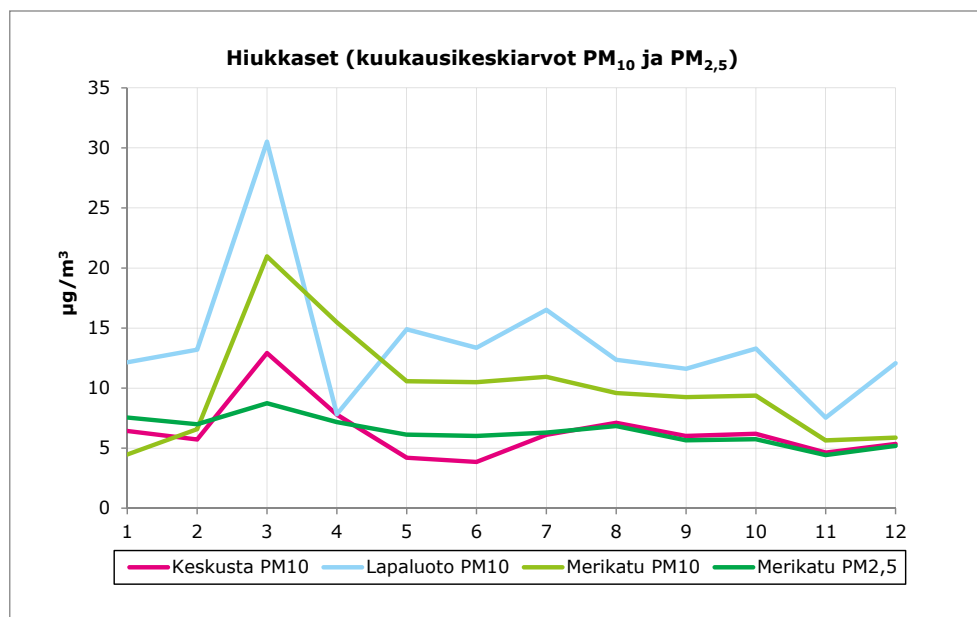
Taulukko 19. Hiukkaspitoisuuksien (PM₁₀ ja PM_{2,5}) vuosikeskiarvot 2005–2015.

µg/m ³	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Raja-arvo
Lapaluoto PM ₁₀	20	16	19	12	19	19	19	16	12	14	14	40
Varikko PM ₁₀	16	16	16	11	22*	-	-	-	-	-	-	40
Merikatu PM ₁₀	-	-	-	-	9,0**	18	17	14	11	12	10	40
Keskusta PM ₁₀	18	20	20	17	18	16	14	11	9,4	9,1	6,4	40
Merikatu PM _{2,5}	-	-	-	-	-	-	-	6,7	6,3	7,0	6,4	25

*mittausaika 9 kk, **mittausaika 3 kk



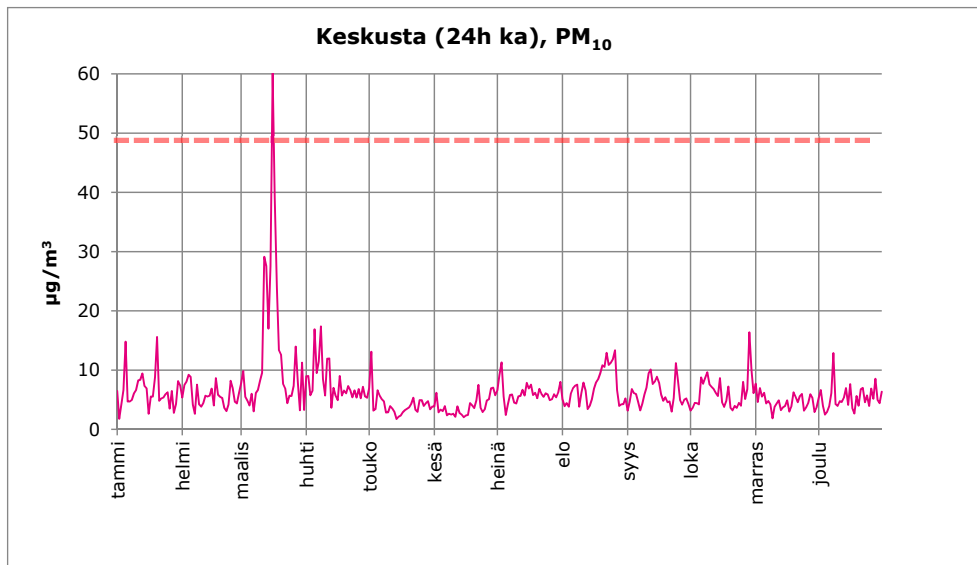
Kuva 14. Hiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot (PM₁₀ ja PM_{2,5}). Vuoden 2009 lopulla Varikon mittausasema siirrettiin Merikadulle, jossa mittaus toiminta on jatkunut.



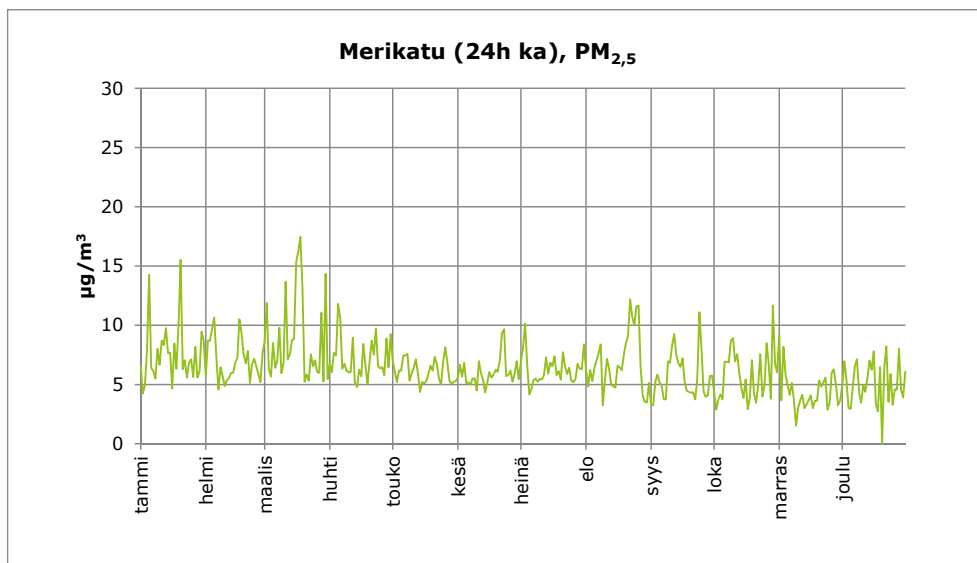
Kuva 15. Hiukkaspitoisuuksien kuukausikeskiarvot vuonna 2015 (PM₁₀ ja PM_{2,5}).

Taulukko 20. PM₁₀-vuorokausikeskiarvojen raja-arvojen ylitykset vuoden 2015 mittauksissa.

Mittauspäivät	Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀ (µg/m ³)		
	Raja-arvo 50 µg/m ³		
	Merikatu (3 kpl)	Lapaluoto (1 kpl)	Keskusta (1 kpl)
16.3.			60
16.–17.3.	71	85	
18.–19.3.	65		
22.–23.3.	58		



Kuva 16. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Keskustassa vuonna 2015. Punainen katkoviiva on PM₁₀-vuorokausipitoisuuden raja-arvo 50 µg/m³ (yksi ylitys, sallittuja ylityksiä 35).



Kuva 17. Pienhiukkasten pitoisuuden (PM_{2,5}) vuorokausikeskiarvot Merikadulla vuonna 2015.



Kuva 18. Metallianalyseja varten suodattimelle kerätty hiukkasnäyte Merikadulta 21.–22.10.2015

6.3 Hengitettävien hiukkasten koostumus

6.3.1 Muutos määrittämenetelmässä

Metallien analysoiminen siirtyi Ramboll Analyticiin ympäristölaboratorioon toukokuussa 2012. Laboratorion vaihtamisen yhteydessä siirryttiin myös eri analyysimenetelmään. Aiemmin käytössä ollut menetelmä antoi pienempiä tuloksia. Tämän raportin kuvissa on esitetty myös vanhoja tuloksia korjattuna (hengitettävien hiukkasten metallipitoisuudet). Lisätietoja menetelmien eroista, niiden vaikutuksesta tuloksiin ja vanhojen tulosten korjauksesta löytyy raportista ”Ilmanlaatu Raahan alueella 2012”.

6.3.2 Metallipitoisuudet

Hengitettävistä hiukkasista tutkittiin metallipitoisuuksia. Lyijylle (Pb), arseenille (As), kadmiumille (Cd) ja nikkelille (Ni) on annettu raja- ja tavoitearvot. Näiden lisäksi määritettiin kromin (Cr), kuparin (Cu), raudan (Fe), sinkin (Zn) ja vanadiinin (V) pitoisuuksia. Lapaluodossa ja Merikadulla hiukkasia (PM₁₀) kerättiin suodattimelle, josta metallipitoisuus määritettiin laboratoriossa. Keräysjakso oli 24 tunnin mittaisia ja vuonna 2015 niitä oli Lapaluodon mittausasemalla 51 kpl ja Merikadulla 53 kpl. Keskustan mittausasemalla metallit kerättiin seitsemän päivän jaksoissa (paitasi 1.–5.1. oli neljän päivän jakso), ja keräysjaksoja oli vuonna 2015 yhteensä 25 kpl.

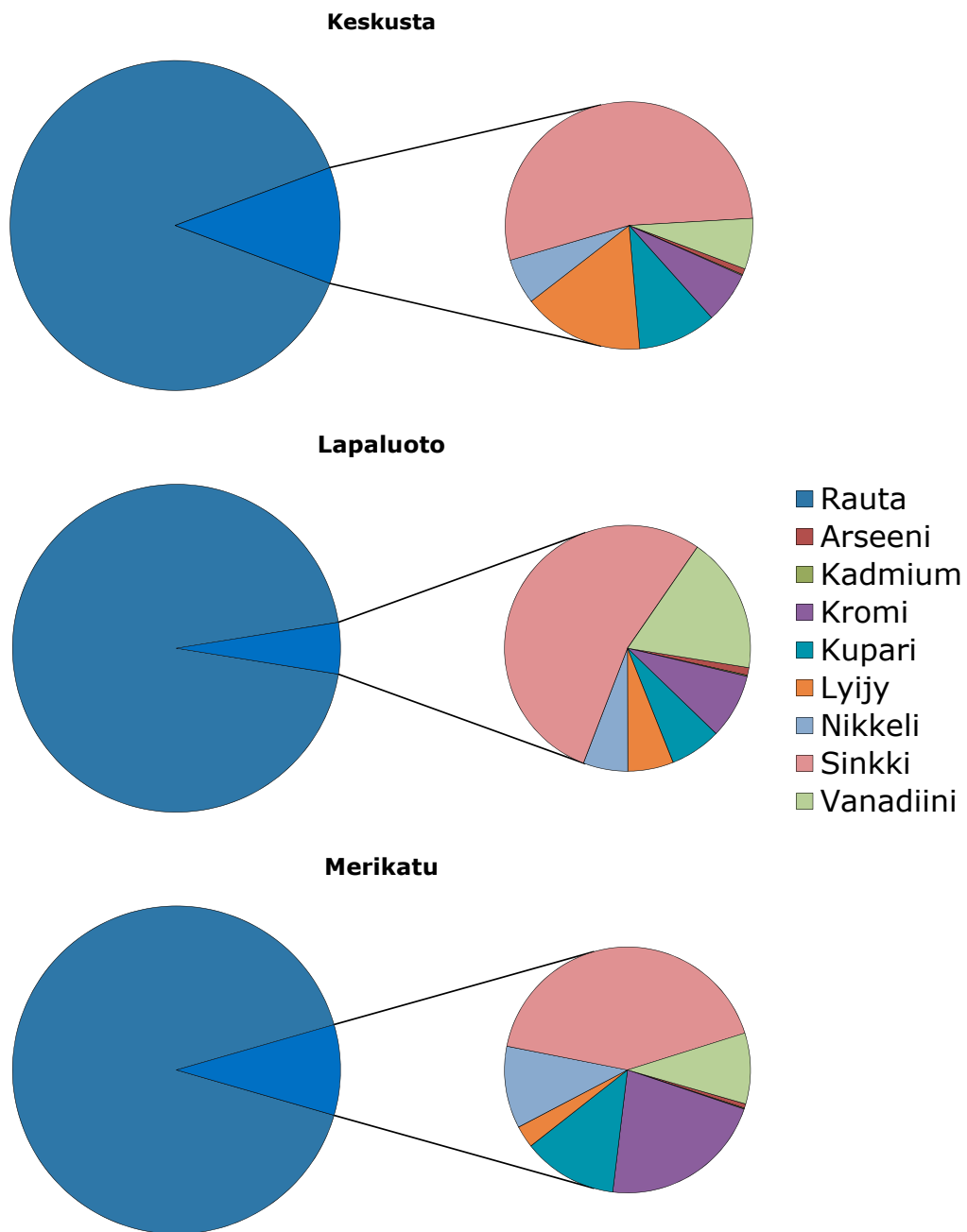
Lyijypitoisuuden kalenterivuoden keskiarvo oli mittausasemilla välillä 0,002–0,006 µg/m³ (2–6 ng/m³). Raja-arvo lyijyn vuosikeskiarvolle on 0,5 µg/m³ (VNa 38/2011) (500 ng/m³), joten lyijyn pitoisuudet Raahessa vuonna 2015 tehdyissä mittauksissa eivät ylitä raja-arvoa eivätkä alemmaa arviointikynnystä.

Hengitettävien hiukkasten metallipitoisuuksien vuosikeskiarvoille on valtioneuvoston asetuksessa 164/2007 annettu tavoitearvoja ja arviointikynnyksiä (As, Cd ja Ni). Raahan vuoden 2015 mittaus tulokset olivat arseenin (6 ng/m³) ja kadmiumin (5 ng/m³) osalta selvästi alle tavoitearvon, eikä myöskään alempi arviointikynnys ylittynyt.

Suurin nikkelpitoisuuden vuosikeskiarvo oli Merikadun mittausasemalla. Nikkelpitoisuus oli 8,2 ng/m³. Tulos on tavoitearvoa sekä kumpaakin arviointikynnystä pienempi. Arviointikynnyksen katsotaan ylittyvän, kun kynnyksen numeroarvo on ylittynyt vähintään kolmena vuonna viiden vuoden aikana. Vaikka vuonna 2015 alempi arviointikynnys ei ylittynyt, näin on käynyt Merikadulla vuosina 2011, 2012 ja 2014 (Kuva 25). Täten alemman arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen. Ylempi arviointikynnys ei ylittynyt.

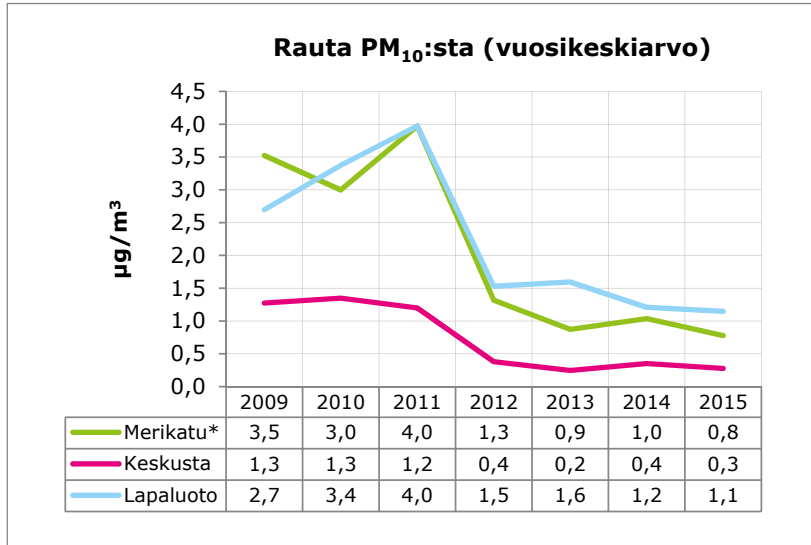
Eri metallien osuutta PM₁₀-hiukkasista analysoidusta metallisisällöstä on havainnollistettu kuvassa 19. Valtaosa analysoiduista metalleista hiukkasissa on rautaa, ja muille analysoiduille metalleille jää osuutta 5–13 %. Muista analysoiduista metalleista eniten on sinkkiä.

Metallipitoisuuksien vuosikeskiarvot eri vuosina on esitetty kuvissa 20–26

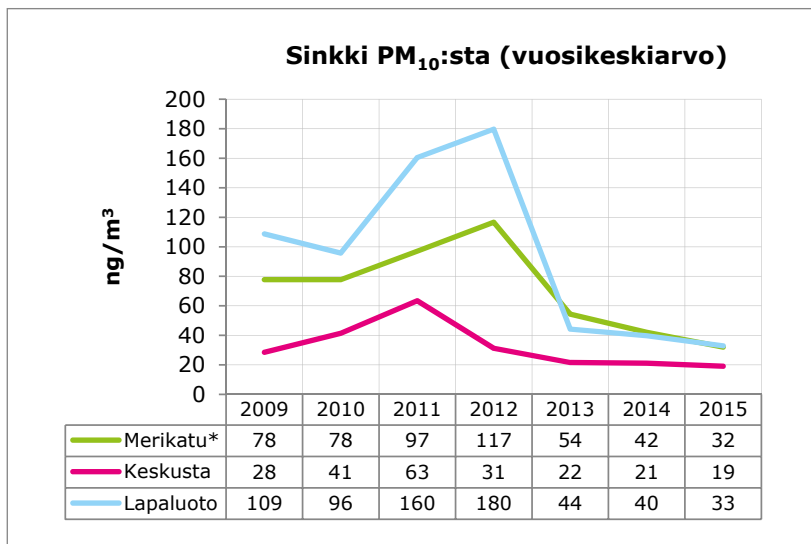


Kuva 19. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) metallipitoisuudet suhteellisina osuuksina vuoden 2015 keskiarvoisten metallipitoisuuksien summasta. Tarkoituksena on havainnollistaa mittasuhteiden eroja verrattaessa raudan pitoisuutta muihin metalleihin.

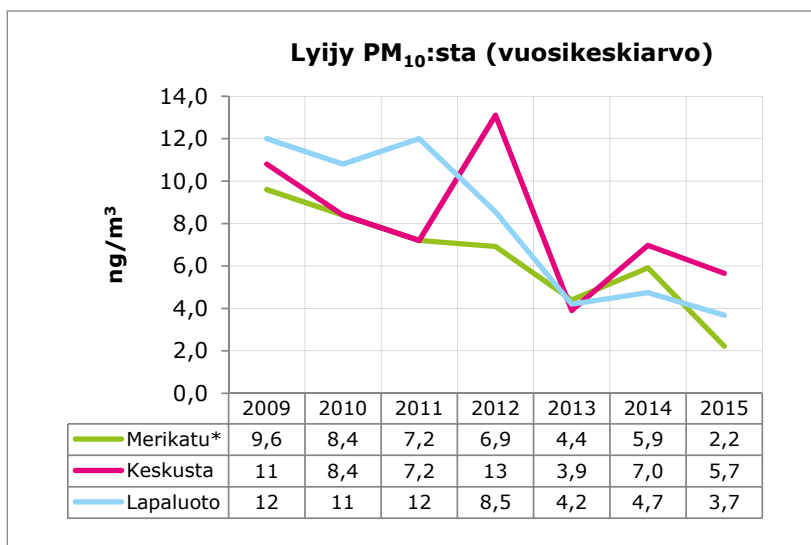
Kuva 20.
Ulkoilman rautapitoisuuden vuosikeskiarvot analysoituina hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka). Huomaa muista kappaleen kuvista poikkeava yksikkö µg/m³ (= 1000 ng/m³).



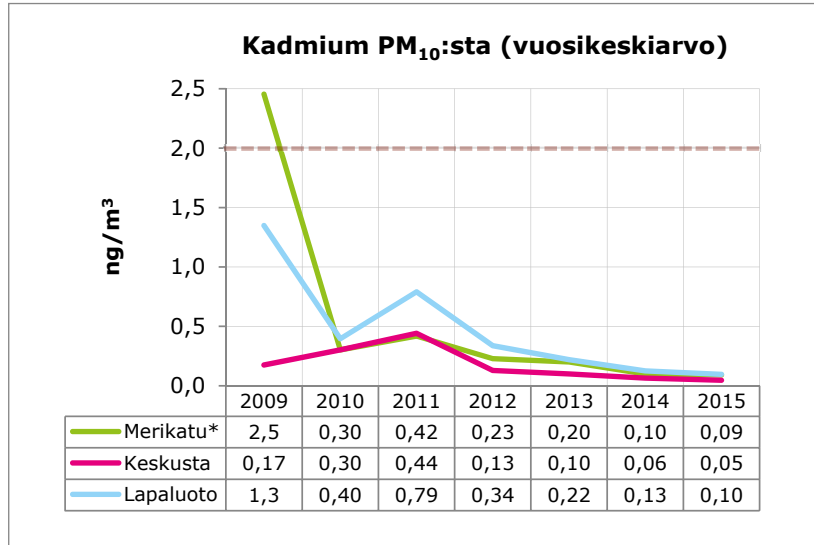
Kuva 21.
Ulkoilman sinkkipitoisuuden vuosikeskiarvot analysoituina hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka), yksikkö ng/m³.



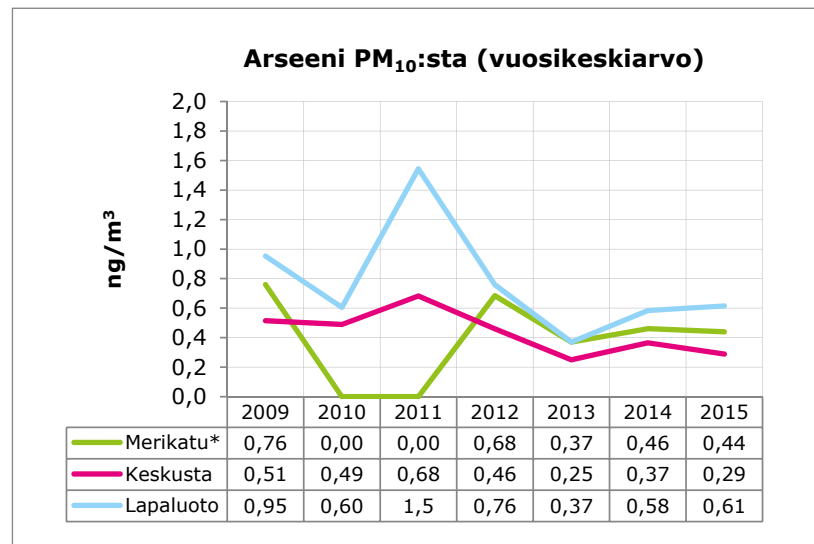
Kuva 22.
Ulkoilman lyijypitoisuuden vuosikeskiarvot analysoituina hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka), yksikkö ng/m³. Raja-arvo on 500 ng/m³ = 0,5 µg/m³ (35-kertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna).



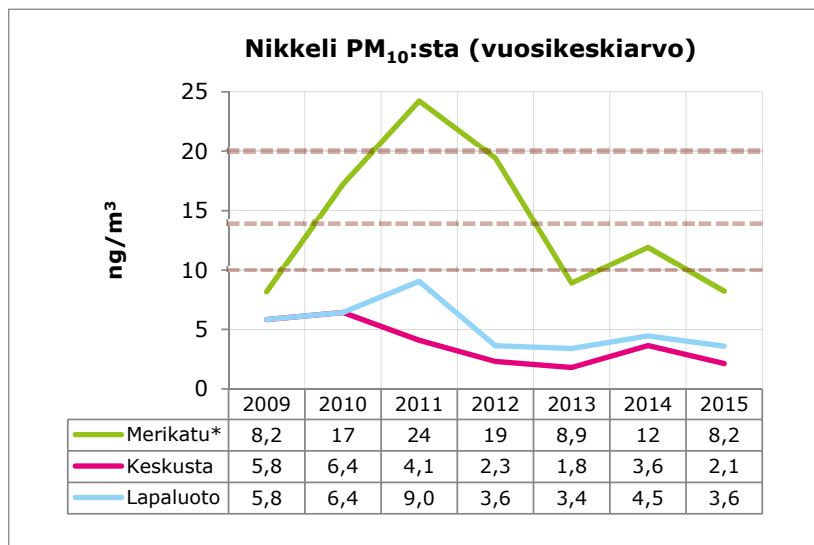
Kuva 23.
Ulkoilman kadmiumpitoisuuden vuosikeskiarvot analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka), yksikkö ng/m³. Tavoitearvo on 5 ng/m³ (kaksinkertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna). Katkoviiva on alempi arviointikynnys 2 ng/m³.



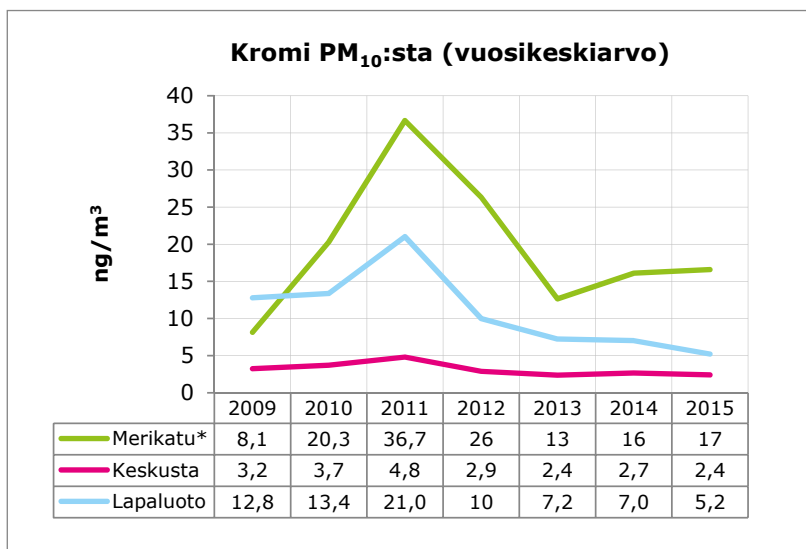
Kuva 24.
Ulkoilman arseenipitoisuuden vuosikeskiarvot analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka), tavoitearvo on 6 ng/m³ (kolminkertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna).



Kuva 25.
Ulkoilman nikkelpitoisuuden vuosikeskiarvot analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka). Tavoitearvo on 20 ng/m³ (ylin katkoviiva), ylempi arviointikynnys on 14 ng/m³ (keskimmäinen katkoviiva) ja alempi arviointikynnys on 10 ng/m³ (alin katkoviiva).



Kuva 26.
Ulkoilman kromipitoisuuden vuosikeskiarvot analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka).



6.3.3 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä, eli polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä, syntyy kun orgaaninen aine palaa epätäydellisesti. PAH-pitoisuudet voivat kohota pientaloalueilla kun rakennuksia lämmitetään polttamalla puuta. Tästä johtuen PAH-pitoisuuksissa usein näkyy talven pakkasten aiheuttaman lämmityksen vaikutus.

PAH-yhdisteiden määrää ilmassa tarkkaillaan, koska monet niistä ovat karsinogeenisia. Erityisen kiinnostuksen kohteena on bentso[*a*]pyreeni jonka tulokset ilmoitetaan erikseen, koska sitä käytetään näiden yhdisteiden syöpävaarallisuuden merkkiaineena.

Raahessa PAH-yhdisteitä mitattiin Merikadun, Lapaluodon ja Keskustan mittausasemilla. Keskustan mittausasemalla näytettä otettiin seitsemän vuorokauden ajan joka toinen viikko. Ilmamäärä suodattimen läpi oli noin 138 m³. Merikadulla ja Lapaluodossa yhden näytteenoton ilmamäärä suodattimen läpi oli noin 55 m³. Merikadun asemalla näytettä otettiin joka viikko 24 tunnin keräysajalla. Lapaluodossa näytteenottoa oli tihennetty vuonna 2014 ja sieltä otettiin näytteitä 150 kappaletta joista kukin edustaa noin 24 tunnin ajanjaksoa. Tihennetyllä näytteenotolla saavutettiin 41 %:n ajallinen kattavuus (Vna 164/2007).

Näytteistä määritettiin 16 eri PAH-yhdistettä, joiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot on esitetty taulukossa 20. Yksittäisten mittauksien tulokset löytyvät liitteestä 3.

Raahan alueen ilmanlaadun seurantarayhmä on keskustellut toistuvasti Lapaluodon ja Merikadun mittauspisteiden kohonneista PAH-pitoisuuksista ja kesällä 2013 aloi-

tettiin valmistelut asian selvittämiseksi tarkemmin. Vuonna 2014 toteutettiin projektiluontoinen PAH-selvitys. Sen tulokset sisältyivät vuoden 2014 ilmanlaaturaporttiin.

Raahan alueen ilmanlaadun seurantarayhmän päätöksellä summia ja keskiarvoja laskettaessa on vuodesta 2014 alkaen raportoinnissa käytetty määritysrajan puolikasta jos tulos on alle määritysrajan. Vuonna 2013 käytettiin koko määritysrajaa. Laskentatavan muutos vaikuttaa hieman esitettyihin lukuihin.

Vuoden 2015 mittauksissa bentso[*a*]pyreenin vuosikeskiarvo oli Lapaluodossa 1,05 ng/m³, joka on suurempi kuin tavoitearvo. Vastaava pitoisuus oli Merikadulla 0,46 ng/m³ ja Keskustassa 0,33 ng/m³. Lapaluodossa vuosipitoisuus oli pienentynyt vuodesta 2014. Merikadulla vuosikeskiarvo oli kasvanut vähän ja Keskustassa pysynyt ennallaan (kuva 27).

Merikadulla bentso[*a*]pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo ylitti alemman arviointikynnyksen. Koska pitoisuus oli suurempi kuin alempi arviointikynnys neljänä vuonna viidestä viime vuodesta, alemman arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen. Keskustassa bentso[*a*]pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo oli pienempi kuin alempi arviointikynnys, eikä se ylittynyt viiden viimeisen vuoden tulosten perusteella. Lisätietoja tavoitearvosta ja arviointikynnyksestä on kappaleissa 2.2 ja 2.4.

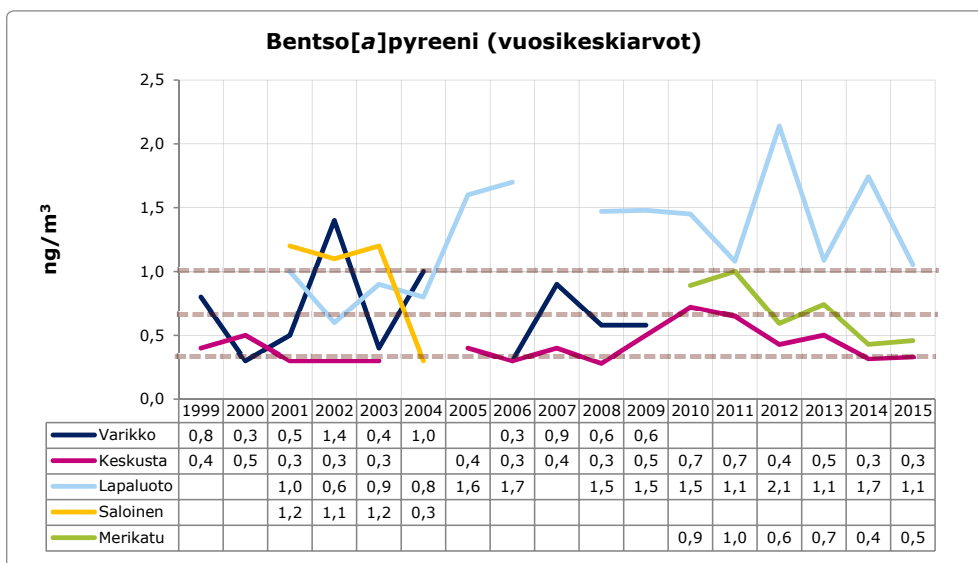
Lapaluodossa bentso[*a*]pyreenin suurin vuorokausipitoisuus oli 8,2 ng/m³ ja Merikadulla 2,4 ng/m³. Nämä pitoisuudet määritettiin näytteistä, jotka oli otettu kahden päivän päässä toisistaan, 15. ja 17.2.2015. Keskustassa suurin

seitsemän päivän pitoisuus oli 1,4 ng/m³, joka määritettiin osittain samoina vuorokausina otetusta näytteestä (16.–23.2.). Bentso[a]pyreenipitoisuuden vaihtelu vuoden 2015 aikana on esitetty kuvassa 28.

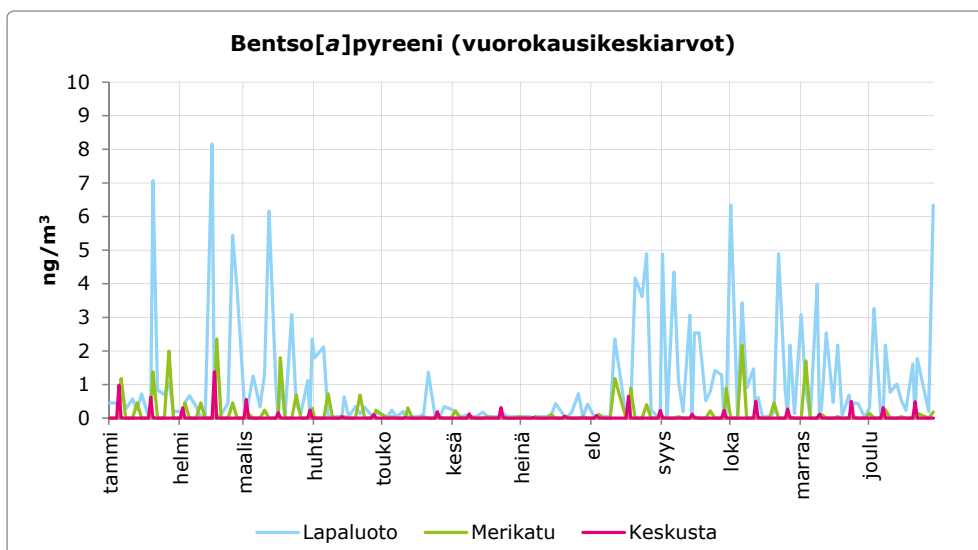
Lapaluodon suurimman bentso[a]pyreenipitoisuuden näytteenoton aikana tuulen suunta oli etelästä ja eteläkaakosta ja lämpötila –15...–5 °C (tiedot Keskustan aseman sääasemalta). Merikadulla havaitun suurimman pitoisuuden aikana tuulen suunta oli etelälounaasta ja lämpötila noin 0 °C. Sen viikon aikana, jonka näytteestä havaittiin suurin bentso[a]pyreenin pitoisuus Keskustassa, vallitsevat

tuulen suunnat olivat etelän ja lounaan puoleisia ja lämpötila –5...+5 °C.

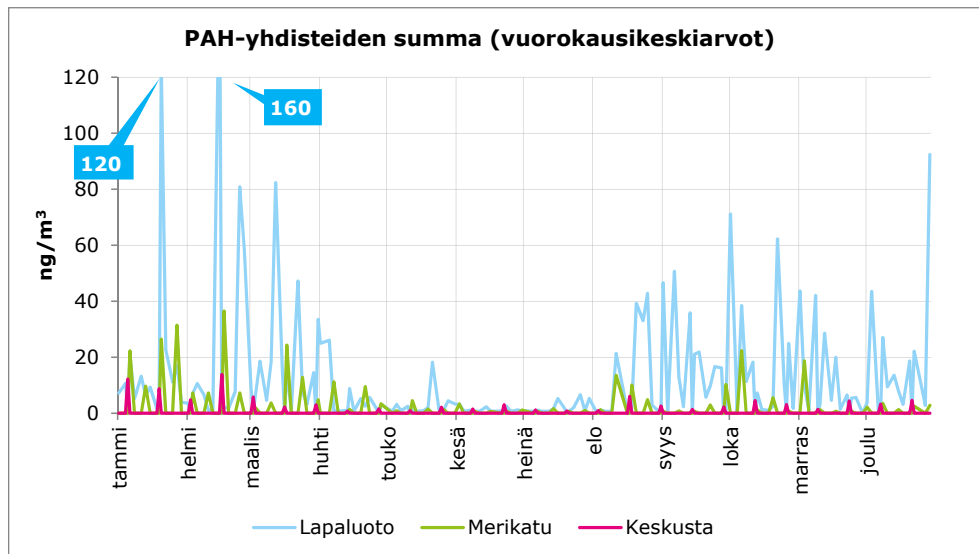
Analysoitujen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuden vaihtelu vuoden kuluessa on esitetty kuvassa 29. Pitoisuus vaihteli vuonna 2015 samankaltaisesti kuin bentso[a]pyreenin pitoisuus. PAH-yhdisteiden summalle ei ole raja- tai tavoitearvoa. Kokonaispitoisuus ja eri yhdisteiden pitoisuudet eri vuosina on eritelty taulukossa 21. Samoin kuin bentso[a]pyreenin, myös PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuden vuosikeskiarvo oli suurin Lapaluodossa.



Kuva 27. Ulkoilman bentso[a]pyreenipitoisuuden vuosikeskiarvo analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) 1999–2015. Ylin katkoviiva on tavoitearvo 1 ng/m³, keskimääräinen on ylempi arviointikynnys 0,6 ng/m³ ja alin alempi arviointikynnys 0,4 ng/m³.



Kuva 28. Ulkoilman bentso[a]pyreenin vuorokausikeskiarvopitoisuudet analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) eri mittausasemilla v. 2015.



Kuva 29. Ulkoilman PAH-yhdisteiden (16 yhdistettä) summapitoisuudet analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) eri mittausasemilla v. 2015.

Taulukko 21. PAH-yhdisteiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot 2012–2015 eri mittausasemilla.

PAH-yhdiste, ng/m ³	2015*			2014*			2013			2012		
	Lapaluoto	Merikatu	Keskusta	Lapaluoto	Merikatu	Keskusta	Lapaluoto	Merikatu	Keskusta	Lapaluoto	Merikatu	Keskusta
PAH yhteensä	13,96	6,71	3,71	23,09	5,93	3,34	17,95	12,28	5,40	–	–	–
Antraseeni	0,30	0,13	0,04	0,47	0,09	0,02	0,48	0,16	0,05	1,07	0,34	0,24
Asenaftteeni	0,06	0,11	0,04	0,05	0,05	0,02	0,12	0,15	0,05	0,36	0,31	0,59
Asenaftyleeni	0,09	0,11	0,04	0,10	0,05	0,02	0,17	0,13	0,05	15,46	7,53	2,65
Bentso[<i>a</i>]antraseeni	1,37	0,57	0,27	2,45	0,55	0,27	1,71	1,10	0,47	3,73	0,97	0,47
Bentso[<i>a</i>]pyreeni	1,05	0,46	0,33	1,74	0,43	0,32	1,09	0,74	0,50	2,14	0,59	0,43
Bentso[<i>b</i>]fluoranteeni	1,37	0,66	0,59	2,13	0,58	0,51	1,45	0,95	0,78	3,06	0,87	0,86
Bentso[<i>ghi</i>]peryleeni	0,84	0,43	0,39	1,34	0,38	0,36	0,85	0,62	0,50	1,70	0,58	0,49
Bentso[<i>k</i>]fluoranteeni	0,64	0,29	0,23	0,97	0,29	0,22	0,71	0,44	0,32	1,33	0,40	0,34
Dibentso[<i>a,h</i>]antraseeni	0,18	0,13	0,06	0,28	0,08	0,05	0,21	0,15	0,08	0,32	0,10	0,07
Fenantreeni	1,23	0,55	0,11	1,95	0,46	0,10	1,81	0,93	0,16	5,06	1,91	0,87
Fluoranteeni	2,56	1,16	0,41	4,28	1,01	0,37	3,50	2,08	0,64	8,53	3,63	0,89
Fluoreeni	0,15	0,12	0,04	0,18	0,06	0,02	0,23	0,13	0,04	0,52	0,25	0,35
Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyreeni	1,01	0,47	0,46	1,36	0,39	0,36	1,02	0,71	0,57	2,64	0,84	0,79
Kryseeni	1,12	0,54	0,22	2,54	0,64	0,29	1,57	1,00	0,42	3,91	1,10	0,66
Naftaleeni	0,07	0,11	0,04	0,05	0,05	0,02	0,60	1,59	0,18	1,47	1,14	1,05
Pyreeni	1,92	0,88	0,43	3,20	0,83	0,39	2,47	1,49	0,60	6,79	2,45	1,02
	*2014 ja 2015 keskiarvojen ja summien laskennassa määrittysrajan alittaville tuloksille käytettiin määrittysrajan puolikasta. Vuosina 2013 ja 2012 käytettiin määrittysrajan koko arvoa.											

6.4 Kaasumaiset ilman epäpuhtaudet

6.4.1 Rikkidioksidi SO₂

Rikkidioksidi (SO₂) on peräisin teollisuudesta, energiantuotannosta ja meriliikenteestä. Pitoisuudet ovat laskeutuneet huomattavasti Raahen alueella 80-luvulta, mikä johtuu teollisuuden prosessipäästöjen, sekä energiantuotannon ja liikenteen päästöjen vähenemisestä. Merkittävä osa tästä on aiheutunut siirryttäessä rikkittömiin tai vähärikkisiin polttoaineisiin. Vuonna 2015 rikkidioksidia mitattiin Merikadulla ja Lapaluodossa.

Vuonna 2015 kummallakaan mittausasemalla ei ollut mittauksissa pitkiä katkoksia, joten tulokset ovat edustavia. Lapaluodossa mittausdata puuttui 59 tunnin ajalta, ja pisin yhtäjaksoinen katkos oli 25.–26.3.2015 (23 tuntia). Merikadulla data puuttui 148 tunnin ajalta, ja pisimmät katkokset olivat 19.–21.12.2015 (49 tuntia, tiedonkeruukatkos) sekä 6.–9.7.2015 (53 tuntia, laitteen rikkoutuminen). Ajallinen kattavuus vuositasolla oli Lapaluodossa 99,3 % ja Merikadulla 98,3 %.

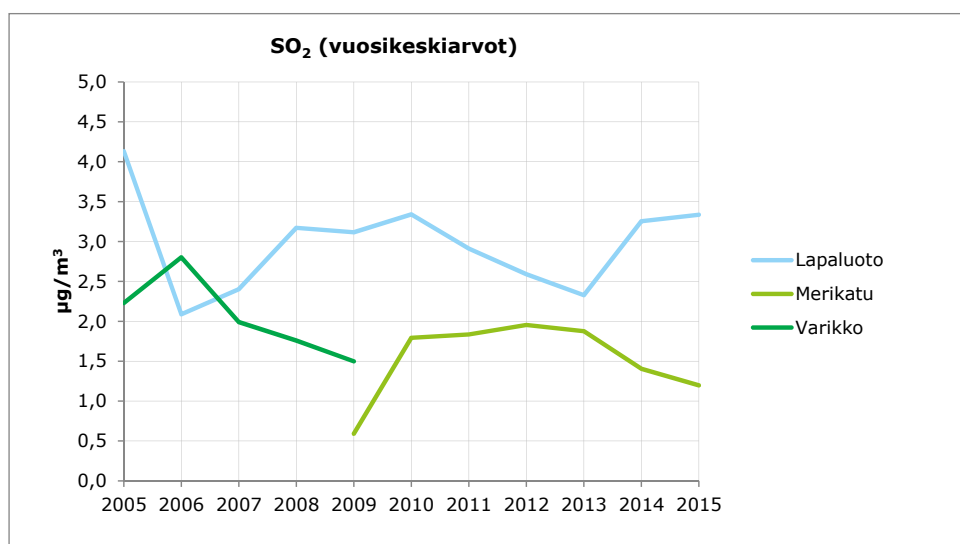
Raja-arvot kasvillisuuden haittojen ehkäisemiseksi eivät ylittyneet (VNa 38/2011). Rikkidioksidipitoisuuden raja-arvo sekä vuoden keskiarvolle että talvikauden keskiarvolle on 20 µg/m³. Vuosikeskiarvo oli Merikadulla 1,2 µg/m³ ja Lapaluodossa 3,3 µg/m³ (Kuva 31). Talvikauden (1.10.2014–31.3.2015) keskiarvo oli Merikadulla 1,4 µg/m³ ja Lapaluodossa 3,9 µg/m³.

Merikadulla rikkidioksidin tuntipitoisuus oli vähintään 10 µg/m³ vain lyhytaikaisesti maaliskuussa sekä kerran touko- ja elokuussa (kuva 32). Lapaluodossa pitoisuudet olivat suurempia, mutta vaihtelut olivat huomattavia (kuva 33). Suurimmat tuntipitoisuudet havaittiin 23.8. yöllä klo 01–08 (maksimi 160 µg/m³) ja 12.9. klo 09–11 (maksimi 150 µg/m³).

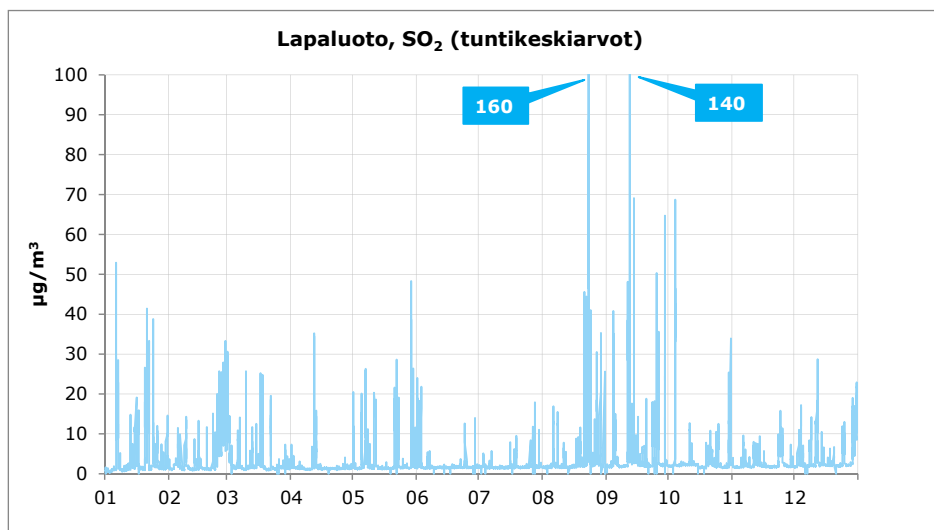
Tuntikeskiarvoista suurin yksittäinen tulos oli Lapaluodossa 160 µg/m³ ja Merikadulla 14 µg/m³. Kumpikaan tuntikeskiarvoista ei ylittänyt rikkidioksidille asetettua raja-arvoa 350 µg/m³ (VNa 38/2001). Suurimpien tuntikeskiarvojen perusteella myöskään ohjearvo 250 µg/m³ kuukauden tunti- ja vuorokausikeskiarvojen 99. prosenttipisteelle ei ylity kummassakaan pisteessä (VNp 480/1996).

Suurin vuorokausikeskiarvo oli Lapaluodossa 41 µg/m³ ja Merikadulla 4,4 µg/m³. Vuorokausikeskiarvot eivät ylittäneet raja-arvoa 125 µg/m³ (VNa 38/2001). Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo jää myös selvästi ohjearvon 80 µg/m³ alle.

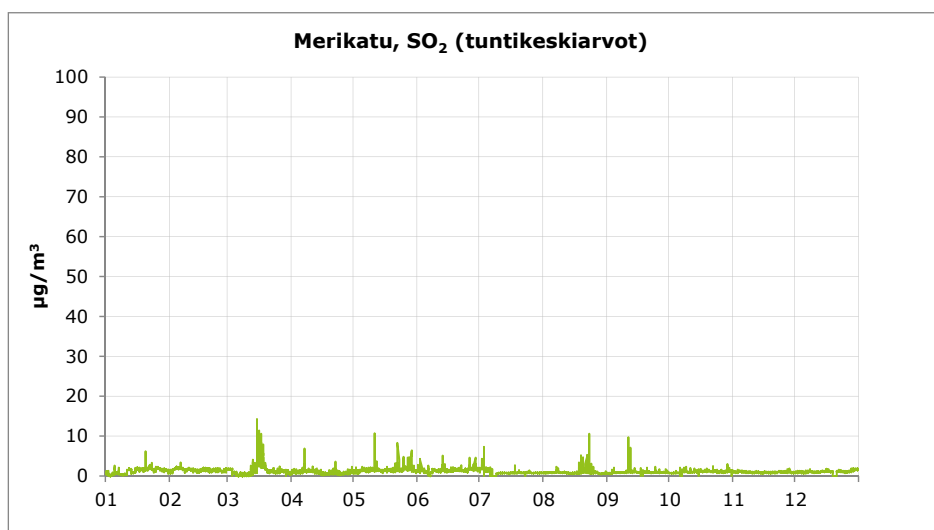
Vuonna 2015 Lapaluodon asemalla suurin kuukausikeskiarvo oli syyskuussa 5,5 µg/m³, kun vuoden 2014 suurin kuukausikeskiarvo oli joulukuussa 5,8 µg/m³. Merikadun mittausaseman suurin kuukausikeskiarvo oli toukokuun keskiarvo 1,6 µg/m³ (vuonna 2014 syyskuu, 2,0 µg/m³) (Kuva 33).



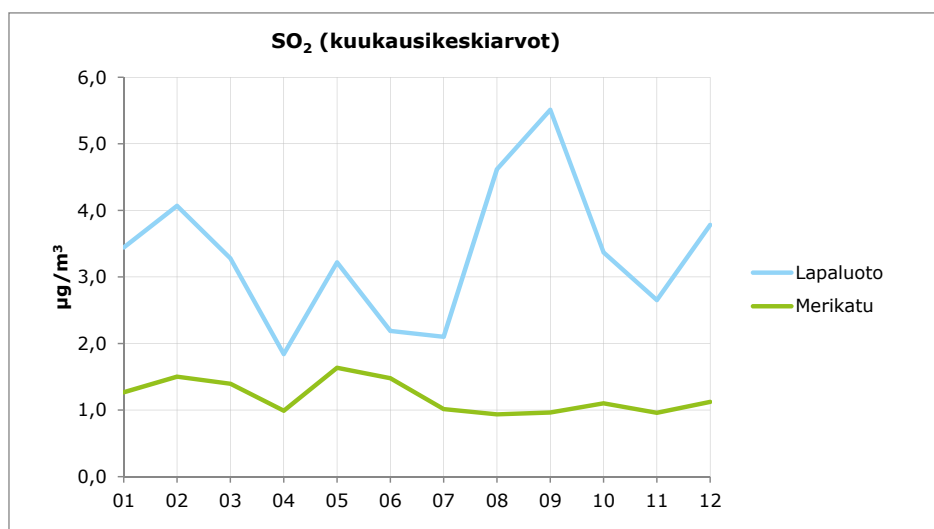
Kuva 30. Rikkidioksidipitoisuuden (SO₂) vuosikeskiarvot 2009–2015. Vuonna 2009 Varikon piste siirrettiin ja vaihdettiin Merikadun pisteeksi kesken vuotta. Lähde (vuodet 2005–2011): Ilmanlaatuportaali.



Kuva 31. SO₂-pitoisuuden tuntikeskiarvot Lapaluodon mittausasemalla 2015, yksikkö µg/m³. Raja-arvo on 350 µg/m³ (3,5-kertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna).



Kuva 32. SO₂-pitoisuuden tuntikeskiarvot Merikadun mittausasemalla 2015, yksikkö µg/m³. Raja-arvo on 350 µg/m³ (3,5-kertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna).



Kuva 33. SO₂-pitoisuuden kuukausikeskiarvot mittausasemilla vuonna 2015, yksikkö µg/m³.

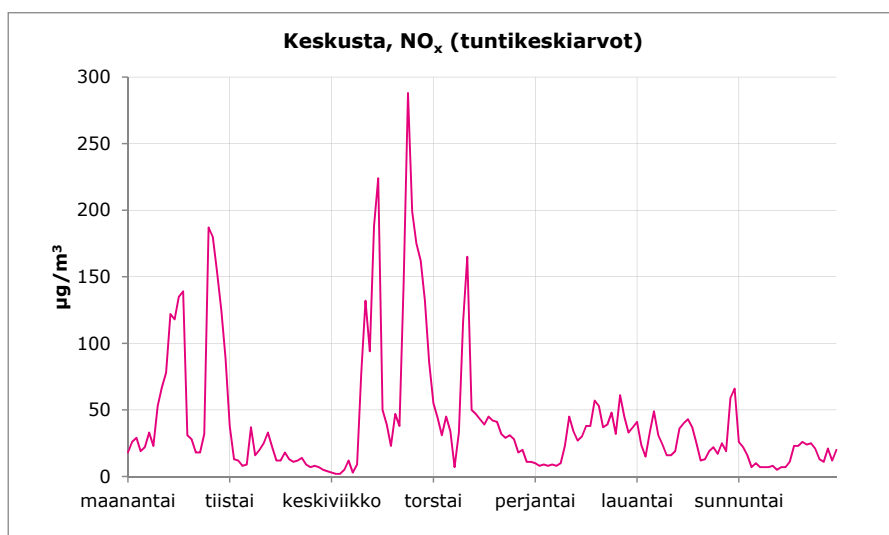
6.4.2 Typenoksidit

Typenoksideilla (NO_x) tarkoitetaan ilmanlaadusta puhuttessa typpioksidia (NO) ja typpidioksidia (NO_2). Suurin osa typenoksidien (NO_x) pitoisuudesta tulee liikenteen päästöistä. Teollisuuspäästöjen vaikutus näkyy lähinnä typpidioksidin (NO_2) pitoisuudessa. Yleensä kaupunki-ilman NO - ja NO_2 -pitoisuudet ovat korkeampia talven aikana (kuvat 36 ja 37). Suurimmat NO_2 -pitoisuudet havaitaan tuulettomalla pakkassäällä talviaikaan. Myös NO -pitoisuus riippuu sääolosuhteista ja talven pitoisuushuiput yleensä tulevat liikenteen aiheuttamista päästöistä. Kuvassa 35 näkyy esimerkkinä, kuinka NO_x -pitoisuus on yöllä pienempi.

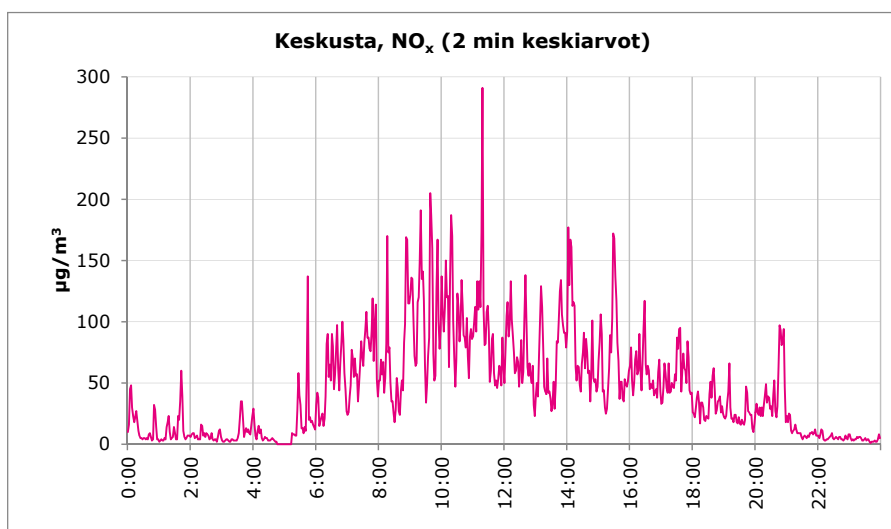
Raahen Keskustan mittausasemalla mitataan jatkuva-toimisella mittalaitteella NO_x ja NO . NO_2 -pitoisuus lasketaan NO_x :sta ja NO :sta. NO_x -pitoisuus ilmoitetaan lasketuna NO_2 :ksi.

Vuonna 2015 NO_x -mittaukset onnistuivat hyvin. Mittausdata puuttui yhteensä 82 tunnin ajalta. Pisin yhtäjaksoinen katkos oli 25 tuntia 25.–26.12. Mittausten ajallinen kattavuus oli 99,1 % vuoden koko ajasta.

Vuonna 2015 Raahen Keskustan mittausasemalla NO_2 -pitoisuuden vuosikeskiarvo oli $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on pienempi kuin raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (VNa 38/2011). Tuntikeskiarvot (suurin $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$) jäivät selvästi tuntiraja-arvon $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alle. NO_2 -tuntikeskiarvot Keskustassa on esitetty kuvassa 36.



Kuva 34. NO_x -pitoisuuden tuntikeskiarvo viikolla 51/2015 (14.–20.12.2015) Keskustan mittausasemalla.



Kuva 35. NO_x -pitoisuuden kahden minuutin keskiarvot ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 16.11.2015 (maanantai) Keskustan mittausasemalla.

Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste ei ylittänyt ohjearvoa 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VNp 480/1996) (Taulukko 22). Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvon ohjearvo on 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VNp 480/1996). Tämä arvo ei Keskustan mittausasemalla ylittynyt (Taulukko 23).

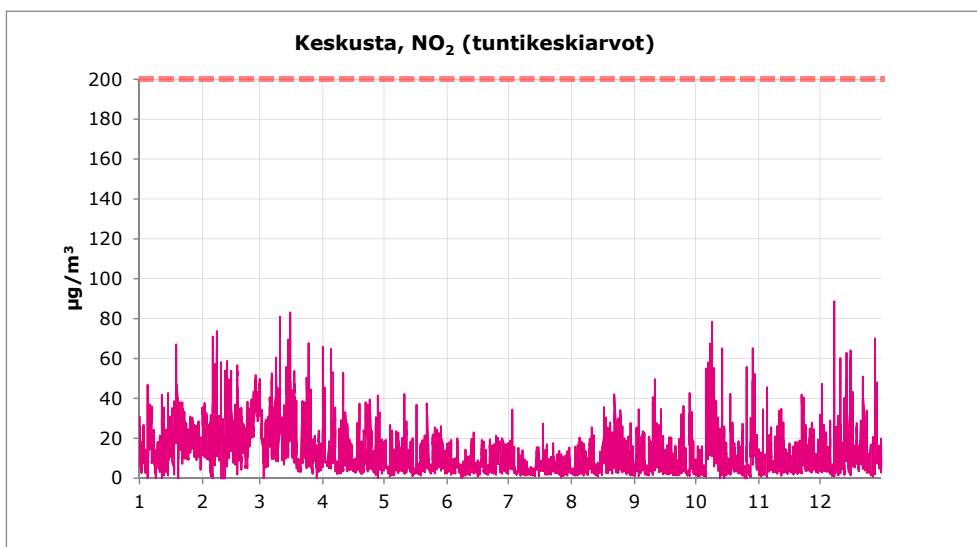
Tausta-alueilla sovellettava raja-arvo NO_x -pitoisuudelle kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi on 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (laskenta-aika kalenterivuosi). Vuonna 2015 Keskustan rakennetussa ympäristössä sijaitsevan mittausaseman NO_x -tuntiarvojen keskiarvo oli 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Taulukko 22. NO_2 -pitoisuuden tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain vuonna 2015 eli kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste Keskustan mittausasemalla. Ohjearvo on 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VNp 480/1996). Ohjearvo ei ylittynyt vuonna 2015.

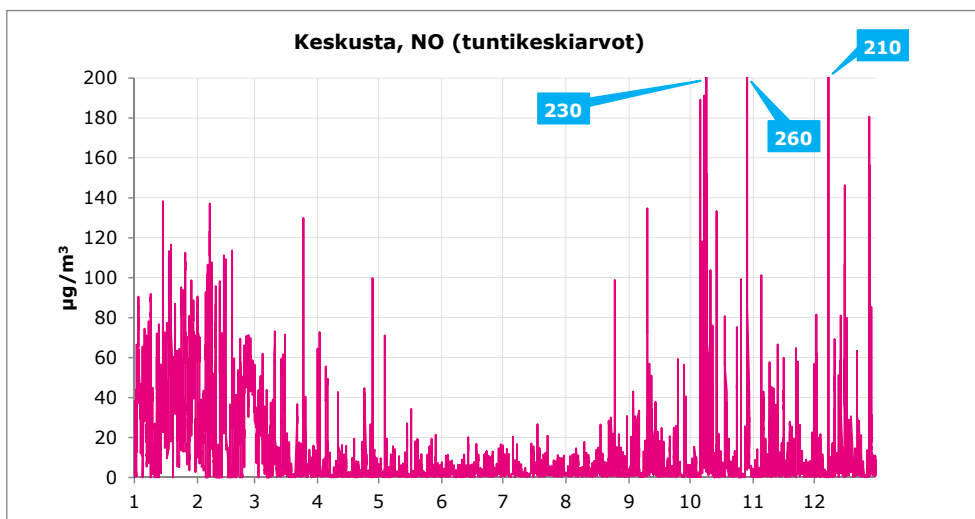
Kuukausi	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tammikuu	20
Helmikuu	16
Maaliskuu	36
Huhtikuu	13
Toukokuu	12
Kesäkuu	3,5
Heinäkuu	2,1
Elokuu	3,2
Syyskuu	2,0
Lokakuu	2,2
Marraskuu	6,5
Joulukuu	5,6

Taulukko 23. NO_2 -pitoisuuden vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet kuukausittain Keskustan mittausasemalla vuonna 2015 eli kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo. Ohjearvo on 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VNp 480/1996). Ohjearvo ei ylittynyt vuonna 2015.

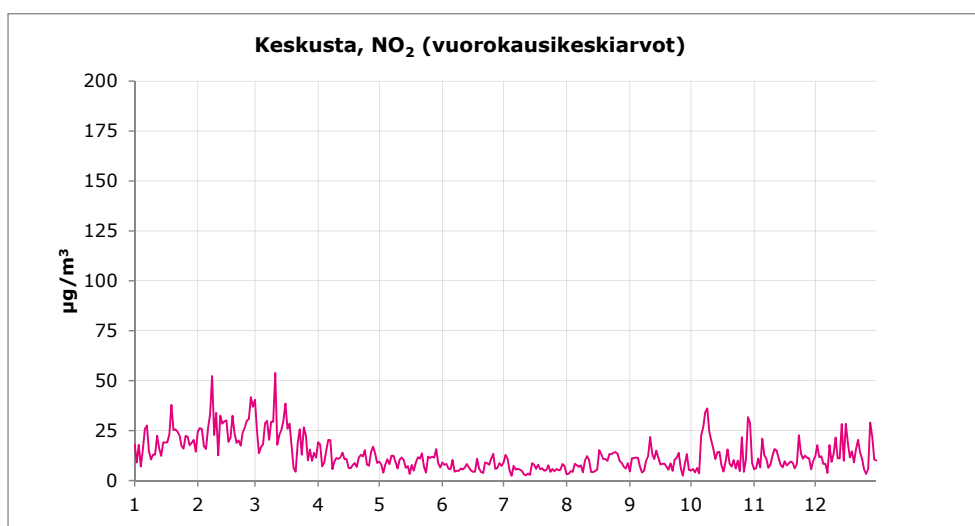
Kuukausi	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tammikuu	28
Helmikuu	42
Maaliskuu	40
Huhtikuu	20
Toukokuu	14
Kesäkuu	11
Heinäkuu	11
Elokuu	14
Syyskuu	15
Lokakuu	34
Marraskuu	21
Joulukuu	28



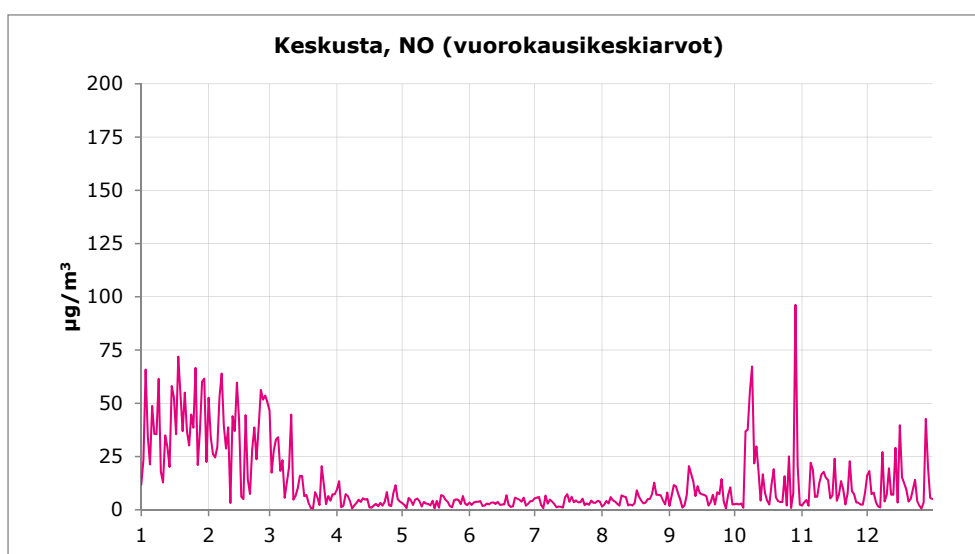
Kuva 36. NO_2 -pitoisuuden tuntikeskiarvot vuonna 2015 Keskustan mittausasemalla, yksikkö $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Punainen katkoviiva on tuntiraja-arvo 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ei ylityksiä vuonna 2015).



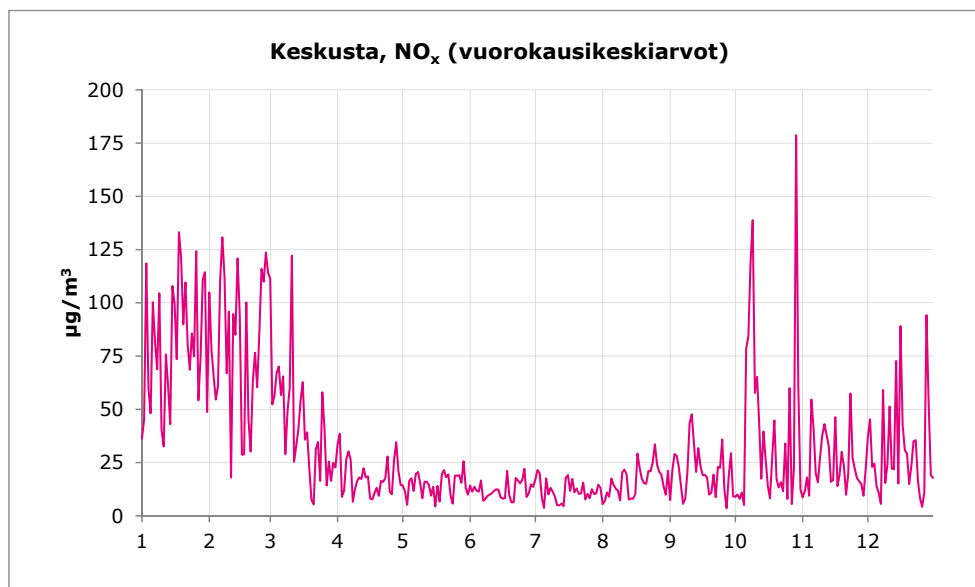
Kuva 37. NO-pitoisuuden tuntikeskiarvot vuonna 2015, Keskustan mittausasema, yksikkö µg/m³.



Kuva 38 NO₂-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot vuonna 2015 Keskustan mittausasemalla, yksikkö µg/m³.



Kuva 39. NO-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot vuonna 2015 Keskustan mittausasemalla, yksikkö µg/m³.



Kuva 40. NO_x-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot vuonna 2015 Keskustan mittausasemalla, yksikkö µg/m³.

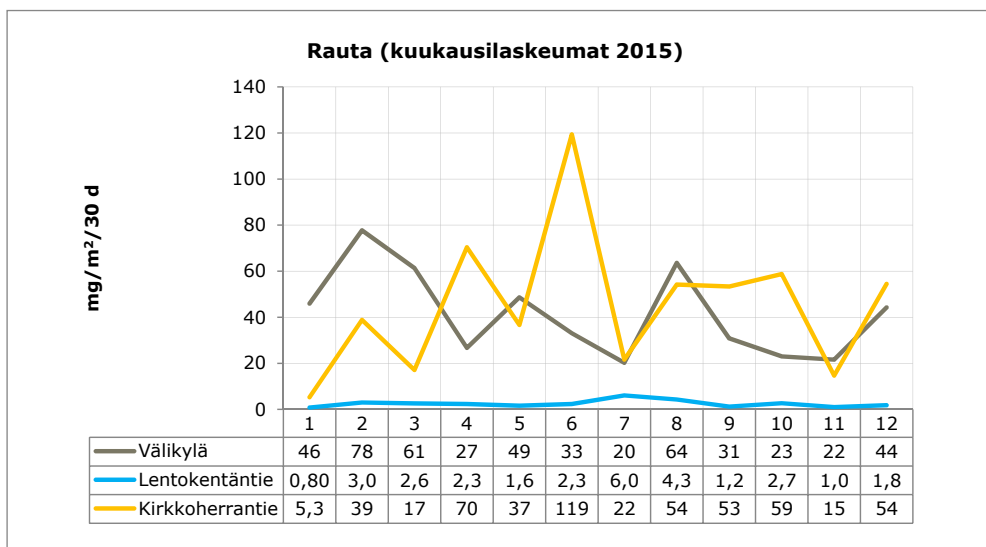
6.5 Metallien laskeumat

Laskeumana mitataan sitä osaa ilmakehän pölystä, joka laskeutuu kuukauden aikana painovoiman vaikutuksesta maanpinnalle. Laskeuma sisältää sateen ja tuulien mukana kulkeutuvia ilmansaasteita pitkienkin matkojen takaa, ja tämän lisäksi paikalliset päästölähteet aiheuttavat alueellisia kertymätason nousuja. Laskeuman mittauspaikkojen sijainnissa on kiinnitetty huomiota teollisuuden metallipäästöihin suurimman päästölähteen ollessa SSAB Europe Oy:n terästehdas. Mittauspisteistä Välikylä (3 km keskustasta) ja Kirkkoherrantie (2 km keskustasta) edustavat lähellä suurinta päästölähdettä olevaa laskeumatasa. Kolmas laskeumamittauspaikka on taustapitoisuutta ja mahdollista kaukokulkeuman tasoa edustava Lentokentäntien mittauspiste, joka sijaitsee noin 10 km päässä Raahen keskustasta itään.

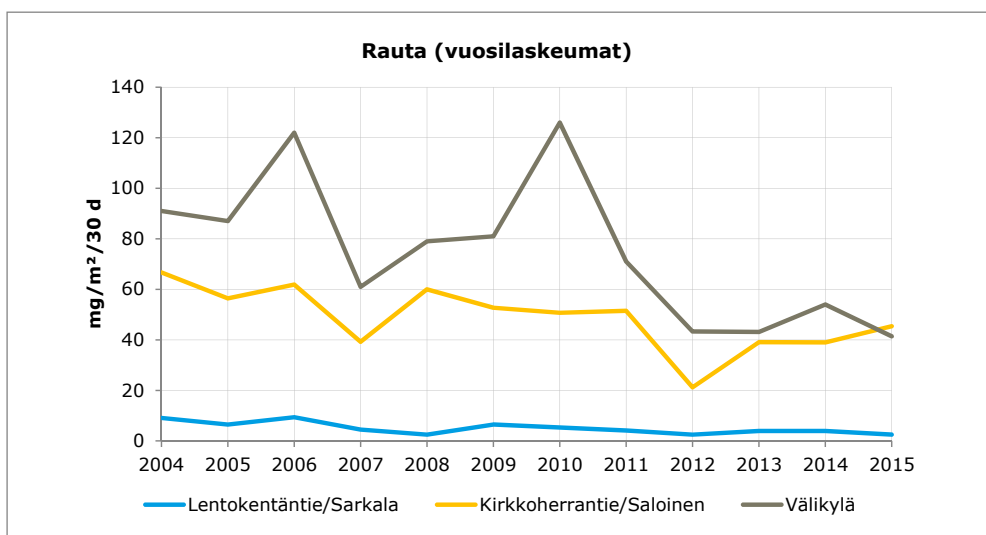
Laskeuman keräysaika on 12 kuukautta vuodessa ja laskeumakeräin vaihdetaan kuukausittain. Laskeumista määritettävät raskasmetallit ovat lyijy (Pb), kadmium (Cd), arseeni (As), nikkeli (Ni), kromi (Cr), vanadiini (V), rauta (Fe), sinkki (Zn) ja kupari (Cu). Tulokset ilmoitetaan kertymänä neliömetriä ja kuukautta kohti (mg/m²/30 d)

Lokakuussa 2014 kaksi laskeumamittauspistettä siirrettiin. Uudet pisteet ovat Lentokentäntie (vastaava kuin ent. Sarkala) ja Kirkkoherrantie (vastaava kuin ent. Saloinen). Tässä raportissa uusien mittauspisteiden tulokset on yhdistetty vanhojen pisteiden vuoden 2014 tuloksiin keskiarvojen laskentaa varten, ja tämä tulee huomioida tuloksia tarkasteltaessa. Uudet mittauspisteet ovat riittävällä tarkkuudella vastaavia vanhoihin nähden, jotta laskeuman metallipitoisuutta Raahen alueella voidaan arvioida. Jatkossa, kun uusista mittauspisteistä kertyy enemmän aineistoa, ne voidaan raportoida uusilla nimillä ja niitä voidaan verrata vanhoista mittauspisteistä tehtyihin mittauksiin.

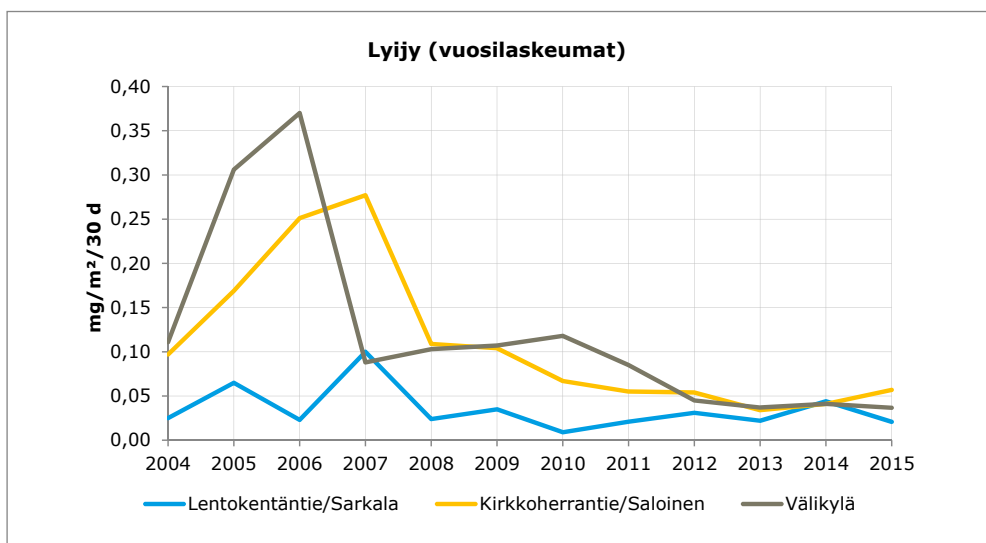
Raudan kertymä kuukausittain vuonna 2015 on esitetty kuvassa 42. Kuvissa 43–46 on esitetty kuukausilaskeumien vuosikeskiarvojen kehitys eri mittauspisteissä raudan, lyijy, sinkki ja kadmiumin osalta. Kaikkien analysoitujen metallien kuukausikertymät vuonna 2015 on esitetty liitteessä 4.



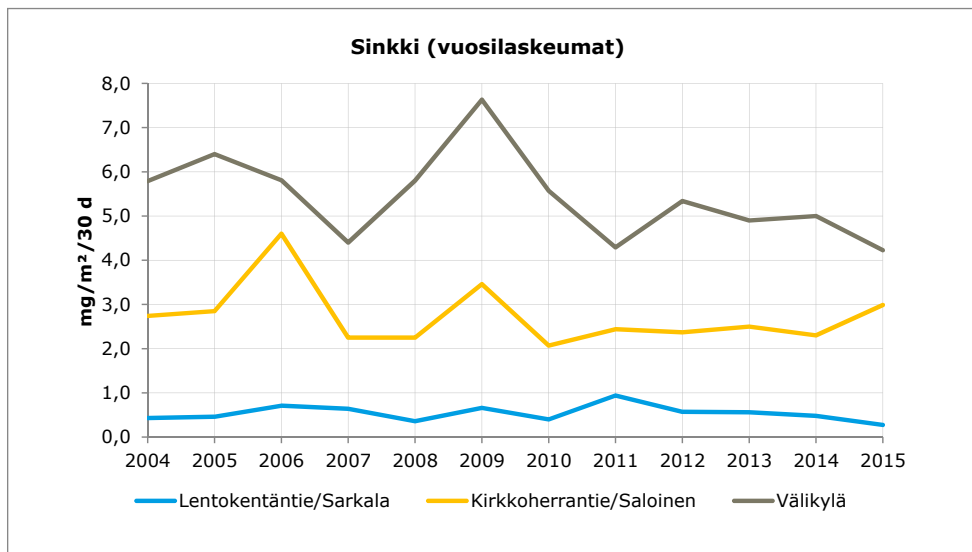
Kuva 42. Rautalaskema eri mittauspisteissä kuukausittain vuonna 2015.



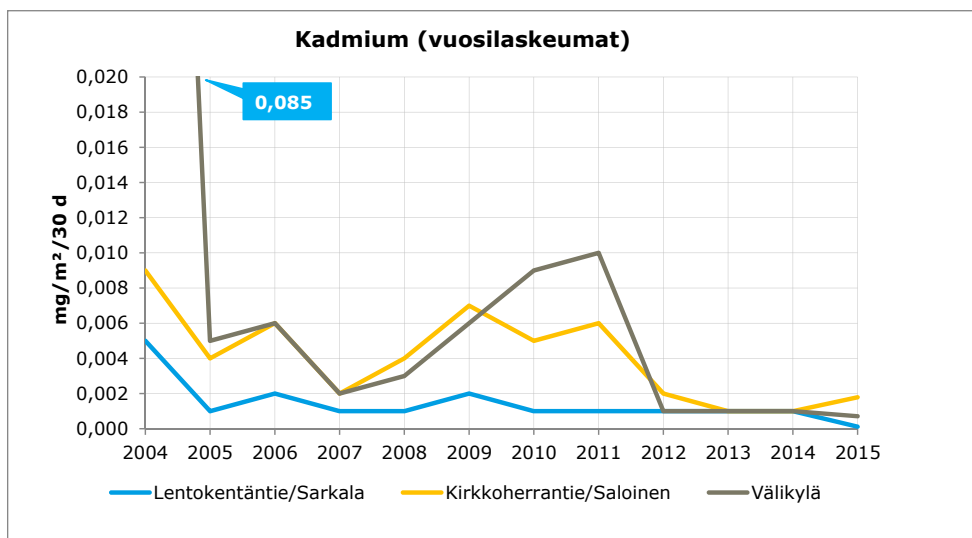
Kuva 43. Raudan laskeuman vuosikeskiarvot kuukausituloksista laskettuna ($\text{mg}/\text{m}^2/30 \text{ d}$). Keräimet olivat Sarkalassa ja Saloisissa syyskuuhun 2014 saakka.



Kuva 44. Lyijyn laskeuman vuosikeskiarvot kuukausituloksista laskettuna ($\text{mg}/\text{m}^2/30 \text{ d}$). Keräimet olivat Sarkalassa ja Saloisissa syyskuuhun 2014 saakka.



Kuva 45. Sinkin laskeuman vuosikeskiarvot kuukausituloksista laskettuna ($\text{mg}/\text{m}^2/30 \text{ d}$). Keräimet olivat Sarkalassa ja Saloisissa syyskuuhun 2014 saakka.



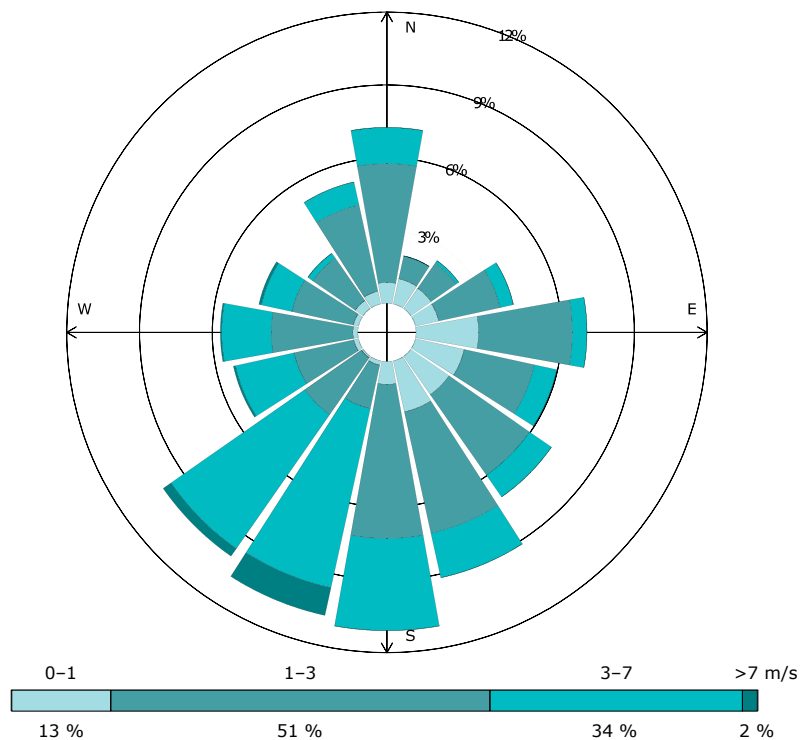
Kuva 46. Kadmiumin laskeuman vuosikeskiarvot kuukausituloksista laskettuna ($\text{mg}/\text{m}^2/30 \text{ d}$). Keräimet olivat Sarkalassa ja Saloisissa syyskuuhun 2014 saakka.



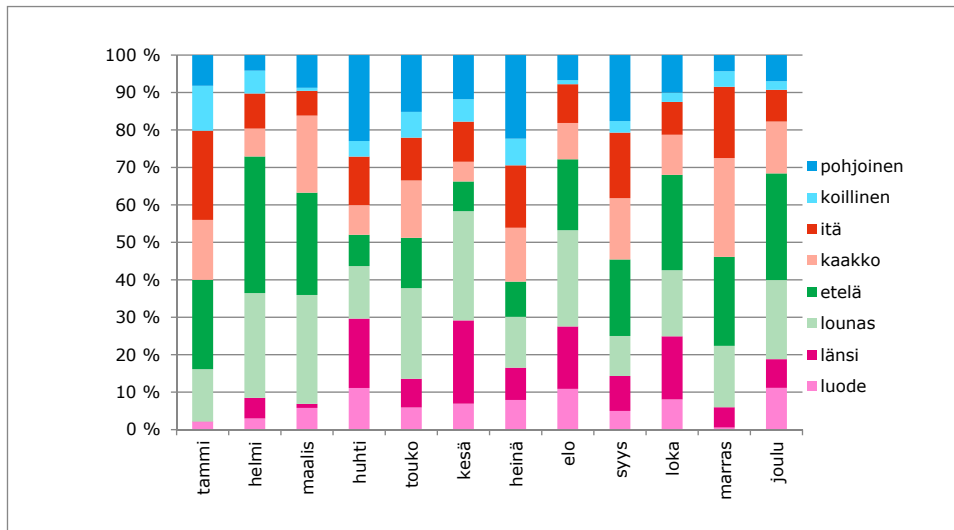
7. SÄÄTIEDOT

Säätietoja kerättiin Raahen Keskustan mittausasemalla sääasema Vaisala WXT 520:lla. Sääasema sijaitsee mittauskopin katolla tangon päässä. Asemalla mitattiin jatkuvatoimisesti tuulen nopeutta ja suuntaa, ilman lämpötilaa, ilmanpainetta sekä suhteellista kosteutta. Tuulen suunnan ja nopeuden sekä lämpötilan vaihteluita on esitetty kuvissa 47–50. Yleisimmät tuulensuunnat vuonna 2015 olivat etelä (11,1 % vuoden tunneista), etelälounas (10,7 %) ja lounas (10,0 %).

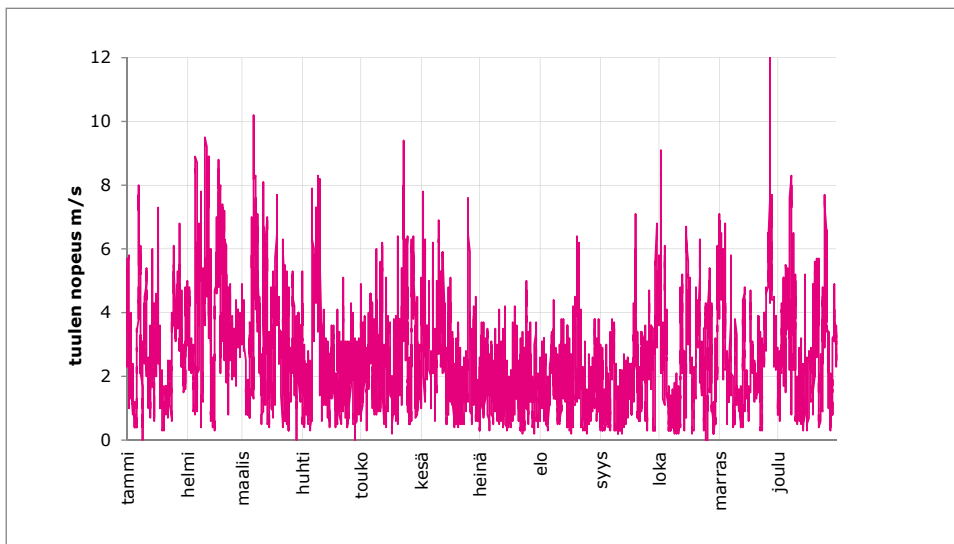
Säätietojen keruussa oli 25 tunnin katkos 25.–26.10.2015 UPS-laitteen rikkoutumisen takia. Lisäksi oli kolme yksittäistä tuntia, joilta ei ollut havaintoja. Säätietoja kerättiin kattavasti siten, että kaikkien suureiden mittaustuloksia tallennettiin 99,7 prosenttia ajasta.



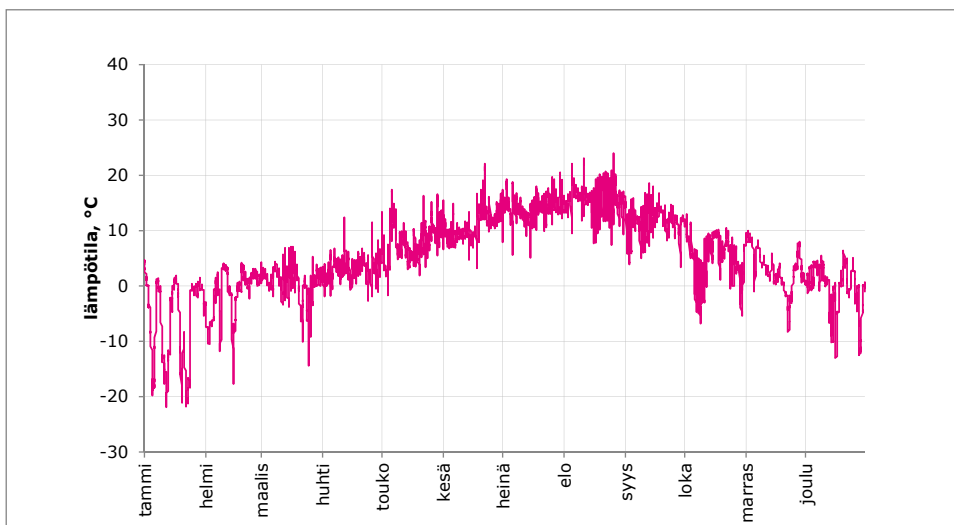
Kuva 47. Tuulen suuntien jakauma Raahessa vuonna 2015 Keskustan mittausasemalla. Kaavio kertoo, mistä suunnasta ilmavirta on käynyt ja millä nopeudella. Asteikko on prosentteja vuoden tunneista.



Kuva 48. Tuulen suunnat Raahessa vuonna 2015 kuukausittain Keskustan mittausasemalla.



Kuva 49. Tuulennopeuden tuntikeskiarvot vuonna 2015 Keskustan mittausasemalla.



Kuva 50. Lämpötilan tuntikeskiarvot vuonna 2015 Keskustan mittausasemalla.

Lähteet ja lisätietoja

Karstastenpää, R., Pohjola, V., Walden, J., Salmi, T. ja Saari, H. (2004) Ilmanlaadun mittausohje Versio 1.0. Ilmatieteen laitos–Ilmanlaadun tutkimus, Helsinki. (http://cdn.fmi.fi/legacy-fmi-fi-content/documents/ilmanlaadun_mittausohje.pdf)

Asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä VNa 164/2007

Päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista VNp 480/1996

Ympäristönsuojelulaki YSL 527/2014

Asetus ilmanlaadusta VNa 38/2011

Pienhiukkasten vaikutus terveyteen, TEKES 2006 (ISBN 952-457-250-8)

Ilmanlaatuportaali: <http://www.ilmanlaatu.fi>

http://www.raahe.fi/ilmanlaadun_seuranta

Raahen Satama: Toimintakertomus 2014

VTT:n Lipasto-järjestelmä: <http://lipasto.vtt.fi>

http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu/Ilmansuojelun_rajat_ja_ohjearvot#Ohjearvot

Liite 1

Keskeisiä käsitteitä

Ilmanlaatu

Ilmanlaatu kuvaa ilmassa olevien epäpuhtauksien määrää. Ilmanlaadun seuranta on järjestetty Suomessa hajautetusti siten, että kunnat, kuntayhtymät ja teollisuus ylläpitävät kattavaa asemaverkostoa ilman epäpuhtauksien mittaamiseksi kaupunki- ja teollisuusalueilla.

Ohje- ja raja-arvo

Ohjearvo on ohjeellinen suurin sallittu epäpuhtauksien enimmäispitoisuus ja raja-arvo puolestaan on korkein hyväksyttävä epäpuhtauspitoisuus. Ohje- ja raja-arvoja on asetettu tunti-, vuorokausi- ja vuosikeskiarvoille, jotka valtioneuvosto on määritellyt terveydellisin perustein tai ekosysteemille aiheutuvan haitan perusteella. Tuntiarvo ilmaisee lyhytkestoisien altistuksen ilman epäpuhtauksille. Vuorokausiarvolla (24 h) mitataan pitkäkestoisempaa altistusta terveydelle haitalliselle ilman epäpuhtaudelle. Siten vuorokausiohjearvojen ylitykset ovat selvästi haitallisempia kuin tuntiarvojen ylitykset. Pitkän aikavälin ohjearvoja (vuosikeskiarvo) asetetaan esim. kokonaisleijumalle, jotta voitaisiin pyrkiä pitkäkestoisen terveydellisen haitan vähentämiseen sekä parantaa viihtyvyyttä torjumalla ennalta ilman likaantumista. Ilmanlaatuasetuksella rikkidioksidille, typpidioksidille ja hengitettävälle hiukkasille annetuissa uusissa tunti- ja vuorokausiraja-arvoissa sallitaan tietty määrä raja-arvon numeroarvon ylityksiä vuodessa.

Tavoitearvo

Tavoitearvolla tarkoitetaan ilmassa olevaa pitoisuutta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava määräajassa ja jolla pyritään välttämään, ehkäisemään tai vähentämään ihmisten terveyteen ja ympäristöön kohdistuvia haitallisia vaikutuksia.

Arviointikynnyks

Ylemmällä arviointikynnyksellä tarkoitetaan pitoisuustasoa, jonka ylittyessä seuranta-alueilla ja väestökeskittymisissä kiinteät ja jatkuvat mittaukset pitoisuuksien seuraamiseksi ovat pakollisia.

Alemmalla arviointikynnyksellä tarkoitetaan pitoisuustasoa, jonka ylittyessä ilmanlaadun arviointiin voidaan käyttää mittausten (suuntaa-antavat mittaukset mukaan lukien) ja mallintamistekniikoiden yhdistelmää. Alemman arviointikynnyksen alittuessa ilmanlaadun arvioinnissa on mahdollista käyttää pelkkiä mallintamistekniikoita tai objektiivista arviointia. Arviointikynnyks katsotaan ylittyneeksi silloin, kun pitoisuus on ylittänyt arviointikynnyksen kolmena vuotena viimeksi kuluneen viiden vuoden aikana.

Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksi on vertailuluku, jolla kuvataan ilmanlaadun suhteellista tasoa. Indeks on yksinkertainen, tunnetuin mittaustuloksista laskettava luku, joka ottaa huomioon eri epäpuhtauskomponenttien (SO_2 , NO_2 , PM_{10} , CO ja O_3) tai osan niistä pitoisuudet, riippuen mittausasemasta. Eri komponenteille määritetään vertailuluku siten, että niiden pitoisuutta (tuntiarvoa) verrataan eri kategorioiden rajoihin. Eri komponenteista huonoimman arvosanan saanut määrittää ilmanlaatuindeksin tason.

Raahessa indeksin laskemisessa otetaan huomioon rikkidioksidi (SO_2), typpidioksidi (NO_2) ja hengitettävät hiukkaset (PM_{10}). Koko maan tilannetta voidaan seurata Ilmanlaatuportaalista (www.ilmanlaatu.fi).

Prosenttipiste

Ohjearvoihin vertaamisessa ja ilmanlaadun raportoinnissa käytetään joissakin tapauksissa nk. prosenttipistettä. Määritelmän mukaan prosenttipiste on se aineiston arvo, jota pienempiä arvoja aineistossa on n % (n=0–100). Esimerkiksi 98. prosenttipiste on se aineiston arvo, jota pienempiä arvoja aineistossa on 98 %.

Kaukokulkeuma

Kaukokulkeuma käsittää ilman epäpuhtaudet, jotka ilmapuhtausten mukana kulkeutuvat syntypaikaltaan jopa useiden satojen kilometrien etäisyydelle.

Laskeuma

Hiukkasmaiset epäpuhtaudet ja aerosolit, jotka eivät jää pysyvästi ilmakehään, vaan poistuvat suhteellisen nopeasti laskeumana maanpintaan, vesistöihin ja kasvillisuuteen. Laskeumalla tarkoitetaan sitä osaa ilmakehän pölystä, joka laskeutuu tietyn mittausjakson (esim. kuukauden) aikana painovoiman vaikutuksesta maanpinnalle. Laskeuma määritetään keräämällä tätä laskeutuvaa ainesta tietyn pinta-alan omaavaan keräimeen, josta sitten määritetään laskeuma yksikössä g/m².

PAH-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH-yhdisteet) ovat orgaanisia rengasrakenteisia yhdisteitä, joita muodostuu tavallisesti epätäydellisen palamisen yhteydessä (teollisuuden, energiantuotannon ja jätteenpolton huonosti palaneet savukaasut) tai orgaanisia aineita kuumennettaessa. Monet PAH-yhdisteet ovat karsinogeenisia ja lisäävät erityisesti keuhkosityöpään sairastumisen riskiä. PAH-yhdisteiden aiheuttaman syöpäriskin merkkiaineena käytetään bentso[a]pyreeniä. Bentso[a]pyreeni esiintyy hiukkasiin sitoutuneena ja sen pitoisuudet kuvaavat hyvin myös muiden PAH-yhdisteiden käyttäytymistä ja ominaisuuksia. Bentso[a]pyreenipitoisuuden vuosittaiset keskiarvot ovat olleet Euroopan maaseututausta-alueilla 0,1–1 ng/m³, kaupunkialueilla 0,5–3 ng/m³ ja jopa 30 ng/m³ joidenkin teollisuuslaitosten välittömässä läheisyydessä. Ilmansaasteiden ja ennen kaikkea ilmassa leijuviin hiukkasiin sitoutuneiden polyaromaattisten hiilivetyjen uskotaankin olevan merkittävä vaikuttaja keuhkosityövän aiheuttamiin kohonneisiin kuolleisuuslukuihin kaupungeissa verrattuna maaseutuun.

Kokonaisleijuma

Kokonaisleijumalla tarkoitetaan kaikkea ilmassa olevaa leijuvaa epäpuhtautta (TSP). Tässä raportissa kokonaisleijumalla tarkoitetaan hiukkasia, joiden halkaisija on alle 40 µm.

Leijuma PM₁₀ ja PM_{2,5} (Particulate Matter)

PM₁₀ tarkoittaa aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 µm olevia leijuvia hiukkasia (hengitettävät hiukkaset) ja vastavasti PM_{2,5} halkaisijaltaan alle 2,5 µm olevia leijuvia hiukkasia (pienhiukkaset). Terveystaitojen kannalta merkittävimpiä ilmansaasteita ovat liikenteestä, puun pienpoltosta ja muusta epätäydellisestä palamisesta syntyvät pienhiukkaset. Kooltaan alle 10 µm:n hiukkaset pystyvät tunkeutumaan nenäonteloa ja kurkunpäästä syvemmälle hengitysteihin ja alle 2,5 µm:n hiukkaset pystyvät puolestaan tunkeutumaan keuhkojen ääreisosiin keuhkorakkuloihin saakka. Koko maan, tai esimerkiksi Raahen alueen, leijumatilannetta voidaan seurata Ilmanlaatuportaalista reaaliaikaisesti (Kuva 52).

Pöly

Suomen taajamissa merkittävin keväisin hiukkaspitoisuuksiin vaikuttava tekijä on maasta nouseva pöly eli resuspensio. Yleensä hiukkaset ovat pääasiassa peräisin liikenteen nostamasta katu- ja asfalttipölystä.

Päästö

Päästöllä tarkoitetaan energiantuotannon, teollisuuden, liikenteen ym. aiheuttamaa ilmanlaatua heikentävää joko hetkellistä tai jatkuvaa haittaa. Päästökorkeus vaikuttaa merkittävästi maanpinnan lähellä hengitettävien epäpuhtauspitoisuuksiin. Päästöt voivat olla erilaisia kaasumaisia tai hiukkasmaisia yhdisteitä, kuten rikkidioksidiä, pelkistyneitä rikkiyhdisteitä, lukuisia muita epäorgaanisia ja orgaanisia yhdisteitä sekä metalleja.

Inversio

Inversio tai lämpötilainversio on ilmakehässä tilanne, jossa lämpötila kasvaa ylempäs mentäessä. Normaalisti korkeammalla ilmakehässä on kylmempi. Suomessa inversiota esiintyy kesäisin yöaikaan ja talvisin kun taivas on selkeä ja tuuli heikkoa. Inversiotilanteessa painavampi kylmä ilma ei nouse ylös, jolloin ilma ei sekoitu normaalisti ja syntyy olosuhteet joissa ilman epäpuhtauksien pitoisuudet voivat kohota. Erityisesti matalalla tapahtuvat päästöt kuten liikenteen päästöt voivat inversiotilanteessa jäädä hengityskorkeudelle.

Auditointi

Auditoinnilla tarkoitetaan usein tarkastuskäyntiä, jolla pyritään varmistamaan, että toiminta on ohjeiden ja standardien mukaista. Usein ohjeet tulevat organisaatiossa käytettävästä laatu järjestelmästä tai standardoimisjärjestöjen laatimista standardeista.



ILMANLAATUPORTAALI

[Yhteystiedot](#) | [Ohje](#) | [Linkit](#) | [Palautte](#) | [Sivukartta](#)

[Ilmanlaatu nyt](#) | [Tarkistettut mittaustulokset](#) | [Ilmanlaadun mittaaminen](#) | [Tietoa ilmansaasteista](#)

Mittaustulokset

- [Tiedotteet](#)
- [Ylitykset](#)
- [Metsäpalot](#)

Muulla verkossa

- [» Siitepölytiedote](#)
- [» Suomen sää](#)

Ilmanlaatu nyt · Mittaustulokset

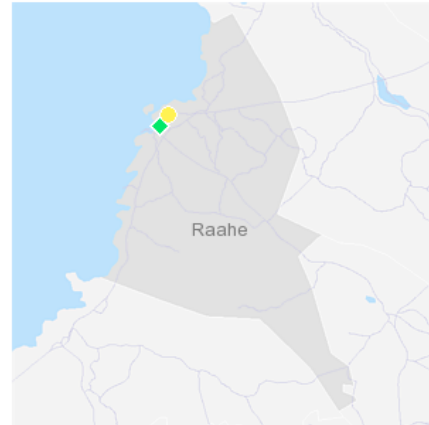
[På svenska](#) | [In English](#)

Mittaustulokset

Raahe

Ilmanlaatuindeksi

10.03.2015 klo 11-12



Lisätietoa

Yhteystiedot
Kontaktinformation
Contact information

Ilmanlaatu

- Erittäin huono
- Huono
- Välttävä
- Tyydyttävä
- Hyvä
- Ei tietoja

Edustavuus

- Liikenne
- ◆ Teollisuus
- Kaupunki
- ▲ Maaseutu

Indeksi on laskettu varmistamattomista mittaustuloksista.

Valinnat

ELY-keskus / Mittausverkko

Suomi

Kunta

Raahe

Mittauspaikka

Valitse mittauspaikka

Mittaus

ilmanlaatuindeksi

Päivämäärä

10.03.2015

Tunti

12

Esitystapa

Kartta Graafi Taulukko



ILMANLAATUTIEDON TUOTTAJAT:
Kunnat, HSY, teollisuus ja Ilmatieteen laitos

Kuva 51. Ilmanlaatuportaali ja ilmanlaatuindeksi Raahessa Keskustassa ja Merikadulla 10.3.2015 (www.ilmanlaatu.fi, tallennettu 10.3.2016).

Liite 2

Metallipitoisuudet näytteittäin 2015

pvm	Rauta (Fe)	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)	Vanadiini (V)
Metallit Keskusta PM₁₀ (µg/m³) 2015									
1.-5.1.	0,75	0,0005	<0,0001	0,0074	0,0068	0,0096	0,0044	0,072	0,0060
12.-19.1.	0,59	0,0005	0,0001	0,0039	0,0055	0,044	0,0042	0,035	0,0054
26.1.-2.2.	0,64	0,0003	<0,0001	0,0037	0,0061	0,0033	0,0030	0,033	0,0062
9.-16.2.	0,28	0,0001	<0,0001	0,0052	0,0056	0,0022	0,0034	0,019	0,0019
23.2.-2.3.	0,16	0,0002	<0,0001	0,0023	0,0020	0,0018	0,0020	0,015	0,0017
9.-16.3.	0,65	0,0005	<0,0001	0,0064	0,0050	0,0038	0,0025	0,048	0,0070
23.-30.3.	0,80	0,0004	0,0001	0,0048	0,0046	0,0044	0,0032	0,059	0,0080
7.-14.4.	0,33	0,0002	<0,0001	0,0026	0,0027	0,0021	0,0029	0,016	0,0036
20.-27.4.	0,21	0,0002	<0,0001	0,0015	0,0026	0,0030	0,0017	0,011	0,0022
4.-11.5.	0,10	0,0001	<0,0001	0,0009	0,0018	0,0012	0,0007	<0,0073	0,0008
18.-25.5.	0,20	0,0002	<0,0001	0,0032	0,0024	0,0028	0,0026	0,018	0,0020
15.-22.6.	0,21	0,0004	<0,0001	0,0018	0,014	0,0020	0,0073	0,017	0,0019
29.6.-6.7.	0,25	0,0002	<0,0001	0,0021	0,0043	0,0015	0,0028	0,010	0,0020
13.-20.7.	0,12	0,0002	<0,0001	0,0009	0,0014	0,0008	0,0006	0,0080	0,0010
27.7.-3.8.	0,067	0,0003	<0,0001	0,0013	0,0020	0,0007	0,0012	0,0080	0,0004
10.-17.8.	0,087	0,0002	<0,0001	0,0012	0,0014	0,0020	0,0009	<0,0073	0,0006
24.-31.8.	0,15	0,0003	<0,0001	0,0013	0,0019	0,0019	0,0009	0,012	0,0007
7.-14.9.	0,12	0,0003	0,0001	0,0012	0,0022	0,0030	0,0009	0,010	0,0007
21.-28.9.	0,12	0,0002	<0,0001	0,0008	0,0020	0,0015	0,0007	0,0094	0,0008
5.-12.10.	0,29	0,0007	0,0001	0,0013	0,0035	0,0071	0,0009	0,017	0,0008
19.-26.10.	0,10	0,0002	<0,0001	0,0016	0,0016	0,0017	0,0015	0,0073	0,0004
2.-9.11.	0,15	0,0003	<0,0001	0,0013	0,0022	0,015	0,0013	0,013	0,0012
30.11.-7.12.	0,10	0,0002	<0,0001	0,0014	0,0024	0,0031	0,0013	0,0095	0,0015
30.11.-7.12.	0,11	0,0002	<0,0001	<0,0004	0,0015	0,021	0,0007	<0,0074	0,0006
14.-21.12.	0,30	0,0003	<0,0001	0,0015	0,0060	0,0025	0,0014	0,019	0,0017

pvm	Rauta (Fe)	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)	Vanadiini (V)
Metallit Merikatu PM₁₀ (µg/m³) 2015									
1.-2.1.	0,78	0,0009	<0,0001	0,0034	0,0058	0,0067	0,0022	0,058	0,0033
8.-9.1.	0,94	0,0004	<0,0002	0,0091	0,0060	0,0027	0,012	0,054	0,0016
15.-16.1.	0,29	<0,0002	<0,0002	0,0038	0,0025	0,0008	0,0027	<0,018	0,0016
22.-23.1.	0,18	0,0002	<0,0002	0,0043	0,0062	0,0012	0,0038	0,020	0,0034
29.-30.1.	0,076	0,0005	<0,0002	0,0027	0,0017	0,0022	0,0011	<0,018	0,0008
5.-6.2.	1,4	0,0003	<0,0002	0,0047	0,0040	0,0018	0,0022	<0,018	0,011
12.-13.2.	0,60	0,0005	<0,0002	0,024	0,0078	0,0008	0,013	<0,018	0,0031
19.-20.2.	1,2	0,0004	<0,0002	0,0061	0,0052	0,0061	0,0058	0,22	0,0072
26.-27.2.	0,11	<0,0002	<0,0002	0,024	0,0022	0,0008	0,0017	<0,018	0,0012
5.-6.3.	0,80	0,0003	<0,0002	0,15	0,0029	0,0013	0,0024	<0,018	0,0051
12.-13.3.	1,8	0,0006	<0,0002	0,0062	0,0060	0,0024	0,0029	0,031	0,025
19.-20.3.	3,1	0,0003	<0,0002	0,045	0,0091	0,0016	0,022	0,045	0,016
26.-27.3.	0,85	0,0002	<0,0002	0,0047	0,0054	0,0014	0,0031	0,022	0,012
1.-2.4.	0,72	0,0003	<0,0002	0,0046	0,0070	0,0014	0,0028	<0,019	0,016
9.-10.4.	2,7	0,0004	<0,0002	0,024	0,12	0,0025	0,016	0,033	0,024
16.-17.4.	0,49	<0,0002	<0,0002	0,0047	0,0043	0,0010	0,0054	<0,018	0,0054
23.-24.4.	0,78	0,0004	<0,0002	0,0074	0,0036	0,0020	0,0027	0,022	0,013
29.-30.4.	2,2	0,0007	<0,0002	0,024	0,0091	0,0011	0,0043	<0,018	0,0025
7.-8.5.	0,31	0,0002	<0,0002	0,020	0,027	0,0013	0,013	<0,018	0,0022
14.-15.5.	0,17	<0,0002	<0,0002	0,0025	0,0038	0,0007	0,0025	<0,018	0,0007
21.-22.5.	1,1	0,0003	<0,0002	0,0078	0,0051	0,0022	0,0054	0,034	0,029
28.-29.5.	1,7	0,0005	<0,0002	0,0045	0,0043	0,0040	0,0036	0,040	0,020
4.-5.6.	0,67	0,0003	<0,0002	0,033	0,0081	0,0080	0,027	<0,018	0,0051
11.-12.6.	0,80	0,0013	<0,0002	0,053	0,018	0,0017	0,033	0,020	0,0040
17.-18.6.	0,25	0,0003	<0,0002	0,0040	0,0045	0,0006	0,0025	<0,018	0,0025
25.-26.6.	0,98	0,0003	<0,0002	0,011	0,0020	0,0018	0,0015	0,018	0,034
2.-3.7.	0,65	0,0013	<0,0002	0,020	0,0058	0,0042	0,022	0,022	0,0054
9.-10.7.	0,089	0,0006	<0,0002	0,0013	<0,0009	0,0004	<0,0009	<0,018	0,0007
16.-17.7.	0,27	0,0005	<0,0002	0,0045	0,0014	0,0017	0,0015	<0,018	0,0011
23.-24.7.	0,18	<0,0002	<0,0002	0,0022	0,0010	0,0007	<0,0009	<0,018	0,0007
30.-31.7.	0,36	0,0004	<0,0002	0,0038	0,0020	0,0008	0,0022	<0,018	0,0018
6.-7.8.	0,38	0,0002	<0,0002	0,0047	0,0017	0,0010	0,0017	<0,018	0,0034
13.-14.8.	1,2	0,0004	<0,0002	0,072	0,018	0,0007	0,053	0,035	0,0015
20.-21.8.	2,4	0,0003	<0,0002	0,0067	0,0042	0,0033	0,0029	0,043	0,034
27.-28.8.	0,14	0,0005	<0,0002	0,0034	0,0020	0,0014	0,0018	0,042	0,0008
3.-4.9.	0,69	0,0003	<0,0002	0,024	0,012	0,0025	0,014	0,034	0,0072
10.-11.9.	0,56	0,0004	<0,0002	0,011	0,0047	0,0018	0,0058	<0,018	0,0087
17.-18.9.	0,060	<0,0002	<0,0002	0,0025	0,0045	0,0015	0,0016	<0,018	0,0004
24.-25.9.	0,36	0,0006	<0,0002	0,0063	0,012	0,0031	0,0017	0,031	0,0063
1.-2.10.	0,33	<0,0002	<0,0002	0,012	0,052	0,0009	0,0049	<0,018	0,0014
8.-9.10.	0,56	0,0005	<0,0002	0,0045	0,0067	0,0047	0,0018	0,027	0,0034
15.-16.10.	1,2	0,0014	<0,0002	0,10	0,020	0,0031	0,056	0,15	0,0047
22.-23.10.	0,85	0,0003	<0,0002	0,040	0,0094	0,0025	0,025	0,27	0,0025
29.-30.10.	1,6	0,0027	<0,0002	0,0065	0,0083	0,0067	0,0029	0,036	0,012
5.-6.11.	0,20	0,0004	<0,0002	0,0054	0,0029	0,0015	0,0025	0,036	0,0018
12.-13.11.	0,98	0,0005	<0,0002	0,020	0,0051	0,0029	0,0033	0,062	0,0087
19.-20.11.	0,17	<0,0002	<0,0002	0,0011	0,0031	0,0025	0,0022	<0,018	0,0009
26.-27.11.	0,80	0,0004	<0,0002	0,029	0,031	0,0015	0,020	0,043	0,0082
3.-4.12.	0,31	0,0002	<0,0002	0,0009	0,0067	0,0010	0,0018	0,018	0,0024
10.-11.12.	1,4	0,0004	<0,0002	0,0072	0,0036	0,0062	0,0092	<0,018	0,0011
17.-18.12.	0,16	<0,0002	<0,0002	0,0011	0,0027	0,0005	0,0013	<0,018	0,0009
23.-24.12.	0,40	0,0003	<0,0002	<0,0009	0,0015	0,0018	0,0012	<0,018	0,0051
30.-31.12.	0,072	0,0002	<0,0002	<0,0009	0,0010	0,0009	<0,0009	<0,018	0,0006

pvm	Rauta (Fe)	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)	Vanadiini (V)
Metallit Lapaluoto PM₁₀ (µg/m³) 2015									
7.-8.1.	0,49	0,0003	<0,0002	0,0020	0,0029	0,0015	0,0020	0,024	0,0007
14.-15.1.	1,7	0,0005	<0,0002	0,0069	0,0043	0,010	0,0052	0,063	0,0069
21.-22.1.	2,4	0,0006	<0,0002	0,017	0,0076	0,0067	0,0076	0,092	0,10
28.-29.1.	1,5	0,0007	<0,0002	0,0076	0,0036	0,0022	0,012	0,034	0,080
4.-5.2.	2,0	0,0018	<0,0002	0,0056	0,0033	0,0080	0,0024	0,033	0,0089
11.-12.2.	0,10	<0,0002	<0,0002	0,0014	0,0016	<0,0004	0,0010	<0,018	0,0009
18.-19.2.	0,43	0,0002	<0,0002	0,0029	0,0031	0,0014	0,0022	<0,018	0,0020
25.-26.2.	4,0	0,0005	<0,0002	0,0085	0,0033	0,0076	0,0045	0,18	0,0065
4.-5.3.	0,074	<0,0002	<0,0002	0,0017	<0,0009	0,0020	<0,0009	0,018	0,0036
11.-12.3.	5,6	0,0024	<0,0002	0,0054	0,0067	0,0062	0,0049	0,047	0,022
18.-19.3.	2,9	0,0005	0,0003	0,0049	0,0083	0,0062	0,0056	0,096	0,015
25.-26.3.	2,5	0,0010	0,0002	0,0050	0,0045	0,0068	0,0047	0,036	0,012
8.-9.4.	0,92	0,0002	<0,0002	0,0036	0,0040	0,0022	0,0024	<0,018	0,0080
15.-16.4.	0,12	<0,0002	<0,0002	0,0025	0,0009	0,0014	0,0010	<0,018	0,0024
22.-23.4.	0,43	<0,0002	<0,0002	0,027	0,0020	0,0015	0,0020	<0,018	0,0047
29.-30.4.	0,17	0,0045	<0,0002	0,0031	0,0092	0,0009	0,0017	<0,018	0,0017
6.-7.5.	2,7	0,0006	<0,0002	0,0092	0,0031	0,0033	0,0027	0,027	0,054
11.-12.5.	1,4	0,0006	<0,0002	0,0036	0,0029	0,0023	0,0029	<0,018	0,0060
20.-21.5.	0,65	0,0007	<0,0002	0,0054	0,0043	0,0024	0,0080	0,096	0,0036
27.-28.5.	1,0	0,0006	<0,0002	0,010	0,011	0,0008	0,018	0,033	0,0038
3.-4.6.	0,24	<0,0002	<0,0002	0,0014	0,0051	0,0024	0,0020	<0,018	0,0031
10.-11.6.	0,12	0,0002	<0,0002	0,0016	0,0024	<0,0004	0,0033	<0,018	0,0013
17.-18.6.	0,45	0,0008	<0,0002	0,0065	0,0040	0,0006	0,0013	<0,018	0,022
24.-25.6.	0,69	0,0009	<0,0002	0,0051	0,0049	0,0029	0,0038	0,056	0,011
1.-2.7.	1,0	0,0005	<0,0002	0,015	0,0040	0,0008	0,0092	<0,018	0,016
8.-9.7.	0,18	<0,0002	<0,0002	0,0024	0,0020	0,0010	0,0012	0,027	0,0042
15.-16.7.	0,31	0,0003	<0,0002	0,0027	0,0024	0,0012	0,0014	0,029	0,012
22.-23.7.	0,083	<0,0002	<0,0002	0,0020	<0,0009	0,0006	<0,0009	<0,018	0,0015
29.-30.7.	1,3	0,0007	<0,0002	0,0049	0,0012	0,0027	<0,0009	<0,018	0,0069
5.-6.8.	2,2	0,0010	<0,0002	0,0054	0,013	0,011	0,0056	0,085	0,013
12.-13.8.	0,13	<0,0002	<0,0002	0,0029	0,0033	<0,0004	0,0011	<0,018	0,0014
12.-13.8.	0,89	0,0004	<0,0002	0,0020	0,0016	0,0011	0,0020	<0,018	0,0047
12.-13.8.	1,8	0,0004	<0,0002	0,0042	0,0063	0,0031	0,0027	0,022	0,014
2.-3.9.	0,27	0,0008	<0,0002	0,0022	0,0047	0,0020	0,0020	<0,018	0,011
9.-10.9.	0,10	0,0004	<0,0002	0,0061	0,0023	0,0089	0,0034	<0,018	0,0005
16.-17.9.	0,60	0,0003	<0,0002	0,0031	0,0091	0,0049	0,0027	0,025	0,0100
23.-24.9.	2,0	0,0011	<0,0002	0,0034	0,0065	0,023	0,0034	0,18	0,0058
30.9.-1.10.	0,20	0,0007	<0,0002	0,0042	0,0043	0,0013	0,0012	<0,018	0,0007
7.-8.10.	0,47	0,0006	<0,0002	0,0085	0,011	0,0013	0,0025	0,027	0,0067
14.-15.10.	1,1	0,0004	<0,0002	0,0024	0,0036	0,018	0,0018	<0,018	0,0040
21.-22.10.	1,1	0,0005	<0,0002	0,0033	0,0010	0,0033	0,0020	<0,018	0,0049
28.-29.10.	0,85	0,0005	<0,0002	0,0076	0,0040	0,0027	0,0022	0,042	0,0034
4.-5.11.	0,74	0,0006	<0,0002	0,0053	0,0038	0,0049	0,0027	0,034	0,0031
11.-12.11.	0,56	0,0006	<0,0002	0,0083	0,0047	0,0025	0,012	0,025	0,012
18.-19.11.	0,080	<0,0002	<0,0002	0,0018	0,0011	0,0004	0,0010	<0,018	0,0004
25.-26.11.	2,0	0,0004	<0,0002	0,012	0,0018	0,0011	0,0076	0,029	0,0054
2.-3.12.	0,72	0,0004	<0,0002	<0,0009	0,0016	0,0024	0,0020	<0,018	0,0027
9.-10.12.	0,29	0,0002	<0,0002	0,0013	0,0040	0,0013	0,0020	<0,018	0,0024
16.-17.12.	1,00	0,0009	<0,0002	0,0031	0,0058	0,0025	0,0031	0,060	0,016
23.-24.12.	0,45	0,0002	<0,0002	<0,0009	0,0016	0,0010	0,0025	<0,018	0,0027
30.-31.12.	5,4	0,0010	<0,0002	0,0033	0,0025	0,0045	0,0033	0,043	0,012

Liite 3

PAH-yhdisteiden pitoisuudet näytteittäin 2015

pvm	Antraseeni	Asenafteneeni	Asenaftyleeni	Bentso[a]antraseeni	Bentso[a]pyreeni	Bentso[b]fluoranteeni	Bentso[ghi]peryleeni	Bentso[k]fluoranteeni	Dibentso[a,h]antraseeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreeni
Keskusta (ng/m³) 2015																
5.–12.1.	0,10	<0,38	<0,38	0,75	0,98	1,88	1,20	0,62	<0,38	0,60	1,50	<0,38	1,35	0,67	<0,38	1,58
19.–26.1.	<0,37	<0,37	<0,37	0,49	0,62	1,47	1,03	0,48	<0,37	<0,37	0,81	<0,37	1,10	0,46	<0,37	0,96
2.–9.2.	<0,37	<0,37	<0,37	0,27	0,30	0,72	0,44	0,24	0,05	0,16	0,45	<0,37	0,51	0,24	<0,37	0,48
16.–23.2.	<0,36	<0,36	<0,36	1,16	1,38	2,25	1,16	0,87	<0,36	<0,36	1,74	<0,36	1,45	0,80	<0,36	1,74
2.–9.3.	0,05	<0,04	<0,04	0,49	0,55	0,87	0,53	0,38	0,09	0,20	0,80	<0,04	0,62	0,38	<0,04	0,73
16.–23.3.	<0,04	<0,04	<0,04	0,14	0,16	0,30	0,22	0,14	<0,04	0,12	0,31	<0,04	0,23	0,14	<0,04	0,30
30.3.–6.4.	<0,04	<0,04	<0,04	0,20	0,24	0,46	0,34	0,17	0,04	0,13	0,37	<0,04	0,34	0,18	<0,04	0,40
13.–20.4.	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	0,13	0,10	0,04	<0,04	<0,04	0,08	<0,04	0,09	<0,04	<0,04	0,11
27.4.–4.5.	<0,04	<0,04	<0,04	0,07	0,11	0,22	0,18	0,08	<0,04	0,09	0,20	<0,04	0,17	0,09	<0,04	0,22
11.–18.5.	<0,04	<0,04	<0,04	0,06	<0,04	0,17	0,09	0,05	<0,04	<0,04	0,12	<0,04	0,07	0,05	<0,04	0,14
25.5.–1.6.	<0,04	<0,04	<0,04	0,16	0,19	0,34	0,24	0,13	0,05	0,05	0,23	<0,04	0,27	0,14	<0,04	0,25
8.–15.6.	<0,04	<0,04	<0,04	0,11	0,12	0,28	0,12	0,12	<0,04	0,04	0,19	<0,04	0,13	0,10	<0,04	0,19
22.–29.6.	<0,04	<0,04	<0,04	0,24	0,31	0,54	0,30	0,21	0,08	0,06	0,30	<0,04	0,38	0,20	<0,04	0,29
6.–13.7.	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,07	0,08	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	<0,04	0,73	<0,04	<0,04	0,07
20.–27.7.	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	0,06	0,12	0,12	0,04	<0,04	<0,04	0,07	<0,04	0,12	0,04	<0,04	0,09
3.–10.8.	<0,04	<0,04	<0,04	0,06	0,08	0,17	0,12	0,08	<0,04	<0,04	0,07	<0,04	0,12	0,05	<0,04	0,08
17.–24.8.	<0,04	<0,04	<0,04	0,55	0,65	0,95	0,65	0,45	0,10	0,15	0,67	<0,04	0,71	0,43	<0,04	0,60
31.8.–7.9.	<0,04	<0,04	<0,04	0,11	0,23	0,38	0,43	0,22	<0,04	0,07	0,20	<0,04	0,48	0,12	<0,04	0,21
14.–21.9.	<0,04	<0,04	<0,04	0,08	0,12	0,23	0,17	0,10	<0,04	0,04	0,11	<0,04	0,20	0,07	<0,04	0,12
28.9.–5.10.	<0,04	<0,04	<0,04	0,16	0,22	0,36	0,27	0,14	0,04	0,04	0,21	<0,04	0,30	0,13	<0,04	0,24
12.–19.10.	<0,04	<0,04	<0,04	0,42	0,50	0,62	0,47	0,25	0,07	0,12	0,57	<0,04	0,54	0,32	<0,04	0,56
26.10.–2.11.	<0,04	<0,04	<0,04	0,22	0,27	0,58	0,38	0,20	0,04	0,09	0,29	<0,04	0,39	0,20	<0,04	0,32
9.–16.11.	<0,04	<0,04	<0,04	0,09	0,12	0,23	0,19	0,12	<0,04	0,04	0,10	<0,04	0,18	0,09	<0,04	<0,15
23.–30.11.	<0,04	<0,04	<0,04	0,37	0,49	0,74	0,44	0,39	0,08	0,08	0,42	<0,04	0,52	0,32	<0,04	0,43
7.–14.12.	<0,04	<0,04	<0,04	0,30	0,31	0,51	0,35	0,24	<0,07	0,07	0,32	<0,04	0,37	0,28	<0,04	0,36
21.–28.12.	<0,04	<0,04	<0,04	0,41	0,49	0,69	0,46	0,31	<0,07	0,12	0,55	<0,04	0,53	0,31	<0,04	0,59

pvm	Antraseeni	Asenaftteeni	Asenaftyteeni	Bentsol[<i>a</i>]antraseeni	Bentsol[<i>a</i>]pyreeni	Bentsol[<i>b</i>]fluoranteeni	Bentsol[<i>ghi</i>]peryleneeni	Bentsol[<i>k</i>]fluoranteeni	Dibentsol[<i>a,h</i>]antraseeni	Fenantrteeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyreeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreeni
Merikatu (ng/m³) 2015																
6.-7.1.	<0,91	<0,91	<0,91	1,65	1,18	1,74	0,98	<0,91	<0,91	2,54	4,71	<0,91	1,16	1,56	<0,91	3,62
13.-14.1.	<0,90	<0,90	<0,90	<0,90	<0,90	<0,90	<0,90	<0,90	<0,90	0,92	1,57	<0,90	<0,90	<0,90	<0,90	1,27
20.-21.1.	<0,91	<0,91	<0,91	2,17	1,38	2,36	1,81	<0,91	<0,91	2,17	4,53	<0,91	1,99	2,17	<0,91	4,71
27.-28.1.	<0,91	<0,91	<0,91	3,08	1,99	2,72	1,36	1,12	<0,91	3,44	6,52	<0,91	1,74	2,35	<0,91	4,35
3.-4.2.	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91
10.-11.2.	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91
17.-18.2.	<0,91	<0,91	<0,91	3,44	2,35	3,44	1,61	1,38	<0,91	4,35	7,42	<0,91	1,99	2,72	<0,91	5,07
24.-25.2.	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91	<0,91
3.-4.3.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,13	0,25	0,20	0,09	<0,09	0,11	0,25	<0,09	0,22	0,18	<0,09	0,24
10.-11.3.	<0,09	<0,09	<0,09	0,33	0,24	0,40	0,22	0,18	<0,09	0,33	0,72	<0,09	0,25	0,29	<0,09	0,47
17.-18.3.	0,36	<0,09	<0,09	2,35	1,79	2,54	1,47	0,92	0,29	2,35	4,89	0,25	1,52	1,99	0,22	3,26
24.-25.3.	0,13	<0,09	<0,09	0,84	0,70	0,93	0,75	0,40	<0,09	1,69	3,12	0,13	0,77	0,95	<0,09	2,20
31.3.-1.4.	<0,09	<0,09	<0,09	0,40	0,29	0,53	0,27	0,20	<0,09	0,54	1,00	<0,09	0,27	0,36	<0,09	0,65
7.-8.4.	0,25	<0,09	<0,09	0,99	0,72	1,03	0,54	0,52	0,13	1,39	2,35	0,13	0,56	0,89	<0,09	1,57
14.-15.4.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,16	0,14	<0,09	<0,09	0,09	0,18	<0,09	0,14	0,11	<0,09	0,14
21.-22.4.	0,16	<0,09	<0,09	0,98	0,69	1,11	0,56	0,45	0,11	0,76	1,81	<0,09	0,60	0,83	<0,09	1,27
28.-29.4.	<0,09	<0,09	<0,09	0,16	0,24	0,36	0,31	0,16	<0,09	0,31	0,56	<0,09	0,33	0,25	<0,09	0,45
5.-6.5.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,13	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,13
12.-13.5.	<0,09	<0,09	<0,09	0,36	0,31	0,58	0,33	0,22	<0,09	0,22	0,89	<0,09	0,40	0,36	<0,09	0,58
19.-20.5.	<0,09	<0,09	<0,09	0,09	<0,09	0,22	0,13	<0,09	<0,09	<0,09	0,27	<0,09	0,14	0,13	<0,09	0,13
26.-27.5.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,24	0,18	<0,09	<0,09	<0,09	0,13	<0,09	0,20	<0,09	<0,09	0,09
2.-3.6.	<0,09	<0,09	<0,09	0,18	0,22	0,54	0,25	0,24	<0,09	0,14	0,54	<0,09	0,27	0,31	<0,09	0,33
9.-10.6.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
16.-17.6.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
23.-24.6.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,13	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
30.6.-1.7.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,20	0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,16	<0,09	0,09	<0,09	<0,09	0,11
7.-8.7.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
14.-15.7.	<0,09	<0,09	<0,09	0,09	0,11	0,18	0,14	<0,09	<0,09	0,09	0,24	<0,09	0,14	0,11	<0,09	0,20
21.-22.7.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
28.-29.7.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,13	0,13	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,13	<0,09	<0,09	<0,09
4.-5.8.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,11	0,20	0,22	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,20	<0,09	<0,09	<0,09
11.-12.8.	0,11	<0,09	<0,09	1,50	1,18	1,50	0,81	0,76	0,14	0,69	2,53	<0,09	0,91	1,52	<0,09	1,70
18.-19.8.	0,13	<0,09	<0,09	1,03	0,89	1,16	0,63	0,58	0,13	0,63	1,81	<0,09	0,67	0,89	<0,09	1,32
25.-26.8.	<0,09	<0,09	<0,09	0,22	0,40	0,67	0,54	0,31	<0,09	0,24	0,69	<0,09	0,56	0,38	<0,09	0,54
1.-2.9.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
8.-9.9.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,11	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
15.-16.9.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
22.-23.9.	<0,09	<0,09	<0,09	0,25	0,22	0,31	0,18	0,16	<0,09	0,16	0,56	<0,09	0,24	0,24	<0,09	0,34
29.-30.9.	0,11	<0,09	<0,09	1,01	0,89	1,23	0,76	0,62	0,14	0,47	1,72	<0,09	0,96	0,80	0,11	1,29
6.-7.10.	0,22	<0,09	<0,09	2,35	2,17	2,17	2,17	0,89	0,18	0,94	3,08	<0,09	2,35	1,99	<0,09	3,62
13.-14.10.	<0,09	<0,09	<0,09	0,11	<0,09	0,11	<0,09	<0,09	<0,09	0,14	0,20	<0,09	<0,09	0,11	<0,09	0,11
20.-21.10.	<0,09	<0,09	<0,09	0,51	0,45	0,60	0,38	0,24	<0,09	0,33	1,09	<0,09	0,45	0,47	<0,09	0,76
27.-28.10.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
3.-4.11.	0,14	<0,09	<0,09	1,99	1,70	2,53	1,25	1,21	0,27	0,80	3,08	<0,09	1,54	1,81	<0,09	2,17
10.-11.11.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,11	0,13	0,14	0,09	<0,09	<0,09	0,13	<0,09	0,13	0,13	<0,09	<0,09
17.-18.11.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
24.-25.11.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
1.-2.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,14	0,14	0,22	0,24	0,11	<0,09	0,14	0,25	<0,09	0,24	0,22	<0,09	0,18
8.-9.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,36	0,25	0,47	0,33	0,24	<0,09	0,13	0,42	<0,09	0,34	0,45	<0,09	0,25
15.-16.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,11	<0,09	0,14	0,13	<0,09	<0,09	<0,09	0,18	<0,09	0,13	0,18	<0,09	<0,09
22.-23.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,18	0,14	0,29	0,22	0,13	<0,09	0,18	0,38	<0,09	0,22	0,27	<0,09	0,25
29.-30.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,16	0,18	0,27	0,24	0,13	<0,09	0,22	0,45	<0,09	0,24	0,31	<0,09	0,38

pvm	Antraseeni	Asenaftteeni	Asenaftyleeni	Bentsol[<i>a</i>]antraseeni	Bentsol[<i>a</i>]pyreeni	Bentsol[<i>b</i>]fluoranteeni	Bentsol[<i>g</i> / <i>h</i>]peryleeni	Bentsol[<i>k</i>]fluoranteeni	Dibentsol[<i>a</i> / <i>h</i>]antraseeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyreeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreeni
6.–7.9.	0,85	<0,09	<0,36	5,43	4,35	5,62	3,08	2,72	0,72	3,26	8,88	0,33	4,35	4,35	0,14	6,34
8.–9.9.	0,14	<0,09	<0,09	1,38	1,12	1,41	0,89	0,72	0,20	0,63	2,35	<0,09	1,19	1,10	<0,09	1,68
10.–11.9.	<0,09	<0,09	<0,09	0,13	0,20	0,34	0,33	0,16	<0,09	<0,09	0,20	<0,09	0,38	0,15	<0,09	0,16
13.–14.9.	0,58	<0,09	<0,18	3,60	3,06	3,78	2,52	1,98	0,52	2,16	6,13	0,22	3,60	2,88	0,18	4,50
15.–16.9.	<0,18	<0,09	<0,09	2,17	2,54	2,54	2,17	1,18	0,27	0,56	2,36	<0,09	2,54	2,17	<0,09	2,36
17.–18.9.	<0,09	<0,09	<0,09	1,81	2,54	2,90	3,62	1,50	0,36	0,16	1,03	<0,09	3,98	2,17	<0,09	1,54
20.–21.9.	<0,09	<0,09	<0,09	0,27	0,53	1,07	0,96	0,42	0,09	<0,09	0,29	<0,09	1,16	0,33	<0,09	0,36
22.–23.9.	0,11	<0,09	<0,09	1,01	0,80	1,10	0,61	0,52	0,14	0,51	1,81	<0,09	0,85	0,80	<0,09	1,32
24.–25.9.	0,22	<0,09	<0,09	1,73	1,42	2,00	1,15	0,93	0,20	0,86	2,91	<0,09	1,58	1,31	<0,09	2,18
27.–28.9.	0,25	<0,09	<0,09	1,81	1,29	1,72	0,91	0,83	0,20	1,01	3,08	<0,09	1,27	1,49	<0,09	2,17
29.–30.9.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
1.–2.10.	0,85	<0,09	<0,18	7,79	6,34	7,97	4,53	3,62	0,92	3,44	13,04	0,24	6,34	5,61	0,16	10,14
4.–5.10.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
6.–7.10.	0,58	<0,09	<0,18	4,34	3,43	3,79	2,53	1,57	0,60	2,35	7,23	0,22	3,07	2,89	0,11	5,60
8.–9.10.	0,11	<0,09	<0,09	1,12	0,91	1,20	1,20	0,51	0,11	0,54	1,47	<0,09	1,23	1,11	<0,09	1,68
11.–12.10.	<0,18	<0,18	<0,18	1,81	1,47	2,17	1,56	0,80	<0,18	0,72	2,54	<0,18	1,74	2,17	<0,18	2,72
13.–14.10.	<0,09	<0,09	<0,09	0,60	0,62	0,91	0,69	0,34	<0,09	0,34	1,18	<0,09	0,76	0,60	<0,09	0,94
15.–16.10.	<0,09	<0,09	<0,09	0,09	<0,09	0,18	0,11	<0,09	<0,09	<0,09	0,22	<0,09	0,13	0,11	<0,09	0,11
18.–19.10.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,11	0,09	0,18	<0,09	<0,09	0,11	<0,09	0,09	<0,09	<0,09	<0,09
20.–21.10.	<0,09	<0,09	<0,09	0,16	0,18	0,38	0,24	0,13	<0,09	0,11	0,31	<0,09	0,29	0,22	<0,09	0,22
22.–23.10.	1,19	<0,09	0,27	6,88	4,89	5,79	3,44	2,71	0,80	5,07	12,13	0,45	4,34	5,07	0,09	9,05
25.–26.10.	0,18	<0,09	<0,09	1,10	0,83	1,10	0,67	0,47	0,16	0,69	1,81	<0,09	0,80	0,83	<0,09	1,36
27.–28.10.	0,29	<0,09	<0,09	3,08	2,17	2,72	1,49	1,16	0,38	1,45	4,53	0,11	1,81	2,17	<0,09	3,44
29.–30.10.	<0,09	<0,09	<0,09	0,09	0,14	0,22	0,20	<0,09	<0,09	<0,09	0,24	<0,09	0,20	0,16	<0,09	0,18
1.–2.11.	1,16	<0,09	<0,36	4,53	3,08	3,62	2,54	1,54	0,47	4,89	7,97	0,49	2,90	3,80	0,27	6,16
3.–4.11.	0,13	<0,09	<0,09	1,03	0,85	1,09	0,53	0,51	0,13	0,58	1,70	<0,09	0,67	0,82	<0,09	1,20
5.–6.11.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,14	0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,13	<0,09	<0,09	0,13	<0,09	<0,09
8.–9.11.	0,24	<0,09	<0,09	4,89	3,98	6,34	2,90	3,08	0,63	1,34	5,79	<0,09	3,80	4,53	<0,09	4,34
10.–11.11.	<0,09	<0,09	<0,09	0,27	0,38	0,47	0,42	0,25	<0,09	<0,09	0,24	<0,09	0,43	0,33	<0,09	0,20
12.–13.11.	0,42	<0,09	<0,09	3,62	2,54	3,44	1,72	1,50	0,38	1,99	4,35	0,14	2,17	2,90	<0,09	3,26
15.–16.11.	<0,09	<0,09	<0,09	0,45	0,47	0,62	0,53	0,33	<0,09	0,11	0,42	<0,09	0,56	0,53	<0,09	0,38
17.–18.11.	<0,09	<0,09	<0,09	2,36	2,17	2,17	1,81	1,07	0,14	0,42	2,36	<0,09	1,99	2,54	<0,09	2,72
19.–20.11.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,09	0,18	0,14	<0,09	<0,09	0,11	0,16	<0,09	0,13	0,18	<0,09	0,11
22.–23.11.	<0,09	<0,09	<0,09	0,58	0,69	0,90	0,70	0,45	<0,09	0,18	0,63	<0,09	0,76	0,74	<0,09	0,61
24.–25.11.	<0,09	<0,09	<0,09	0,49	0,45	0,74	0,54	0,36	<0,09	<0,09	0,67	<0,09	0,56	0,69	<0,09	0,58
26.–27.11.	0,09	<0,09	<0,09	0,54	0,43	0,56	0,40	0,34	<0,09	0,51	0,96	<0,09	0,43	0,56	<0,09	0,62
1.–2.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,29	0,34	0,42	0,42	0,24	<0,09	0,14	0,43	<0,09	0,45	0,42	<0,09	0,42
3.–4.12.	1,20	<0,09	<0,36	4,71	3,26	3,08	2,17	1,79	0,43	5,07	8,51	0,49	2,54	3,80	<0,09	6,16
6.–7.12.	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
8.–9.12.	0,49	<0,09	<0,18	3,26	2,17	2,36	1,70	1,41	0,33	1,99	4,71	0,24	1,99	2,72	<0,18	3,44
10.–11.12.	0,15	<0,09	<0,09	1,08	0,77	0,99	0,59	0,46	<0,09	0,73	1,54	<0,09	0,68	1,03	<0,09	1,21
13.–14.12.	0,21	<0,09	<0,09	1,46	1,02	1,23	0,80	0,61	0,11	1,19	2,49	0,11	0,93	1,34	<0,09	1,96
15.–16.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,58	0,53	0,65	0,53	0,31	<0,09	0,45	1,70	<0,09	0,56	0,71	<0,09	1,63
17.–18.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,27	0,24	0,31	0,27	0,13	<0,09	0,18	0,47	<0,09	0,25	0,38	<0,09	0,45
20.–21.12.	0,22	<0,09	<0,09	1,99	1,61	1,99	1,25	1,09	0,24	1,23	3,26	<0,09	1,54	1,72	<0,09	2,36
22.–23.12.	0,43	<0,09	<0,18	2,35	1,77	1,99	1,41	0,94	0,18	1,76	3,80	0,14	1,56	1,99	<0,09	3,62
27.–28.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,20	0,20	0,25	0,22	0,14	<0,09	0,16	0,42	<0,09	0,24	0,29	<0,09	0,42
29.–30.12.	3,08	<0,18	<1,81	9,42	6,34	7,43	4,17	3,62	0,82	11,78	17,93	1,43	5,07	7,43	<0,36	12,68

Liite 4

Laskeuma, metallit hengitettävissä hiukkasissa vuonna 2015

Lento- kentäntie	mg/m ³ /kk								
	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Fe	Zn	V
tammi	<0,001	<0,001	0,004	1,0	0,003	0,073	0,80	0,022	0,027
helmi	<0,001	<0,001	0,015	1,1	0,022	0,010	3,0	0,59	0,038
maalis	<0,001	<0,001	0,005	0,71	0,027	0,009	2,6	0,17	0,037
huhti	0,004	<0,001	0,02	0,68	0,027	0,006	2,3	0,18	0,051
touko	<0,001	<0,001	0,014	1,1	0,047	0,017	1,6	0,31	0,066
kesä	0,001	<0,001	0,017	0,17	0,025	0,004	2,3	0,12	0,040
heinä	0,003	<0,001	0,044	0,24	0,034	0,036	6,0	0,24	0,045
elo	0,001	<0,001	0,023	0,23	0,016	0,013	4,3	0,28	0,031
syys	<0,001	<0,001	0,018	0,37	0,007	0,015	1,2	0,28	0,050
loka	<0,001	<0,001	0,032	0,83	0,010	0,006	2,7	0,68	0,13
marras	<0,001	<0,001	0,043	0,15	0,014	0,018	1,0	0,38	0,027
joulu	<0,001	<0,001	0,032	0,24	0,019	0,026	1,8	0,044	0,40
keskiarvo	0,001	<0,001	0,022	0,57	0,021	0,019	2,5	0,28	0,079
Kirkko- herrantie	mg/m ³ /kk								
	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Fe	Zn	V
tammi	0,002	<0,001	0,087	1,4	0,013	0,007	5,3	6,2	0,34
helmi	0,005	<0,001	0,23	0,33	0,045	0,060	39	1,8	1,6
maalis	0,016	0,001	0,13	0,63	0,023	0,034	17	1,9	1,2
huhti	0,015	0,003	0,64	0,61	0,12	0,14	70	2,6	5,0
touko	0,006	<0,001	0,22	<0,001	0,064	0,062	37	4,0	2,3
kesä	0,017	0,009	1,30	0,59	0,13	0,17	120	5,0	14
heinä	0,005	0,002	0,21	0,083	0,034	0,032	22	2,5	2,0
elo	0,007	<0,001	0,32	0,15	0,044	0,073	54	1,4	2,2
syys	0,016	0,001	0,86	0,26	0,076	0,14	53	4,3	9,6
loka	0,010	<0,001	0,38	0,65	0,047	0,092	59	2,5	4,2
marras	0,002	<0,001	0,24	<0,001	0,026	0,021	15	1,2	2,9
joulu	0,008	0,002	0,37	<0,001	0,054	0,093	54	2,4	3,4
keskiarvo	0,009	0,002	0,42	0,39	0,057	0,077	45	3,0	4,1
Välkylä	mg/m ³ /kk								
	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Fe	Zn	V
tammi	0,013	<0,001	0,81	<0,001	0,059	0,056	46	4,6	5,8
helmi	0,006	<0,001	0,49	0,42	0,042	0,058	78	4,6	4,3
maalis	0,020	<0,001	0,78	0,66	0,057	0,086	61	7,8	6,3
huhti	0,010	<0,001	0,33	0,32	0,024	0,043	27	1,6	2,4
touko	0,008	<0,001	0,71	0,87	0,058	0,058	49	6,7	6,2
kesä	0,006	0,003	0,37	0,17	0,058	0,041	33	5,3	3,6
heinä	0,003	<0,001	0,32	0,034	0,016	0,02	20	3,1	2,8
elo	0,007	0,001	0,67	0,19	0,035	0,084	64	2,2	3,9
syys	0,006	<0,001	0,50	0,27	0,037	0,042	31	4,5	5,0
loka	0,005	<0,001	0,16	1,0	0,018	0,046	23	3,7	1,4
marras	0,004	<0,001	0,39	<0,001	0,019	0,036	22	3,3	3,4
joulu	0,004	<0,001	0,37	<0,001	0,017	0,055	44	3,2	3,9
keskiarvo	0,008	<0,001	0,49	0,33	0,037	0,052	41	4,2	4,1

