



RAAHEN ALUEEN ILMANLAATU 2016

RAAHEN ALUEEN ILMANLAATU 2016

Päivämäärä 5.5.2017
Laatijat Toni Keskitalo, Kimmo Salokannel, Leena Junnila, Kati Nuutinen
Tarkastaja Janne Nuutinen
Hyväksyjä Eerik Järvinen
Kuvaus Ilmanlaadun seurantaraportti, Raahe 2016

Viite 82142292-003

SISÄLTÖ

TULOSTEN TIIVISTELMÄ	5
1. JOHDANTO	7
2. ILMANLAATU LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ	9
2.1 Raja-arvot	9
2.2 Tavoitearvot	10
2.3 Ohjearvot	11
2.4 Arviointikynnykset	12
3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT	15
3.1 Mittauspisteet	15
3.2 Menetelmät	16
3.3 Toimijat	16
4. TULOSTEN LAADUNVARMISTUS	19
5. PÄÄSTÖT	21
5.1 Teollisuuden ja energiantuotannon päästöt	21
5.2 Liikenteen päästöt	23
6. ILMANLAATU	25
6.1 Ilmanlaatuindeksi	25
6.2 Hiukkaset	27
6.3 Hengitettävien hiukkasten koostumus	29
6.4 Kaasumaiset ilman epäpuhtaudet	37
6.5 Metallien laskeumat	43
7. SÄÄTIEDOT	49
8. Lähteet ja lisätietoja	51

Liitteet

- Liite 1 Keskeisiä käsitteitä
- Liite 2 Metallipitoisuudet näytteittäin 2016
- Liite 3 PAH-yhdisteiden pitoisuudet näytteittäin 2016
- Liite 4 Laskeuma, metallit vuonna 2016
- Liite 5 Ilmanlaadun mittaukset raahessa vuodesta 1978 alkaen



TULOSTEN TIIVISTELMÄ

Vuonna 2016 ilmanlaatua mitattiin Raahen kaupunkialueella. Ilmanlaatu vuonna 2016 oli tällä alueella pääosin hyvä. Ilmanlaatuindeksi oli noin 99 prosenttia ajasta hyvä tai tyydyttävä.

Raja- tai tavoitearvojen suhteen merkittävimmät ilman epäpuhtaudet Raahessa vuonna 2016 olivat polysykliset aromaattiset hiilivedyt (PAH) ja nikkeli.

Bentso[a]pyreenin vuosipitoisuus sivusi tavoitearvoa 1 ng/m^3 (VNa 164/2007) Lapaluodon mittausasemalla, jossa pitoisuuden vuosikeskiarvo oli $1,01 \text{ ng/m}^3$ ($1,05 \text{ ng/m}^3$ vuonna 2015; $1,7 \text{ ng/m}^3$ vuonna 2014). Vastaava pitoisuus oli Merikadulla $0,36 \text{ ng/m}^3$ ja Keskustassa $0,29 \text{ ng/m}^3$. Nämä pitoisuudet olivat pienempiä kuin alempi arviointikynnys $0,4 \text{ ng/m}^3$, mutta Merikadulla viiden viimeksi kuluneen 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 sekä 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 Merikadun mittausasemalla oli 19 ng/m^3 , joka on pienempi kuin tavoitearvo 20 ng/m^3 mutta suurempi kuin arviointikynnykset (ylempi: 14 ng/m^3 ; alempi: 10 ng/m^3). Viiden viimeksi kuluneen vuoden aikana nikkelipitoisuus oli kolmena vuonna suurempi kuin 10 ng/m^3 (2012, 2014, 2016), joten alemman arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen. Ylempi arviointikynnys ei ylittynyt. Keskustassa ja Lapaluodossa nikkelipitoisuuden vuosikeskiarvot olivat vastaavasti $2,1 \text{ ng/m}^3$ ja $2,7 \text{ ng/m}^3$.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvo ylitti vuonna 2016 raja-arvon $50 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (VNa 38/2011) vain Merikadulla yhden kerran. Raja-arvo saatiin ylittyä enintään 35 kertaa kalenterivuodessa. Raja-arvon ylityksiä oli vähemmän kuin vuonna 2015. Hengitettävien ja pienhiukkasten vuosiraja-arvot eivät ylittyneet. Myöskään ilmanlaatumittausten laajuuden määrittämisessä käytettävät arviointikynnykset eivät ylittyneet.

Lyijypitoisuuden vuosikeskiarvo oli kaikilla mittausasemilla 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, arviointikynnykset (VNa 38/2011) tai ohjearvot (VNp 480/1996) eivät ylittyneet Raahessa vuonna 2016.



1. JOHDANTO

Ilmanlaatua heikentävät epäpuhtaudet voivat olla peräisin paikallisista päästölähteistä, tai ne voivat kulkeutua kauem-paa. Kaukokulkeuma saattaa aiheuttaa poikkeustilanteissa merkittävää haittaa jopa hyvin kaukana päästölähteestä, kuten esimerkiksi laajojen metsäpalojen tai tulivuorenpurkausten aikana. Taajama- ja kaupunkialueella ilmanlaatu mää- räytyy kuitenkin hyvin pitkälle paikallisista päästöistä. Näitä vapautuu muun muassa teollisuuden ja energiantuotan- non toiminnoista, liikenteen pakokaasuista, sekä ajoviiman ja tuulen nostattamasta tiepölystä. Erityisen selvästi tiepölyn vaikutus näkyy keväällä, maalís-toukokuussa, jolloin talven aikana tielle jauhautunut hiekka, suola, asfaltti ja kumi yh- dessä muiden epäpuhtauksien kanssa kohoavat ilmaan, hei- kentäen ilmanlaatua liikennöidyillä alueilla. Väestön kannalta liikenteen päästöt ovat merkittävimmät, sillä päästöt vapau- tuvat 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 kehittämisestä yhdessä kiristyneen lainsäädännön kanssa.

Pientaloalueilla puun poltto voi heikentää ilmanlaatua 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, ympä- ristön 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 sääoloilla on vaikutusta ilmanlaatuun. Esimerkiksi tuulen suunnalla on suuri merkitys, sillä vallitsevan tuulen suunnan ollessa päästölähteestä altistuvaan kohteeseen, kuten asutusalueelle päin, epäpuhtauspitoisuudet ilmassa kasvavat. Vastaavasti pitoisuudet eivät pääse nousemaan, kun tuulen suunta on muilta alueilta päin. Epäpuhtauksia ilmasta poistuu myös kuivadeposition ja sateen mukana. Ilmakehässä läsnä olevien yhdisteiden ja auringon säteilyn vaikutuksesta epäpuhtauksissa tapahtuu myös kemiallista ja fysikaalista muutuntaa.

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 kokosiin kaupunkiin verrattuna kattavampi, johtuen paikkakunnalla toimivasta teollisuu- desta. Mitattavia komponentteja ja mittauspisteitä on enemmän, sillä teollisuuden ympäristölupavelvoitteiden täyttämiseksi vaadittavat mittaukset toteutetaan yhdessä kaupungin ilmanlaadun mittauksen kanssa.



2. ILMANLAATU LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ

Ilman epäpuhtauksien pitoisuudelle ulkoilmassa on annettu Suomessa eriasteisia 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 ilmanlaatuunormeista 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 terveyden ja ympäristöön kohdistuvia haittoja.

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

Ohjearvot ovat ensisijaisesti käytössä ympäristöviranomaisten apuvälineinä esimerkiksi ympäristölupamenettelyssä. 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

Ilmanlaatuasetuksessa (VNa 38/2011) on 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 ympäristönsuojelulaisissa (527/2014) säädetään.

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

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.

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 4. Otsonin pitkän ajan tavoitearvot (VNa 38/2011).

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

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 (VNp 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	$250 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	$80 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Typpidioksidi, NO ₂	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste	$150 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	$70 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Hiilimonoksidi, CO	1 h	$20 \text{ mg}/\text{m}^3$
	tuntiarvojen liukuva 8 tunnin keskiarvo	$8 \text{ mg}/\text{m}^3$
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	vuosikeskiarvo	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	$70 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Haisevien rikkijyhdisteiden kokonaismäärä (TRS)	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo, TRS ilmoitetaan rikkinä	$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

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 kynnysarvo on ylittynyt vähintään kolmena edellisenä vuotena kyseisen viiden vuoden ajanjakson aikana. (VNa 38/2011)

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. (VNa 38/2011).

Arviointikynnykset rikkidioksidiille, typpidioksidiille, typen oksideille, hengitettävälle hiukkasille ja pienhiukkasille, lyijylle, hiilimonoksidille ja bentseenille on annettu ilmanlaatuasetuksessa (VNa 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 (VNa 164/2007) (Taulukko 12).

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

	Alempi arviointikynnys	Ylempi arviointikynnys
Terveyshaittojen ehkäiseminen	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)
Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojeleminen	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
Terveyshaittojen ehkäiseminen (NO ₂)	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)
Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojeleminen (NO _x)	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
Terveyshaittojen ehkäiseminen (PM ₁₀)	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)
Terveyshaittojen ehkäiseminen (PM _{2,5}) ¹⁾	50 % vuosiraja-arvosta (12 µg/m ³)	70 % vuosiraja-arvosta (17 µg/m ³)

1) Arviointikynnyksiä ei sovelleta valittaessa mittausasemien sijoituspaikkoja pienhiukkasten altistumisenvähennystavoitteen arviointiin.

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

	Alempi arviointikynnys	Ylempi arviointikynnys
Terveyshaittojen ehkäiseminen	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
Terveyshaittojen ehkäiseminen	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
Terveyshaittojen ehkäiseminen	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).

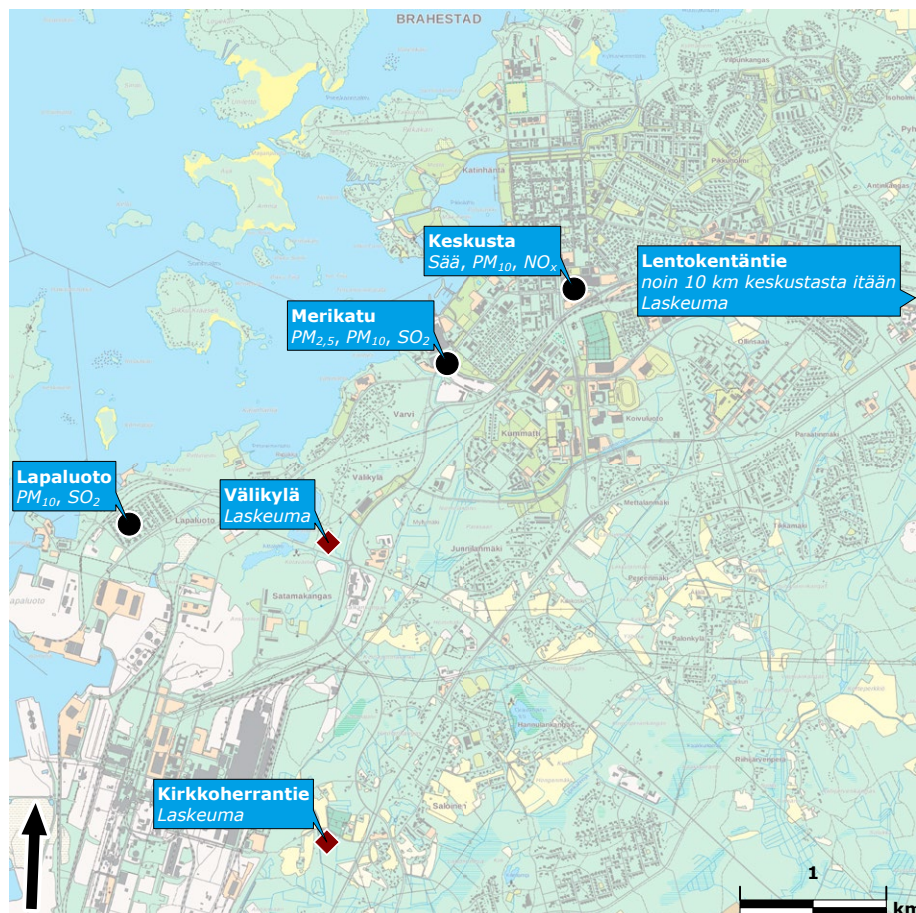
Epäpuhtaus	Alempi arviointikynnys (% tavoitearvosta)	Ylempi arviointikynnys (% tavoitearvosta)
Arseeni, As	40 % (2,4 ng/m ³)	60 % (3,6 ng/m ³)
Kadmium, Cd	40 % (2 ng/m ³)	60 % (3 ng/m ³)
Nikkeli, Ni	50 % (10 ng/m ³)	70 % (14 ng/m ³)
Bentso[a]pyreeni	40 % (0,4 ng/m ³)	60 % (0,6 ng/m ³)



3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Mittauspisteet

Raahessa tehtiin ilmanlaatumittauksia kuudessa mittauspisteessä. Kolmessa pisteessä tehtiin laajasti näytteenottoja ja jatkuvia mittauksia (mittausasemat). Loput kolme pistettä ovat laskeumamittauspisteitä. Mittausasemien ja laskeumamittauspisteiden sijainnit vuonna 2016 on esitetty kuvassa 1. Osaa laskeumamittauspisteistä siirrettiin 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 2016. (Pohjakartta on Maanmittauslaitoksen avointa aineistoa, taustakartta 1:10000, helmikuu 2016.)

3.2 Menetelmät

Taulukossa 13 on esitetty ilmanlaadun mittausasemat Raahan alueella vuonna 2016. Hiukkasia ja kaasumaisia yhdisteitä mitattiin Keskustan, Merikadun ja Lapaluodon mittausasemalla.

Mittaus- ja analyysimenetelmät on esitelty lyhyesti alla (Taulukko 14).

3.3 Toimijat

Vuonna 2016 Raahan alueen ilmanlaadun seurantaan osallistui Raahan kaupungin lisäksi yhteensä kuusi toimijaa. Miilucast Oy, Raahan Energia Oy ja Raahan Satama Oy tulivat mukaan seurantaan vuonna 2015. Jo aikaisemmin seurannassa olivat mukana SSAB Europe Oy, Raahan Voima Oy ja Nordkalk Oy Ab. Kaikkien näiden toimijoiden sijainnit näkyvät kuvan 2 kartassa.

Taulukko 13. Raahan alueen mittausasemat ja analysoitavat parametrit vuonna 2016.

Mittausasema	Kuvaus	Määritettävä parametri	Määrittystiheys
Raahan keskusta	Liikenne	Hengitettävät hiukkaset, PM ¹⁰	Jatkuvatoiminen
		Typen oksidit, NO _x	
		Typpidioksidi, NO ₂	
		Typpioksidit, NO	
		Säätiedot	
		PAH-yhdisteet	1 näyte/2 vko
Merikatu	Liikenne ja teollisuus	Raskasmetallit (PM10:sta)	1 näyte/2 vko
		Pienhiukkaset, PM _{2,5}	Jatkuvatoiminen
		Rikkidioksidi, SO ₂	
		PAH-yhdisteet	1 näyte/vko
		Raskasmetallit (PM ₁₀ :sta)	1 näyte/vko
Lapaluoto	Teollisuus	Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	4 näytettä/vko
		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 2016. Standardien nimet on lueteltu lähdeluettelossa.

Parametri	Menetelmä
Rikkidioksidi, SO ₂	Jatkuvatoiminen SO ₂ -analysointilaitteisto: Merikatu: Thermo Electron model 43 C Lapaluoto: Thermo Electron model 43 A (7.7.2016 saakka) Lapaluoto: Thermo Electron model 43 I (7.7.2016 alkaen) Standardi: SFS-EN 14212
Typen oksidit, NO _x	Jatkuvatoiminen NO-NO ₂ -NO _x Environnement AC 32M Standardi: SFS-EN 14211
Hengitettävät hiukkaset, PM ₁₀	Jatkuvatoiminen PM ₁₀ -analysointilaitteisto: TEOM 1400
Pienhiukkaset PM _{2,5}	Jatkuvatoiminen PM _{2,5} -analysointilaitteisto: TEOM 1400 AB
Hiukkaset	Soveltaen standardia SFS 3863
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)	Perustuen standardiin SFS-EN 14902. 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	Analysointi on akkreditoitu perustuen menetelmiin Nordtest Report NT Tech Report 329 ja ISO 18287. Näytteenotto standardia SFS-EN 15549 soveltaen.
Tuulen nopeus, tuulen suunta, lämpötila, ilmanpaine, suhteellinen kosteus	Sääsama Vaisala WXT520

SSAB Europe Oy:n Raahen tehdas valmistaa ns. standardi-, premium- ja erikoisteräksiä. Päätuotteita ovat kuuma-valssatut levyt ja kelatuotteet. Tehtaalla on koksaaamo, kaksi masuunia, terässulatto sekä kuuma-valssaamo. Alueella on myös raaka-aineiden ja materiaalien käsittelytoiminnot sekä rahtisatama.

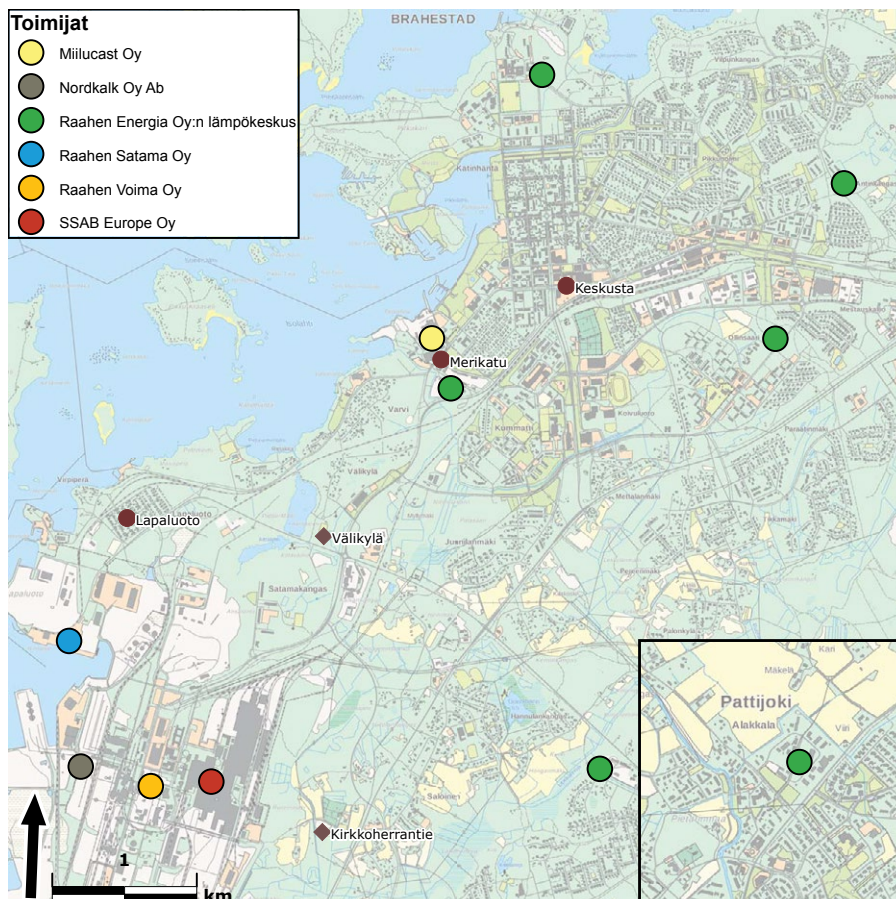
Raahen Voima Oy on EPV Energia Oy:n ja SSAB Europe Oy:n omistama yhteisyritys. Raahen Voima Oy osti keväällä 2014 terästehtaan voimalaitosliiketoiminnan. Voimalaitoksen päätehtäviä ovat masuunien puhallusilman tuottaminen, höyryn tuotanto sekä sähkön tuotanto ja jakelu tehtaalle. Lisäksi voimalaitos toimittaa myös kaukolämpöä tehtaan ja Raahen kaupungin verkostoon.

Nordkalk Oy Ab operoi Raahessa kahta kalkkiuunia SSAB:n Raahen terästehtaan yhteydessä. Uuneissa poltetaan Nordkalkin omaa kalkkikiveä Gotlannin Storugnsista ja Norjan Verdalista. Raahessa on myös briketointilaitos, jossa kalkkiuunien hienojakoinen jäännösmateriaali puristetaan briketeiksi terästehtaan käyttöön.

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.

Raahen Energia Oy on Raahen kaupungin omistama energiayhtiö. Raahen Energia Oy:llä on kaksi tuulivoimalaa Lapaluodossa. Yhtiö hankkii valtaosan Raahen kaupunkialueen kaukolämmöstä ostolämpönä Raahen Voima Oy:ltä, joka myy SSAB Europe Oy:n terästehtaan hukkalämpöä. Raahen Energia tuottaa itse kaukolämpöä pellettilämpökeskuksellaan, ja sillä on vara- ja huippuvoimana seitsemän öljyllä toimivaa lämpökeskusta. Lisäksi Vihannissa on kaukolämmön tuotantoa.

Raahen Satama Oy vastaa Raahen sataman toiminnasta. Satama sijaitsee kahdessa osassa Lapaluodossa sekä SSAB Europe Oy:n terästehtaan läheisyydessä. Satamassa on liikennettä useiden satojen alusten verran vuodessa, vuonna 2015 yhteensä 595 kpl. Vuonna 2016 laivaliikennettä oli 541 aluksen verran.



Kuva 2. Tutkimukseen osallistuvien toimijoiden toimintojen sijainnit. Raahen Energia Oy:llä on sairaalan lähellä kolme lämpökeskusta. Mittausasemat ja mittauspisteet (paitsi Lentokentäntie) näkyvät myös kartalla. (Pohjakartta on Maanmittauslaitoksen avointa aineistoa, taustakartta 1:10000, helmikuu 2016.)



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.

Jatkuvatoimisten SO₂- ja NO_x-analysaattoreiden nolla- ja aluetaso kalibroidaan automaattisesti kerran vuorokaudessa. Kalibrointi tapahtuu laitteen permeaatioputken tuottamaan vakioipitoisuuden vertaamalla. 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). Jatkuvatoimisen 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 kerran vertailumittauksia tehtiin vuonna 2011. Lisätietoja vertailumittauksista löytyy vuoden 2012 raportista Ilmanlaatu Raahan alueella.

Laatujärjestelmän vaatimuksia noudattaen havainnot tai poikkeamat korjataan ja sen myötä toiminta kehittyi vuosi vuodelta. Ramboll Analyticsin laatujärjestelmän vaatimusten mukaisesti laboratorio auditoi omaa toimintaansa sisäisesti. Ramboll Analyticsin sisäinen katselmus tehtiin vuonna 2014. Vuoden 2014 aikana mittausasemille perustettiin laiterekisteri ja mittalaitteiden menetelmäohjeet päivitettiin. Laboratorion tiedonsiirtoon ja -käsittelyyn käytettävä tietokone ja modeemit uusittiin myös vuonna 2014.



Kuva 3. Miilucast Oy:n teräsvalimo (©Miilucast Oy).

5. PÄÄSTÖT

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

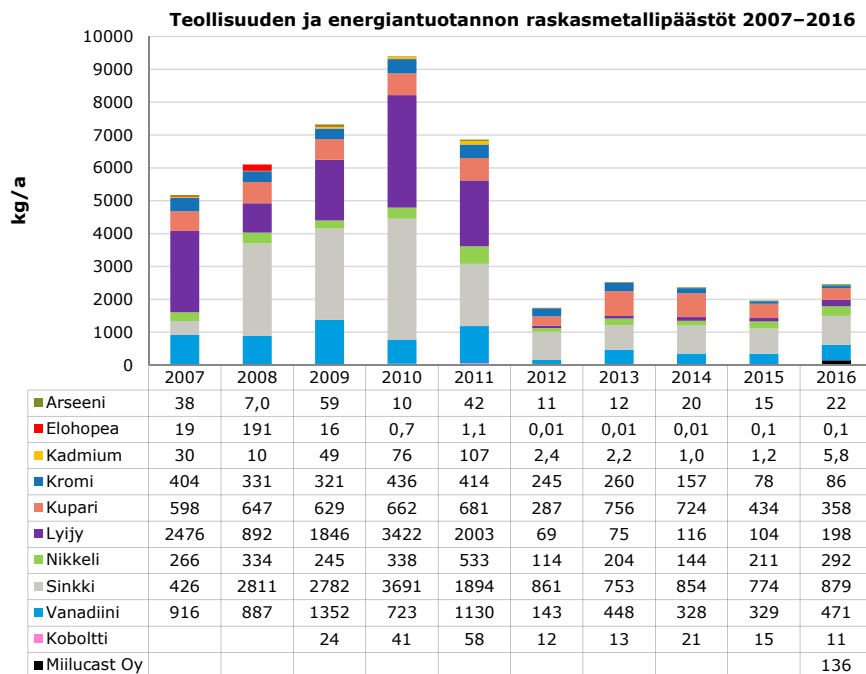
5.1 Teollisuuden ja energiantuotannon päästöt

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

Alla (Kuva 4, Kuva 5, Kuva 6, Kuva 7) on esitetty suurimmat teollisuuden päästöt vuodelta 2016. SSAB Europe Oy:n rikkidioksidipäästöt (SO₂) olivat pienentyneet edelliseen vuoteen

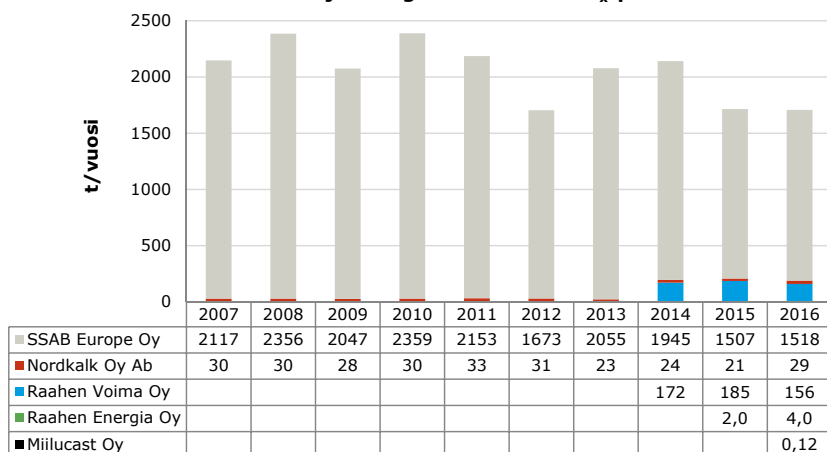
verrattuna. SSAB Europe Oy:n rikkidioksidipäästöjen vuosittainen vaihtelu johtuu säännöllisesti kahden vuoden välein tehtävistä huoltotoista, jotka vaikuttavat kyseisen vuoden kokonaispäästömäärään sitä nostavasti. Ennen vuotta 2012 hiukkasten, SO₂:n ja metallien päästöt olivat merkittävästi suuremmat, mikä johtuu terästehtaan toimintojen muutoksista vuonna 2011, jolloin uusittiin masuunin pölynpoistojärjestelmät ja lopetettiin sintraamon toiminta.

Raahen Voima Oy:n päästöt ovat sisältyneet ennen vuotta 2014 SSAB Europe Oy:n lukuihin. Miilucast Oy:n metallipäästöt on esitetty yhtenä kokonaisuutena. Summaan (136 kg) sisältyvät alumiini, arseeni, kadmium, kromi, kupari, mangaani, nikkeli, lyijy, titaani, sinkki, rauta, mangaani sekä rikki ja pii.



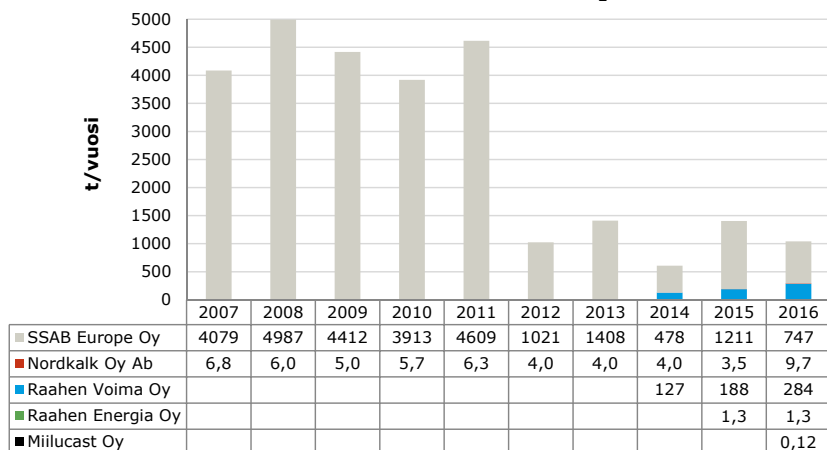
Kuva 4. Teollisuustoimijoiden yhteenlasketut raskasmetallipäästöt (kg/vuosi) vuosina 2007–2016 (SSAB Europe Oy, Raahen Voima Oy, Nordkalk Oy Ab sekä vuodesta alkaen 2014 Raahen Energia Oy ja 2016 alkaen Miilucast Oy (ei metallien erittelyä)). Pitoisuuksissa on nähtävissä sintraamon sulkemisen vaikutus vuodesta 2011 alkaen, erityisesti lyijyssä.

Teollisuuden ja energiantuotannon NO_x-päästöt 2007–2016



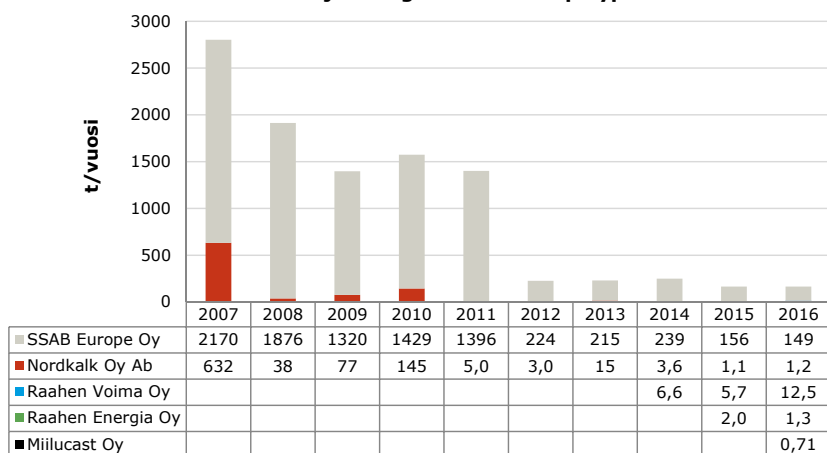
Kuva 5. SSAB Europe Oy:n (2007–2016), Nordkalk Oy Ab:n (2007–2016), Raahen Voima Oy:n (2014–2016), Raahen Energia Oy:n (2015–2016) ja Miilucast Oy:n (2016) NO_x-päästöt 2007–2016.

Teollisuuden ja energiantuotannon SO₂-päästöt 2007–2016



Kuva 6. SSAB Europe Oy:n (2007–2016), Nordkalk Oy Ab:n (2007–2016), Raahen Voima Oy:n (2014–2016), Raahen Energia Oy:n (2015–2016) ja Miilucast Oy:n (2016) SO₂-päästöt 2007–2016.

Teollisuuden ja energiantuotannon pölypäästöt 2007–2016



Kuva 7. SSAB Europe Oy:n (2007–2016), Nordkalk Oy Ab:n (2007–2016), Raahen Voima Oy:n (2014–2016), Raahen Energia Oy:n (2015–2016) ja Miilucast Oy:n (2016) pölypäästöt 2007–2016.

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 2015 (Lähde VTT, LIISA-järjestelmä)

Yhdiste	päästö [t/a]
Hiilimonoksidi, CO	270
Hiilivedyt, HC	36
Typen oksidit, NO _x	170
Hiukkaset	5,2
Metaani, CH ₄	3,2
Typpioksiduuli, N ₂ O	1,1
Rikkidioksidi, SO ₂	0,2
Hiilidioksidi, CO ₂	47 000

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 2015 päästötiedoista (Taulukko 16) kertoo Raahen satamassa käyneen 595 alusta. Vuonna 2016 laivoja kävi Raahen satamassa yhteensä 541 kappaletta.

Taulukko 16. Raahen sataman laivaliikenteen päästöt vuonna 2015 (Lähde VTT, MEERI-järjestelmä)

Yhdiste	päästö [t/a]
Hiilimonoksidi, CO	12
Hiilivedyt, HC	3,2
Typen oksidit, NO _x	87
Hiukkaset	2,2
Metaani, CH ₄	0,4
Typpioksiduuli, N ₂ O	0,1
Rikkidioksidi, SO ₂	2,7
Hiilidioksidi, CO ₂	4 800

Sataman typen oksidien päästöt olivat noin 6 % teollisuuden päästöistä muiden päästöjen jäädessä alle kahteen prosenttiin.

Vuoden 2015 alusta astui voimaan EU:n direktiivi joka säätelee laivojen Itämerellä käyttämän polttoaineen rikkipitoisuutta. Laivaliikenteen rikkidioksidipäästöt olivat MEERIlaskentajärjestelmän mukaan vuonna 2015 puolet vuoden 2014 päästöistä (vuonna 2014 5,9 µg/m³; vuonna 2015 2,7 µg/m³).



Kuva 8. Merikadun mittausasema (kuva Leena Junnila).



6. ILMANLAATU

Ilmalaatuun liittyvät tulokset perustuvat vuositarkkailun osana tehtyihin mittauksiin.

6.1 Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksiä käytetään päivittäisessä tiedotuksessa ilmanlaadusta. Mittausasemakohtainen ilmanlaatuindeksi voidaan ilmaista havainnollisella väriasteikolla sekä laatusanoilla (hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono tai erittäin huono) (Taulukko 17). Tässä raportissa ilmanlaatuindeksin laskennassa on käytetty Ilmanlaatuportaalissa kuvattua menetelmää (ilmanlaatu.fi 2017). Menetelmä on YTV:n (nykyisin HSY) kehittämä ja ylläpitämä (www.hsy.fi 2017).

Ilmanlaatuindeksi on laskennallinen suure, joka muodostetaan rikkidioksidin (SO₂), typpidioksidin (NO₂), hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2,5}), otsonin (O₃), hiilimonoksidin (CO) ja haisevien rikkihydrideiden (TRS) pitoisuuksista. Ilmanlaatuindeksi lasketaan tunneittain yksittäiselle mittausasemalle, ja se havaintoajan ilmanlaatua suhteutettuna ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin (Taulukko 18). Koska mittausasemilla ei pystytä mitaamaan 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 typpidioksi-

ja PM₁₀-pitoisuuksien perusteella. Lapaluodossa tuntipohjaista mittausdataa on vain rikkidioksidipitoisuuksista, mikä vuoksi kyseisen mittausaseman ilmanlaatuindeksiä ei ole esitetty. Vuonna 2016 Lapaluodon rikkidioksidipitoisuudet olivat ilmanlaatuindeksin rajoihin verrattuna tasolla ”hyvä” yli 98 % ajasta.

Vuonna 2016 Raahessa ilmanlaatuindeksi oli hyvä (89,5 %) tai tyydyttävä (9,7 %) suurimman osan ajasta. Merikadun mittausasemalla ilmanlaatuindeksi oli välttävä 0,3 % ajasta (26 tuntia) sekä huono tai erittäin huono 0,02 % ajasta (2 tuntia). (Kuva 9)

Kuten vuonna 2015, Merikadun indeksin arvoon vuonna 2016 vaikuttivat eniten PM_{2,5}-pitoisuudet. Rikkidioksidin alaindeksi oli hyvä lähes koko vuoden ajan, ollen tyydyttävä yhtenä tuntina (yhteensä 0,01 % vuodesta). PM_{2,5}-alaindeksi oli hyvä 90,0 % vuodesta.

Keskustan mittausasemalla ilmanlaatuindeksi oli enimmäkseen hyvä, kaikkiaan 95,0 % vuodesta. Se oli tyydyttävä 4,2 %, välttävä noin 0,5 % ajasta ja huono 0,02 % ajasta (2 tuntia). (Kuva 10)

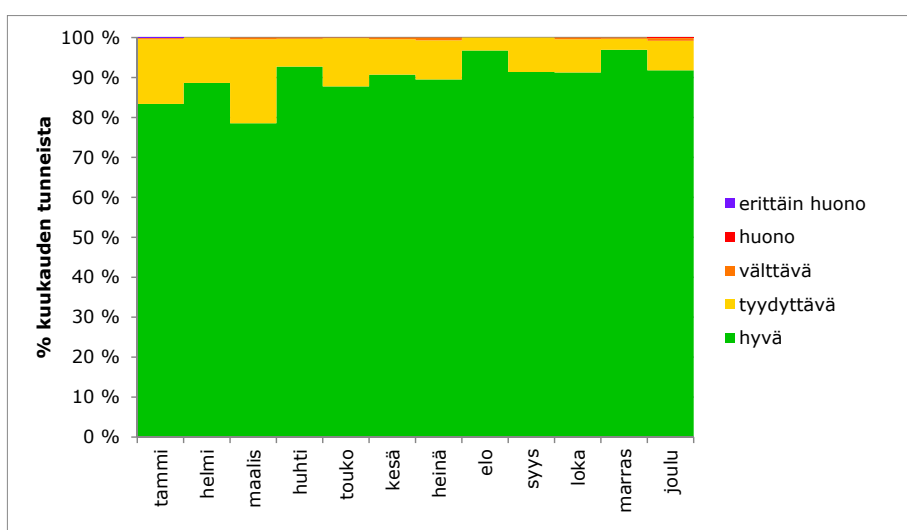
Keskustan mittausasemalla ilmanlaatuindeksin heikkenemiseen vaikuttivat sekä PM₁₀-pitoisuudet että NO₂-pitoisuudet. PM₁₀-pitoisuuden alaindeksi aiheutti Keskustassa indeksin arvon ”huono” yhtenä tuntina maaliskuussa ja yhtenä tuntina huhtikuussa. Näiden episodien aikana PM₁₀-tuntipitoisuus oli suurempi kuin 100 µg/m³ maanantaina 31.3. 2016 aamupäivällä sekä maanantaina 25.4.2016 iltapäivällä.

Taulukko 17. Ilmanlaatuindeksien kuvaukset (HSY 2017).

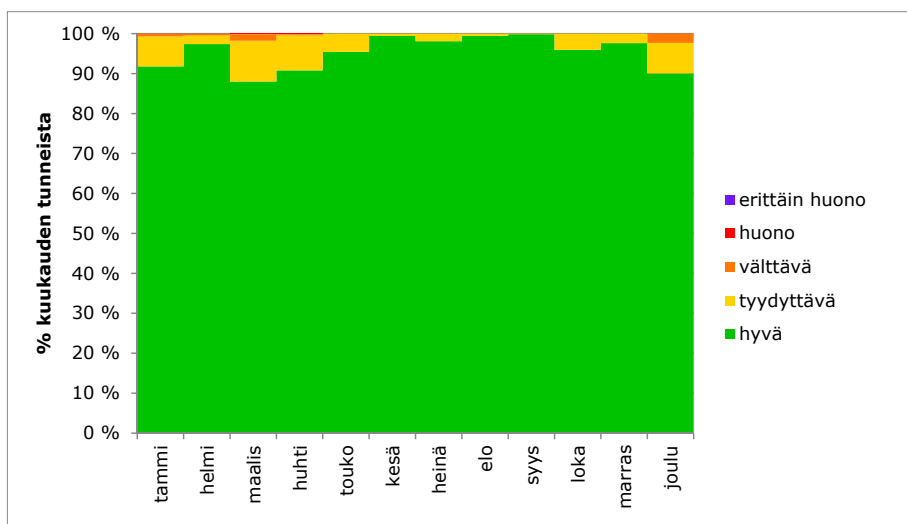
Ilmanlaatuindeksi	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
Erittäin huono ■	Mahdollisia herkällä väestöryhmillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Huono ■	Mahdollisia herkällä yksilöillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Välttävä ■	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
Tyydyttävä ■	Hyvin epätodennäköisiä	Lieviä luontovaikutuksia 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 9. Merikadun mittausaseman ilmanlaatuindeksi kuukausittain vuonna 2016 SO₂- ja PM_{2,5}-tuloksista laskettuna.



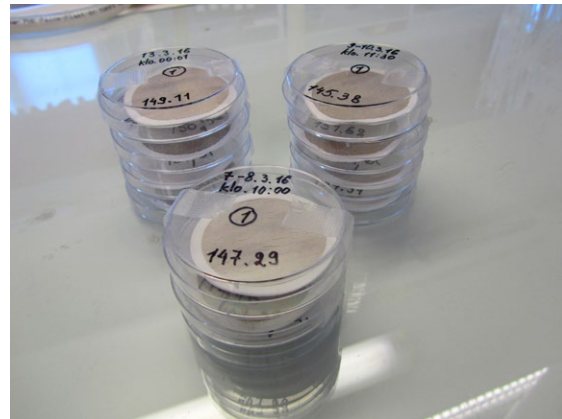
Kuva 10. Keskustan mittausaseman ilmanlaatuindeksi kuukausittain vuonna 2016 NO_x- ja PM₁₀-tuloksista laskettuna.

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. Aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkasia kutsutaan hengitettäväksi hiukkasiksi (PM₁₀). Ne kulkeutuvat hengitysilman mukana nenäonteloa ja kurkunpäättä syvemmälle hengitysteihin. Aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 2,5 µm hiukkaset eli pienhiukkaset (PM_{2,5}) kulkeutuvat keuhkojen ääreisosiin, aina keuhkorakuloihin saakka. Pienhiukkasia pidetään länsimaissa merkittävimpänä terveyshaittaa aiheuttavana ilman epäpuhtautena.

Vuonna 2016 hiukkaspitoisuuksia (PM₁₀ ja PM_{2,5}) mitattiin Raahan Keskustassa, Lapaluodossa ja Merikadulla. Keskustan mitta-asemalla mitattava PM₁₀ ja Merikadun PM_{2,5} mitattiin jatkuvatoimisesti. Merikadun ja Lapaluodon PM₁₀-pitoisuudet mitattiin keräimillä, joilla otetaan näytettä vuorokausi kerrallaan, josta saadaan tulokseksi hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus. Vuorokausimittauksia tehtiin Merikadulla 181 kpl (kattavuus 49%) ja Lapaluodossa 101 kpl (kattavuus 28 %). Merikadun asemalla oli PM₁₀-näytteenotossa laiterikot 17.–20.7.2016 (invertterin huolto) sekä 6.10.–1.11.2016 (tuulettimen rikkoutuminen).

Vuonna 2016 Keskustan mitta-aseman jatkuvatoimisista PM₁₀-mittauksista puuttui havaintoja yhteensä 23 tunnin aikana. Ne johtuivat siitä, että tunnin aikana ei ollut riittävä määrä kelvollisia kahden minuutin havaintoja (ajallinen kattavuus tunnin aikana alle 75 %). Merikadun mitta-asemalla jatkuvatoimisissa PM_{2,5}-mittauksissa pisin yhtäjaksoinen katkos oli 22.6.2016 klo 11.14–15.48 UPS-laitteen rikkoutumisesta johtunut sähkökatkos. Jatkuvatoimisten hiukkasmittausten ajallinen kattavuus oli Keskustassa 99,7 % ja Merikadulla 99,6 %.



Kuva 11. Metallianalysia odottavia hiukkassuodattimia (kuva Leena Junnila).

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

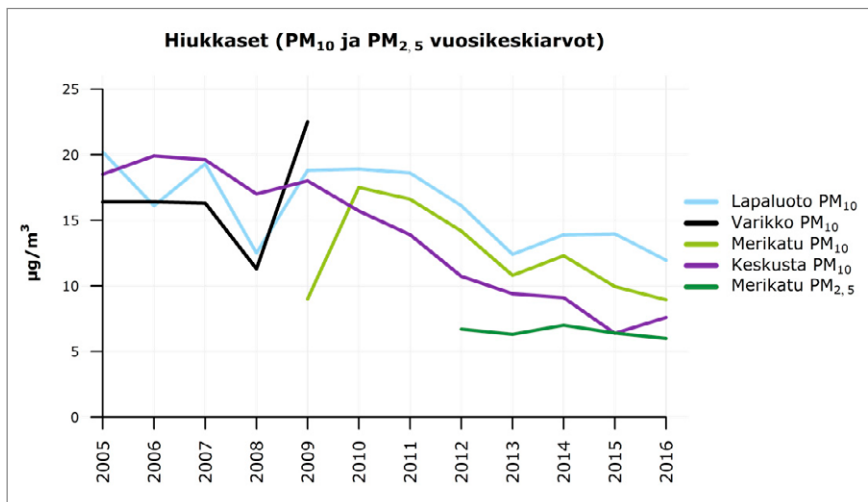
Suurin PM_{2,5}-pitoisuuden vuorokausikeskiarvo Merikadulla oli 17 µg/m³, joka havaittiin 24.7.2016. Keskustan PM₁₀-mittauksissa suurin vuorokausikeskiarvo oli 38 µg/m³, joka havaittiin 22.3.2016. Osittain saman vuorokauden aikana (22.–23.3.2016) Merikadulla kerättiin näyte, jonka perusteella PM₁₀-vuorokausikeskiarvo ylitti raja-arvon 50 µg/m³. Tämä oli ainoa PM₁₀-vuorokausiraja-arvon ylitys vuoden 2016 mittauksissa. Ylitys on esitetty taulukossa 19.

Pienhiukkasten (PM_{2,5}) vuosikeskiarvo ei ylittänyt alemmaa arviointikynnystä 12 µg/m³ Merikadulla. PM₁₀- ja PM_{2,5}-pitoisuuksien vuosikeskiarvot mittauspisteissä eri vuosina on esitetty kuvassa 12 ja taulukossa 19. Hiukkaspitoisuuksien kuukausikeskiarvot on esitetty kuvassa 13.

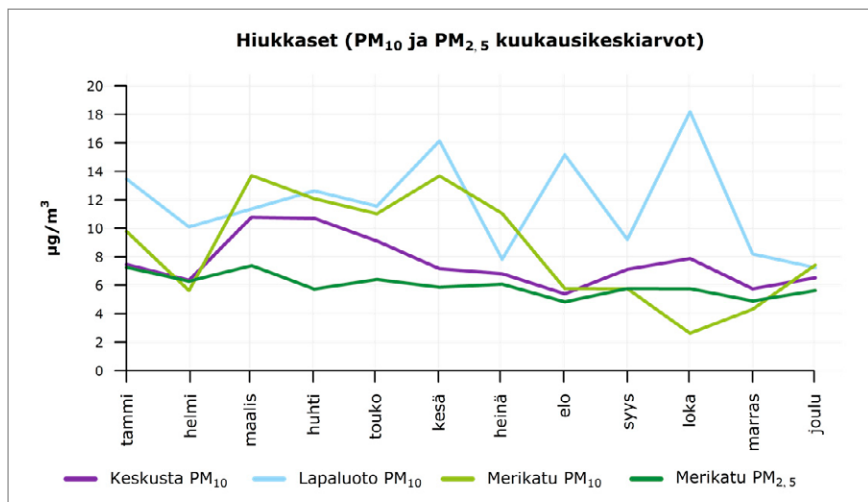
Taulukko 19. Hiukkaspitoisuuksien (PM₁₀ ja PM_{2,5}) vuosikeskiarvot 2006–2016.

µg/m ³	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Raja-arvo
Lapaluoto PM ₁₀	16	19	12	19	19	19	16	12	14	14	12	40
Varikko PM ₁₀	16	16	11	22*	-	-	-	-	-	-	-	40
Merikatu PM ₁₀	-	-	-	9,0**	18	17	14	11	12	10	8,9	40
Keskusta PM ₁₀	20	20	17	18	16	14	11	9,4	9,1	6,4	7,6	40
Merikatu PM _{2,5}	-	-	-	-	-	-	6,7	6,3	7,0	6,4	6,0	25

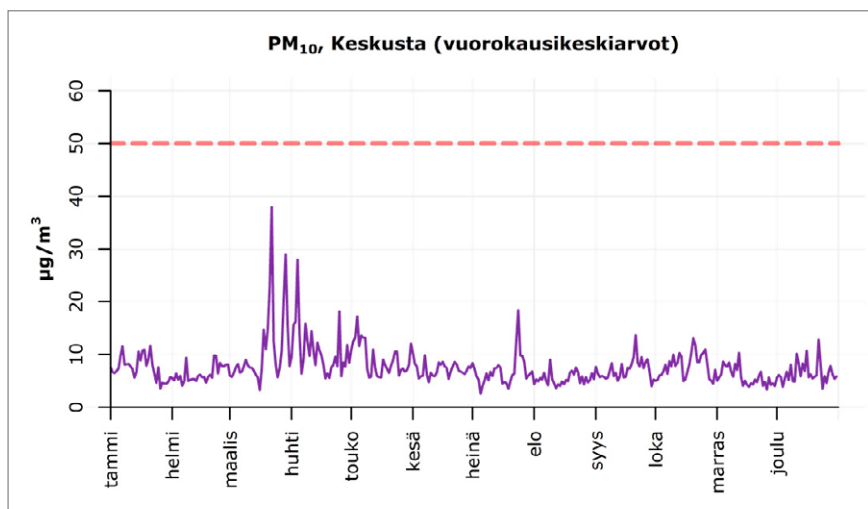
*mittausaika 9 kk, **mittausaika 3 kk



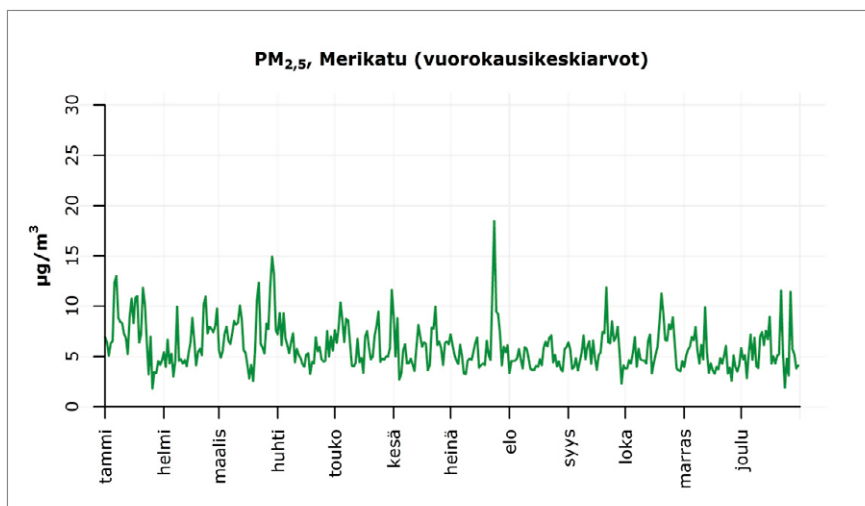
Kuva 12. Hiukkaspitoisuuksien vuosikeskiarvot (PM₁₀ ja PM_{2,5}) 2005–2016. Vuoden 2009 lopulla Varikon mittausasema siirrettiin Merikadulle, jossa mittaustoiminta on jatkunut. PM₁₀-vuosiraja-arvo on 40 µg/m³ (ei kuvassa), ja PM_{2,5}-vuosiraja-arvo on 25 µg/m³ (kuvan yläreunassa).



Kuva 13. Hiukkaspitoisuuksien kuukausikeskiarvot vuonna 2016 (PM₁₀ ja PM_{2,5}).



Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Keskustassa vuonna 2016. Punainen katkoviiva on PM₁₀-vuorokausipitoisuuden raja-arvo 50 µg/m³ (ei ylityksiä; ylityksiä saisi olla 35 kpl).



Kuva 15. Pienhiukkasten pitoisuuden ($PM_{2,5}$) vuorokausikeskiarvot Merikadulla vuonna 2016. $PM_{2,5}$ -vuorokausikeskiarvolle ei ole raja-arvoa. Vuosikeskiarvon raja-arvo on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Asetuksen VNa 38/2011 mukaan PM_{10} -raja-arvo saa ylittyä korkeintaan 35 kertaa. Tämän perusteella raja-arvo ei ylittynyt mittausasemilla.

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausiohjearvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrannollinen pitoisuus ei vuonna 2016 ylittynyt.

Jatkuvatoimisesti mitatun Keskustan PM_{10} -pitoisuuden ja Merikadun $PM_{2,5}$ -pitoisuuden vuorokausikeskiarvot on esitetty kuvissa 14 ja 15.

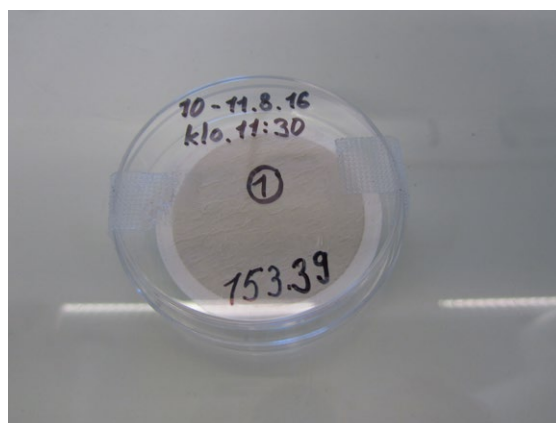
Taulukko 20. PM_{10} -vuorokausikeskiarvojen raja-arvojen ylitykset vuoden 2016 mittauksissa. Raja-arvo saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana.

Mittauspäivät	Hengitettävät hiukkaset PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Raja-arvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
	Merikatu (1 kpl)	Lapaluoto (0 kpl)	Keskusta (0 kpl)
21.–22.3.	60	–	–

6.3 Hengitettävien hiukkasten koostumus

6.3.1 Muutos määrittämissä menetelmissä

Metallien analysoiminen siirtyi Ramboll Analyticsin ympäristölaboratorioon toukokuussa 2012. Laboratorion vaihdon yhteydessä siirryttiin myös eri analyysimenetelmään. Aiemmin käytössä ollut menetelmä antoi pienempiä tuloksia. Tämän raportin kuvissa on esitetty myös vanhoja tuloksia käyttäen korjauskerrointa (hengitettävien hiukkasten metallipitoisuudet). Lisätietoja menetelmien eroista, niiden vaikutuksesta tuloksiin ja vanhojen tulosten korjaamisessa käytetyistä kertoimista löytyy raportista "Ilmanlaatu Raahen alueella 2012".



Kuva 16. Metallianalyseja varten suodattimelle kerätty hiukkasnäyte Merikadulta 10.–11.8.2016 (kuva Leena Junnila).

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. Keräysjaksot olivat 24 tunnin mittaisia ja vuonna 2016 niitä oli Lapaluodon mittausasemalla 52 kpl ja Merikadulla 49 kpl. Keskustan mittausasemalla metallit kerättiin seitsemän päivän jaksossa (poikkeukset: 5.–11.1., 29.3.–4.4., ja 26.–31.12.), ja keräysjaksoja oli vuonna 2016 yhteensä 26 kpl.

Lyijypitoisuuden kalenterivuoden keskiarvo oli mittausasemilla välillä 0,003–0,005 µg/m³ (eli 3–5 ng/m³). Raja-arvo lyijyn vuosikeskiarvolle on 0,5 µg/m³ (VNa 38/2011) (500 ng/m³), joten lyijyn pitoisuudet Raahessa vuonna 2016 tehdyissä mittauksissa eivät ylittäneet raja-arvoa eivätkä alempaa arviointikynnystä (0,25 µg/m³ = 250 ng/m³).

Hengitettävien hiukkasten metallipitoisuuksien vuosikeskiarvoille on valtioneuvoston asetuksessa 164/2007 annettu tavoitearvoja ja arviointikynnyksiä (As, Cd ja Ni). Raahan vuoden 2016 mittaustulokset olivat arseenin (6 ng/m³) ja kadmiumin (5 ng/m³) osalta selvästi alle tavoitearvon, eikä myöskään alempi arviointikynnys ylittynyt (arseni: 2,4 ng/m³; kadmium: 2 ng/m³).

Suurin nikkelpitoisuuden vuosikeskiarvo oli Merikadun

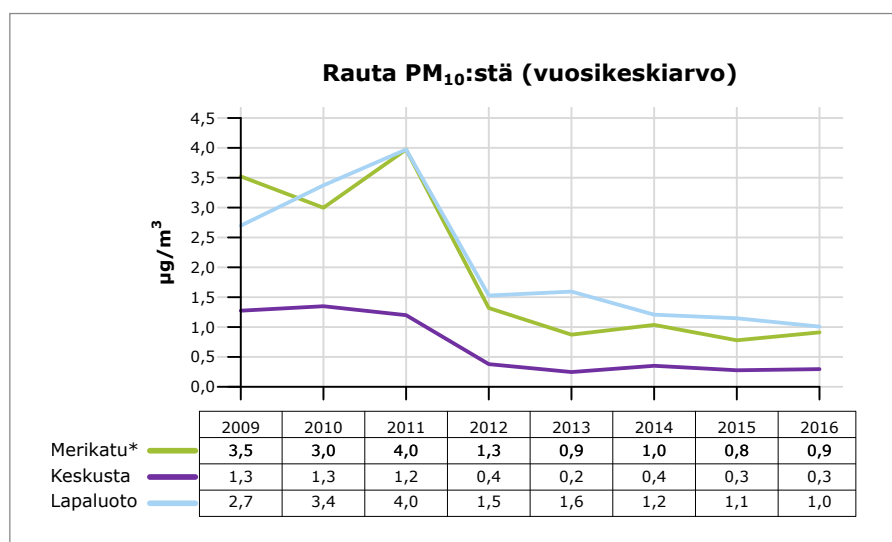
mittausasemalla. Nikkelpitoisuus oli 19 ng/m³. Tulos oli pienempi kuin tavoitearvo (20 ng/m³) mutta suurempi kuin kumpikin arviointikynnys (alempi: 10 ng/m³; ylempi: 14 ng/m³). Arviointikynnyksen katsotaan ylittyvän, kun kynnyksen lukuarvo on ylittynyt vähintään kolmena vuonna viiden vuoden aikana. Alemman arviointikynnyksen lukuarvo on ylittynyt vuosina 2012, 2014 ja 2016 (Kuva 23). Näin ollen alemman arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen Merikadulla. Ylempi arviointikynnys ei ylittynyt.

Nikkelin vuosipitoisuuden kasvua Merikadulla selittävät muutamat erityisen suuret yksittäiset havainnot. Kolme suurinta pitoisuutta havaittiin jaksoilla, jotka alkoivat 2.6.2016 (240 ng/m³), 22.6.2016 (140 ng/m³) ja 5.5.2016 (85 ng/m³).

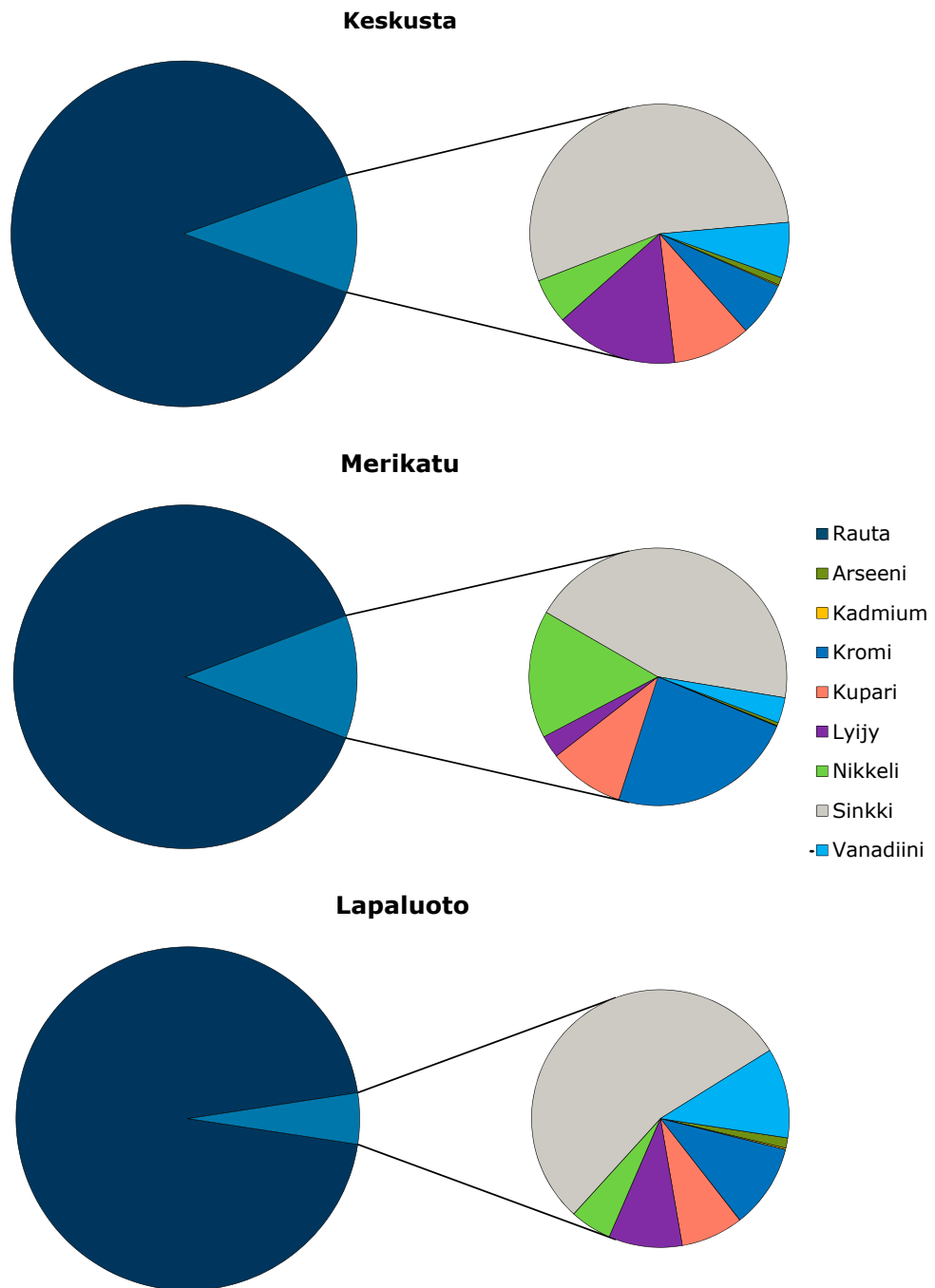
Kromin ja sinkin pitoisuudet olivat kasvaneet Merikadulla vuodesta 2015. Kromin suurimmat pitoisuudet havaittiin keräysjaksoilla, jotka alkoivat 2.6. (270 ng/m³), 22.6. (180 ng/m³) ja 11.8. (130 ng/m³). Sinkille suurimmat pitoisuudet havaittiin jaksoilla 22.6. (540 ng/m³) ja 1.9. (220 ng/m³) ja 7.1. (220 ng/m³). Sinkin pitoisuus oli korkea myös 2.6.

Eri metallien osuutta PM₁₀-sta analysoidusta metallisisälöstä on havainnollistettu kuvassa 17. Valtaosa koostui raudasta, ja muiden analysoitujen metallien osuus oli 5–13 %. Näistä eniten oli sinkkiä.

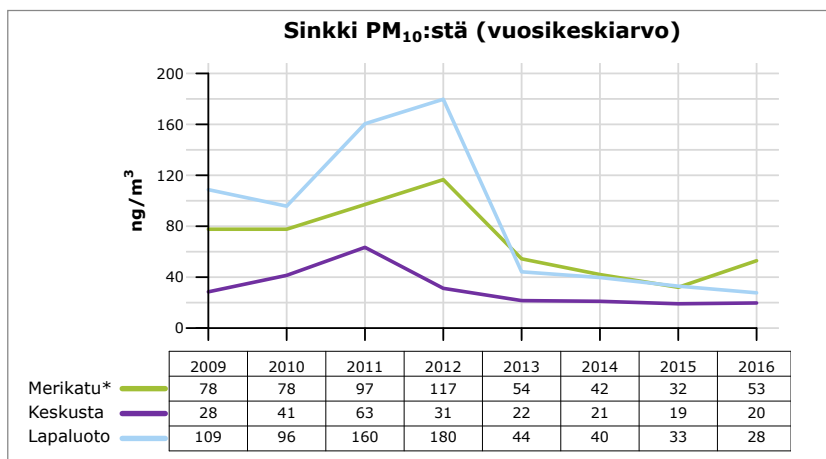
Metallipitoisuuksien vuosikeskiarvot eri vuosina on esitetty kuvissa 18–24.



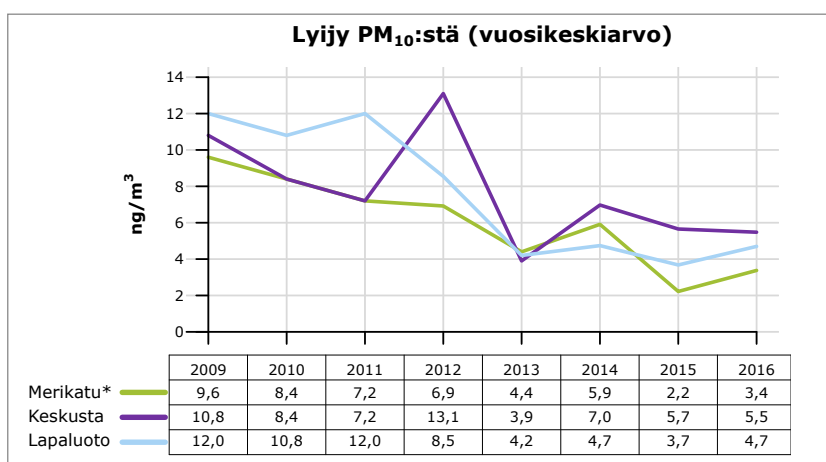
Kuva 18. Ulkoilman rautapitoisuuden vuosikeskiarvot 2009–2016 analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka). Huomaa muista kappaleen kuvista poikkeava yksikkö µg/m³ (= 1000 ng/m³).



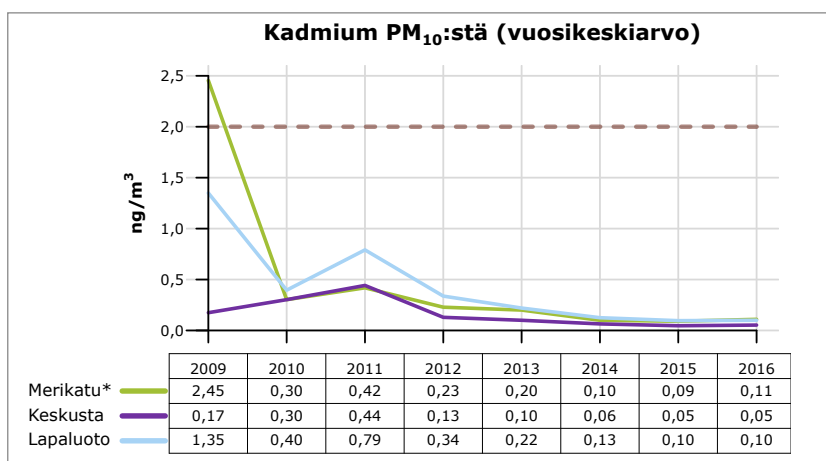
Kuva 17. Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) metallipitoisuudet suhteellisina osuuksina vuoden 2016 keskiarvoisten metallipitoisuuksien summasta. Tarkoituksena on havainnollistaa mittasuhteiden eroja verrattaessa raudan pitoisuutta muihin metalleihin.



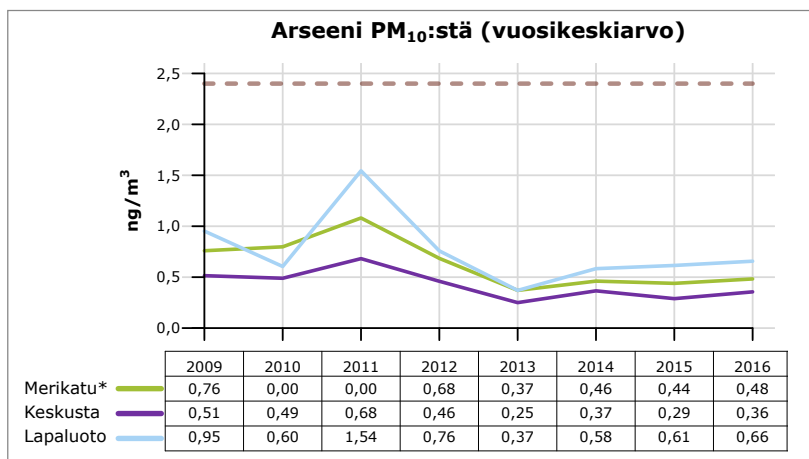
Kuva 19. Ulkoilman sinkkipitoisuuden vuosikeskiarvot 2009–2016 analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka), yksikkö ng/m³.



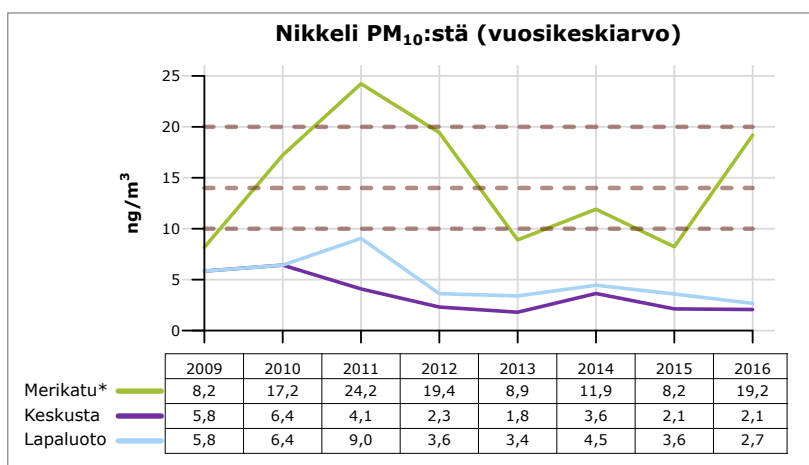
Kuva 20. Ulkoilman lyijypitoisuuden vuosikeskiarvot 2009–2016 analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka), yksikkö ng/m³. Raja-arvo on 500 ng/m³ = 0,5 µg/m³ (35-kertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna).



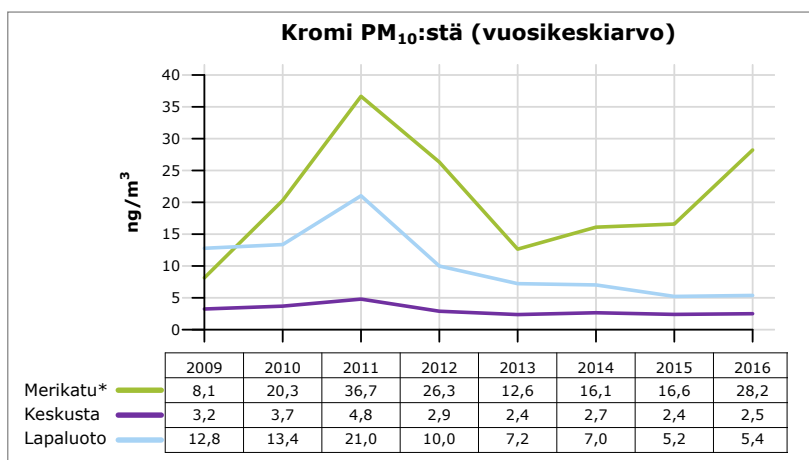
Kuva 21. Ulkoilman kadmiumpitoisuuden vuosikeskiarvot 2009–2016 analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka), yksikkö ng/m³. Tavoitearvo on 5 ng/m³ (kaksinkertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna). Katkoviiva on alempi arviointikynnys 2 ng/m³.



Kuva 22. Ulkoilman arseenipitoisuuden vuosikeskiarvot 2009–2016 analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka). Katkoviiva on alempi arviointikynnys 2,4 ng/m³. Tavoitearvo on 6 ng/m³ (2,4-kertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna). Vuosien 2010 ja 2011 Merikadun pitoisuudet on korjattu tarkistetuilla mittaustuloksilla.



Kuva 23. Ulkoilman nikkelipitoisuuden vuosikeskiarvot 2009–2016 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 24. Ulkoilman kromipitoisuuden vuosikeskiarvot 2009–2016 analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) (*Varikon mittauspiste syyskuun 2009 loppuun saakka).

6.3.3 PAH-yhdisteet

PAH-yhdisteitä eli polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä syntyy, kun orgaaninen aines 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 (yhteensä 24 näytettä). 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 (yhteensä 49 näytettä). Lapaluodossa näytteenottoa tiheennettiin vuonna 2016 ja sieltä otettiin näytteitä 149 kappaletta joista kukin edustaa noin 24 tunnin ajanjaksoa. Tiheennetyllä näytteenotolla saavutettiin 41 %:n ajallinen kattavuus, joka täyttää valtioneuvoston asetuksen vaatimuksen (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 aloitettiin 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 määrittämissä puolikasta jos tulos on alle määrittämissä. Vuonna 2013 käytettiin koko määrittämissä. Laskentatavan muutos vaikuttaa hieman esitettyihin lukuihin.

Vuoden 2016 mittauksissa bentso[a]pyreenin vuosikeskiarvo oli Lapaluodossa 1,01 ng/m³, joka sivusi tavoitearvoa 1 ng/m³. Vastaava pitoisuus oli Merikadulla 0,36 ng/m³ ja Keskustassa 0,29 ng/m³. Lapaluodossa vuosipitoisuus oli samalla tasolla kuin edellisvuonna pienentyen 0,04 ng/m³. Merikadulla ja Keskustassa vuosikeskiarvo pieneni hiukan. (Kuva 25)

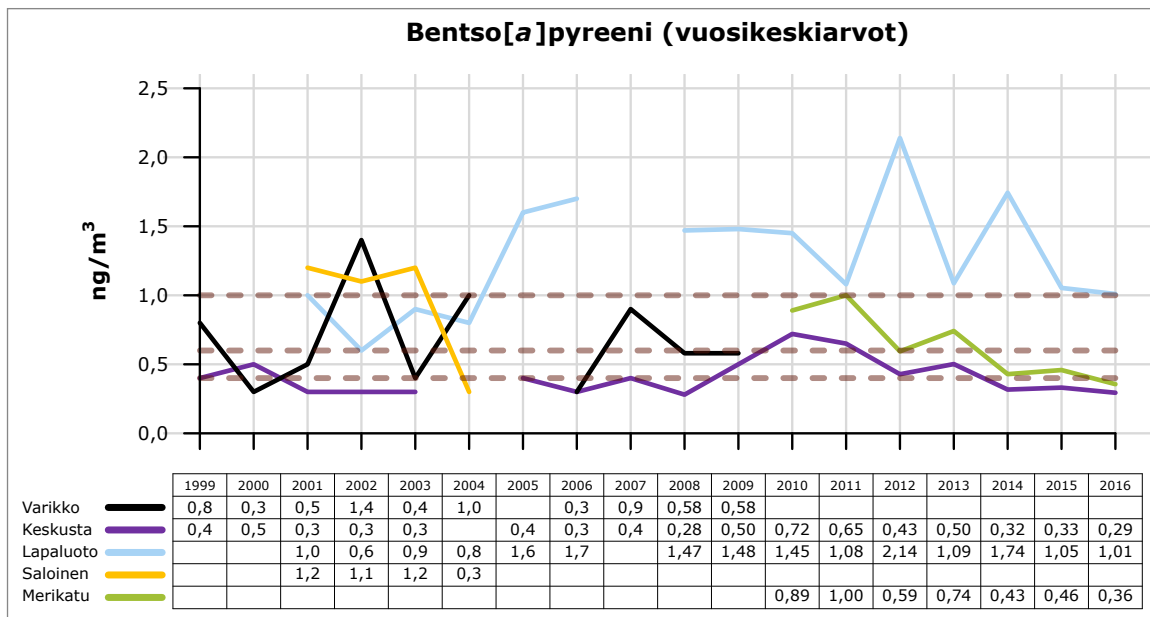
Merikadulla bentso[a]pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo vuonna 2016 oli pienempi kuin alempi arviointikynnys. Viiden viimeksi kuluneen vuoden aikana vuosikeskiarvo oli neljänä vuonna suurempi kuin alempi arviointikynnys, joten alemman arviointikynnyksen katsotaan ylittyneen. Keskustassa bentso[a]pyreenin pitoisuuden vuosikeskiarvo oli pienempi kuin alempi arviointikynnys, eikä se ylittynyt viiden viimeksi kuluneen vuoden tulosten perusteella. Lisätietoja tavoitearvosta ja arviointikynnyksestä on kappaleissa 2.2 ja 2.4.

Lapaluodossa bentso[a]pyreenin suurin vuorokausipitoisuus oli 11,0 ng/m³ ja Merikadulla 2,5 ng/m³. Pitoisuudet havaittiin näytteissä, jotka otettiin eri aikoina tammikuussa: Lapaluodon 21.1. ja Merikadun 6.1. Keskustassa suurin seitsemän päivän jakson pitoisuus oli 0,94 ng/m³, joka määritettiin kahden muun aseman havaintojen välisenä aikana (11.–18.1.2016). Bentso[a]pyreenipitoisuuden vaihtelu vuoden 2016 aikana on esitetty kuvassa 26.

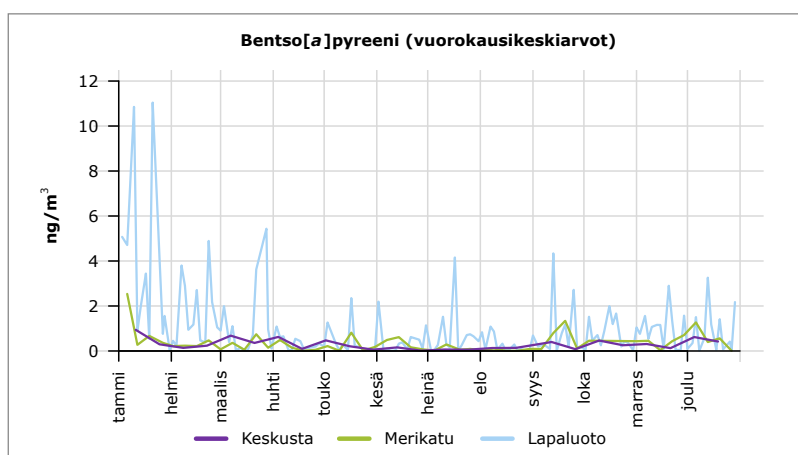
Lapaluodon suurimman bentso[a]pyreenipitoisuuden näytteenoton aikana 21.–22.1.2016 tuulen suunta vaihteli eteläkaakon ja etelälounaan välissä ja lämpötila välillä –24...–6 °C. Merikadulla suurimman pitoisuuden näytteenoton aikaan 6.1.2016 tuulen suunta oli koillisen ja idän välillä sekä lämpötila –27...–22 °C. Keskustan näytteenottojaksolla 11.–18.1.2016 tuulen suunta oli suurelta osin pohjoisen ja idän välillä, ja kovimman pakkasen aikaan jakson lopulla oli myös kaakon ja etelän puoleista ilmavirtausta. Lämpötila oli välillä –28...–7 °C.

Analysoitujen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuden vaihtelu vuoden kuluessa on esitetty kuvassa 27. Pitoisuus vaihteli vuonna 2016 samankaltaisesti kuin bentso[a]pyreenin pitoisuus. PAH-yhdisteiden summalle ei ole raja- tai tavoitearvoa. Kokonaispitoisuus ja eri yhdisteiden pitoisuudet eri vuosina on eritelty taulukossa 22. Samoin kuin bentso[a]pyreenin, myös PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuuden vuosikeskiarvo oli suurin Lapaluodossa.

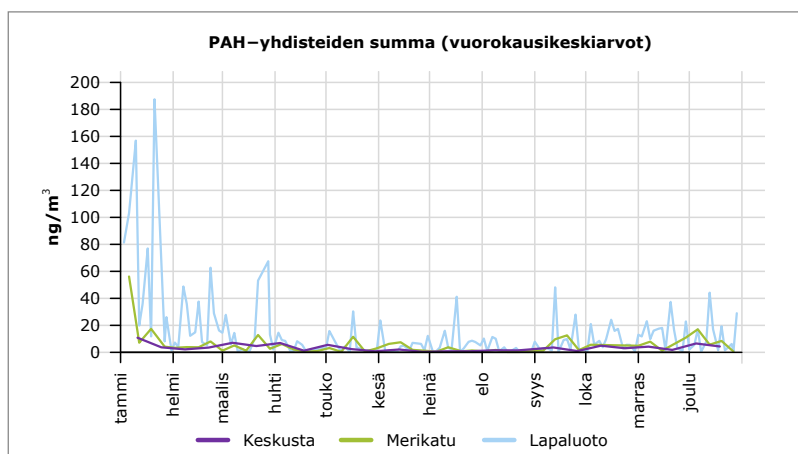
Kuva 28 esittää, kuinka bentso[a]pyreenipitoisuus vaihteli tuulen nopeuden ja suunnan mukaan Lapaluodon havainnoissa. Suurimmat bentso[a]pyreenipitoisuudet havaittiin heikon tuulen (alle 3 m/s) vallitessa eteläpuoleisilla tuulilla sekä kovemmilla tuulilla (3–5 m/s) etelälounaasta päin puhaltavilla tuulilla.



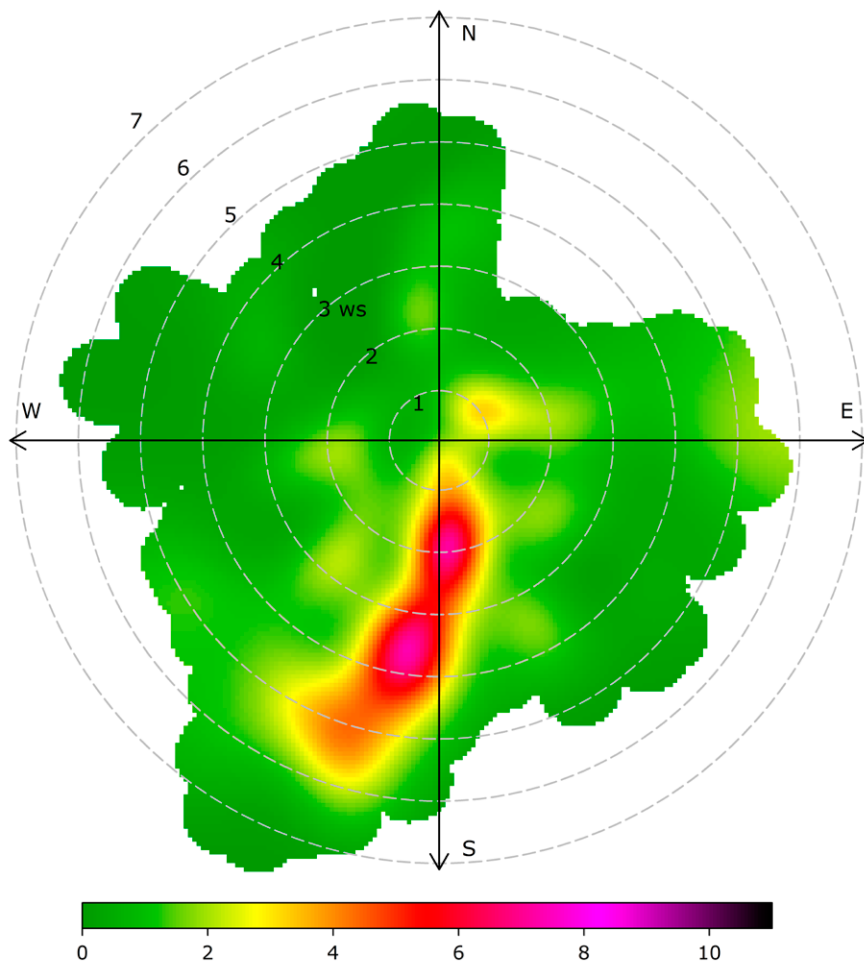
Kuva 25. Ulkoilman bentso[a]pyreenipitoisuuden vuosikeskiarvo analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) 1999–2016. Ylin katkoviiva on tavoitearvo 1 ng/m³, keskimääräinen on ylempi arviointikynnys 0,6 ng/m³ ja alin on alempi arviointikynnys 0,4 ng/m³.



Kuva 26. Ulkoilman bentso[a]pyreenin vuorokausikeskiarvopitoisuudet analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) eri mittausasemilla v. 2016.



Kuva 27. Ulkoilman PAH-yhdisteiden (16 yhdistettä) summapitoisuudet analysoituna hengitettävistä hiukkasista (PM₁₀) eri mittausasemilla v. 2016.



Kuva 28. Kaavio esittää bentso[a]pyreenipitoisuuden vaihtelun Lapaluodon havainnoissa tuulen suunnan ja nopeuden mukaisesti (säätiedot tuntikeskiarvoina Keskustan asemalta). Asteikon yksikkö on ng/m³, ja suurin tuulen nopeus on 7,5 m/s. Kaavion mukaan suurimmat bentso[a]pyreenipitoisuudet havaittiin, etelänpuoleisilla ja etelälounaisilla tuulilla.

Taulukko 21. PAH-yhdisteiden pitoisuuksien vuosikeskiarvot 2014–2016 eri mittausasemilla.

PAH-yhdiste, ng/m ³	2016			2015			2014		
	Lapaluoto	Merikatu	Keskusta	Lapaluoto	Merikatu	Keskusta	Lapaluoto	Merikatu	Keskusta
PAH yhteensä	14,25	5,65	3,42	13,96	6,71	3,71	23,09	5,93	3,34
Antraseeni	0,29	0,08	0,03	0,30	0,13	0,04	0,47	0,09	0,02
Asenaftteeni	0,05	0,05	0,02	0,06	0,11	0,04	0,05	0,05	0,02
Asenaftyleeni	0,10	0,08	0,03	0,09	0,11	0,04	0,10	0,05	0,02
Bentso[a]antraseeni	1,35	0,41	0,25	1,37	0,57	0,27	2,45	0,55	0,27
Bentso[a]pyreeni	1,01	0,36	0,29	1,05	0,46	0,33	1,74	0,43	0,32
Bentso[b]fluoranteeni	1,77	0,72	0,68	1,37	0,66	0,59	2,13	0,58	0,51
Bentso[ghi]peryleeni	0,88	0,40	0,38	0,84	0,43	0,39	1,34	0,38	0,36
Bentso[k]fluoranteeni	0,61	0,23	0,21	0,64	0,29	0,23	0,97	0,29	0,22
Dibentso[a,h]antraseeni	0,17	0,06	0,05	0,18	0,13	0,06	0,28	0,08	0,05
Fenantreeni	1,28	0,55	0,12	1,23	0,55	0,11	1,95	0,46	0,10
Fluoranteeni	2,42	0,95	0,34	2,56	1,16	0,41	4,28	1,01	0,37
Fluoreeni	0,13	0,05	0,01	0,15	0,12	0,04	0,18	0,06	0,02
Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	1,00	0,43	0,40	1,01	0,47	0,46	1,36	0,39	0,36
Kryseeni	1,22	0,45	0,24	1,12	0,54	0,22	2,54	0,64	0,29
Naftaleeni	0,05	0,05	0,02	0,07	0,11	0,04	0,05	0,05	0,02
Pyreeni	1,92	0,80	0,36	1,92	0,88	0,43	3,20	0,83	0,39
	Keskiarvojen ja summien laskennassa on käytetty määrittärajän alittaville tuloksille määrittärajän puolikasta.								

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 siirryttyä rikkittömiin tai vähärikkisiin polttoaineisiin.

Vuonna 2016 rikkidioksidia mitattiin Merikadulla ja Lapaluodossa. Lapaluodossa rikkidioksidianalysaattori uusittiin 7.7.2016.

Vuonna 2016 mittausasemilla ei ollut pitkiä katkoksia mittauksissa, joten tulokset olivat edustavia. Lapaluodossa dataa ei saatu kerättyä 31 tunnin aikana, ja pisin yhtäjaksoinen katkos oli 8.9.2016 (5 tuntia, UPS-laitteen rikkoutuminen). Merikadulla data puuttui 18 tunnin ajalta, ja siellä pisin katkos oli 22.6.2016 (5 tuntia, sähkökatkos). Vuositasolla ajallinen kattavuus oli Lapaluodossa 99,6 % ja Merikadulla 99,8 %.

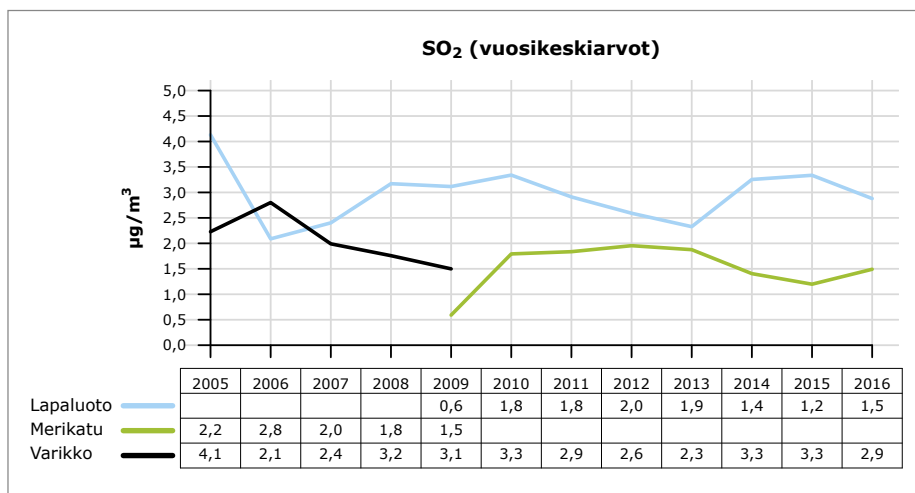
Raja-arvot kasvillisuuden haittojen ehkäisemiseksi eivät ylittyneet (VNa 38/2011). Rikkidioksidipitoisuuden raja-arvo sekä vuoden keskiarvolle että talvikauden keskiarvolle on 20 µg/m³. Vuosikeskiarvo oli Merikadulla 1,5 µg/m³ ja Lapaluodossa 2,9 µg/m³ (Kuva 29). Talvikauden (1.10.2015–31.3.2016) keskiarvo oli Merikadulla 1,2 µg/m³ ja Lapaluodossa 3,6 µg/m³.

Merikadulla rikkidioksidin tuntipitoisuus oli yli 10 µg/m³ vain kahden tunnin aikana torstaina 23.6.2016 aamupäivällä (Kuva 31). Lapaluodossa pitoisuudet olivat suurempia ja myös vaihtelukin oli suurempi (Kuva 30). Suurimmat tuntipitoisuudet havaittiin tiistaina 21.6.2016 aamupäivällä (maksimi 48 µg/m³) ja sunnuntaina 24.1.2016 aamupäivällä (maksimi 46 µg/m³).

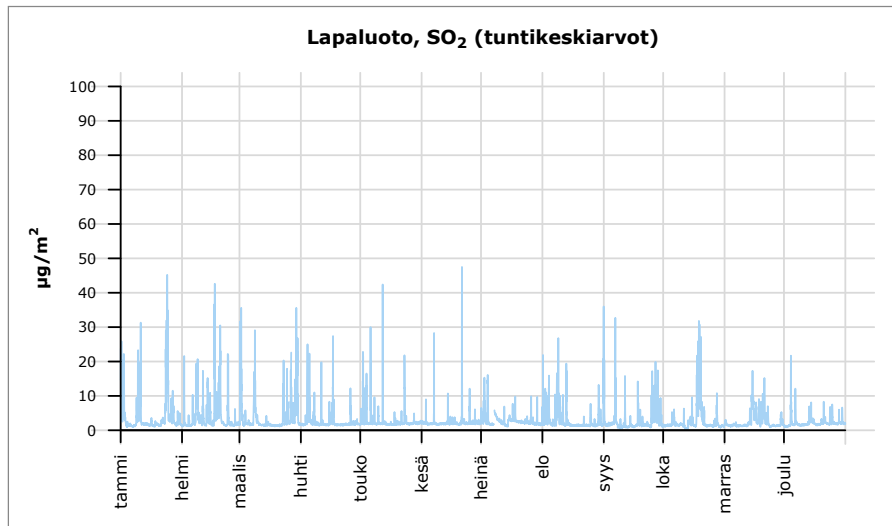
Tuntikeskiarvoista suurin yksittäinen tulos oli Lapaluodossa 48 µg/m³ ja Merikadulla 28 µg/m³. Kumpikaan suurin tuntikeskiarvo ei ylittänyt rikkidioksidille asetettua raja-arvoa 350 µg/m³ (VNa 38/2011). Suurimpien tuntikeskiarvojen perusteella myöskään ohjearvo 250 µg/m³ kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipisteelle ei ylittynyt kummallakaan mittausasemalla (VNp 480/1996).

Suurin vuorokausikeskiarvo oli Lapaluodossa 25 µg/m³ ja Merikadulla 4,4 µg/m³. Vuorokausikeskiarvot eivät ylittäneet raja-arvoa 125 µg/m³ (VNa 38/2011). Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo jäi myös selvästi ohjearvon 80 µg/m³ alle.

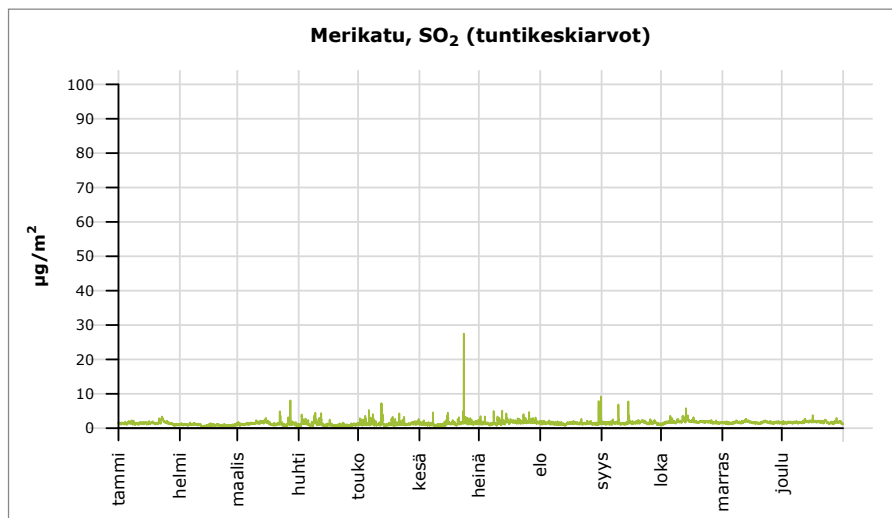
Vuonna 2016 Lapaluodon asemalla suurin SO₂-kuukausikeskiarvo oli 4,1 µg/m³ tammikuussa, kun vuoden 2015 suurin kuukausikeskiarvo oli syyskuussa 5,5 µg/m³. Merikadun mittausaseman suurin kuukausikeskiarvo oli marraskuun keskiarvo 1,9 µg/m³ (vuonna 2015 toukokuu, 1,6 µg/m³) (Kuva 32).



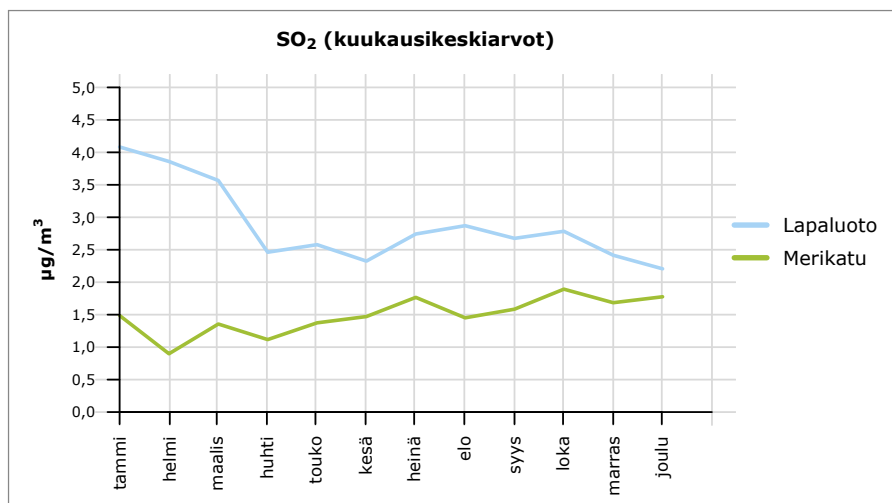
Kuva 29. Rikkidioksidipitoisuuden (SO₂) vuosikeskiarvot 2005–2016. SO₂-vuosikeskiarvolle ei ole raja-arvoa. Vuonna 2009 Varikon piste siirrettiin ja vaihdettiin Merikadun pisteeksi kesken vuotta. Lähde (vuodet 2005–2011): Ilmanlaatuportaal.



Kuva 30. SO₂-pitoisuuden tuntikeskiarvot Lapaluodon mittausasemalla 2016, yksikkö µg/m³. Raja-arvo on 350 µg/m³ (3,5-kertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna).



Kuva 31. SO₂-pitoisuuden tuntikeskiarvot Merikadun mittausasemalla 2016, yksikkö µg/m³. Raja-arvo on 350 µg/m³ (3,5-kertainen asteikon suurimpaan arvoon verrattuna).



Kuva 32. SO₂-pitoisuuden kuukausikeskiarvot mittausasemilla vuonna 2016, yksikkö µg/m³.

6.4.2 Typen oksidit (NO_x)

Typen oksideilla (NO_x) tarkoitetaan ilmanlaadusta puhuttaessa typpioksidia (NO) ja typpidioksidia (NO₂). Suurin osa typen oksidien (NO_x) pitoisuudesta tulee liikenteen päästöistä. Teollisuuspäästöjen vaikutus näkyy lähinnä typpidioksidin (NO₂) pitoisuudessa. Raahan Keskustan mittausasemalla mitataan jatkuvatoimisella mittalaitteella NO_x ja NO₂-pitoisuus lasketaan NO_x:sta ja NO:sta. NO_x-pitoisuus ilmoitetaan laskettuna NO₂-ksi.

Vuonna 2016 NO_x-mittaukset onnistuivat hyvin. Mittausdata puuttui yhteensä seitsemän tunnin ajalta. Pisin yhtäjaksoinen katkos oli kolmen tunnin pituinen 11.10.2016. Mittausten ajallinen kattavuus oli 99,9 % vuoden koko ajasta.

Yleensä kaupunki-ilman NO- ja NO₂-pitoisuudet ovat korkeampia talven aikana (Kuva 36, Kuva 37). Suurimmat NO₂-pitoisuudet havaitaan tuulettomalla pakkassäällä talviaikaan. Myös NO-pitoisuus riippuu sääolosuhteista, ja talven pitoisuushuiput aiheutuvat yleensä liikenteen aiheuttamista päästöistä (Kuva 33).

Kuvassa 34 näkyy esimerkkinä, kuinka NO_x-pitoisuus on yöllä pienempi.

Vuonna 2016 Raahan Keskustan mittausasemalla NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvo oli 13 µg/m³, joka on pienempi kuin raja-arvo 40 µg/m³ (VNa 38/2011) (Kuva 35). Tuntikeskiarvot (suurin 110 µg/m³) jäivät selvästi tuntiraja-arvon 200 µg/m³ alle (Kuva 36).

Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste ei ylittänyt ohjearvoa 150 µg/m³ (VNp 480/1996) (Taulukko 22). Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvon ohjearvo on 70 µg/m³ (VNp 480/1996). Tämä arvo ei Keskustan mittausasemalla ylittynyt (Taulukko 23).

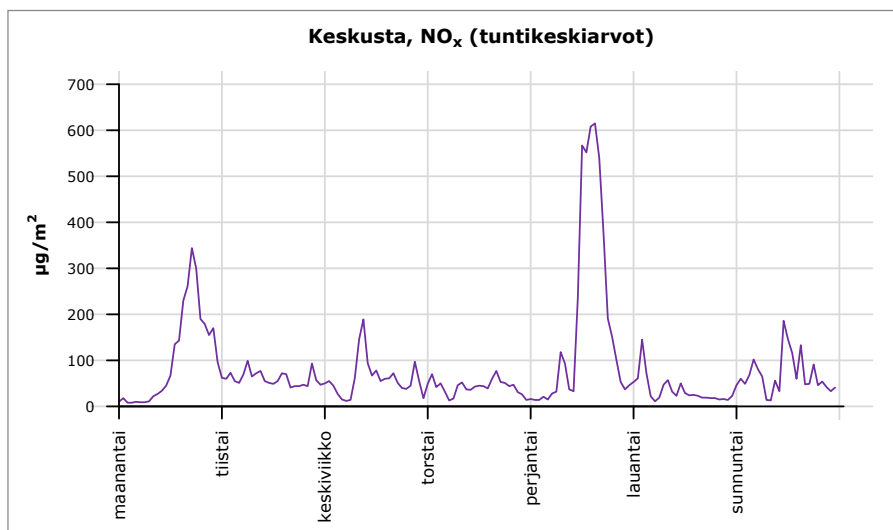
Tausta-alueilla sovellettava raja-arvo NO_x-pitoisuudelle kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi on 30 µg/m³ (laskenta-aika kalenterivuosi). Vuonna 2016 Keskustan rakennetussa ympäristössä sijaitsevan mittausaseman NO_x-tuntiarvojen keskiarvo oli 27 µg/m³.

Taulukko 22. NO₂-pitoisuuden tuntiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet (eli kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste) kuukausittain Keskustan mittausasemalla vuonna 2016. Ohjearvo on 150 µg/m³ (VNp 480/1996). Ohjearvo ei ylittynyt vuonna 2016.

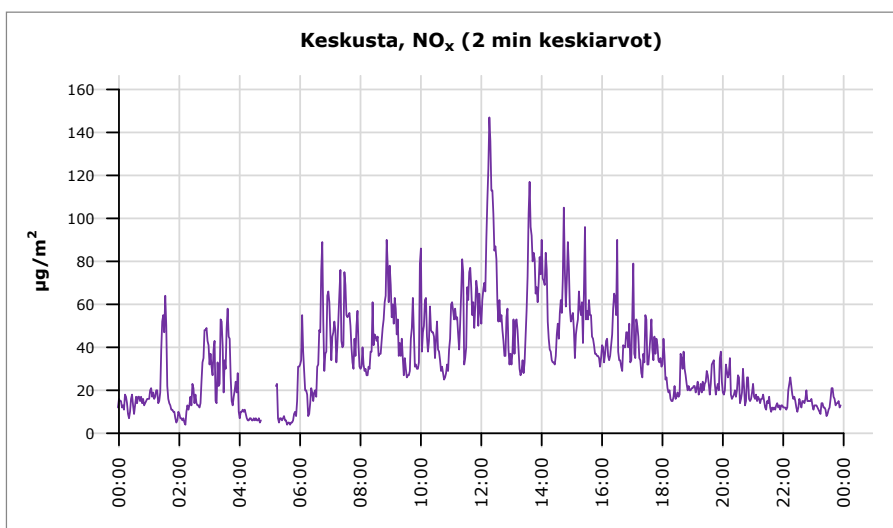
Kuukausi	µg/m ³
Tammikuu	56
Helmikuu	41
Maaliskuu	50
Huhtikuu	41
Toukokuu	32
Kesäkuu	22
Heinäkuu	17
Elokuu	18
Syyskuu	29
Lokakuu	42
Marraskuu	43
Joulukuu	72

Taulukko 23. NO₂-pitoisuuden vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet (eli kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo) kuukausittain Keskustan mittausasemalla vuonna 2016. Ohjearvo on 70 µg/m³ (VNp 480/1996). Ohjearvo ei ylittynyt vuonna 2016.

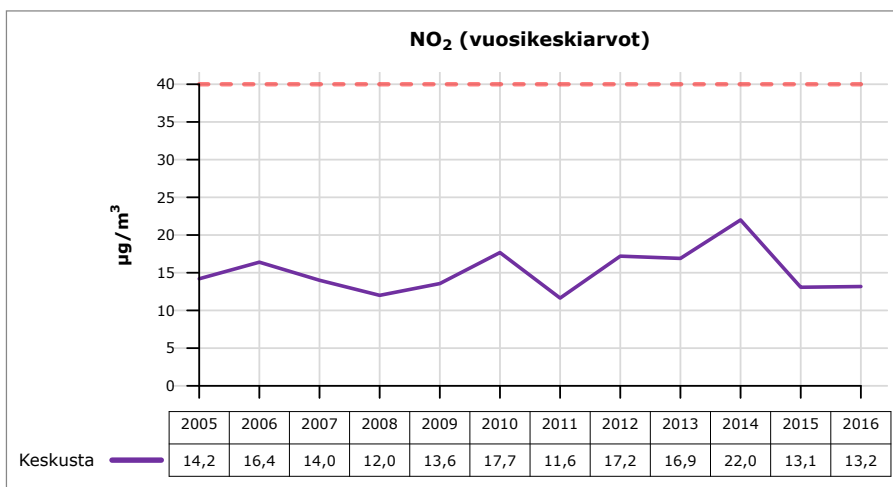
Kuukausi	µg/m ³
Tammikuu	33
Helmikuu	22
Maaliskuu	30
Huhtikuu	24
Toukokuu	19
Kesäkuu	13
Heinäkuu	9,9
Elokuu	9,7
Syyskuu	16
Lokakuu	23
Marraskuu	24
Joulukuu	38



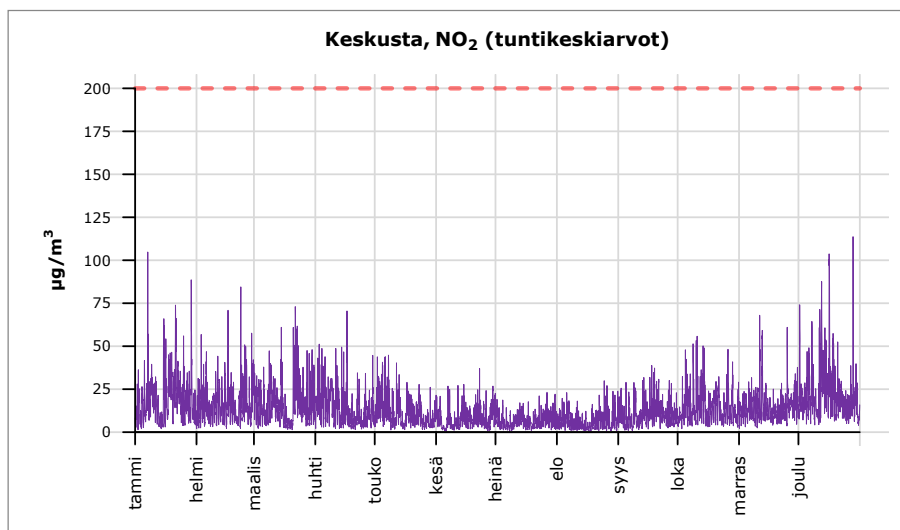
Kuva 33. NO_x-pitoisuuden tuntikeskiarvo viikolla 51/2016 (12.–18.12.2016) Keskustan mittausasemalla. Viikon korkein pitoisuus havaittiin perjantaina illopäivällä.



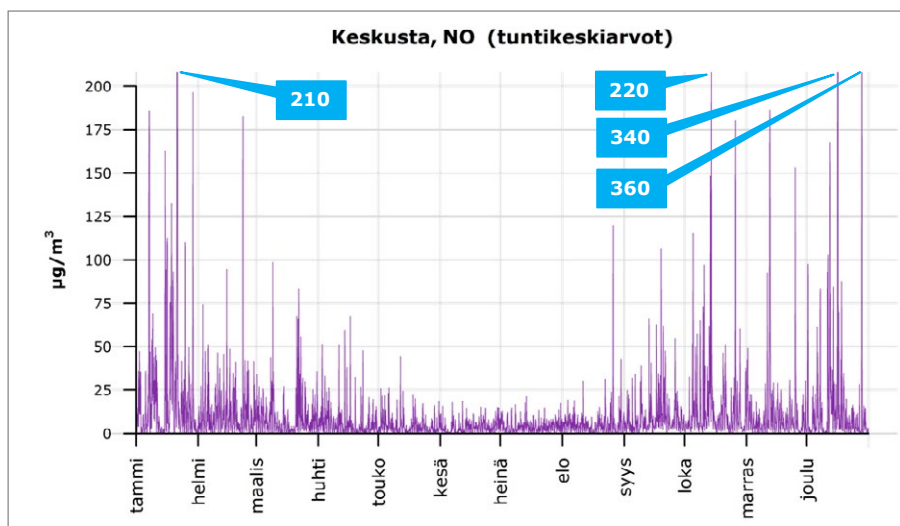
Kuva 34. NO_x-pitoisuuden kahden minuutin keskiarvot (µg/m³) 14.11.2016 (maanantai) Keskustan mittausasemalla.



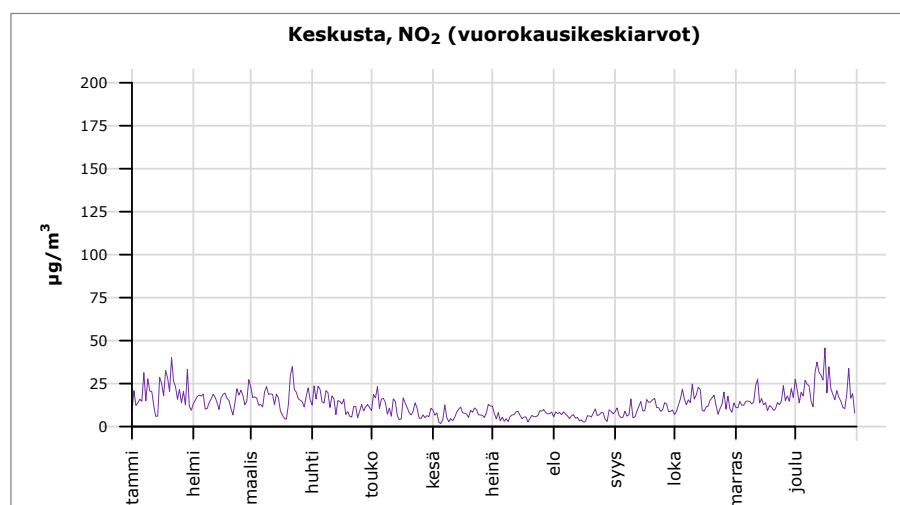
Kuva 35. NO₂-pitoisuuden vuosikeskiarvot vuosina 2005–2016 Keskustan mittausasemalla, yksikkö µg/m³. Punainen katkoviiva on vuosiraja-arvo 40 µg/m³ (ei ylityksiä esitetyllä jaksolla).



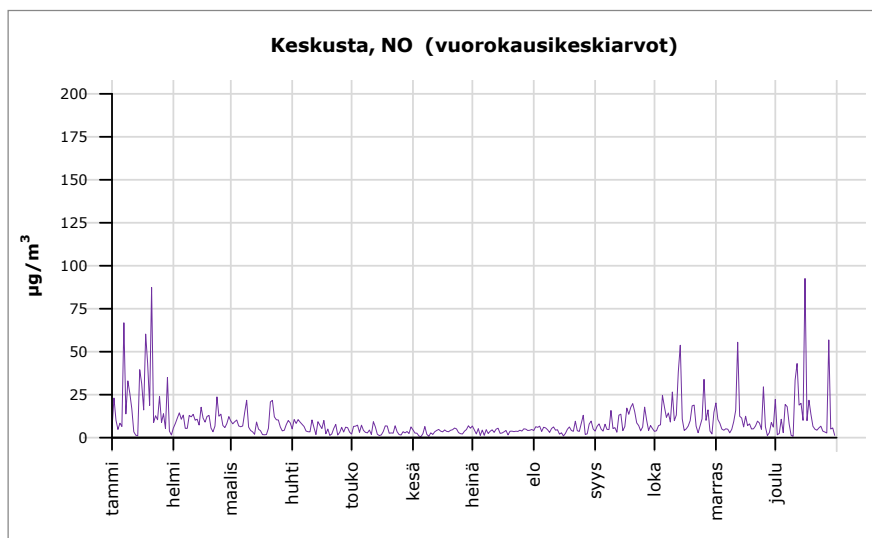
Kuva 36. NO₂-pitoisuuden tuntikeskiarvot vuonna 2016 Keskustan mittausasemalla, yksikkö µg/m³. Punainen katkoviiva on tuntiraja-arvo 200 µg/m³ (ei ylityksiä vuonna 2016).



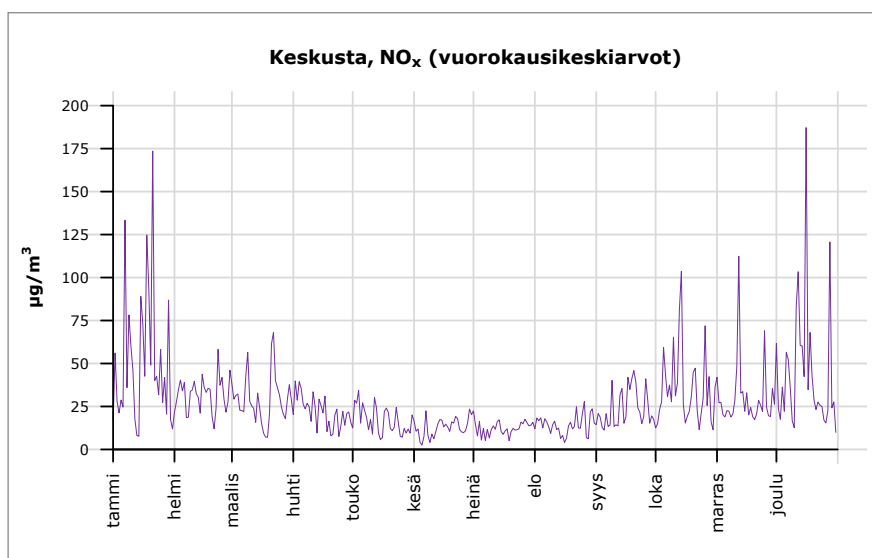
Kuva 37. NO-pitoisuuden tuntikeskiarvot vuonna 2016, Keskustan mittausasema, yksikkö µg/m³.



Kuva 38 NO₂-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot vuonna 2016 Keskustan mittausasemalla, yksikkö µg/m³.



Kuva 39. NO-pitoisuuden vuorokausikeskiarvot vuonna 2016 Keskustan mittausasemalla, yksikkö $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 40. NO_x-pitoisuuden (ilmoitettu NO₂:na) vuorokausikeskiarvot vuonna 2016 Keskustan mittausasemalla, yksikkö $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 41. Laskeumanäytteen suodatusta laboratorioissa (kuva Leena Junnila).

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. Paikalliset päästölähteet aiheuttavat kertymätason nousua, ja kertymään sisältyy myös pitkenkin matkojen takaa saapuvaa kaukokulkeumaa.

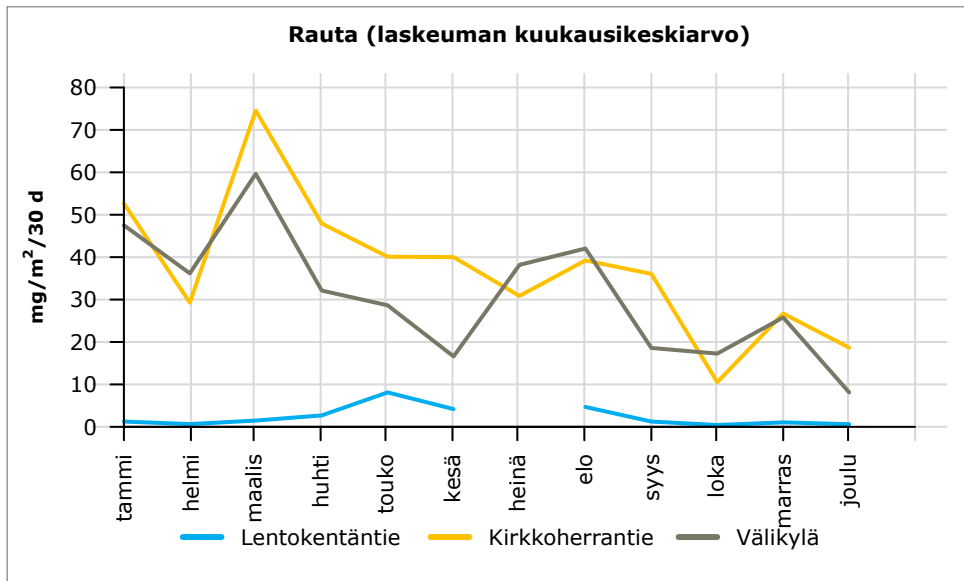
Laskeuman mittauspaikkojen sijainnissa on kiinnitetty huomiota teollisuuden metallipäästöihin suurimman päästölähteen ollessa SSAB Europe Oy:n terästehdas. Mittauspisteistä Välikylä (2 km keskustasta, 2 km SSAB Europe Oy:stä) ja Kirkkoherrantie (4 km keskustasta, 0,5 km SSAB Europe Oy:stä) edustavat lähellä suurinta päästölähdettä olevaa laskeumatasoa. 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 neliometriä ja kuukautta kohti ($\text{mg}/\text{m}^2/30 \text{ d}$).

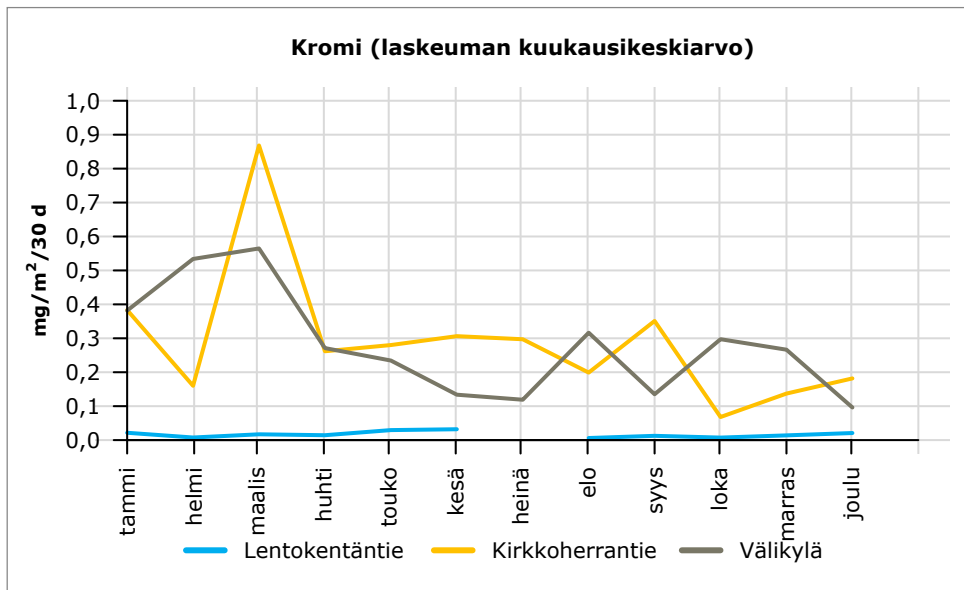
Lokakuussa 2014 kaksi laskeumamittauspistettä siirrettiin. Uudet pisteet ovat Lentokentäntie (entinen Sarkala) ja Kirkkoherrantie (entinen Saloinen). Vuoden 2014 tuloksissa uusien ja vanhojen mittauspisteiden tulokset yhdistettiin keskiarvojen laskentaa varten, ja tämä tulee huomioida tuloksia tarkasteltaessa. Uudet mittauspisteet ovat riittävällä tarkkuudella vastaavia vanhoihin nähden, jotta laskeuman metallipitoisuutta Raahen alueella voidaan arvioida.

Laskeumatuloksissa ilmoitetaan summana sekä veden liuenneet että hiukkasiin sitoutuneet metallit. Lentokentäntien mittauspisteen heinäkuun 2016 näyte hylättiin.

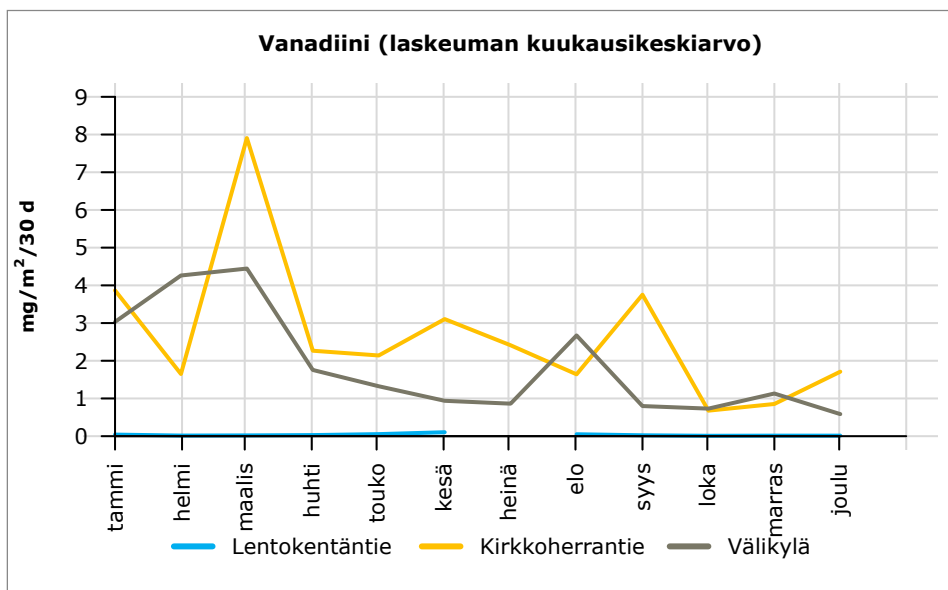
Raudan, kromin ja vanadiinin kertymä kuukausittain vuonna 2016 on esitetty kuvissa 42–44. Suuri kertymä havaittiin maaliskuussa. Kuvissa 45–48 on esitetty kuukausilaskeumien vuosikeskiarvojen kehitys eri mittauspisteissä raudan, lyijyn, sinkin ja kadmiumin osalta. Kaikkien analysoitujen metallien kuukausikertymät vuonna 2016 on esitetty liitteessä 4.



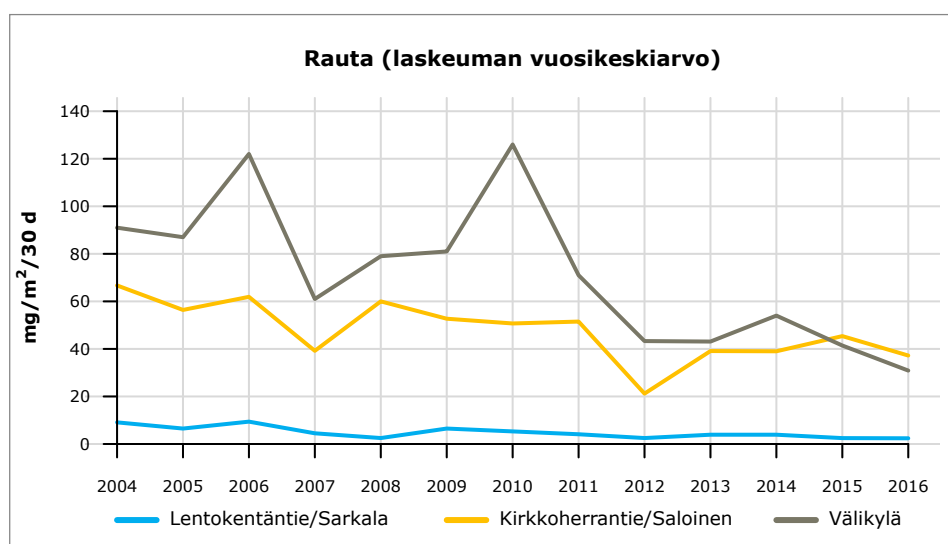
Kuva 42. Rautalaskema eri mittauspisteissä kuukausittain vuonna 2016. Lentokentäntieltä ei saatu tulosta heinäkuussa (näyte hylätty).



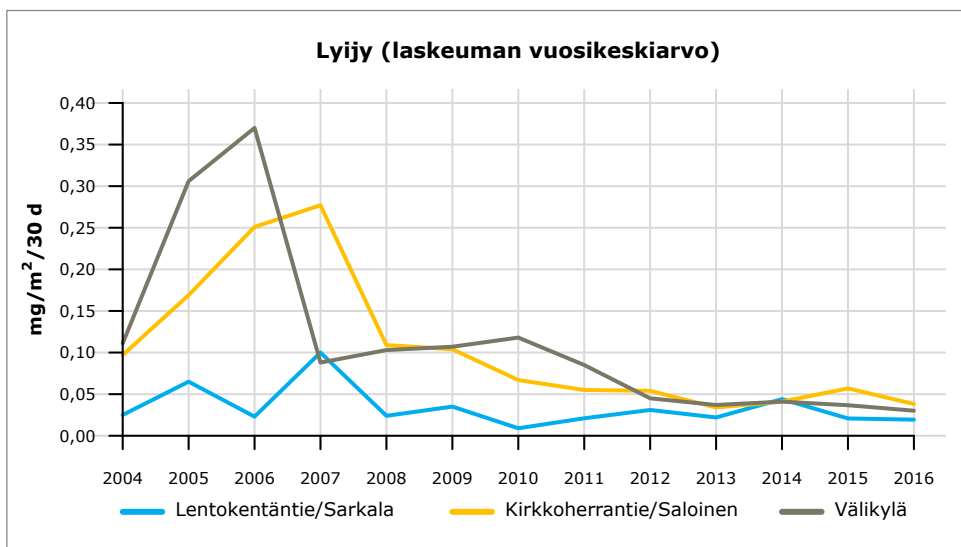
Kuva 43. Kromilaskema eri mittauspisteissä kuukausittain vuonna 2016. Lentokentäntieltä ei saatu tulosta heinäkuussa (näyte hylätty).



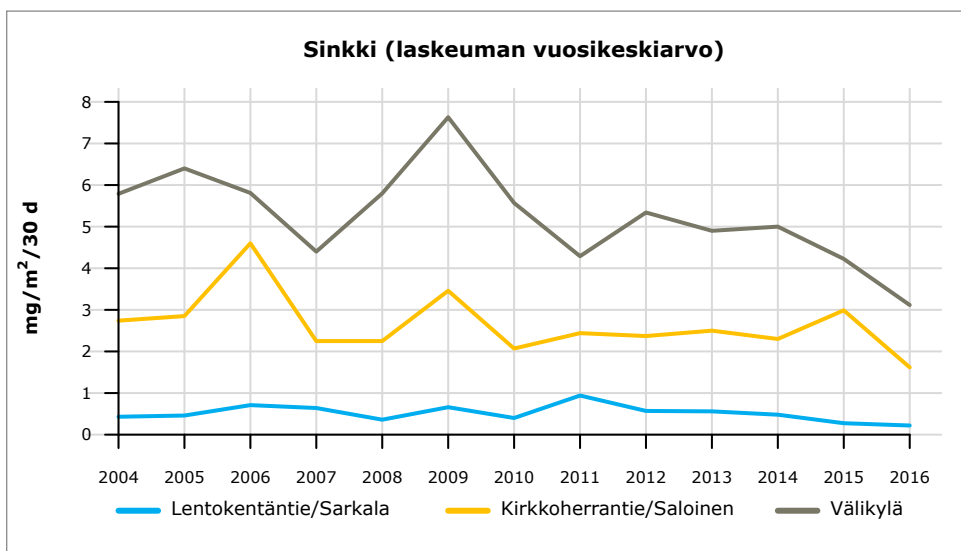
Kuva 44. Vanadiinilaskeuma eri mittauspisteissä kuukausittain vuonna 2016. Lentokentäntieltä ei saatu tulosta heinäkuussa (näyte hylätty).



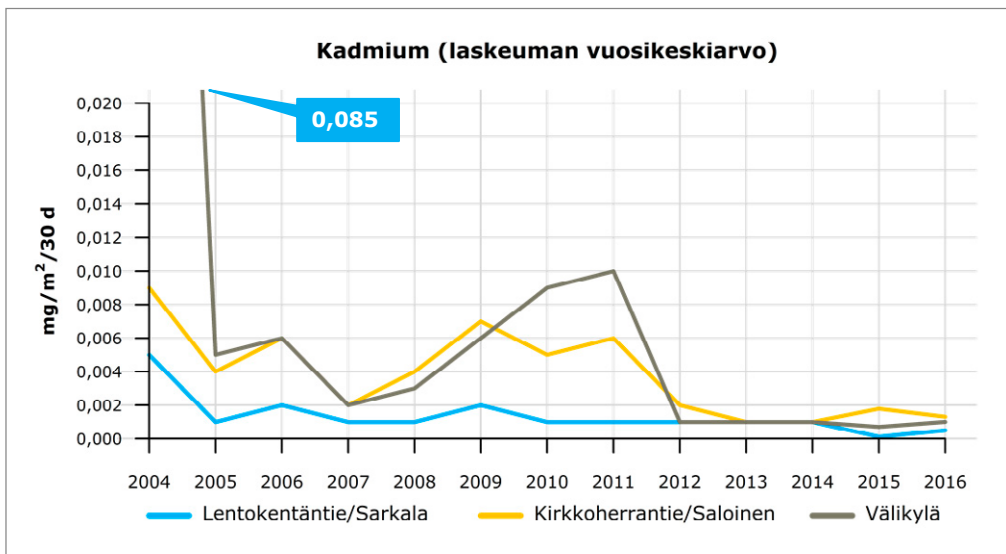
Kuva 45. Raudan laskeuman vuosikeskiarvot 2004–2016 kuukausituloksista laskettuna (mg/m²/30 d). Keräimet olivat Sarkalassa ja Saloisissa syyskuuhun 2014 saakka.



Kuva 46. Lyijyn laskeuman vuosikeskiarvot 2004–2016 kuukausituloksista laskettuna (mg/m²/30 d). Keräimet olivat Sarkalassa ja Saloisissa syyskuuhun 2014 saakka.



Kuva 47. Sinkin laskeuman vuosikeskiarvot 2004–2016 kuukausituloksista laskettuna (mg/m²/30 d). Keräimet olivat Sarkalassa ja Saloisissa syyskuuhun 2014 saakka.



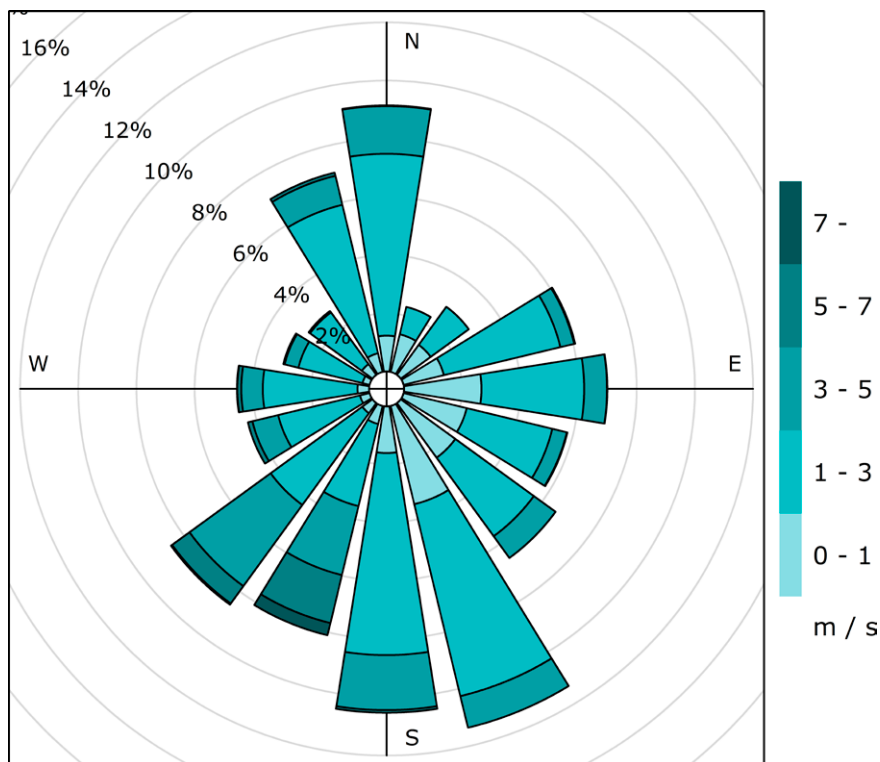
Kuva 48. Kadmiumin laskeuman vuosikeskiarvot 2004–2016 kuukausituloksista laskettuna (mg/m²/30 d). Keräimet olivat Sarkalassa ja Saloisissa syyskuuhun 2014 saakka.



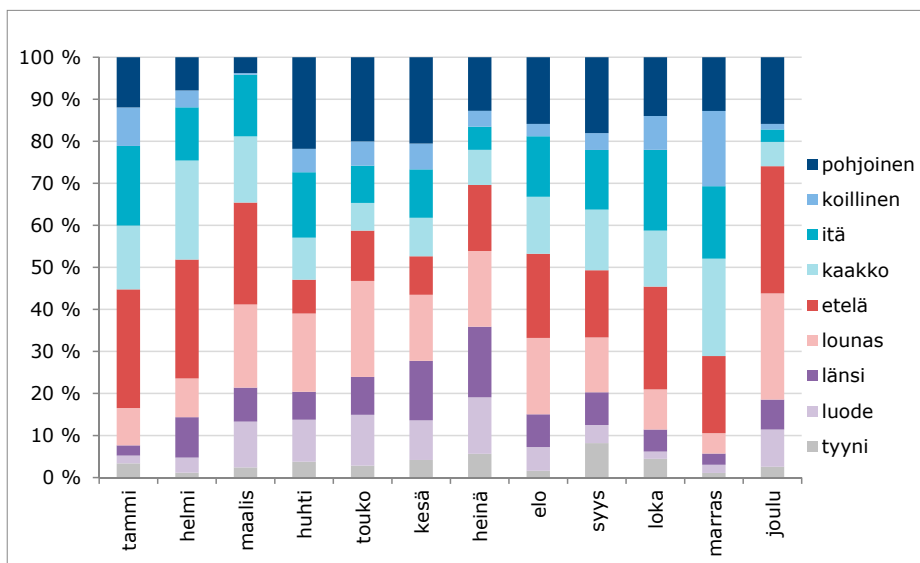
7. SÄÄTIEDOT

Säätietoja kerättiin Raahen Keskustan mittausasemalla käyttäen sääasema Vaisala WXT 520:tä. 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 2016 olivat eteläkaakko (10,8 % vuoden tunneista), etelä (10,4 %) ja pohjoinen (9,1 %).

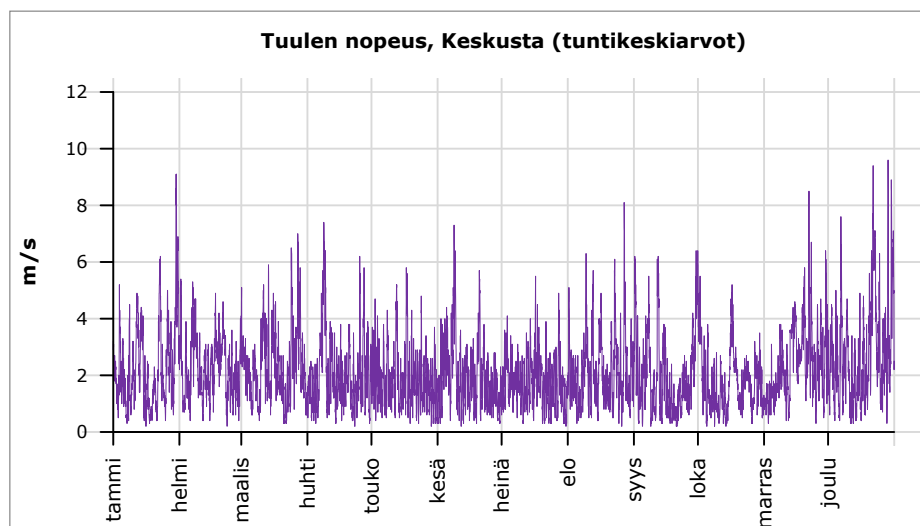
Säähavainnot puuttuivat vain yhdeltä tunnilta 27.3.2017 klo 4–5, eli säätietojen ajallinen kattavuus oli 99,99 %. Tyyntä tai lähes tyyntä (tuulen nopeus alle 0,5 m/s) vuonna 2016 oli 302 havaintotunnin aikana eli 3,4 % vuodesta.



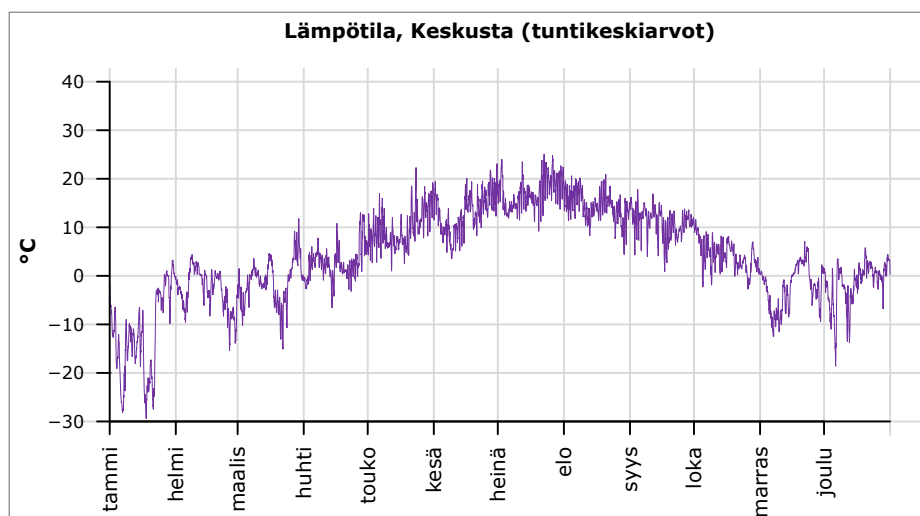
Kuva 49. Tuulen suuntien jakauma Raahessa vuonna 2016 Keskustan mittausasemalla. Kaavio kertoo, mistä suunnasta ilmavirta on käynyt ja millä nopeudella. Asteikko on prosentteja vuoden tunneista. Tyyntä tai lähes tyyntä (tuulen nopeus alle 0,5 m/s) vuoden aikana oli 3,4 % ajasta.



Kuva 50. Tuulen suunnat kuukausittain Raahessa vuonna 2016 Keskustan mittausasemalla.



Kuva 51. Tuulen nopeuden tuntikeskiarvot vuonna 2016 Keskustan mittausasemalla.



Kuva 52. Lämpötilan tuntikeskiarvot vuonna 2016 Keskustan mittausasemalla.

8. LÄHTEET JA LISÄTIETOJA

HSY 2017: Mikä on ilmanlaatuindeksi. <https://www.hsy.fi/fi/asiantuntijalle/ilmansuojelu/ilmanlaatu tiedotus/Sivut/Ilmanlaatuindeksi.aspx>. Vierailtu 24.3.2017.

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

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)

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

Päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista VNp 480/1996

http://www.raahe.fi/ilmanlaadun_seuranta

Raahen Satama: Toimintakertomus 2015

SFS-EN 12341: Ambient air. Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM10 or PM2,5 mass concentration of suspended particulate matter.

SFS-EN 14211: Ambient air. Standard method for the measurement of the concentration of nitrogen dioxide and nitrogen monoxide by chemiluminescence.

SFS-EN 14212: Ambient air. Standard method for the measurement of the concentration of sulphur dioxide by ultraviolet fluorescence.

SFS-EN 14902: Ambient air quality. Standard method for the measurement of Pb, Cd, As and Ni in the PM10 fraction of suspended particulate matter.

SFS-EN 15549: Air quality. Standard method for the measurement of the concentration of benzo[a]pyrene in ambient air.

SFS-EN 15841: Ambient air quality. Standard method for determination of arsenic, cadmium, lead and nickel in atmospheric deposition.

SFS-EN 15853: Ambient air quality. Standard method for the determination of mercury deposition.

SFS-EN 15980: Air quality. Determination of the deposition of benz[a]anthracene, benzo[b]fluoranthene, benzo[j]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, benzo[a]pyrene, dibenz[a,h]anthracene and indeno[1,2,3-cd]pyrene.

SFS-EN ISO 11885: Water quality. Determination of selected elements by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) (ISO 11885:2007).

SFS-EN ISO 17294-2: Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes (ISO 17294-2:2016).

SFS 3863: Leijuvan pölyn määrittäminen ilmasta. Tehokeräysmenetelmä.

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

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

VNa 164/2007: Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä

VNa 38/2011: Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta.

Ympäristönsuojelulaki YSL 527/2014

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 lyhytkestoisen 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 ilmanlaadun heikkenemistä. Ilmanlaatuasetuksella rikkidioksidille, typpidioksidille ja hengitettävälle hiukkasille annetaan uusissa tunti- ja vuorokausiraja-arvoissa sallitaan tietty määrä raja-arvon numeroarvon ylityksiä vuodessa.

Tavoitearvo

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

Arviointikynnys

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

Alemmalla arviointikynnysellä 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. Arviointikynnys katsotaan ylittyneeksi silloin, kun pitoisuus on ylittänyt arviointikynnyksen kolmena vuotena viimeksi kuluneen viiden vuoden aikana.

Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksi on vertailuluku, jolla kuvataan ilmanlaadun suhteellista tasoa. Indeksillä on yksinkertainen, tunnettu mittausluku, 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). Ilmanlaatuindeksin kehitti ja sitä ylläpitää YTV (nykyään HSY).

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 ilmavirtausten 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 keuhkosyöpään sairastumisen riskiä. PAH-yhdisteiden aiheuttaman syöpärisikin 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 keuhkosyövän 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). Terveyshaittojen 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

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

Inversio

Inversio tai lämpötilainversio on ilmakehässä tilanne, jossa lämpötila kasvaa ylemmäs 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 käytävästä laatu järjestelmästä tai standardoimisjärjestöjen laatimista standardeista.



ILMANLAATUPORTAALI

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

Ilmanlaatu nyt

Tarkistettut mittaustulokset

Ilmanlaadun mittaaminen

Tietoa ilmansaasteista

Mittaustulokset

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

Mualla verkossa

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

Ilmanlaatu nyt > Mittaustulokset

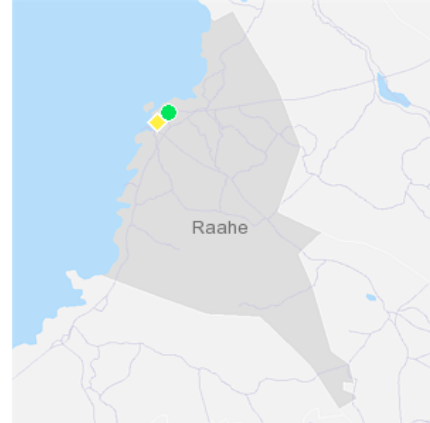
[På svenska](#) | [In English](#)

Mittaustulokset

Raahen

[Ilmanlaatuindeksi](#)

23.06.2016 klo 8-9



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

Raahen

Mittauspaikka

Valitse mittauspaikka

Mittaus

Ilmanlaatuindeksi

Päivämäärä

23.06.2016

Tunti

09

Esitystapa

Kartta Graafi Taulukko



ILMANLAATUTIEDON TUOTTAJAT:
Kunnat, HSY, teollisuus ja Ilmatieteen laitos

Kuva 53. Ilmanlaatuportaali ja ilmanlaatuindeksi Raahessa Keskustassa ja Merikadulla 23.6.2016 klo 08–09 (www.ilmanlaatu.fi, tallennettu 31.1.2017).

Liite 2: METALLIPITOISUUDET NÄYTTEITTÄIN 2016

Metallit, Keskusta PM ₁₀ (µg/m ³) vuonna 2016									
pvm	Rauta (Fe)	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)	Vanadiini (V)
5.-11.1.	0,60	0,0014	0,0002	0,0037	0,0067	0,0098	0,0035	0,034	0,0067
18.-25.1.	0,74	0,0009	0,0001	0,0053	0,0067	0,016	0,0038	0,044	0,0081
1.-8.2.	0,47	0,0004	<0,0001	0,0042	0,0034	0,0043	0,0020	0,021	0,0039
15.-22.2.	0,23	0,0002	<0,0001	0,0023	0,0029	0,0067	0,0020	0,017	0,0017
29.2.-7.3.	0,26	0,0002	0,0001	0,0026	0,0030	0,026	0,0019	0,018	0,0021
14.-21.3.	0,42	0,0002	<0,0001	0,0025	0,0021	0,0033	0,0009	0,012	0,0041
29.3.-4.4.	0,44	0,0004	0,0001	0,0032	0,0031	0,0050	0,0014	0,019	0,0045
11.-18.4.	0,38	0,0004	<0,0001	0,0034	0,0029	0,0027	0,0017	0,015	0,0037
25.4.-2.5.	0,18	0,0006	<0,0001	0,0014	0,0022	0,012	0,0010	0,014	0,0015
9.-16.5.	0,33	0,0002	<0,0001	0,0022	0,0031	0,0017	0,0019	0,015	0,0025
23.-30.5.	0,14	0,0002	<0,0001	0,0015	0,0019	0,0012	0,0009	0,0094	0,0011
6.-13.6.	0,21	<0,0007	<0,0001	0,0015	<0,0036	0,0008	0,0023	0,010	0,0015
20.-27.6.	0,49	<0,0007	<0,0001	0,0029	0,0057	0,0022	0,0033	0,023	0,0040
4.-11.7.	0,15	0,0002	<0,0001	0,0016	0,0020	0,0009	0,0011	0,015	0,0009
18.-25.7.	0,32	0,0003	<0,0001	0,0019	0,0031	0,0012	0,0007	0,019	0,0028
1.-8.8.	0,13	0,0002	<0,0001	0,0019	0,0018	0,0008	0,0013	0,017	0,0007
15.-22.8.	0,12	0,0002	<0,0001	0,0012	0,0060	0,0015	0,0039	0,014	0,0008
29.8.-5.9.	0,17	0,0002	<0,0001	0,0028	0,0020	0,0041	0,0021	0,051	0,0009
18.-26.9.	0,18	0,0005	<0,0001	0,0022	0,0041	0,0087	0,0020	0,024	0,0013
3.-10.10.	0,15	0,0003	<0,0001	0,0027	0,0036	0,0033	0,0021	0,019	0,0008
17.-24.10.	0,094	0,0001	0,0001	0,0028	0,0030	0,0087	0,0035	0,022	0,0007
31.10.-7.11.	0,18	0,0002	<0,0001	0,0017	0,0051	0,0021	0,0030	0,013	0,0026
14.-21.11.	0,089	0,0001	<0,0001	0,0009	0,0016	0,0027	0,0009	<0,0074	0,0009
28.11.-5.12.	0,54	0,0002	<0,0001	0,0038	0,0048	0,0033	0,0023	0,018	0,0043
12.-19.12.	0,39	0,0006	0,0001	0,0025	0,0061	0,0075	0,0022	0,024	0,0017
26.-31.12.	0,24	0,0003	<0,0001	0,0014	0,0032	0,0075	0,0016	0,021	0,0015

Metallit, Merikatu PM ₁₀ (µg/m ³) vuonna 2016									
pvm	Rauta (Fe)	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)	Vanadiini (V)
7.-8.1.	3,4	0,0017	<0,0001	0,12	0,020	0,0091	0,067	0,22	0,011
14.-15.1.	0,74	0,0006	<0,0001	0,011	0,0051	0,012	0,0065	0,045	0,0062
21.-22.1.	1,00	0,0006	<0,0001	0,0049	0,0036	0,0034	0,0056	0,040	0,0100
28.-29.1.	0,54	0,0003	<0,0001	0,0069	0,0024	0,0013	0,0020	0,024	0,0031
4.-5.2.	0,54	<0,0001	<0,0001	0,029	0,0074	0,0011	0,015	0,029	0,0011
11.-12.2.	0,16	<0,0001	<0,0001	0,0034	0,0025	0,0025	0,0011	0,024	0,0004
18.-19.2.	0,42	<0,0001	<0,0001	0,0033	0,0025	0,0024	0,0025	0,045	0,0027
25.-26.2.	0,52	0,0006	<0,0001	0,0067	0,0043	0,0081	0,0042	0,025	0,0067
3.-4.3.	0,098	<0,0001	<0,0001	0,0016	0,0016	0,0022	0,0014	<0,009	0,0027
10.-11.3.	0,78	0,0005	<0,0001	0,0025	0,0016	0,0045	0,0012	0,025	0,0027
17.-18.3.	1,6	0,0006	<0,0001	0,011	0,0060	0,0005	0,0074	0,020	0,0060
28.-29.3.	0,94	0,0007	<0,0001	0,0056	0,0074	0,0038	0,0042	0,033	0,013
31.3.-1.4.	1,7	0,0004	<0,0001	0,015	0,0063	0,0017	0,0096	0,025	0,0047
7.-8.4.	1,3	0,0004	<0,0001	0,0054	0,060	0,0033	0,0031	0,040	0,0072
14.-15.4.	0,89	0,0003	<0,0001	0,025	0,0056	0,0024	0,011	0,020	0,0074
20.-21.4.	2,7	0,0006	<0,0001	0,043	0,020	0,0016	0,029	0,20	0,0038
28.-29.4.	0,22	0,0005	<0,0001	0,0024	0,0022	0,0047	0,0016	<0,009	0,0020
5.-6.5.	3,1	0,0008	<0,0001	0,12	0,038	0,0031	0,085	0,056	0,0043
12.-13.5.	2,0	0,0006	<0,0001	0,087	0,029	0,0029	0,074	0,17	0,011
19.-20.5.	0,094	0,0002	<0,0001	<0,0005	0,0031	0,0011	0,0015	<0,009	0,0011
26.-27.5.	0,22	0,0003	<0,0001	0,0015	0,0043	0,0014	0,0022	<0,009	0,0014
2.-3.6.	3,3	<0,0009	<0,0001	0,27	0,078	0,0027	0,24	0,20	0,0072
9.-10.6.	0,74	<0,0009	<0,0001	0,0047	<0,0045	<0,0009	0,0078	<0,009	<0,0009
16.-17.6.	0,12	<0,0009	<0,0001	<0,0009	<0,0046	<0,0009	<0,0009	<0,009	<0,0009
22.-23.6.	2,9	<0,0009	0,0010	0,18	0,038	0,0081	0,14	0,54	0,0088
30.6.-1.7.	0,27	<0,0009	<0,0001	0,0065	<0,0045	<0,0009	0,0044	0,029	<0,0009
7.-8.7.	0,54	0,0005	<0,0001	0,011	0,0058	0,0011	0,012	0,036	0,0024
14.-15.7.	0,74	0,0003	<0,0001	0,020	0,0024	0,0012	0,0013	0,036	0,0040
21.-22.7.	0,15	<0,0001	<0,0001	0,0027	0,0024	0,0006	<0,0005	<0,009	0,0011
28.-29.7.	0,81	<0,0001	<0,0001	0,014	0,0022	0,0005	0,0018	<0,009	0,0031
4.-5.8.	0,38	0,0003	<0,0001	0,0069	0,0047	0,0005	0,0065	<0,009	0,0009
11.-12.8.	0,78	0,0004	<0,0001	0,13	0,043	0,0014	0,054	0,029	0,0012
18.-19.8.	0,12	<0,0001	<0,0001	0,0020	0,0020	0,0016	0,0010	<0,009	0,0004
25.-26.8.	1,0	0,0004	<0,0001	0,011	0,0078	0,0011	0,0100	0,020	0,0027
1.-2.9.	1,3	0,0005	<0,0001	0,058	0,011	0,0024	0,043	0,22	0,0045
8.-9.9.	0,87	0,0006	<0,0001	0,027	0,010	0,0094	0,014	0,024	0,0045
15.-16.9.	0,13	<0,0001	<0,0001	0,0018	0,0020	<0,0002	0,0016	<0,009	0,0005
22.-23.9.	0,16	0,0003	<0,0001	0,0022	0,0029	0,0053	0,0011	<0,009	0,0009
29.-30.9.	0,59	0,0004	<0,0001	0,0080	0,011	0,0028	0,0056	0,022	0,0017
5.-6.10.	0,46	0,0005	<0,0001	0,0056	0,0033	0,0015	0,0019	0,023	0,0042
3.-4.11.	0,13	0,0003	<0,0001	0,0025	0,0029	0,0042	0,0020	<0,009	0,0015
10.-11.11.	0,96	0,0005	<0,0001	0,011	0,0069	0,0045	0,0067	0,022	0,011
17.-18.11.	0,041	<0,0001	<0,0001	0,0020	0,0014	0,0004	<0,0004	<0,009	0,0003
24.-25.11.	0,10	<0,0001	<0,0001	0,0022	0,0063	0,0018	0,0018	<0,009	0,0016
1.-2.12.	0,33	0,0005	<0,0001	0,0065	0,0038	0,0009	0,0058	<0,009	0,0018
8.-9.12.	0,58	0,0005	<0,0001	0,047	0,029	0,013	0,011	<0,009	0,0005
15.-16.12.	1,6	0,0008	<0,0001	0,015	0,014	0,0043	0,011	0,061	0,0037
22.-23.12.	2,0	0,0006	<0,0001	0,0069	0,0031	0,0051	0,0034	0,051	0,0063
29.-30.12.	0,56	0,0010	<0,0001	0,022	0,020	0,016	0,014	0,094	0,0009

Metallit, Lapaluoto PM ₁₀ (µg/m ³) vuonna 2016									
pvm	Rauta (Fe)	Arseeni (As)	Kadmium (Cd)	Kromi (Cr)	Kupari (Cu)	Lyijy (Pb)	Nikkeli (Ni)	Sinkki (Zn)	Vanadiini (V)
4.-5.1.	0,43	0,0012	<0,0002	0,0024	0,0024	0,0063	0,0015	0,024	0,0038
13.-14.1.	4,7	0,0009	<0,0002	0,0098	0,0040	0,0033	0,0045	0,096	0,029
20.-21.1.	0,45	0,0010	<0,0002	0,0062	0,0034	0,056	0,0029	0,065	0,0042
26.-27.1.	2,2	0,0007	<0,0002	0,0045	0,0083	0,0033	0,0072	0,031	0,012
10.-11.2.	1,4	0,0004	<0,0002	0,0072	0,0029	0,0049	0,0022	0,062	0,0072
17.-18.2.	2,3	0,0007	<0,0002	0,0060	0,0049	0,0060	0,0029	0,061	0,010
24.-25.2.	0,29	0,0003	<0,0002	0,0042	0,0016	0,0022	0,0011	0,024	0,0029
2.-3.3.	0,25	0,0003	<0,0002	0,0027	0,0017	0,0012	0,0012	<0,018	0,012
9.-10.3.	1,0	0,0011	<0,0002	0,0065	0,0011	0,0025	0,0014	0,022	0,0029
16.-17.3.	0,073	0,0003	<0,0002	0,0011	0,0018	0,0058	<0,0009	<0,018	0,0003
23.-24.3.	3,1	0,0005	<0,0002	0,0024	0,0024	0,0027	0,0022	0,024	0,0054
30.-31.3.	0,47	0,0003	<0,0002	0,0027	0,0025	0,0018	0,0024	<0,018	0,0024
3.-4.4.	0,72	0,0003	<0,0002	0,0065	0,0036	0,0018	0,0024	0,029	0,0031
6.-7.4.	1,4	0,0003	0,0002	0,0029	0,0040	0,0061	0,0025	0,056	0,0049
13.-14.4.	0,31	<0,0002	<0,0002	0,0033	0,0034	0,0022	0,0025	<0,018	0,0022
20.-21.4.	0,22	0,0003	<0,0002	0,0052	0,0040	0,0007	0,0029	<0,018	0,0010
27.-28.4.	0,45	0,0003	<0,0002	0,0033	0,0049	0,0025	0,0025	<0,018	0,0018
5.-6.5.	0,27	0,0004	<0,0002	0,0098	0,0038	0,0016	0,0011	0,024	0,0018
11.-12.5.	1,6	0,0005	<0,0002	0,0071	0,0062	0,0027	0,0034	0,029	0,012
18.-19.5.	0,24	0,0003	<0,0002	0,0033	0,0038	0,0027	0,0024	0,033	0,0036
25.-26.5.	0,12	0,0003	<0,0002	0,0020	0,0034	0,0005	0,0013	<0,018	0,0011
1.-2.6.	0,096	<0,0018	<0,0002	<0,0018	<0,0091	<0,0018	<0,0018	<0,018	<0,0018
8.-9.6.	0,20	<0,0018	<0,0002	0,0034	<0,0091	<0,0018	0,0018	<0,018	<0,0018
15.-16.6.	0,78	<0,0018	<0,0002	0,0078	<0,0091	<0,0018	<0,0018	<0,018	0,011
22.-23.6.	0,51	<0,0018	<0,0002	0,0027	<0,0090	<0,0018	0,0020	<0,018	0,0020
29.-30.6.	0,47	<0,0018	<0,0002	0,0022	<0,0091	<0,0018	0,0018	<0,018	<0,0018
6.-7.7.	0,074	<0,0002	<0,0002	0,0018	0,0018	<0,0004	<0,0009	0,029	0,0004
13.-14.7.	0,24	0,0005	<0,0002	0,0024	0,0018	0,0007	<0,0009	0,027	0,0012
20.-21.7.	0,24	<0,0002	<0,0002	0,0024	0,0016	<0,0004	<0,0009	<0,018	0,0012
27.-28.7.	1,0	<0,0002	<0,0002	0,0017	<0,0009	0,0010	<0,0009	<0,018	0,0031
3.-4.8.	2,2	0,0006	<0,0002	0,0036	0,0017	0,0033	0,0031	<0,018	0,012
10.-11.8.	2,5	0,0010	<0,0002	0,0094	0,0072	0,0043	0,0052	0,047	0,0072
17.-18.8.	0,18	<0,0002	<0,0002	0,0045	0,0069	0,0006	0,0013	<0,018	0,0003
24.-25.8.	1,8	0,0015	<0,0002	0,0072	0,0058	0,0025	0,0038	0,029	0,0065
31.8.-1.9.	3,6	0,0011	<0,0002	0,0056	0,0038	0,0043	0,0076	0,063	0,015
7.-8.9.	0,16	<0,0002	<0,0002	0,0024	0,0062	0,0010	0,0029	<0,018	0,0006
14.-15.9.	0,76	0,0004	<0,0002	0,0060	0,0029	0,0029	0,0023	<0,018	0,0022
21.-22.9.	0,38	0,0009	<0,0002	0,0034	0,0044	0,0020	0,0016	<0,018	0,013
28.-29.9.	2,4	0,0011	<0,0002	0,0045	0,0060	0,0045	0,0027	0,098	0,0085
5.-6.10.	2,5	0,0027	<0,0002	0,0094	0,0043	0,0087	0,0043	0,034	0,025
12.-13.10.	2,0	0,0034	0,0003	0,022	0,0085	0,043	0,014	0,053	0,0098
19.-20.10.	3,1	0,0011	0,0002	0,0078	0,020	0,0094	0,0049	0,11	0,024
26.-27.10.	0,60	0,0007	0,0002	0,0031	0,0043	0,0069	0,0020	0,031	0,0065
2.-3.11.	0,31	0,0004	<0,0002	0,020	0,0067	0,0025	0,0063	0,023	0,0020
9.-10.11.	0,34	0,0006	<0,0002	0,022	0,0033	0,0029	0,0017	0,018	0,0069
16.-17.11.	0,34	0,0009	<0,0002	0,0022	0,0025	0,0034	0,0027	0,042	0,0029
23.-24.11.	0,094	<0,0002	<0,0002	0,0027	0,0015	0,0008	<0,0009	<0,018	0,0006
30.11.-1.12.	0,097	<0,0002	<0,0002	0,0025	0,0012	<0,0004	<0,0009	<0,018	0,0004
7.-8.12.	0,98	0,0004	<0,0002	0,0025	0,0020	0,0058	0,0020	<0,018	0,0024
14.-15.12.	0,34	0,0008	<0,0002	0,0040	0,0029	0,0054	0,0022	0,029	0,0010
21.-22.12.	0,71	0,0003	<0,0002	0,0040	0,0015	0,0022	0,0018	<0,018	0,0024
28.-29.12.	1,3	0,0003	<0,0002	0,0072	0,0020	0,0034	0,0047	0,018	0,0038

Liite 3: PAH-YHDISTEIDEN PITOISUUDET NÄYTTEITTÄIN 2016

PAH, Keskusta (ng/m ³) vuonna 2016																
pvm	Antraseeni	Asenafteneeni	Asenaftyleeni	Bentso[<i>a</i>]antraseeni	Bentso[<i>a</i>]pyreneeni	Bentso[<i>b</i>]fluoranteeni	Bentso[<i>ghi</i>]peryleneeni	Bentso[<i>k</i>]fluoranteeni	Dibentso[<i>a,h</i>]antraseeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyreneeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreneeni
25.1.-1.2.	<0,04	<0,04	<0,36	0,29	0,30	0,59	0,36	0,26	0,06	0,10	0,44	<0,04	0,41	0,25	<0,04	0,42
8.-15.2.	0,02	<0,04	<0,04	0,12	0,14	0,49	0,24	0,14	0,04	0,11	0,22	0,01	0,23	0,17	<0,04	0,23
22.-29.2.	0,02	<0,04	<0,04	0,19	0,24	0,81	0,37	0,24	0,06	0,21	0,38	0,01	0,35	0,24	<0,04	0,38
7.-14.3.	0,05	<0,04	<0,04	0,65	0,68	1,38	0,65	0,44	0,17	0,22	0,80	0,02	0,73	0,46	<0,04	0,80
21.-28.3.	0,04	<0,04	<0,04	0,34	0,36	0,89	0,45	0,25	0,09	0,22	0,58	0,02	0,50	0,29	<0,04	0,57
4.-11.4.	0,04	<0,04	<0,04	0,60	0,62	1,40	0,62	0,41	0,10	0,21	0,81	0,02	0,81	0,42	<0,04	0,81
18.-25.4.	<0,01	<0,04	<0,04	<0,07	0,09	0,27	0,15	0,08	<0,01	0,05	0,14	<0,01	0,17	0,07	<0,04	<0,22
2.-9.5.	0,04	<0,04	<0,04	0,41	0,47	0,94	0,52	0,28	0,10	0,24	0,80	0,03	0,54	0,34	<0,04	0,80
16.-23.5.	0,01	<0,04	<0,04	0,18	0,21	0,47	0,25	0,14	0,06	0,05	0,28	0,01	0,28	0,15	<0,04	0,27
30.5.-6.6.	<0,01	<0,04	<0,04	0,03	0,06	0,15	0,09	0,04	<0,04	<0,04	0,09	<0,01	0,09	0,04	<0,04	<0,15
13.-20.6.	<0,04	<0,04	<0,04	0,15	0,16	0,48	0,24	0,15	<0,04	0,06	0,19	<0,01	0,26	0,14	<0,04	0,19
27.6.-4.7.	<0,01	<0,04	<0,04	<0,04	0,01	0,05	0,04	0,01	<0,01	<0,04	<0,04	<0,01	0,04	<0,04	<0,04	<0,15
11.-18.7.	0,01	<0,04	<0,04	0,05	0,07	0,15	0,08	0,05	0,02	<0,04	0,07	<0,01	0,09	0,05	<0,04	0,08
25.7.-1.8.	<0,01	<0,04	<0,04	0,04	0,06	0,18	0,11	0,05	0,02	<0,04	0,06	<0,01	0,12	0,04	<0,04	0,07
8.-15.8.	<0,04	<0,04	<0,04	0,08	0,13	0,31	0,20	0,11	0,01	0,05	0,12	<0,01	0,20	0,08	<0,04	0,15
22.-29.8.	<0,04	<0,04	<0,04	0,10	0,14	0,30	0,18	0,09	0,02	<0,04	0,12	<0,01	0,19	0,08	<0,04	0,13
12.-19.9.	0,01	<0,04	<0,04	0,21	0,40	0,73	0,52	0,22	0,07	0,07	0,25	0,01	0,52	0,20	<0,04	0,36
26.9.-3.10.	0,01	<0,04	<0,04	0,06	0,08	0,20	0,10	0,05	0,01	<0,04	0,08	<0,01	0,10	0,06	<0,04	0,12
10.-17.10.	0,02	<0,04	<0,04	0,30	0,46	1,31	0,68	0,36	<0,04	0,09	0,30	<0,04	0,65	0,31	<0,04	0,36
24.-31.10.	0,01	<0,04	<0,04	0,15	0,25	0,73	0,41	0,23	<0,04	0,10	0,23	<0,04	0,39	0,20	<0,04	0,26
7.-14.11.	<0,04	<0,04	<0,04	0,21	0,31	0,96	0,60	0,27	0,04	0,13	0,33	0,01	0,58	0,27	<0,04	0,43
21.-28.11.	<0,04	<0,04	<0,04	0,10	0,13	0,41	0,21	0,12	0,03	0,06	0,16	0,01	0,22	0,11	<0,04	<0,37
5.-12.12.	<0,07	<0,04	<0,04	0,55	0,62	1,46	0,80	0,43	0,09	0,12	0,47	0,01	0,87	0,70	<0,04	<0,73
19.-26.12.	<0,04	<0,04	<0,04	0,33	0,42	1,03	0,43	0,30	0,07	0,08	0,42	0,01	0,49	0,31	<0,04	<0,74

PAH, Merikatu (ng/m³) vuonna 2016

pvm	Antraseeni	Asenafteneeni	Asenafyyleeni	Bentso[a]antraseeni	Bentso[a]pyreneeni	Bentso[b]fluoranteeni	Bentso[g]hiiperyleeni	Bentso[k]fluoranteeni	Dibentso[a,h]antraseeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indeno[1,2,3-cd]pyreneeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreneeni
6.-7.1.	0,04	<0,09	<0,09	0,25	0,22	0,42	0,22	0,13	0,05	0,27	0,54	0,04	0,22	0,24	0,11	0,38
12.-13.1.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,04
19.-20.1.	0,16	<0,09	<0,09	1,10	0,81	1,70	0,76	0,54	0,22	0,87	1,99	0,09	0,85	0,96	<0,09	1,34
27.-28.1.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,02	0,07	0,04	0,02	<0,02	<0,09	0,09	0,04	0,04	0,04	<0,09	0,05
2.-3.2.	0,04	<0,09	<0,09	0,07	0,18	0,69	0,58	0,20	0,07	0,09	0,18	<0,02	0,53	0,09	<0,09	0,13
9.-10.2.	0,09	<0,09	<0,09	0,60	0,49	1,16	0,47	0,36	<0,09	0,33	0,89	0,05	0,53	0,49	<0,09	0,62
16.-17.2.	0,11	<0,09	<0,09	0,67	0,62	1,25	0,51	0,40	<0,09	0,45	1,16	0,07	0,60	0,62	0,09	0,80
23.-24.2.	0,02	<0,09	<0,09	0,13	0,16	0,33	0,20	0,09	<0,09	<0,09	0,16	<0,02	0,18	0,16	<0,09	0,15
1.-2.3.	<0,02	<0,09	<0,09	0,07	0,07	0,25	0,11	0,07	<0,09	<0,09	<0,18	<0,02	0,13	0,09	<0,09	0,11
8.-9.3.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,02	0,05	0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,02	0,04	<0,09	0,04
15.-16.3.	0,04	<0,09	<0,09	0,33	0,29	0,71	0,29	0,20	0,07	0,18	0,51	<0,02	0,34	0,29	<0,09	0,36
22.-23.3.	0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,05	0,11	0,09	0,04	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,09	0,04	<0,18	0,04
29.-30.3.	<0,02	<0,09	<0,09	0,07	0,09	0,25	0,16	0,07	0,04	<0,09	0,14	<0,02	0,18	0,09	<0,09	0,11
5.-6.4.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,04	0,13	0,07	0,04	<0,02	<0,09	0,05	<0,02	0,07	0,04	<0,09	0,05
12.-13.4.	0,04	<0,09	<0,09	0,13	0,11	0,24	0,13	0,07	0,02	0,16	0,24	0,04	0,13	0,15	0,09	0,16
19.-20.4.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02
26.-27.4.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02
3.-4.5.	<0,02	<0,09	<0,09	0,11	0,09	0,20	0,09	0,05	<0,02	<0,09	0,18	<0,02	0,09	0,11	<0,09	0,13
10.-11.5.	<0,02	<0,09	<0,09	0,09	0,09	0,22	0,11	0,05	0,02	<0,09	0,16	<0,02	0,11	0,09	<0,09	0,11
17.-18.5.	0,09	<0,09	<0,09	0,78	0,80	1,59	0,83	0,51	0,16	0,54	1,45	0,04	0,89	0,91	<0,09	1,00
24.-25.5.	0,07	<0,09	<0,09	1,12	1,34	1,99	1,21	0,60	0,16	0,40	1,47	0,05	1,30	1,09	<0,09	1,63
31.5.-1.6.	<0,02	<0,09	<0,09	0,11	0,11	0,29	0,14	0,07	0,04	<0,09	0,24	<0,02	0,16	0,13	<0,09	0,16
7.-8.6.	<0,04	<0,09	<0,09	0,46	0,46	1,16	0,61	0,28	<0,04	0,21	0,49	<0,09	0,57	0,65	<0,09	0,51
14.-15.6.	<0,09	<0,09	<0,09	0,36	0,43	0,91	0,62	0,29	0,04	0,14	0,40	<0,02	0,60	0,49	<0,09	0,42
21.-22.6.	<0,09	<0,09	<0,09	0,60	0,45	0,98	0,54	0,29	0,04	0,63	1,36	0,04	0,58	0,76	<0,09	1,47
28.-29.6.	<0,18	<0,18	<0,18	<0,04	0,04	0,18	0,11	0,05	<0,04	<0,18	0,11	<0,04	0,09	0,09	<0,18	0,07
5.-6.7.	<0,09	<0,09	<0,09	0,51	0,43	1,34	0,58	0,42	0,09	0,22	0,62	0,02	0,69	0,52	<0,09	0,49
12.-13.7.	<0,09	<0,09	<0,09	1,07	0,71	2,36	0,80	0,71	0,18	0,42	1,38	0,04	1,00	1,21	<0,09	0,89
20.-21.7.	<0,09	<0,09	<0,09	1,68	1,27	2,47	1,45	0,79	0,14	0,41	2,65	<0,09	1,59	1,94	<0,09	2,47
26.-27.7.	<0,09	<0,09	<0,09	0,43	0,40	0,83	0,51	0,25	0,05	0,29	0,80	<0,09	0,53	0,63	<0,09	0,74
2.-3.8.	0,09	<0,09	<0,09	0,72	0,56	1,43	0,63	0,43	0,13	0,58	1,27	0,05	0,78	0,85	<0,09	0,80
9.-10.8.	<0,09	<0,09	<0,09	0,02	<0,02	0,04	0,02	0,02	<0,02	<0,09	0,13	<0,02	0,02	0,04	<0,09	0,07
16.-17.8.	0,04	<0,09	<0,09	0,25	0,22	0,42	0,22	0,13	0,05	0,27	0,54	0,04	0,22	0,24	0,11	0,38
23.-24.8.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,04
30.-31.8.	0,16	<0,09	<0,09	1,10	0,81	1,70	0,76	0,54	0,22	0,87	1,99	0,09	0,85	0,96	<0,09	1,34
6.-6.9.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,02	0,07	0,04	0,02	<0,02	<0,09	0,09	0,04	0,04	0,04	<0,09	0,05
13.-14.9.	0,04	<0,09	<0,09	0,07	0,18	0,69	0,58	0,20	0,07	0,09	0,18	<0,02	0,53	0,09	<0,09	0,13
20.-21.9.	0,09	<0,09	<0,09	0,60	0,49	1,16	0,47	0,36	<0,09	0,33	0,89	0,05	0,53	0,49	<0,09	0,62
27.-28.9.	0,11	<0,09	<0,09	0,67	0,62	1,25	0,51	0,40	<0,09	0,45	1,16	0,07	0,60	0,62	0,09	0,80
4.-5.10.	0,02	<0,09	<0,09	0,13	0,16	0,33	0,20	0,09	<0,09	<0,09	0,16	<0,02	0,18	0,16	<0,09	0,15
1.-2.11.	<0,02	<0,09	<0,09	0,07	0,07	0,25	0,11	0,07	<0,09	<0,09	<0,18	<0,02	0,13	0,09	<0,09	0,11
8.-9.11.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,02	0,05	0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,02	0,04	<0,09	0,04
15.-16.11.	0,04	<0,09	<0,09	0,33	0,29	0,71	0,29	0,20	0,07	0,18	0,51	<0,02	0,34	0,29	<0,09	0,36
22.-23.11.	0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,05	0,11	0,09	0,04	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,09	0,04	<0,18	0,04
29.-30.11.	<0,02	<0,09	<0,09	0,07	0,09	0,25	0,16	0,07	0,04	<0,09	0,14	<0,02	0,18	0,09	<0,09	0,11
6.-7.12.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,04	0,13	0,07	0,04	<0,02	<0,09	0,05	<0,02	0,07	0,04	<0,09	0,05
13.-14.12.	0,04	<0,09	<0,09	0,13	0,11	0,24	0,13	0,07	0,02	0,16	0,24	0,04	0,13	0,15	0,09	0,16
20.-21.12.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02
27.-28.12.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02

PAH, Lapaluoto (ng/m³) vuonna 2016

pvm	Antraseeni	Asenaftteeni	Asenaftyteeni	Bentso[<i>a</i>]antraseeni	Bentso[<i>a</i>]pyreeni	Bentso[<i>b</i>]fluoranteeni	Bentso[<i>ghi</i>]perylenei	Bentso[<i>k</i>]fluoranteeni	Dibentso[<i>a,h</i>]antraseeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indenol[1,2,3- <i>cd</i>]pyreeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreeni
3.-4.1.	2,90	0,13	<0,91	8,15	5,07	6,70	3,80	2,90	0,89	10,51	15,58	1,38	4,71	6,70	<0,09	11,41
6.-7.1.	3,80	<0,09	<1,81	5,80	4,71	3,99	3,99	1,78	0,34	21,74	23,55	1,27	4,35	5,07	<0,09	21,74
10.-11.1.	5,69	0,16	<1,78	16,19	10,85	12,45	8,72	5,16	1,48	17,61	28,46	2,13	10,32	11,74	0,12	24,90
12.-13.1.	0,29	<0,09	<0,90	1,12	0,89	0,96	0,85	0,49	<0,09	2,71	5,07	0,24	0,92	1,21	<0,09	4,52
14.-15.1.	0,52	<0,09	<0,90	2,35	1,99	1,81	1,66	0,81	0,14	3,25	9,58	0,13	1,81	2,35	<0,09	9,03
17.-18.1.	2,72	<0,09	<1,81	4,17	3,44	3,26	2,90	1,41	0,24	14,49	17,93	1,14	3,26	3,80	<0,09	17,21
19.-20.1.	0,14	<0,09	<0,91	0,71	0,54	0,69	0,60	0,33	<0,09	1,05	2,90	<0,09	0,67	0,83	<0,09	2,72
21.-22.1.	8,33	0,31	<3,62	19,91	11,04	12,85	7,42	5,97	1,99	25,34	38,01	3,98	9,59	13,76	<0,09	27,15
27.-28.1.	<0,09	<0,09	<0,91	0,63	0,76	1,00	1,32	0,43	0,22	0,25	0,76	<0,09	1,03	0,63	<0,09	0,47
28.-29.1.	0,56	<0,09	<0,91	2,90	1,56	2,36	1,27	1,01	0,29	2,90	5,07	0,27	1,56	2,36	<0,09	3,44
31.1.-1.2.	<0,09	<0,09	<0,90	<0,09	<0,09	0,11	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,14	<0,09	0,11	0,11	<0,09	<0,09
2.-3.2.	0,04	<0,09	<0,09	0,49	0,45	1,20	0,62	0,40	0,07	0,38	1,12	<0,02	0,60	0,83	<0,09	0,91
4.-5.2.	<0,09	<0,09	<0,09	0,27	0,22	0,53	0,25	0,18	0,04	0,31	0,72	0,04	0,25	0,38	<0,09	0,62
7.-8.2.	0,85	<0,09	<0,18	5,43	3,80	6,88	2,53	2,53	0,78	3,62	8,51	0,31	2,90	4,52	<0,09	5,97
9.-10.2.	0,53	<0,09	<0,18	4,89	2,90	5,43	2,54	1,99	0,74	2,17	4,53	0,24	2,36	4,17	<0,09	3,26
11.-12.2.	0,13	<0,09	<0,09	1,12	0,94	1,99	1,07	0,69	0,16	0,62	1,52	0,05	1,01	1,41	<0,09	1,39
14.-15.2.	0,04	<0,09	<0,09	1,48	1,18	2,71	1,41	0,76	0,16	0,34	1,57	0,02	1,34	1,99	<0,09	1,72
16.-17.2.	0,51	<0,09	<0,36	4,16	2,71	5,60	2,17	1,99	0,56	2,89	5,78	0,33	2,53	3,79	<0,09	4,34
18.-19.2.	0,13	<0,09	<0,09	0,60	0,47	1,19	0,52	0,38	0,09	0,61	1,25	0,05	0,54	0,78	<0,09	0,83
21.-22.2.	0,02	<0,09	<0,09	0,38	0,38	0,89	0,53	0,29	0,07	0,22	0,63	0,02	0,47	0,67	<0,09	0,56
23.-24.2.	1,36	<0,09	<0,36	6,52	4,89	8,33	3,81	3,08	1,00	5,62	9,97	0,58	3,81	5,98	0,11	7,43
25.-26.2.	0,53	<0,09	<0,36	2,90	2,17	3,80	1,99	1,32	0,42	2,72	4,35	0,29	1,81	2,90	<0,09	3,44
28.-29.2.	0,24	<0,09	<0,18	1,36	1,05	1,99	0,94	0,71	0,18	1,54	3,08	0,13	0,94	1,50	<0,09	2,36
1.-2.3.	0,27	<0,09	<0,09	1,30	0,91	1,68	0,87	0,56	0,24	1,70	2,72	0,16	0,96	1,20	<0,09	1,81
3.-4.3.	0,24	<0,09	<0,09	2,36	1,99	3,26	2,36	0,91	0,29	1,52	4,53	0,07	2,36	2,72	<0,09	5,07
6.-7.3.	0,04	<0,09	<0,09	0,42	0,40	0,85	0,51	0,24	0,07	0,31	0,89	<0,02	0,54	0,63	<0,09	0,85
8.-9.3.	0,27	<0,09	<0,09	1,37	1,10	1,81	1,23	0,63	0,33	1,17	2,17	0,11	1,21	1,27	<0,09	1,59
10.-11.3.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,04	0,07	0,05	0,02	<0,02	<0,09	0,11	<0,02	0,05	0,05	<0,09	0,05
13.-14.3.	0,05	<0,09	<0,09	0,18	0,14	0,27	0,13	0,09	0,04	0,27	0,49	0,02	0,14	0,16	<0,09	0,31
15.-16.3.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,02	0,02	<0,09	<0,02
17.-18.3.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,04	0,09	0,04	0,04	<0,02	<0,09	0,16	<0,02	0,05	0,09	<0,09	0,13
20.-21.3.	0,14	<0,09	<0,09	0,89	0,71	1,16	0,72	0,38	0,11	0,72	1,81	0,04	0,74	0,89	0,13	1,81
22.-23.3.	1,29	<0,09	<0,36	5,62	3,62	5,80	2,90	1,99	0,89	5,98	9,60	0,58	3,44	4,35	0,20	6,71
28.-29.3.	1,34	<0,09	<0,36	7,79	5,43	8,15	3,62	2,90	1,25	5,07	12,32	0,43	4,71	5,25	0,11	8,88
29.-30.3.	0,11	<0,09	<0,09	1,23	0,96	1,67	0,89	0,53	0,22	0,98	2,54	0,07	1,01	1,16	<0,09	1,70
31.3.-1.4.	0,02	<0,09	<0,09	0,09	0,11	0,27	0,13	0,09	0,02	0,22	0,43	<0,02	0,16	0,18	<0,09	0,25
3.-4.4.	0,11	<0,09	<0,09	1,43	1,09	1,99	0,82	0,51	0,11	1,25	2,72	0,09	1,12	1,20	<0,09	1,99
5.-6.4.	0,14	<0,09	<0,09	0,85	0,61	1,23	0,52	0,34	<0,09	0,96	1,59	0,11	0,70	0,63	0,13	1,12
7.-8.4.	0,13	<0,09	<0,09	0,89	0,65	1,46	0,52	0,42	0,11	0,58	1,30	0,05	0,76	0,60	<0,09	0,87
10.-11.4.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,04	0,16	0,07	<0,09	<0,02	0,13	0,16	<0,04	0,09	0,07	<0,09	0,07
12.-13.4.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,05	0,13	0,07	<0,09	<0,02	<0,09	0,14	<0,04	0,07	0,07	<0,09	0,13
14.-15.4.	0,07	<0,09	<0,09	0,72	0,54	1,12	0,51	0,34	<0,09	0,65	1,54	0,05	0,67	0,65	<0,09	1,18
17.-18.4.	0,04	<0,09	<0,09	0,45	0,43	1,01	0,53	0,29	<0,09	0,24	0,71	<0,04	0,69	0,43	<0,09	0,53
19.-20.4.	<0,02	<0,09	<0,09	0,05	0,09	0,22	0,13	<0,09	<0,02	<0,09	0,22	<0,02	0,14	0,09	<0,09	0,18
26.-27.4.	<0,02	<0,09	<0,09	0,14	0,20	0,43	0,22	0,11	<0,04	<0,09	0,25	<0,02	0,31	0,14	<0,09	0,29
28.-29.4.	<0,02	<0,09	<0,09	0,22	0,33	0,54	0,33	0,14	<0,04	<0,09	0,36	<0,02	0,40	0,22	<0,09	0,43
1.-2.5.	0,04	<0,09	<0,09	0,22	0,20	0,42	0,24	0,13	0,04	0,24	0,51	0,02	0,24	0,22	<0,09	0,36
3.-4.5.	0,22	<0,09	<0,09	1,59	1,27	2,35	1,05	0,74	0,31	1,05	2,71	0,11	1,25	1,16	0,11	1,79
8.-9.5.	0,04	<0,09	<0,09	0,36	0,31	0,58	0,27	0,18	0,07	0,29	0,71	0,05	0,31	0,27	<0,09	0,51
10.-11.5.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,04	0,09	0,07	0,02	<0,02	<0,09	0,07	<0,02	0,05	0,04	<0,09	0,07
12.-13.5.	0,04	<0,09	0,14	0,34	0,29	0,65	0,34	0,20	0,07	0,27	0,65	0,04	0,36	0,31	<0,09	0,43
15.-16.5.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,04	0,07	0,05	0,02	<0,02	<0,09	0,07	<0,02	0,05	0,04	<0,09	0,07
17.-18.5.	0,40	<0,09	<0,09	3,07	2,35	4,16	1,81	1,32	0,52	2,53	5,60	0,23	2,17	2,35	0,13	3,62

PAH, Lapaluoto (ng/m³) vuonna 2016

pvm	Antraseeni	Asenafteneeni	Asenaftyleeni	Bentso[a]antraseeni	Bentso[a]pyreeni	Bentso[b]fluoranteeni	Bentso[g]hiiperyleeni	Bentso[k]fluoranteeni	Dibentso[a,h]antraseeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreeni
19.–20.5.	0,04	<0,09	<0,09	0,27	0,24	0,56	0,24	0,16	0,07	0,27	0,63	0,04	0,27	0,24	<0,09	0,42
22.–23.5.	0,04	<0,09	<0,09	0,18	0,16	0,42	0,22	0,13	0,04	0,13	0,36	0,02	0,22	0,18	<0,09	0,25
24.–25.5.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,05	0,33	0,14	0,07	<0,02	<0,09	0,11	0,02	0,16	0,05	<0,09	0,07
26.–27.5.	<0,02	<0,09	<0,09	0,05	0,07	0,16	0,18	0,04	<0,02	<0,09	0,13	<0,02	0,15	0,07	<0,09	0,13
29.–30.5.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,04	0,13	0,11	0,04	<0,02	<0,09	0,05	<0,02	0,09	0,04	<0,09	0,04
31.5.–1.6.	0,02	<0,09	<0,09	0,09	0,13	0,36	0,27	0,11	0,04	0,14	0,27	<0,02	0,27	0,13	<0,09	0,20
2.–3.6.	0,26	<0,09	<0,09	2,56	2,19	4,02	1,48	1,33	0,26	1,10	3,66	0,11	1,81	2,01	<0,09	2,74
5.–6.6.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02
7.–8.6.	<0,09	<0,09	<0,09	0,11	0,11	0,25	0,13	0,07	<0,02	<0,09	0,14	<0,02	0,11	0,13	<0,09	0,13
9.–10.6.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	0,05	0,04	<0,02	<0,02	<0,09	0,02	<0,02	0,04	0,02	<0,09	0,02
12.–13.6.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	0,02	0,05	0,04	<0,02	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,04	0,02	<0,09	0,04
14.–15.6.	0,05	<0,09	<0,09	0,34	0,33	0,74	0,31	0,24	<0,09	0,33	0,72	0,04	0,34	0,38	<0,09	0,47
16.–17.6.	<0,09	<0,09	<0,09	0,49	0,38	0,97	0,35	0,29	<0,09	0,22	0,69	<0,09	0,38	0,47	<0,09	0,47
19.–20.6.	<0,02	<0,09	<0,09	0,09	0,07	0,18	0,07	0,05	<0,02	<0,09	0,14	<0,09	0,07	0,09	<0,09	0,11
21.–22.6.	0,07	<0,09	<0,09	0,71	0,62	1,35	0,51	0,38	<0,09	0,27	0,99	0,04	0,60	0,55	<0,09	0,77
26.–27.6.	0,05	<0,09	<0,09	0,52	0,50	1,33	0,47	0,34	0,09	0,25	0,82	0,04	0,57	0,57	<0,09	0,59
28.–29.6.	<0,02	<0,09	<0,09	0,11	0,11	0,31	0,17	0,09	<0,02	<0,09	0,18	<0,02	0,18	0,11	<0,09	0,13
30.6.–1.7.	0,09	<0,09	<0,09	1,23	1,14	2,54	1,00	0,78	0,16	0,40	1,41	0,05	1,14	1,05	<0,09	1,09
3.–4.7.	0,04	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	0,04	0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,09	0,02
5.–6.7.	0,04	<0,09	<0,09	0,04	0,05	0,16	0,09	0,05	<0,02	<0,09	0,07	<0,02	0,09	0,04	<0,09	0,05
7.–8.7.	0,07	<0,09	<0,09	0,31	0,27	0,58	0,20	0,18	0,07	0,16	0,54	<0,02	0,25	0,29	<0,09	0,40
10.–11.7.	0,16	<0,09	<0,09	1,72	1,52	2,90	1,16	0,83	0,38	0,53	2,17	0,05	1,50	1,27	<0,09	1,67
12.–13.7.	0,04	<0,09	<0,09	0,33	0,29	0,62	0,24	0,16	0,07	0,16	0,49	<0,02	0,29	0,27	<0,09	0,36
14.–15.7.	0,04	<0,09	<0,09	0,20	0,16	0,31	0,13	0,11	0,04	0,09	0,33	<0,02	0,14	0,16	<0,09	0,24
17.–18.7.	0,31	<0,09	<0,09	4,70	4,16	7,05	2,71	2,17	1,01	1,34	5,96	0,09	3,61	3,25	<0,09	4,70
19.–20.7.	0,02	<0,09	<0,09	<0,02	0,02	0,05	0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,02	0,02	<0,09	0,04
21.–22.7.	0,04	<0,09	<0,09	0,16	0,25	0,49	0,29	0,13	0,04	<0,09	0,29	<0,02	0,31	0,18	<0,09	0,34
24.–25.7.	0,04	<0,09	<0,09	0,63	0,71	1,38	0,65	0,43	0,18	0,27	1,05	0,04	0,83	0,65	<0,09	0,78
26.–27.7.	0,07	<0,09	<0,09	0,80	0,74	1,59	0,74	0,49	0,20	0,33	1,07	0,05	0,90	0,67	<0,09	0,83
28.–29.7.	0,09	<0,09	<0,09	0,78	0,65	1,23	0,51	0,38	0,14	0,42	1,21	0,05	0,54	0,63	<0,09	0,87
31.7.–1.8.	0,05	<0,09	<0,09	0,49	0,43	0,92	0,40	0,27	0,11	0,20	0,67	<0,02	0,49	0,43	<0,09	0,51
2.–3.8.	0,11	<0,09	<0,09	0,96	0,83	1,59	0,67	0,51	0,11	0,62	1,76	0,05	0,76	0,91	<0,09	1,20
4.–5.8.	<0,02	<0,09	<0,09	0,07	0,07	0,14	0,07	0,05	<0,02	<0,09	0,13	<0,02	0,07	0,07	<0,09	0,09
7.–8.8.	0,11	<0,09	<0,09	1,32	1,08	1,99	0,81	0,63	0,16	0,42	1,50	0,04	0,98	1,12	<0,09	1,10
9.–10.8.	0,11	<0,09	<0,09	0,96	0,87	1,75	0,74	0,51	0,14	0,49	1,50	0,05	0,89	0,80	0,11	1,08
11.–12.8.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,05	0,16	0,09	0,04	<0,02	<0,09	0,07	<0,02	0,09	0,05	<0,09	0,05
14.–15.8.	0,04	<0,09	<0,09	0,27	0,33	0,69	0,38	0,22	0,04	0,09	0,43	<0,02	0,38	0,33	<0,09	0,38
16.–17.8.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02
18.–19.8.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,05	0,25	0,13	0,07	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,14	0,04	<0,09	0,05
21.–22.8.	0,02	<0,09	<0,09	0,31	0,29	0,65	0,29	0,20	0,05	<0,09	0,36	<0,02	0,33	0,31	<0,09	0,27
23.–24.8.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	0,05	0,04	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02	<0,02	0,04	<0,02	<0,09	<0,02
25.–26.8.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,09	0,15	0,13	0,04	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,11	0,04	<0,09	0,07
28.–29.8.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,09	<0,02
30.–31.8.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,04	0,11	0,05	0,04	<0,02	<0,09	0,05	<0,02	0,05	0,05	<0,09	0,04
1.–2.9.	0,05	<0,09	<0,09	0,85	0,69	1,36	0,53	0,40	0,18	0,31	1,18	0,02	0,62	0,69	<0,09	0,87
4.–5.9.	<0,02	<0,09	<0,09	0,11	0,20	0,45	0,27	0,13	0,04	<0,09	0,20	<0,02	0,29	0,16	<0,09	0,22
6.–7.9.	0,04	<0,09	<0,09	0,25	0,25	0,51	0,24	0,15	0,05	0,16	0,42	0,02	0,27	0,24	<0,09	0,29
8.–9.9.	0,05	<0,09	<0,09	0,24	0,26	0,53	0,27	0,16	0,05	0,22	0,44	0,02	0,29	0,27	<0,09	0,35

PAH, Lapaluoto (ng/m³) vuonna 2016

pvm	Antraseeni	Asenaftteeni	Asenaftyleeni	Bentso[a]antraseeni	Bentso[a]pyreeni	Bentso[b]fluoranteeni	Bentso[ghi]peryleneeni	Bentso[k]fluoranteeni	Dibentso[a,h]antraseeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indeno[1,2,3-cd]pyreeni	Kryseeni	Naftaleeni	Pyreeni
11.-12.9.	<0,02	<0,09	<0,09	0,07	0,09	0,27	0,14	0,07	0,02	<0,09	0,13	<0,02	0,16	0,09	<0,09	0,11
13.-14.9.	0,54	<0,09	<0,18	5,78	4,34	7,95	3,07	2,53	1,03	2,35	6,51	0,23	3,61	4,88	0,31	4,88
15.-16.9.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	0,05	0,04	<0,02	<0,02	<0,09	0,04	<0,02	0,04	0,02	<0,09	0,04
18.-19.9.	0,07	<0,09	<0,09	0,74	0,80	1,58	0,78	0,47	0,18	0,51	1,23	0,05	0,87	0,76	<0,09	0,94
20.-21.9.	0,04	<0,09	<0,09	0,74	1,18	1,81	1,11	0,56	0,16	0,22	0,92	0,02	1,20	0,71	<0,09	1,05
22.-23.9.	<0,02	<0,09	<0,09	0,14	0,20	0,40	0,22	0,11	0,04	<0,09	0,27	<0,02	0,22	0,20	<0,09	0,29
25.-26.9.	0,25	<0,09	<0,09	3,08	2,72	4,71	2,17	1,52	0,63	1,01	3,80	0,09	2,54	2,35	0,09	2,90
27.-28.9.	0,04	<0,09	<0,09	0,14	0,13	0,27	0,14	0,09	0,04	0,13	0,25	0,02	0,14	0,14	<0,09	0,20
29.-30.9.	0,02	<0,09	<0,09	0,20	0,19	0,39	0,17	0,11	0,04	0,11	0,33	<0,02	0,19	0,19	<0,09	0,24
2.-3.10.	<0,02	<0,09	<0,09	0,04	0,05	0,16	0,09	0,05	<0,04	<0,09	0,11	<0,09	0,07	0,11	<0,09	0,09
4.-5.10.	0,16	<0,09	<0,09	2,17	1,52	3,62	1,45	1,10	<0,18	1,48	3,08	0,13	1,54	2,53	<0,09	1,99
6.-7.10.	<0,04	<0,09	<0,09	0,34	0,47	1,25	0,63	0,40	<0,04	0,16	0,54	<0,09	0,63	0,47	<0,09	0,58
9.-10.10.	0,05	<0,09	<0,09	0,62	0,71	1,54	0,69	0,45	<0,04	0,42	1,12	<0,09	0,71	0,85	<0,09	1,18
11.-12.10.	<0,04	<0,09	<0,09	0,22	0,25	0,76	0,31	0,24	<0,04	0,25	0,45	<0,09	0,33	0,43	<0,09	0,34
13.-14.10.	0,06	<0,09	<0,09	0,88	0,88	2,21	0,90	0,70	<0,09	0,35	0,79	<0,09	0,96	1,18	<0,09	0,61
16.-17.10.	0,14	<0,09	<0,09	2,17	1,99	4,89	1,54	1,41	0,25	1,23	3,62	<0,09	1,81	2,36	<0,09	2,54
18.-19.10.	0,22	<0,09	<0,09	1,54	1,20	2,72	0,94	0,80	<0,18	1,12	2,54	0,14	1,03	1,54	0,20	1,72
20.-21.10.	0,07	<0,09	<0,09	1,48	1,66	3,26	1,56	1,03	<0,09	0,58	1,99	<0,09	1,56	1,99	<0,09	1,99
23.-24.10.	<0,04	<0,09	<0,09	0,14	0,20	0,45	0,22	0,14	<0,04	0,25	0,45	<0,09	0,22	0,27	<0,09	0,36
25.-26.10.	<0,04	<0,09	<0,09	0,36	0,43	0,94	0,51	0,31	<0,04	0,31	0,71	<0,09	0,45	0,65	<0,09	0,71
27.-28.10.	<0,04	<0,09	<0,09	0,38	0,36	1,34	0,47	0,40	<0,04	0,24	0,63	<0,09	0,51	0,58	<0,09	0,42
30.-31.10.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,04	0,13	0,07	0,04	<0,04	<0,09	0,07	<0,09	0,05	0,07	<0,09	0,05
1.-2.11.	0,16	<0,09	<0,09	1,32	1,05	2,17	0,98	0,70	0,14	0,70	1,72	0,05	1,12	1,34	<0,09	1,46
3.-4.11.	<0,09	<0,09	<0,09	0,85	0,76	1,49	0,72	0,45	<0,09	0,96	2,17	0,07	0,82	1,09	<0,09	2,17
6.-7.11.	0,24	<0,09	<0,18	1,99	1,56	2,72	1,45	0,82	0,09	1,81	4,17	0,09	1,61	1,99	<0,09	4,35
8.-9.11.	<0,09	<0,09	<0,18	0,71	0,54	1,27	0,62	0,38	<0,09	0,83	1,79	0,05	0,69	1,00	<0,09	1,68
10.-11.11.	0,24	<0,09	<0,18	1,32	1,07	1,81	1,01	0,60	0,11	1,39	2,90	0,13	1,11	1,49	<0,09	2,72
13.-14.11.	0,24	<0,09	<0,18	1,59	1,16	2,90	1,34	0,89	0,20	1,29	2,36	0,14	1,63	1,81	0,11	1,74
15.-16.11.	0,14	<0,09	<0,09	1,64	1,16	2,71	1,16	0,83	0,18	1,41	3,25	0,09	1,41	1,99	<0,09	1,99
17.-18.11.	<0,02	<0,09	<0,09	0,09	0,09	0,27	0,14	0,07	<0,02	<0,09	0,20	<0,02	0,16	0,18	<0,09	0,14
20.-21.11.	0,47	<0,09	<0,18	4,17	2,90	6,52	2,36	1,99	0,49	2,17	5,25	0,20	3,08	3,80	<0,09	3,80
22.-23.11.	0,09	<0,09	<0,09	1,59	1,34	3,44	1,43	1,07	0,33	0,62	1,99	0,05	1,78	1,52	<0,09	1,45
24.-25.11.	0,02	<0,09	<0,09	0,13	0,05	0,87	0,34	0,24	<0,09	<0,09	0,18	<0,02	0,42	0,56	<0,09	0,07
27.-28.11.	<0,02	<0,09	<0,09	0,05	0,04	0,13	0,05	0,04	<0,02	<0,09	0,14	<0,02	0,07	0,11	<0,09	0,11
29.-30.11.	0,16	<0,09	<0,09	2,56	1,57	4,56	1,62	1,50	0,33	0,75	2,74	0,05	2,01	2,92	<0,09	2,01
1.-2.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,11	0,09	0,36	0,16	0,11	<0,04	0,13	0,33	<0,02	0,18	0,24	<0,09	0,20
4.-5.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,24	0,35	1,20	0,54	0,35	0,06	0,13	0,78	<0,02	0,61	0,63	<0,09	0,50
6.-7.12.	<0,09	<0,09	<0,09	2,13	1,51	3,37	1,67	1,15	0,25	0,18	1,17	0,04	1,95	2,48	<0,09	0,98
8.-9.12.	<0,02	<0,09	<0,09	<0,02	<0,02	0,04	0,04	<0,02	<0,02	<0,09	0,05	<0,02	0,04	0,04	<0,09	0,04
11.-12.12.	<0,09	<0,09	<0,09	0,65	0,58	0,89	0,56	0,29	0,04	0,33	1,39	<0,02	0,60	0,74	<0,09	1,58
13.-14.12.	0,96	<0,09	<0,36	4,52	3,26	5,79	2,71	1,99	0,43	3,62	7,24	0,33	3,26	4,52	<0,18	5,25
15.-16.12.	0,28	<0,09	<0,09	1,73	1,18	2,76	1,22	0,88	0,20	1,00	2,40	0,11	1,46	2,03	<0,09	1,82
18.-19.12.	<0,02	<0,09	<0,09	0,12	0,05	0,30	0,16	0,09	<0,02	<0,09	0,18	<0,02	0,18	0,21	<0,09	0,11
20.-21.12.	0,36	<0,09	<0,18	1,99	1,41	2,72	1,16	0,92	0,20	1,59	3,08	0,16	1,38	1,99	<0,09	2,17
22.-23.12.	0,02	<0,09	<0,09	0,07	0,07	0,33	0,14	0,09	<0,02	<0,09	0,14	<0,02	0,16	0,14	<0,09	0,09
26.-27.12.	0,09	<0,09	<0,09	0,53	0,42	0,91	0,38	0,31	0,07	0,47	1,05	0,04	0,45	0,60	<0,09	0,74
27.-28.12.	<0,02	<0,09	<0,09	0,02	0,02	0,05	0,02	<0,02	<0,02	<0,09	0,11	<0,02	0,04	0,04	<0,09	<0,09
29.-30.12.	0,38	<0,09	<0,18	3,26	2,17	4,17	1,79	1,41	0,38	2,17	4,53	0,20	2,17	3,08	<0,09	3,08

Liite 4: LASKEUMA, METALLIT VUONNA 2016

Lento- kentäntie	mg/m ² /kk								
	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Fe	Zn	V
tammi	<0,001	<0,001	0,022	0,13	<0,001	0,030	1,2	0,23	0,042
helmi	<0,001	<0,001	0,008	0,95	0,025	0,010	0,65	0,016	0,016
maalis	<0,001	<0,001	0,017	0,45	0,011	0,007	1,5	0,12	0,020
huhti	0,003	<0,001	0,014	0,36	0,034	0,012	2,7	0,076	0,029
touko	0,003	<0,001	0,029	0,49	0,023	0,014	8,1	0,32	0,054
kesä	0,003	<0,001	0,032	0,49	0,025	0,019	4,2	0,55	0,10
heinä									
elo	0,005	0,001	0,006	0,30	0,055	0,030	4,7	0,26	0,050
syys	<0,001	<0,001	0,013	0,34	<0,001	0,004	1,2	0,21	0,023
loka	0,001	<0,001	0,007	0,26	0,003	0,006	0,43	0,13	0,011
marras	0,003	<0,001	0,014	0,50	0,030	0,014	1,0	0,063	0,014
joulu	<0,001	0,002	0,021	0,34	0,006	0,021	0,62	0,44	0,014
keskiarvo	0,002	<0,001	0,017	0,42	0,019	0,015	2,4	0,22	0,034

Kirkko- herrantie	mg/m ² /kk								
	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Fe	Zn	V
tammi	0,007	<0,001	0,38	<0,001	0,010	0,061	53	1,3	3,9
helmi	0,004	<0,001	0,16	0,32	0,024	0,026	29	1,5	1,6
maalis	0,008	<0,001	0,87	0,27	0,045	0,053	75	0,93	7,9
huhti	0,007	0,002	0,26	0,18	0,049	0,054	48	1,7	2,3
touko	0,008	0,002	0,28	0,31	0,056	0,050	40	1,2	2,1
kesä	0,009	0,001	0,31	0,79	0,054	0,076	40	2,2	3,1
heinä	0,007	0,006	0,30	0,72	0,066	0,076	31	3,1	2,4
elo	0,011	0,001	0,20	0,22	0,052	0,070	39	1,5	1,6
syys	0,005	<0,001	0,35	0,093	0,041	0,049	36	1,5	3,8
loka	0,002	<0,001	0,068	0,19	0,012	0,018	11	0,11	0,68
marras	0,007	<0,001	0,14	0,27	0,029	0,037	27	3,6	0,85
joulu	0,003	<0,001	0,18	0,34	0,020	0,041	19	0,82	1,7
keskiarvo	0,006	0,001	0,29	0,31	0,038	0,051	37	1,6	2,7

Välikylä	mg/m ² /kk								
	As	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Fe	Zn	V
tammi	0,008	<0,001	0,38	<0,001	0,019	0,12	48	0,78	3,0
helmi	0,005	<0,001	0,53	0,18	0,034	0,039	36	3,1	4,3
maalis	0,009	<0,001	0,56	0,20	0,036	0,062	60	1,4	4,4
huhti	0,007	<0,001	0,27	0,23	0,052	0,048	32	3,4	1,8
touko	0,008	<0,001	0,23	0,21	0,030	0,042	29	1,3	1,3
kesä	0,006	<0,001	0,13	0,22	0,022	0,043	17	3,6	0,94
heinä	0,007	0,005	0,12	0,81	0,065	0,072	38	7,8	0,86
elo	0,006	0,002	0,32	0,087	0,038	0,064	42	4,4	2,7
syys	0,005	<0,001	0,14	0,13	0,007	0,027	19	1,3	0,80
loka	0,004	<0,001	0,30	0,24	0,016	0,028	17	1,1	0,73
marras	0,010	<0,001	0,27	0,16	0,030	0,051	26	6,6	1,1
joulu	0,002	0,001	0,096	0,35	0,014	0,047	8,1	2,5	0,58
keskiarvo	0,007	0,001	0,28	0,23	0,030	0,054	31	3,1	1,9

Liite 5: ILMANLAADUN MITTAUKSET RAAHESSA VUODESTA 1978 ALKAEN.

Vuoden 2016 lopussa käytössä olleet mittauspisteet ja käynnissä olleet mittaukset on korostettu vihreällä.

Mittausasema	SO ₂	NO _x	TSP	PM ₁₀	PM _{2,5}	PAH	raskas- metallit
Keskusta (linja- autoasema)	–	–	1984–1996	–	–	1984–1996	1985–1996
Keskusta (Hittimaatti)	–	–	1996–2003	*1997– 9/2004	–	1996– 9/2004	1996– 9/2004
Keskusta ("linja- autoasema")	–	9/2004–	–	9/2004–	–	9/2004–	9/2004–
Varvi	1978–1981	–	–	–	–	–	–
Varikko	1982–2009	2002– 9/2004	–	*1991– 10/2009	–	1991– 10/2009	1991– 10/2009
Merikatu	10/2009–	–	–	*10/2009–	10/2009–	10/2009–	10/2009–
Saloinen	1978– 9/2004	–	1985–2003	*5/2000– 9/2004	–	1989–2003	2000–2003
Lapaluoto	9/2004–	–	1984–2003	*10/2009–	–	1984–	1985–
Ollinsaari	1978–2000	2000–2001	1980–1999	–	–	–	–
Pattijoki (kunnanvirasto)	–	–	1984–2003	–	–	1985–2003	1985–2003
Ruukki	–	–	9/1991– 1994	–	–	–	9/1991– 1994
Pyymäki, Raahe	–	–	–	–	6/1997– 6/1998	6/1997– 6/1998	6/1997– 6/1998
Ruukki Metals Oy, Koksaamontie	–	–	–	–	–	2/2014– 3/2014	–
Ruukki Metals Oy, Lapaluodon satama	–	–	–	–	–	**2/2014– 3/2014	–

* Keräinmenetelmä.

** PAH PM₁₀-ssä.

