

RAUMAN KESKUSTAN ILMANLAATU 2015

Yhteenveto PM₁₀- ja NO₂-mittauksista Hallikadun mittausasemalla



Rauman kaupunki
Tekninen virasto
Ympäristönsuojelu
Katriina Mannonen

SISÄLLYSLUETTELO

1	SANASTOA	3
2	JOHDANTO	3
3	ILMANLAADUN TARKKAILU	4
3.1	Mittausasema ja palvelusopimus	4
3.2	Mitattavat komponentit	5
3.2.1	Typen oksidit	5
3.2.2	Hiukkaset	6
3.3	Mittauslaitteet	6
3.4	Mittausjärjestelmä	7
4	ILMANLAADUN ARVIOINTI	8
4.1	Ilmanlaadun ohjearvot	8
4.2	Ilmanlaadun raja-arvot	9
4.3	Ilmanlaatuindeksi	9
5	MITTAUSTULOKSET	11
5.1	Tuntiarvot	11
5.2	Vuorokausi- ja kuukausikeskiarvot	12
5.3	Vuosikeskiarvot 2005-2015	15
5.4	Ilmanlaatuindeksi	15
6	TULOKSET	18
6.1	Vuoden suurimmat arvot	18
6.2	Arvojen ylitykset	18
6.3	Ajallinen kattavuus	21
	LÄHTEET	22
	LIITTEET	23

1 SANASTOA

Hengitettävät hiukkaset (PM_{10}) = Hiukkaset ovat halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin (μm) kokoisia. Hiukkaset kulkeutuvat hengitysilman mukana ihmisen keuhkoputkiin asti. Hiukkaset voivat olla kemialliselta koostumukseltaan vaaratonta pölyä tai merisuolaa. Niihin voi kuitenkin olla sitoutuneena esimerkiksi haitallisia raskasmetalleja tai hiilivetyjä. Hiukkaset ovat peräisin enimmäkseen liikenteen aiheuttamasta katupölystä sekä pienpoltosta syntyneistä hiukkasista.

Typpioksidit (NO_2) = Typpioksidit aiheuttavat hengitysteiden ärsytystä ja luonnossa rehevöitymistä ja happamoitumista. Kaasua pääsee ilmaan kaiken palamisen myötä. Suurin osa päästöistä 65% aiheutuu teollisuudesta ja loput 35% liikenteestä. Liikenteen päästöt ovat vaikutukseltaan kuitenkin suuremmat, koska päästö tapahtuu maanpinnalla hengitysilmaan.

Typpioksidit (NO_x) = Yhteisnimitys NO_2 :lle ja NO :lle

$\mu g/m^3$ = Pitoisuudet ilmoitetaan yksikössä mikrogrammaa per kuutiometri ilmaa

2 JOHDANTO

Tähän raporttiin on koottu Rauman ilmanlaatumittaukset vuodelta 2015. Raumalla sijaitsee kaksi mittausasemaa, Hallikadulla ja Sinisaarella. Sinisaaren asuinalueella sijaitseva mittausasema mittaa metsäteollisuuden ympäristölupiin kirjattuja velvoitemittauksia. Ilmatieteen laitos vastaa Sinisaaren tarkkailusta. Sinisaaren ilmanlaaturaportit on löydettävissä Rauman kaupungin sivuilta: http://www.rauma.fi/tietoa-kaupungista/tekninen_viras-to/ymparistonsuojelu/ymparistontarkkailuraportit/ilmanlaatu

Keskustassa sijaitseva Hallikatu mittaa kahta eri ilmansaastetta, typen oksideja sekä hengitettäviä hiukkasia. Mitatut arvot lähetetään tunneittain Ilmatieteenlaitoksen Ilmanlaatuportaaliin. Arvoista lasketaan ilmanlaatuindeksi, joka kertoo ilmanlaadun sen hetkisestä tasosta. Ilmanlaatuportaalien löytää osoitteesta: www.ilmanlaatu.fi. Kuvassa 1 näkyy mittausaseman sijainti.



Kuva 1. Hallikadun mittausasema kartalla (merkitty punaisella).

3 ILMANLAADUN TARKKAILU

3.1 Mittausasema ja palvelusopimus

Rauman ilmanlaadun mittausasema sijaitsee keskustassa, osoitteessa Hallikatu 12. Mittauskoppi on ns. Nuortentalon pihapiirissä ja ympäristössä on paljon vilkasliikenteistä katualuetta sekä asutusta. Mittaus asemalla on jatkuva.

Rauma on ostanut Porin kaupungilta ilmanlaadunmittauksen asiantuntijapalveluita. Nykyinen sopimus on laadittu vuosille 2015-2016. Rauman mittausasemalta lähetetään tulokset Porin kaupungin it-palveluiden SQL-tietokantaan gsm-puhelimen avulla. Mittaustulokset käsitellään Porissa ja vä-

lietään Ilmatieteenlaitoksen ylläpitämään ilmanlaatuportaaliin. Ilmanlaatuportaalista on saatavilla ajankohtaista tietoa ilmanlaadusta eri puolella Suomea. Ilmanlaatuportaaliin lähetetyt ja siellä näkyvät arvot ovat tuntien keskiarvoja.

Mittauslaitteiden määräaikaikalibrointi tehdään neljä kertaa vuodessa ja sen suorittaa J.P Pulkkisen Kalibrointi Ky, joka osallistuu myös tulosten käsittelyyn.

3.2 Mitattavat komponentit

Raumalla mitataan jatkuvatoimisesti kahta ilmansaastetta, typenoksideja (NO_x) sekä hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀). Typenoksideihin sisältyy typpi-monoksidi (NO) ja typpioksidi (NO₂).

3.2.1 Typen oksidit

Typen oksideja syntyy energiantuotannossa, teollisuuden prosesseissa sekä erityisesti liikenteessä ja ylipäättään kaikesta palamisesta.

Kaupungeissa typpidioksidipitoisuudet tyypillisesti kohoavat aamuliikenteen myötä. Liikenteen päästöt tulevat maanpinnalla ja menevät näin suoraan hengitysteihin. Huonoimmat ilmanlaadut mitataan usein tyninä talvipäivinä, jolloin myös energiantuotannon päästöt ovat korkeimmillaan. (1)

Typpidioksidi (NO₂) ärsyttää hengitysteitä ja luontoon päädyttyään se aiheuttaa rehevöitymistä ja happamoitumista. Typpidioksidi aiheuttaa UV-säteilyn kanssa reagoidessaan myös toista ilmansaastetta, otsonia. (1)

3.2.2 Hiukkaset

Hengitettävät hiukkaset eli PM_{10} ovat halkaisijaltaan alle 10 mikrometrin (μm) kokoisia. Hiukkaset pääsevät kulkeutumaan hengitysilman mukana ihmisen keuhkoputkiin asti. Hiukkaset ovat peräisin enimmäkseen liikenteen aiheuttamasta katupölystä sekä pienpoltosta syntyneistä hiukkasista. (4)

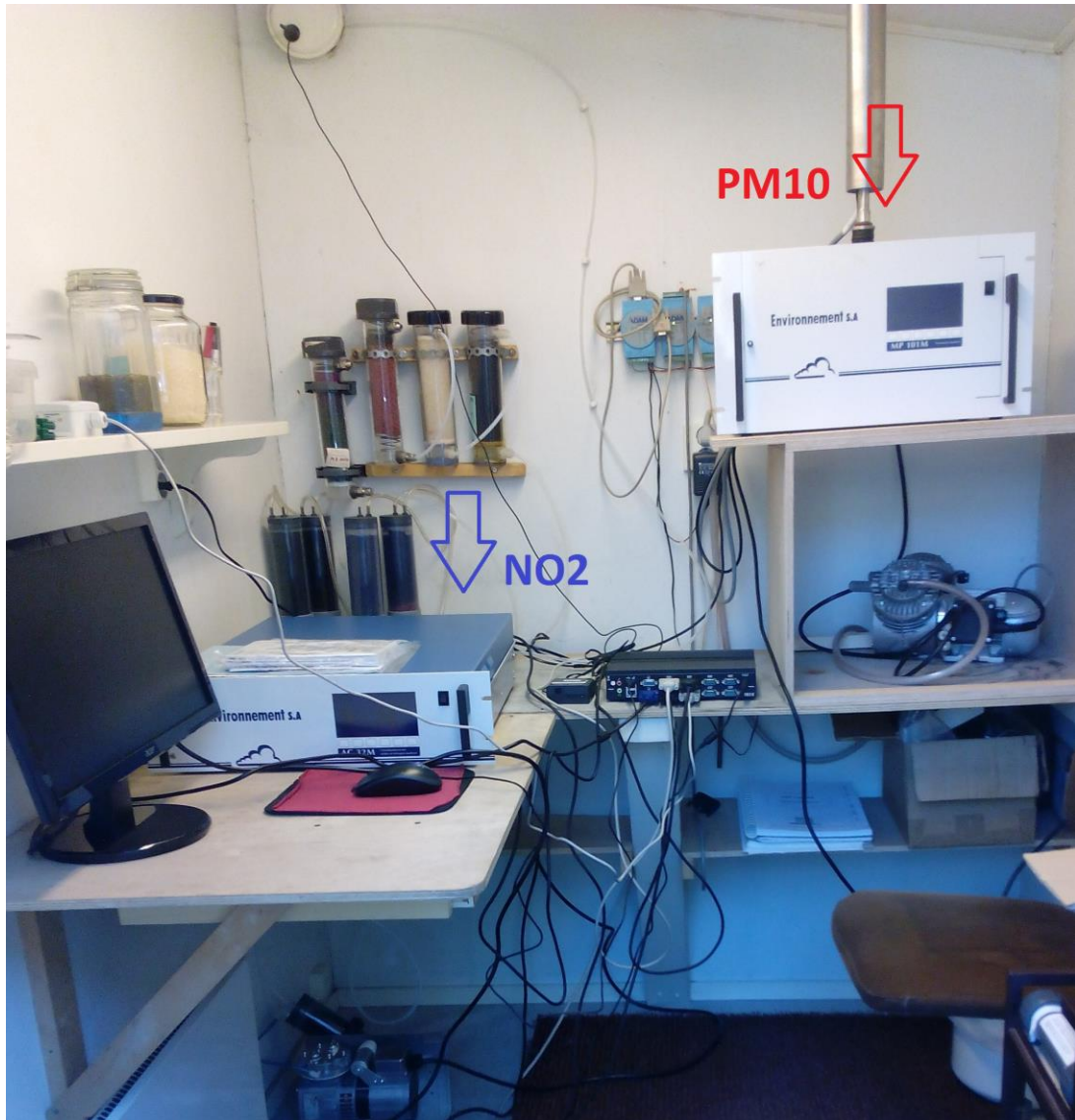
Suurin osa PM_{10} -hiukkasista on liikenteen nostattamaa katupölyä. Keväällä, maaliskuussa huhtikuussa hiukkaspitoisuudet ovat korkeimmillaan, kun katuja siivotaan hiekoitushiekasta. Parhain keino välttää hiukkaspäästöjä on katujen kastelu ja nopea hiekoitushiekan poistaminen. Raja-arvo $50 \mu g/m^3$ saattaa ylittyä muutaman kerran vuodessa useilla mittausasemilla, ylityksiä ei saisi kuitenkaan olla enemmän kuin 35 vuodessa yhdellä mittausasemalla. (4)

3.3 Mittauslaitteet

Mittausasemalla on kaksi laitetta; typpioksideja (NO_x) mittaava laite ja PM_{10} -hiukkasia mittaava laite. Typpidioksidin mittaus on alkanut vuonna 2002 ja vuotta myöhemmin vuonna 2003 alkoi PM_{10} -hiukkasten mittaaminen.

Hengitettäviä hiukkasia mittaa Environnement MP101M –laite, joka hankittiin 2014. Toimintaperiaate perustuu beetasäteilyyn. Säteilyn lähteenä toimii matala-aktiivinen C-14 säteilylähde. Keräysnauhalle kertyvät hiukkaset vaimentavat säteilyä, mistä laite määrittää hiukkaspitoisuuden. Säteilyn vaimenemiseen vaikuttaa vain hiukkasten massa. Olomuoto, väri tai koko ei vaikuta säteilyn vaimenemiseen. (2)

Typen oksidien mittaamiseen käytetään Environnement AC32M- analysaattoria, joka on hankittu 2013. Toimintaperiaate perustuu kemiluminesenssiin. Ilmanäyte johdetaan analysaattorissa olevaan konvertteriin, jossa typpidioksidi pelkistyy typpimonoksidiksi. Laitteen reaktiokammioon johdetaan vuorotellen NO_x ja NO - näytettä ja nollatason määrittämiseksi otsonia. (3)



Kuva 2. Hallikadun mittausasema sisältä.

3.4 Mittausjärjestelmä

Mitattujen tulosten keräämiseen ja käsittelyyn käytetään Enview/Envidas 2000 -ohjelmistoja. Käsittely tapahtuu Porissa. Mittausasemalla lasketaan kahden minuutin keskiarvot tuloksista. Keskiarvot siirretään mittausasemalta keskustietokoneelle gsm-puhelin-yhteydellä ja langattomalla yhteydellä. Tällöin tuloksista lasketaan au-tomaattisesti tunti- ja vuorokausiarvot. (5)

Mitatut tulokset siirretään Porista tunneittain Ilmanlaatuportaaliin. Tulokset tarkistetaan päivisin ja tarvittavat korjaukset tehdään kalibrointien ja kuukausieditointien yhteydessä.

Kuopiossa on tehty yhteinen laatujärjestelmä, joka varmistaa Rauman, Porin ja Harjavallan mittaustulosten laadun. Laatujärjestelmä pitää sisällään yksityiskohtaiset menetelmäohjeet mittauksista. Laatujärjestelmä on osa laajempaa ilmanlaadun seurannan laatukäsikirjaa. Laatujärjestelmää laadittaessa on noudatettu standardeja SFS-EN ISO 9000:2205, SFS-EN ISO 9001:2008, SFS-EN ISO 9004:2009 sekä SFS-EN 17025:2005. (5)

4 ILMANLAADUN ARVIOINTI

4.1 Ilmanlaadun ohjearvot

Ohjearvot ilmanlaadulle on annettu Valtioneuvoston päätöksessä (480/1996). Ohjearvot koskevat hiilimonoksidin, typpioksidin, rikkidioksidin, kokonaisleijuman, hengitettävien hiukkasten ja haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksista ulkoilmassa. Ohjearvojen ylittyminen pyritään estämään ennalta. (7)

Aine	Ohjearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tilastollinen määrittely
(NO ₂)	150	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
(PM ₁₀)	70	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Taulukko 1. Typpioksidien ja hengitettävien hiukkasten ohjearvot (7)

4.2 Ilmanlaadun raja-arvot

Valtioneuvoston asetuksessa (38/2011) on säädetty raja-arvot rikkidioksidin, typpidioksidin ja muiden typen oksidien, hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2.5}), lyijyn sekä hiilimonoksidin ja bentseenin pitoisuuksista ulkoilmassa. Raja-arvoilla määritetään ilmansaasteiden korkein sallittu pitoisuus ja ne on säädetty terveyden suojelemiseksi, sekä ympäristön rehevöitymisen estämiseksi. Mikäli raja-arvon ylityksiä on enemmän kuin sallittu määrä vuodessa, tulee kunnan tehdä ilmansuojelusuunnitelma, jolla varmistetaan raja-arvojen alittuminen. Raja-arvot perustuvat EU:n ilmanlaatudirektiiviin (2008/50/EY). (6,8)

Aine	Raja-arvo (µg/m ³)	Keskiarvon las- kenta-aika	Sallitut ylitykset vuodessa
(NO ₂)	200	tunti	18
	40	vuosi	-
(PM ₁₀)	50	vuorokausi	35
	40	vuosi	-

Taulukko 2. Typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten raja-arvot (8)

4.3 Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksiä käytetään päivittäiseen ilmanlaatatiedotukseen. Ilmanlaatuindeksin ilmanlaatu on jaoteltu viiteen eri luokkaan, joita ovat: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono tai erittäin huono. Indeksien perustana on ilmanlaadun ohje-, raja- ja kynnyksisarvot sekä asiantuntijoiden arvioima ilmansaasteiden pitoisuuksien vaikutus terveyteen. (9)

Ilmanlaatuindeksillä voidaan mitata rikkidioksidin (SO₂), typpidioksidin (NO₂), hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2.5}), otsonin (O₃), hiilimonoksidin (CO) ja haisevien rikkijyhdisteiden (TRS) pitoisuudet. Asemien

indeksipitoisuuksia voi olla vaikea vertailla, koska eri asemat mittaavat eri yhdisteitä. (9)

Ilmanlaatu	Indeksin lukuarvo	Terveyshaitat	Muut haitat
Hyvä	0-50	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Tyydyttävä	51-75	Hyvin epätodennäköisiä	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Välttävä	76-100	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
Huono	101-150	Mahdollisia herkkillä yksilöillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
Erittäin huono	>150	Mahdollisia herkkillä väestöryhmillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä

Taulukko 3 Ilmanlaatuindeksiluokat (9)

Indeksiluokka	NO₂ (µg/m³)	PM₁₀ (µg/m³)
Hyvä (<50)	< 40	< 20
Tyydyttävä (51-75)	41-70	21-50
Välttävä (76-100)	71-150	51-100
Huono (101-150)	151-200	101-200
Erittäin huono (>150)	> 200	> 200

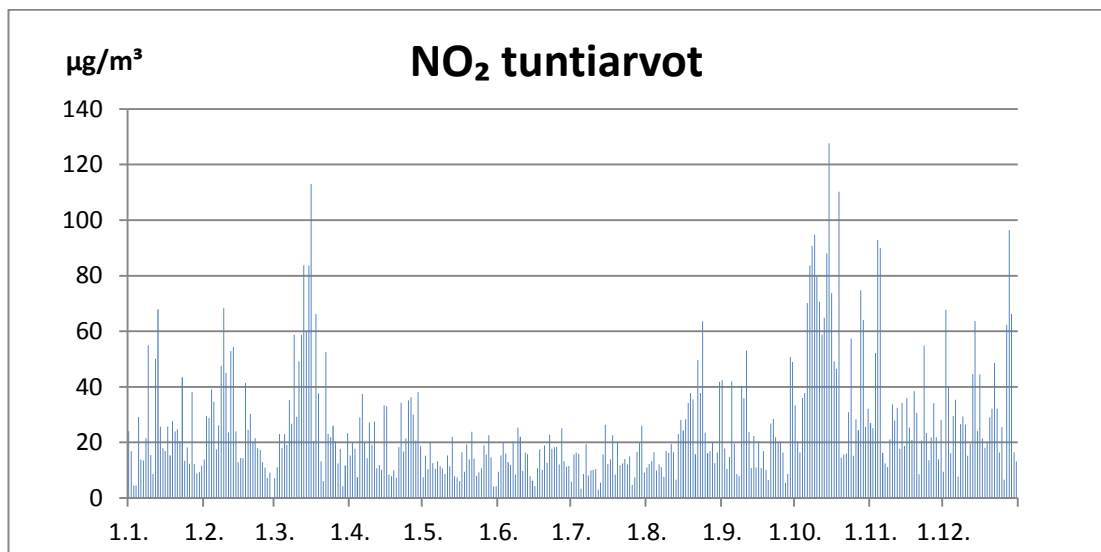
Taulukko 4. Ilmanlaatuindeksin raja-arvot (9)

5 MITTAUSTULOKSET

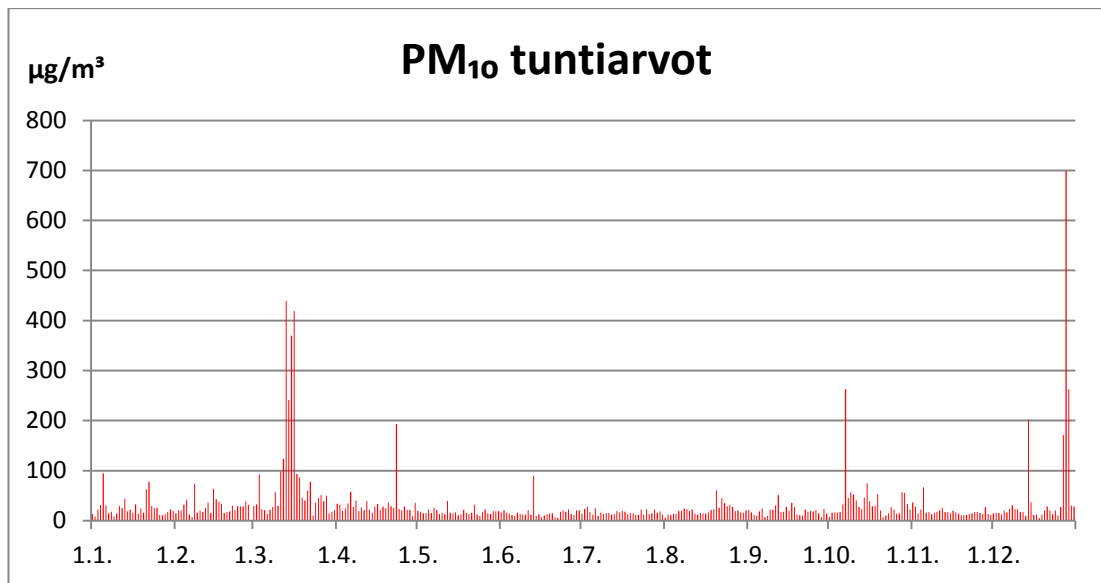
5.1 Tuntiarvot

Tuntiarvolla tarkoitetaan yhden tunnin kestäneen näytteenoton pitoisuusarvoa tai lyhytaikaisemmista tuloksista laskettua keskiarvoa yhden tunnin ajalta. Mittaukset ovat jatkuvatoimisia ja tuntiarvo voidaan hyväksyä, jos sen laskemiseen käytettävät arvot kattavat ajallisesti vähintään 75 % tunnista. Mittaustulosten vertailtavuuden vuoksi tuntiarvojen tulisi edustaa aikaa, joka alkaa tasatunnista. (10)

Raumalla mitatut tuntiarvot typpioksidille ja hengitettäville hiukkasille on esitetty kaavioissa 1 ja 2.



Kaavio 1. Typpioksidin tuntiarvot vuonna 2015



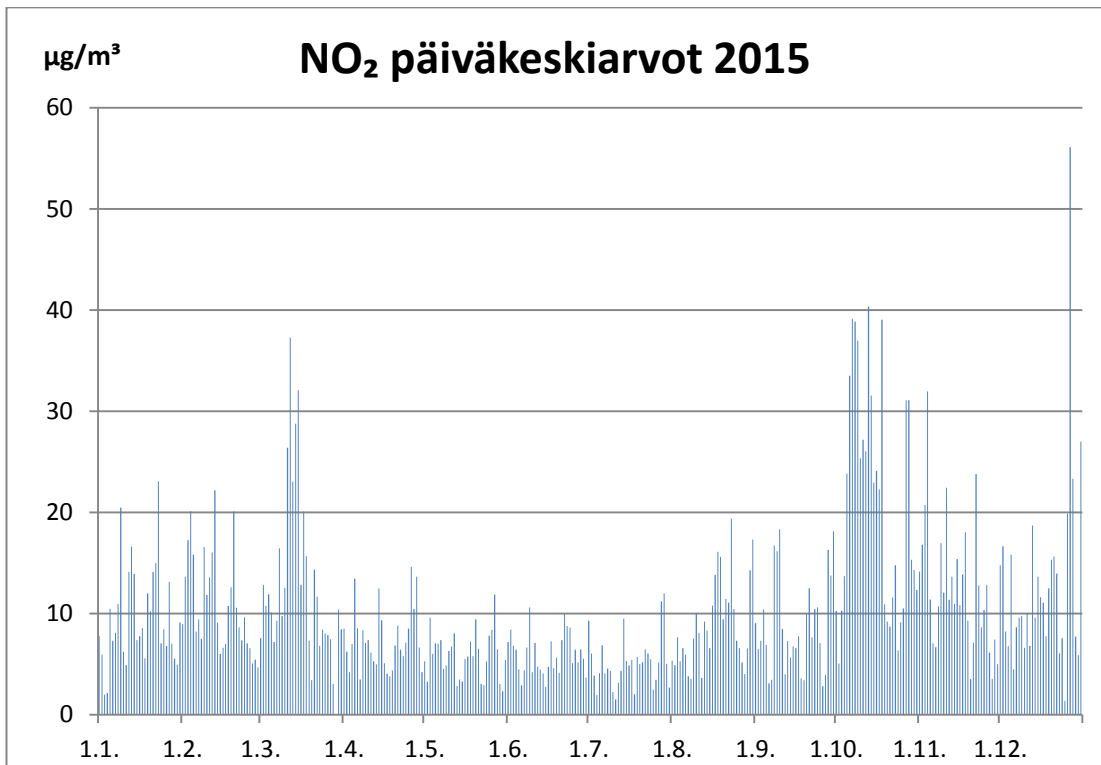
Kaavio 2. Pienhiukkasten tuntiarvot vuonna 2015

5.2 Vuorokausi- ja kuukausikeskiarvot

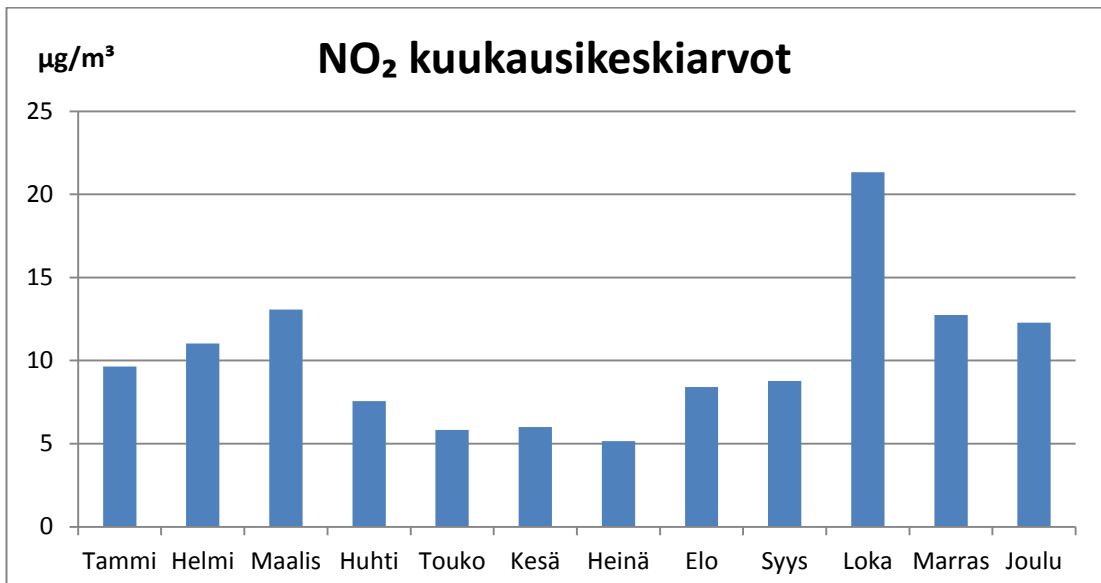
Vuorokausiarvolla tarkoitetaan vuorokauden kestäneen näytteenoton pitoisuusarvoa tai tuntiarvoista laskettua vuorokausikeskiarvoa. Tuntiarvoista laskettu vuorokausiarvo voidaan hyväksyä, jos tuntiarvoista on hyväksytyjä yli 50 % eli vähintään 13, ja peräkkäisiä puuttuvia tuntiarvoja on korkeintaan 25 % eli kuusi. Ilmanlaadun tavoitteisiin verrattaessa on suositeltavaa, että tuntiarvoista lasketut vuorokausiarvot edustavat aikaa, joka alkaa keskiyöllä Suomen normaaliaikaa. (10)

Kalenterivuoden tai kuukauden keskiarvo ja mediaani (50. prosenttipiste) ovat hyväksyttäviä, jos aineiston määrä on vähintään 50 % jakson mahdollisista arvoista. (11)

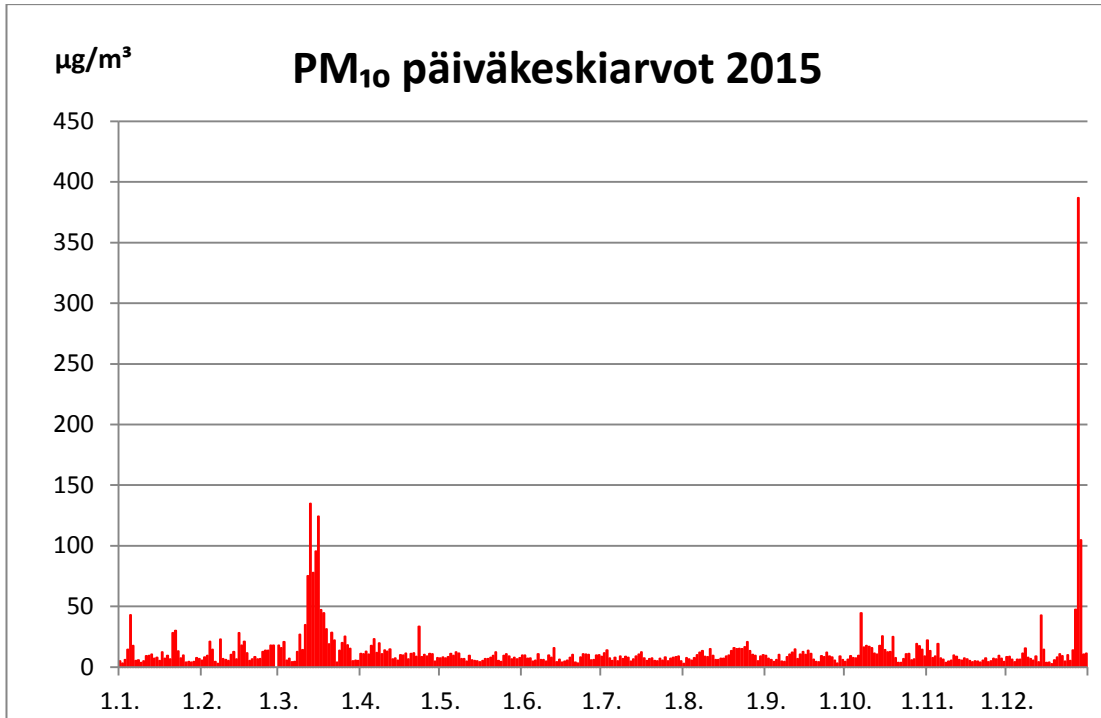
Kaaviot 3 ja 4 näyttävät typpidioksidin päivä- ja kuukausikeskiarvot. Kaaviot 5 ja 6 näyttävät hengitettävien hiukkasten päivä- ja kuukausikeskiarvot. Kuukausiarvoista näkee selvästi hengitettävien hiukkasten suuren määrän keväällä, katujen pesun aikaan, sekä liikenteen ja lämmityksen vaikutuksen typpioksidin arvoihin.



Kaavio 3. NO₂ päiväkeskiarvot vuonna 2015



Kaavio 4. NO₂ kuukausikeskiarvot vuonna 2015



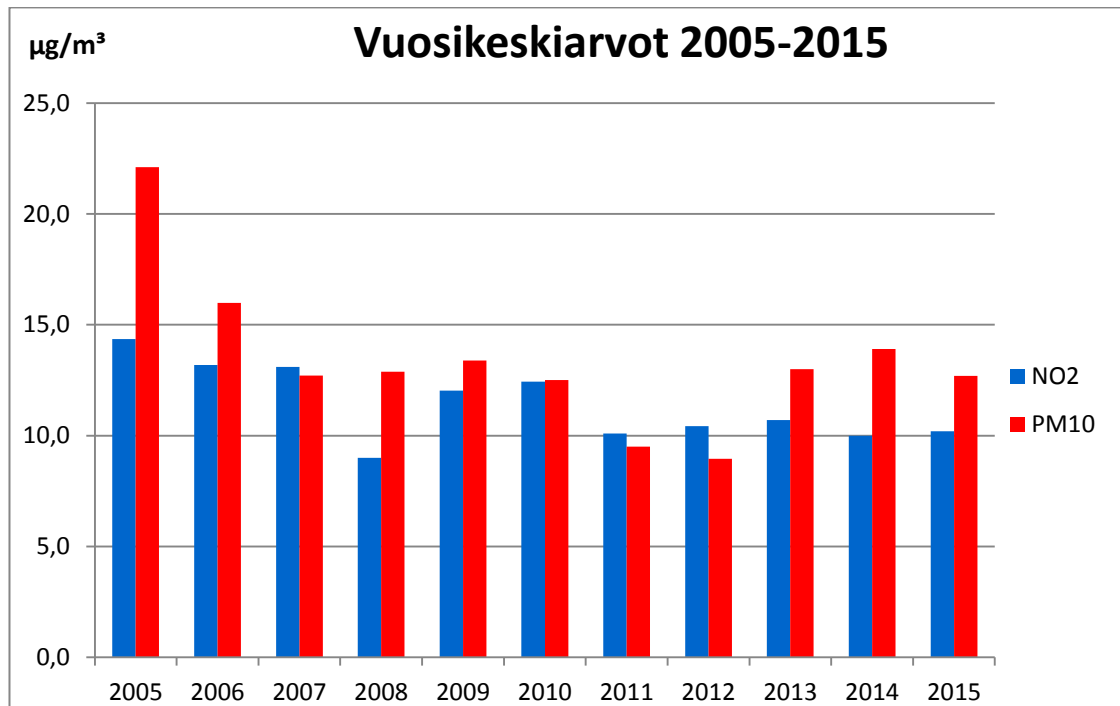
Kaavio 5. PM₁₀ päiväkeskiarvot vuonna 2015



Kaavio 6. PM₁₀ kuukausikeskiarvot vuonna 2015

5.3 Vuosikeskiarvot 2005-2015

Typpioksidin NO₂ vuosikeskiarvo vuonna 2015 oli 10,2 µg/m³. Hengitettävien hiukkasten PM₁₀ vuosikeskiarvo oli 12,7 µg/m³. Kalenterivuoden keskiarvo on hyväksyttävä, jos aineiston määrä on vähintään 50 % jakson mahdollisista arvoista.



Kaavio 7. Vuosikeskiarvot 2005-2015

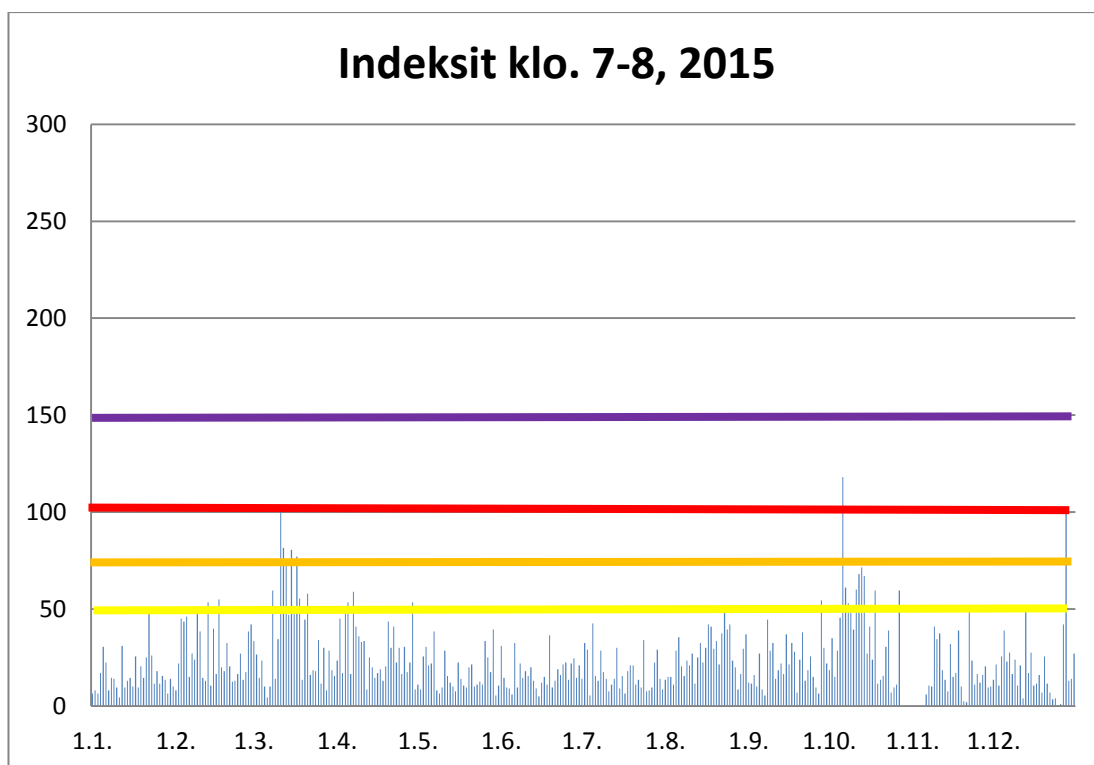
5.4 Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaatuindeksi kuvaa ilmanlaatua ja sen vaikutuksia ympäristön ja ihmisen terveyteen. Taulukkoon 5 on laskettu ilmanlaadun tunti-indeksit kuukausittain. Koko vuoden osalta 87% tunneista kuului luokkaan hyvä ja 9,7% luokkaan tyydyttävä. Välttävää oli 1,8%, huonoa 0,5% ja erittäin huonoa 0,4% tunneista.

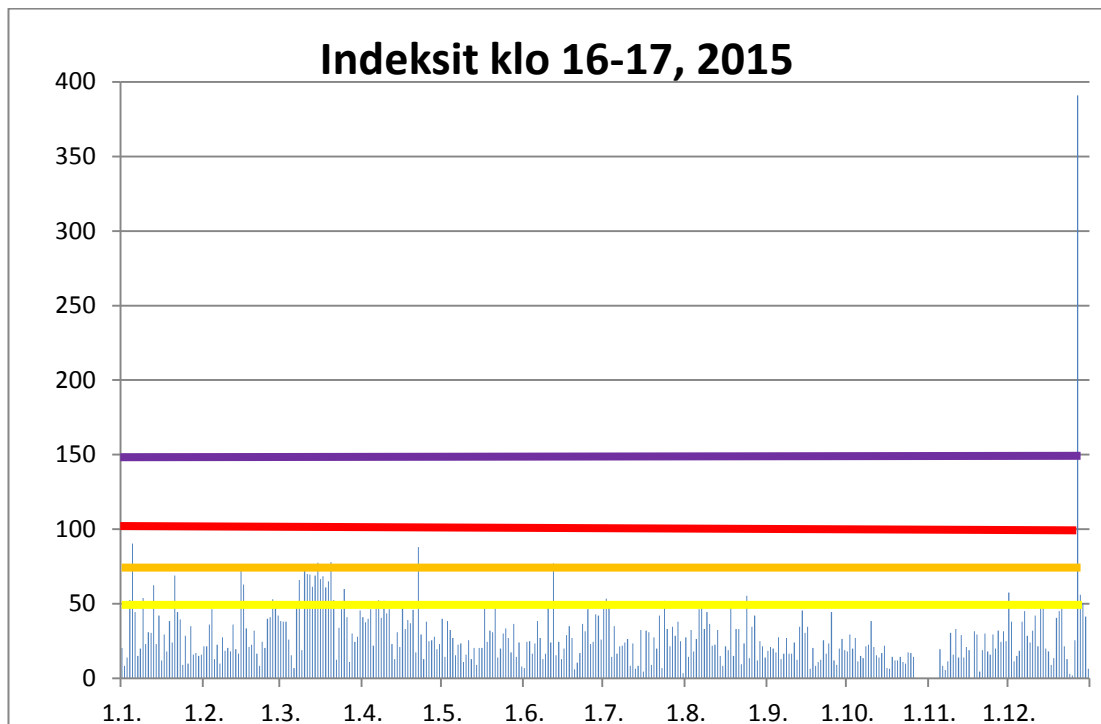
Kaaviosta 8 näkee indeksit aamulla kello 7-8. Kaavio 9 näyttää puolestaan indeksit kello 16 ja 17 välillä. Vuorokauden maksimi-indeksit löytyvät kaavios-
ta 10. Kaavioissa värilliset viivat kuvaavat indeksiluokkien ylärajoja.

Kuukausi	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono	Erittäin huono	Ei mitattu	Tunteja
tammikuu	650	71	19	0	0	4	744
helmikuu	546	116	6	0	0	4	672
maaliskuu	401	220	74	24	13	12	744
huhtikuu	624	81	3	3	0	9	720
toukokuu	721	13	0	0	0	10	744
kesäkuu	700	8	2	0	0	10	720
heinäkuu	732	12	0	0	0	0	744
elokuu	677	55	1	0	0	11	744
syyskuu	677	42	1	0	0	0	720
lokakuu	570	131	37	1	2	3	744
marraskuu	670	38	5	0	0	7	720
joulukuu	631	62	11	18	22	0	744
Yhteensä	7599	849	159	46	37	70	8760
%	86,7	9,7	1,8	0,5	0,4	0,8	100,0

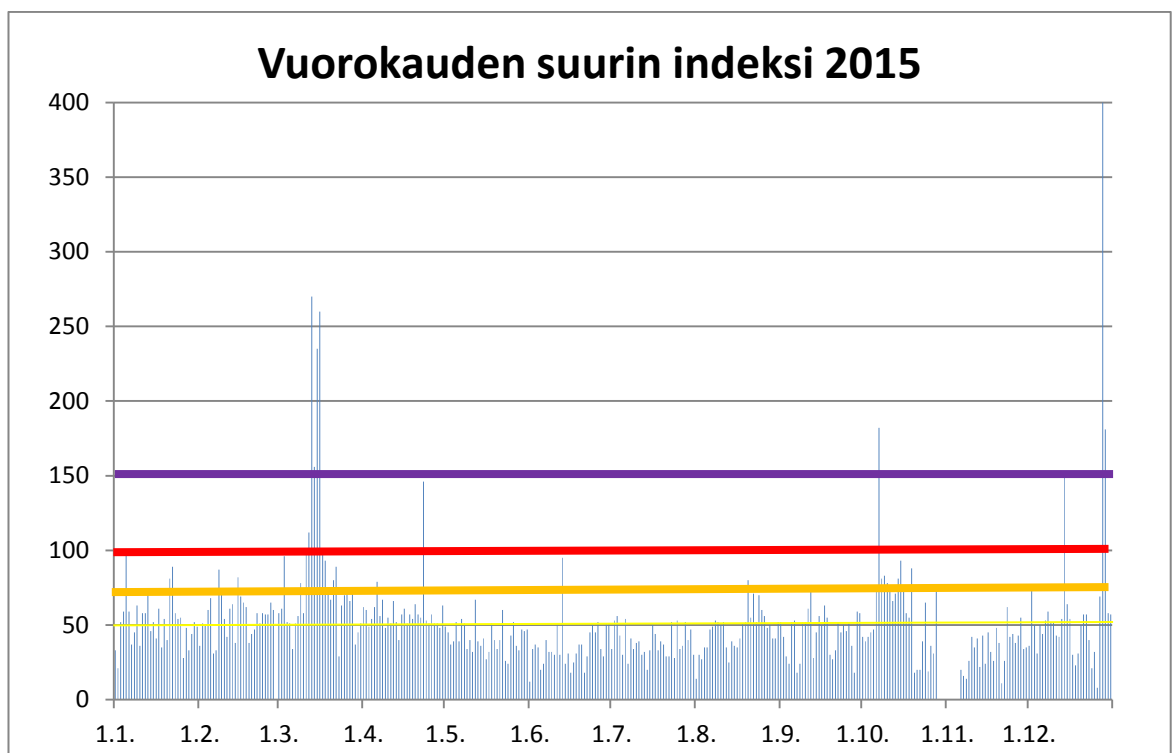
Taulukko 5. Ilmanlaatuindeksit tunneittain vuonna 2015



Kaavio 8. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvot aamulla 2015 ja indeksiluokkien raja-
arvot



Kaavio 9. Ilmanlaatuindeksin tuntiarvot iltapäivällä 2015 ja indeksiluokkien raja-arvot



Kaavio 10. Päivittäiset maksimi-indeksit 2015 ja indeksiluokkien raja-arvot

6 TULOKSET

Tuloksien arviointiin on olemassa ohje- ja raja-arvot (taulukko 1 ja 2). Ajallisen kattavuuden on oltava riittävä, luotettavan tiedon saamiseksi. Taulukkoon 6 on koottu typpioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet suhteessa niille annettuihin ohjearvoihin sekä mittausten ajallinen kattavuus.

6.1 Vuoden suurimmat arvot

Vuoden 2015 korkein tuntiarvo hengitettäville hiukkasille mitattiin 28.12. klo 15. Arvo oli tuolloin 699,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Koko vuorokauden keskiarvo oli tuolloin 386,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, joten arvot pysyivät korkealla tunteja.

6.2 Arvojen ylitykset

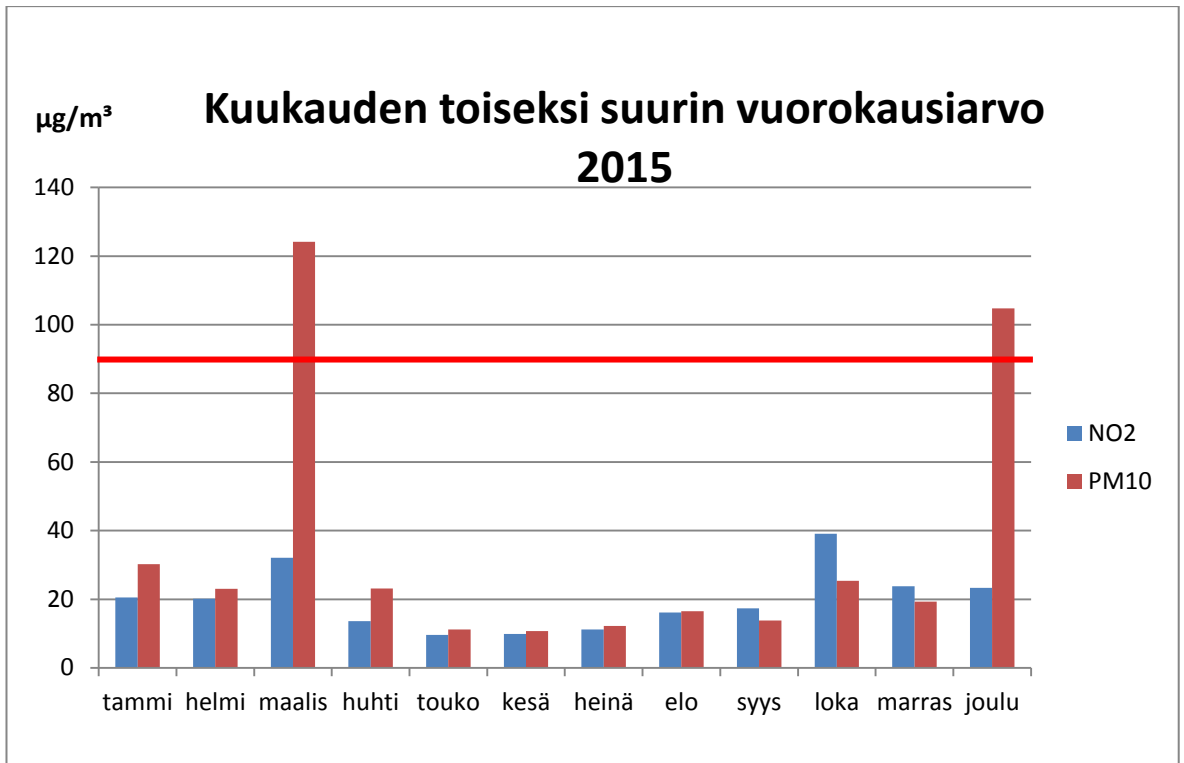
PM10:lle ja NO₂:lle on määritetty ohjearvo, jonka mukaan kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo ei saa ylittää 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tämä tarkoittaa sitä, että jos kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo on suurempi kuin 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, on ohjearvo ylittynyt. Ohjearvo ylittyi vuoden aikana hengitettävien hiukkasten osalta maaliskuussa ja joulukuussa. Ylitykset johtuivat liikenteen nostattaman katupölyn määrästä ilmassa. Maaliskuussa hengitettävien hiukkasten toiseksi suurin vuorokausiarvo oli 124,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, joulukuussa arvo oli 104,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet eivät kuitenkaan ylittäneet raja-arvoja yli sallitun määrän. Raja-arvo kertoo korkeimman sallitun pi-

toisuuden ilmansaastetta. Typpioksidin kohdalla ohjearvot eivätkä raja-arvot ylittyneet.

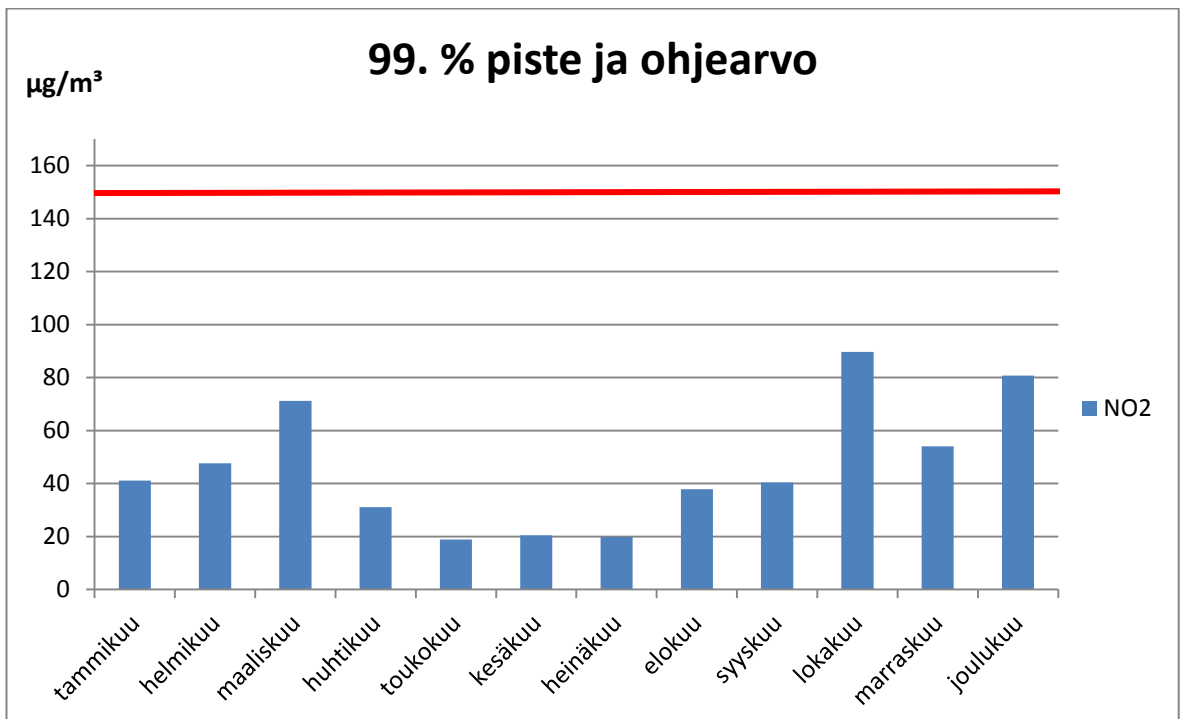
Lisäksi NO₂:lle on määritetty kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipisteeksi enintään 150 µg/m³. 99. prosenttipiste tarkoittaa arvoa, jonka alapuolella on 99 prosenttia kuukauden tuntiarvoista.

	Mittausten ajallinen kattavuus %		Toiseksi suurin vuorokausiarvo		Toiseksi suurimman arvon % osuus ohjearvosta		Tuntiarvojen 99 % piste
kuukausi	NO ₂	PM ₁₀	NO ₂	PM ₁₀	NO ₂	PM ₁₀	NO ₂
tammikuu	97,3	100,0	20,5	30,2	29,3	43,1	41,1
helmikuu	100,0	100,0	20,1	23,0	28,7	32,9	47,6
maaliskuu	100,0	100,0	32,1	95,4	45,9	136,3	71,2
huhtikuu	100,0	100,0	13,6	23,1	19,4	33,0	31,1
toukokuu	100,0	100,0	9,6	11,2	13,7	16,0	18,9
kesäkuu	100,0	100,0	9,9	10,7	14,1	15,3	20,4
heinäkuu	100,0	100,0	11,2	12,2	16,0	17,4	19,9
elokuu	100,0	100,0	16,1	16,5	23,0	23,6	37,8
syyskuu	100,0	100,0	17,3	13,8	24,7	19,7	40,4
lokakuu	100,0	100,0	39,1	25,4	55,9	36,3	89,7
marraskuu	100,0	100,0	23,8	19,3	34,0	27,6	54,1
joulukuu	100,0	100,0	23,3	104,8	33,3	149,7	80,8

Taulukko 6. NO₂:n ja PM₁₀:n ohjearvojen vertailu ja ajallinen vertailu



Kaavio 10. Kuukauden toiseksi suurimmat vuorokausiarvot verrattuna ohjearvoon



Kaavio 11. Typpioksidin tuntiarvojen 99. % verrattuna ohjearvoon

6.3 Ajallinen kattavuus

Typpioksidin mittaustuloksista yhteensä 31 mittaustuntia jäi ilman tulosta. Koko vuoden ajallinen kattavuus typpioksidille on 99,6%. Hengitettävien hiukkasten mittaustuloksista 30 jäi ilman tulosta. Tällöin koko vuoden ajallinen kattavuus oli 99,7%

7 YHTEENVETO

Rauman keskustan ilmanlaatua vuonna 2015 voidaan pitää hyvänä. Ilmanlaatuindeksi kuului 86 %: sesti luokkaan hyvä. Erittäin huonon indeksiluokituksen sai 37 tuntia vuodesta. Katupölystä johtuen huonoin ilmanlaatu oli maaliskuussa sekä joulukuussa Ohje- tai raja-arvot eivät ylittyneet typpioksidin kohdalla kertaakaan. Hengitettävien hiukkasten kohdalla raja-arvon ylittäviä vuorokausia oli 7. Raja-arvon ylityksiä ei kuitenkaan sattunut sallittua määrää (35) enemmän vuoden sisällä. Myös vuosikeskiarvo $12,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jää kauas raja-arvosta $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

LÄHTEET

- (1) <http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/komponentit/no2.html>
- (2) Environnement S.A. 2014. MP101M. Suspended Particulate Beta Gauge Monitor. Technical Manual
- (3) Environnement S.A. 2010. AC32M Chemiluminescent Nitrogen Oxide Analyzer. Technical Manual.
- (4) Hengitysliitto. Hiukkaset.
<http://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma/ilmansaasteet/hiukkaset>
- (5) Porin kaupunki. Ympäristövirasto. 2015. Ilmanlaadun mittaaminen.
<https://www.pori.fi/ymparistovirasto/ilmanlaadunmittaus/ilmanlaadunmittaaminen.html>
- (6) http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ ja_ ilma/Ilmansuojelu/Ilmansuojelun_ raja_ ja_ ohjeavot
- (7) Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista 480/1996
- (8) Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 38/2011
- (9) Ilmanlaatuportaali. Ilmanlaatuindeksi.
<http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/indeksi/indeksi.php>
- (10) Kartastenpää R., Pohjola V., Walden J., Salmi T. & Saari H. 2004. Ilmanlaadun mittausohje. Versio 1.0. IlmatieteenLaitos – Ilmanlaaduntutkimus.
http://cdn.fmi.fi/legacy-fmi-fi-content/documents/ilmanlaadun_mittausohje.pdf

LIITTEET

LIITE 1 (2)

NO₂ vuorokausi- ja kuukausikeskiarvot (µg/m³)

päivä	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
1	7,8	8,9	4,7	8,4	4,2	5,4	3,7	2,7	17,3	18,1	12,3	5,0
2	5,9	13,6	7,5	8,5	5,3	7,2	9,3	5,3	9,0	10,2	14,1	14,8
3	2,0	17,2	12,8	6,2	3,3	8,4	6,0	4,9	6,5	5,0	16,8	16,6
4	2,1	20,1	10,8	4,2	9,6	6,8	3,8	7,6	7,3	10,3	20,7	8,2
5	10,5	15,8	11,9	7,0	6,0	6,4	1,9	5,3	10,4	13,7	31,9	6,8
6	7,3	8,2	10,1	13,4	7,1	4,5	4,1	6,6	6,9	23,8	11,4	15,8
7	8,1	9,4	7,2	8,5	7,0	2,9	6,9	5,9	3,1	33,5	7,1	4,5
8	11,0	7,5	9,3	3,5	7,4	4,4	4,1	3,8	3,4	39,1	6,7	8,6
9	20,5	16,6	16,4	8,4	4,5	6,6	4,5	3,5	16,7	38,9	10,7	9,6
10	6,2	11,8	9,7	7,1	4,8	10,6	4,3	7,5	16,2	37,0	17,0	9,7
11	4,9	13,6	12,5	7,4	6,3	4,2	2,2	10,0	18,3	25,4	12,0	6,6
12	14,1	16,0	26,4	6,1	6,7	7,1	1,5	8,0	8,5	27,2	22,4	10,0
13	16,6	22,2	37,3	5,3	8,0	4,7	3,2	3,6	4,0	26,0	11,3	6,8
14	13,9	9,1	23,0	5,0	2,8	4,4	4,3	9,2	7,3	40,3	13,6	18,7
15	7,4	6,0	28,8	12,5	3,5	4,1	9,5	8,3	5,6	31,5	10,9	9,6
16	7,8	6,6	32,1	9,3	3,3	2,8	5,3	6,6	6,7	22,9	15,4	13,6
17	8,5	7,0	12,8	5,1	5,5	4,7	4,9	10,8	6,6	24,1	10,8	11,6
18	5,6	10,7	20,1	4,0	5,8	7,2	5,4	13,8	7,8	22,3	13,8	11,1
19	12,0	12,6	15,7	3,8	7,2	4,6	2,0	16,1	3,6	39,0	18,0	7,7
20	10,2	20,1	7,3	4,4	5,8	5,6	5,7	15,6	3,4	10,9	9,3	12,5
21	14,1	10,6	3,4	6,8	9,4	4,1	5,0	9,4	10,0	9,2	3,5	15,3
22	15,0	8,6	14,3	8,8	6,5	7,4	5,2	11,4	12,5	8,7	7,1	15,6
23	23,1	7,3	11,7	6,4	3,0	9,9	6,5	11,1	7,7	11,6	23,8	14,0
24	7,0	9,6	6,8	5,8	2,9	8,7	6,0	19,4	10,4	14,8	12,8	6,1
25	8,4	7,0	8,4	7,1	5,3	8,6	5,5	10,4	10,6	6,4	8,6	7,6
26	6,8	6,6	8,0	8,5	7,8	5,1	2,4	7,3	7,1	9,1	10,3	1,4
27	13,1	5,1	7,9	14,6	8,4	6,4	3,4	6,6	2,8	10,5	12,8	19,9
28	7,0	5,4	7,5	10,4	11,9	5,2	5,2	5,1	3,9	31,1	6,1	56,1
29	5,5		3,0	13,6	6,4	6,4	11,2	4,0	16,3	31,1	3,5	23,3
30	4,9		7,2	6,6	3,0	5,5	12,0	6,5	13,8	15,3	7,4	7,7
31	9,1		10,4		2,3		5,0	14,3		14,3		5,9
kk-ka	9,6	11,2	13,1	7,6	5,8	6,0	5,2	8,4	8,8	21,3	12,7	12,3

LIITE 2 (2)

PM₁₀ vuorokausi- ja kuukausikeskiarvot (µg/m³)

päivä	tammi	helmi	maalis	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu
1	5,1	5,5	17,8	10,9	7,3	9,6	8,5	2,8	9,5	4,3	22,1	8,3
2	3,2	8,1	15,8	10,9	8,2	9,6	11,5	7,5	7,1	6,4	13,3	8,7
3	6,0	9,3	20,8	12,8	7,3	7,1	14,0	6,5	6,1	9,2	7,5	6,3
4	14,4	21,2	5,4	10,4	8,4	7,3	7,5	5,6	4,4	7,5	8,8	4,2
5	43,0	14,4	7,1	17,6	11,1	4,6	5,1	7,7	6,1	7,3	19,3	6,4
6	17,6	4,4	4,3	23,1	9,5	5,4	7,8	9,9	10,3	9,5	7,3	6,2
7	5,2	2,9	4,5	11,7	12,3	10,8	5,0	12,2	4,6	44,4	6,2	11,2
8	5,7	23,0	12,6	19,8	11,2	6,1	8,9	13,3	4,5	16,2	3,6	15,5
9	3,5	6,8	26,8	10,7	6,7	6,1	6,8	8,5	8,4	17,6	4,6	7,9
10	4,8	6,1	14,1	13,8	6,8	4,8	8,6	8,4	10,6	16,9	5,4	6,9
11	9,2	5,3	34,7	12,7	4,6	9,7	7,8	15,1	12,0	15,8	9,6	5,6
12	9,4	10,2	75,1	14,6	9,3	7,9	4,8	9,5	14,8	11,2	8,6	8,8
13	10,6	12,7	134,8	6,4	5,8	15,8	6,5	6,1	6,8	10,5	6,1	4,1
14	7,1	6,5	77,7	7,3	5,3	4,2	8,9	6,0	10,4	17,6	5,4	42,6
15	7,9	28,1	95,4	5,6	5,0	6,2	10,6	7,2	12,5	25,4	7,2	14,4
16	5,3	17,9	124,2	10,1	4,1	4,0	12,2	7,0	10,1	14,1	6,6	3,6
17	12,5	21,0	47,1	9,7	5,2	4,6	7,2	8,8	13,8	12,4	5,1	3,9
18	7,2	11,7	44,7	11,3	6,8	5,5	5,1	9,6	11,1	12,6	4,3	2,5
19	9,4	5,3	31,4	6,4	6,7	8,0	6,8	13,3	6,2	25,1	4,9	5,7
20	6,5	6,6	19,0	11,0	7,8	10,1	7,2	15,7	4,5	7,5	4,6	8,0
21	28,1	8,4	28,5	11,5	9,5	3,9	5,3	14,9	4,1	3,7	3,8	10,9
22	30,2	6,5	22,0	8,7	12,3	3,2	5,0	15,2	9,2	3,6	5,4	9,3
23	13,1	6,7	3,9	33,5	5,3	8,2	7,2	15,0	8,5	6,8	7,4	4,7
24	7,3	12,5	13,7	8,4	4,4	10,7	5,5	16,5	12,1	10,7	4,1	9,8
25	9,7	13,6	19,9	10,1	9,5	10,4	8,1	20,7	9,0	11,1	4,9	5,1
26	3,9	13,7	25,3	9,0	10,8	10,4	4,9	13,3	8,0	5,8	7,2	14,0
27	4,5	18,0	18,3	10,9	8,8	5,8	7,0	10,1	5,4	6,5	6,6	47,4
28	3,8	17,8	15,1	10,7	6,6	5,9	7,8	9,4	3,1	19,3	9,5	386,9
29	4,4		5,1	4,6	7,9	9,7	8,4	5,1	8,8	17,5	7,1	104,8
30	7,5		5,5	7,7	6,6	10,0	9,0	8,9	6,0	14,3	4,3	10,5
31	6,8		5,3		7,6		4,9	9,9		9,0		11,4
kk-ka	10,1	11,6	31,5	11,7	7,7	7,5	7,5	10,3	8,3	12,9	7,4	25,7

