

ILMANLAATU PIETARSAARENSEUDULLA VUONNA 2009



**ILMANLAATU PIETARSAARENSEUDULLA
VUONNA 2009**

ESIPUHE

Tämä raportti käsittää vuoden 2009 ilmanlaadun tarkkailun Pietarsaaren kaupungissa sekä Luodon ja Pedersören kunnissa. Tarkkailu toteutetaan sopimukseen perustuvana yhteistyönä, johon mukana olevat kunnat sekä laitokset, joiden ympäristölupa velvoittaa osallistumaan yhteistarkkailuun sekä muut laitokset yhdessä osallistuvat.

Pietarsaaren seudun vuoden 2009 ilmanlaadun yhteistarkkailua koskevan vastuuhenkilö oli ympäristönsuojelupäällikkö Bertil Hällis Pietarsaaren kaupungin ympäristönsuojelutoimistosta. Mittausasemien käyttöseurannan vastuuhenkilönä toimi Ann-Christine Andersson Pohjanmaan vesisuojeluyhdistykseltä. Mittaustulosten editoinneista ja mittauslaitteiden kalibroinneista vastasi J.P.Pulkkisen Kalibrointi Ky.

Vuosiraportin ovat laatineet Bertil Hällis ja Ann-Christine Andersson. Suomenkielen käännös ja kansi Esa Koskela.

TIIVISTELMÄ

Pietarsaaren seudun ilmanlaatua seurattiin vuonna 2009 jatkuvatoimisesti kahdessa mittauspisteessä, joista toinen sijaitsi Pohjanlahdentiellä lähellä kaupungin keskustaa ja toinen Luodon kunnan Vikarholmenissa. Tarkkailu käsittää seuraavat mittaukset: rikkidioksidin, haisevien rikkiyhdisteiden (TRS), typenoksidien ja ns. hengitettävien (eli halkaisijaltaan alle 10 µm:n) hiukkasten pitoisuudet. Rikki- ja typpilaskeuman mittauspiste sijaitsi Pietarsaaren Pietarinpuistikko 6:ssa. Mittaustulosten arvioinnissa käytetyt säätiedot saatiin Vikarholmenin mittauspisteen sääasemalta.

Pietarsaaren seudun suurimpia rikkidioksidin pistemäisiä päästölähteitä vuonna 2009 olivat UPM-Kymmene Oyj Pietarsaaren Tehtaat, Siikaluodon lämpökeskus sekä Outokumpu Stainless Tubular Products Oy Ab Pietarsaaren Tehtaat. Haisevien rikkiyhdisteiden ainoa merkittävä päästölähde oli UPM-Kymmene Oyj. Hiukkasten suurimmat pistemäiset päästölähteet olivat UPM-Kymmene Oyj, Ab Alholmens Kraft Oy ja Componenta Pietarsaari Oy. Valtaosa typen oksideista ja lähellä maanpintaa liikenneympäristössä leijuvasta pölystä on yleensä peräisin liikenteestä.

Valtioneuvoston ulkoilman epäpuhtauksille asettamista ohje-, raja- tai kynnyisarvoista ylittyi Pietarsaaren seudulla vuonna 2009 ainoastaan hengitettävien hiukkasten vuorokausikeskiarvon osalta.

Rikkidioksidin pitoisuudet jäivät vuonna 2009 sekä Pietarsaaren keskustan että Luodon mittauspisteillä selvästi ohje- ja raja-arvojen alapuolelle. Korkein rikkidioksidin tuntikeskiarvo 145,5 µg/m³ mitattiin Luodon mittausasemalla tammikuussa ja korkein vuorokausikeskiarvo 7,5 µg/m³ Pietarsaaren keskustan mittausasemalla joulukuussa. Kuukausikeskiarvot vaihtelivat Luodon mittausaseman 0,4–1,0 µg/m³, Pietarsaaren keskustan 1,0–2,4 µg/m³.

Haiseville rikkiyhdisteille annettu vuorokausiohjearvo (10 µg(S)/m³) ei ylittynyt kummallakaan mittausasemalla vuonna 2009. Lähimpänä ohjearvoa käytiin Pietarsaaren keskustan mittausasemalla, jolloin se oli 1,4 µg(S)/m³ eli 14 % ohjearvosta. Suurin haisevien rikkiyhdisteiden tuntikeskiarvo 25,7 µg(S)/m³, mitattiin joulukuussa Pietarsaaren keskustan mittausasemalla ja suurin vuorokausikeskiarvo 3,9 µg(S)/m³, myös joulukuussa Pietarsaaren keskustan mittausasemalla.

Typenoksideja oli ilmassa eniten talvikuukausina. Korkein typpidioksidin kuukausikeskiarvo, 21,4 µg/m³, mitattiin helmikuussa, alhaisin, 5,4 µg/m³, elokuussa. Suurin vuorokausiohjearvoon (70 µg/m³) verrattava typpidioksidin vuorokausikeskiarvo oli 40,2 µg/m³ eli 57 % ohjearvosta ja suurin tuntiohjearvoon (150 µg/m³) verrattava tuntikeskiarvo 86,2 µg/m³ eli 57 % ohjearvosta. Typenoksidien yhteenlaskettu vuosikeskiarvo, 28,2 µg/m³, alitti hieman kasvillisuus- ja ekosysteemivaikutusten ehkäisemiseksi annetun raja-arvon (30 µg/m³).

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet olivat Pietarsaaren keskustan mittausasemalla suurimmillaan maaliskuussa. Maaliskuussa mitattu suurin vuorokausiohjearvoon (50 µg/m³) verrattava vuorokausikeskiarvo oli 188 µg/m³. Ylitysten lukumäärä oli 14 kpl vuonna 2009 kun sallittujen ylitysten määrä vuodessa on 35 kpl. Raja-arvo koko vuodelle on 40 µg/m³. Pietarsaaren vuosikeskiarvo oli 17,1 µg/m³.

Mitattu **rikkilaskeuma** oli 0,25 g/m² vuonna 2009, eli tulos alitti selvästi sille annetun tavoitearvon 0,3 g/m²/vuosi.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	4
2 ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN KUVAUS	5
2.1 Synty ja haittavaikutukset.....	5
2.1.1 Rikkidioksidi (SO ₂).....	5
2.1.2 Haisevat rikkiyhdisteet (TRS).....	5
2.1.3 Typen oksidit (NO ja NO ₂)	5
2.1.4 Leijuva pöly	6
2.2 Ohje-, raja- ja kynnysarvot	7
2.3 Ilmanlaatuindeksi	8
2.4 Tiedottaminen.....	8
3 PÄÄSTÖT.....	9
3.1 Pistemäiset päästöt.....	9
3.2 Tieliikenteen päästöt.....	12
4 MITTAUSMENETELMÄT JA LAADUNVARMENNUS.....	12
4.1 Mittauspisteet.....	12
4.2 Mittausjärjestelmä	12
4.3 Säätiiedot	13
4.4 Rikkidioksidi (SO ₂) ja haisevat rikkiyhdisteet (TRS)	13
4.5 Typen oksidit (NO ja NO ₂).....	13
4.6 Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	14
4.7 Laskeuma.....	14
4.8 PAH-yhdisteet.....	14
4.9 Mittausten laadunvarmennus.....	15
5 SÄÄTIEDOT	15
6 MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	18
6.1 Rikkidioksidi (SO ₂)	18
6.2 Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)	21
6.3 Typen oksidit (NO ja NO ₂).....	23
6.4 Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	26
6.5 Ilmanlaatuindeksi.....	28
6.6 Laskeuma.....	29
7 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	29

LIITTEET

- Liite 1. Mittauspisteet ja huomattavimmat pistemäiset päästölähteet Pietarsaareissa
- Liite 2. Kuukausittaiset mittaustulokset

1 JOHDANTO

Tähän raporttiin on koottu Pietarsaaren vuoden 2009 ilmanlaadun yhteistarkkailun tulokset, suurimpien pistemäisten lähteiden päästötiedot sekä tieliikenteen päästöt.

Vuonna 1994 aloitettiin Pietarsaarensuudulla ilmanlaadun yhteistarkkailumittaukset.

Yhteistarkkailuun ovat vuonna 2009 osallistuneet,
UPM-Kymmene Oyj, Pietarsaaren tehdas
Oy Alholmens Kraft Ab
Oy KWH-Plast Ab
Componenta Pietarsaari Oy
Outokumpu Stainless Tubular Products Oy Ab
Pietarsaaren Energialaitos
Luodon kunta
Pedersören kunta
Pietarsaaren kaupunki

Alkuvaiheessa mitattiin vain rikkidioksidia ja haisevia rikkiyhdisteitä. Nykyisin seurataan myös typenoksidien ja ns. hengitettävien (PM₁₀) eli halkaisijaltaan alle 10 µm:n hiukkasten pitoisuuksia. Mittaukset toteutetaan kahdella asemalla. Toinen sijaitsee lähellä kaupungin keskustaa Pohjanlahdentien varrella ja toinen Luodon kunnan alueella Vikarholmenissa, jonne se siirrettiin Risön koululta (Luoto) marraskuussa 2001.

Jatkuvatoimisten mittausten ohella on vuoden 1998 toukokuusta lähtien tehty myös laskeumatakkailua. Kuukausittaiset laskeumanäytteet kerättiin 2.5.2003 saakka Kaikutie 11:ssä, Pietarsaaren terveystarkastustoimiston pihalle sijoitetulla keräimellä, joka siirrettiin sieltä edellä mainitun päivämäärän jälkeen ammattikoulu Optimaan, Puutarhakatu 30:een. Laskeumatakkailu siirrettiin 2.10.2008 Urheilutalolle, Pietarinpuistikko 6:een.

Mittaustulokset on raportoitu kuukausittain sekä vuosiraporttina yhteistyökumppaneille ja Länsi-Suomen ympäristökeskukselle. Mittauksista on aiemmin koottu kymmenen raporttia, jotka kattavat vuodet 1994 - 1996 (Nyman & Hällis 1997), 1997 (Nyman & Hällis 1998), 1999, 2000 ja 2001 (J.P.Pulkkinen Kalibrointi Ky) ja 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 ja 2008 (Hällis & Andersson). Tietoja Pietarsaaren ilmanlaadusta on myös vuosilta 1973 (Oy Keskuslaboratorio Ab 1973), 1981 - 1982 (Lammi 1982) ja 1989 - 1991 (Häkkinen ym. 1992).

2 ILMAN EPÄPUHTAUKSIEN KUVAUS

2.1 Synty ja haittavaikutukset

2.1.1 Rikkidioksidi (SO_2)

Rikkidioksidia vapautuu ilmaan rikkiptoisten polttoaineiden palaessa. Vähärikkisten polttoaineiden käyttöönotto on pienentänyt liikenteen rikkidioksidipäästöjä merkittävästi.

Rikkidioksidi ärsyttää ylähengitysteitä ja suuria keuhkoputkia. Suuret rikkidioksidipitoisuudet voivat laukaista astmakohtauksia ja aiheuttaa hengitystietulehduksia. Muut hengitysteitä ärsyttävät epäpuhtaudet, kuten esim. hiukkaset, lisäävät rikkidioksidin haittavaikutuksia.

Rikkidioksidi voi aiheuttaa maaperän ja vesistöjen happamoitumista. Ilman rikkidioksidipitoisuuksien kehittyminen on viime aikoina osoittanut vähenemisen merkkejä. Ilman mukana tuoma rikkidioksidin aiheuttama happamuuden riski, on nykyään melko pieni. Rikkidioksidin kaukokulkeutumista voi aika ajoin tapahtua.

2.1.2 Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)

Haisevia rikkiyhdisteitä eli ns. TRS (total reduced sulphur compounds) -yhdisteitä syntyy lähinnä selluloosan tuotantoprosessien yhteydessä. Tärkeimmät hajurikkiyhdisteet ovat rikkivety (H_2S), metyylimerkaptaanin (CH_3SH), dimetyylisulfidi ($(CH_3)_2S$) ja dimetyylidisulfidi ($(CH_3)_2S_2$).

Haiseville rikkiyhdisteille on tunnusomaista jo hyvin pienissä ulkoilmapitoisuuksissa aistittava epämiellyttävä haju. Suuremmat pitoisuudet aiheuttavat paitsi viihtyisyyshaittaa, niin myös terveydellisiä haittavaikutuksia, kuten päänsärkyä ja pahoinvointia.

2.1.3 Typen oksidit (NO ja NO_2)

Typen oksidit ovat pääosin peräisin energiantuotannosta ja liikenteestä. Typen oksideja muodostuu palamisen yhteydessä.

Typen oksidit ovat päästöissä lähes täysin typpimonoksidina (NO), joka hapettuu ulkoilmassa nopeasti mm. otsonin vaikutuksesta typpidioksidiksi (NO_2), joka on terveysvaikutuksiltaan haitallisin typen oksidi.

Typpidioksidi on hengitysteitä ärsyttävä kaasu, joka voi aiheuttaa astmakohtauksia, altistaa hengitystietulehduksille ja vahvistaa muiden hengitystieärsykkeiden kuten esim. kylmän ilman ja allergeenien vaikutuksia.

Typen oksideilla on suoria kasvillisuusvaikutuksia ja yhdessä muutuntayhdisteidensä, nitraattien ja typpihapon, kanssa ne aiheuttavat maaperän ja vesistöjen happamoitumista ja rehevöitymistä.

Reaktiivisina kaasuna typen oksidit osallistuvat yhdessä hiilivetyjen kanssa myös alailmakehän otsonia ja muita hapettimia tuottaviin reaktioihin.

2.1.4 *Leijuva pöly*

Ilmassa leijuva pöly on peräisin osin luonnosta ja osin ihmisen toiminnoista. Kaupunki-ilmaan leijuvaa pölyä tulee mm. energiantuotannosta, liikenteestä ja erilaisista teollisuusprosesseista.

Kaupunki-ilman leijuvan pölyn pitoisuudet ovat suurimmillaan keväisin lumien sullettua. Liikenne ja tuuli nostattavat jauhautunutta hiekoitushiekkaa ja nastojen rouhimaa tieainesta ilmaan.

Kaikista ilmassa leijuvista hiukkasista käytetään nimitystä kokonaisleijuma (TSP). Aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkasia kutsutaan ns. hengitettäviksi hiukkasiksi (PM₁₀).

Pienet hiukkaset pääsevät syviin hengitysteihin, alle 2,5 µm hiukkaset jopa keuhkorakkuloihin saakka. Suuret hiukkaset, jota keväinen tiepöly pääasiassa on, pysähtyvät ylähengitysteihin. Mitä syvemmälle hengitysteihin hiukkaset pääsevät sitä haitallisempia ne ovat terveydelle.

Leijuva pöly ärsyttää hengitysteiden ja silmien limakalvoja. Pienet hiukkaset aiheuttavat astma-kohtauksien lisääntymistä, voivat aiheuttaa keuhkojen toimintakyvyn heikkenemistä ja lisätä hengitystietulehduksia. Korkeiden pienhiukkaspitoisuuksien arvioidaan jopa suoranaisesti lisäävän ihmisten kuolleisuutta.

Leijuva pöly vahingoittaa kasveja tukkimalla niiden ilmarakoja. Hyvin korkeat hiukkaspitoisuudet saattavat estää kasvien aineenvaihdunnan kokonaan.

2.2 Ohje-, raja- ja kynnysarvot

Valtioneuvosto on antanut päätöksessään 480/1996 ja asetuksessaan 711/2001 ilmanlaatua koskevat ohje-, raja- ja kynnysarvot. Asetuksella 711/2001 kumottiin aiempi päätös 481/1996 raja- ja kynnysarvoista sekä päätöksen 480/1996 kolmas pykälä kasvillisuusvaikutusten ehkäisemiseksi annetuista ohjearvoista.

Ohjearvoilla pyritään ehkäisemään ensisijaisesti ilman epäpuhtauksien aiheuttamia terveyshaittoja, mutta myös luonnon vaurioitumista ja viihtyvyyshaittoja. Ohjearvot on tarkoitettu ensisijaisesti ohjeeksi viranomaisille. Niitä sovelletaan mm. kaavoituksessa, muussa rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa sekä ympäristölupien käsittelyssä. Ohjearvot on esitetty taulukossa 1.

Raja-arvot määrittelevät ne ilman epäpuhtauksien ehdottomat enimmäispitoisuudet, joiden ylittäminen velvoittaa viranomaiset toimenpiteisiin ilman laadun parantamiseksi. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee käytettävissään olevin keinoin ehkäistä raja-arvojen ylittyminen. Voimassaolevat raja-arvot on myös esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Ilmanlaadun ohjearvot ja raja-arvot (tsv=toiseksi suurin vuorokausiarvo)

Epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika	Ohjearvo	Raja-arvo	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Rikkidioksidi (SO ₂)	tunti vuorokausi vuosi	250 µg/m ³ (99%) 80 µg/m ³ (tsv)	350 µg/ m ³ 125 µg/ m ³ 20 µg/ m ³ (keskiarvo)	24 3
Typidioksidi (NO ₂)	tunti vuorokausi vuosi	150 µg/m ³ (99%) 70 µg/ m ³ (tsv)	200 µg/m ³ 40 µg/m ³ (keskiarvo)	18
Typen oksidit NO+NO ₂	vuosi	30 µg/m ³ (keskiarvo)	30 µg/m ³ (keskiarvo)	
Haisevien rikkiyhdisteiden kokonaismäärä TRS (rikkinä ilmaistuna)	vuorokausi	10 µg/m ³ (tsv)		
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	vuorokausi vuosi	70 µg/m ³ (tsv)	50 µg/m ³ 40 µg/m ³ (keskiarvo)	35
Rikkilaskeuma (rikkinä ilmaistuna)	vuosi	0,3 g/m ²		

Asetuksen 711/2000 mukaiset raja-arvot astuvat voimaan vuosina 2005 ja 2010

2.3 Ilmanlaadun seuranta ilmalaatuindeksin avulla

Vuonna 2002, kun uusi seurantaohjelma otettiin käyttöön, mahdollisti se myös indeksiarvojen laskemisen reaaliajassa. Ohjelma laskee kaikkien mitattujen komponenttien indeksiarvot ja valitsee niiden joukosta korkeimman, mikä sitten edustaa mittausaseman indeksiarvoa. Pietarsaassa keskustan mittausaseman mittaukset ovat pohjana koko alueen indeksille, siis mitatuille rikkidioksidi pitoisuuksille, TRS:lle (haisevat rikkiyhdisteet), typpioksidoille sekä PM₁₀:lle (hengitettävät hiukkaset).

Indeksin käyttö perustuu pitoisuuksien vertaamiseen valtioneuvoston asettamiin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Indeksilukemasta voidaan suoraan päätellä kulloisenkin ilmanlaadun mahdolliset ympäristö- ja terveysvaikutukset. Ilmalaatuindeksiä on käytetty ilmanlaadusta tiedottamiseen.

Taulukko 2 antaa käsityksen, kuinka indeksiarvo vastaa eri ilmanlaatuoluokkia ja miten terveys- ja ympäristövaikutuksia tämä aiheuttaa.

Taulukko 2. Ilmalaatuindeksi kertoo ilmanlaadun terveys- ja ympäristövaikutuksista.

Indeksiarvo	Ilmanlaatu	Terveyshaitat	Muut haitat
0-50	HYVÄ	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51-75	TYYDYTTÄVÄ	Hyvin epätodennäköisiä	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
76-100	VÄLTÄVÄ	Epätodennäköisiä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
101-150	HUONO	Mahdollisia herkillä yksilöillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
151-	ERITTÄIN HUONO	Mahdollisia herkillä väestöryhmillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä

2.4 Tiedottaminen

Internet on tänä päivänä tärkeä tiedotuskanava ilmanlaatatiedoille. Pietarsaaren ilmanlaatatiedot löytyvät nykyään internetistä kansallisesta ilmanlaatuportaalista. Portaali on Ilmatieteenlaitoksen ja ympäristöministeriön ylläpitämä internetsivusto josta saa ilmanlaatatiedon melkein reaaliajassa. Sivusto löytyy osoitteesta <http://www.ilmanlaatu.fi/>. Ilmanlaatatiedot päivittyvät sivuille tunneittain.

Vuosiraportti on saatavilla Pietarsaaren kaupungin kotisivuilta osoitteesta www.Pietarsaari.fi → ympäristö ja luonto → ilmanlaatu.

Tiedotteet ilmanlaadun raja-arvon ylityksistä julkaistaan tiedotusvälineiden kautta.

3 PÄÄSTÖT

Ilmanpäästöjä syntyy teollisen toiminnan, energiatuotannon, liikenteen ja pientalojen lämmityksen yhteydessä.

Pietarsaaren merkittävimmät rikkidioksidin, haisevien rikkiyhdisteiden ja hiukkasten pistemäiset päästölähteet on esitetty liitteessä 1. Päästöjen kehitys vuodesta 1997 vuoteen 2009 on kuvattu kuvassa 1,3,4 ja 6 kun taas päästökohtien prosentuaalinen osuus vuonna 2009 esitetään kuvioissa 2,5 ja 7.

Suurimmat paikalliset rikkidioksidipäästöt syntyvät energian tuotantoon tarkoitetun öljyn, hiilen ja turpeen poltosta sekä selluloosatehtaan prosesseista. Osa Pietarsaaren ilman rikkidioksidistä tulee tuulten mukana tuomana kulkeutumana muualta Suomesta ja ulkomailta.

Haisevien rikkiyhdisteiden ainoa merkittävä päästölähde Pietarsaaren alueella on UPM-Kymmene Oyj:n selluloosatehdas.

Pietarsaaren suurin pistemäinen rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden päästölähde UPM-Kymmene Oyj:n sellutehtaat sijaitsee noin kolme kilometriä Pohjanlahdentien mittausasemasta pohjoiseen ja noin neljä kilometriä Vikarholmenin mittausasemasta lounaaseen.

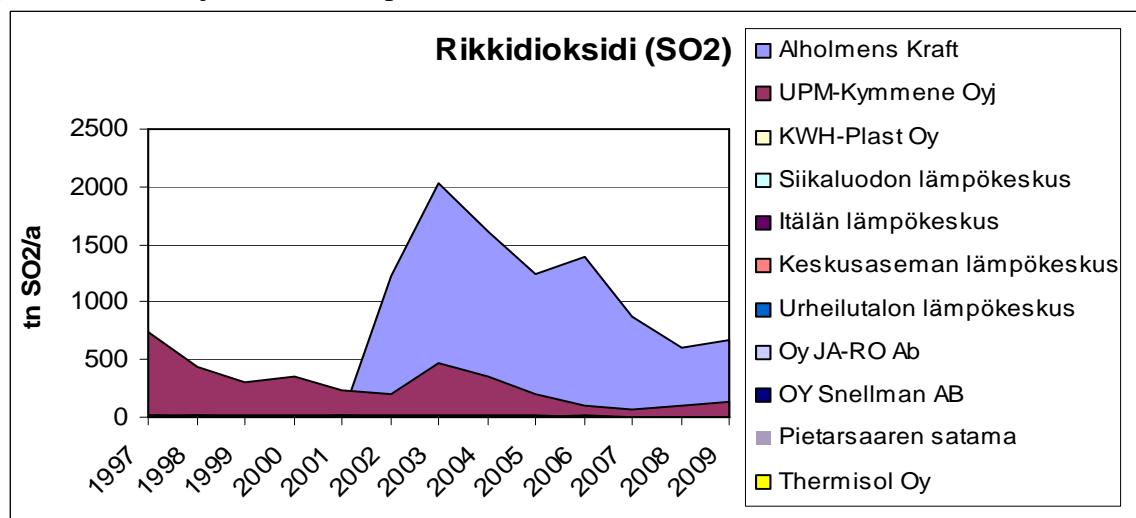
Pistemäisesti hiukkaspäästöjä syntyy eniten UPM-Kymmene Oyj:n tehtailla. Myös Componenta Pietarsaari Oy:n valimotuotanto on merkittävä hiukkaspäästölähde. Kaupunki-ilmassa leijuvasta pölystä valtaosa on kuitenkin peräisin liikenteestä, joko suoraan pakokaasuista tai sitten liikenteen tienpinnasta nostattamana.

Typenoksideja syntyy kaikissa polttoprosesseissa ja tietyissä teollisuusprosesseissa. Liikenneympäristössä lähellä maanpintaa valtaosa typenoksideista on yleensä peräisin liikenteestä. Tieliikenne päästöt ovat viime vuosien aikana olleet lievässä laskussa, huolimatta liikennemäärien kasvusta. Päästöjen määrä ovat vähentäneet mm. katalysoittoreiden yleistymisen sekä puhtaampien polttoaineiden kehittäminen ja käyttöönotto.

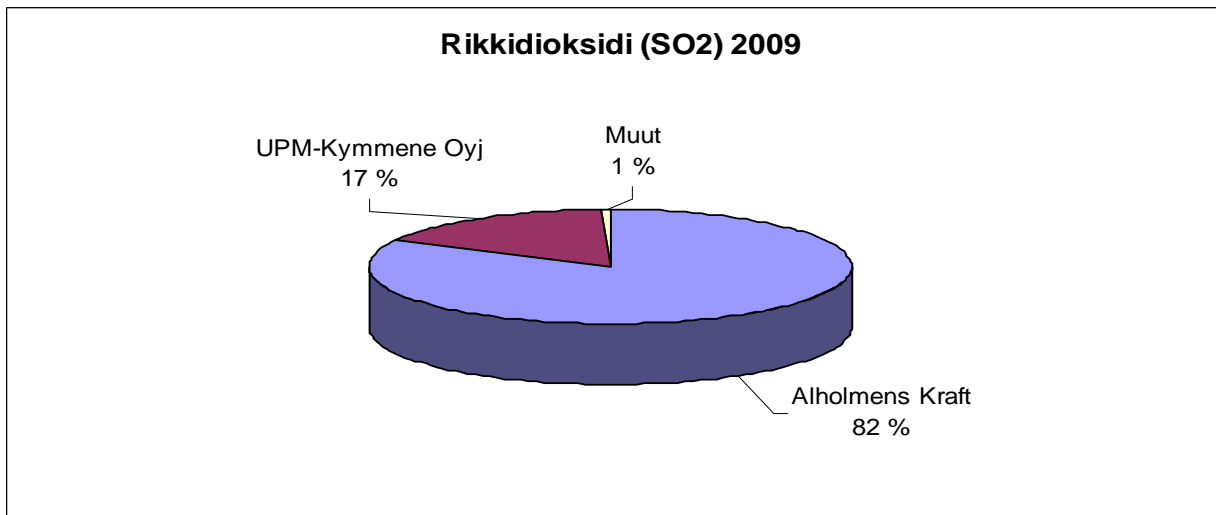
Typenoksidien huomattavimmat pistemäiset päästökohdat ovat Aholmens Kraft, UPM Kymmene ja satamatoiminta.

3.1 Pistemäiset päästöt

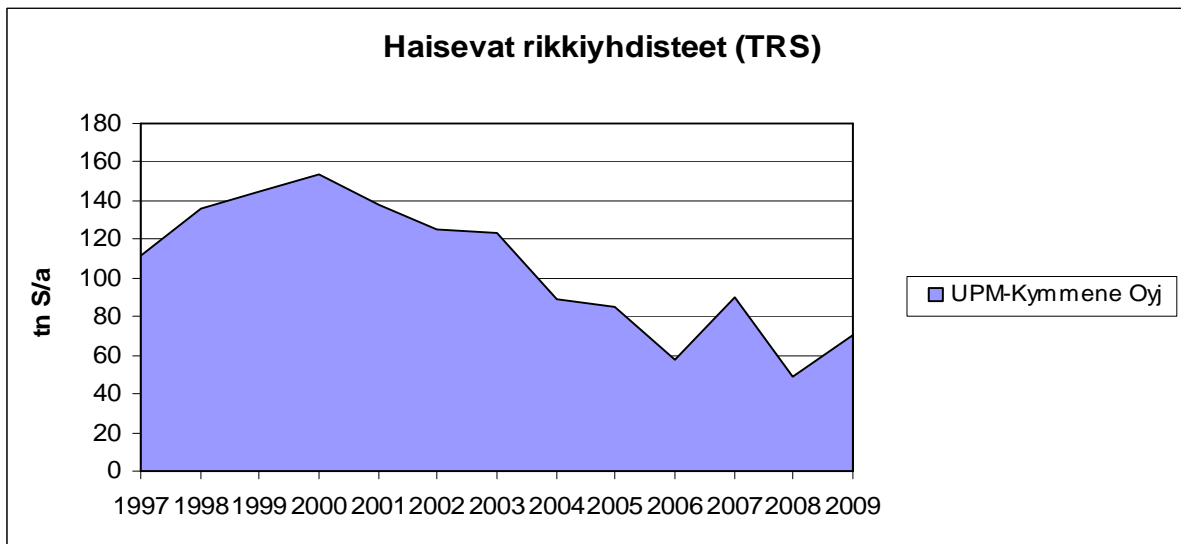
Merkittävimpien pistemäisten päästöjen kehitys Pietarsaassa 1997 – 2009 sekä prosentuaalinen jakautuminen päästölähteittäin vuonna 2009.



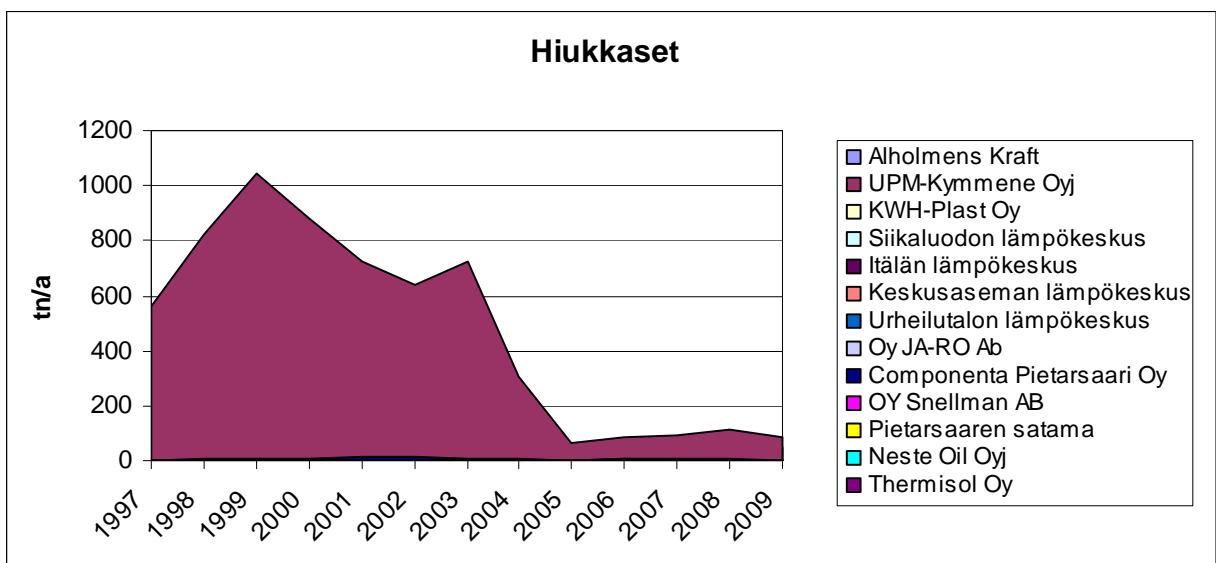
Kuva 1. Rikkidioksidi (t SO₂/a)



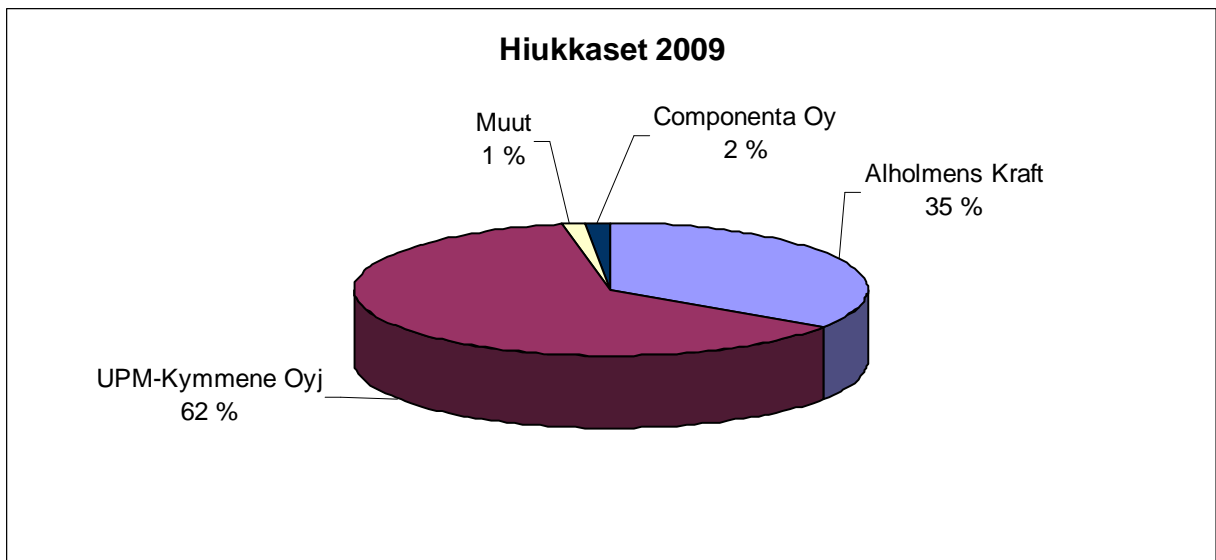
Kuva 2. Rikkidioksidipäästöjen prosentuaalinen jakautuminen vuonna 2009.



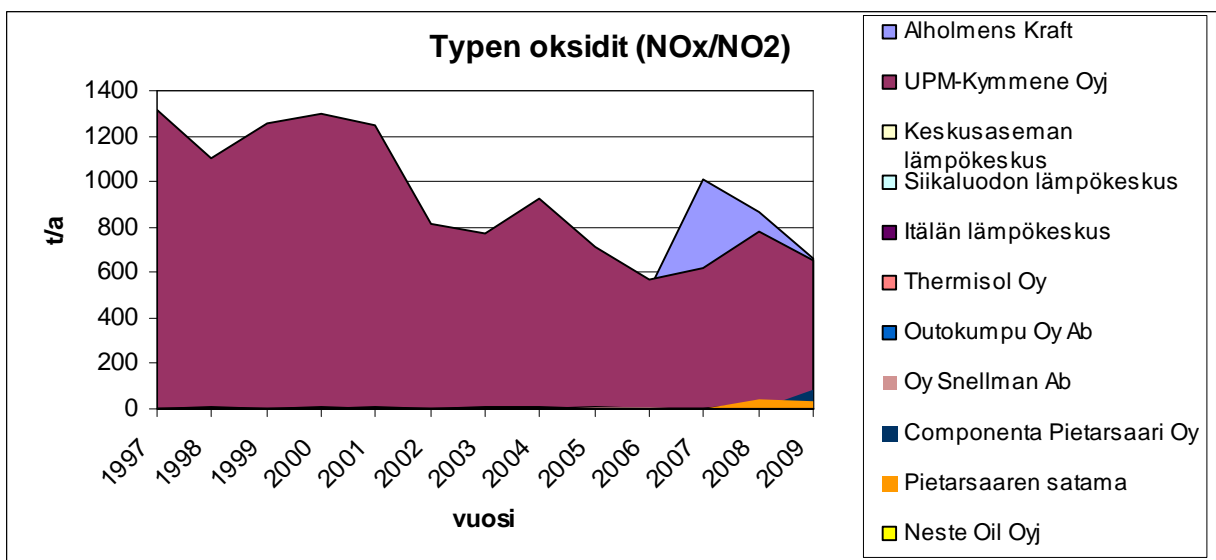
Kuva 3. Haisevat rikkiyhdisteet, TRS (t S/a)



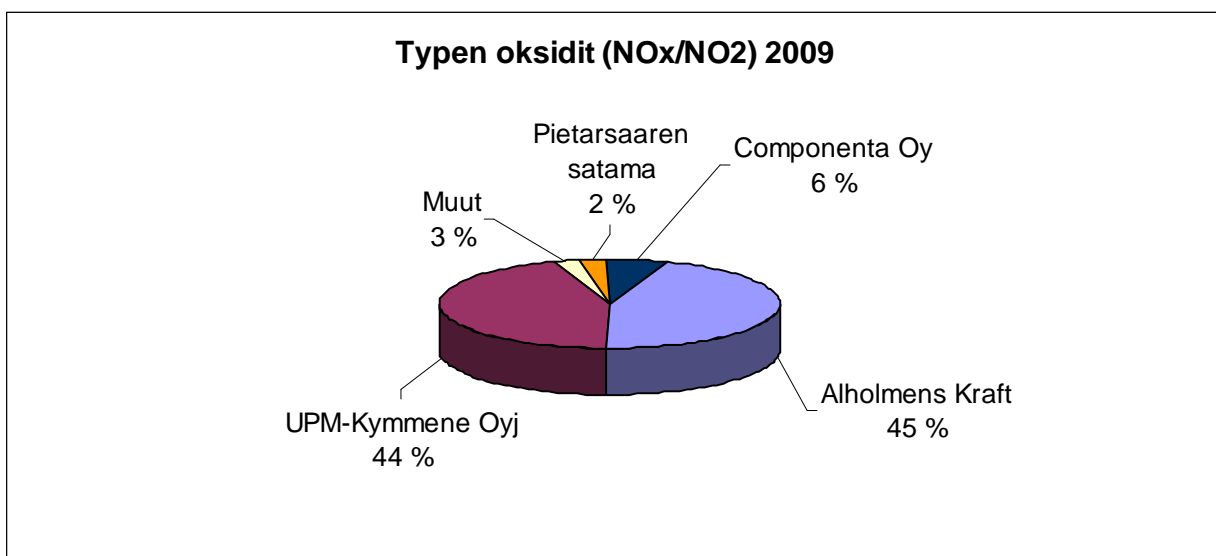
Kuva 4. Hiukkaset (t/a) *Urheilutalon lämpökeskus poistettu käytöstä 2002.



Kuva 5. Hiukkaspäästöjen prosentuaalinen jakautuminen vuonna 2009.



Kuva 6. Typen oksidit (NO₂ t/a)



Kuva 7. Typen oksidien prosentuaalinen jakautuminen vuonna 2009.

3.2 Tieliikenteen päästöt

VTT on kehittänyt liikenteen päästöjen laskuohjelman nimeltä LIISA 2006. Tämän ohjelman mukaisesti sopimusosapuolina olevien kuntien tieliikenteen päästöt vuonna 2009 olivat seuraavat:

Tieliikenne 2009

Kunta	CO	HC	NOx	Hiukkaset	CH4	N2O	SO2	CO2
Pietarsaari	321	41	67	3,8	2,0	4,1	0,13	23478
Luoto	156	19	35	1,9	0,9	2,0	0,06	10698
Pedersöre	444	51	126	6,2	2,7	6,1	0,20	35275

Taulukko 2. Tieliikenteen päästöt vuonna 2009 (t/a). Lähde: VTT (LIISA 2006).

4 MITTAUSMENETELMÄT JA LAADUNVARMENNUS

4.1 Mittauspisteet

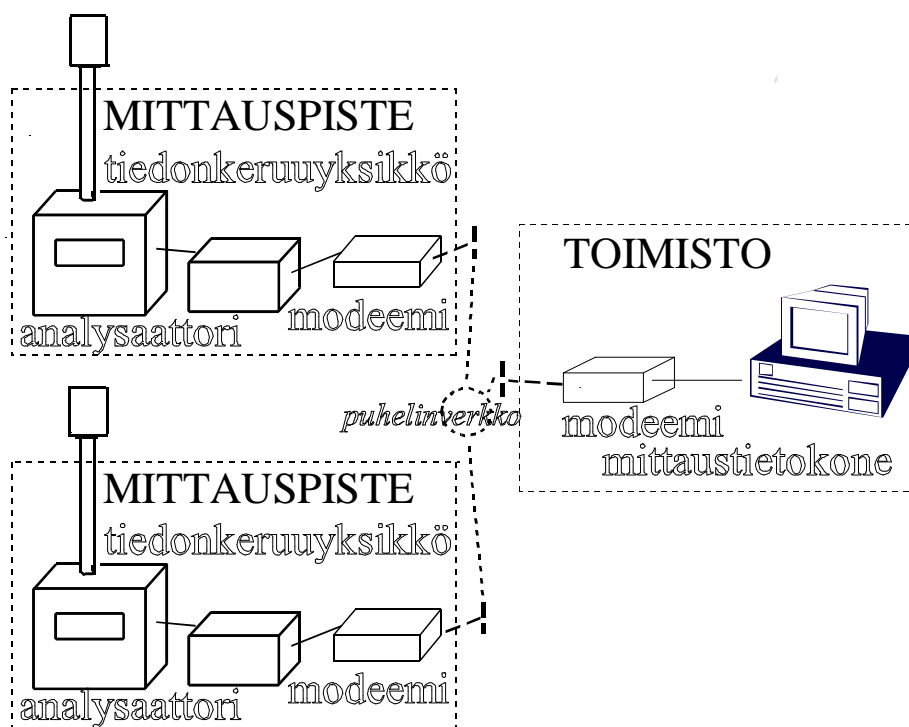
Pietarsaaren seudun ilmanlaatua seurattiin vuonna 2009 jatkuvatoimisesti kahdessa mittauspisteessä (liite 1). Pohjanlahdentien mittausasema (Keskusta) sijaitsee liikenneympäristössä lähellä Pietarsaaren kaupungin keskustaa. Mitattavia epäpuhtauskomponentteja ovat rikkidioksidi (SO₂), haisevat rikkiyhdisteet (TRS), typenoksidit (NO ja NO₂) sekä ns. hengitettävät hiukkaset (PM₁₀). Toisella mittausasemalla (Luoto), joka sijaitsee Vikarholmenissa Luodon kunnassa, seurataan rikkidioksidin ja haisevien rikkiyhdisteiden pitoisuuksia sekä sääparametreista tuulensuuntaa, -nopeutta, ilman lämpötilaa ja ilman suhteellista kosteutta.

Jatkuvatoimisten mittausten lisäksi tutkittiin myös laskeuma. Keräyslaitteisto sijaitsee Pietarsaassa osoitteessa Pietarinpuistikko 6 (Urheilutalo).

4.2 Mittausjärjestelmä

Pietarsaassa on käytössä jatkuvatoiminen ilmanlaadun mittausjärjestelmä (kuva 8). Termostoituihin tiloihin sijoitetut analysaattorit mittaavat ulkoilmanlaatua lähes reaaliaikaisesti. Tiedonkeruuyksikkö tallentaa mittaustulokset 2 min keskiarvoina. Toimiston mittaustietokone kerää ja tallentaa säännöllisin välein tiedonkeruuyksikön analysaattoreilta keräämän mittaustiedon modeemin välityksellä.

Lokakuussa 2003 otettiin käyttöön uusi tietojenkeruu- ja käsittelyjärjestelmän Envidas/Enview 2000, joka aiheutti tiettyjä muutoksia mittausasemilla. Uusi järjestelmä korvasi aiemmin DILTA järjestelmän.



Kuva 8. Ilmanlaadun jatkuvatoiminen mittausjärjestelmä

4.3 Säättiedot

Ulkoilman epäpuhtauksien pitoisuuksiin ja päästöjen leviämiseen ja laimenemiseen ratkaisevasti vaikuttavia tuulen suuntaa, tuulen nopeutta, ilman lämpötilaa ja ilman suhteellista kosteutta mitattiin Vikarholmenilla (Luoto).

4.4 Rikkidioksidi (SO₂) ja haisevat rikkiyhdisteet (TRS)

Rikkidioksidia ja haisevia rikkiyhdisteitä mitattiin sekä Pohjanlahdentien (Keskusta) että Luodon mittausasemilla jatkuvatoimisilla Monitor Labs 9850 - analysaattoreilla, joiden toiminta perustuu UV-fluoresenssiin. TRS-yhdisteiden pitoisuudet määritettiin laskennallisesti vähentämällä ML 8775A - TRS-konverterin kautta mitattua pitoisuusarvosta (SO₂+TRS) ilman konverteria mitattu pitoisuusarvo (SO₂).

UV-fluoresenssimenetelmässä rikkidioksidimolekyylit viritetään UV-säteilyllä. Virittyneen molekyylin palatessa normaalitilaansa se emittoi fluoresenssisäteilyä, joka mitataan. Syntyneen säteilyn määrä on suoraan verrannollinen näyteilman rikkidioksidipitoisuuteen.

4.5 Typen oksidit (NO ja NO₂)

Typinoksidia ja typpidioksidia mitattiin Pohjanlahdentien (Keskusta) mittausasemalla jatkuvatoimisella Monitor Labs 9841 B - analysaattorilla, jonka toiminta perustuu kemiluminesenssiin.

Kemiluminesenssimenetelmällä toimivissa analysaattoreissa näyteilma johdetaan vuoroin NO₂ ±NO - konverterin kautta ja vuoroin suoraan reaktiokammioon, jossa NO - molekyylit muunnetaan otsonin avulla virittyneiksi NO₂ - molekyyliksi, jotka perustilaan palatessaan emittoivat säteilyä. Syntyneen säteilyn määrä on suoraan verrannollinen näyteilman NO - pitoisuuteen.

Kun näyteilma kulkee konvertterin kautta mittaustulos kertoo NO ja NO₂:n yhteisen pitoisuuden. Kun konvertteri ohitetaan laite mittaa näyteilman NO-pitoisuutta. NO₂ - pitoisuus saadaan laskennallisesti vähentämällä mitatusta typenoksidien kokonaismäärästä mitattu NO-pitoisuus.

4.6 Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

Hengitettäviä hiukkasia (PM₁₀) mitattiin Pohjanlahdentien (Keskusta) mittausasemalla PM₁₀ - esierottimella varustetulla jatkuvatoimisella TEOM 1400 - analysaattorilla, jonka toiminta perustuu erityiselle värähtelijälle kertyvän hiukkasmassan aiheuttamaan värähtelytaajuuden muutokseen

Näyteilmaa imetään suodattimelle, joka on asetettu värähtelijän päähän. Suodattimen hiukkasmassan kasvaessa värähtelijän värähtelytaajuus muuttuu. Värähtelytaajuuden muutos on laskennallisesti muutettavissa massan määräksi. Mitä nopeammin värähtelytaajuus muuttuu, sitä suurempi on näyteilman hiukkaspitoisuus.

4.7 Laskeuma

Laskeumaa kerättiin standardimenetelmän SFS 3865 mukaisesti yhdessä pisteessä. Näytteenottopiste oli Puutarhakatu 30:ssä (Ammattikoulu Optima) lokakuu 2008 asti, kun se siirrettiin Urheilutalolle, Pietarinpuistikko 6. Kuukausittaisista laskeumanäytteistä määritettiin kokonaislaskeuma, kokonaistyyppi, ammonium-typpi, nitraatti-typpi ja sulfaatti-rikki.

4.8 PAH-yhdisteet

Polysykliset aromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet ovat monien yksittäisten yhdisteiden ryhmä. Yhdisteet syntyvät sivutuotteina polttoaineiden epätäydellisessä palamisessa. Ilmassa nämä yhdisteet esiintyvät useimmiten hiukkasiin kiinnittyneinä.

Puunpolttokattiloiden, -tulisijojen sekä muun puun pienpolton seurauksena syntyy huomattava osa PAH-yhdisteitä. Toinen huomattava päästölähde on liikenne sekä tietyt teollisuuslaitokset.

PAH-yhdiste Bentso(a)pyreeni on suhteellisen laajasti tutkittu ja sitä käytetään näiden yhdisteiden terveys- ja ympäristöriskien nk. merkkiaineena. Valtioneuvosto on asetuksessa (164/2007) määrännyt tavoitearvon bentso(a)pyreenille 1 ng/m³, vuorokausikeskiarvona annettuna.

Pietarsaaren ympäristönsuojeluviranomaiset osallistuivat vuonna 2009 yhteisprojektiin, joka koski PAH-yhdisteiden selvitystä, mm. bentso(a)pyreenipitoisuus ilmassa. Mittaukset suoritettiin Pohjanlahdentien mittauspisteessä. Projekti toteutettiin yhteistyössä Kokkolan ympäristöpalvelutoimiston ja Etelä-Pohjanmaan ilmanlaadun yhteistarkkailuryhmän kanssa, Kokkolan ympäristöpalvelutoimiston ollessa koordinaattorina.

Tutkimus suoritettiin Suomen Standardisoimisliiton standardimenetelmän SFS-EN 15549 mukaan, joka perustuu EU Standardiin EN 15549:2008 ”Air quality. Standard method for the measurement of the concentration of benzo(a)pyrene in ambient air”. Alueellinen ympäristökeskus (nykyinen Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) on hyväksynyt projektisuunnitelman. Loppuraportti valmistuu vuoden 2010 lopussa mutta alustavat laskelmat näyttävät, että tavoitearvoja ei ylitetä.

4.9 Mittausten laadunvarmennus

Mittauksissa käytetyt analysaattorit kalibroitiin neljästi vuodessa. Kalibroitulosten perusteella mittaustulokset joko hyväksyttiin, editoitiin tai hylättiin.

Rikkidioksidianalysointilaitteiden ja TRS - laitteiden kalibroinnissa käytettiin VE 3M - permeaatiokalibraattoria. Typenoksidianalysointilaitteen kalibroinnissa käytettiin Sabio 2010 s/s 0105A kalibroitajajärjestelmä.

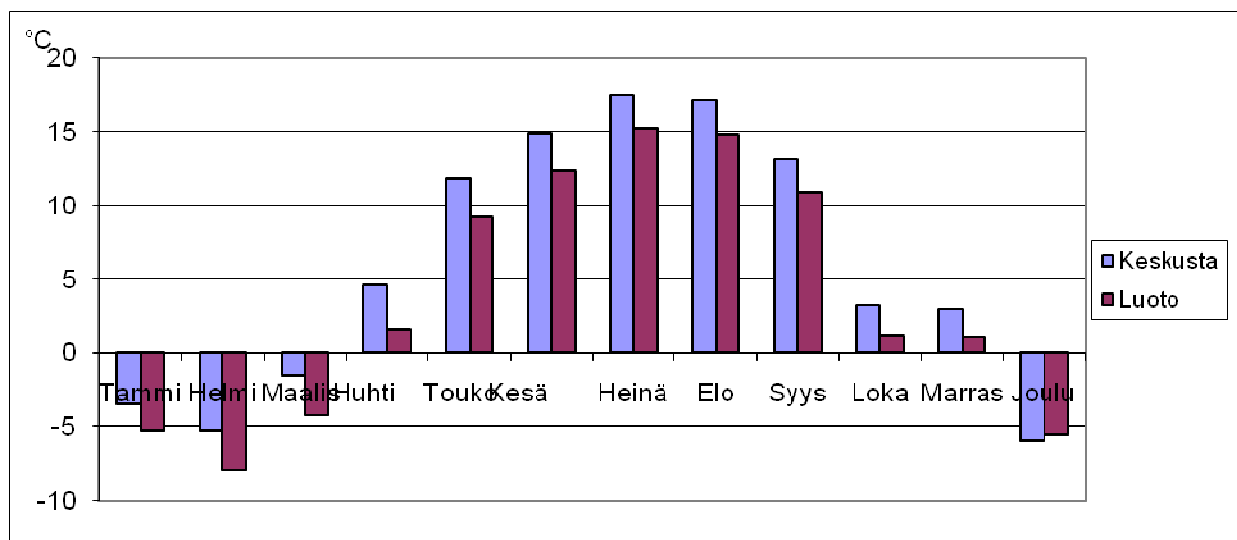
PM₁₀ - analysointilaitteita kalibroitiin punnitulla suodattimella. Laitteen ilmavirtaus tarkistettiin massavirtausmittarilla neljästi vuodessa.

Kalibroinnista on vastannut JP Pulkkisen Kalibrointi Ky.

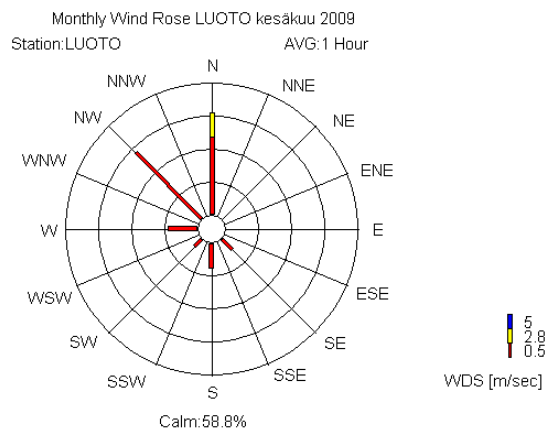
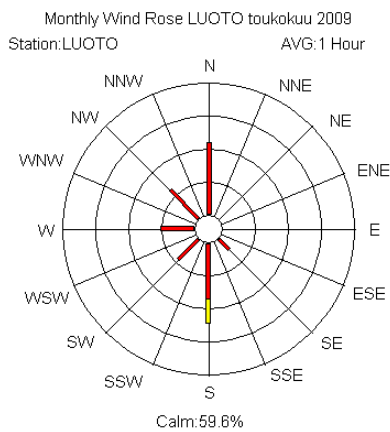
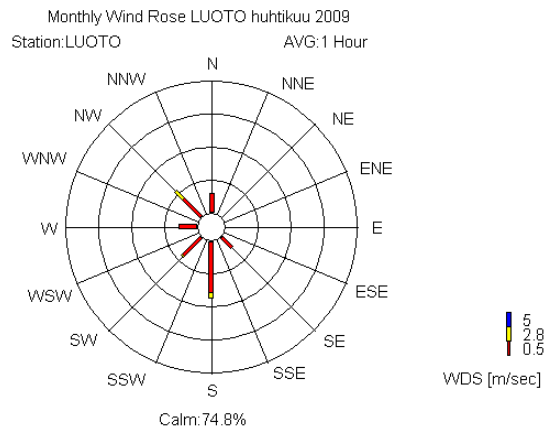
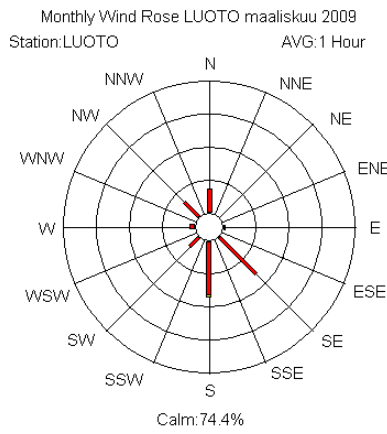
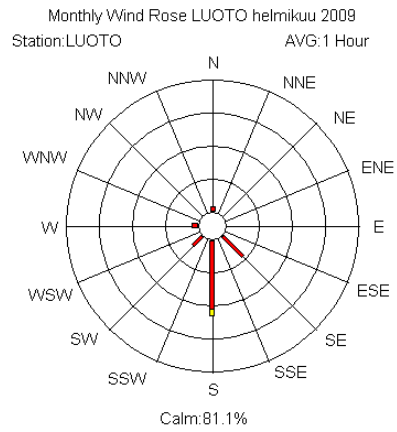
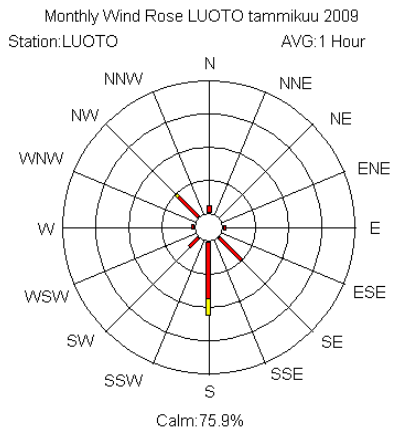
5 SÄÄTIEDOT

Sääolosuhteet vaikuttavat ratkaisevasti ulkoilman epäpuhtauspäästöjen leviämiseen ja laimenemiseen. Tässä esitettävät lämpötila- ja tuulensuuntatiedot on saatu mittausasemalta Vikarholmenista. Pietarsaaren keskustan mittausasemalta saadaan lämpötila- ja ilmanpaine tietoja..

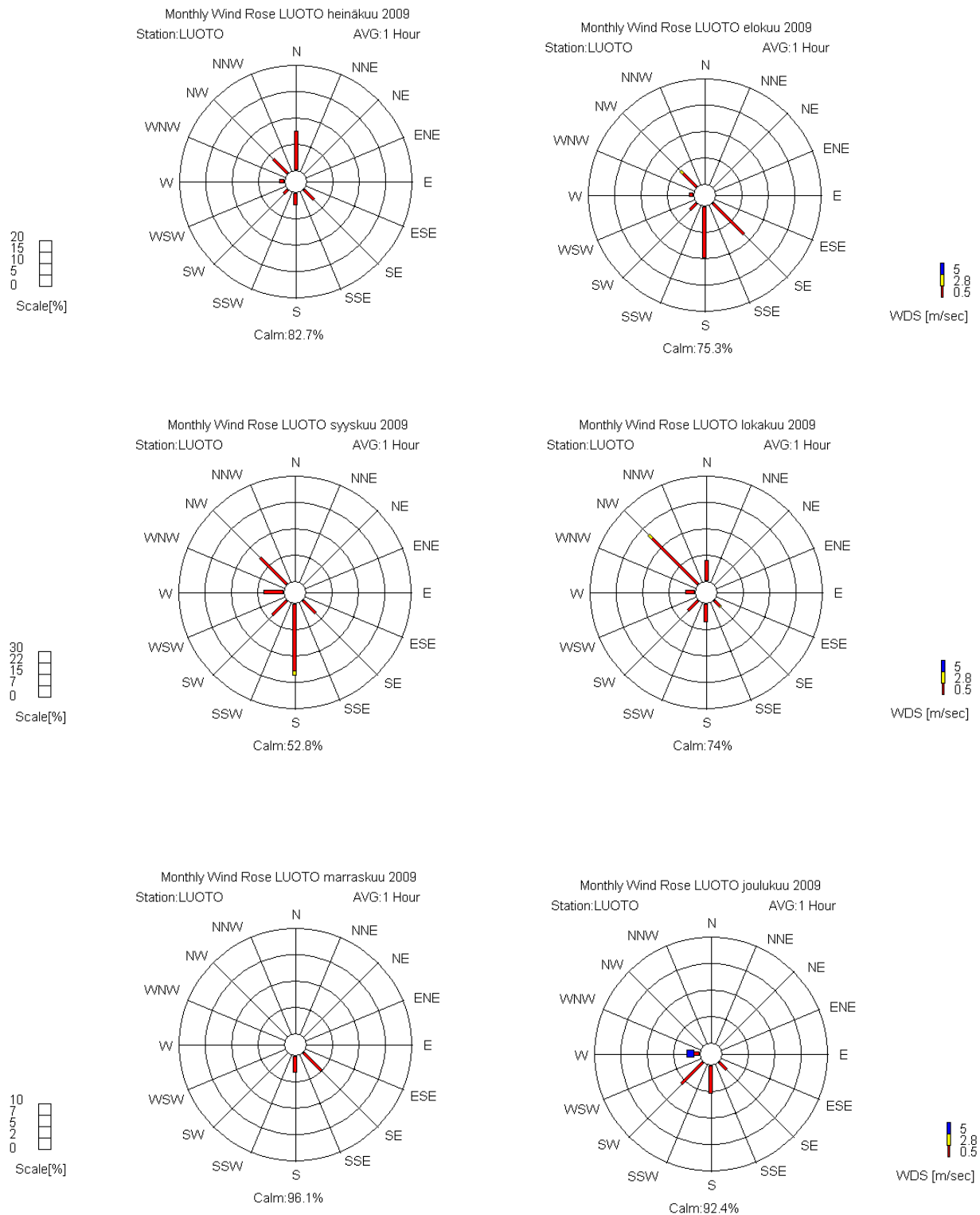
Kuvassa 9 on esitetty vuonna 2009 Luodon sekä Pietarsaaren keskustan mittauspisteellä mitatut kuukausien keskilämpötilat. Tuulen nopeudet ja tuulensuunnat on esitetty kuvassa 10.



Kuva 9. Ilman lämpötilan kuukausikeskiarvot vuonna 2009.



Kuva 10. Tuulensuuntien ja tuulennopeuksien jakauma vuonna 2009.



Kuva 10. Tuulensuuntien ja tuulennopeuksien jakauma vuonna 2009.

6 MITTAUSTULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

6.1 Rikkidioksidi (SO₂)

Sekä Pietarsaaren keskustan (Pohjanlahdentie) että Luodon (Vikarholmen) mittausasemilla mitatut rikkidioksidin pitoisuudet jäivät vuonna 2009 selvästi ohje- ja raja-arvojen alapuolelle (taulukko 3, kuvat 11 ja 12).

Pietarsaaren keskustan mittauspisteellä rikkidioksidin kuukausikeskiarvot vaihtelivat 1,0–2,4 µg/m³ ja Luodon mittauspisteellä 0,4–1,0 µg/m³ (kuva 13).

Suurin vuorokausikeskiarvo, 14,7 µg/m³, mitattiin Luodon mittausasemalla syyskuussa ja suurin tuntikeskiarvo, 145,5 µg/m³, Luodon mittausasemalla tammikuussa. Kuukausikohtaiset mittaukset on koottu liitteeseen 2.

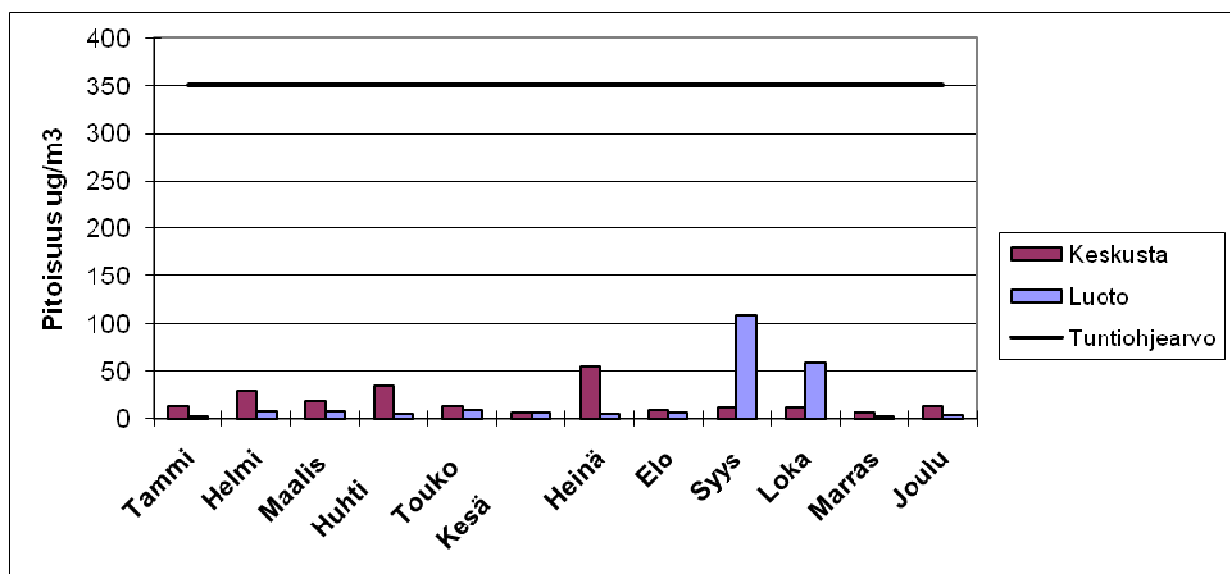
Mikäli tarkastellaan mukaisia mittauksia, niin Pietarsaaren keskustan mittausasemalla ei voitu havaita suoraan tuulensuuntaan liittyviä pitoisuus huippuja. Luodossa mitattiin korkeimmat rikkidioksidiarvot pohjois- koillistuulten vallitessa.

Taulukko 3. Rikkidioksidin ohje- ja raja-arvoihin verrattavat tunnusluvut Pietarsaaren keskustan (Pohjanlahdentie) ja Luodon (Vikarholmen) mittauspisteillä vuonna 2009.

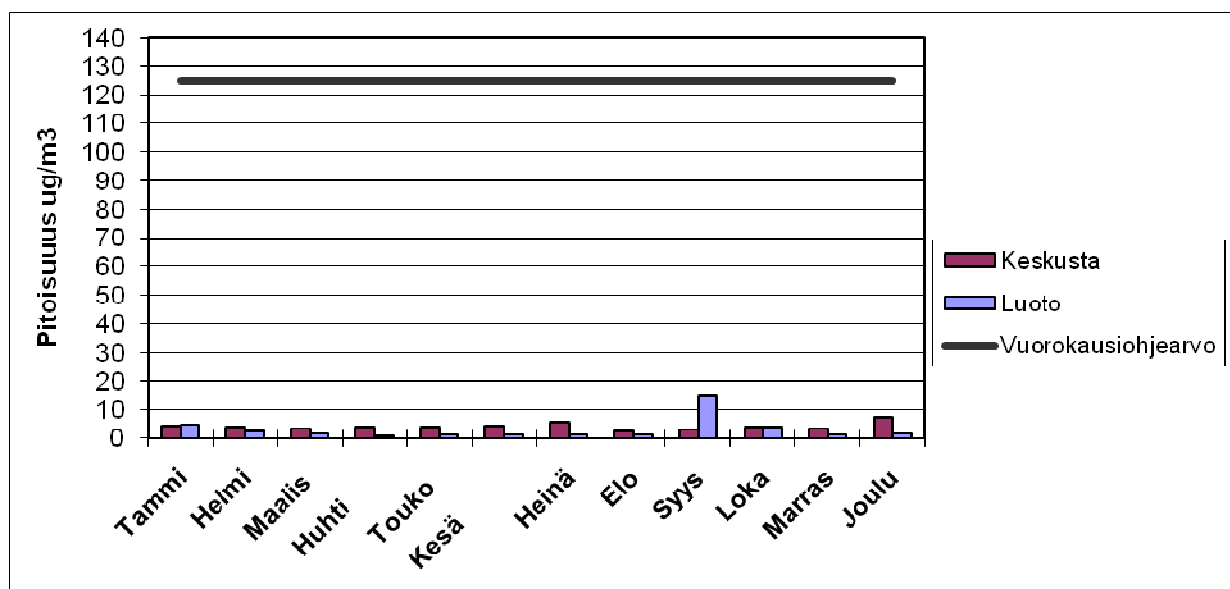
Määritelmä	Tunnusluku (µg/m ³) (raja-arvosta)		Raja-arvo (µg/m ³)
	Keskusta	Luoto	
Vuosikeskiarvo	1,4 (7 %)	0,7 (4 %)	** ^{*)} 20 (raja-arvo)
Talvikauden (1.10.-31.3.) keskiarvo	^{*)} 1,3 (6 %)	^{*)} 0,6 (3 %)	** ^{*)} 20 (raja-arvo)

^{*)} keskiarvo ajalta 1.10.2008 - 31.3.2009

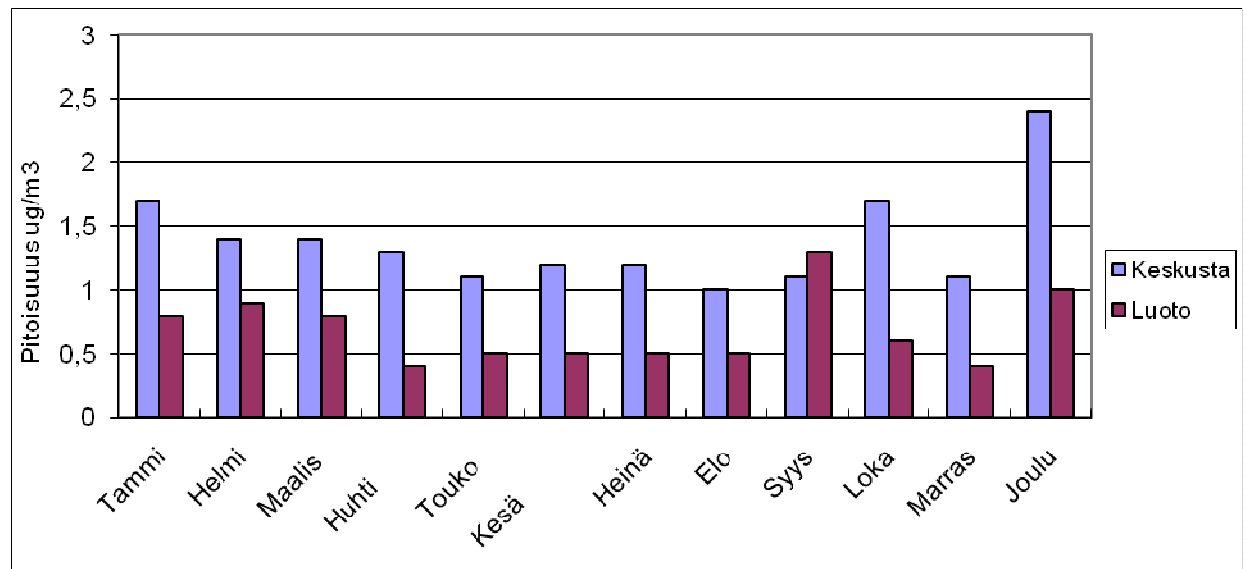
^{**^{*)}} kasvillisuus- ja ekosysteemivaikutusten ehkäisemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla



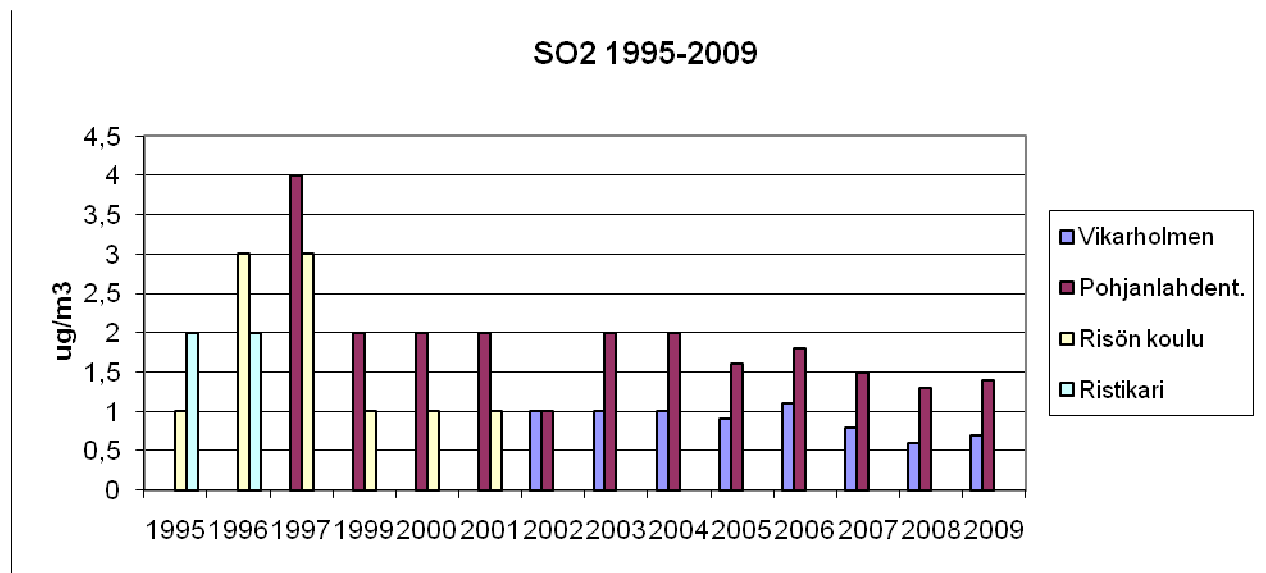
Kuva 11. Tuntiohjarvoon ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattavat rikkidioksidipitoisuudet Pietarsaaren keskustan(Pohjanlahdentie) ja Luodon (Vikarholmen) mittauspisteillä vuonna 2009. Mittausten validiteetti Luodon asemalla (lokakuussa 67,7 % ja joulukuussa 54,8 %) alitti virallisen ohjarvovertailun kelpoisuusrajan , joka on 75 %. Mittausvaliditeetti oli Pietarsaaren keskustan mittausasemalla koko vuonna 99,2 % ja Luodon mittausasemalla 95,4 %.



Kuva 12. Vuorokausiohjarvoon ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattavat rikkidioksidipitoisuudet Pietarsaaren keskustan (Pohjanlahdentie) ja Luodon (Vikarholmen) mittauspisteillä vuonna 2009. Mittausten validiteetti Luodon asemalla (lokakuussa 67,7 % ja joulukuussa 54,8 %) alitti virallisen ohjarvovertailun kelpoisuusrajan, joka on 75 %. Mittausvaliditeetti oli Pietarsaaren keskustan mittausasemalla koko vuonna 98,9 % ja Luodon mittausasemalla 95,6 %.



Kuva 13. Rikkidioksidin kuukausikeskiarvot Pietarsaaren keskustan (Pohjalahdentie) ja Luodon (Vikarholmen) mittauspisteillä vuonna 2009. Mittausten validiteetti Luodon asemalla (lokakuussa 67,7 % ja joulukuussa 54,8 %) alitti virallisen ohjearvovertailun kelpoisuusrajan, joka on 75 %. Mittausvaliditeetti oli Pietarsaaren keskustan mittausasemalla koko vuonna 98,9 % ja Luodon mittausasemalla 95,6 %.

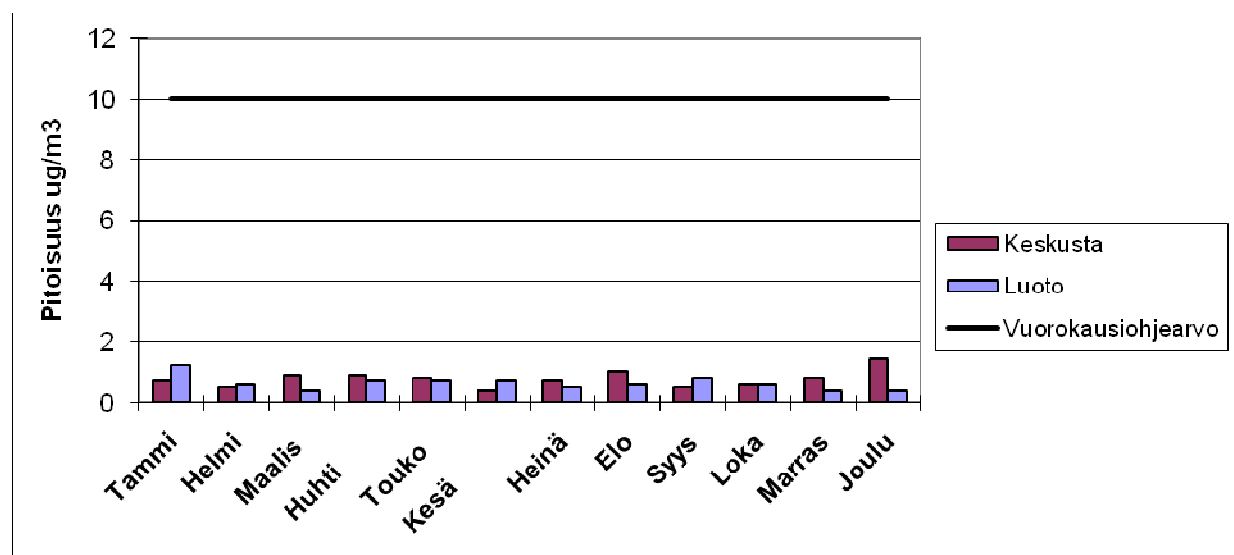


Kuva 14. Mitattujen rikkidioksidi pitoisuuksien kehitys 1995–2009.

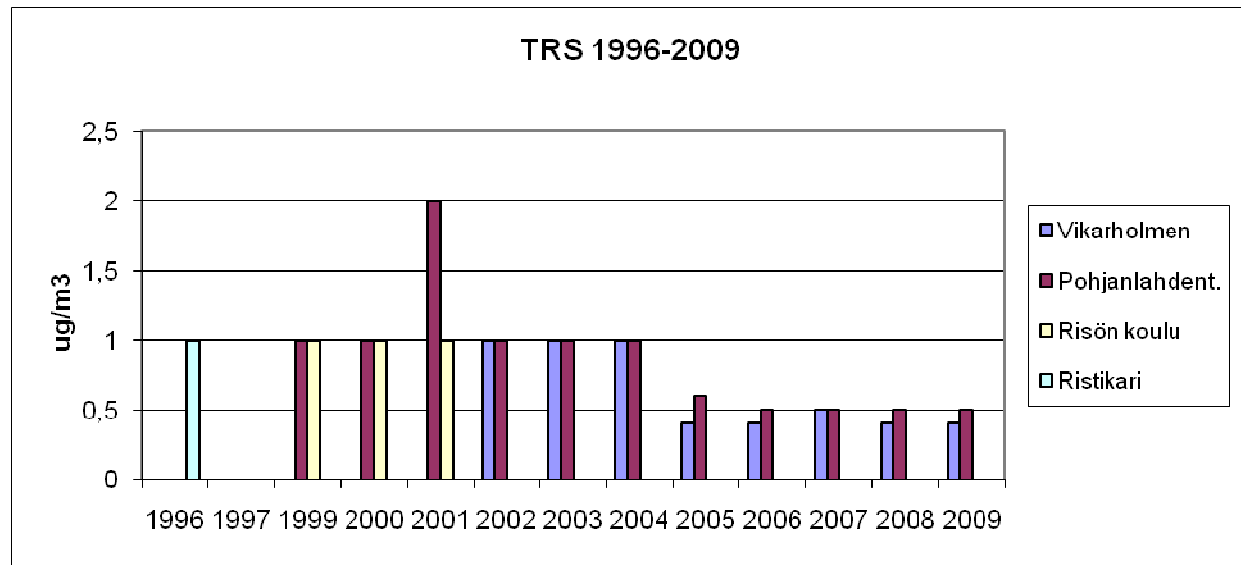
6.2 Haisevat rikkiyhdisteet (TRS)

Haiseville rikkiyhdisteille annettu vuorokausiohjearvo ($10 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$) ei ylittynyt Pietarsaaren keskustan (Pohjanlahdentie) eikä Luodon (Vikarholmen) mittausasemalla vuonna 2009. Lähimpänä ohjearvoa käytiin Pietarsaaren Keskustan mittausasemalla luolukuussa, jolloin ohjearvoon verrattava kuukauden toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo oli $1,4 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$, eli 14 % ohjearvosta (kuva 15). Kuva 16 antaa katsauksen mitatusta TRS vuosikeskiarvoista 1996–2009.

Suurin haisevien rikkiyhdisteiden tuntikeskiarvo, $25,7 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$, mitattiin joulukuussa Pietarsaaren keskustan mittausasemalla ja suurin vuorokausikeskiarvo, $3,9 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$, myös joulukuussa Pietarsaaren keskustan mittausasemalla. Kuukausikeskiarvot vaihtelivat Pietarsaaren keskustan mittausasemalla $0,4\text{--}1,4 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$ ja Luodon mittausasemalla $0,4\text{--}1,2 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$. Kuukausikohtaiset mittau tulokset on koottu liitteeseen 2.



Kuva 15. Vuorokausiohjearvoon ($10 \mu\text{g(S)}/\text{m}^3$) verrattavat haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet Pietarsaaren keskustan (Pohjanlahdentie) ja Luodon (Vikarholmen) mittauspisteillä vuonna 2009. . Mittausten validiteetti Luodon asemalla (maaliskuussa 38,7, lokakuussa 67,7 % ja joulukuussa 54,8 %) alitti virallisen ohjearvovertailun kelpoisuusrajan, joka on 75 %. Mittausvaliditeetti oli Pietarsaaren keskustan mittausasemalla koko vuonna 98,6 % ja Luodon mittausasemalla 87,1 %.



Kuva 16. Mitattujen haisevat rikkiyhdisteet pitoisuuksien kehitys vuosina 1996–2009.

6.3 Typen oksidit (NO ja NO₂)

Typpidioksidin pitoisuudet jäivät vuonna 2009 selvästi kaikkien terveysvaikutusperusteisten ohje- tai raja-arvojen alapuolelle (taulukko 4, kuvat 17 ja 18).

Typenoksidien (NO+NO₂) yhteenlaskettu vuosikeskiarvo, 28,2 µg/m³ alitti kasvillisuus- ja ekosysteemivaikutusperusteisen vuosiraja-arvon (30 µg/m³) (taulukko 4).

Typen oksideja oli ilmassa eniten talvella. Korkein typpidioksidin kuukausikeskiarvo, 21,4 µg/m³ mitattiin helmikuussa, alhaisin, 5,4 µg/m³, elokuussa. Suurin typpidioksidin vuorokausikeskiarvo, 64,5 µg/m³, mitattiin tammikuussa ja suurin tuntikeskiarvo, 356,8 µg/m³ mitattiin helmikuussa. Kuukausikohtaiset mittaustulokset on koottu liitteeseen 2.

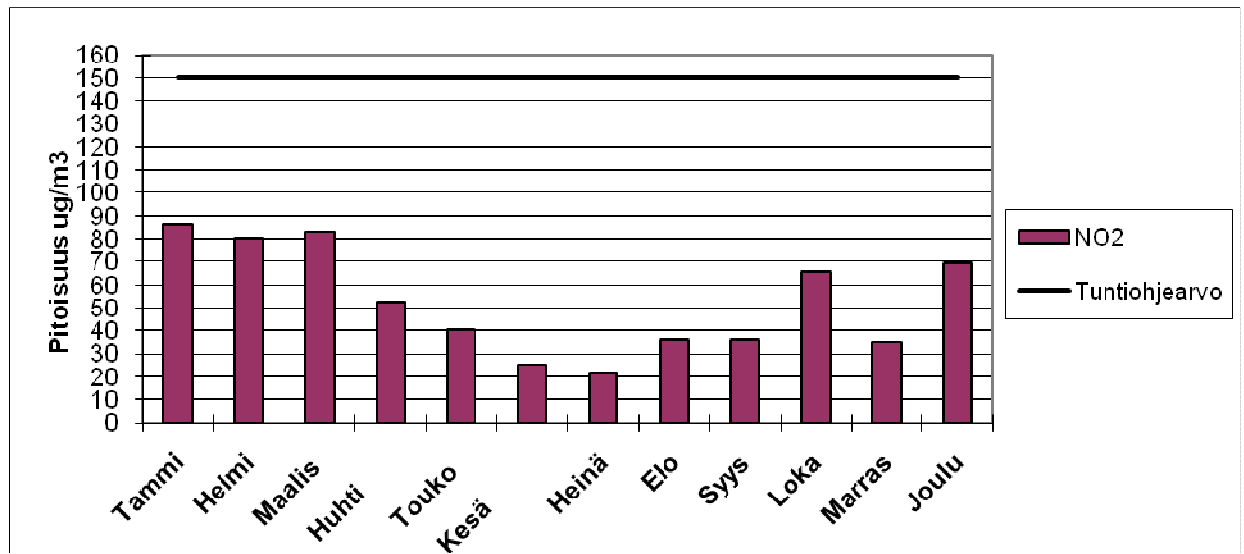
Typenoksidien pitoisuuksissa on nähtävissä liikenteen mukainen vuorokausirytmii. Tämä rytmi johtuu liikenteestä. Typpimonoksidin pitoisuudet vaihtelevat typpidioksidin pitoisuuksia voimakkaammin johtuen siitä, että typenoksidit ovat päästöissä lähes täysin typpimonoksidina, joka vasta ulkoilmassa muuntuu typpidioksidiksi.

Taulukko 4. Typpidioksidin ohje- ja raja-arvoihin verrattavat tunnusluvut Pietarsaaren keskustan mittauspisteellä (Pohjanlahdentie) vuonna 2009. Mittausten validiteetti oli 99,2 %.

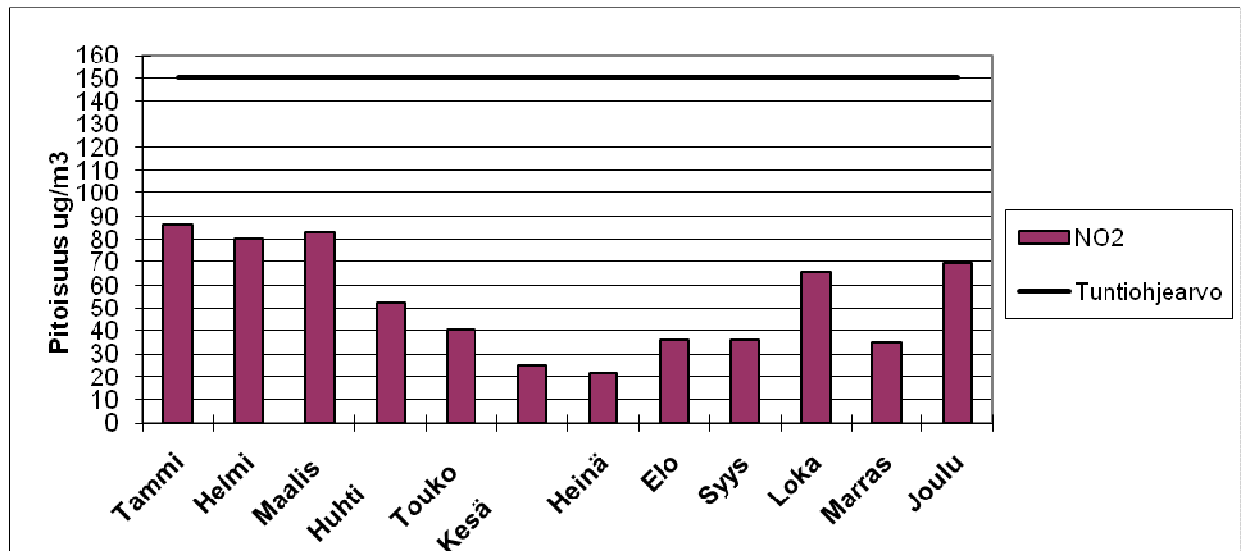
Määritelmä	Tunnusluku (µg/m ³)	%-ohje/raja-arvosta	Ohje/raja-arvo (µg/m ³)	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Suurin tuntikeskiarvo	356,8	178 %	* ¹)200 (raja-arvo)	18
Vuosikeskiarvo	13,6	44 %	* ¹)40 (raja-arvo)	-
Vuoden tuntikeskiarvojen 98.prosenttipiste	56,2	28 %	200 (raja-arvo)	
Vuosikeskiarvo (NO+NO ₂)	28,2	94 %	** ²) 30 (raja-arvo)	

*¹) NO₂ raja-arvot astuvat voimaan 1.1.2010.

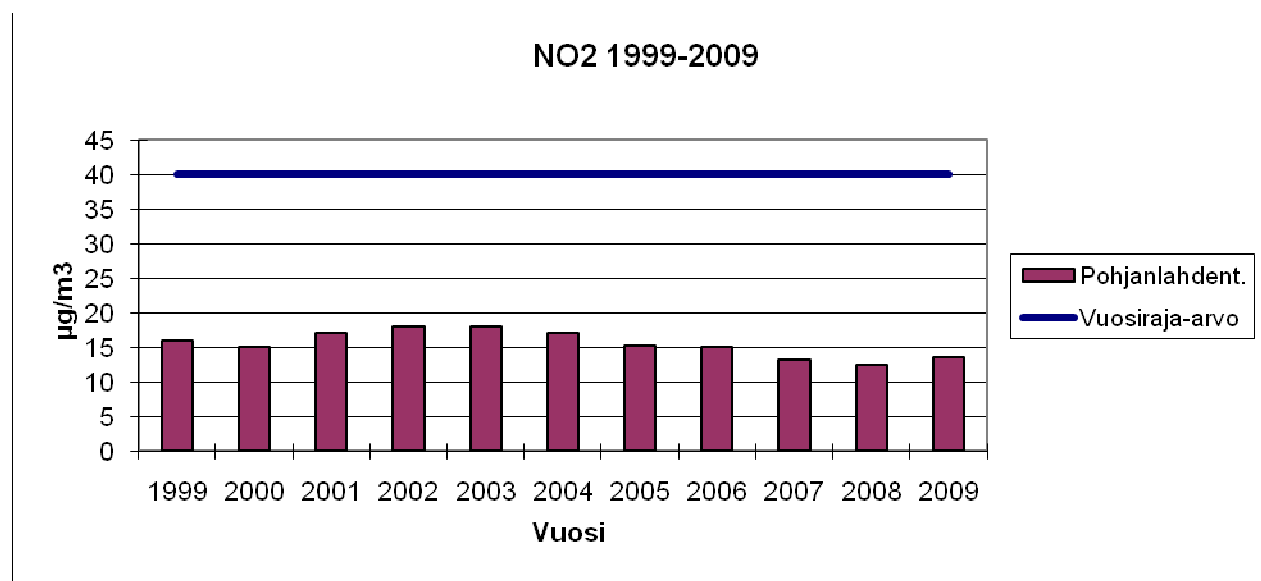
**²) Kasvillisuus- ja ekosysteemivaikutusten ehkäisemiseksi laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla.



Kuva 17. Tuntiohjearvoon ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattavat typidioksidipitoisuudet Pietarsaaren keskustan mittauspisteellä (Pohjanlahdentie) vuonna 2009. Mittausten validiteetti ylitti virallisen ohjearvovertailun kelpoisuusrajan, joka on 75 %. Mittausvaliditeetti oli koko vuonna 96,0 %.



Kuva 18. Vuorokausi-ohjearvoon ($70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattavat typidioksidipitoisuudet Pietarsaaren keskustan mittauspisteellä (Pohjanlahdentie) vuonna 2009. Mittausten validiteetti ylitti virallisen ohjearvovertailun kelpoisuusrajan, joka on 75 %. Mittausvaliditeetti oli koko vuonna 99,2 %.



Kuva 19. Mitattujen typpidioksidi pitoisuuksien kehitys vuosina 1999–2009, johon vuosikeskiarvon raja-arvo $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on merkitty.

6.4 Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀)

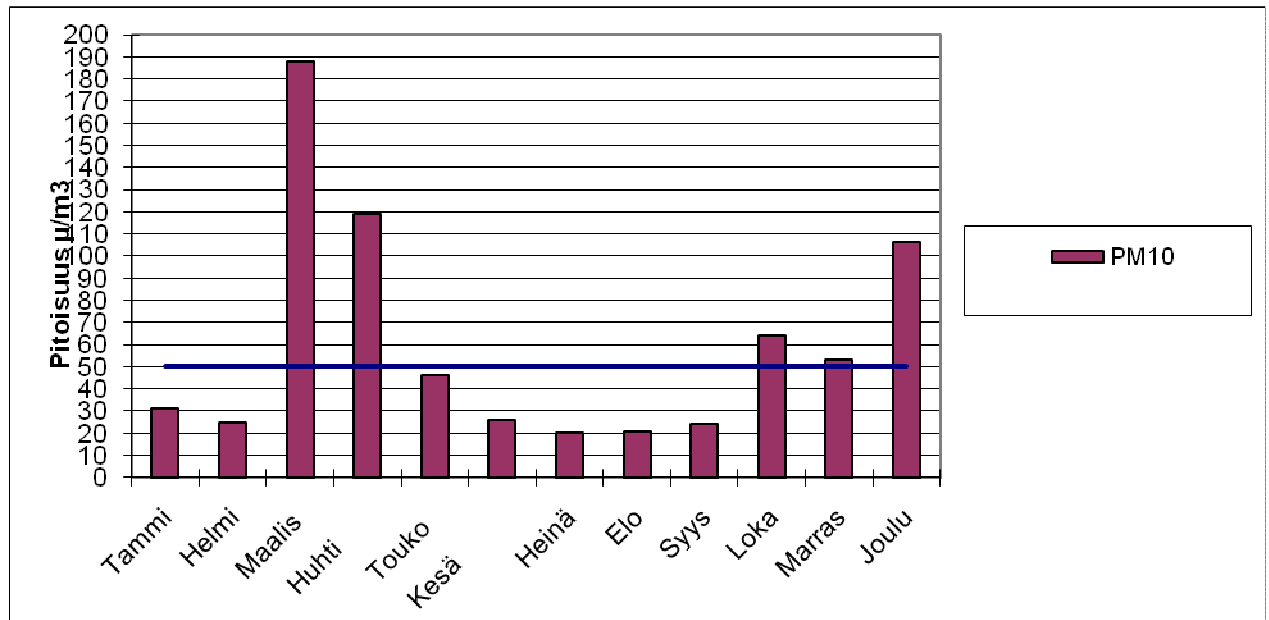
Hengitettäville hiukkasille annettu vuorokausiohjearvo (50 µg/m³), saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana. Raja-arvo ylittyi viitenä kuukautena, yhteensä 14:na vuorokautena, vuonna 2009 Pohjanlahdentien mittauspisteessä (Taulukko 5). Korkein vuorokausikeskiarvo, 186,9 µg/m³, mitattiin maaliskuussa (kuva 20). Kalenterivuoden raja-arvo on 40 µg/m³. Vuosikeskiarvo oli Pietarsaassa 17,0 µg/m³.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuksien kuukausikeskiarvot vaihtelivat tammikuun 10,5 mikrogrammasta maaliskuun 37,2 mikrogrammaan ilmakehässä. Korkein tuntikeskiarvo, 1599,7 µg/m³, mitattiin maaliskuussa. Kuukausikohtaiset mittaustulokset on koottu liitteeseen 2. Kuva 21 näyttää vuosikeskiarvot 1999–2009.

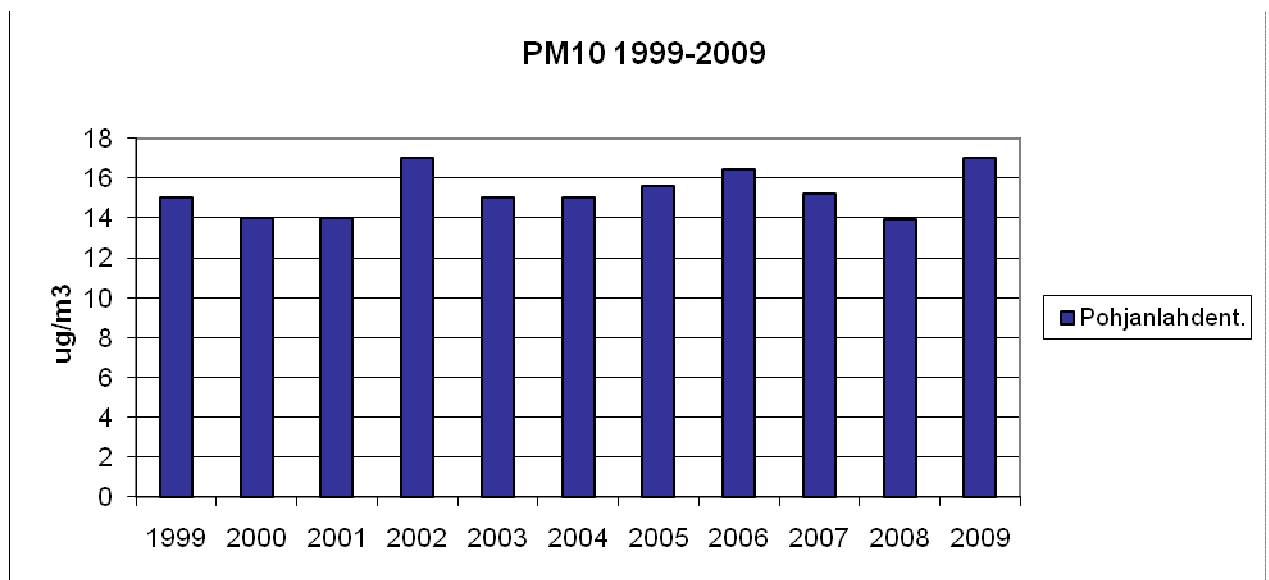
Ulkoilman hiukkaspitoisuudet olivat korkeimmillaan keväällä lumien suluttua. Talven aikana teille kertynyt hiekoitushiekka ja nastojen rouhima tieaines nousevat kuivasta tienpinnasta liikenteen ja tuulen vaikutuksesta helposti ilmaan. Kuiva kevät pidentää tätä "pölykautta", kun taas voimakkaat sateet huuhtovat pölyävän aineksen tehokkaasti pois sulalta tienpinnalta.

Taulukko 5. Hengitettävät hiukkasten ylityspäivät (PM₁₀) vuonna 2009.

Kuukausi	Päivämäärä	Pitoisuus µg/m ³
Maaliskuu	23.3	90
	24.3	74
	25.3	118
	26.3	188
	27.3	120
	28.3	89
Huhtikuu	8.4	119
	9.4	117
	12.4	62
	16.4	60
Lokakuu	29.10	64
	31.10	56
Marraskuu	3.11	53
Joulukuu	3.12	106



Kuva 20. Vuorokausiraja-arvoon ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verrattavat hengitettävien hiukkasten PM_{10} pitoisuudet Pietarsaaren keskusmittauspisteellä (Pohjanlahdentie) vuonna 2009. Mittausten validiteetti Pietarsaaren keskustassa ylitti virallisen ohjearvovertailun kelpoisuusrajan, joka on 75 %. Mittausten vuosivaliditeetti oli 98,1 %.



Kuva 21. Mitattujen hengitettävät hiukkaset (PM_{10}) pitoisuuksien kehitys vuosina 1999–2009.

6.5 Ilmanlaatuindeksi

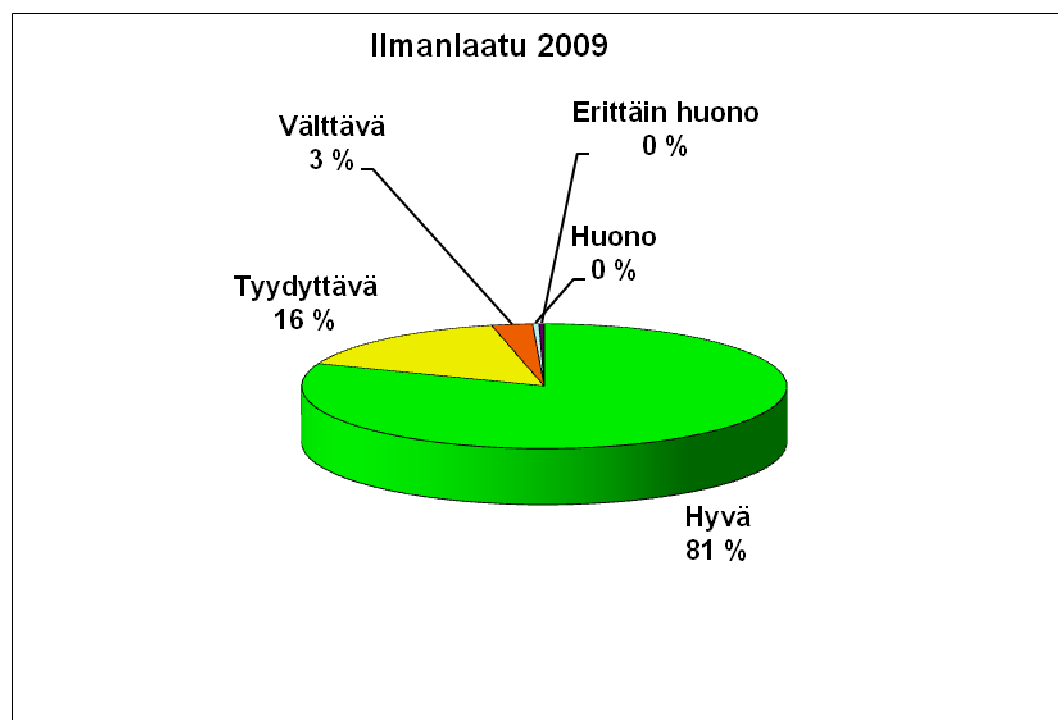
Ilmanlaatuindeksi lasketaan Pietarsaaren osalta Keskustan mittausaseman mittaustietojen pohjalta. Indeksit, jotka ovat olleet välttäviä talviaikaan, johtuvat typpioksideista, kun taas huonot tai erittäin huonot indeksi-arvot erityisesti kevään aikana, johtuivat korkeista hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) määristä.

Taulukossa 6 esittää ilmanlaatuindeksin tuntitulosten jakautuminen laatuluokittain vuonna 2005-2009.

Taulukko 6. Ilmanlaatuindeksin jakautuminen vuonna 2005-2008.

	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono	Erittäin huono
Pietarsaari 2005	6484	1652	215	12	5
Pietarsaari 2006	6360	1863	214	19	8
Pietarsaari 2007	6725	1370	165	36	19
Pietarsaari 2008	7065	1215	121	21	9
Pietarsaari 2009	7050	1363	237	37	30

Kuva 22 näyttää ilmanlaatuindeksin tuntitulosten jakautuminen laatuluokittain Pietarsaaren keskustassa. Jakauma osoittaa sen, että ilmanlaatu Pietarsaareissa oli hyvä 81 % ajasta (7050 h), tyydyttävä 16 % (1363), välttävä 3 % (237 h), huono < 1 % (37 h), erittäin huono 0 % (30 h).



Kuva 22. Ilmanlaadun tuntijakauma.

6.5 Laskeuma

Määritelty rikkilaskeuma oli 0,25 g/m² vuonna 2009, 10 kk aikana, eli alempi kuin sille annettu tavoitearvo 0,3 g/m². Muille laskeumakomponenteille ei ole annettu tavoite-, ohje- tai raja-arvoja.

Kokonaislaskeuman, kokonaistypen, ammonium-typen (NH₄-N), nitraatti-typen (NO₃-N) ja sulfaatti-rikin (SO₄-S) vuosi-arvot on esitetty taulukossa 7. Kuukausikohtaiset laskeumatulokset on koottu liitteeseen 2.

Taulukko 7. Laskeumakomponenttien vuosi-arvot Pietarsaaressa vuonna 2009.

Komponentti	Vuosi-arvo (g/m ² /a)	Tavoitearvo (g/m ² /a)
Kokonaislaskeuma	6,8	-----
Kokonaistyyppi	0,18	-----
NH ₄ -N	0,09	-----
NO ₃ -N	0,09	-----
SO ₄ -S	0,25	0,30

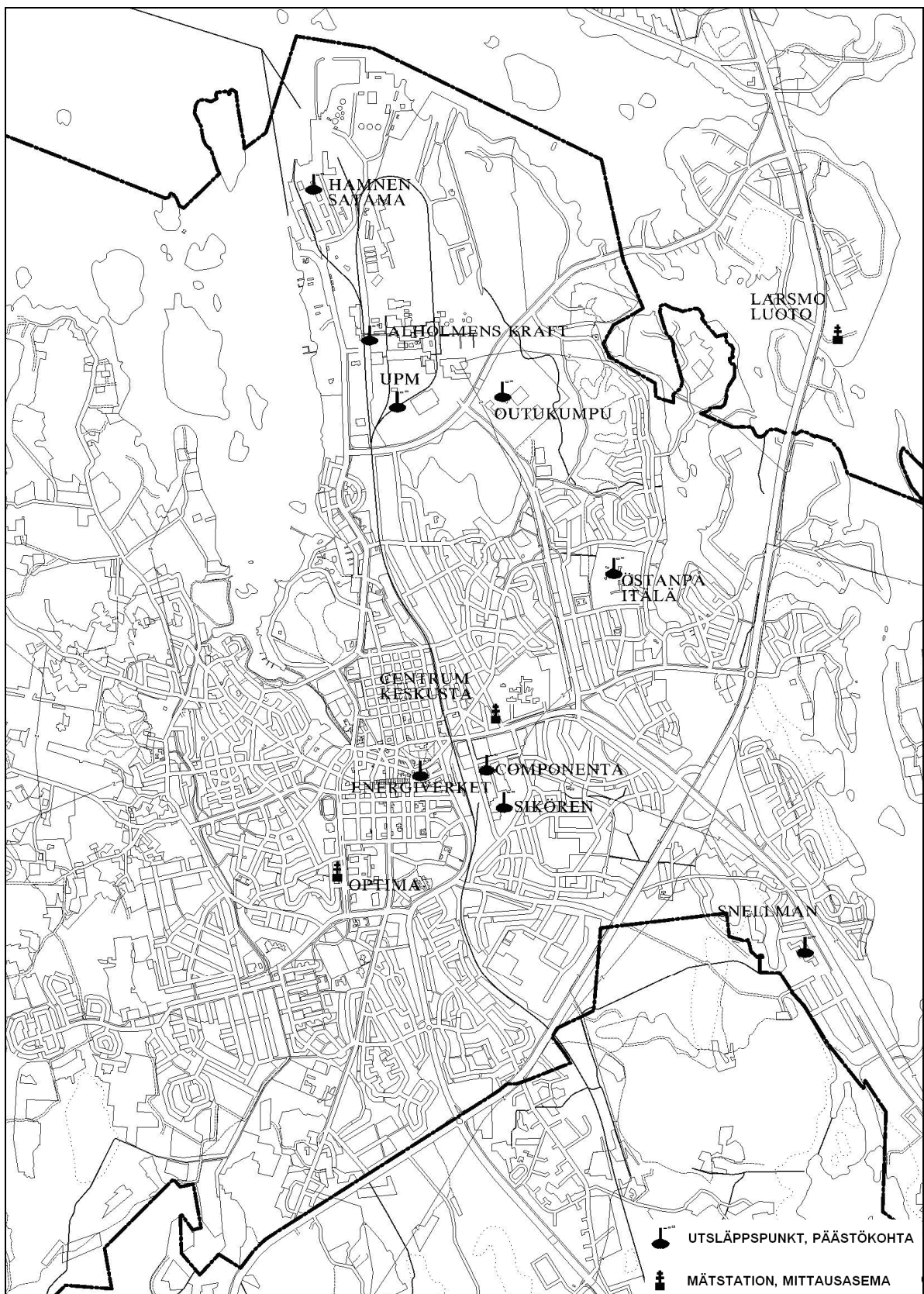
7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Sekä Pietarsaaren keskustan että Luodon mittauspisteissä haisevien rikkijyhdisteiden pitoisuudet pysyvät suurimman osan vuotta hyvin alhaisina. Ajoittain TRS-pitoisuudet kuitenkin edelleenkin kohoavat selvästi aistittavalle ja siten viihtyisyyshaittaa aiheuttavalle tasolle.

Rikkidioksidin varsin alhaiset ulkoilmapitoisuudet ovat seurausta liikenteen ja lämpölaitosten nykyisten polttoaineiden vähärikkisyydestä sekä tehtaiden alentuneista rikkidioksidipäästöistä. Paikallisiin pitoisuuksiin vaikuttaa myös muualta kaukokulkeutunut rikkidioksidi.

Pohjanlahdentien mittauspisteen tulokset osoittavat typenoksidipitoisuuksien seuraavan liikenteen rytmiiä. Liikenneympäristölle on tyypillistä myös keväinen katujen ja teiden pölyäminen, joka aiheutui vuorokausikeskiarvon kolmetoista kertaa tapahtuneena ylityksenä tämän vuoden aikana.

Liite 1. Mittauspisteet ja huomattavimmat pistemäiset päästölähteet Pietarsaassa.



Rikkidioksidi (SO ₂)	<i>raja- arvo</i>	validiteetti	keskiarvo	suurin tuntiarvo	suurin vuorokausiarvo
		%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
				350	125
Pietarsaaren keskusta (Pohjanlahdentie) 2009	tammi	100	1,7	12,3	4,1
	helmi	92,9	1,4	29,3	3,9
	maalisk	100	1,4	17,3	3,3
	huhti	93,3	1,3	35,4	4,0
	touko	100	1,1	12,9	4,0
	kesä	100	1,2	6,7	4,1
	heinä	100	1,2	55,5	5,6
	elo	100	1,0	8,8	2,3
	syys	100	1,1	10,9	2,8
	loka	100	1,7	10,9	3,8
	marras	100	1,1	6,1	3,5
	joulu	100	2,4	12,9	7,5
Luoto (Vikarholmen) 2009	tammi	100	0,8	145,5	4,9
	helmi	100	0,9	6,8	2,6
	maalisk	100	0,8	7,6	1,6
	huhti	100	0,4	5,3	0,9
	touko	100	0,5	8,1	1,4
	kesä	96,7	0,5	5,5	1,0
	heinä	100	0,5	4,9	1,3
	elo	96,8	0,5	6,0	1,0
	syys	100	1,3	108,8	14,6
	loka	67,7	0,3	2,5	0,6
	marras	100	0,4	1,5	1,0
	joulu	54,8	1,0	3,8	1,6

Haisevat rikki- yhdisteet (TRS)	ohjearvo	validiteetti	keskiarvo	suurin tuntiarvo	2.suurin vrk-arvo
		%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
					10
Pietarsaaren keskusta (Pohjanlahdentie) 2009	tammi	100	0,5	4,4	0,7
	helmi	85,7	0,5	2,7	0,5
	maalis	100	0,5	2,3	0,9
	huhti	96,7	0,5	8,0	0,9
	touko	100	0,6	4,3	1,1
	kesä	100	0,5	6,3	1,2
	heinä	100	0,4	7,6	0,8
	elo	100	0,5	5,8	1,4
	syys	100	0,4	1,3	0,7
	loka	100	0,5	5,4	1,0
	marras	100	0,5	1,4	0,9
	joulu	100	0,7	25,7	3,9
Luoto (Vikarholmen) 2009	tammi	96,8	0,3	15,7	1,2
	helmi	96,4	0,4	9,1	0,6
	maalis	38,7	0,5	1,3	0,8
	huhti	100	0,3	4,4	0,7
	touko	100	0,4	2,5	1,2
	kesä	96,7	0,5	4,5	1,0
	heinä	100	0,4	2,0	0,6
	elo	96,8	0,3	3,1	1,2
	syys	100	0,6	7,8	2,1
	loka	67,7	0,3	2,5	0,6
	marras	100	0,3	1,4	0,6
	joulu	54,8	0,3	2,2	0,5

Typpidioksidi (NO ₂)	ohjearvo	validiteetti	keskiarvo	99% tuntiarvo	2.suurin vrk-arvo
		%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
				150	70
Pietarsaaren keskusta (Pohjanlahdentie) 2009	tammi	100	19,7	86,2	34,4
	helmi	95,4	21,4	80,3	28,0
	maalis	100	19,8	82,9	40,2
	huhti	96,7	13,7	52,7	26,3
	touko	100	10,2	40,3	14,4
	kesä	100	6,1	25,4	11,9
	heinä	100	7,5	21,8	10,9
	elo	100	5,4	16,1	8,4
	syys	100	8,9	35,9	15,9
	loka	100	15,8	65,3	26,8
	marras	100	14,4	35,2	19,4
	joulu	100	18,4	69,5	26,2

Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	raja-arv	validiteetti	keskiarvo	suurin tuntiarvo	suurin vuorokausiarvo
		%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
					50
Pietarsaaren keskusta (Pohjanlahdentie) 2009	tammi	100	10,5	84,1	29,9
	helmi	92,9	11,9	77,2	23,5
	maalis	93,5	37,2	1599,7	186,9
	huhti	96,7	33,1	437,8	118,2
	touko	93,5	15,2	166,9	45,1
	kesä	100	12,5	137,5	25
	heinä	100	11,7	37,6	18,9
	elo	100	12,2	52,7	19,9
	syys	100	11,1	127,4	23,1
	loka	100	18,5	230,0	63,0
	marras	100	13,6	116,6	52,2
	joulu	100	17,8	242,3	105,4

LASKEUMA		Kok.lask. mg/m ² /30d	Kok. N mg/m ² /30d	NH ₄ -N mg/m ² /30d	NO ₃ -N mg/m ² /30d	SO ₄ -S mg/m ² /30d
Pietarsaaren kaupunki (Pietarin- puistikko 6) 2009	tammi	200	11	5,4	5,3	11
	helmi	190	18	7,9	11	8,9
	maalis	500	11	5,5	5,1	10
	huhti	950	26	17	9,6	21
	touko	520	23	10	12	39
	kesä	450	14	2,6	11	31
	heinä	470	14	7,2	7,3	15
	elo	1700	1,4	0,88	0,56	23
	syys	450	0,34	0,1	0,24	14
	loka	200	16	13	2,7	50
	marras	360	24	14	10	15
	joulu	800	20	9	11	17

