

Vaasan seudun ilmanlaadun  
seurantasuunnitelma vuosille 2017-2021

Steve Johnson ja Esa Hirvijärvi 2016

<b>1. Johdanto</b>	<b>3</b>
<b>2. Tehdyt selvitykset ja tutkimukset</b>	<b>4</b>
<b>3. Päästökehitys Vaasan seudulla</b>	<b>4</b>
<b>4. Ilman laatu arviointikynnyksiin verrattuna 2011-2015</b>	<b>5</b>
<b>5. Bioindikaattoriselvitykset</b>	<b>9</b>
<b>6. Esitys ilmanlaadun seurantaohjelmaksi 2017-2021</b>	<b>10</b>
<b>6.1. Jatkuvatoimiset mittaukset</b>	<b>10</b>
Keskustan liikenneasema (perustettu 2002)	10
Vesitornin kaupunkitausta-asema (perustettu 2006)	10
Mittausten ajallinen kattavuus ja laadunvarmistus	10
Ilmanlaadusta tiedottaminen	11
Laitehankinnat	11
<b>6.2. Bioindikaattoritutkimus</b>	<b>11</b>
<b>7. Muiden komponenttien mittaustarpeen arviointi</b>	<b>12</b>

## 1. Johdanto

Vaasan seudun ilman laatua ja ilmansaasteiden vaikutuksia luontoon on seurattu vuonna 1990 perustetun kuntien ja teollisuuslaitosten yhteisen työryhmän toimesta. Jaksolla 2012-2016 ilmanlaadun seuranta on hoidettu työryhmän valmisteleman ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen hyväksymän tarkkailusuunnitelman pohjalta.

Seurantasuunnitelma vuosille 2017-2021 perustuu ympäristönsuojelulain 527/2014 ja ilmanlaatuasetuksen 38/2011 vaatimuksiin sekä ilmanlaadun seurannasta saatuihin kokemuksiin. Tarkkailusuunnitelmassa on myös huomioitu käytettävissä oleva tieto kaupunki-ilman epäpuhtauksista, niiden vaikutuksista ja käytössä olevista seurantamenetelmistä.

Vaasan seudun ilman laadun tarkkailuun ovat osallistuneet Vaasassa ja Mustasaassa sijaitsevat yritykset, joiden ympäristölupa edellyttää yhteistarkkailuun osallistumista. Seuraavat yritykset ja kunnat osallistuvat vuonna 2016:

Vaskiluodon Voima Oy  
Fingrid Oyj  
Wärtsilä Finland Oy Delivery Centre  
Wärtsilä Finland Oy Moottorilaboratorio  
Wärtsilä Finland Oy Engine Laboratory  
Vaasan Sähkö Oy  
Vaasan sairaanhoitopiiri  
Lemminkäinen Infra Oy  
R & S Sundvik Oy  
Vaasan Betoniasema Oy  
Oy Nordhydraulic Ab  
ABB Oy Motors  
ABB Oy Muuntajat  
Neot Oy  
Teboil Oy  
Vaasan satama  
Finnfeeds Oy  
Westenergy Oy Ab  
Maalahden kunta  
Mustasaaren kunta  
Vaasan kaupunki

Ilmanlaadun tarkkailusta aiheutuvat kustannukset jaetaan siten, että toiminnanharjoittajat vastaavat tarvittavan laitteiston hankinnasta ja ylläpidosta. Vaasan kaupunki vastaa mittaustoiminnasta kokonaisvaltaisesti, sisältäen työpanoksen joka kuluu mittausten valvontaan, dokumentointiin ja raportointiin. Bioindikaattoritutkimusten kustannukset jaetaan tasan kaupungin ja toiminnanharjoittajien kesken. Toiminnanharjoittajien keskinäiset

maksuosuudet perustuvat toiminnanharjoittajien rikkidioksidin, typen oksidien ja hiukkasten päästömääriin, kuitenkin siten että jokaisen maksuosuus on vähintään 2 %.

## **2. Tehdyt selvitykset ja tutkimukset**

Yhteisseurannan jatkuvatoimimisista mittauksista laaditaan kuukausi- ja vuosiraportit. Vuosiraportit ovat saatavilla kaupungin verkkosivulta. Alueen bioindikaattoritutkimuksista on julkaistu tutkimusraportit vuosina 1991, 1996, 2002, 2008 ja 2016. Vuonna 2009 laadittiin arviointiraportti alueen PAH-yhdisteiden pitoisuuksista.

Yhteisseurannan lisäksi yksittäiset laitokset ovat teettäneet päästöjen leviämismallinnuksia ja ympäristölupien määräyksiin perustuvia päästömittauksia.

Jatkuvatoimisten mittausten tuntikeskiarvoja siirretään Ilmatieteen laitoksen ylläpitämään julkiseen ilmanlaatuportaaliin.

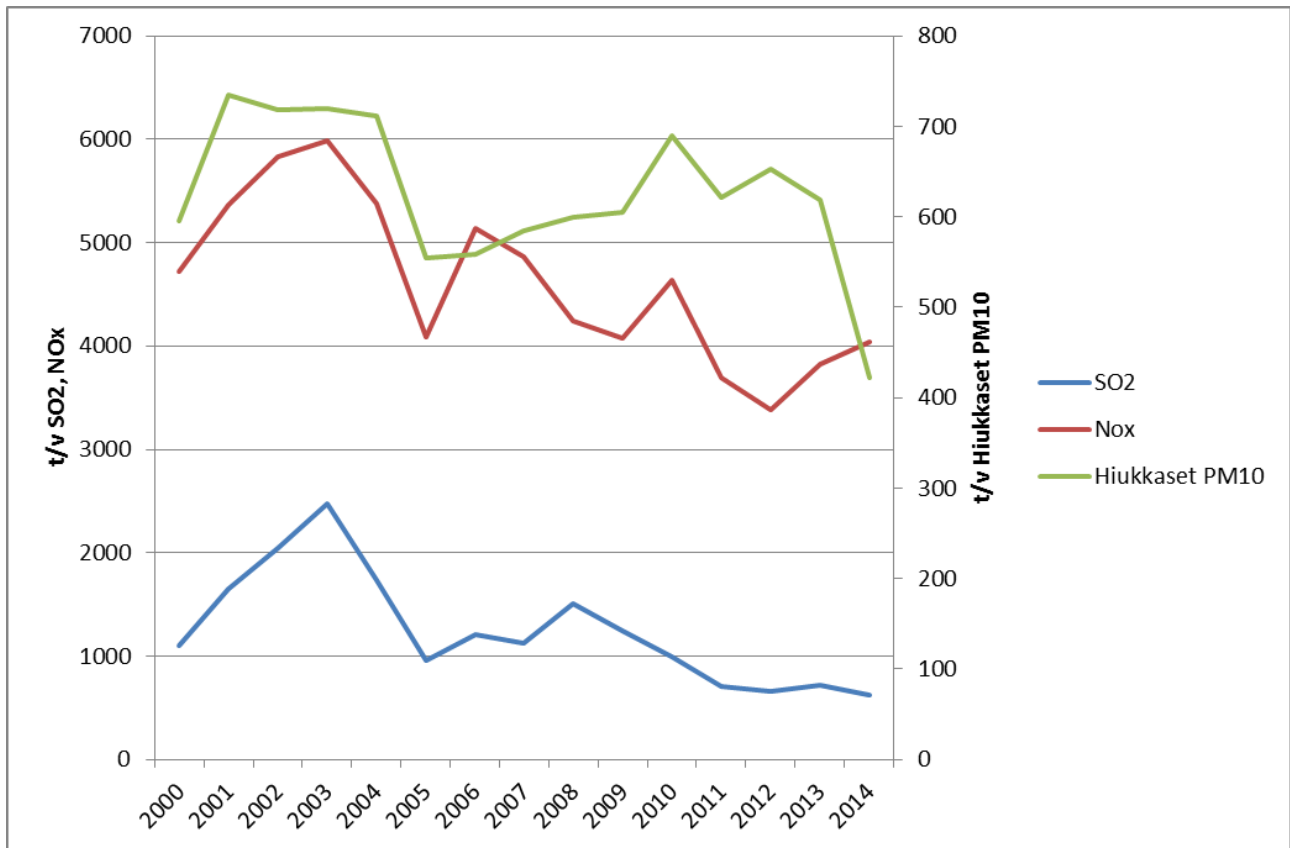
## **3. Päästökehitys Vaasan seudulla**

Viimeisten 25 vuoden aikana merkittävin muutos päästöissä on ollut rikkidioksidipäästöjen pieneneminen 1990-luvun alussa, joka johtui nestemäisten polttoaineiden rikkipitoisuuden pienenemisestä sekä kivihillivoimalan rikinpoiston tehostamisesta. Trendi jatkuu edelleen lievästi alaspäin, mutta vuosien välinen vaihtelu on voimakasta kivihillivoimalan käyttöasteen vaihtelusta johtuen.

Typen oksidien päästömäärät ovat pysyneet jokseenkin samalla tasolla huolimatta tekniikan kehityksestä. Erityisesti tieliikenteen ominaispäästöjen lasku on kompensoitunut liikennesuoritteiden kasvulla.

Nestemäisten polttoaineiden tuhkapitoisuuden lasku sekä poltto- ja puhdistustekniikoiden kehittyminen ovat pienentäneet hiukkaspäästöjä. Tieliikenteen lisääntyminen on lisännyt sen aiheuttamia epäsuoria hiukkaspäästöjä. Kiinteän polttoaineen hiukkaspäästöjä rajoittava sähkösuodatustekniikka on kehittynyt. Puhdistustekniikan mahdollisuuksista voidaan mainita esimerkkinä Westenergyn jätteenpolttolaitos, jonka 341 GWh:n energiantuotantoa vastaava hiukkaspäästö oli vain 132 kg (2015).

2000-luvulla seudun kokonaispäästöjen trendit ovat olleet loivasti laskevia (kuva 1).



Kuva 1. Energiantuotannon, teollisuuden, liikenteen ja kiinteistökohtaisen lämmityksen suorien ja epäsuorien päästöjen kehitys Vaasan seudulla 2000-luvulla. (Lähde: ympäristötietokantaHertha)

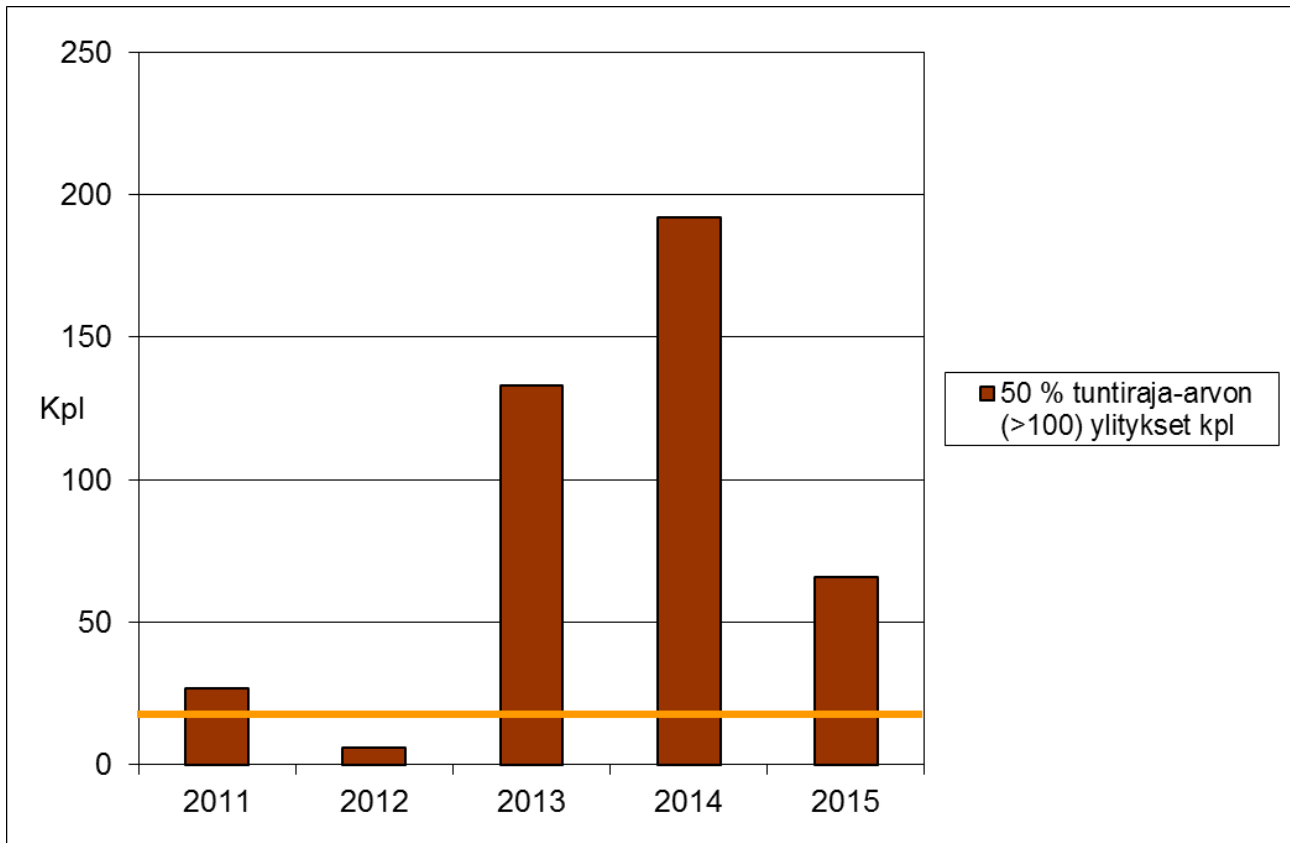
#### 4. Ilman laatu arviointikynnyksiin verrattuna 2011-2015

Ilmanlaatua on yhteistarkkailun puitteissa nyt mitattu 24 vuotta. Kuvissa 2-7 on esitetty ilmanlaatuasetuksen mukaisiin arviointikynnyksiin ja tavoitearvoihin verrattavia mittaussuureita Vaasasta vuosilta 2011-2015. Kynnyksen katsotaan ylittyvän, jos sitä vastaava suure on ylittynyt vähintään kolmena vuotena viidestä.

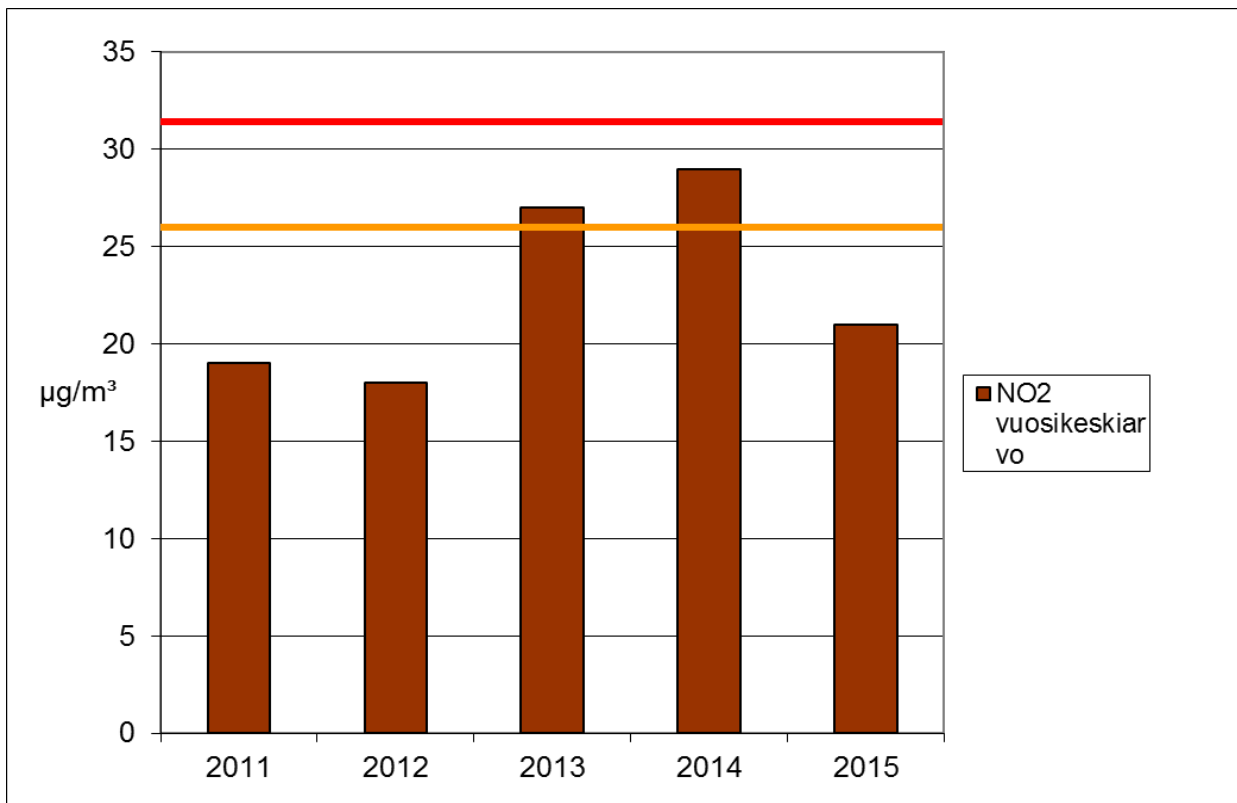
Mikäli ylempi arviointikynnys ylittyy, ovat jatkuvatoimiset mittaukset ensisijainen ilmanlaadun seurantamenetelmä.

Alemman arviointikynnyksen ylittyessä voidaan käyttää jatkuvatoimisten mittausten ja mallintamisen sekä suuntaa-antavien mittausten yhdistelmiä.

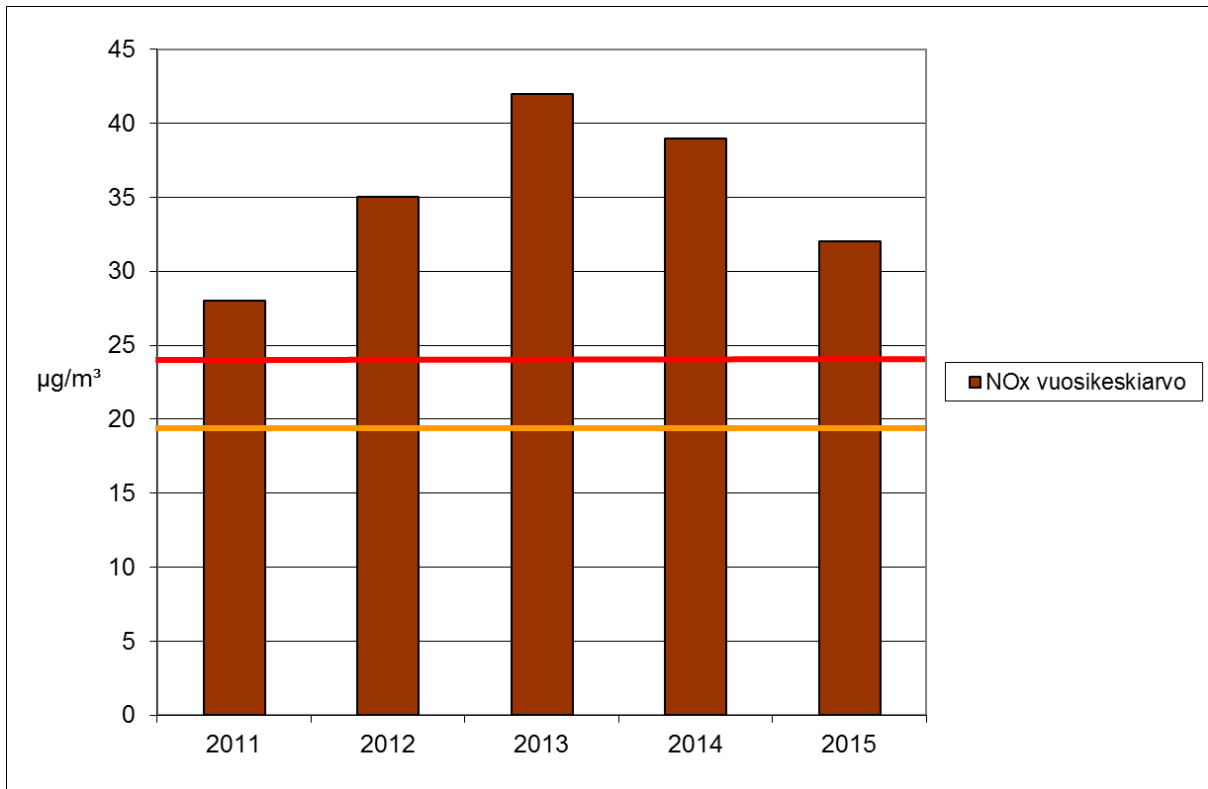
Alemman arviointikynnyksen alittavilla alueilla ilmanlaadun seuraamiseksi riittävät mallinnukset tai päästökartoitukset.



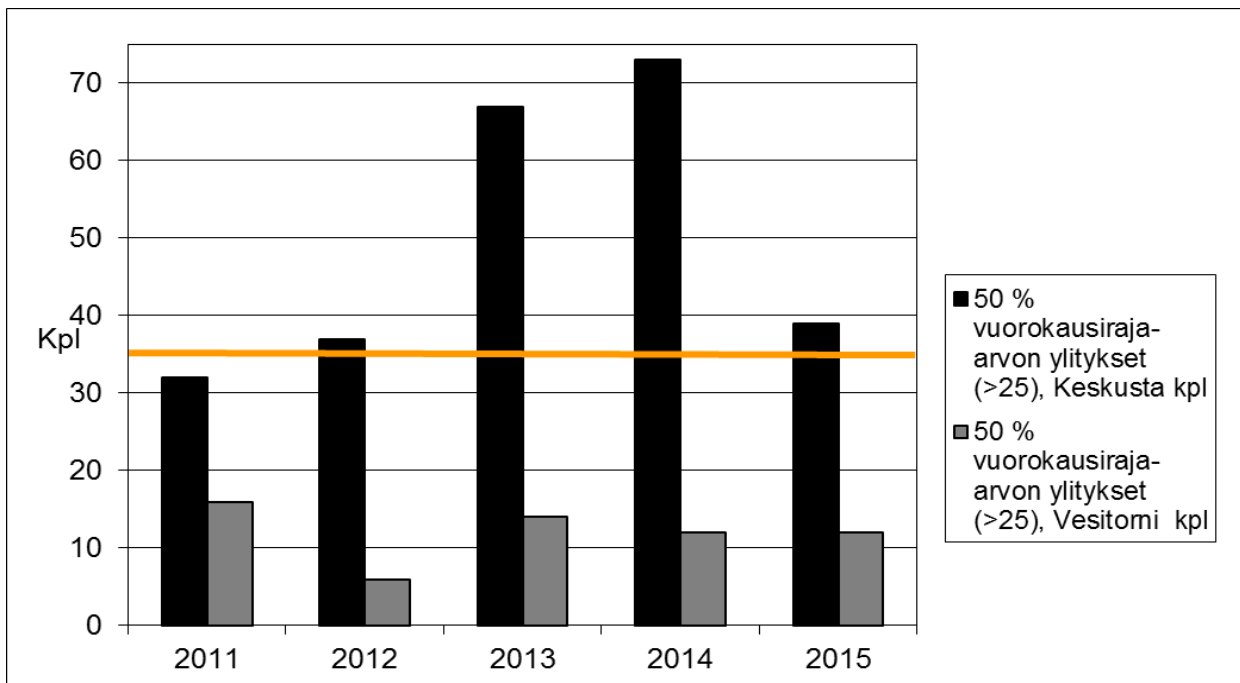
Kuva 2. Typpidioksidin korkeimmat tunti-arvot verrattuna alempaan arviointikynnnykseen. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettu alempi arviointikynnnyys ylittyi.



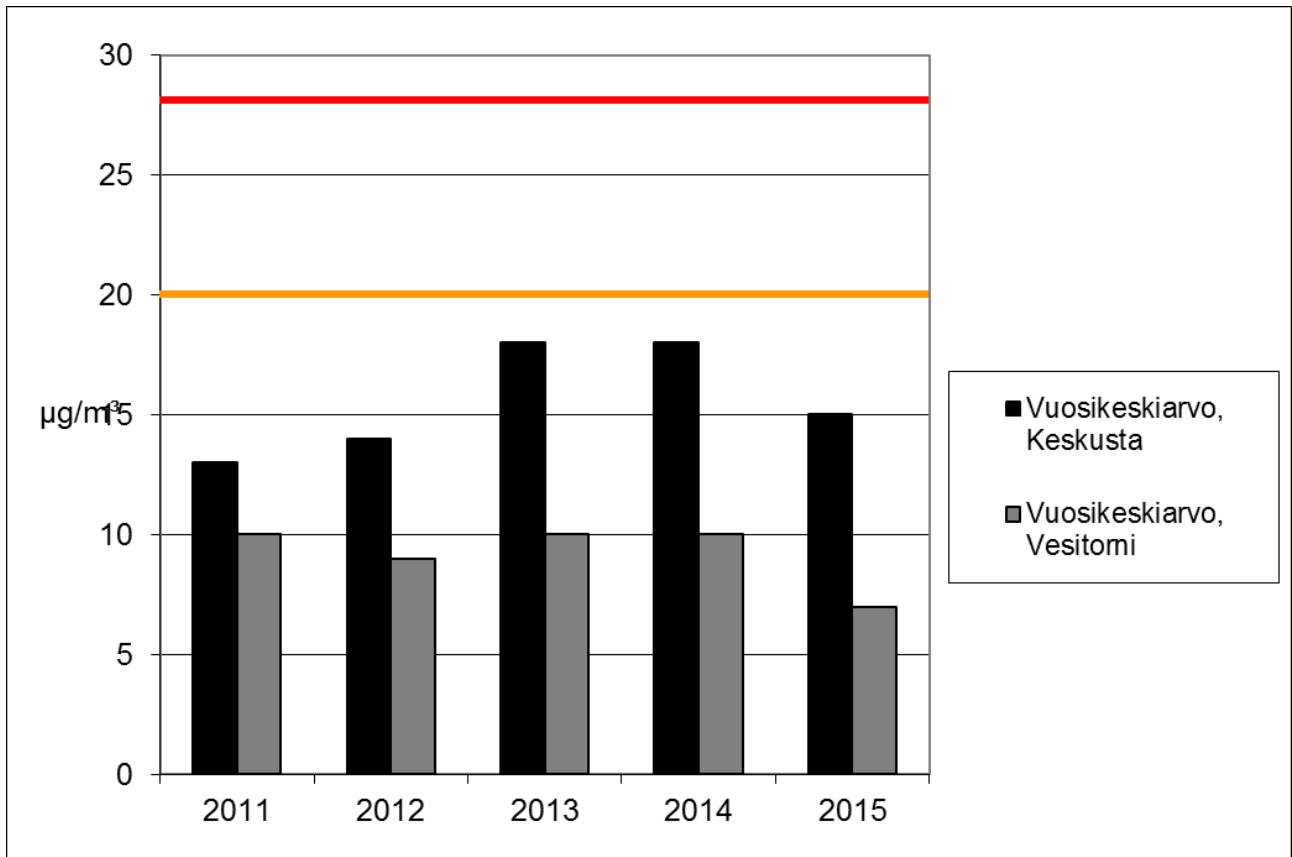
Kuva 3. Typpidioksidin vuosikeskiarvot verrattuna alempaan (keltainen) ja ylempään (punainen) arviointikynnnykseen. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut arviointikynnnykset eivät ylity.



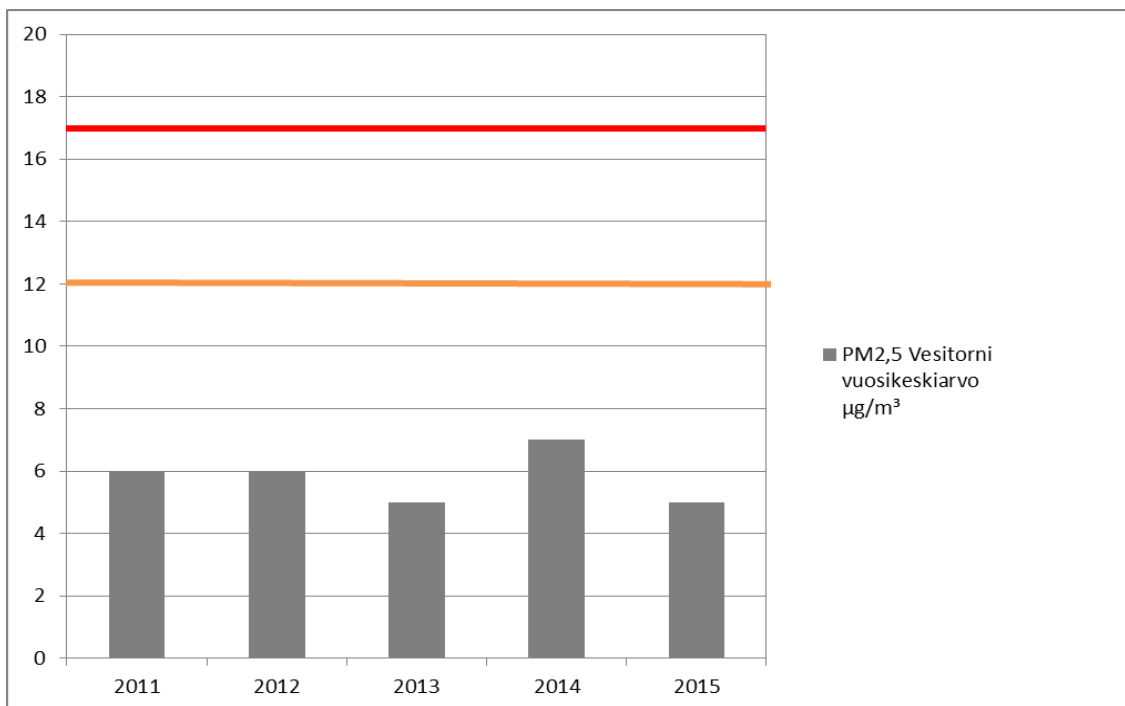
Kuva 4. Typen oksidien vuosikeskiarvot verrattuna alempaan (keltainen) ja ylempään (punainen) arviointikynnykseen. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi asetetut arviointikynnykset ylittyvät.



Kuva 5. Hengitettävien hiukkasten korkeimmat vuorokausikeskiarvot verrattuna alempaan arviointikynnykseen. Terveystahittojen ehkäisemiseksi annettu alempi arviointikynnys ylittyy Keskustassa.

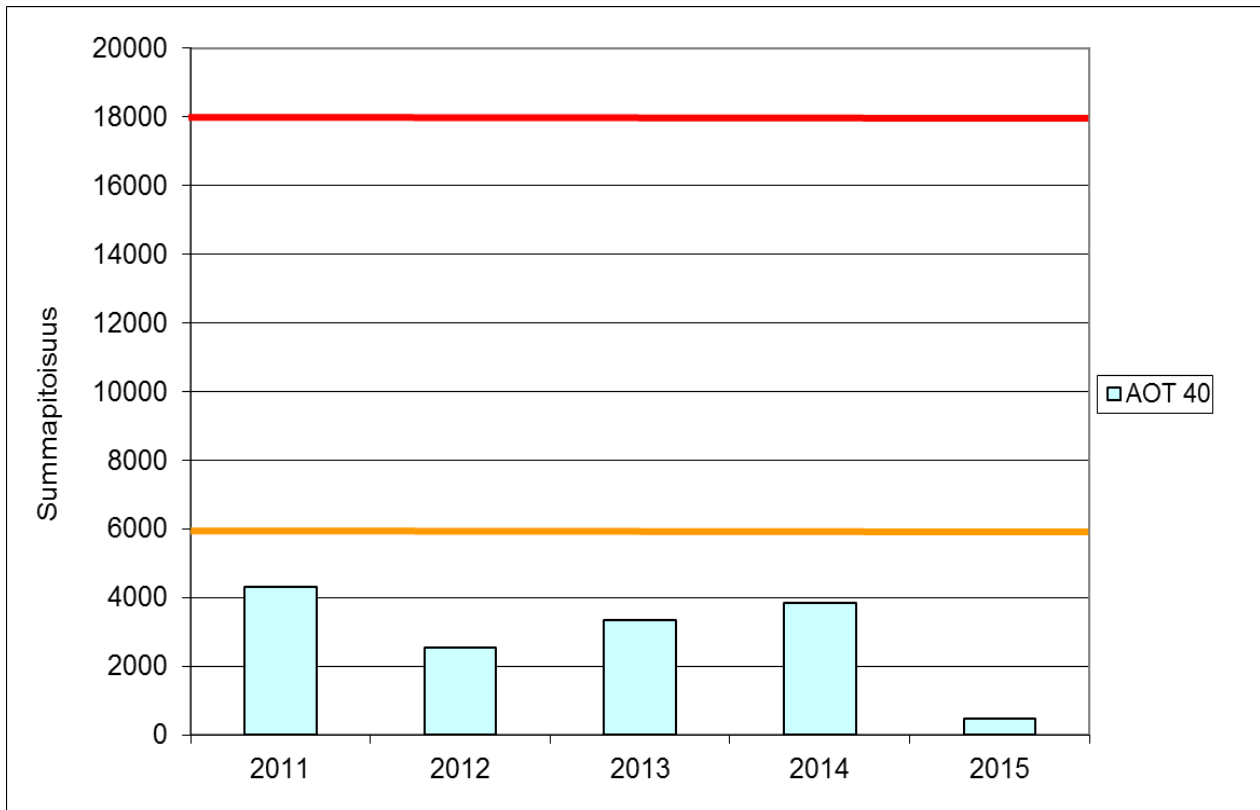


Kuva 6. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvot verrattuna alempaan (keltainen) ja ylempään (punainen) arviointikynnykseen. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut arviointikynnykset eivät ylity.



Kuva 7. Pienhiukkasten vuosikeskiarvot verrattuna alempaan (keltainen) ja ylempään (punainen) arviointikynnykseen. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut arviointikynnykset eivät ylity.





Kuva 8. Otsonin AOT40-arvot verrattuna kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi annettuun lyhyen (punainen) ja pitkän (keltainen) aikavälin tavoitteeseen.

Terveysperustein annettu otsonin liukuva 8 tunnin keskiarvopitoisuus  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylittyi 2011 yhden kerran ja 2014 kaksi kertaa. Ilmanlaatuasetuksen mukainen tavoitearvo on enintään 25 ylitystä vuodessa.

## 5. Bioindikaattoriselvitykset

Yhteistarkkailun puitteissa on tehty viisi kertaa (1991, 1996, 2002, 2008 ja 2016) bioindikaattoriselvitys, joilla on kartoitettu ilmansaasteiden vaikutuksia luontoon. Selvityksissä on käytetty mahdollisimman usein samoja näytealoja, joita on noin 50. Noin puolet näytealoista on jouduttu vaihtamaan metsähakkuiden tai rakentamisen vuoksi.

Verrattaessa samana pysyneiden näytealojen tuloksia ei voida tehdä yksiselitteistä päätelmää ilman laadun muutoksista. Osa havainnoista viittaa ilman laadun parantumiseen, osa puolestaan sen heikentymiseen.

Mäntyjen neulaskatoa on Vaasan seudulla enemmän kuin Suomessa keskimäärin, toisaalta puiden ravinnetila on hyvä. Kaupunkialueella neulasten rikki- rauta- ja kuparipitoisuudet ovat suuremmat kuin reuna-alueilla.

Jäkäläindikaattorit puolestaan viittaavat lähinnä ilman laadun heikentymiseen: puhdasta ilmaa indikoivien lajien, luppen ja naavojen peittävyys on pienentynyt samalla kun typpilaskeumasta hyötyvät levät ja vihersukkulajäkälä ovat yleistyneet kuormitetuimmilla alueilla. Kaupungin keskustan herkkien lajien autoalue on laajentunut. Jäkäläindikaattoreista ainoastaan vaurioasteen muutos viittaa ilman laadun parantumiseen. Myös maataloudella on vaikutusta jäkälälajistoon.

Metsämaan pintakerroksen happamuus ei ole lisääntynyt, toisaalta sen kalium- ja kalsium- ja magnesiumpitoisuudet olivat viimeksi tehdyssä tutkimuksessa alhaiset.

## **6. Esitys ilmanlaadun seurantaohjelmaksi 2017-2021**

### **6.1. Jatkuvat toimiset mittaukset**

#### **Keskustan liikenneasema (perustettu 2002)**

- Typpidioksidin pitoisuudet määräävät ilmanlaatuindeksin normaalisti syksyn ja talven ajan. Typpidioksidipitoisuudet ovat ylittäneet alemman kynnyksen usein. Liikenteen päästöjen heikko laimeneminen epäedullisten sääolojen vallitessa aiheuttaa epä-säännöllisesti toistuvia korkeita pitoisuuksia. Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelun ylempikin kynnyksen arvo ylittyy, mikä on luonnollista kun kyseessä on liikenneasema. Mittausta jatketaan.
- Hengitettävän pölyn (PM10) pitoisuudet ovat kevätkauden säännönmukaisesti ylittäneet ohjearvotason. Ylitysten määrä on ollut vuosittain yleensä 10-15 riippuen pääasiassa talven ja kevään sääoloista. Vuosikeskiarvoissa ei ole ollut viimeksi kuluneiden vuosien aikana selvää muutostrendiä. Mittausta jatketaan.

#### **Vesitorin kaupunkitausta-asema (perustettu 2006)**

- Otsonin mittaus aloitettiin tällä asemalla vuoden 2006 alussa. Otsoni määrää ilmanlaatuindeksin yleisesti touko-syyskuussa. Otsonin tavoitearvotaso AOT40 on ylittynyt viimeksi vuonna 2006. Viime vuosina AOT40-arvo on pysynyt pitkänkin aikavälin tavoitearvon alapuolella. Lyhytaikaispitoisuudet eivät ole ylittäneet väestölle tiedotuskynnystä. 8 tunnin keskiarvopitoisuuden ylityksiä on ollut satunnaisesti viime vuosina (vuodessa sallitaan 25 ylitystä). Mittausta jatketaan niin pitkään kuin laite pysyy toimintakuntoisena.
- Hengitettävien hiukkasten (PM10) aloitettiin asemalla vuoden 2006 alussa.
- Vuodesta 2007 alkaen asemalla on mitattu hengitettäviä hiukkasia, pienhiukkasia ja PM1-hiukkasia monikanavalaitteella. Hiukkasten terveysvaikutuksista on viime vuosina tullut paljon uutta tutkimustietoa, minkä vuoksi tarvitaan tietoa pitoisuuksista alueilla, joilla ihmisiä asuu ja työskentelee. Mittausta jatketaan.

#### **Mittausten ajallinen kattavuus ja laadunvarmistus**

Valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (VnA 38/2011) säädetään ilmanlaatumittausten laatutavoitteista. Mittausten laadun osalta asetuksessa säädetään mm.

mittausasemien sijoittamisesta, raja-arvojen seurantamenetelmien sallitusta epävarmuudesta, mittausten ajallisesta kattavuudesta ja mittaussaineiston vähimmäismääristä. Jatkuviissa mittauksissa laatuvaatimukset ovat suurempia kuin suuntaa antavissa mittauksissa, mallintamisessa tai muissa arvioissa.

Vaasan nykyiset mittausasemat täyttävät niiden sijoitukselle asetetut vaatimukset ja asemat on dokumentoitu riittävällä tarkkuudella. Typen oksideja ja otsonia mitataan vertailumenetelmiä (kemoluminesenssi ja UV-absorptio) käytävillä laitteilla. Hiukkaslaitteet on todettu kansallisen vertailulaboratorion eli Ilmatieteen laitoksen testeissä vertailumenetelmää vastaaviksi laitteiksi. Vertailumenetelmää eli tehokeräintä ja siihen liitettyä aerodynaamista leikkuria ei käytetä jatkuvatoimisissa mittauksissa menetelmän työläyden vuoksi.

Mittaustoiminnan laadunvarmistuksesta huolehditaan mittauksen, tiedonsiirron, tulosten käsittelyn ja tallennuksen käsittävällä laatujärjestelmällä. Laatujärjestelmä käsittää yksilöityinä kaikki ne toiminnot, joilla mittaustoiminnalle asetetut laatuvaatimukset voidaan saavuttaa. Mittausten epävarmuuden määrittely on perustunut lähinnä ulkopuolisen konsultin kolmen kuukauden välein suorittamaan arviointiin. Kaasumaisten aineiden osalta Ilmatieteen laitos on tehnyt vertailumittaukset vuosina 2006 ja 2011. Tulosten perusteella mittaustarkkuus oli hyvä.

Mittausten ajallista kattavuutta heikentävät lähinnä analysointilaitteiden ja mittaustietokoneiden laiterikot sekä huoltoihin ja kalibrointiin kuluva aika. Merkittävimmät mittauskatkokset aiheuttavat laitteiden rikkoantumiset, jolloin laite on toimitettava korjattavaksi tai kutsuttava korjaaja paikan päälle.

## **Ilmanlaadusta tiedottaminen**

Mittaustiedoista koostetaan kuukausittain ja vuosittain raportit. Vuosiraportit ja bioindikaattoritutkimukset ovat nähtävillä kaupungin verkkosivuilla. Jatkuvatoimisten mittausten tuntikeskiarvoja siirretään Ilmatieteen laitoksen ylläpitämään julkiseen ilmanlaatuportaaliin, jonka kautta on saatavilla monipuolista tietoa koko Suomen ilmanlaadusta.

## **Laitehankinnat**

Laitekanta säilytetään nykyisellään siten että otsonianalysointilaitteita lukuun ottamatta tarvittaessa hankitaan uusia laitteita niiden tilalle, joiden ylläpito ei enää ole järkevää.

## **6.2. Bioindikaattoritutkimus**

Tehtyjen bioindikaattoritutkimusten mukaan Vaasassa on jäkälälajiston osalta havaittavissa ilmansaasteiden luontovaikutuksia. Tämän vuoksi on perusteltua jatkaa bioindikaattoritutkimusta metsäluonnon vaurioiden seuraamiseksi.

- Jäkäläkartoitus on osoittautunut käyttökelpoiseksi ja luotettavaksi menetelmäksi ilman epäpuhtauksien vaikutusten arviointiin.
- Harsuuntumiskartoitus on helppokäyttöinen ja yleisesti käytetty menetelmä puiden yleiskunnon kartoittamiseen. Harsuuntuminen on sangen epäspesifinen oire, eikä ilmansaasteiden vaikutusta voida erottaa muiden tekijöiden, kuten hyönteisten ja kasvitautien osuutta. Harsuuntumistuloksia tulee aina käyttää yhdessä muiden indikaattoreiden kanssa.
- Neulasten ravinnepitoisuustieto on tärkeä indikaattori puiden terveydentilan kartoittamiseksi.
- Maan fysikaalisten olojen, kuten happamuuden, muutokset ovat hitaasti tapahtuvia. Tämän bioindikaattoritutkimuksen aineisto on muutosten seuraamiseksi sangen pieni, mutta aikasarjan kertyminen antaa tuloksille lisää arvoa.

Sammalten metallipitoisuusmääritykset jätettiin vuonna 2000 pois, koska metallipitoisuudet ovat olleet pienet, eikä tuloksista saatu tukea luontovaikutusten arviointiin. Samoin kuusimetsien harsuuntumiskartoitus jätettiin tekemättä, koska kuusimetsistä ei ole käytävissä muita tuloksia ja saatavan harsuuntumistiedon merkityksen tulkinta on tämän vuoksi epävarmalla pohjalla. Kasvillisuuskartoitus jätettiin pois vuoden 2006-07 tutkimuksesta, koska suuri osa tutkituilla alueilla tapahtuvista lajistomuutoksista johtuu muista tekijöistä kuin ilman laadusta.

Seuraava bioindikaattoritutkimus suoritetaan vuosina 2020-2022.

## 7. Muiden komponenttien mittaustarpeen arviointi

- Rikkidioksidin osalta mittaus Maasillalla lopetettiin vuonna 2002. Raja-arvoihin verrattaessa aiemmin mitatut pitoisuudet ovat jääneet selvästi alle alemman arviointikynnyksen, eikä ole perusteita olettaa pitoisuuksien kohonneen viime vuosina. Rikkiyhdisteiden mittausta on jatkettu lähinnä paikkakunnilla, joilla on kemiallista puunjalostusteollisuutta.
- Hiilimonoksidin mittaus keskustan asemalla lopetettiin mittauslaitteen rikkouduttua vuonna 2005. Automootoreiden polttoaineen syöttötekniikan kehittyminen ja katalysaattoreiden yleistymisen laski hiilimonoksidipitoisuuksia 1990-luvulla, ja useimpina vuosina pitoisuudet olivat alle alemman arviointikynnyksen. Mittauksia ei ole tarvetta aloittaa uudelleen. Mittaukset on lopetettu lähes kaikissa maakuntakaupungeissa.
- Hiukkasten metallipitoisuuksia on mitattu Vaasassa 2000-luvun alussa lyhytaikaisella mittausjaksolla. Tulosten perusteella metallipitoisuuksien seurantaan ei ole nykytiedon mukaan tarvetta.
- Bentseenin osalta ei Vaasassa ole tehty mittauksia. Pääkaupunkiseudulla mitatut bentseenin pitoisuudet ovat olleet alemman arviointikynnyksen alapuolella. Arviointikynnyksen ylittyminen Vaasassa on hyvin epätodennäköistä.

- Polysyklisen aromaattisen hiilivetyjen arviointiraportin perusteella Vaasan seudulla ei ole suurta tarvetta mittausten suorittamiseksi. Mikäli puulämmitys yleistyy tiiviisti rakennetuilla alueilla, joudutaan mittaustarvetta arvioimaan uudestaan.
- Muiden epäpuhtauksien osalta seurataan alan tutkimusta ja lainsäädännön kehittymistä.