

# ULKOILMAN PAH-MITTAUS PORISSA

19.2.2024 - 16.2.2025

## **RAPORTTI ILMANLAADUN MITTAUKSISTA**

POLYAROMAATTISTEN HIILIVETYJEN, HENGITETTÄVIEN HIUKKASTEN JA  
PIENHIUKKASTEN PITOISUUDET PORIN UUDENKOIVISTON ASUINALUEELLA  
19.2.2024-16.2.2025

Erkki Pärjälä & Olli Pärjälä  
Raporttinumero A7982025  
Ulkoilman PAH-mittaus Porissa 19.2.2024-  
16.2.2025  
17.4.2025  
Versio 1.0  
Aeri Oy



## TIIVISTELMÄ

Porin Uudenkoiviston pientaloalueelle toteutettiin 19.2.2024-16.2.2025 välisenä aikana vuoden mittainen polyaromaattisten hiilivetyjen eli PAH-yhdisteiden mittauskampanja, jonka tarkoituksena oli selvittää pientaloalueella puun pienpolton vaikutuksia alueen ilmanlaatuun, erityisesti polyaromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksiin. PAH-yhdisteiden lisäksi pientaloalueella mitattiin hiukkaspitoisuuksia. Porissa polyaromaattisten hiilivetyjen ja hiukkasten päästöistä suurin osa on nykyisin peräisin kiinteistökohtaisesta lämmityksestä, lähinnä puun pienpoltosta.

Mittausjakso 19.2.2024-16.2.2025 oli kokonaisuutena pitkän ajan keskiarvoa lämpimämpi, eikä sille sattunut pidempiaikaisia pakkasjaksoja. Kylmimmät olosuhteet vallitsivat joulukuun 2024 ja helmikuun 2025 välisenä aikana.

Polyaromaattisten hiilivetyjen kokonaispitoisuus vaihteli mittausjakson aikana välillä 1,31–31,51 ng/m<sup>3</sup>. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin talvikuukausina ja syksyllä eli ajankohtina kun ulkoilman lämpötila oli alhaisimmillaan. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet kuukauden kokoomanäytteissä vaihtelivat välillä 0,14–2,40 ng/m<sup>3</sup>. Vuoden pituisen mittausjakson keskiarvo bentso(a)pyreenille oli 0,80 ng/m<sup>3</sup>. Tämä alittaa nykyisen ilmanlaatuasetuksen tavoitearvon 1 ng/m<sup>3</sup> ja uuden EU:n ilmanlaatudirektiivin raja-arvon 1,0 ng/m<sup>3</sup>. Vuosikeskiarvo sen sijaan selvästi ylitti ilmanlaatuasetuksen alemman ja ylemmän arviointikynnyksen, jotka ovat 0,4 ng/m<sup>3</sup> ja 0,6 ng/m<sup>3</sup>, sekä EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin arviointikynnyksen 0,3 ng/m<sup>3</sup>.

Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuudet olivat korkeimmillaan maaliskuussa-huhtikuussa ja joulukuussa. Kohonneet pitoisuudet johtuivat katupölystä. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo ylitti kansallisen ohjearvon 70 µg/m<sup>3</sup> maaliskuussa. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo alitti Maailman terveysjärjestön WHO:n ohjearvon, mutta vuorokausiarvo sen sijaan ylitti WHO:n ohjearvon.

Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) kohonneita pitoisuuksia mitattiin keväällä ja joulukuun alussa päivinä, kun ilmassa oli karkeampaa katupölyä. Pidempiaikaisesti pienhiukkasten pitoisuus oli koholla touko-kesäkuun vaihteen ja syyskuun alun hellejaksoilla, jolloin Suomessa oli voimakkaita pienhiukkasten kaukokulkeumia etelästä ja kaakosta. Marraskuun 2024 ja helmikuun 2025 välisenä aikana pienhiukkaspitoisuus kohosi ajoittain lyhytaikaisesti tuolloin vallinneiden pakkaspäivien aikana. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo mittausjaksolla alitti lievästi WHO:n ohjearvon. Sen sijaan WHO:n vuorokausiohjearvo pienhiukkasille ylittyi.

Asiasanat: ilmanlaatu, polyaromaattiset hiilivedyt, hengitettävät hiukkaset, pienhiukkaset, Pori

# SISÄLLYS

|     |                                                                |    |
|-----|----------------------------------------------------------------|----|
| 1   | ESIPUHE .....                                                  | 1  |
| 2   | TIETOA PAH-YHDISTEISTÄ JA ULKOILMAN HIUKKASISTA .....          | 2  |
| 2.1 | Polyaromaattiset hiilivedyt ja niiden terveysvaikutukset ..... | 2  |
| 2.2 | Hiukkaset ja niiden terveysvaikutukset .....                   | 5  |
| 3   | PAH- JA HIUKKASPÄÄSTÖT PORISSA .....                           | 8  |
| 4   | KUVAUS MITTAUKSISTA .....                                      | 10 |
| 5   | SÄÄOLOSUHTEET .....                                            | 15 |
| 6   | PAH-PITOISUUDET VIILANHAKKAJANKADULLA .....                    | 17 |
| 7   | HIUKKASPITOISUUDET VIILANHAKKAJANKADULLA .....                 | 20 |
| 8   | TULOSTEN TULKINTA .....                                        | 25 |
| 9.  | YHTEENVETO, JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET .....                | 32 |
|     | LÄHTEET .....                                                  | 34 |

## LIITTEET

- Liite 1 Polyaromaattisten hiilivety-yhdisteiden pitoisuudet 19.2.2024-16.2.2025
- Liite 2 Yhteenveto polyaromaattisten hiilivety-yhdisteiden pitoisuuksista 19.2.2024-16.2.2025
- Liite 3 Lyhenteitä ja määritelmiä

# 1 ESIPUHE

Porissa Uudenkoiviston asuinalueelle toteutettiin 19.2.2024-16.2.2025 välisenä aikana vuoden mittainen polyaromaattisten hiilivetyjen eli PAH-yhdisteiden mittauskampanja. Mittauksen tarkoituksena oli selvittää pientaloalueella puun pienpolton vaikutuksia alueen ilmanlaatuun, erityisesti polyaromaattisten hiilivetyjen pitoisuuksiin.

Polyaromaattisten hiilivetyjen lisäksi samalla mitattiin hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksia. Näiden täydentävien hiukkasmittausten tarkoituksena oli antaa monipuolisempi käsitystä pientaloalueen ilmanlaadusta.

Aeri Oy suoritti mittaukset Porin kaupungin toimeksiannosta ja yhteistyössä Porin kaupungin ympäristö- ja terveysturvayksikön kanssa. Tilaajan yhteyshenkilönä toimi mittausinsinööri Jari Lagerroos Porin kaupungin ympäristö- ja terveysturvayksiköstä.

Tähän raporttiin on koottu tulokset ja johtopäätökset tehdyistä mittauksista. Raportin ovat laatineet FM Erkki Pärjälä ja ins. AMK Olli Pärjälä.

## 2 TIETOA PAH-YHDISTEISTÄ JA ULKOILMAN HIUKKASISTA

Seuraavassa on kerrottu polyaromaattisten hiilivetyjen ja ulkoilman hiukkasten ominaisuuksista ja niiden terveysvaikutuksista.

### 2.1 Polyaromaattiset hiilivedyt ja niiden terveysvaikutukset

Polyaromaattiset hiilivedyt eli PAH-yhdisteet ovat orgaanisia hiilivety-yhdisteitä, joissa on kaksi tai useampi bentseenirengas. Niitä syntyy epätäydellisen palamisen tuloksena polttoprosesseissa. Merkittävimmät PAH-yhdisteiden päästölähteet ovat ajoneuvot ja työkoneet, puun pienpoltto, energiantuotanto ja eräät teollisuuden prosessit. Luonnollisia päästölähteitä ovat Suomessa erityisesti metsä- ja maastopalot.

PAH-yhdisteiden fysikaalis-kemialliset ominaisuudet vaihtelevat huomattavasti niiden molekyylipainon ja rakenteen mukaan, mutta osa niistä on helposti haihtuvia. Ilmakehässä ne esiintyvät joko kaasumaisessa olomuodossa tai sitoutuneina ilmassa oleviin hiukkasiin. PAH-yhdisteet, joissa on kaksi tai kolme rengasta (esim. naftaleeni, asenaftaleeni, antraseeni, fluoreeni, fenantreeni), esiintyvät ilmassa pääasiassa höyryfaasissa. PAH-yhdisteet, joissa on neljä rengasta (esim. fluoranteeni, pyreeni, kryseeni), esiintyvät sekä höyry- että hiukkasfaasissa ja PAH-yhdisteet, joissa on viisi tai useampia renkaita (esim. bentso(g,h,i)peryleeni), esiintyvät pääasiassa hiukkasfaasissa.

PAH-yhdisteiden käyttäytyminen ilmakehässä riippuu monimutkaisista fysikaalis-kemiallisista reaktioista, vuorovaikutuksesta muiden epäpuhtauksien kanssa ja valokemiallisista muutoksista. PAH-yhdisteet hajoavat ilmakehässä erityisesti auringonvalon vaikutuksesta. Muuntuminen on lisäksi sidoksissa mm. ilmakehän lämpötilaan. Ilmakehässä tapahtuvien reaktioiden luonteen takia PAH-yhdisteiden pitoisuudet ovat yleensä kesällä alhaisempia kuin talvella.

Pitkäaikaisella kroonisella PAH-yhdisteille altistumisella on monenlaisia terveysvaikutuksia. Yhdisteet voivat vahingoittaa munuaisia ja maksaa, aiheuttaa hengitysvaikeuksia, astmaa ja keuhkofunktionaalisia poikkeavuuksia. PAH-yhdisteille altistuminen lisää ihmisillä syöpään sairastumisen riskiä. Yhdysvaltain

ympäristövirasto EPA on luokitellut seuraavat seitsemän PAH-yhdistettä todennäköisiksi ihmisellä syöpää aiheuttaviksi: bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(k)fluoranteeni, kryseeni, dibentso(ah)antraseeni ja indeno(1,2,3-cd)pyreeni. Ilmanlaadun arvioinnissa bentso(a)pyreeniä (BaP) käytetään PAH-yhdisteiden aiheuttaman syöpäriskin merkkiaineena.

Bentso(a)pyreeni imeytyy helposti elimistöön ruoansulatuselimistön ja hengityselinten kautta sekä ihon läpi. Sen jakautuminen elimistön eri osiin on nopeaa. Syöpävaarallisuuden lisäksi bentso(a)pyreeni on todettu mutageeniseksi ja lisääntymisterveydelle vaaraa aiheuttavaksi aineeksi.

Valtioneuvoston asetuksessa ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (113/2017) bentso(a)pyreenille on määritelty terveyshaittojen ja ympäristöön kohdistuvien haittojen ehkäisemiseksi tavoitearvoksi 1 ng/m<sup>3</sup> kalenterivuoden keskiarvona. Pitoisuuden alittaessa tavoitearvot, pitoisuudet on pyrittävä pitämään tavoitearvojen alapuolella ja mahdollisuuksien mukaan on pyrittävä estämään pitoisuuksien nouseminen.

Euroopan komissio hyväksyi vuonna 2024 uuden ilmanlaatudirektiivin. Direktiivin tavoitteena on parantaa ilmanlaatua merkittävästi EU:n alueella. Direktiivin mukaiset uudet raja- ja tavoitearvot tulevat voimaan vuonna 2030. Uudessa direktiivissä nykyinen bentso(a)pyreenipitoisuuden tavoitearvo tulee muuttumaan sitovaksi vuosiraja-arvoksi 1,0 ng/m<sup>3</sup>.

*Taulukko 1. Bentso(a)pyreeniä koskevat tavoite- ja raja-arvot.*

|                                                 | Aika  | Tavoite/raja-arvo<br>(ng/m <sup>3</sup> ) | Tilastollinen määritelmä |
|-------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Ilmanlaatuasetuksen 113/2017 tavoitearvo</b> | Vuosi | 1                                         | Vuosikeskiarvo           |
| <b>Uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvo</b>    | Vuosi | 1,0                                       | Vuosikeskiarvo           |

Ilmanlaadun seurantatarpeen arvioimiseksi asetuksessa 113/2017 bentso(a)pyreenille on annettu alemmaksi arviointikynnykseksi 0,4 ng/m<sup>3</sup> ja ylemmäksi arviointikynnykseksi 0,6 ng/m<sup>3</sup> kalenterivuoden keskiarvona. Ylemmän ja alemman arviointikynnyksen ylittyminen määritetään viiden edellisen vuoden pitoisuuksien perusteella. Arviointikynnys katsotaan ylittyvän, kun kynnysarvo on ylittynyt vähintään kolmena vuonna viiden edellisen vuoden aikana. Bentso(a)pyreenin

jatkuvatoimisia mittauksia on tehtävä seuranta-alueilla, joilla ylempi arviointikynnys ylittyy.

EU:n uudessa ilmanlaatudirektiivissä bentso(a)pyreenille on vain yksi arviointikynnys 0,30 ng/m<sup>3</sup>. Se on määriteltä vuosikeskiarvolle. Jos mittaustulosten vuosipitoisuus jää alle arviointikynnyksen, bentso(a)pyreenipitoisuuksien arvioimiseksi käytetään mallinnusta ja suuntaa antavia mittauksia tai objektiivista arviointia. Jos mittaustulosten vuosikeskiarvo ylittää arviointikynnyksen, tulee bentso(a)pyreeniä mitata jatkuvatoimisesti.

*Taulukko 2. Bentso(a)pyreeniä koskevat arviointikynnykset*

|                                      | Aika  | Alempi<br>arviointikynnys<br>(ng/m <sup>3</sup> ) | Ylempi<br>arviointikynnys<br>(ng/m <sup>3</sup> ) | Tilastollinen<br>määritelmä |
|--------------------------------------|-------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Ilmanlaatuasetus<br/>113/2017</b> | Vuosi | 0,4                                               | 0,6                                               | Vuosikeskiarvo              |
| <b>Uusi<br/>ilmanlaatudirektiivi</b> | Vuosi | 0,3                                               |                                                   | Vuosikeskiarvo              |

Ilmanlaatuasetuksessa 113/2017 bentso(a)pyreenin pitoisuuksien seuranta varten Suomi on jaettu kahteen seuranta-alueeseen: pääkaupunkiseutu ja muu Suomi. Pori kuuluu muun Suomen alueeseen. Muun Suomen seuranta-alueella jatkuvatoimisia bentso(a)pyreenimittauksia tehdään tällä hetkellä Lahdessa ja Raahessa. Lahdessa mittaukset kohdistuvat pientaloalueen puun pienpolton vaikutusten seurantaan. Raahessa mittaukset ensisijaisesti kohdistuvat terästeollisuuden päästöjen vaikutusten seurantaan. Muun Suomen seuranta-alueella kunnat kuntakohtaisesti ratkaisevat seurantarpeen siten kuin paikalliset olot sitä edellyttävät. Viime vuosina tyypillisesti vuoden kestäviä bentso(a)pyreenin kampanjamittauksia on tehty mm. Kuopiossa, Oulussa, Rovaniemellä ja Heinolassa.

Maaseututausta-alueilla bentso(a)pyreenin lisäksi myös seuraavien PAH-yhdisteiden pitoisuuksia on ilmanlaatuasetuksen 113/2017 mukaan seurattava, vaikka niiden pitoisuuksille ei ole asetettu tavoitearvoja: bentso(a)antraseeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(j)fluoranteeni, bentso(k)fluoranteeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni ja dibentso(a,h)antraseeni.

## 2.2 Hiukkaset ja niiden terveysvaikutukset

Hiukkaset ovat nykyisin merkittävin ilmanlaatua heikentävä tekijä useimmilla paikkakunnilla Suomessa. Halkaisijaltaan pienimmät, alle  $0,1\ \mu\text{m}$  kokoiset hiukkaset ovat lähinnä hiiliyhdisteitä, jotka ovat pääosin peräisin lähialueen polttoprosesseista, kuten ajoneuvojen ja työkoneneiden pakokaasuista ja energiantuotantolaitosten savukaasuista sekä kiinteistöjen ja tulisijojen lämmityksestä. Kokoluokan  $0,1\text{--}1\ \mu\text{m}$  hiukkaset edustavat osin myös em. suoraa hiukkaspäästöjä, mutta osa niistä on ns. sekundäärihiukkasia, jotka ovat syntyneet ilmakehässä kaasu-hiukkasmuuntuman seurauksena. Halkaisijaltaan yli  $1\ \mu\text{m}$  kokoiset, karkeammat hiukkaset ovat yleensä mekaanisesti syntyneitä. Ne ovat esimerkiksi nousseet maasta ilmaan tuulen tai liikenteen nostattamana. Nämä hiukkaset koostuvat lähinnä maa-aineksesta, meriaerosoleista ja orgaanisesta materiaalista, kuten kasvien osista ja siitepölyistä. Ulkoilmasta mitattavat hiukkaspitoisuudet ovat taajamissa pääosin juuri tätä karkeampaa osin liikenteen ja tuulen nostattamaa ns. katupölyä (ns. resuspensio). Kokoluokan  $0,1\text{--}2,5\ \mu\text{m}$  hiukkasissa voi olla paljon myös kaukokulkeutuvia hiukkasia, jotka ovat siis peräisin kauempaa kuin lähipäästölähteistä.

Ulkoilman hiukkasten (PM = particulate matter) koko on eri tavoin yhteydessä niiden terveysvaikutuksiin. Karkea pöly, jossa hiukkasten halkaisija on suuruusluokkaa kymmeniä –  $100\ \mu\text{m}$ , vaikuttaa lähinnä viihtyvyyteen ja aiheuttaa ympäristössä likaantumista. Tällaiset hiukkaset jäävät valtaosin ihmisten ylähengitysteihin ja poistuvat terveillä henkilöillä melko tehokkaasti elimistöstä.

Terveysvaikutuksiltaan haitallisempia ovat ns. hengitettävät hiukkaset ( $\text{PM}_{10}$ ) ja pienhiukkaset ( $\text{PM}_{2,5}$ ), jotka kykenevät tunkeutumaan syvälle ihmisten hengitysteihin: hengitettävät hiukkaset alempiin hengitysteihin eli henkitorveen ja keuhkoputkiin asti ja pienhiukkaset keuhkorakkuloihin saakka. Näihin pienempiin hiukkasiin on usein sitoutunut erilaisia terveydelle haitallisia yhdisteitä kuten hiilivetyjä ja raskasmetalleja.

Ulkoilman hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksille on annettu kansallisessa lainsäädännössä ohje-, raja- ja tavoitearvoja, jotka perustuvat terveydellisten haittojen ehkäisemiseen. Vuonna 2024 Euroopan parlamentti hyväksyi uuden ilmanlaatudirektiivin, joka tulevana vuosina tulee vaiheittain voimaan kansallisessa lainsäädännössä. Uudistetulla direktiivillä tiukennetaan huomattavasti erityisesti hiukkasia koskevia raja-arvoja. Lisäksi Maailman terveysjärjestö WHO antoi vuonna 2021 uudistetut globaalit ohjearvot ilmanlaadulle. WHO:n ohjearvot edustavat

tieteellistä näkemystä ilmansaasteiden pitoisuustasoista, mitä pienemmillä pitoisuuksilla terveydelliset haittavaikutukset ovat epätodennäköisiä tai hyvin vähäisiä.

*Taulukko 3. Hengitettäviä hiukkaisia koskevat ohje- ja raja-arvot.*

|                                              | Aika       | Ohje/raja-arvo<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Tilastollinen määritelmä                      |
|----------------------------------------------|------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Kansallinen ohjearvo</b>                  | Vuorokausi | 70                                             | Kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo |
| <b>Ilmanlaatuasetuksen raja-arvo</b>         | Vuorokausi | 50                                             | Vuoden 36. korkein vuorokausikeskiarvo        |
|                                              | Vuosi      | 40                                             | Vuosikeskiarvo                                |
| <b>WHO: n ohjearvo</b>                       | Vuorokausi | 45                                             | Vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo         |
|                                              | Vuosi      | 15                                             | Vuosikeskiarvo                                |
| <b>Uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvo</b> | Vuorokausi | 45                                             | Vuoden 19. korkein vuorokausikeskiarvo        |
|                                              | Vuosi      | 20                                             | Vuosikeskiarvo                                |

*Taulukko 4. Pienhiukkaisia koskevat ohje- ja raja-arvot.*

|                                              | Aika       | Ohje/raja-arvo<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Tilastollinen määritelmä               |
|----------------------------------------------|------------|------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Ilmanlaatuasetuksen raja-arvo</b>         | Vuosi      | 25                                             | Vuosikeskiarvo                         |
| <b>Kansallinen altistumisindikaattori</b>    | Vuosi      | 8,5                                            | Vuosikeskiarvo                         |
| <b>WHO: n ohjearvo</b>                       | Vuorokausi | 15                                             | Vuoden 4. korkein vuorokausikeskiarvo  |
|                                              | Vuosi      | 5                                              | Vuosikeskiarvo                         |
| <b>Uuden ilmanlaatudirektiivin raja-arvo</b> | Vuorokausi | 25                                             | Vuoden 19. korkein vuorokausikeskiarvo |
|                                              | Vuosi      | 10                                             | Vuosikeskiarvo                         |

Uudessa EU:n ilmanlaatudirektiivissä on lisäksi annettu hengitettäville hiukkasille ja pienhiukkasille tiedotus- ja varoituskynnykset, jotka koskevat tilanteita, kun hiukkaspitoisuus kohoaa niin korkeaksi, että viranomaisen tulee tiedottaa tai varoittaa kansalaisia korkeiden hiukkaspitoisuuksien muodostamasta terveyshaitasta.

Taulukko 5. Hengitettäviä hiukkaisia ja pienhiukkaisia koskevat uuden ilmanlaatudirektiivin mukaiset tiedotus- ja varoituskynnykset (tulevat voimaan vuonna 2030).

|                                | Aika       | Tiedotuskynnys ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Varoituskynnys ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|--------------------------------|------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Hengitettävät hiukkaset</b> | Vuorokausi | 90                                          | 90                                          |
| <b>Pienhiukkaset</b>           | Vuorokausi | 50                                          | 50                                          |

Tiedotuskynnys ylittyy, kun vuorokausikeskiarvo on ylittänyt tason yhden vuorokauden aikana. Varoituskynnys ylittyy, kun vuorokausikeskiarvo on ylittänyt tason kolmena peräkkäisenä vuorokautena.

### 3 PAH- JA HIUKKASPÄÄSTÖT PORISSA

Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tilaston mukaiset polyaromaattisten hiilivetyjen, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten päästöt Porissa vuosina 1990–2020 on esitetty taulukoissa 6–8. Päästöt sisältävät koko Porin kaupungin alueen päästöt, ei vain kaupunkitaajaman päästöt.

*Taulukko 6. Polyaromaattisten hiilivetyjen (PAH) päästöt (kg/a) Porissa eri päästösektoreilta vuosina 1990–2020.*

| Vuosi | Energiantuotanto<br>ja teollisuus | Liikenne | Kiinteistökoh-<br>tainen lämmitys | Maatalous | Tuotteet ja<br>jätteet |
|-------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|-----------|------------------------|
| 1990  | 9,3                               | 2,4      | 184,3                             | <0,1      | 0,3                    |
| 1995  | 12,4                              | 2,1      | 174,8                             | <0,1      | 0,2                    |
| 2000  | 14,9                              | 2,5      | 176,3                             | <0,1      | 0,3                    |
| 2005  | 16,1                              | 2,7      | 220,8                             | <0,1      | 0,3                    |
| 2010  | 20,9                              | 2,9      | 262,0                             | <0,1      | 0,2                    |
| 2015  | 18,0                              | 2,8      | 224,1                             | <0,1      | 0,2                    |
| 2020  | 8,4                               | 2,8      | 179,1                             | <0,1      | 0,2                    |

*Taulukko 7 Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) päästöt (t/a) Porissa eri päästösektoreilta vuosina 1990–2020.*

| Vuosi | Energiantuotanto<br>ja teollisuus | Liikenne | Kiinteistökoh-<br>tainen lämmitys | Maatalous | Tuotteet ja<br>jätteet |
|-------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|-----------|------------------------|
| 1990  | 850                               | 186      | 105                               | 41        | 7                      |
| 1995  | 418                               | 154      | 85                                | 40        | 5                      |
| 2000  | 338                               | 144      | 85                                | 38        | 4                      |
| 2005  | 170                               | 125      | 104                               | 38        | 4                      |
| 2010  | 211                               | 109      | 120                               | 31        | 4                      |
| 2015  | 57                                | 92       | 100                               | 33        | 3                      |
| 2020  | 13                                | 79       | 88                                | 32        | 2                      |

*Taulukko 8 Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) päästöt (t/a) Porissa eri päästösektoreilta vuosina 1990–2020.*

| Vuosi | Energiantuotanto<br>ja teollisuus | Liikenne | Kiinteistökoh-<br>tainen lämmitys | Maatalous | Tuotteet ja<br>jätteet |
|-------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|-----------|------------------------|
| 1990  | 506                               | 140      | 92                                | 5         | 7                      |
| 1995  | 235                               | 109      | 78                                | 5         | 5                      |
| 2000  | 133                               | 94       | 77                                | 5         | 4                      |
| 2005  | 86                                | 72       | 93                                | 4         | 4                      |
| 2010  | 95                                | 55       | 107                               | 3         | 4                      |
| 2015  | 38                                | 39       | 88                                | 4         | 3                      |
| 2020  | 7                                 | 28       | 76                                | 4         | 2                      |

Vuosina 1990–2020 polyaromaattisten hiilivetyjen päästöistä ylivoimaisesti suurin osa on ollut peräisin kiinteistökohtaisesta lämmityksestä, lähinnä puun pienpoltosta. Nykyisin myös hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten päästöistä suurin osa on peräisin kiinteistökohtaisesta lämmityksestä, kun päästöt muusta energiantuotannosta ja teollisuudesta sekä liikenteestä ovat jyrkästi laskeneet.

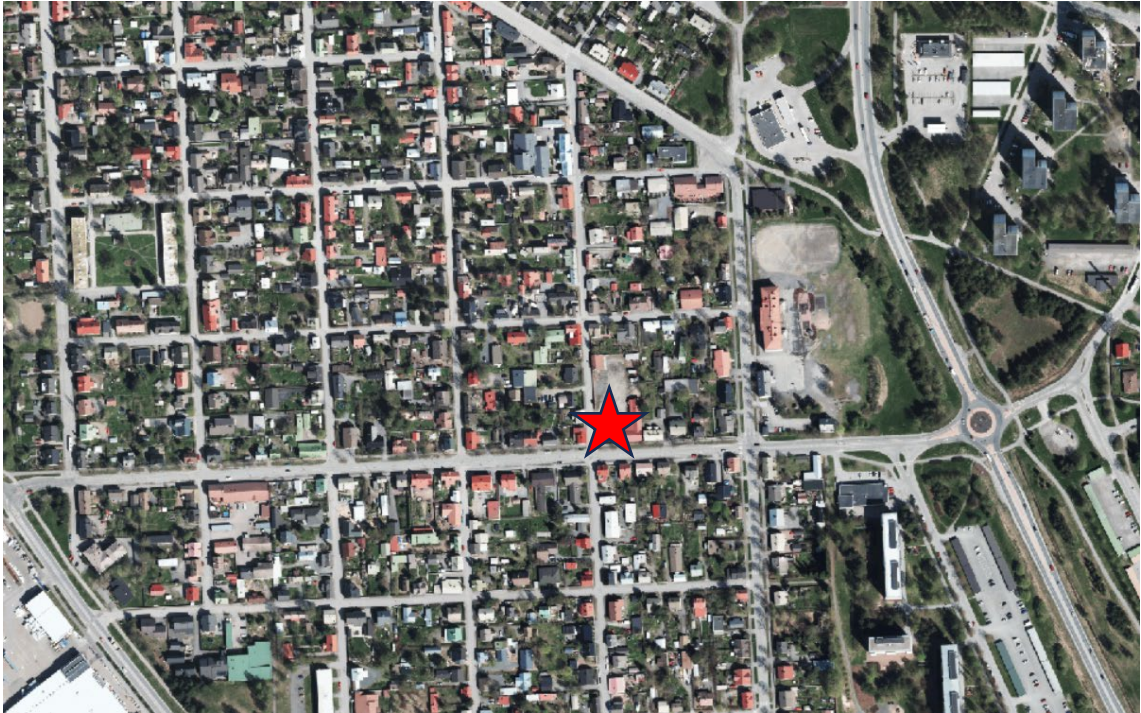
## 4 KUVAAUS MITTAUKSISTA

Mittauspiste sijaitsi Porin Uudenkoiviston VPK:n pihapiirissä Viilanhakkaajankatu 24–26:ssa. Mittausasema, jossa keräin ja mittalaitteet olivat, sijaitsi vajaan 5 metrin päässä Viilanhakkaajankadusta ja vajaan 10 m päässä Koivistonpuistikosta. Mittauspiste sijaitsi laajan pientaloalueen itäosassa.

Uudenkoiviston pientaloalueen asukasluku on noin 1500. Alue on osin kaukolämpöverkon piirissä. Alueen kiinteistöjen lämmitykseen käytetään jonkin verran puuta ja öljyä. Alueen reunoilla kulkevien pääkatujen liikennemäärä on 500–1000 ajoneuvoa/vrk. Alueen sisäisen katuverkon liikennemäärät ovat tätä alhaisempia.



*Kuva 1. Uudenkoiviston pientaloalueen (rajattu punaisella) sijainti Porissa.*



*Kuva 2. Mittausaseman sijainti Uudenkoiviston pientaloalueella.*



*Kuva 3. Yleiskuva Uudenkoiviston pientaloalueesta.*



Kuva 4. Mittausasema Viilanhakkaajankatu 24–26:ssa.

PAH-mittaukset aloitettiin 19.2.2024 ja ne päättyivät 16.2.2025. Mittausasemalla mitattiin polyaromaattisten hiilivetyjen (mm. bentso(a)pyreeni) lisäksi hengitettäviä hiukkasia ( $PM_{10}$ ), pienhiukkasia ( $PM_{2,5}$ ),  $PM_1$ -kokoluokan hiukkasia, kokoluokan 0.175–20  $\mu m$  hiukkasten lukumäärää (Cn) sekä sääparametrejä (ilman lämpötila, tuulen suunta ja nopeus, suhteellinen kosteus ja paine).

Hiukkasiin sitoutuneet PAH-yhdisteet kerättiin standardin EN 12341:2023 mukaisesti Leckel SEQ47/50-keräimellä PTFE-suodattimille (huokoskoko 3.0  $\mu m$ ). Keräimessä käytettiin  $PM_{10}$ -esierotinta, joka kerää alle 10 mikrometrin kokoisia hiukkasia ympäröivästä ilmasta. Keräimen näytevirtaus on 2.3  $m^3/h$ , jolloin vuorokaudessa kerätyn ilmanäytteen tilavuus vaihteli välillä 55,1 - 55,2  $m^3$ .

PAH-analyysiä varten hiukkasnäytteitä kerättiin suodattimille joka kolmas vuorokausi. Yhden näytteen keruu aika oli 24 tuntia. Näytteet analysoitiin noin 1 kk kokoomanäytteinä. Kukin kokoomanäyte koostui 10 näytteestä. Viimeisellä keräysjaksolla kokoomanäytteessä oli 12 kpl näytteitä. Laboratorioanalyysit tehtiin alihankintana KVVY Oy:n laboratoriossa. Analyysimenetelmä oli akkreditoitu ja mm. standardien SFS-ISO 18287:2007 ja SFS-EN 15549:2017 mukainen GC-MS.

Taulukossa 9 on esitetty PAH-analyysien määrittämisraajat (LOQ) eri PAH-yhdisteille. Mittaustulosten arvioitu laajennettu kokonaisepävarmuus oli jokaiselle analysoitavalle yhdisteelle 30 %.

*Taulukko 9. PAH-analyysien määrittämisraajat (LOQ).*

| Yhdiste                 | Määrittämisraja (µg/kg) |
|-------------------------|-------------------------|
| Naftaleeni              | 10                      |
| Asenaftaleeni           | 10                      |
| Asenaftyleeni           | 10                      |
| Fluoreeni               | 10                      |
| Antraseeni              | 10                      |
| Fenantreeni             | 10                      |
| Fluoranteeni            | 10                      |
| Pyreeni                 | 10                      |
| Bentso(a)antraseeni     | 10                      |
| Kryseeni                | 10                      |
| Bentso(b)fluoranteeni   | 10                      |
| Bentso(k)fluoranteeni   | 10                      |
| Bentso(a)pyreeni        | 10                      |
| Indeno(1,2,3-cd)pyreeni | 10                      |
| Dibentso(a,h)antraseeni | 10                      |
| Bentso(g,h,i)peryleeni  | 10                      |

Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>), pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) ja PM<sub>1</sub>-kokoluokan hiukkasten sekä hiukkasten (kokoluokka 0.175–20 µm) lukumäärän (Cn) mittaus tehtiin valon sirontaan perustuvalla AQ Guard Smart 1000 -mittalaitteella. PM<sub>10</sub>- ja PM<sub>2,5</sub>-mittaustulokset on korjattu Aeri Oy:n vuosien 2023 ja 2024 aikana määrittämällä korjauskertoimilla. Vertailulaitteena on käytetty Fidas 200 -mittalaitetta. Laajennettu epävarmuus PM<sub>10</sub>-pitoisuuden osalta 8.9 % ja PM<sub>2,5</sub>-pitoisuuden osalta 0.2 % suhteessa Fidas 200-hiukkasmittalaitteeseen, jonka tulokset on korjattu kansallisten ekvivalenttisuustestien korjausyhtälöillä. Korjauskertoimet on määritetty Kuopiossa.

Sääparametrit mitattiin Vaisalan WXT 530 -sääasemalla.

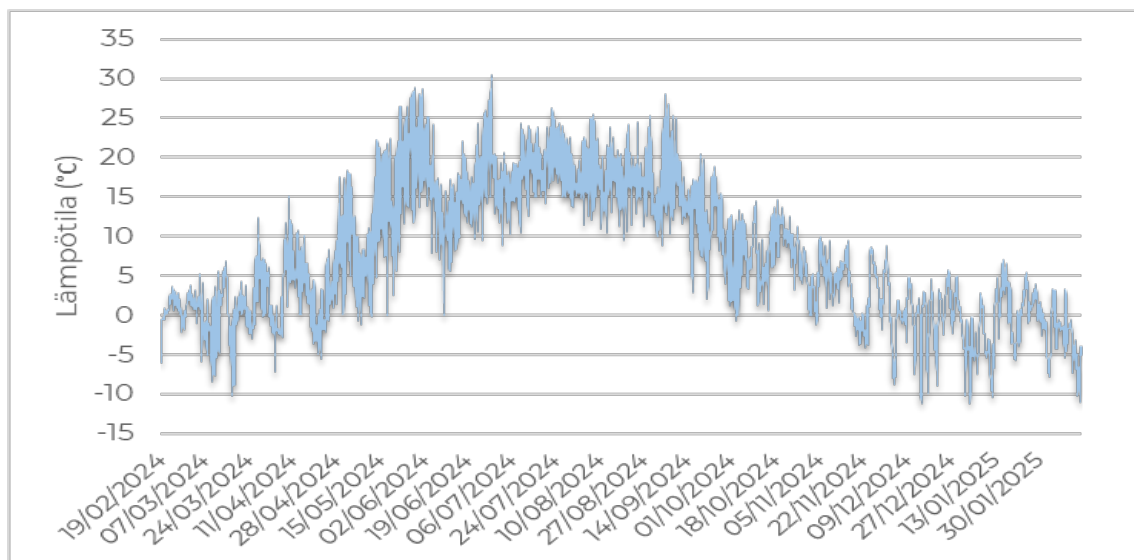
Näytteenoton laadunvarmistuksesta vastasi toimittaja. Analyysit kuuluivat laboratorion akkreditoituun pätevyysalueeseen. Laadunvarmistus sisälsi mittalaitetestejä ja kalibroinnit sekä jatkuvan toiminta-arvojen ja ympäristön olosuhteiden kaukovalvonnan. Keräimen testit tehtiin laitevalmistajan ohjeistuksen mukaisesti. Keräimen näytteenoton esierottimen impaktorilevy puhdistettiin ja rasvattiin 3 kk välein. Näytteenotossa käytettiin otsoniscrubberia, joka vaihdettiin 3 kuukauden välein samassa yhteydessä esierottimen puhdistuksen kanssa.

Näytekeräin kalibroitiin mittausjakson aikana neljä kertaa noin 3 kuukauden välein. Kalibrointi sisälsi virtaustarkistuksen, lämpötila-, paine- ja kosteusmittausten tarkistukset ja tarvittaessa kalibroinnit. Keräimelle tehtiin vuototesti ennen mittausten aloitusta ja mittausten päätyttyä. Keräintä ei huollettu kesken mittauskampanjan (pl. esierotin, huuhteluilman karkeasuodatin ja otsoniscrubber).

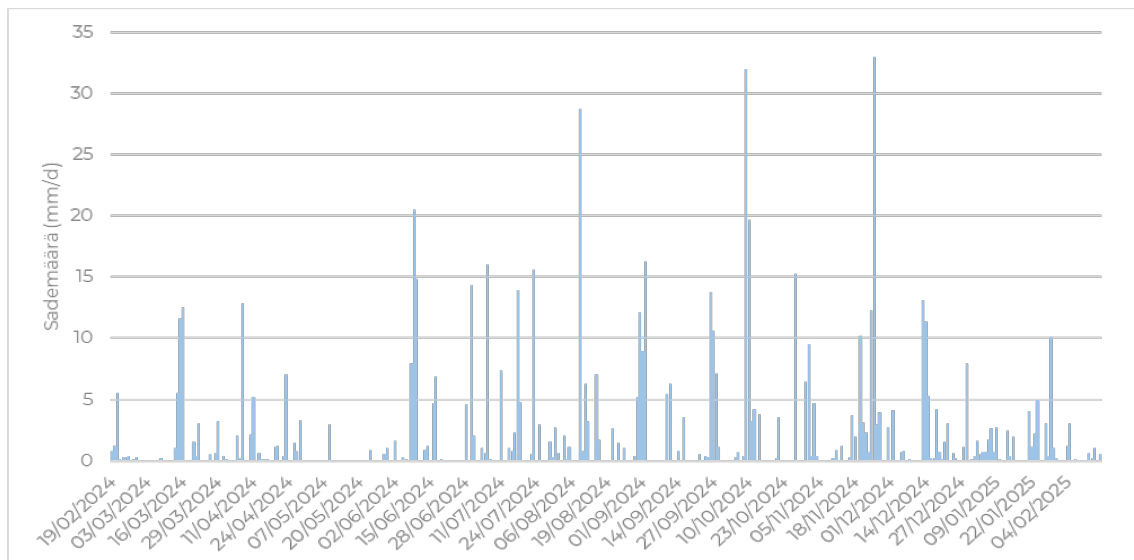
Mittaustulosten ajallinen edustavuus mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025 oli 34 % bentso(a)pyreenille (PAH-yhdisteille) ja 100 % hengitettäville, pienhiukkasille ja PM<sub>1</sub>-kokoluokan hiukkasille.

## 5 SÄÄOLOSUHTEET

Mittausjakso 19.2.2024-16.2.2025 oli kokonaisuutena pitkän ajan keskiarvoa lämpimämpi. Vuonna 2024 keskilämpötila Satakunnassa oli noin yhden asteen lämpimämpi kuin vuosien 1990–2020 keskiarvo. Vain huhtikuu oli mittausjaksolla keskimääräistä kylmempi kuukausi. Kesä 2024 oli pitkä ja lämmin: toukokuusta lokakuuhun ulottuva kuuden kuukauden jakso oli kokonaisuudessaan Suomen säähavaintohistorian lämpimin puolen vuoden jakso. Sekä toukokuussa että syyskuussa oli paljon hellepäiviä. Satakunnassa vuosi 2024 oli paikoin poikkeuksellisen sateinen. Erityisesti maaliskesä- ja elokuussa sademäärä oli suuri.

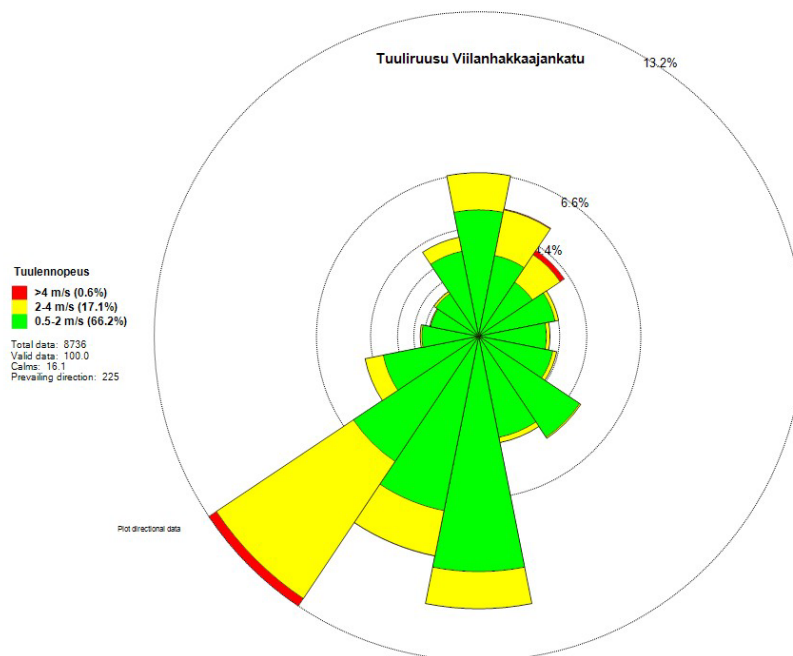


Kuva 5. Ilman lämpötila Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.



Kuva 6. Sademäärä Porissa mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

Vallitsevat tuulensuunnat olivat Viilanhakkaajankadulla mittausjakson aikana lounaasta ja etelästä.



Kuva 7. Tuulen suunta ja nopeus Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

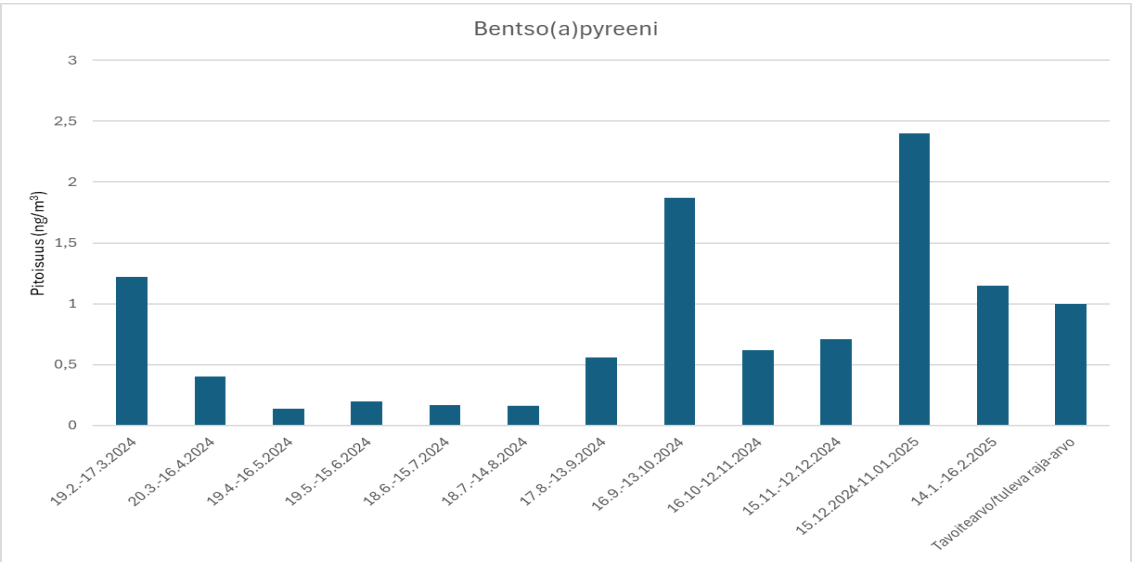
## 6 PAH-PITOISUUDET VIILANHAKKAJANKADULLA

Vuoden pituisen mittausjakson keskiarvo bentso(a)pyreenipitoisuudelle oli 0,80 ng/m<sup>3</sup> (taulukko 10).

Taulukko 10. Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo Viilanhakkaajankadulla 19.2.2024-16.2.2025.

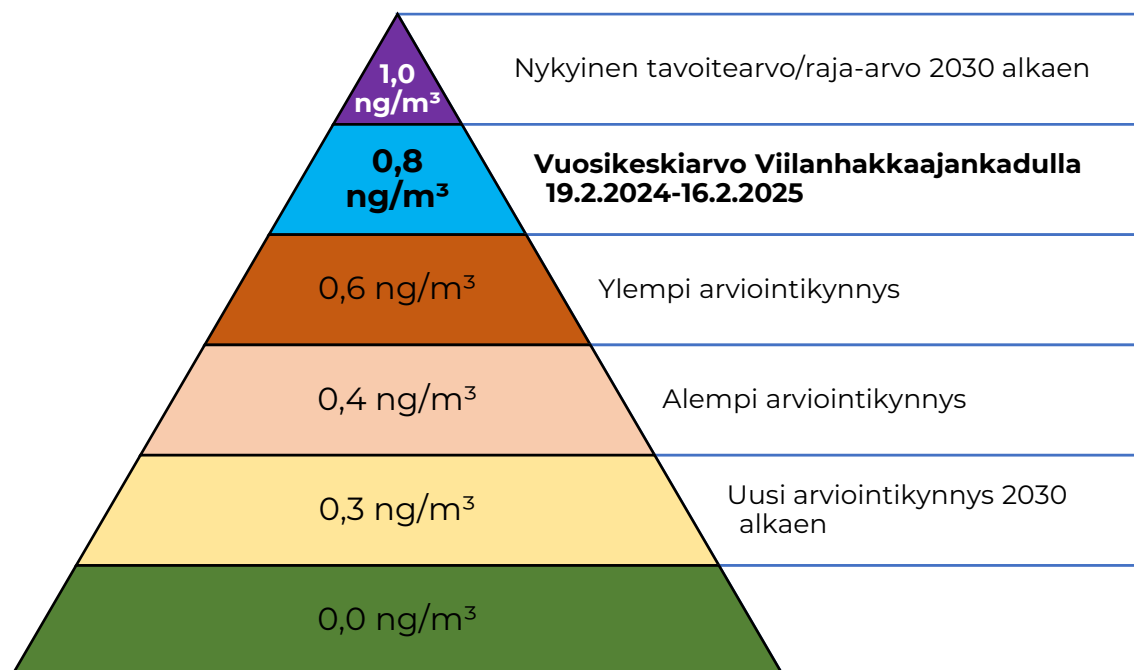
| Yhdiste                                              | ng/m <sup>3</sup> |
|------------------------------------------------------|-------------------|
| Bentso(a)pyreeni, vuosikeskiarvo 19.2.2024-16.2.2025 | 0,80              |

Bentso(a)pyreenin pitoisuudet kokoomanäytteissä vaihtelivat välillä 0,14–2,40 ng/m<sup>3</sup> (kuva 8).



Kuva 8. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

Kuvassa 9 on esitetty Viilanhakkaajankadulla mitattu vuosikeskiarvo suhteessa nykyisiin ja tuleviin viitearvoihin.

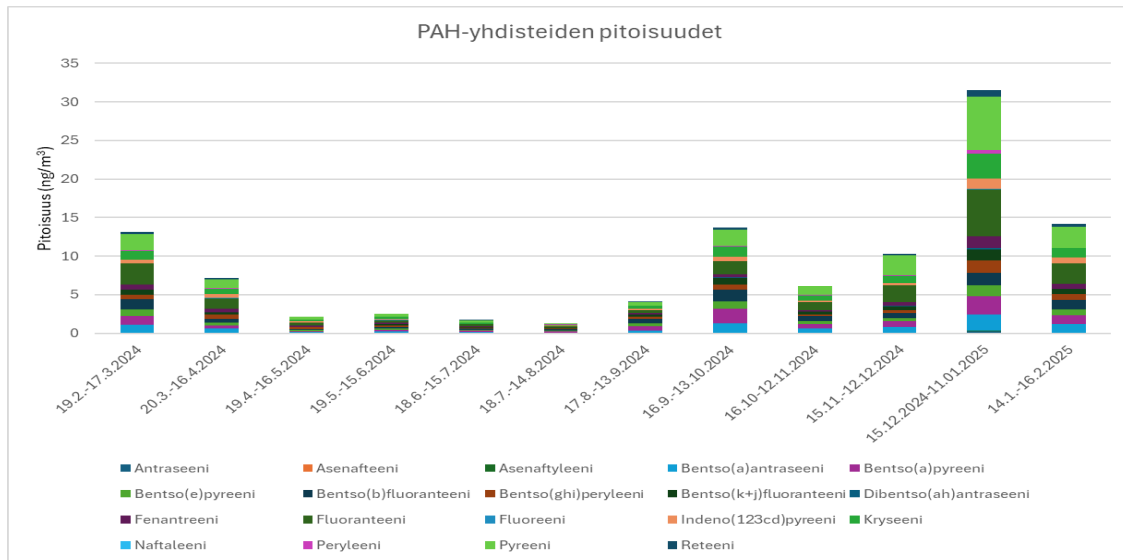


Kuva 9. Viilanhakkaajankadulla mitattu bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo suhteessa viitearvoihin.

Vuosikeskiarvo alitti niukasti nykyisen ilmanlaatuasetuksen tavoitearvon 1 ng/m<sup>3</sup> ja uuden EU:n ilmanlaatudirektiivin raja-arvon 1,0 ng/m<sup>3</sup>. Sen sijaan ilmanlaatuasetuksen alempi ja ylempi arviointikynnys (0,4 ng/m<sup>3</sup> ja 0,6 ng/m<sup>3</sup>) sekä uuden EU:n ilmanlaatudirektiivin arviointikynnys 0,3 ng/m<sup>3</sup> ylittyivät selvästi.

Polyaromaattisten hiilivetyjen kokonaispitoisuus vaihteli mittausjakson aikana varsin paljon. Kuukauden kokoomanäytteiden alhaisin kokonaispitoisuus 1,31 ng/m<sup>3</sup> mitattiin 18.7.-14.8.2024. Selvästi korkein kokonaispitoisuus puolestaan oli jaksolla 15.12.2024-11.01.2025. Tällöin PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus oli 31,51 ng/m<sup>3</sup>. Kaiken kaikkiaan kokonaispitoisuudet olivat korkeimpia talvikuukausina ja syksyllä.

Määritetyistä PAH-yhdisteistä näytteissä oli eniten pyreeniä, fluoranteeniä, kryseeniä ja bentso(a)pyreeniä. Kuvassa 10 on esitetty määritettyjen PAH-yhdisteiden pitoisuudet kussakin kokoomanäytteessä.

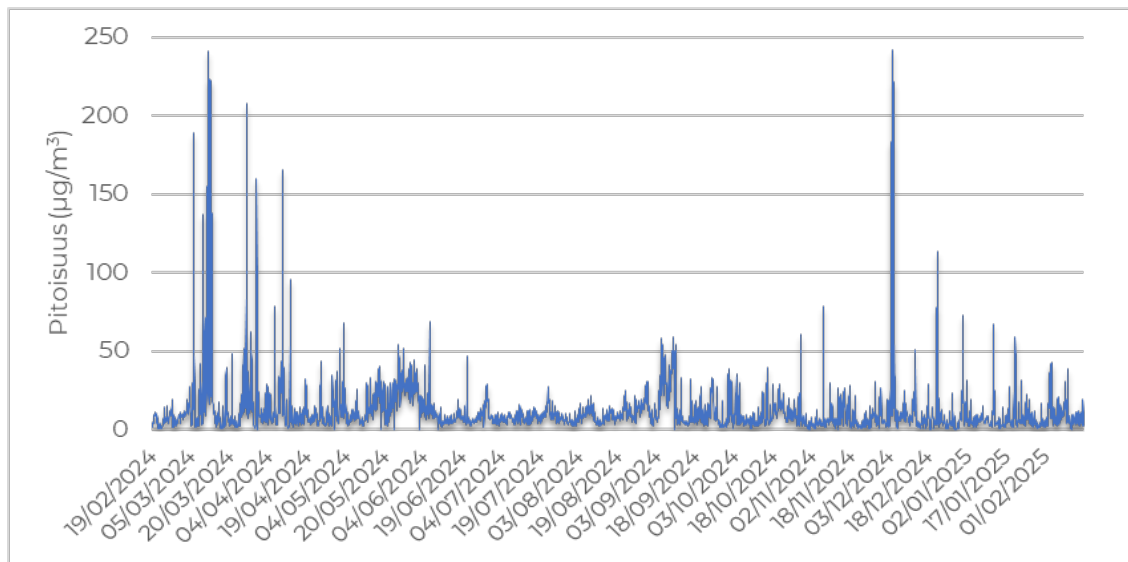


Kuva 10. PAH-yhdisteiden pitoisuudet Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025

Yksittäisten yhdisteiden pitoisuuskuvaajat on esitetty liitteessä 1. Kaikkien analysoitujen yhdisteiden pitoisuusvaihtelu mittausjakson aikana oli yhtenevää kokonaispitoisuuden vaihtelun kanssa.

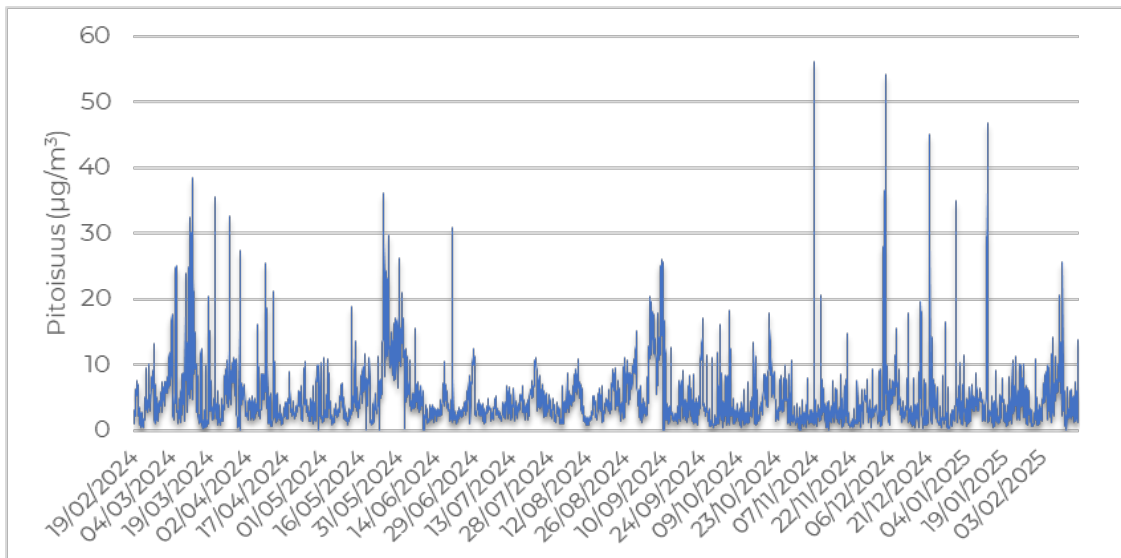
## 7 HIUKKASPITOISUUDET VIILANHAKKAJANKADULLA

Hengitettävien hiukkasten ( $PM_{10}$ ) tuntikeskiarvot kävivät mittausjaksolla korkeimmillaan tasolla  $150\text{--}200\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  maaliskuussa, huhtikuussa ja joulukuussa. Maaliskuun, huhtikuun alun ja joulukuun alun kohonneet pitoisuudet johtuivat katupölystä, jonka pitoisuudet olivat koholla tuolloin Porissa myös Paanakedonkadun mittausasemalla. Hengitettävien hiukkasten tuloksissa näkyvät myös touko-kesäkuun vaihteen ja syyskuun alun hellejaksot, jolloin pitoisuudet olivat pidemmän aikaa yhtäjaksoisesti koholla.



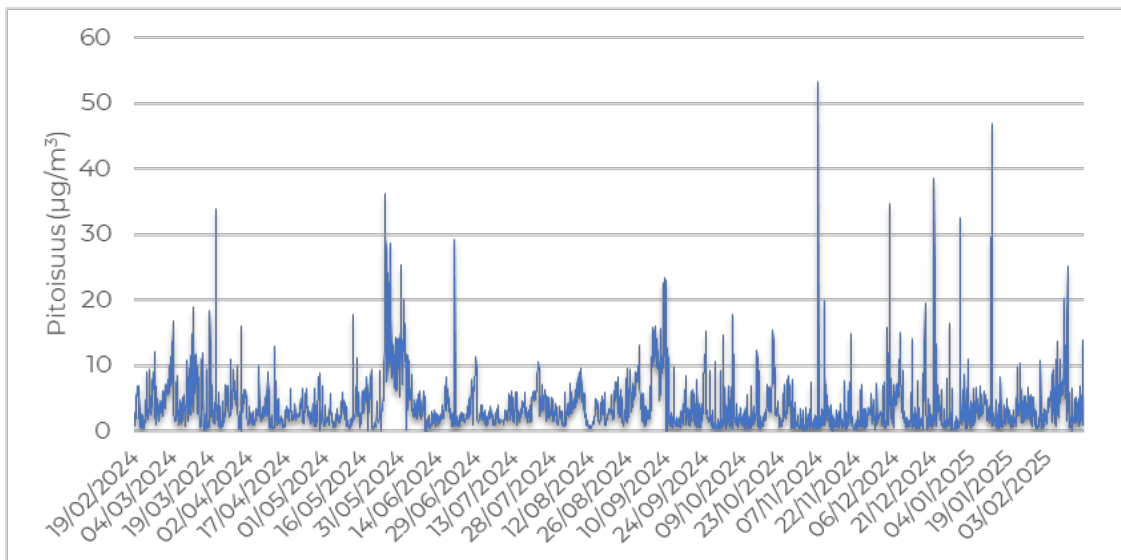
Kuva 11. Hengitettävien hiukkasten tuntikeskiarvot Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024–16.2.2025.

Pienhiukkasten ( $PM_{2.5}$ ) tuntikeskiarvojen pitoisuushuippuja mitattiin niin ikään kevään ja joulukuun alun päivinä, kun ilmassa oli karkeampaa katupölyä. Pidempiaikaisesti pienhiukkasten pitoisuus oli koholla touko-kesäkuun vaihteessa ja syyskuun alun hellejaksoilla, jolloin Suomessa oli voimakkaita pienhiukkasten kaukokulkeumia etelästä ja kaakosta. Marraskuun 2024 ja helmikuun 2025 välisenä aikana pienhiukkaspitoisuus kohosi ajoittain lyhytaikaisesti tuolloin vallinneiden pakkaspäivien aikana.



Kuva 12. Pienhiukkasten tuntikeskiarvot Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

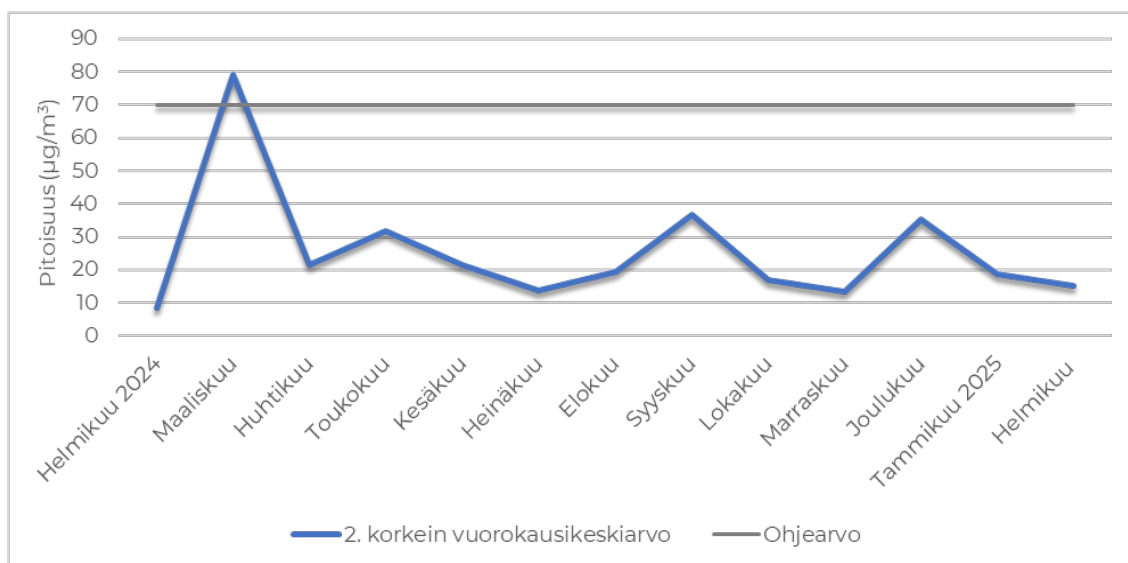
Kokoluokan PM<sub>1</sub>-hiukkasten tuntikeskiarvojen vaihtelu mittausjakson aikana oli hyvin yhteneväistä pienhiukkasten pitoisuusvaihtelun kanssa, mikä indikoi sitä, että pienhiukkasten ja PM<sub>1</sub>-kokoluokan hiukkasten pitoisuuksiin vaikuttivat samat päästölähteet ja tekijät.



Kuva 13. PM<sub>10</sub>-kokoluokan hiukkasten tuntikeskiarvot Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

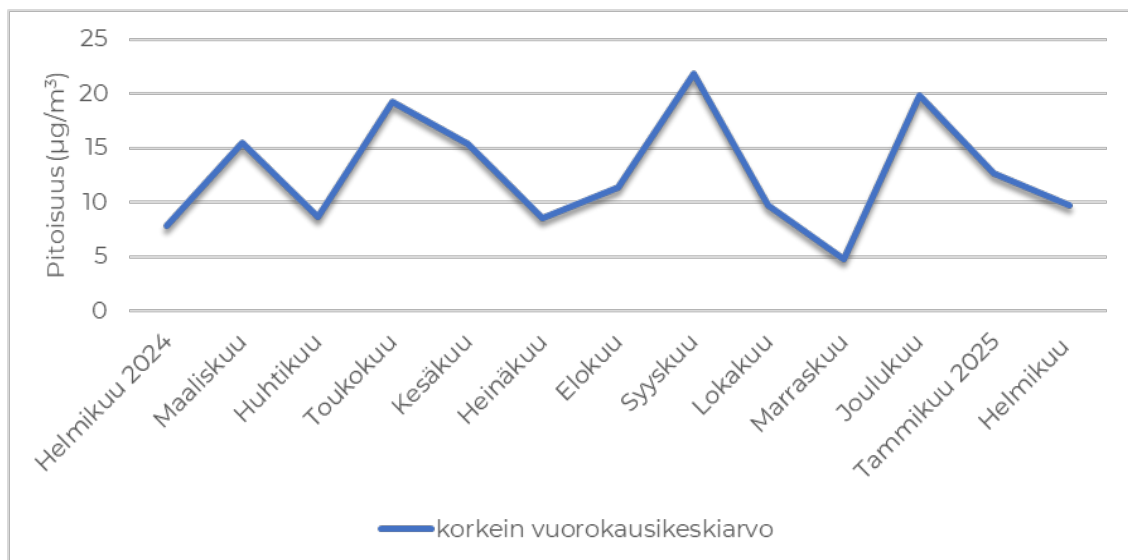
Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo (kuukauden 2. korkein vuorokausikeskiarvo) ylitti kansallisen ohjearvon 70 µg/m<sup>3</sup> maaliskuussa. Ylityksen syynä oli katupöly. Muutoin hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvo oli hieman

koholla touko-kesäkuun vaihteen ja syyskuun alun hellejaksoilla sekä joulukuun alun katupölyepisodin aikana.



Kuva 14. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot suhteessa kansalliseen ohjearvoon Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

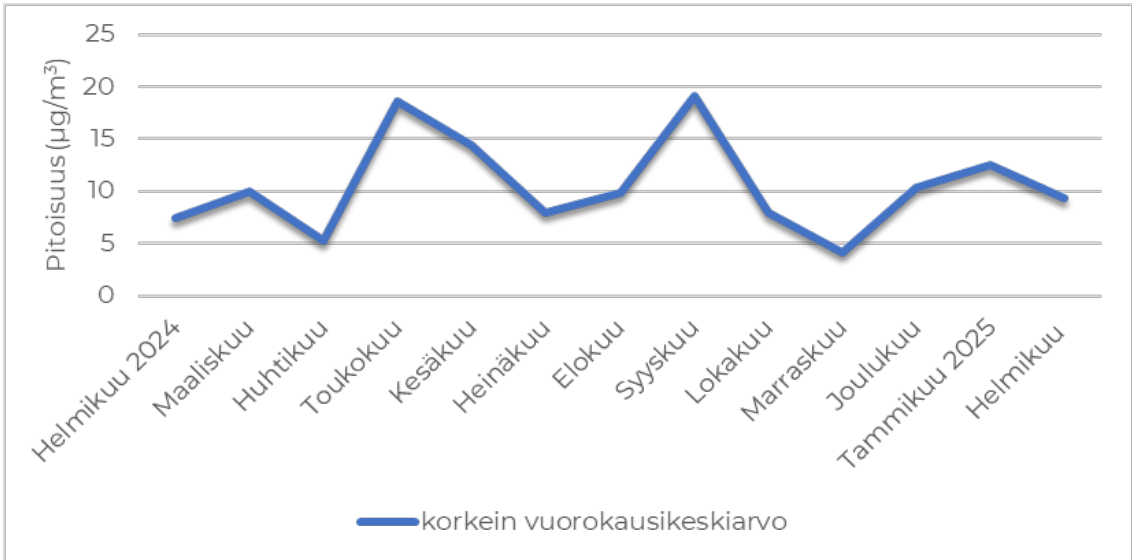
Pienhiukkaspitoisuuksien vuorokausiarvot (kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) olivat korkeimmillaan touko-kesäkuun vaihteen ja syyskuun alun hellejaksoilla sekä maaliskuun ja joulukuun alun katupölyepisodin aikana.



Kuva 15. Pienhiukkasten korkeimmat vuorokausikeskiarvot Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

PM<sub>1</sub>-kokoluokan hiukkasten vuorokausiarvot (kuukauden korkein vuorokausikeskiarvo) olivat selvästi korkeimmillaan touko-kesäkuun vaihteen ja

syyskuun alun hellejaksoilla. Katupölykausilla maaliskuussa ja joulukuun alussa PM<sub>1</sub>-kokuuokan hiukkasten vuorokausiarvot eivät kohonneet aivan yhtä korkeiksi suhteessa pienhiukkasten vuorokausiarvoihin.



Kuva 16. Kokoluokan PM<sub>1</sub>-hiukkasten korkeimmat vuorokausikeskiarvot Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

Taulukossa 11 on esitetty pienhiukkaspitoisuuden tunnusluvut mittausjaksolla. Pienhiukkasten vuosikeskiarvo alitti lievästi Maailman terveysjärjestön (WHO) ohjearvon. Sen sijaan WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi.

Taulukko 11. Pienhiukkasten tunnusluvut Viilanhakkaajankadulla 19.2.2024-16.2.2025.

| Tunnusluku                                                           | Mittaustulos,<br>µg/m³ | WHO:n<br>ohje/raja-arvo | Vertailu<br>ohje/raja-arvoon   |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Keskiarvo [µg/m³]                                                    | 4,6                    | 5                       | alittaa<br>ohjearvon           |
| Korkein tuntikeskiarvo [µg/m³]                                       | 56,1                   |                         |                                |
| Korkein vuorokausikeskiarvo<br>[µg/m³]                               | 21,8                   |                         |                                |
| 4. korkein vuorokausikeskiarvo<br>[µg/m³]                            | 17,8                   | 15                      | ylittää<br>ohjearvon           |
| WHO:n ohjearvotason 15 µg/m³<br>ylittävien päivien määrä [kpl]       | 10                     | 3-4                     | ylityksiä sallittua<br>enemmän |
| Huonon tai erittäin huonon<br>ilmanlaadun tuntien lukumäärä<br>[kpl] | 2                      |                         |                                |

Taulukossa 12 on esitetty hengitettävien hiukkasten pitoisuuden tunnusluvut mittaussjaksolla. Hengitettävien hiukkasten vuosikeskiarvo alitti WHO:n ohjearvon, mutta WHO:n vuorokausiohjearvo ylittyi.

Taulukko 12. Hengitettäviä hiukkasten tunnusluvut Viilanhakkaajankadulla 19.2.2024-16.2.2025.

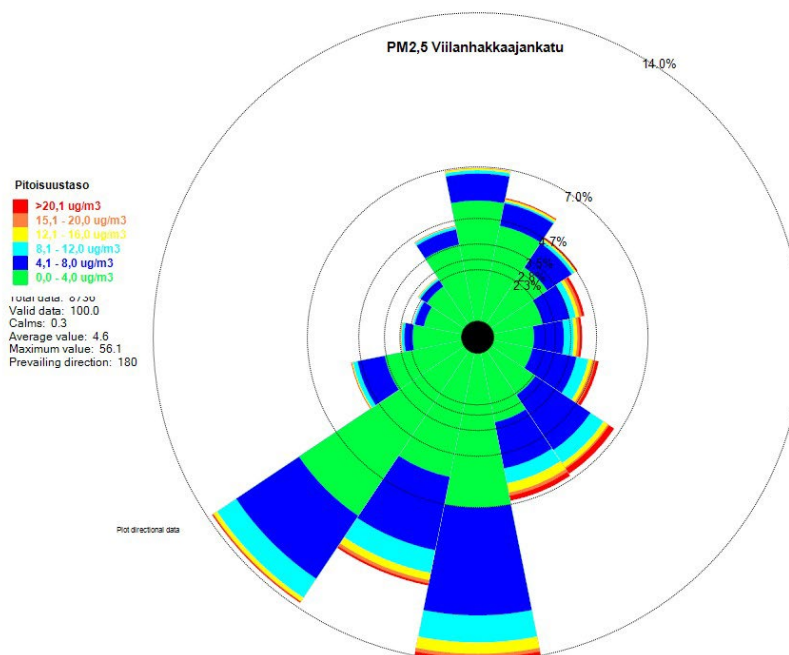
| Tunnusluku                                                                     | Mittaustulos, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | Ohje/raja-arvo   | Vertailu ohje/raja-arvoon    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|------------------------------|
| Keskiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                                         | 11,2                                   | 15 <sup>1</sup>  | alittaa ohjearvon            |
| Korkein tuntikeskiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                            | 241,6                                  |                  |                              |
| Korkein vuorokausikeskiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                       | 103,6                                  |                  |                              |
| 4. korkein vuorokausikeskiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                    | 57,7                                   | 45 <sup>1</sup>  | ylittää ohjearvon            |
| 36. korkein vuorokausikeskiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                   | 21,7                                   | 50 <sup>2</sup>  | alittaa raja-arvon           |
| WHO:n ohjearvotason 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien päivien määrä [kpl] | 6                                      | 3-4 <sup>1</sup> | ylityksiä sallittua enemmän  |
| Raja-arvotason 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittävien päivien määrä            | 4                                      | 35 <sup>2</sup>  | ylityksiä sallittua vähemmän |
| Huonon tai erittäin huonon ilmanlaadun tuntien lukumäärä [kpl]                 | 48                                     |                  |                              |

<sup>1</sup> WHO:n ohjearvo

<sup>2</sup> ilmanlaatuasetus 79/2017

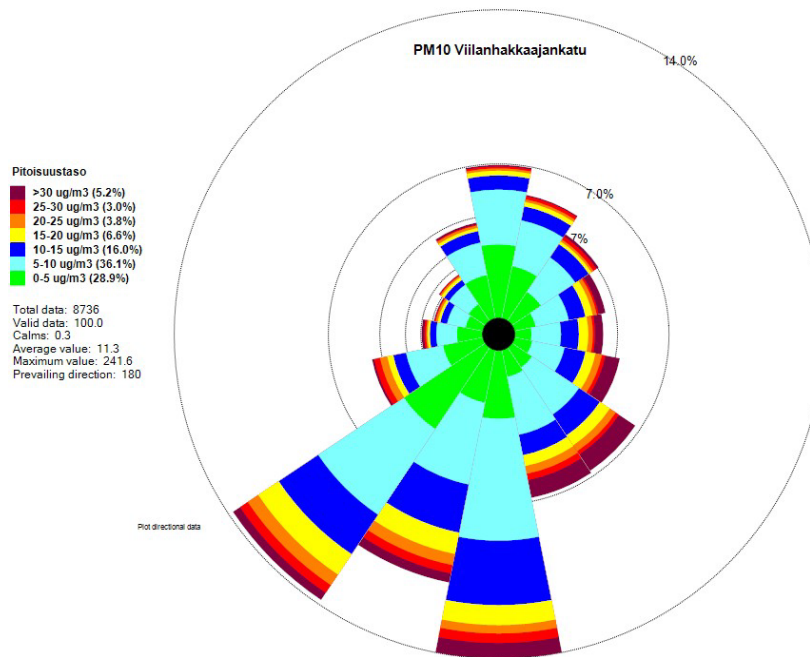
## 8 TULOSTEN TULKINTA

Mittausjakson aikana korkeimmat pienhiukkaspitoisuudet painottuivat ajankohtiin, kun tuuli oli kaakosta ja etelästä (kuva 17). Tähän ovat todennäköisesti vaikuttaneet muutamat etelästä ja kaakosta tulleet pienhiukkasten voimakkaat kaukokulkeumaepisodit. Muutoin vallitsevat pienhiukkaspitoisuudet painottuivat tuulensuunnille etelä-lounas. Korkeimpia pienhiukkaspitoisuuksia mitattiin yleisesti olosuhteissa, kun tuuli oli vähäistä tai oli lähes tyyntä.



Kuva 17. Pienhiukkasten tuntikeskiarvot suhteessa tuulen suuntaan Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

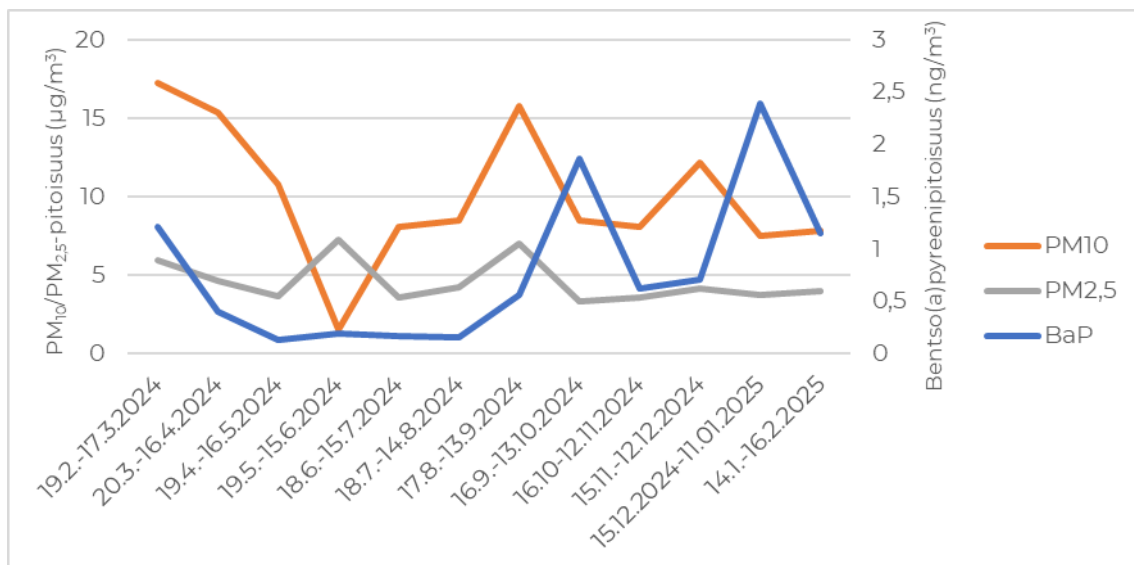
Korkeimmat hengitettävien hiukkasten pitoisuudet painottuivat tilanteisiin, kun tuulet olivat lähimpien katujen suunnasta, mikä indikoi katupölyn vaikutusta. Myös hengitettävien hiukkasten korkeimmat pitoisuudet olivat tyypillisimpiä olosuhteissa, kun oli tyyntä tai lähes tyyntä (kuva 18).



Kuva 18. Hengitettävien hiukkasten tuntikeskiarvot suhteessa tuulen suuntaan Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

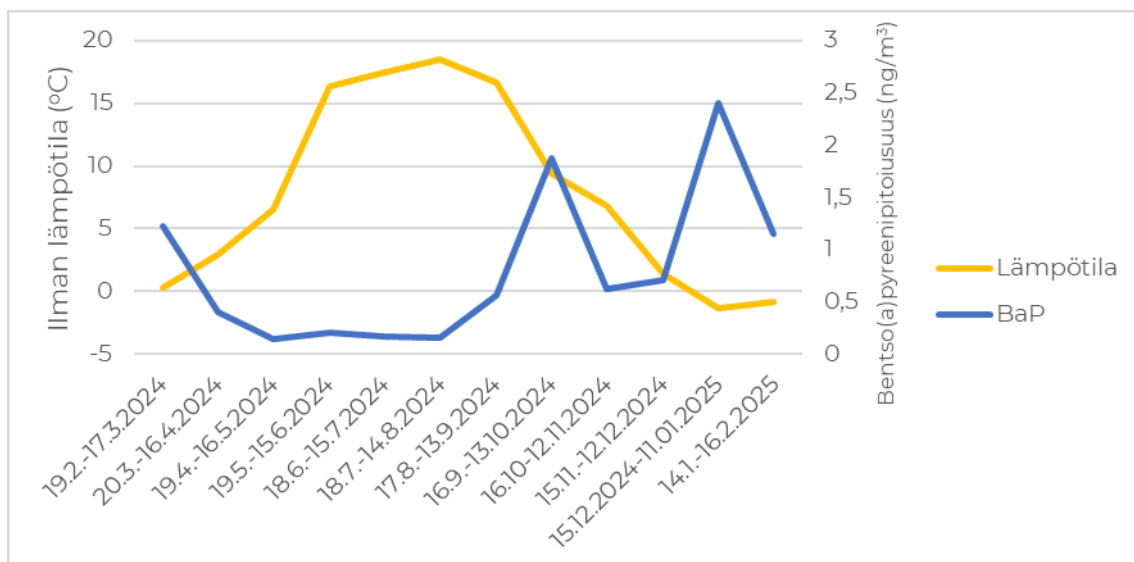
Kuvassa 19 on esitetty bentso(a)pyreenin kokoomanäytteiden pitoisuudet sekä hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksien keskiarvot vastaavilta jaksoilta. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet olivat pääsääntöisesti korkeimpia talvikuukausina. Selvän poikkeuksen pitoisuusjakaumassa tekee mittausjakso 16.9.-13.10.2024, jolloin bentso(a)pyreenin pitoisuus oli selvästi korkeampi kuin sitä edeltävillä ja sen jälkeisillä mittausjaksoilla. Tällöin vallitsivat ajoittain varsin lämpimät, mutta myös sateiset syksyiset sääolosuhteet. Ilman keskilämpötila oli selvästi plussalla, mutta lämpötila laski jakson aikana useina öinä lähelle nollaa ja oli ajoittain jopa pakkasella. Kyseisellä mittausjaksolla mitattiin myös mittausjaksoista selvästi eniten tyynä säätä (n. 31 %). Bentso(a)pyreenipitoisuuden nousuun tuolloin lienevät vaikuttaneet em. paikalliset olosuhteet. Pienhiukkastuloksissa on kyseisen jakson aikana selvästi nähtävissä paljon pienpolton aiheuttamia pitoisuuspiikkejä. Sekä edeltävällä, että seuraavalla mittausjaksolla piikkejä havaitaan selvästi vähemmän.

Bentso(a)pyreenin tavoin myös pienhiukkasten pitoisuudet olivat korkeimpia talvikuukausina, jos ei oteta huomioon touko-kesäkuun ja syyskuun hellejaksoja, jolloin oli voimakkaita pienhiukkasten kaukokulkeumia.



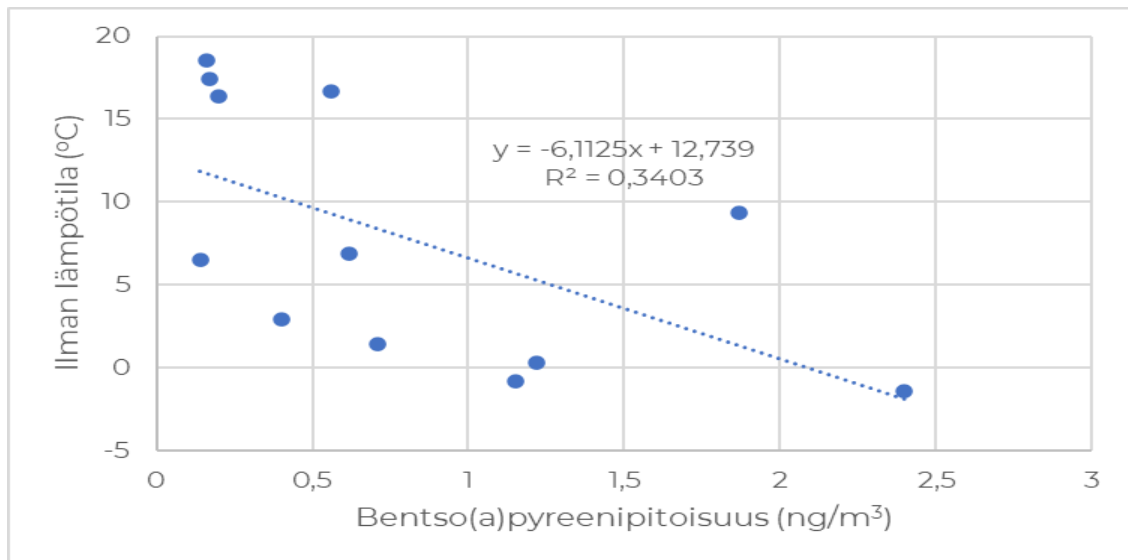
Kuva 19. Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuuksien keskiarvot sekä bentso(a)pyreenin kokoomanäytteiden pitoisuudet Viilanhakkaajankadulla eri mittausjaksoilla.

Bentso(a)pyreenin pitoisuudet olivat korkeimpia talvi- ja kevätkausina, jolloin ilman lämpötila oli alhainen. Tästä poikkeuksena oli mittausjakso 16.9.-13.10.2024. Vuoden pituiselle mittausjaksolle ei sattunut yhtään pitkäaikaista ja kovempaa pakkasjaksoa. Kylmimmät olosuhteet vallitsivat joulukuun 2024 ja helmikuun 2025 välisenä aikana, jolloin mitattiin myös korkein bentso(a)pyreenin pitoisuus.



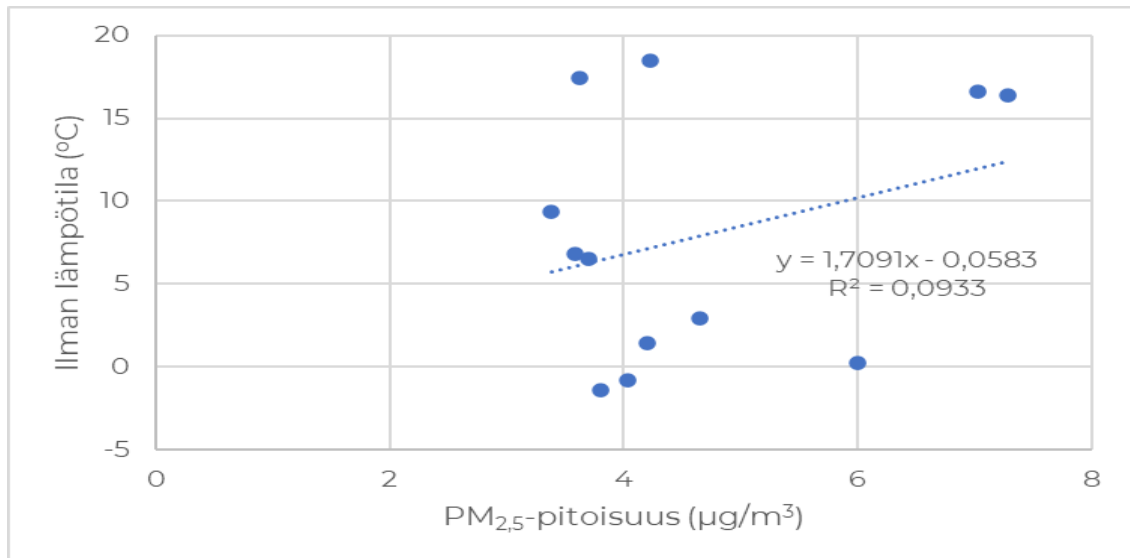
Kuva 20. Bentso(a)pyreenin kokoomanäytteiden pitoisuudet ja ilman lämpötilan keskiarvot Viilanhakkaajankadulla eri mittausjaksoilla.

Kuvissa 21–23 on esitetty bentso(a)pyreenin ja ulkoilman lämpötilan, bentso(a)pyreenin ja pienhiukkaspitoisuuden sekä pienhiukkaspitoisuuden ja ulkoilman lämpötilan väliset korrelaatiot mittausjakson ajalta. Bentso(a)pyreenin ja ulkoilman lämpötilan välillä on kuvan 21 mukaisesti havaittavissa negatiivinen korrelaatio (korrelaatiokerroin -0,583, otoskoko n= 12, p-arvo= 0,0465 2-suuntainen), jota voidaan pitää merkitseväenä. Tämä tarkoittaa sitä, että lämpötilan laskiessa bentso(a)pyreenipitoisuus nousee.



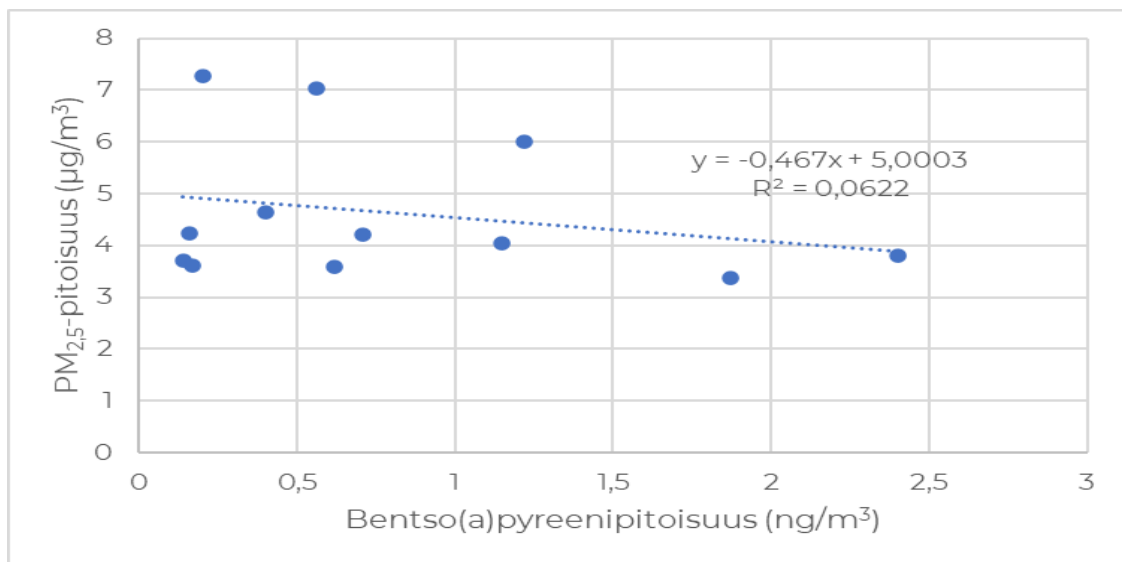
Kuva 21. Bentso(a)pyreenipitoisuuden ja ulkoilman lämpötilan välinen korrelaatio Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

Pienhiukkaspitoisuuden ja ulkoilman lämpötilan välillä ei ollut mittausjaksolla korrelaatiota (korrelaatiokerroin 0,3055, otoskoko n= 12, p-arvo= 0,335 2-suuntainen). Tämä selittyy osaltaan sillä, että koholla olleita pienhiukkaspitoisuuksia mitattiin eri vuoden aikoina. Korkeita pitoisuuksia mitattiin talvikuukausina, mutta vuoden pituiselle mittausjaksolle sattui myös kaksi hyvin voimakasta ja melko pitkäkestoista pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodia. Nämä olivat touko-kesäkuun vaihteen ja syyskuun alun hellejaksoilla, jolloin ulkoilman lämpötila oli korkea. Pienhiukkaspitoisuudet ovat siis sekä lämpötila-, että lähderiippuvaisia. Kaukokulkeuman vuoksi koholla olevia pitoisuuksia mitataan enemmän korkeissa lämpötiloissa ja paikallisten päästöjen (pienpoltto) vuoksi koholla olevia pitoisuuksia mitataan enemmän alhaisissa lämpötiloissa.



Kuva 22. Pienhiukkaspitoisuuden ja ulkoilman lämpötilan välinen korrelaatio Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

Edellä kuvattu bentso(a)pyreenipitoisuuden ja pienhiukkaspitoisuuden osin erilainen riippuvuus ulkoilman lämpötilasta selittää myös sen, miksi bentso(a)pyreenipitoisuuden ja pienhiukkaspitoisuuden välillä ei ollut merkitsevää korrelaatiota (korrelaatiokerroin -0,2493, otoskoko n= 12, p-arvo= 0,435 2-suuntainen).



Kuva 23. Bentso(a)pyreenipitoisuuden ja pienhiukkaspitoisuuden välinen korrelaatio Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025.

Bentso(a)pyreenin, pienhiukkasten ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia on selvitetty mallilaskelmin Porissa vuonna 2022 valmistuneessa ilmanlaatuselvityksessä. Bentso(a)pyreenin ja etenkin pienhiukkasten vuosikeskiarvo mittausjaksolla jäi alhaisemmiksi kuin noiden mallilaskelmien tulos. Pienhiukkasten vuorokausiarvo ja

hengitettävien hiukkasten tulokset vastasivat pääpiirteissään mallilaskelmien tuloksia.

*Taulukko 13. Bentso(a)pyreenin, pienhiukkasten ja hengitettävien hiukkaisten mittaustuloksia Viilanhakkaajankadulla mittausjaksolla 19.2.2024-16.2.2025 verrattuna vuoden 2022 ilmanlaatuselvityksen mallilaskelmien tuloksiin.*

|                                                                            | Mittaustulos | Mallilaskelman tulos |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
| <b>BaP, vuosikeskiarvo [ng/m<sup>3</sup>]</b>                              | 0,80         | 1,0–2,1              |
| <b>PM<sub>2,5</sub>, vuosikeskiarvo [µg/m<sup>3</sup>]</b>                 | 4,6          | 7,0–7,5              |
| <b>PM<sub>2,5</sub>, 4. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m<sup>3</sup>]</b> | 17,8         | >15                  |
| <b>PM<sub>10</sub>, vuosikeskiarvo [µg/m<sup>3</sup>]</b>                  | 11,2         | 8–10                 |
| <b>PM<sub>10</sub>, 36. korkein vuorokausikeskiarvo [µg/m<sup>3</sup>]</b> | 21,7         | 15–20                |

Bentso(a)pyreenin pitoisuuksia on mitattu 2010- ja 2020-luvuilla muutamissa muissa kaupungeissa pientaloalueilla. Taulukkoon 14 on koottu noiden mittausten tuloksia vuosilta 2010–2024 suhteessa Porin mittaustulokseen jaksolta helmikuu 2024 – helmikuu 2025.

*Taulukko 14. Bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvoja eräistä muista suomalaisista kaupungeista suhteessa Porin mittaustulokseen jaksolta helmikuu 2024 – helmikuu 2025.*

| Kaupunki                     | Vuosi     | Vuosikeskiarvo [ng/m <sup>3</sup> ] |
|------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| <b>Pori</b>                  | 2024–2025 | 0,80                                |
| <b>Espoo, Lintuvaara</b>     | 2012–2024 | 0,59–0,89                           |
| <b>Espoo, Luukki</b>         | 2021      | 0,22                                |
| <b>Heinola, Tommola</b>      | 2022      | 0,4                                 |
| <b>Heinola, Vierumäki</b>    | 2022      | 0,26                                |
| <b>Helsinki, Kallio</b>      | 2010–2024 | 0,19–0,32                           |
| <b>Helsinki, Mäkelänkatu</b> | 2015–2023 | 0,20–0,35                           |
| <b>Helsinki, Tapanila</b>    | 2013–2023 | 0,76–1,09                           |
| <b>Helsinki, Vartiokylä</b>  | 2010–2024 | 0,32–0,70                           |
| <b>Kuopio, Niirala</b>       | 2015–2022 | 0,40–0,51                           |
| <b>Kuopio, Kurkimäki</b>     | 2022      | 0,51                                |
| <b>Lahti, Laune</b>          | 2020–2022 | 0,93–1,07                           |
| <b>Lohja, Moisio</b>         | 2021      | 0,70                                |
| <b>Oulu, Nokela</b>          | 2023      | 0,43                                |
| <b>Porvoo, Vanha Porvoo</b>  | 2022      | 0,91                                |
| <b>Raasepori, Karjaa</b>     | 2023      | 0,52                                |
| <b>Raahe, keskusta</b>       | 2010–2024 | 0,19–0,94                           |
| <b>Raahe, Lapaluoto</b>      | 2010–2024 | 0,63–3,38                           |
| <b>Rovaniemi, Mellakuja</b>  | 2023      | 0,33                                |

| <b>Kaupunki</b>            | <b>Vuosi</b> | <b>Vuosikeskiarvo<br/>[ng/m<sup>3</sup>]</b> |
|----------------------------|--------------|----------------------------------------------|
| <b>Vantaa, Pääväkumpu</b>  | 2011–2024    | 0,91–1,18                                    |
| <b>Vantaa, Rekola</b>      | 2017         | 0,62                                         |
| <b>Vantaa, Ruskeasanta</b> | 2014–2021    | 0,68–0,99                                    |
| <b>Vantaa, Hiekkaharju</b> | 2018         | 0,85                                         |
| <b>Vantaa, Tikkurila</b>   | 2021         | 0,75                                         |

## 9. YHTEENVETO, JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Porissa, kuten useimmissa muissakin suomalaisissa kaupungeissa, polyaromaattisten hiilivetyjen ja hiukkasten suurimmat päästöt ovat nykyisin peräisin erilaisista hajapäästölähteistä, erityisesti kiinteistökohtaisesta lämmityksestä. Useilla paikkakunnilla on osoitettu puun pienpolton päästöillä olevan suuri merkitys etenkin pientaloalueiden ilmanlaatuun. Porin Uudenkoiviston pientaloalueelle 19.2.2024-16.2.2025 toteutettu mittauskampanja antoi varsin edustavan käsityksen ilmanlaadusta suhteellisen isolla ja yhtenäisellä pientaloalueella, jossa puun pienpolton erilaisissa tulisi- ja arvioidaan olevan yleistä. Vaikka mittausjakso oli sääolosuhteiden puolesta selvästi pitkän ajan keskiarvoa lämpimämpi, eikä sille sattunut pidempiaikaisia pakkasjaksoja, osoittavat tulokset, että ilmanlaatu oli monin osin heikoin kuukausina, kun oli kylmintä ja puun poltto oli todennäköisesti suurinta.

Bentso(a)pyreenin ja muidenkin polyaromaattisten hiilivetyjen korkeimmat pitoisuudet mitattiin talvikuukausina ja syksyllä eli ajankohtina kun ulkoilman lämpötila oli alhaisimmillaan. Bentso(a)pyreenin pitoisuudet kuukauden kokoomanäytteissä vaihtelivat välillä 0,14–2,40 ng/m<sup>3</sup>. Mittausjakson aikainen bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo oli 0,80 ng/m<sup>3</sup>. Tämä alittaa nykyisen ilmanlaatuasetuksen tavoitearvon 1 ng/m<sup>3</sup> ja uuden EU:n ilmanlaatudirektiivin raja-arvon 1,0 ng/m<sup>3</sup>. Vuosikeskiarvo sen sijaan selvästi ylitti ilmanlaatuasetuksen alemman ja ylemmän arviointikynnyksen, jotka ovat 0,4 ng/m<sup>3</sup> ja 0,6 ng/m<sup>3</sup>, sekä EU:n uuden ilmanlaatudirektiivin arviointikynnyksen 0,3 ng/m<sup>3</sup>.

Vuoden pituinen mittausjakso 19.2.2024-16.2.2025 oli kokonaisuutena varsin lämmin ja myös talvikuukaudet olivat pääosin lauhoja. Mikäli mittausjaksolle olisi osunut tammikuun ja helmikuun alun 2024 kaltaisia pidempiaikaisia ja kireämpiä pakkasjaksoja, olisi bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo todennäköisesti kohonnut jonkin verran korkeammaksi. Tätä johtopäätöstä tukee se, että joulukuun 2024 lopulla ja tammikuussa 2025, kun oli koko mittausjakson kylmimmät säät, bentso(a)pyreenipitoisuus oli koko mittausjakson korkein.

Myös pienhiukkasten pitoisuus oli koholla talvikuukausina samaan aikaan, kun bentso(a)pyreenin pitoisuus oli koholla. Korkeimmat pienhiukkaspitoisuudet tosin mitattiin touko-kesäkuun vaihteen ja syyskuun alun hellejaksoilla, jolloin Suomessa oli voimakkaita pienhiukkasten kaukokulkeumia etelästä ja kaakosta.

Hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) pitoisuusvaihtelu ei noudattanut bentso(a)pyreenin ja pienhiukkasten pitoisuusvaihtelua. Koska kohonneet hengitettävien hiukkasten pitoisuudet johtuvat tyypillisesti katupölystä, oli tulos odotettu. Hengitettävien hiukkasten pitoisuus alueella oli korkeimmillaan maaliskuussa-huhtikuussa ja joulukuussa.

Hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuushuiput ylittivät Maailman terveysjärjestön vuorokausiohjearvot, ja pienhiukkasten vuosikeskiarvo oli varsin lähellä WHO:n ohjearvoa.

Mitattu bentso(a)pyreenin vuosikeskiarvo 0,80 ng/m<sup>3</sup> on keskimäärin samaa tasoa, mitä muissa suomalaisissa kaupungeissa on mitattu 2010- ja 2020-luvuilla.

Mittaustulosten perusteella Porissa ei ole tarpeen aloittaa jatkuvaa bentso(a)pyreenipitoisuuksien mittausta. Vuoden pituinen mittauskampanja suositellaan kuitenkin uusittavan viiden vuoden kuluttua eli vuonna 2029, jolloin ilmanlaatuasetuksen vaatimuksen mukaisesti bentso(a)pyreenipitoisuuden seurantarvetta voidaan arvioida luotettavasti uudestaan. Mittaus voidaan toteuttaa nykyisellä paikalla Uudellakoivistolla tai jollakin toisella Porin pientaloalueella, missä kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöt ovat samaa suuruusluokkaa kuin Uudellakoivistolla. Mikäli uuden EU:n ilmanlaatudirektiivin kansallisen toimeenpanon yhteydessä bentso(a)pyreenin kansallinen seurantarve oleellisesti muuttuu nykyisestä, seurantarvetta tulee kuitenkin arvioida uudestaan jo aiemmin näistä mahdollisesti muuttuvista lähtökohdista.

## LÄHTEET

Ilmatieteen laitos: [Havaintojen lataus - Ilmatieteen laitos](#) – helmikuun 2024 – helmikuun 2025 säätiedot Porin rautatieaseman sääsemalta (20.3.2025)

Ilmatieteen laitos: [Ilmastokatsaus – Ilmatieteen laitos](#) – vuoden 2024 ilmastokatsaukset (20.3.2025)

Ilmatieteen laitos: [Ilmastokatsaus – Ilmatieteen laitos](#) – tammi- ja helmikuun 2025 ilmastokatsaukset (20.3.2025)

Ilmatieteen laitos: [Ilmanlaadun seurannan vuositilastot 2005–2024: bentso\(a\)pyreeni](#) (25.3.2025)

Komppula, B. & al, 2022: Porin ilmanlaatuselvitys: Autoliikenteen, energiantuotannon, teollisuuden, laivaliikenteen, satamatoiminnan ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöjen leviämismallilaskelmat, Ilmatieteen laitos/asiantuntijapalvelut – Ilmanlaatu ja energia

Manciulea, Il. & Dumitrescu, L., Polysykliset aromaattiset hiilivedyt (käännös Merja Mäkelä), <https://toxoe.com/>

Oulun seudun ympäristötoimi, 2024: Bentso(a)pyreenipitoisuudet Oulussa vuonna 2023, Oulun seudun ympäristötoimi, julkaisu 3/2024

Porin kaupunki: [Porin kaupungin verkkosivut](#) (25.3.2025)

Suomen ympäristökeskus: [Ilman epäpuhtauksien päästöt Suomessa/päästöt kartalla](#) (10.3.2025)

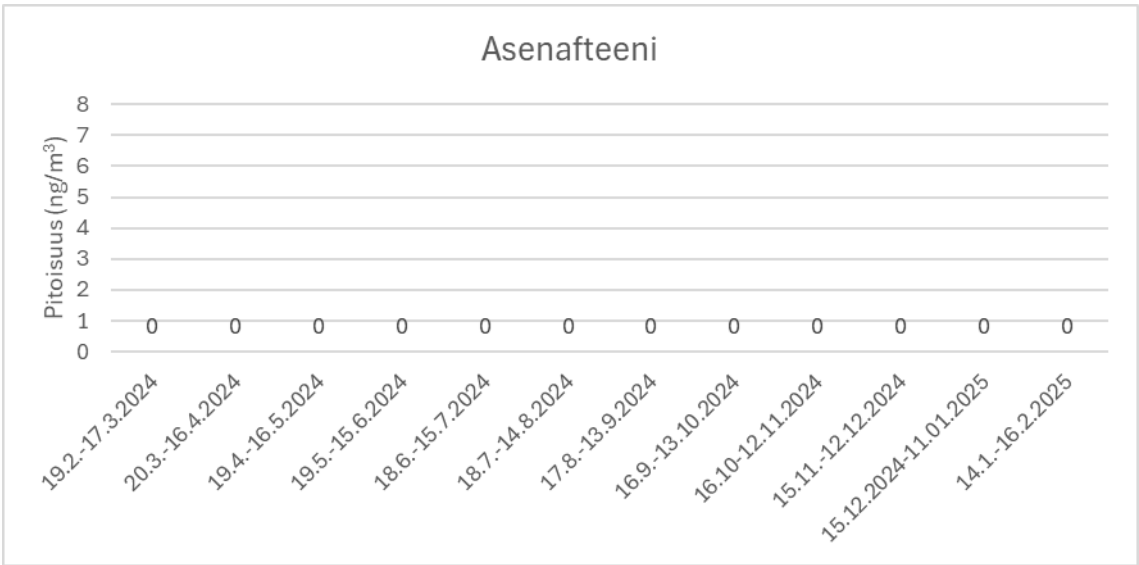
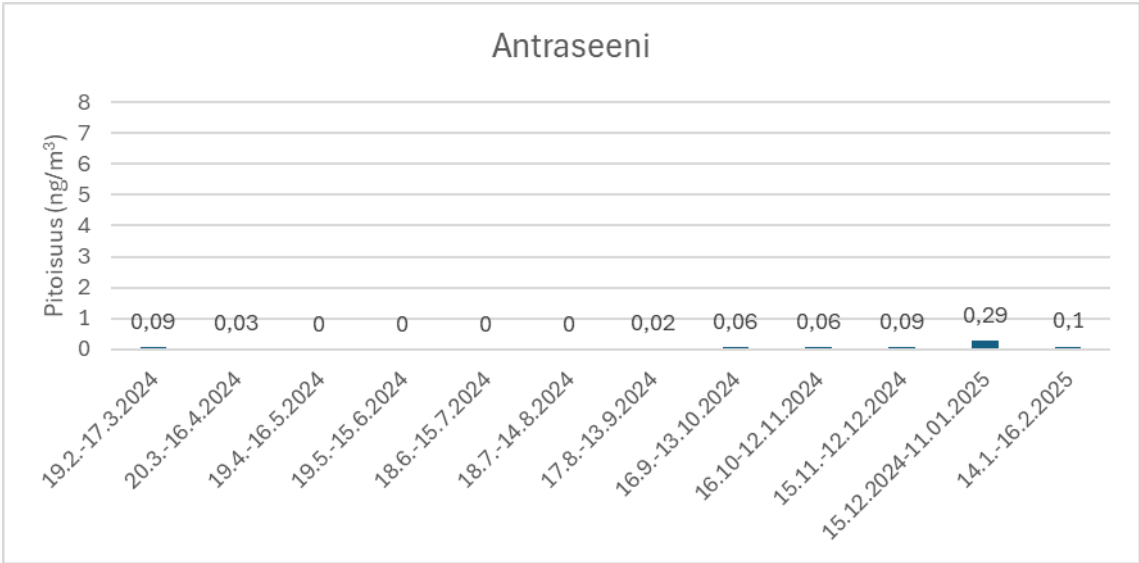
Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (Vna 79/2017)

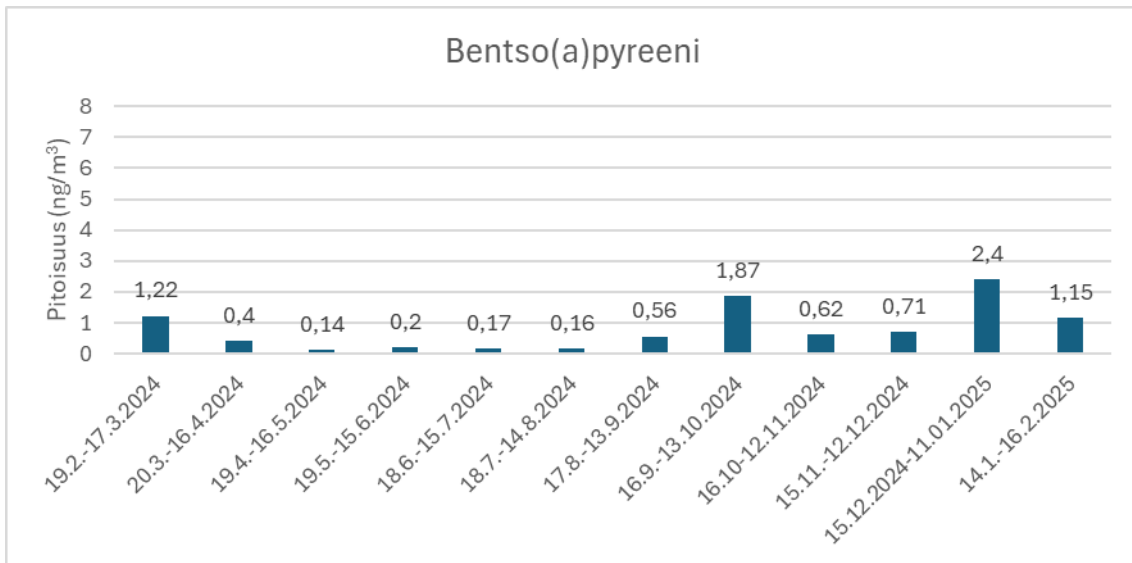
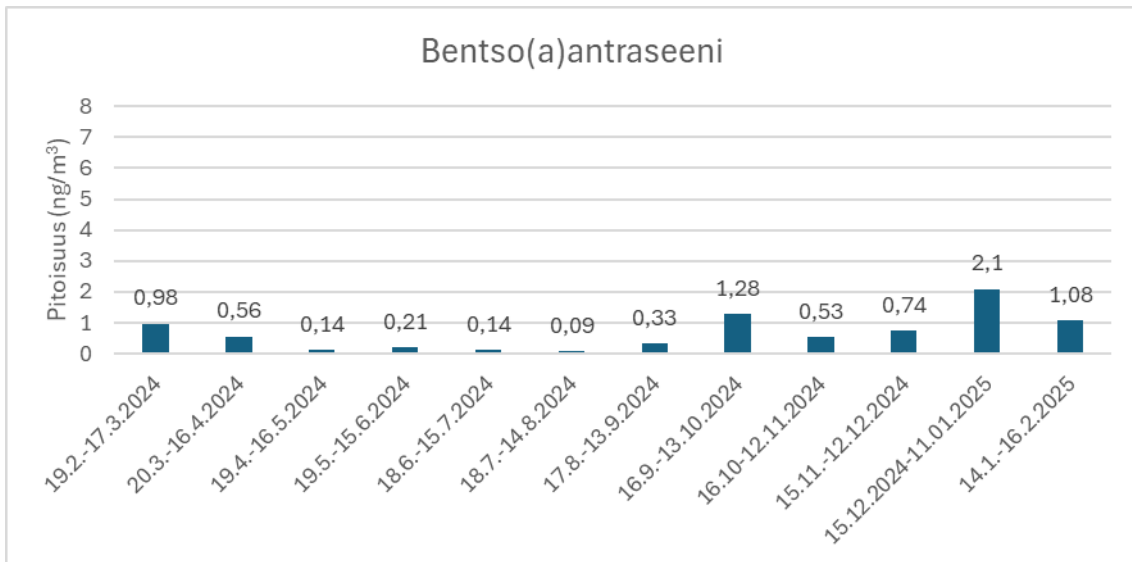
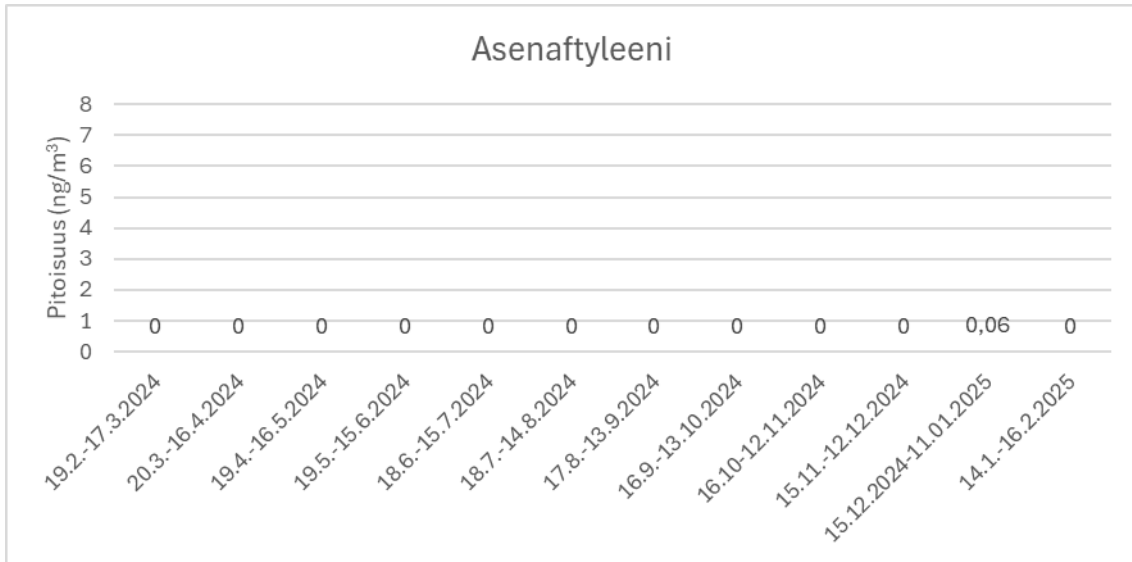
Valtioneuvoston asetus ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä (VNa 113/2017)

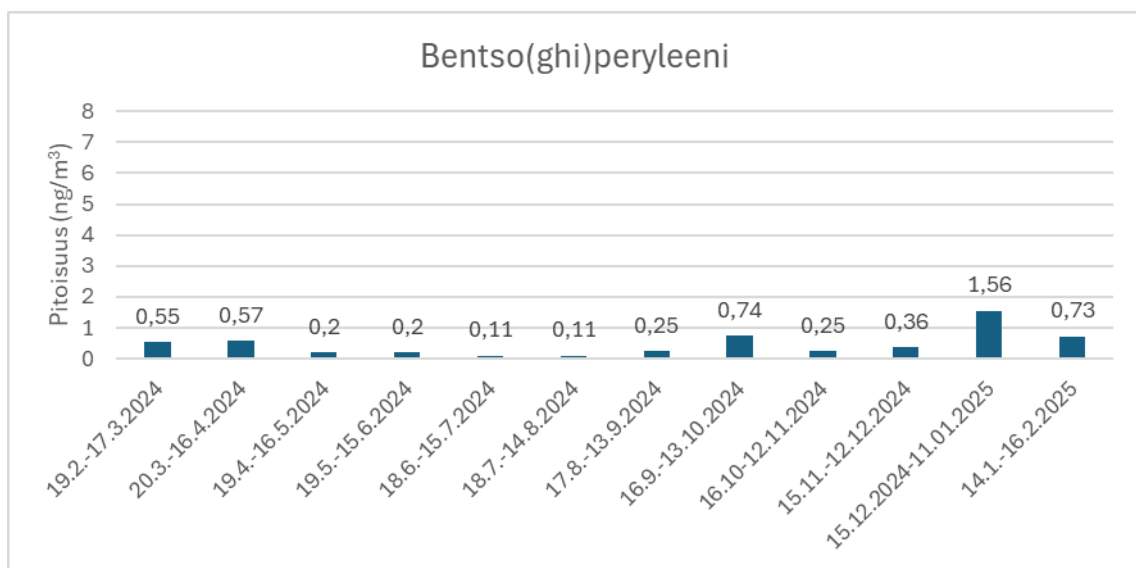
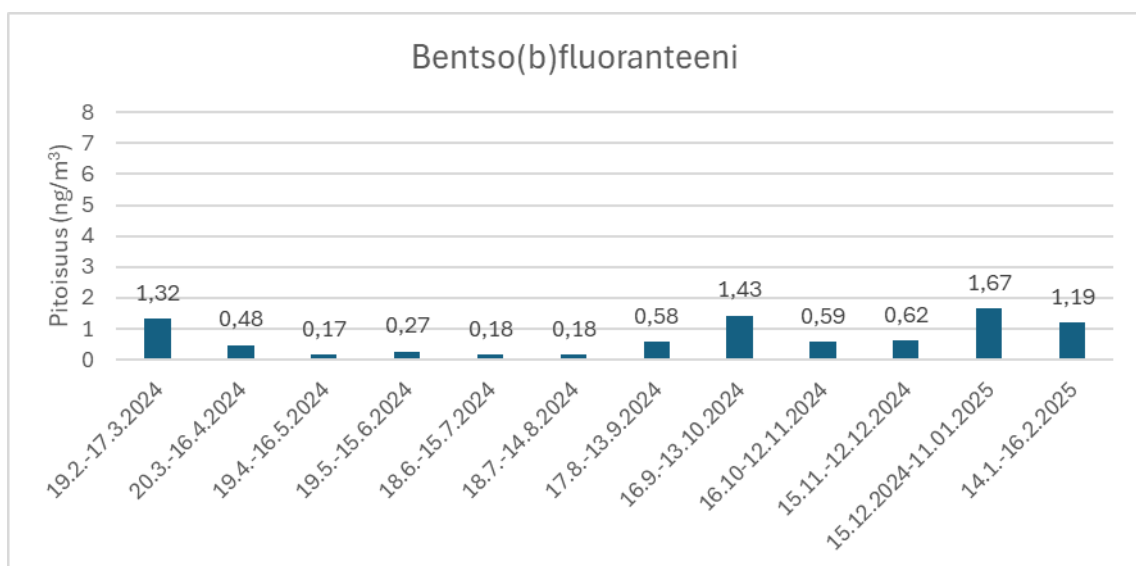
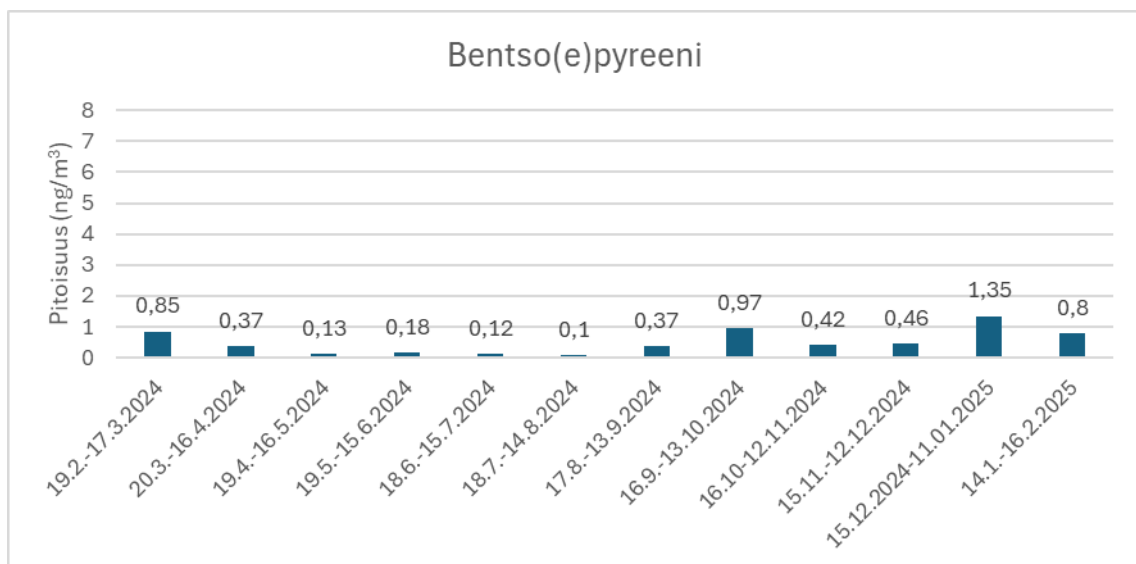
Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista (Vnp 480/1996)

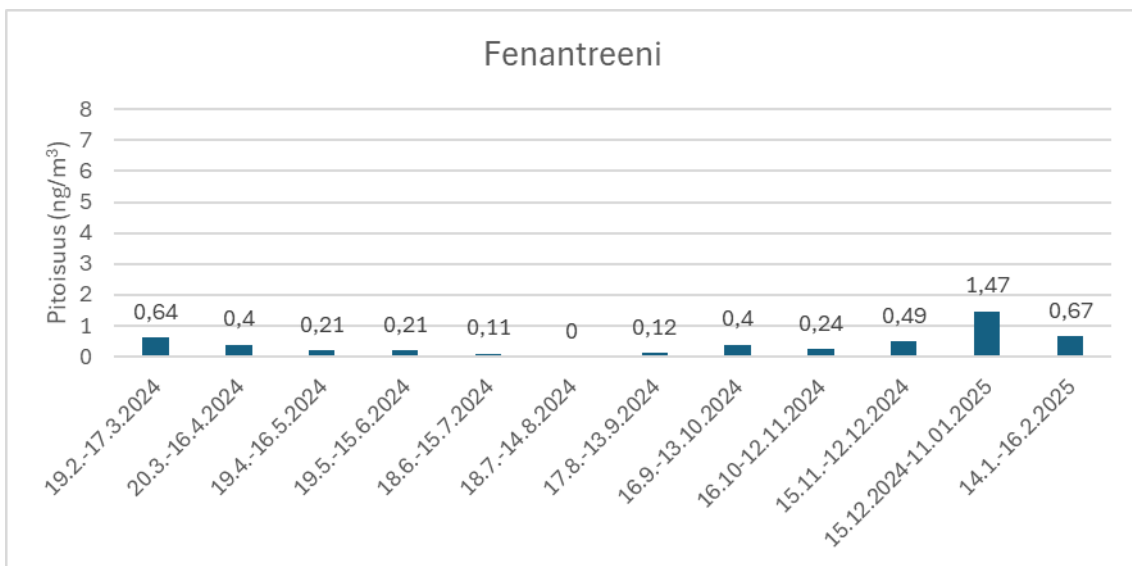
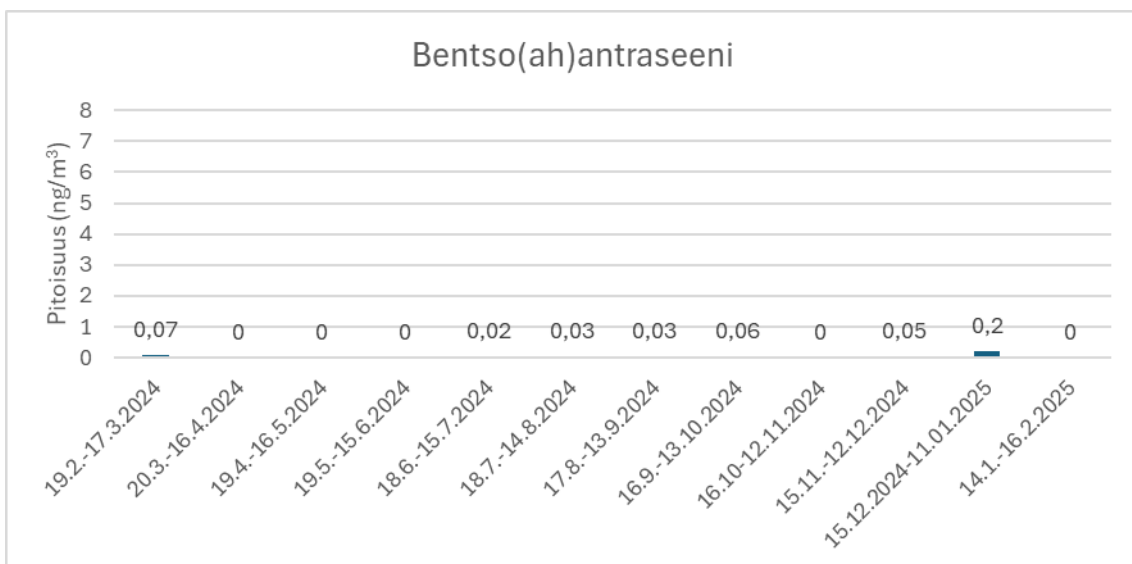
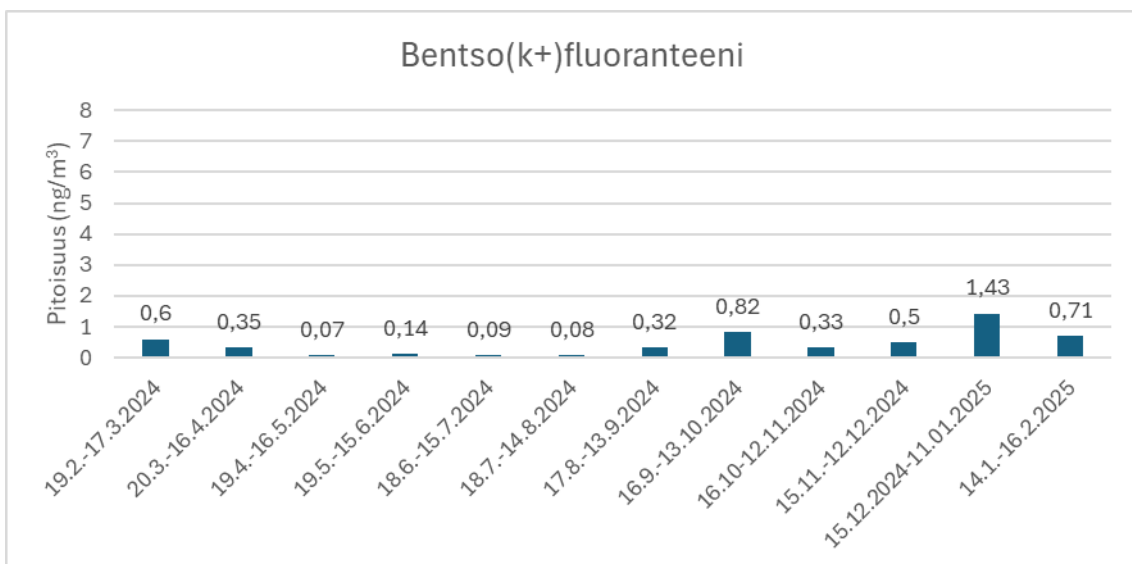
World Health Organization 2021: WHO global air quality guidelines

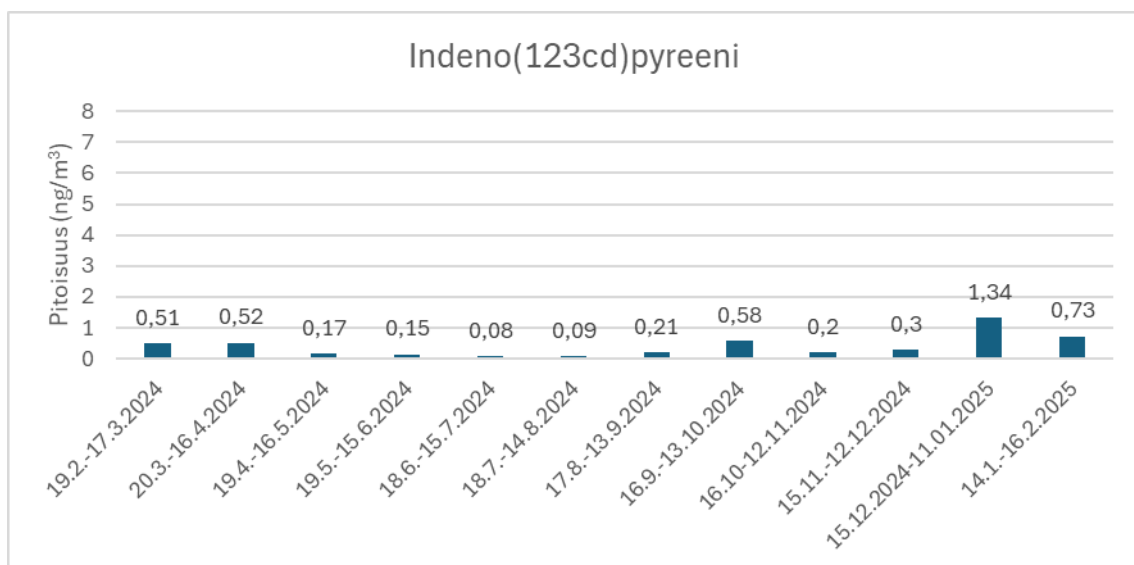
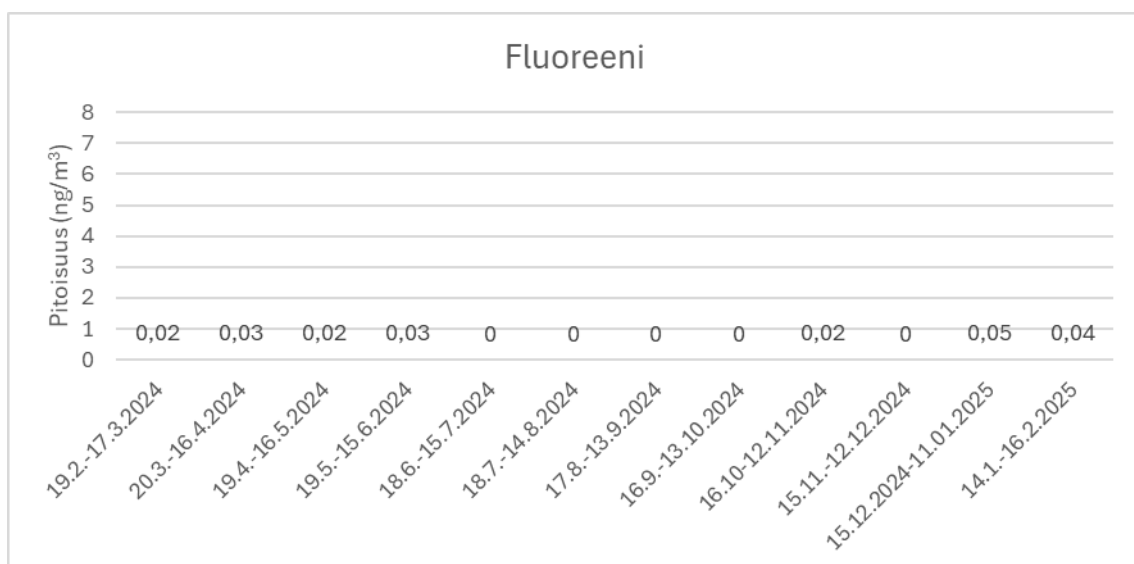
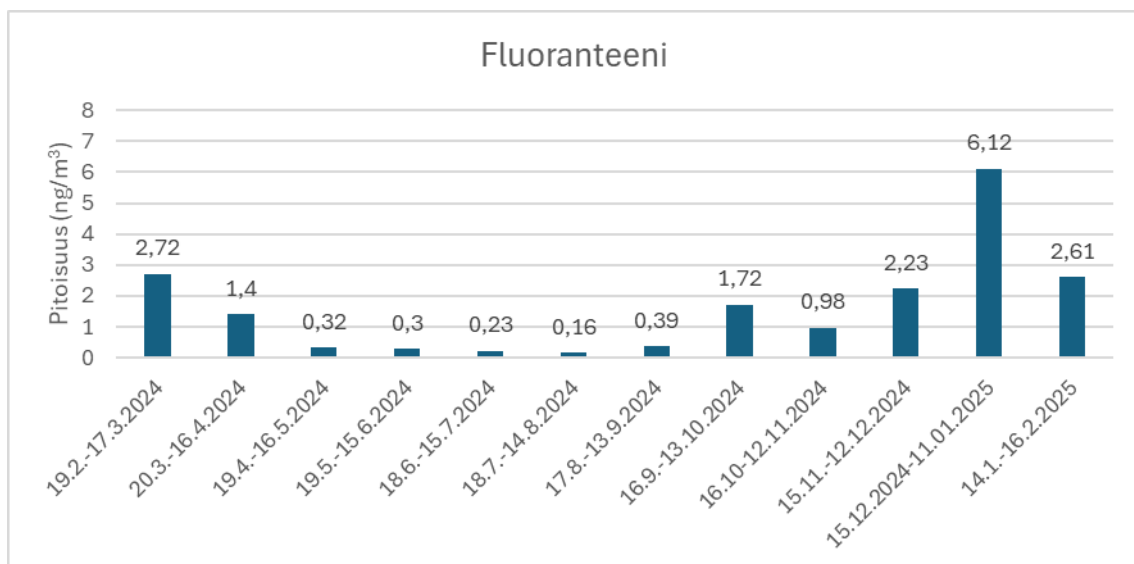
**LIITE 1 POLYAROMAATTISTEN HIILIVETY-YHDISTEIDEN PITOISUUDET 19.2.2024-16.2.2025**

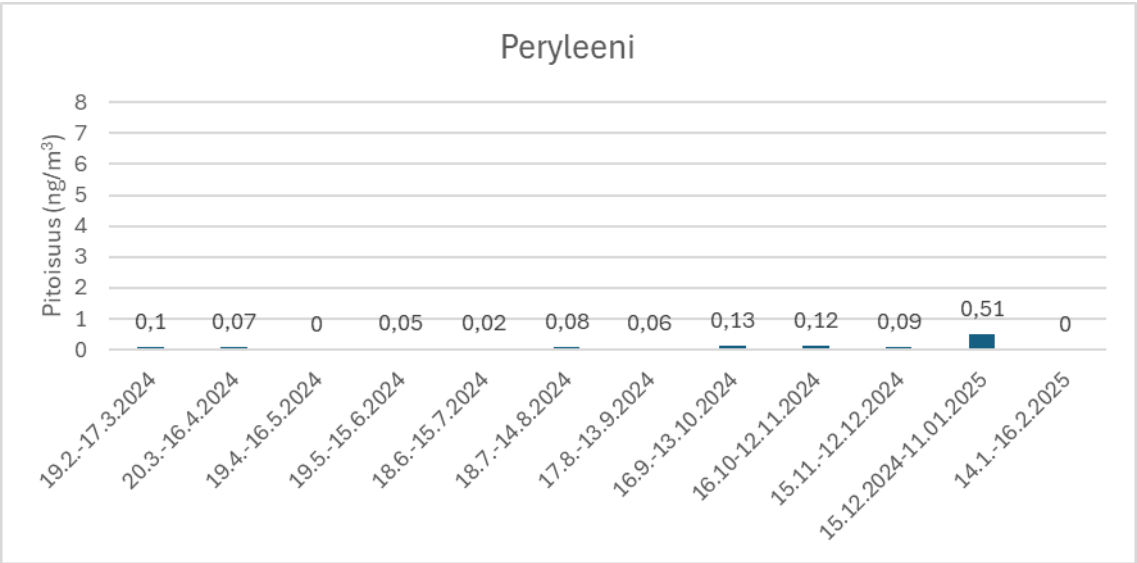
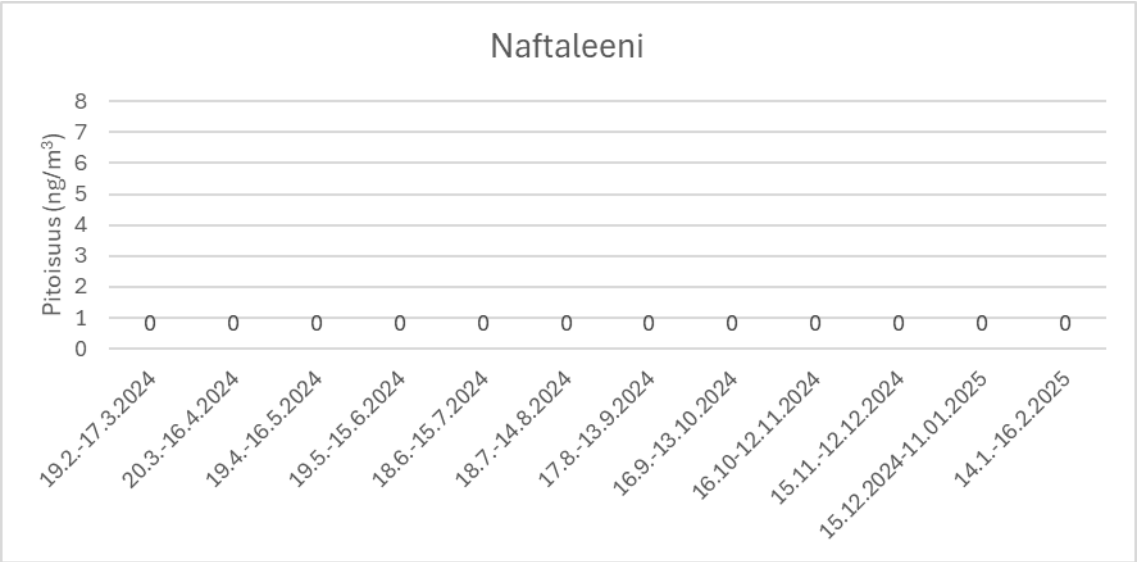
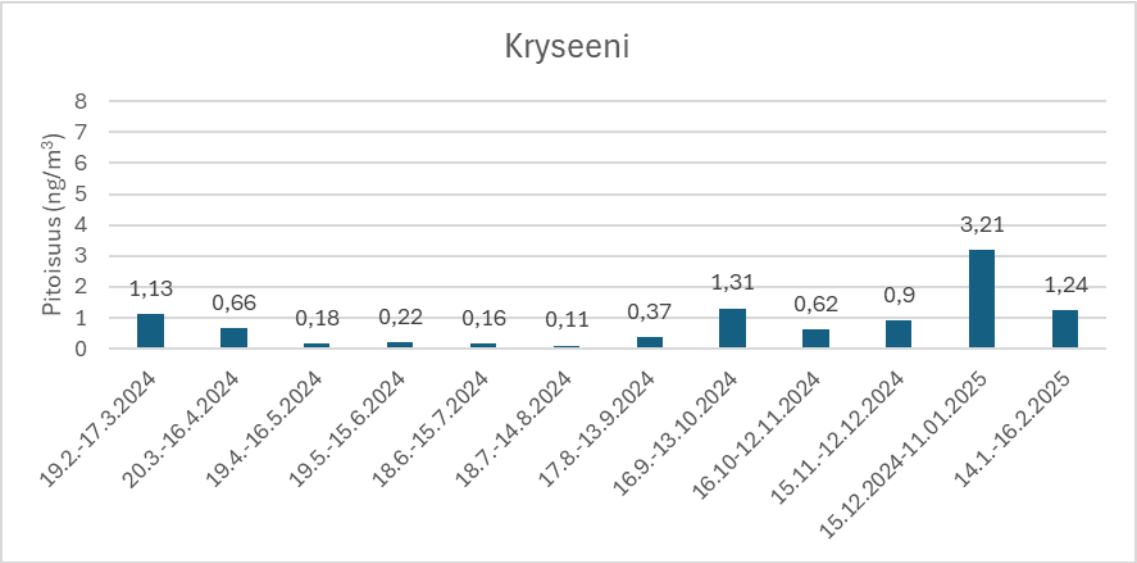


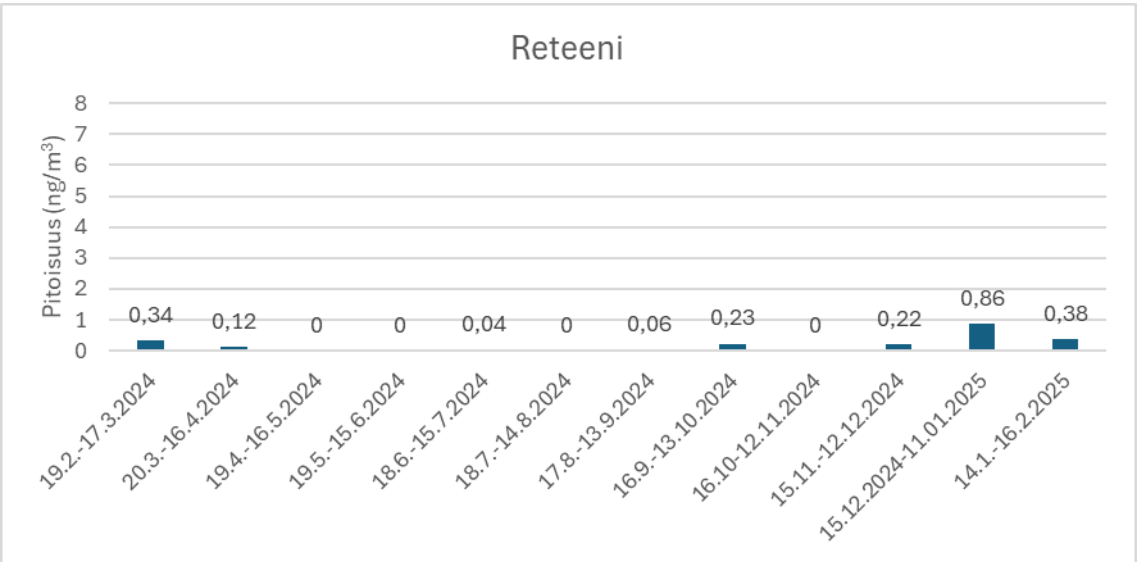
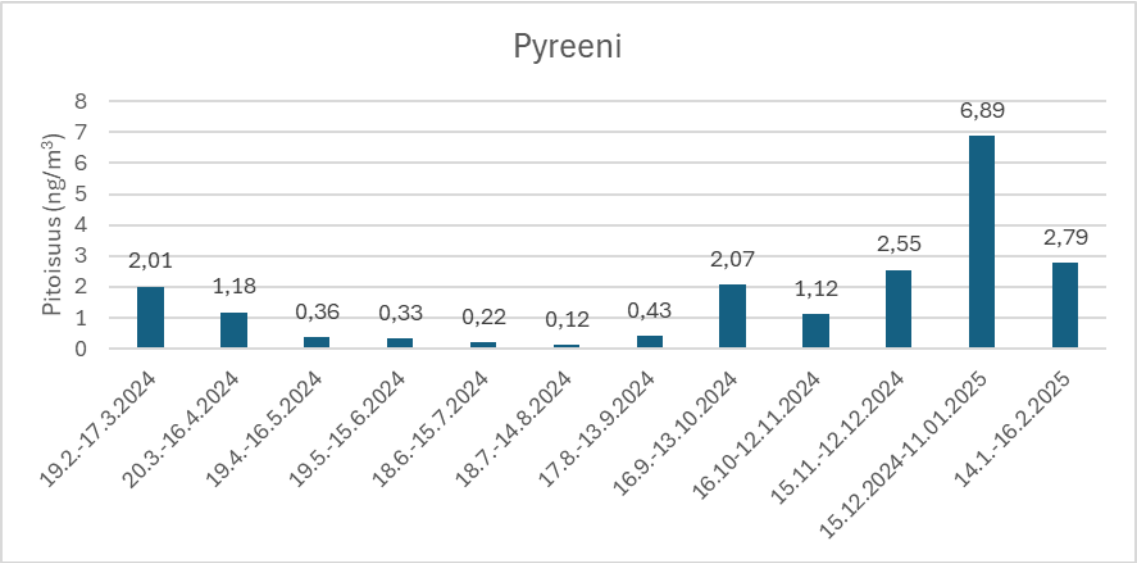












## LIITE 2 YHTEENVETO POLYAROMAATTISTEN HIILIVETY-YHDISTEIDEN PITOISUUKSISTA (ng/m<sup>3</sup>) 19.2.2024-16.2.2025

|                         | 19.2.-17.3.2024 | 20.3.-16.4.2024 | 19.4.-16.5.2024 | 19.5.-15.6.2024 | 18.6.-15.7.2024 | 18.7.-14.8.2024 | 17.8.-13.9.2024 | 16.9.-13.10.2024 | 16.10.-12.11.2024 | 15.11.-12.12.2024 | 15.12.2024-11.01.2025 | 14.1.-16.2.2025 | Keskiarvo   |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------|
| Antraseeni              | 0,09            | 0,03            | <0,02           | <0,02           | <0,02           | <0,02           | 0,02            | 0,06             | 0,06              | 0,09              | 0,29                  | 0,10            | 0,09        |
| Asenafteeni             | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04            | <0,04             | <0,04             | <0,04                 | <0,04           | <0,04       |
| Asenaftyleeni           | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04           | <0,04            | <0,04             | <0,04             | 0,06                  | <0,04           | 0,06        |
| Bentso(a)antraseeni     | 0,98            | 0,56            | 0,14            | 0,21            | 0,14            | 0,09            | 0,33            | 1,28             | 0,53              | 0,74              | 2,10                  | 1,08            | 0,68        |
| <b>Bentso(a)pyreeni</b> | <b>1,22</b>     | <b>0,40</b>     | <b>0,14</b>     | <b>0,2</b>      | <b>0,17</b>     | <b>0,16</b>     | <b>0,56</b>     | <b>1,87</b>      | <b>0,62</b>       | <b>0,71</b>       | <b>2,40</b>           | <b>1,15</b>     | <b>0,80</b> |
| Bentso(e)pyreeni        | 0,85            | 0,37            | 0,13            | 0,18            | 0,12            | 0,10            | 0,37            | 0,97             | 0,42              | 0,46              | 1,35                  | 0,80            | 0,51        |
| Bentso(b)fluoranteeni   | 1,32            | 0,48            | 0,17            | 0,27            | 0,18            | 0,18            | 0,58            | 1,43             | 0,59              | 0,62              | 1,67                  | 1,19            | 0,72        |
| Bentso(ghi)peryleeni    | 0,55            | 0,57            | 0,20            | 0,20            | 0,11            | 0,11            | 0,25            | 0,74             | 0,25              | 0,36              | 1,56                  | 0,73            | 0,47        |
| Bentso(k+j)fluoranteeni | 0,60            | 0,35            | 0,07            | 0,14            | 0,09            | 0,08            | 0,32            | 0,82             | 0,33              | 0,5               | 1,43                  | 0,71            | 0,45        |
| Dibentso(ah)antraseeni  | 0,07            | <0,02           | <0,02           | <0,02           | 0,02            | 0,03            | 0,03            | 0,06             | <0,02             | 0,05              | 0,20                  | <0,02           | 0,07        |
| Fenantreeni             | 0,64            | 0,40            | 0,21            | 0,21            | 0,11            | <0,1            | 0,12            | 0,4              | 0,24              | 0,49              | 1,47                  | 0,67            | 0,45        |
| Fluoranteeni            | 2,72            | 1,40            | 0,32            | 0,30            | 0,23            | 0,16            | 0,39            | 1,72             | 0,98              | 2,23              | 6,12                  | 2,61            | 1,60        |
| Fluoreeni               | 0,02            | 0,03            | 0,02            | 0,03            | <0,02           | <0,02           | <0,02           | <0,02            | 0,02              | <0,02             | 0,05                  | 0,04            | 0,03        |
| Indeno(123cd)pyreeni    | 0,51            | 0,52            | 0,17            | 0,15            | 0,08            | 0,09            | 0,21            | 0,58             | 0,2               | 0,3               | 1,34                  | 0,73            | 0,41        |
| Kryseeni                | 1,13            | 0,66            | 0,18            | 0,22            | 0,16            | 0,11            | 0,37            | 1,31             | 0,62              | 0,9               | 3,21                  | 1,24            | 0,84        |
| Naftaleeni              | <0,1            | <0,1            | <0,1            | <0,1            | <0,1            | <0,1            | <0,1            | <0,1             | <0,1              | <0,1              | <0,1                  | <0,1            | <0,1        |
| Peryleeni               | 0,10            | 0,07            | <0,02           | 0,05            | 0,02            | 0,08            | 0,06            | 0,13             | 0,12              | 0,09              | 0,51                  | <0,02           | 0,12        |
| Pyreeni                 | 2,01            | 1,18            | 0,36            | 0,33            | 0,22            | 0,12            | 0,43            | 2,07             | 1,12              | 2,55              | 6,89                  | 2,79            | 1,67        |
| Reteeni                 | 0,34            | 0,12            | <0,02           | <0,02           | 0,04            | <0,02           | 0,06            | 0,23             | <0,02             | 0,22              | 0,86                  | 0,38            | 0,28        |
| Summapitoisuus          | 13,15           | 7,14            | 2,11            | 2,49            | 1,69            | 1,31            | 4,1             | 13,67            | 6,1               | 10,31             | 31,51                 | 14,22           |             |

### LIITE 3 LYHENTEITÄ JA MÄÄRITELMIÄ

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Arviointikynnys   | Pitoisuus, joka määrittää vaadittavan ilmanlaadun arviointimenetelmän, jota on käytettävä ilmanlaadun arvioimiseksi. Jos pitoisuus ylittää ylemmän arviointikynnyksen, seurannan tulee perustua ensisijaisesti jatkuviin mittauksiin. Jos pitoisuus on ylemmän ja alemman arviointikynnyksen välissä, mittausten tarve on vähäisempi ja arvioinnissa voidaan käyttää jatkuvien mittausten ja mallintamistekniikoiden tai suuntaa antavien mittausten yhdistelmää. Pitoisuuksien alittaessa alemman arviointikynnyksen ovat suuntaa antavat mittaukset, mallintaminen tai objektiivinen arviointi, kuten esimerkiksi päästökartoitukset, riittävä menetelmä ilmanlaadun arvioimiseksi. |
| B(a)P             | Bentso(a)pyreeni, polysyklinen aromaattinen hiilivety eli PAH-yhdiste.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Mikrogramma       | µg, milligramman tuhannesosa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Nanogramma        | ng, milligramman miljoonasosa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Ohjearvo          | Kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti-, vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien ohjeellisia arvoja.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| PAH               | Polysykliset aromaattiset hiilivedyt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Pitoisuus         | Epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa, esitetään esimerkiksi pitoisuutena mikrogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (µg/m <sup>3</sup> ) tai nanogrammaa epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa (ng/m <sup>3</sup> ).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| PM <sub>2,5</sub> | Pienhiukkaset, halkaisijaltaan alle 2,5 µm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| PM <sub>10</sub>  | Hengitettävät hiukkaset, halkaisijaltaan alle 10 µm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Raja-arvo         | Määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Jos ylittyy, kunnan tulee ryhtyä toimenpiteisiin raja-arvon alittamiseksi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| WHO:n ohjearvo    | Maailman terveysjärjestön (WHO) määrittelemät ilmansaasteiden suositusohjearvot. Perustuvat viimeisimpään tieteelliseen näkemykseen sellaisista pitoisuustasoista, joita pienemmissä pitoisuuksissa terveysvaikutukset arvioidaan väestötasolla vähäisiksi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |