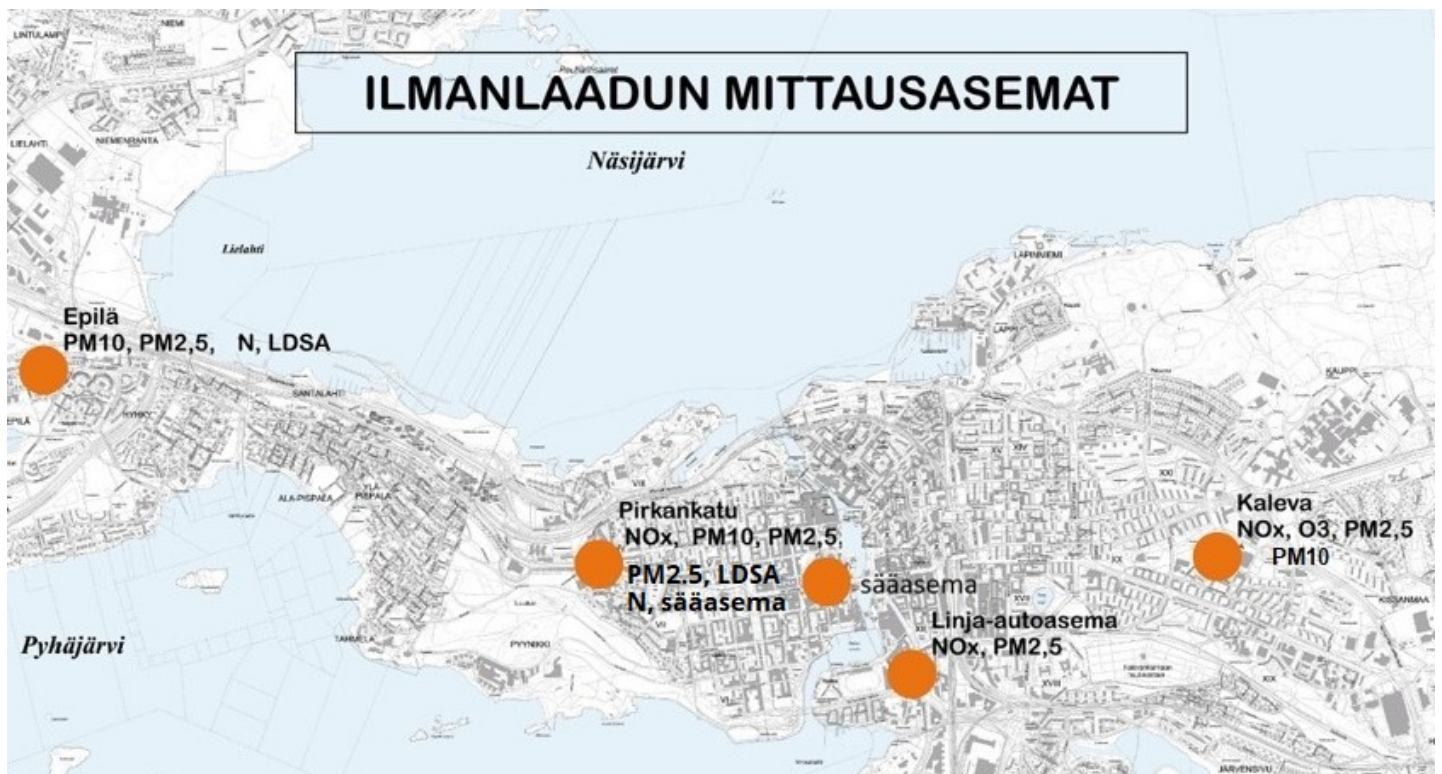




ILMANLAADUN MITTAUSTULOKSET
Tammi-maaliskuu 2025

Neljännesvuosiraportti 1/2025

Tampereen kaupunki, ympäristönsuojeluyksikkö

Sisällys

SANASTOA	3
TIIVISTELMÄ	5
1. JOHDANTO	7
2. HENGITETTÄVÄT HIUKKASET JA KARKEAT HIUKKASET	13
3. PIENHIUKKASET	16
4. HIUKKASTEN KEUHKODEPOSOITUVA PINTA-ALA JA LUKUMÄÄRÄ	18
5. TYPEN OKSIDIT (NO _x)	22
6. OTSONI (O ₃)	25
7. SÄÄOLOSUHTEET	26
8. ILMANLAATUINDEKSI	31
9. JOHTOPÄÄTÖKSET	33
10. KIRJALLISUUTTA	34
11. LIITETAULUKOT	36
LIITE 1	

SANASTOA

BC: Mustalla hiilellä (engl. black carbon) tarkoitetaan voimakkaasti valoa sitovia hiukkasia, joissa on korkea epäorgaanisen hiilen pitoisuus. Vapautuu ilmaan pääasiassa polttoprosesseissa.

HSY: Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä

Ilmanlaatuindeksi: Ilmanlaadun mittari, joka perustuu eri komponenttien vertaamiseen niiden raja-, ohje- ja tavoitearvoihin.

Inversio: Käänteinen ilman lämpötilakerrostuneisuus. Yleensä ilman lämpötila pienenee alhaalta ylöspäin. Inversiossa lämpötila nouseekin ylöspäin mentäessä. Maanpintainversio syntyy usein talvella selkeällä ja tyynellä säällä korkeapainetilanteessa maanpinnan voimakkaan jäähtymisen seurauksena. Tällöin ilmasaasteiden laimeneminen on heikkoa.

Karkeat hiukkaset: Suurimpia hengitettäviä hiukkasia sanotaan karkeiksi hiukkasiksi (halkaisija 2,5 - 10 µm).

Katupöly: Liikenteen kadun pinnasta ilmaan nostattamia hiukkasia, jotka koostuvat pääasiassa liikenteen ei-pakokaasuperäisistä hiukkasista. Suurimpia lähteitä ovat hiekoitus, tienpinnan ja renkaan vuorovaikutus sekä jarruista syntyvä pöly.

Kaukokulkeuma: Ilmavirtojen mukana kulkeutuu ilmansaasteita ja mm. siitepölyjä. Kaukokulkeumalla on erityisen voimakas vaikutus otsonin ja pienhiukkasten pitoisuuksiin ilmassa ja happamaan laskeumaan.

Kemiallinen muutunta: Yhdisteet muuttuvat siten, että ne tuottavat uusia yhdisteitä.

Komponentti (ilmanlaadun yhteydessä): Epäpuhtaus tai sään osatekijä, jota mitataan ilmasta, esim. NO tai tuulen nopeus.

Kynnysarvo: Määrittelee tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varoitettava ilmansaasteiden pitoisuuksien kohoamisesta.

LDSA: hiukkasten keuhkodepositoituva pinta-ala (lung-deposited surface area), yksikkö µm²/cm³ eli neliömikrometriä kuutiosenttimetrissä ilmaa.

Lukumääräpitoisuus: Hiukkasten lukumäärä yksikkötilavuudessa (esim. kpl/cm³) vrt. massapitoisuus.

Maanpintainversio: Tilanne, jossa maanpintaa lähellä oleva kylmempi ilma jää sitä ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle loukkuun. Tällöin erityisesti matalalta tulevat päästöt eivät pääse kunnolla laimenemaan ja sekoittumaan. Esiintyy erityisesti tyyninä aamuina kirkkaan yön jälkeen.

Massapitoisuus: Hiukkasten massa yksikkötilavuudessa (esim. µg/m³) vrt. lukumääräpitoisuus, pitoisuus.

Mikrogramma: µg, tuhannesosa milligrammaa, ts. miljoonasosa grammaa.

NO: Typpimonoksidi, ilmassa nopeasti typpidioksidiksi hapettuva kaasu.

NO₂: Typpidioksidi, väriltään keltaoranssista punaruskeaan, vesiliukoinen kaasu. Typpidioksidille on annettu raja- ja ohjearvot. Haitallinen terveydelle hengitettäessä, aiheuttaa laskeumana rehevöitymistä tai happamoitumista sekä kiihdyttää korroosiota.

NO_x: Typenoksidit (NO + NO₂, NO₂:ksi laskettuna). Typenoksidoille on kasvillisuuden suojelemiseksi annettu raja-arvo, joka on voimassa laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla.

O₃: Otsoni, typen oksideista ja hiilivedyistä ilmassa muodostuva kaasu on hengitysilmassa ihmisille ja kasveille haitallinen ilmansaaste. Yläilmakehässä toimii suojakilpenä UV-säteilyä vastaan. Hengitysilman otsonille on annettu kynnys- ja tavoitearvot.

OC: Orgaaninen hiili (engl. organic carbon). On peräisin orgaanisten yhdisteiden suorista päästöistä tai muodostunut kaasumaisten hiilivetyjen reaktioiden ja/tai tiivistymisen kautta.

Ohjearvo: Kansallisia vuonna 1996 voimaan tulleita epäpuhtauksien tunti- ja vuorokausi- ja vuosipitoisuuksien arvoja, jotka ohjaavat suunnittelua.

PAH: Polysykliset aromaattiset hiilivedyt. Useita aromaattisia renkaita sisältäviä yhdisteitä. Useat niistä ovat karsinogeneja eli syöpää aiheuttavia yhdisteitä. Esim. bentso(a)pyreeni, jota vapautuu kivihiiltä poltettaessa ja jota on myös tupakansavussa. Bentso(a)pyreenille on annettu tavoitearvo.

Pienpoltto: Pienpoltolla tarkoitetaan tulisijojen käyttöä esimerkiksi kotitalouksissa lisälämmönlähteenä.

Pintalähde: Pieni pintapäästölähde, kuten talokohtainen lämmitys ja muu pienpoltto, työkoneet, maatalouden ja kotitalouksien kulutustuotteiden käyttö.

Pistelähde: Sijainniltaan pysyvä suuri päästölähde, jonka päästömäärät mitataan säännöllisesti, laitoksen toiminta vaatii ympäristöluvan.

Pitoisuus: Epäpuhtauden määrä tietyssä määrässä ilmaa. Esitetään yleensä mikrogrammoina epäpuhtautta kuutiometrissä ilmaa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

PM_{2,5}-hiukkaset: Pienhiukkaset, halkaisija alle 2,5 μm .

PM₁₀-hiukkaset: Hengitettävät hiukkaset, joiden halkaisija alle 10 μm . Hengitettäville hiukkasille on annettu raja- ja ohjearvot.

PNC: (ultrapienten) hiukkasten lukumääräpitoisuus

Päästö: Epäpuhtautta pääsee ilmaan esim. pakoputkesta tai savupiipusta. Päästöt laimenevat ja sekoittuvat sääolosuhteiden mukaan muodostaen pitoisuuden esim. ulkoilmassa.

Päästökartoitus: Päästölähteiden sijainnin ja päästöjen määrän selvitys.

Raja-arvo: Määrittelee suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Ilmansuojelusta vastaavien viranomaisten tulee huolehtia niiden alapuolella pysymisestä.

Raja-arvon ylitys: Raja-arvot on määritelty siten, että vuodessa sallitaan tietty määrä raja-arvoksi määritellyn tason ylityksiä. Esimerkiksi hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) raja-arvotaso on vuorokaudessa 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, joka saa kullakin mittauspaikalla ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana ennen kuin raja-arvo katsotaan ylittyneeksi.

SO₂: Rikkidioksidi, vesiliukoinen, väritön ja terveydelle hengitettäessä haitallinen kaasu. Aiheuttaa myös happamoitumista, korroosiota ja kasvillisuusvaurioita. Rikkidioksidille on annettu raja- ja ohjearvot.

Tavoitearvo: Pitoisuus tai kuormitus, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa.

UFP: Ultrapienet hiukkaset. Hiukkaset, joiden halkaisija alle 0,1 μm tai hiukkaset, joiden yksi dimensio on alle 100 nm.

UTC eli koordinoitu yleisaika ei siirry kesäaikaan, joten talvi- eli normaaliajan vallitessa Suomen aikavyöhyke on UTC+2 ja kesäaikana UTC+3.

WHO: World Health Organization, Maailman terveysjärjestö

(Lähteet HSY, Ilmatieteen laitos)

Hiukkasanalysointilaitteiden tunnuks: F=Fidas, T=Teom

TIIVISTELMÄ

Tampereen ilmanlaatua seurattiin neljännesvuosijakson aikana Amurin kaupunginosassa Pirkankadun varrella, Linja-autoasemalla, Kalevassa ja Epilässä. Mitattavia komponentteja ovat pienhiukkaset ($PM_{2.5}$), hengitettävät hiukkaset (PM_{10}), karkeat hiukkaset ($PM_{2.5-10}$), typen oksidit (NO_x), otsoni (O_3) ja sääolosuhteet (lämpötila, suhteellinen kosteus, tuulen suunta ja nopeus). Edellä mainittujen lisäksi on mitattu suuntaa antavin mittauksin ultrapienien ($PM_{0.01-0.4}$) hiukkasten keuhkocodepositoivaa pinta-alaa (LDSA) ja lukumääräpitoisuutta (N) AQ Urban sensoreilla Pirkankadun ja Epilän mittausasemilla. LDSA:n ja hiukkasten lukumääräpitoisuudelle ei ole annettu ohje- eikä raja-arvoja.

Hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) pitoisuuden kuukausikeskiarvo vaihteli jakson aikana eri mittausasemilla välillä 6 - 25 $\mu g/m^3$, toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo välillä 9 - 65 $\mu g/m^3$ ja suurin tuntikeskiarvo välillä 22 - 352 $\mu g/m^3$.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle annettu vuorokausiraja-arvon numeroarvo (50 $\mu g/m^3$ vuorokausikeskiarvona) ylittyi Epilässä kolme kertaa, Kalevassa kerran ja Pirkankadulla kolme kertaa mittausjakson aikana. Hengitettävien hiukkasten ohjearvo eli kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo (70 $\mu g/m^3$) ei ylittynyt millään asemalla.

Karkeiden hiukkasten ($PM_{2.5-10}$) pitoisuuden laskennalliset kuukausikeskiarvot vaihtelivat mittausjaksolla Kalevassa välillä 1,7 - 10,1 $\mu g/m^3$ ja Pirkankadulla välillä 3,1 - 14,9 $\mu g/m^3$.

Pienhiukkasten ($PM_{2.5}$) pitoisuuden kuukausikeskiarvot olivat mittausjakson aikana eri mittausasemilla 3,1 - 6,4 $\mu g/m^3$. Suurimmat kuukausikohtaiset vuorokausikeskiarvot olivat välillä 6,0 - 24,5 $\mu g/m^3$ ja tuntikeskiarvot 16,3 - 55,2 välillä $\mu g/m^3$. WHO:n vuorokausiohjearvotaso 15 $\mu g/m^3$ (kolme ylitystä vuodessa sallitaan) ylittyi helmikuussa kaikilla asemilla ja Kalevassa myös maaliskuussa.

KEUHKODEPOSITUVA PINTA-ALA

Sensorimittausten mukaan hiukkasten LDSA-pitoisuuden kuukausikeskiarvo oli mittausjakson aikana **Epilässä** 4,6 - 6,4 $\mu m^2/cm^3$, suurin vuorokausikeskiarvo 11,4 - 14,7 $\mu m^2/cm^3$ ja suurin tuntikeskiarvo 31,9 - 46,4 $\mu m^2/cm^3$. Hiukkasten LDSA-pitoisuuden kuukausikeskiarvo vaihteli mittausjakson aikana **Pirkankadulla** välillä 4,4 - 5,8 $\mu m^2/cm^3$, suurin vuorokausikeskiarvo välillä 10,6 - 14,2 $\mu m^2/cm^3$ ja suurin tuntikeskiarvo välillä 21,5 - 30,5 $\mu m^2/cm^3$.

LUKUMÄÄRÄPITOISUUS

Sensorimittausten mukaan hiukkasten lukumääräpitoisuuden kuukausikeskiarvo oli **Epilässä** 3200 - 5300 kpl/cm³, suurin vuorokausikeskiarvo 6500 - 11900 kpl/cm³ ja suurin tuntikeskiarvo 27000 - 49800 kpl/cm³. Hiukkasten lukumääräpitoisuuden kuukausikeskiarvo vaihteli **Pirkankadulla** mittausjakson aikana välillä 3600 - 4800 kpl/cm³, suurin vuorokausikeskiarvo välillä 7000 - 11900 kpl/cm³ ja suurin tuntikeskiarvo välillä 16900 - 31700 kpl/cm³.

AQ Urban -sensorimittausten voitaneen katsoa täyttävän WHO:n 2021 ohjearvoraportissaan esittämät hyvien käytäntöjen vaatimukset UFP-(ultrapienien hiukkasten) mittausten osalta (taulukko 4.1). Verrattaessa hiukkasten lukumääräpitoisuuksia taulukon 4.1 kohdassa 3 esitetyn WHO:n kannanoton mukaisiin arvoihin havaitaan, että pitoisuudet ylittivät mittausjakson aikana korkean lukumääräpitoisuuden tason (**yli 10000 kpl/cm³ vuorokausikeskiarvona**) Epilässä 3 päivänä ja Pirkankadulla 2 päivänä. Taulukossa 4.1 mainittu korkea lukumääräpitoisuus -taso (**yli 20000 kpl/cm³ tuntikeskiarvona**) ylittyi mittausjakson aikana Epilässä 18 kertaa ja Pirkankadulla 16 kertaa.

Typidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot eri mittausasemilla vaihtelivat jakson aikana välillä 6 - 19 $\mu g/m^3$. Pitoisuuksien toiseksi suurimmat vuorokausikeskiarvot eri mittausasemilla olivat 14 - 42 % kansallisesta ohjearvosta (70 $\mu g/m^3$). Tuntipitoisuudet olivat 19 - 39 % ohjearvosta (150 $\mu g/m^3$). Valtioneuvoston asetuksessa sallitaan typidioksidipitoisuudelle kalenterivuoden aikana 18 kpl tuntiraja-arvotason ylityksiä. Kuluneen vuoden suurin tuntipitoisuus (76 $\mu g/m^3$) havaittiin tammikuussa Pirkankadulla, joten tuntiraja-arvo (200 $\mu g/m^3$) ei ole ylittynyt vuonna 2025.

WHO:n typidioksidin pitoisuudelle antama vuorokausiohjearvon numeroarvo 25 $\mu g/m^3$ (3 kpl ylityksiä vuodessa sallitaan) ylittyi mittausjakson aikana Kalevassa kerran, Linja-autoasemalla 2 kertaa ja Pirkankadulla 8 kertaa eli WHO:n antama vuorokausiohjearvo on jo ylittynyt Pirkankadulla vuonna 2025.

Otsonipitoisuuden suurimmat kuukausikohtaiset kahdeksan tunnin liukuvat keskiarvot olivat mittausjakson aikana

Kalevassa 77 - 93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja suurimmat tuntikeskiarvot 79 - 97 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Terveysthaittojen ehkäisemiseksi annettu pitkän ajan **tavoitearvo** 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8h arvona) ei ylittynyt. WHO:n (2021) antama ohjearvo - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8h liukuvana keskiarvona) ei ylittynyt.

Ilmatieteen laitoksen ilmastotilastoista poimittujen tietojen mukaan Tampereen Härmälässä satoi tammikuussa 37,7 mm (100 % vuosien 2010 - 2019 keskiarvosta), helmikuussa 16,9 mm (61 %) ja maaliskuussa 14,8 mm (54 % keskiarvosta).

Ilmanlaatu oli mittausjakson aikana ilmanlaatuindeksillä arvioituna esim. Pirkankadun varrella 40 päivänä hyvä, 30 päivänä tyydyttävä, 12 päivänä välttävä 6 päivänä huono ja 2 päivänä erittäin huono. Asemakohtaiset ilmanlaatuindeksi-arvot eri kuukausina on esitetty kuvassa 8.1 ja liitetaulukkoissa.

1. JOHDANTO

Tampereen ilmanlaadun tarkkailu on järjestetty Tampereen alueen ilmanlaadun yhteistarkkailusopimuksen (2021-2025) mukaisesti. Toteutuksesta vastaa ympäristönsuojeluyksikkö. Mittaustuloksista laaditaan raportti neljännesvuosittain ja yhteenvedoraportti kerran vuodessa. Neljännesvuosiraportin on laatinut ympäristötarkastaja Ari Elsilä. Mittausjärjestelmän ylläpitoon on hänen ohellaan osallistunut myös ympäristötarkastaja Petri Jokinen. Analysaattoreille tehtävät jäljitettävät kalibroinnit on tehnyt Aeri Oy (2024).

Ilmanlaatua mitattiin neljännesvuosijaksolla Amurissa Pirkankadun varrella, Linja-autoasemalla, Kalevassa ja Epilässä. Analysaattoreita on käytössä yhdeksän ja sensoreita kaksi kappaletta. Edellä mainittujen lisäksi saadaan säätietoja kahdesta säämastosta. Hiukkasanalysaattoreiden mittaustuloksille käytettävät taulukossa 1.1 esitetyt korjauskertoimet ovat olleet ilmanlaadun mittaushjeen (Komppula ym. 2017) liitteen 5 mukaisia vuosina 2018-2024. Raporttiin on koottu myös sensoreilla saatuja suuntaa-antavia mittaustuloksia Epilän ja Pirkankadun mittausasemilta.

Taulukko 1.1. Tampereen ilmanlaadun mittausverkon hiukkasanalysaattoreiden mittaustulosten käsittelyssä käytetyt korjauskertoimet ja -yhtälöt. Fidaksen osalta uusi korjausyhtälö ja kerroin on esitetty taulukon alla ja liitteessä 1.

Laite	PM₁₀ korjauskerroin	PM_{2.5} korjauskerroin/yhtälö
Teom 1400A	0,848	1,009y-1,681
(Grimm 180	0,975	0,780y)
Fidas 200	0,95	0,915
1.1.2025 alk:		
Fidas 200	0,836y+1,388	y=y

Pirkankadulla ja Kalevassa mitataan hiukkasia LED-valon sirontaa hyödyntävällä Fidas 200 -analysaattorilla. Tässä raportissa Fidaksella mitatut komponentit on merkitty F-tunnuksella (esim. PM₁₀-F). Fidaksen mittausalue on 0,18 – 18 µm, joten sillä mitatut lukumääräpitoisuudet eivät ole suoraan verrattavissa AQ Urban -sensoreilla (jonka mittausalue on luokkaa 0,01 - 0,4 µm) saatuihin tuloksiin.

Näissä neljännesvuosiraporteissa liitetaulukot esitetään kumuloituvina, eli esim. vuoden viimeisen neljännesvuosiraportin liitetaulukoista löytyvät koko vuotta koskevat säädelyihin pitoisuuksiin verrannolliset tunnusluvut. Ultrapienten hiukkasten lukumääräpitoisuuksia on verrattu WHO 2021 -raportissa esitettyjen kannanottojen mukaisiin PNC- eli hiukkasten lukumääräpitoisuustasoihin.

Uusi ilmanlaatudirektiivi (Anon. 2024) julkaistiin marraskuussa 2024 EU:n virallisessa lehdessä. Jäsenmailla on direktiivin voimaantulosta kaksi vuotta aikaa saattaa se osaksi kansallista lainsäädäntöään. Taulukossa 1.8 on vertailtu Tampereella vuonna 2024 havaittuja pitoisuuksia myös direktiivissä annettuihin raja-arvoihin, jotka on saavutettava vuoteen 2030 mennessä.

Tampereen mittausverkon datan keräyksessä siirryttiin elokuussa 2024 Win11-
asematietokoneiden ja 4G-reititimien käyttämiseen. Tietokanta, johon
mittaustulokset kootaan, sijaitsee nyt ulkoisella palvelimella Hollannissa.

Taulukko 1.2 Luettelo Tampereen ilmanlaadun mittausasemista, -laitteista ja mitattavista epäpuhtauksista vuonna 2024.

Mittaus- paikka	Mitattavat komponentit	Laite	Mittaus- menetelmä	Näytteen otto- korkeus
Kaleva	Typen oksidit (NO, NO ₂ , NO _x)	Thermo 42i	Kemiluminesenssi	4 m
Kaleva	Otsoni (O ₃)	Envea O342E	UV-absorptio	4 m
Kaleva	Useita eri hiukkaskokoja (PM ₁ , PM _{2.5} , PM ₄ , PM ₁₀ , TSP ja N)	Fidas 200E	LED-valon sironta	
Kaleva	Ulkoilman paine, kosteus ja lämpötila	WS-300- UMS	NTC, kapasitanssi	4 m
Pirkankatu	Typen oksidit (NO, NO ₂ , NO _x)	Environnement	Kemiluminesenssi	4 m
Pirkankatu	Useita eri hiukkaskokoja (PM ₁ , PM _{2.5} , PM ₄ , PM ₁₀ , TSP ja N)	Fidas 200	LED-valon sironta	4 m
Pirkankatu	Ulkoilman paine, kosteus ja lämpötila	WS300- UMS	NTC, kapasitanssi	4 m
Pirkankatu	Hiukkasten keuhko- depositoituva pinta-ala (lung- deposited surface area, LDSA), hiukkasten lkm (N)	AQ Urban - sensori	Hiukkasten sähköinen varaaminen	1,5 m
Pirkankatu	Tuulen suunta ja nopeus, kosteus, lämpötila, paine	WXT520	Ultraäänimuunnin, kapasitanssi	5 m
Epilä	PM ₁₀	Teom 1400A	Väpähtelevä mikrovaaka	4 m
Epilä	PM _{2.5}	Teom 1400A	Väpähtelevä mikrovaaka	4 m
Epilä	LDSA ja N	AQ Urban- sensori	Hiukkasten sähköinen varaaminen	4 m
Linja- autoasema	Pienhiukkaset (PM _{2.5})	Teom 1400A	Väpähtelevä mikrovaaka	8 m
Kauppa- Häme kattoo	Tuulen suunta ja nopeus, kosteus, lämpötila, paine	WXT520	Ultraäänimuunnin, kapasitanssi	30 m

Mittaustulosten arvioinnissa sovelletaan valtioneuvoston päätöstä ilmanlaadun ohjearvoista (480/1996), valtioneuvoston asetusta ilmanlaadusta (79/2017) ja WHO:n ohjearvopäätöstä (WHO 2021). Uudet raja-arvot ja vuonna 2022 todettujen pitoisuuksien vertailua eri normeihin on esitetty taulukossa 1.9.

Raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät terveysperusteiset ilman epäpuhtauksien pitoisuudet. Kansalliset ohjearvot määrittelevät ilmanlaadulle asetetut tavoitteet, ja ne on tarkoitettu ensisijaisesti ohjeiksi suunnittelijoille ja viranomaisille.

Maailman terveysjärjestö WHO on myös antanut terveysperusteiset ohjearvot ilmansaasteiden pitoisuuksille. Kynnysarvot määrittelevät tason, jonka ylittyessä on tiedotettava tai varotettava kohonneista ilmansaasteiden pitoisuuksista.

Tavoitearvoilla tarkoitetaan pitoisuutta tai kuormitusta, joka on mahdollisuuksien mukaan alitettava annetussa määräajassa tai pitkän ajan kuluessa. Kriittinen taso ilmaisee pitoisuuden, jonka ylittyminen voi aiheuttaa suoria haitallisia vaikutuksia kasvillisuudessa ja ekosysteemeissä.

Taulukko 1.4 Voimassa olevat kansalliset ilmanlaadun ohjearvot

Yhdiste	Aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tilastollinen määrittely	Säädös
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo	Valtioneuvoston päätös (VNP) 480/1996
<i>Kokonaisleijuma TSP</i>	vuosi	50		VNP 480/1996
	vrk	120	vuoden vrk-arvojen 98. prosenttipiste	VNP 480/1996
Typpidioksidi NO ₂	vrk	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo	VNP 480/1996
	tunti	150	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste	VNP 480/1996
Rikkidioksidi SO ₂	vrk	80	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo	VNP 480/1996
	tunti	250	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste	VNP 480/1996
Hiilimonoksidi CO	8 tuntia	8 (mg/m ³)	liukuva keskiarvo	VNP 480/1996
	tunti	20 (mg/m ³)	tuntikeskiarvo	VNP 480/1996
<i>Haisevat rikkiyhdisteet TRS</i>	vrk	10	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo, TRS ilmoitetaan rikkiä	VNP 480/1996

Kursiivilla merkittyjen epäpuhtauksien pitoisuutta ei ole enää viime vuosina seurattu Tampereella.

Taulukko 1.5 Ilmanlaadun kynnsarvot

Yhdiste	Aika	Tiedotuskynnys µg/m ³	Varoituskynnys µg/m ³	Säädös
Otsoni O ₃	tunti	180	240	VNA 79/2017
<i>Rikkidioksidi SO₂</i>	kolme peräkkäistä tuntia	-	500	VNA 79/2017
Typpidioksidi NO ₂	kolme peräkkäistä tuntia	-	400	VNA 79/2017

Kursiivilla merkittyjen epäpuhtauksien pitoisuutta ei ole enää viime vuosina seurattu Tampereella.

Taulukko 1.6 Ilmanlaadun tavoitearvot

Yhdiste	Aika	Tavoitearvo	Pitkän ajan tavoite	Säädös
Terveyden suojeleminen				
Otsoni O ₃	8 tunnin liukuva keskiarvo	120 µg/m ³ , ylityksiä sallittu 25 kpl/vuosi kolmen vuoden keskiarvona	120 µg/m ³ , ei ylityksiä	VNA 79/2017
<i>Arseeni As</i>	vuosi	6 ng/m ³	-	VNA 79/2017
<i>Kadmium Cd</i>	vuosi	5 ng/m ³	-	VNA 79/2017
<i>Nikkeli Ni</i>	vuosi	20 ng/m ³	-	VNA 79/2017
<i>Bentsoapyreeni</i>	vuosi	1 ng/m ³	-	VNA 79/2017
Kasvillisuuden suojeleminen			-	
Otsoni O ₃	kesä *	18000 µg/m ³ , viiden vuoden keskiarvona	-	VNA 79/2017

* 80 µg/m³ ylittävien tuntipitoisuuksien ja 80 µg/m³ erotuksen kumulatiivinen summa jaksolla 1.5.-31.7 klo 10-22 eli AOT-indeksi.) *Kursiivilla merkittyjen epäpuhtauksien pitoisuutta ei ole seurattu Tampereella.*

Taulukko 1.7 Maailman terveysjärjestön (WHO:n) antamat ohjearvot

Yhdiste	Aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallitut ylitykset	Saavutettava viimeistään	Säädös
Pienhiukkaset PM _{2.5}	vuosi	5	-		WHO 2021
	vuorokausi	15	3 kpl/vuosi		WHO 2021
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vuosi	15	-		WHO 2021
	vrk	45	3 kpl/vuosi		WHO 2021
Typidioksididi NO ₂	vuosi	10			WHO 2021
	vrk	25	3 kpl/vuosi		WHO 2021
	tunti	200			WHO 2021
Rikkidioksididi SO ₂	vrk	40	3 kpl/vuosi		WHO 2021
	10 min	500			WHO 2021
Otsoni O ₃	6 kuukautta*	60			WHO 2021
	8 tuntia	100			WHO 2021
Hiilimonoksidi CO	vrk	4 (mg/m ³)	3 kpl/vuosi		WHO 2021
	tunti	30 (mg/m ³)	-		WHO 2021
Lyijy Pb	vuosi	0,5			WHO 2021
Kadmium Cd	vuosi	5 (ng/m ³)			WHO 2021

*Vuorokauden korkeimpien kahdeksan tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta. Kursiivilla merkittyjen epäpuhtauksien pitoisuutta ei ole viime vuosina seurattu Tampereella.

Taulukko 1.8. Voimassa olevien raja-arvojen, ilmanlaatudirektiivin mukaisten uusien raja-arvojen ja WHO:n ohjearvojen vertailua (Manninen, H. 2024 mukaisesti).

Uusi direktiivi julkaistu – uudet raja-arvot tiukkoja

- Kansalliseen lainsäädäntöön vieminen kahdessa vuodessa
- Uudet raja-arvot tulee saavuttaa 1.1.2030 mennessä
- Jos raja-arvo ylittyy v. 2030, on 2 vuotta aikaa tehdä ilmansuojelusuunnitelma.
- Jos uusi raja-arvo ylittyy ennen v. 2030 (2026-2029), pitää tehdä etenemissuunnitelma viimeistään 2 v kuluessa ylityksestä.

EU:n raja-arvot ja WHO:n ohjearvot (suluissa sallittujen ylitysten määrät)

Ilman epäpuhtaus	Yksikkö	Keskiarvon laskuaika	Nykyinen EU:n raja-arvo	Uusi EU:n raja-arvo	WHO:n ohjearvo
Pienhiukkaset PM _{2.5}	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	vuosi	25	10	5
		vrk	–	25 (18 vrk/v)	15 (3 vrk/v)
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	vuosi	40	20	15
		vrk	50 (35 vrk/v)	45 (18 vrk/v)	45 (3 vrk/v)
Typidioksididi NO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	vuosi	40	20	10
		vrk	–	50 (18 vrk/v)	25 (3 vrk/v)
		tunti	200 (18 h/v)	200 (3 h/v)	200
Rikkidioksididi SO ₂	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	vuosi	–	20	–
		vrk	125 (3 vrk/v)	50 (18 vrk/v)	40 (3 vrk/v)
		tunti	350 (24 h/v)	350 (3 h/v)	–
Hiilimonoksidi CO	mg/m ³	vrk	–	4 (18 vrk/v)	4 (3 vrk/v)
		8 h liukuva keskiarvo	10	10	10
Bentseeni C ₆ H ₆	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	vuosi	5	3,4	–
Lyijy Pb	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	vuosi	0,5	0,5	0,5
Arseeni As	ng/m ³	vuosi	6 (tavoitearvo)	6,0	–
Kadmium Cd	ng/m ³	vuosi	5 (tavoitearvo)	5,0	5
Nikkeli Ni	ng/m ³	vuosi	20 (tavoitearvo)	20	–
Bentso(a)pyreeni	ng/m ³	vuosi	1 (tavoitearvo)	1,0	–

Ilmansuojelu 

2. HENGITETTÄVÄT HIUKKASET JA KARKEAT HIUKKASET

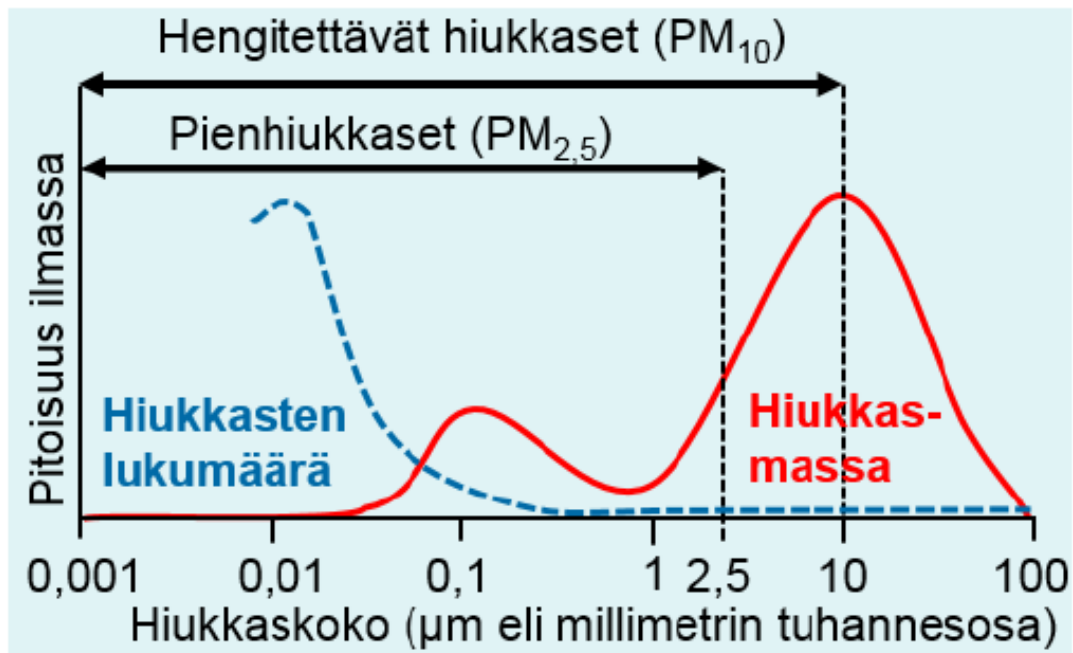
Hengitettävät hiukkaset (PM₁₀) ovat aerodynaamiselta halkaisijaltaan alle 0,01 mm:n kokoisia hiukkasia. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle valtioneuvoston asetuksella (97/2017) annettu **vuosiraja-arvo** on 40 µg/m³ ja pitoisuuden **vuorokausiraja-arvon numeroarvo** on 50 µg/m³ (joka saa ylittyä 35 kertaa kalenterivuoden aikana kullakin mittausasemalla). Hiukkasten kokoluokittelua on esitetty kuvassa 2.1. Kuvasta puuttuvien ultrapienien hiukkasten halkaisija on käytännössä 0,1 µm tai vähemmän.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden valtioneuvoston päätöksellä 480/1996 annettu **vuorokausiohjearvo** on 70 µg/m³ (kunkin kuukauden toiseksi suurimmalle vrk-keskiarvolle). WHO:n vuonna 2021 antama **ohjearvo** hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvolle on 15 µg/m³ (ja vuorokausikeskiarvolle 45 µg/m³).

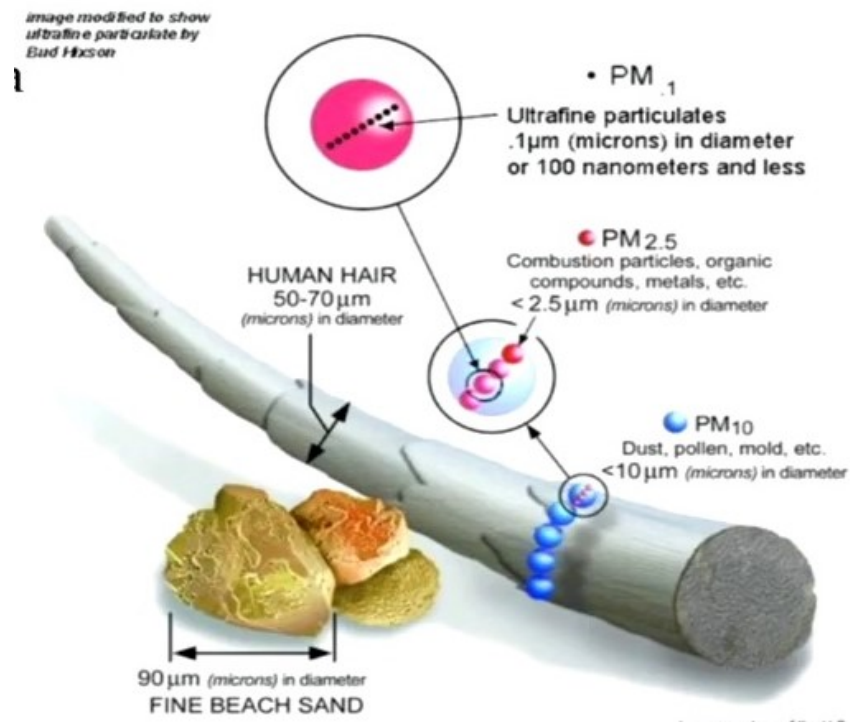
Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuuden kuukausikeskiarvo vaihteli jakson aikana eri mittausasemilla välillä 6 - 25 µg/m³, toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo välillä 9 - 65 µg/m³ ja suurin tuntikeskiarvo välillä 22 - 352 µg/m³.

Hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle annettu vuorokausiraja-arvon numeroarvo (50 µg/m³ vuorokausikeskiarvona) ylittyi Epilässä kolme kertaa, Kalevassa kerran ja Pirkankadulla kolme kertaa mittausjakson aikana. Hengitettävien hiukkasten ohje-arvo eli kuukauden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo (70 µg/m³) ei ylittynyt millään asemalla.

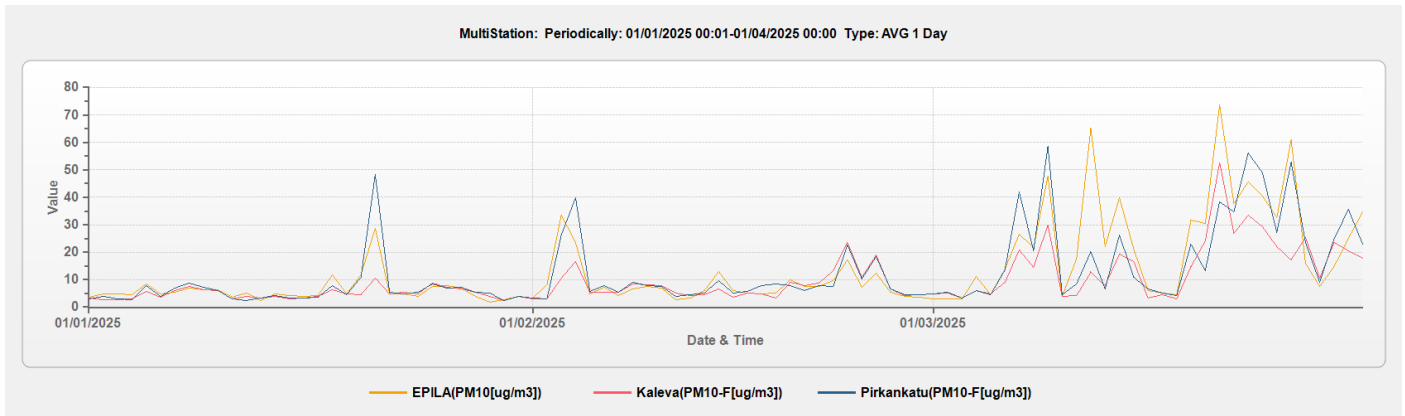
Hengitettävien hiukkasten raja-arvon numeroarvon ylitykset koko vuoden ajalta on esitetty liitetaulukoissa raportin lopussa.



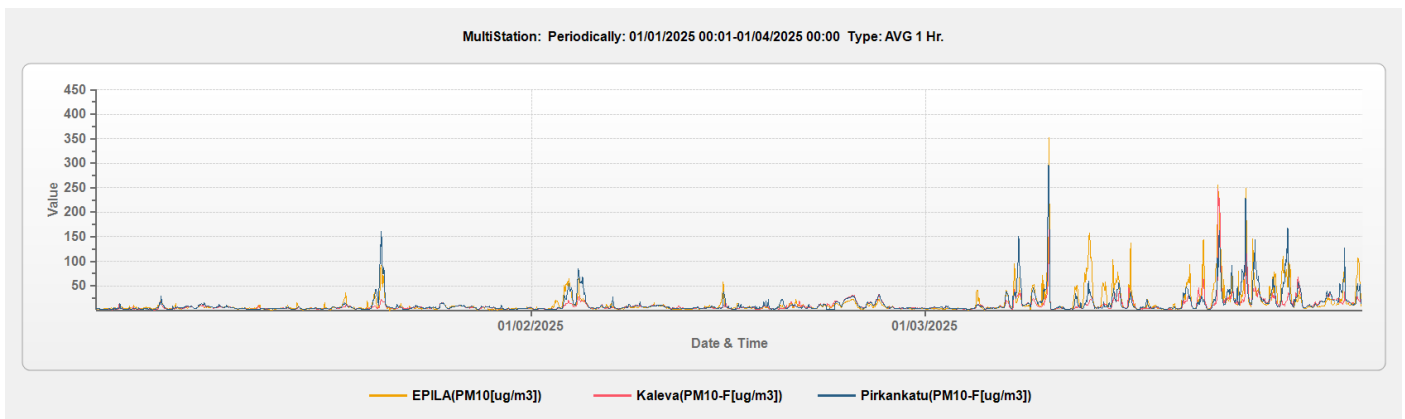
Kuva 2.1 Hiukkaskoko vs. lukumäärä – ja massapitoisuus (Julkunen 2016). Ultrapienien hiukkasten halkaisija on alle 0,1 µm.



Kuva 2.1.b. Havainnekuva hiukkasten kokoluokista (Kanninen, K., alustus ilmansuojelupäivillä 2024).



Kuva 2.2 Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvot mittausjakson aikana Epilässä, Kalevassa ja Pirkankadulla.



Kuva 2.3 Hengitettävien hiukkasten pitoisuuden tuntikeskiarvot Epilässä, Kalevassa ja Pirkankadulla mittausjakson aikana.

Karkeat hiukkaset

Karkeilla hiukkasilla tarkoitetaan hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten erotusta, eli halkaisijaltaan kokoluokkaa 0,01 - 0,0025 mm olevia hiukkasia. Tälle kokoluokalle ei ole annettu ohje- eikä raja-arvoa. Karkeiden hiukkasten osuutta mitataan Epilässä ja pitoisuus on laskettavissa myös Fidaksen tuloksista.

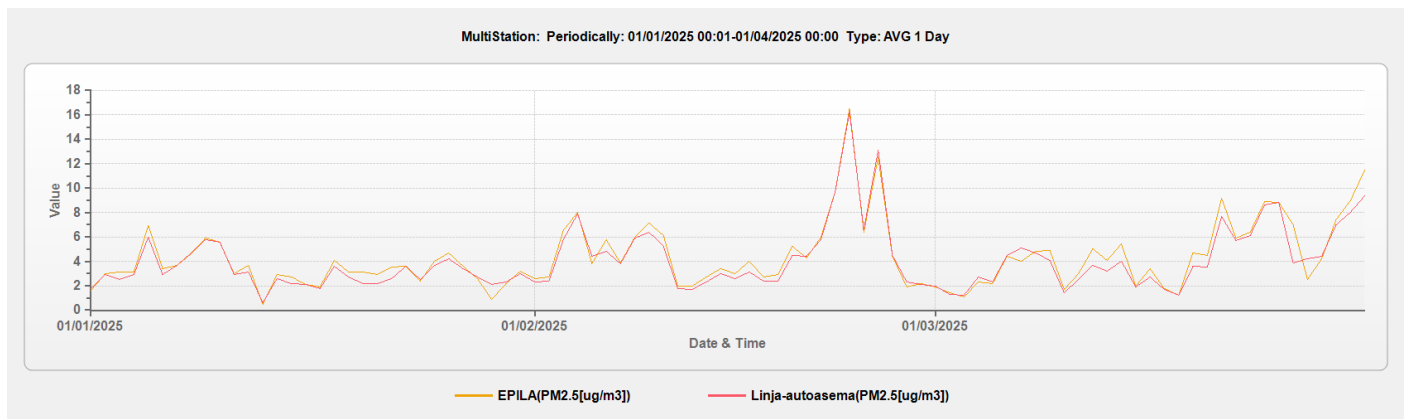
Karkeiden hiukkasten (PM_{2.5-10}) pitoisuuden laskennalliset kuukausikeskiarvot vaihtelivat mittausjaksolla Kalevassa välillä 1,7 – 10,1 µg/m³ ja Pirkankadulla välillä 3,1 – 14,9 µg/m³.

3. PIENHIUKKASET

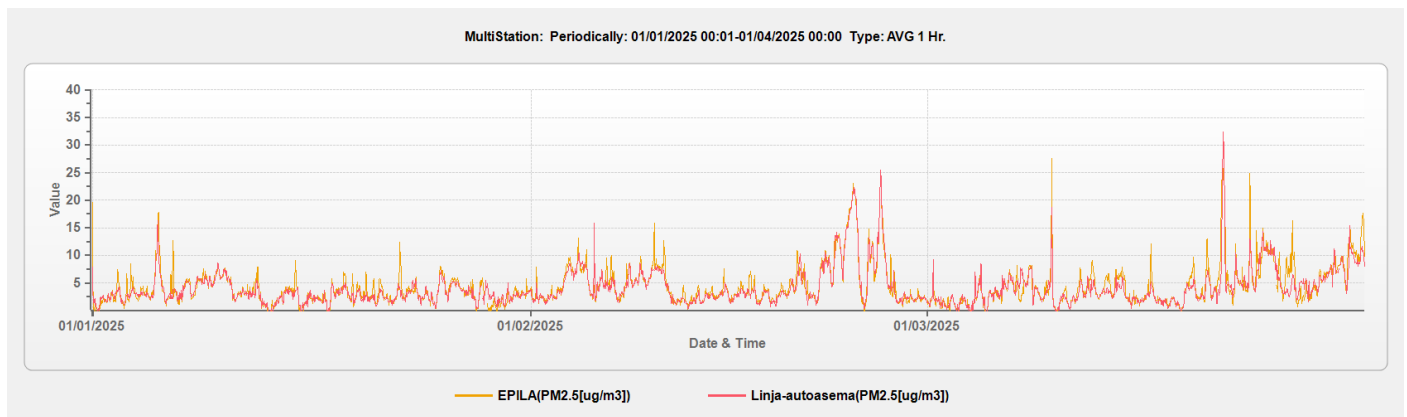
Pienhiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvolle annettu **raja-arvo** on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. WHO:n (2021) antama **ohjearvo** pienhiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvolle on $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pitoisuuden vuorokausikeskiarvolle $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$) pitoisuuden kuukausikeskiarvot olivat mittausjakson aikana eri mittausasemilla $3,1 - 6,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Suurimmat kuukausikohtaiset vuorokausikeskiarvot olivat välillä $6,0 - 24,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja tuntikeskiarvot $16,3 - 55,2$ välillä $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

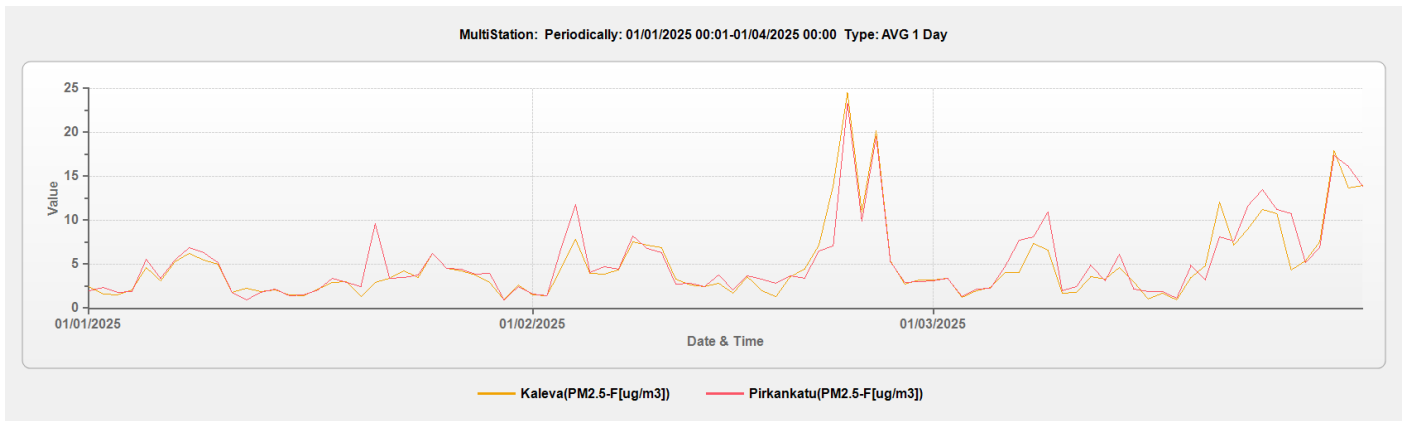
WHO:n vuorokausiohjearvotaso $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kolme ylitystä vuodessa sallitaan) ylittyi helmikuussa kaikilla asemilla ja Kalevassa myös maaliskuussa.



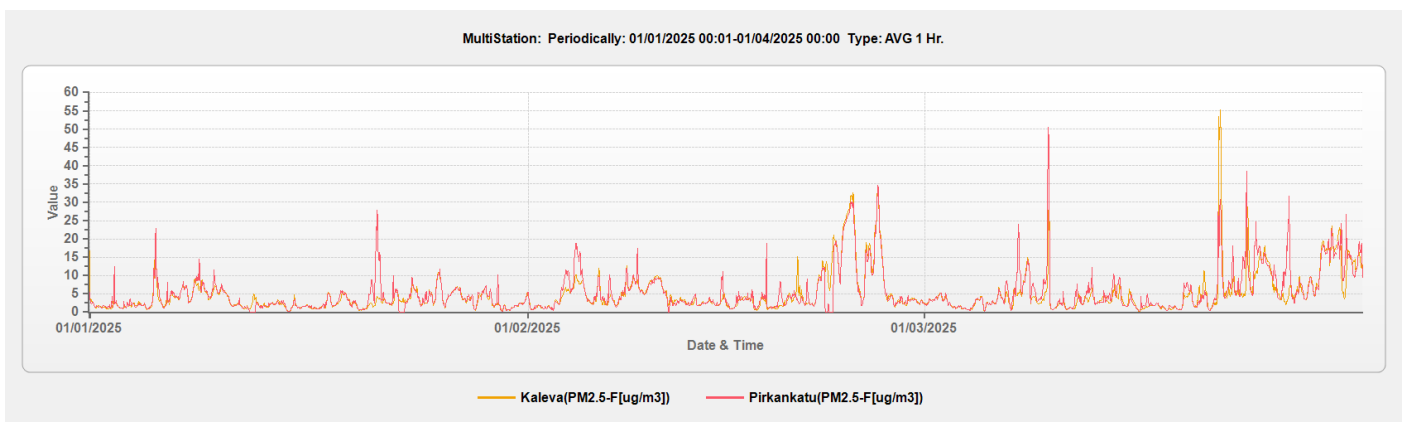
Kuva 3.1 Pienhiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvot mittausjakson aikana Epilässä ja Linja-autoasemalla (Teom).



Kuva 3.2 Pienhiukkasten pitoisuuden tuntikeskiarvot mittausjakson aikana Epilässä ja Linja-autoasemalla (Teom).



Kuva 3.3 Pienhiukkasten pitoisuuden vuorokausikeskiarvot mittausjakson aikana Kalevassa ja Pirkankadulla (Fidas).



Kuva 3.4 Pienhiukkasten pitoisuuden tuntikeskiarvot mittausjakson aikana Kalevassa ja Pirkankadulla (Fidas).

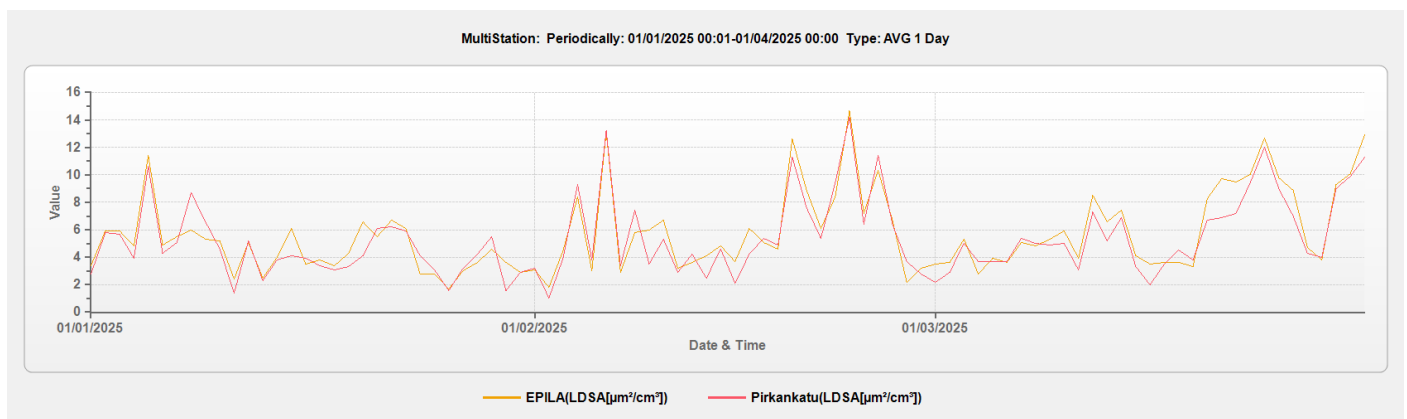
4. HIUKKASTEN KEUHKODEPOSOITUVA PINTA-ALA JA LUKUMÄÄRÄ

Hiukkasten lukumäärä- ja pinta-alapitoisuuksia seurataan, koska esimerkiksi liikenteen aiheuttamissa päästöissä hiukkasten lukumäärä on suuri, mutta niiden osuus massasta on vähäinen. Hengitettäessä hiukkaspitoista ilmaa osa hiukkasista jää keuhkoihin - esimerkiksi diffuusion takia tai painovoiman myötä. Tästä johtuen on alettu seurata hiukkasten keuhkodepositoivaa pinta-alaa (lung-deposited surface area, LDSA). Oletuksena on, että vaikuttaakseen terveyteen hiukkasen on päädyttävä ihmisen hengitysteihin ja vuorovaikutus hiukkasen ja kudoksen välillä tapahtuu pinnan kautta. Lisäksi hiukkaset toimivat kondensaatioalustana kaasuille, jotka voivat olla terveydelle haitallisia. Tampereella mitataan hiukkasten LDSA- ja lukumääräpitoisuuksia kahdella Pegasor Oy:n AQ Urban -sensorilla. Menetelmä perustuu hiukkasten sähköiseen varautumiseen. Laite mittaa hiukkasten aktiivista pinta-alaa ja viitteellisesti lukumääräpitoisuutta noin 10 - 400 nm kokoluokassa.

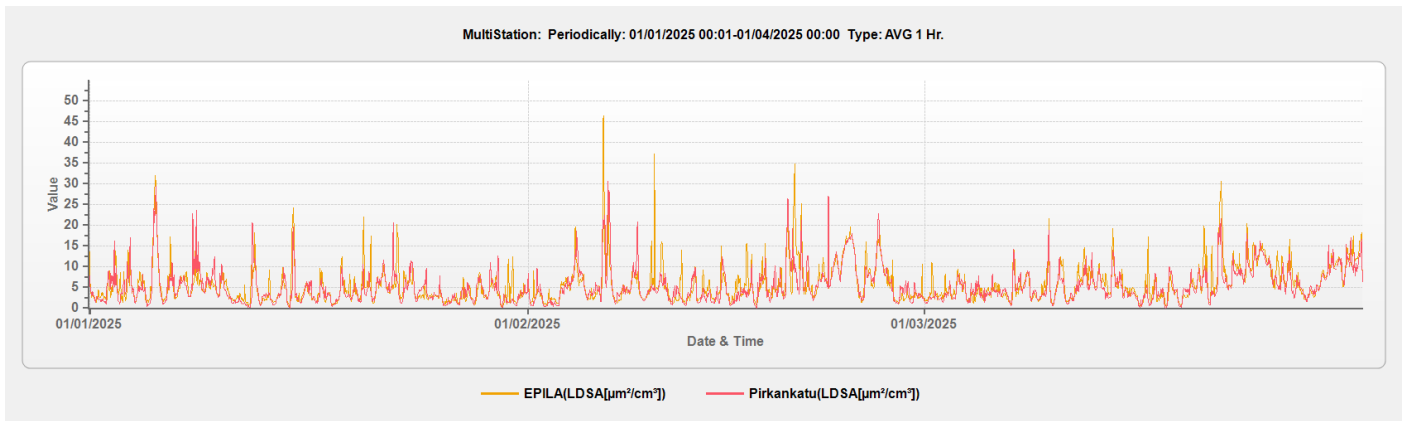
LDSA-pitoisuuksille ja hiukkasten lukumääräpitoisuudelle ei ole annettu sitovia ohjearvoja eikä raja-arvoja, eikä niiden mittaamiselle ole nimetty referenssimenetelmää. WHO (2021) esitti kuitenkin raportissaan **kannanottoja** hyviin käytäntöihin mm. BC:n ja UFP:n seurannan osalta. Taulukossa 4.1 poimintoja asiaan liittyen.

KEUHKODEPOSOITUVA PINTA-ALA

Sensorimittausten mukaan hiukkasten LDSA-pitoisuuden kuukausikeskiarvo oli mittausjakson aikana **Epilässä** $4,6 - 6,4 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$, suurin vuorokausikeskiarvo $11,4 - 14,7 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ ja suurin tuntikeskiarvo $31,9 - 46,4 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$. Hiukkasten LDSA-pitoisuuden kuukausikeskiarvo vaihteli mittausjakson aikana **Pirkankadulla** välillä $4,4 - 5,8 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$, suurin vuorokausikeskiarvo välillä $10,6 - 14,2 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ ja suurin tuntikeskiarvo välillä $21,5 - 30,5 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$.



Kuva 4.2 Hiukkasten keuhkodepositoivan pinta-alan (LDSA) vuorokausikeskiarvoja ($\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$) Epilän ja Pirkankadun mittausasemilta.



Kuva 4.3 Hiukkasten keuhkodesoituvan pinta-alan (LDSA) tuntikeskiarvoja ($\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$) Epilän ja Pirkankadun mittausasemilta.

LUKUMÄÄRÄPITOISUUS

Sensorimittausten mukaan hiukkasten lukumääräpitoisuuden kuukausikeskiarvo oli **Epilässä** 3200 – 5300 kpl/cm³, suurin vuorokausikeskiarvo 6500 – 11900 kpl/cm³ ja suurin tuntikeskiarvo 27000 – 49800 kpl/cm³. Hiukkasten lukumääräpitoisuuden kuukausikeskiarvo vaihteli **Pirkankadulla** mittausjakson aikana välillä 3600 – 4800 kpl/cm³, suurin vuorokausikeskiarvo välillä 7000 – 11900 kpl/cm³ ja suurin tuntikeskiarvo välillä 16900 – 31700 kpl/cm³.

AQ Urban -sensorimittausten voitaneen katsoa täyttävän WHO:n 2021 ohjearv raportissaan esittämät hyvien käytäntöjen vaatimukset UFP-(ultrapienten hiukkasten) mittausten osalta (taulukko 4.1). Verrattaessa hiukkasten lukumääräpitoisuuksia taulukon 4.1 kohdassa 3 esitetyn WHO:n kannanoton mukaisiin arvoihin havaitaan, että pitoisuudet ylittivät mittausjakson aikana korkean lukumääräpitoisuuden tason (**yli 10000 kpl/cm³ vuorokausikeskiarvona**) Epilässä 3 päivänä ja Pirkankadulla 2 päivänä.

Taulukossa 4.1 mainittu korkea lukumääräpitoisuus -taso (**yli 20000 kpl/cm³ tuntikeskiarvona**) ylittyi mittausjakson aikana Epilässä 18 kertaa ja Pirkankadulla 16 kertaa.

Taulukko 4.1. WHO:n (2021) kannanotot hyviin käytäntöihin koskien UFP:n ja BC:n seuranta Niemen (2022) mukaisesti.

BC/EC (musta hiili/alkuainehiili)

1 Tee systemaattisia BC/EC-mittauksia. Nämä mittaukset eivät kuitenkaan saa korvata tai vähentää niiden säänneltyjen ilmansaasteiden mittauksia, joille on jo olemassa ohjeavot.

2 Tee päästöinventaareja, altistumisarvioita ja lähdeanalyysyjä.

3 Toteuta toimenpiteitä BC/EC-päästöjen vähentämiseen ja sääntelyyn, sekä kehitä normeja tai tavoitteita ulkoilman BC/EC -pitoisuuksille.

UFP (ultrapienet hiukkaset)

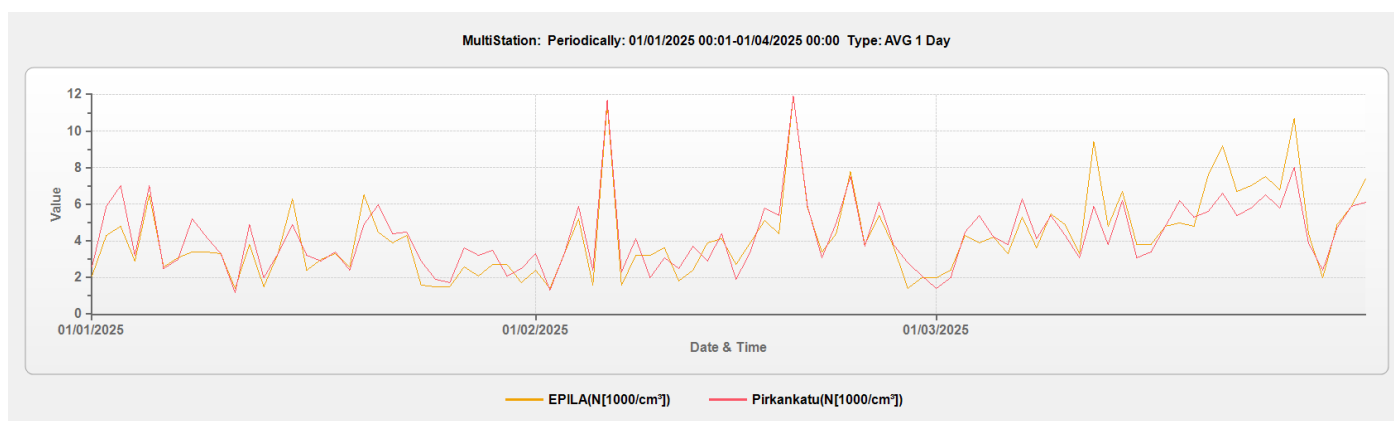
1 Mittaa ulkoilman ultrapienen hiukkasten lukumääräpitoisuutta (PNC) niin, että mitattavan hiukkaskoon alarajana ≤ 10 nm ja koon ylärajalle ei rajoituksia.

2 Laajenna ilmanlaadun seurannan strategiaa integroimalla mukaan ultrapienen hiukkasten seuranta. Sisällytä myös reaaliaikaisia hiukkasten kokojakauman mittauksia valituille mittausasemille, joissa mitataan samanaikaisesti muita ilmansaasteita ja hiukkasten ominaisuuksia.

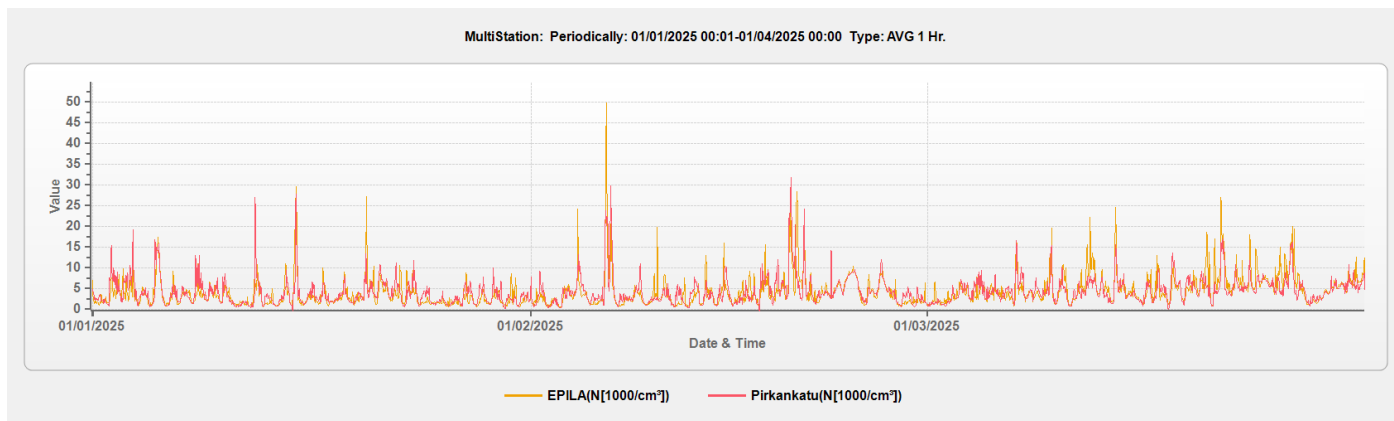
3 Erottele matalat ja korkeat PNC-pitoisuudet päätöksenteon tueksi, jotta saadaan priorisoitua ultrapienen hiukkasten päästöjen hallintaa.

matala 24 h keskiarvo <1000 kpl/cm³
korkea 24 h keskiarvo $>10\,000$ kpl/cm³
korkea 1 h keskiarvo $>20\,000$ kpl/cm³

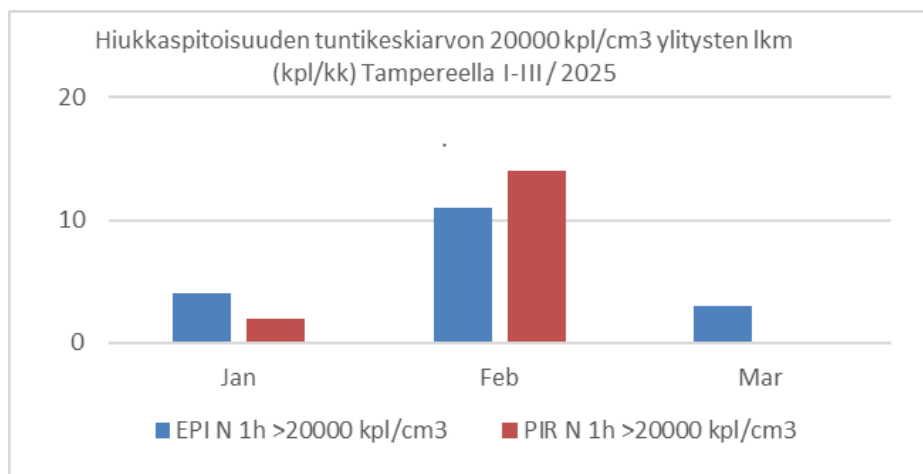
4 Hyödynnä uusimpia tieteellisiä ja teknologisia menetelmiä ultrapienen hiukkasten altistusarvioiden kehittämisessä, jotta altistusarvioita voidaan hyödyntää entistä paremmin epidemiologisissa tutkimuksissa ja ultrapienen hiukkasten hallinnassa.



Kuva 4.4 Hiukkasten lukumääräpitoisuuden vuorokausikeskiarvoja (1000 kpl/cm³) Epilän ja Pirkankadun mittausasemilta.



Kuva 4.5 Hiukkasten lukumääräpitoisuuden tuntikeskiarvoja (1000 kpl/cm^3) Epilän ja Pirkankadun mittausasemilta.



Kuva 4.6 Hiukkaspitoisuuden 20000 kpl/cm^3 (1h) ylitysten lukumäärät Epilän ja Pirkankadun mittausasemilla vuonna 2024. Epilässä (WHO:n 2021 kannanoton mukaisesti) kyseisen, korkeaksi katsottavan (taulukko 4.1) pitoisuustason ylityksiä oli mittausjaksolla 18 kpl ja Pirkankadulla 16 kpl.

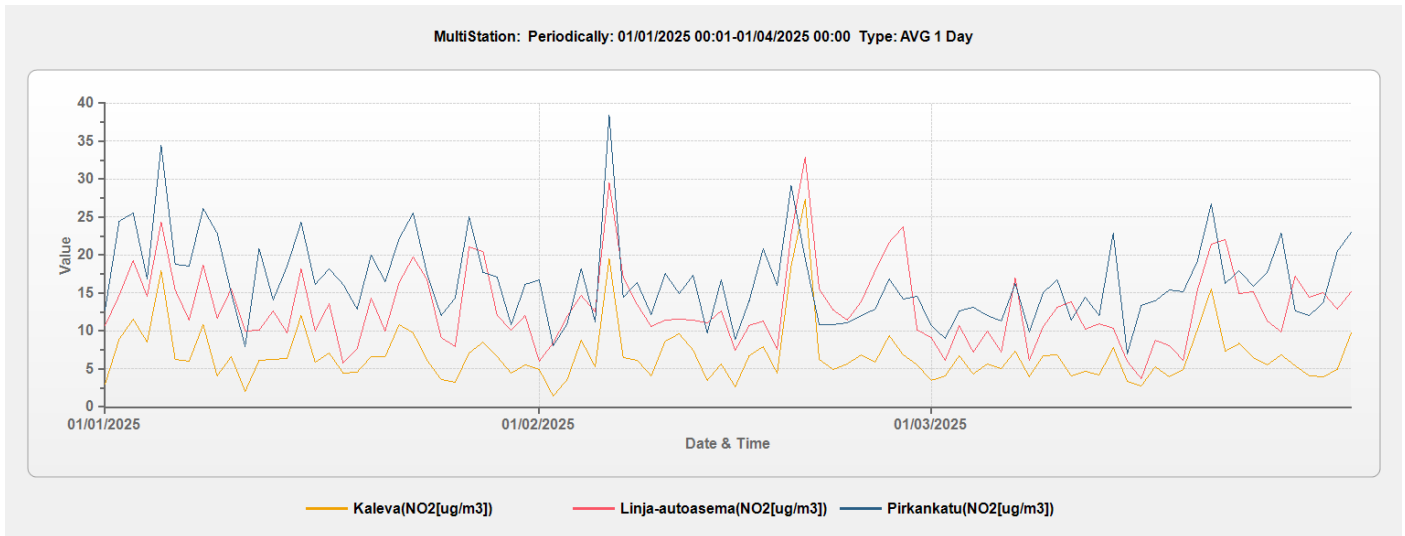
5. TYPEN OKSIDIT (NO_x)

Typenoksidoilla (NO_x) tarkoitetaan typpimonoksidia (NO) ja typpidioksidia (NO₂). Suurin osa ulkoilman typenoksidien pitoisuuksista aiheutuu liikenteen päästöistä. Eniten terveyshaittoja aiheuttava typen oksideista on typpidioksidi (NO₂), joka tunkeutuu syvälle hengitysteihin. Se lisää hengityselinoireita erityisesti lapsilla ja astmaatikoilla. Typpidioksidi voi lisätä hengitysteiden herkkyyttä muille ärsykeille, kuten kylmälle ilmalle ja siitepölyille.

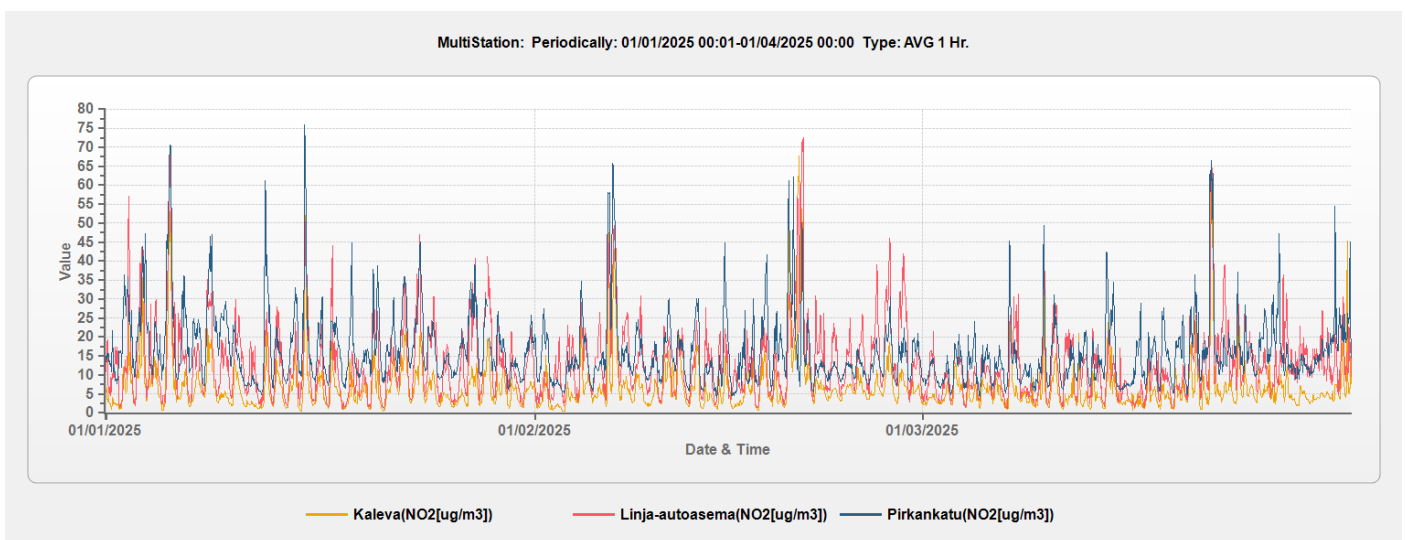
Valtioneuvoston asetuksella typpidioksidin tuntipitoisuudelle annettu **raja-arvo** 200 µg/m³ saa ylittyä 18 kertaa kalenterivuodessa. Typpidioksidin pitoisuuden vuosikeskiarvolle annettu **vuosiraja-arvo** on 40 µg/m³. Typpidioksidin kuukausikohtaisen pitoisuuden toiseksi suurin vuorokausikeskiarvo ja 99 % tuntiarvo ovat tunnuslukuja, joita verrataan kansallisiin ohjearvoihin (valtioneuvoston päätös 480/1996). Kuukausikeskiarvolle ei ole annettu ohjearvoa. WHO:n antama **uusi ohjearvo** typpidioksidin pitoisuuden vuosikeskiarvolle on 10 µg/m³ (aiempi oli 40 µg/m³) ja vuorokausikeskiarvolle 25 µg/m³. WHO:n tuntikeskiarvolle antama ohjearvo 200 µg/m³ jäi sellaisenaan voimaan. Vuosiohjearvo tiukentui siis huomattavasti.

Typpidioksidipitoisuuden kuukausikeskiarvot eri mittausasemilla vaihtelivat jakson aikana välillä 6 - 19 µg/m³. Pitoisuuksien toiseksi suurimmat vuorokausikeskiarvot eri mittausasemilla olivat 14 - 42 % kansallisesta ohjearvosta (70 µg/m³). Tuntipitoisuudet olivat 19 - 39 % ohjearvosta (150 µg/m³). Valtioneuvoston asetuksessa sallitaan typpidioksidipitoisuudelle kalenterivuoden aikana 18 kpl tuntiraja-arvotason ylityksiä. Kuluneen vuoden suurin tuntipitoisuus (76 µg/m³) havaittiin tammikuussa Pirkankadulla, joten tuntiraja-arvo (200 µg/m³) ei ole ylittynyt vuonna 2025.

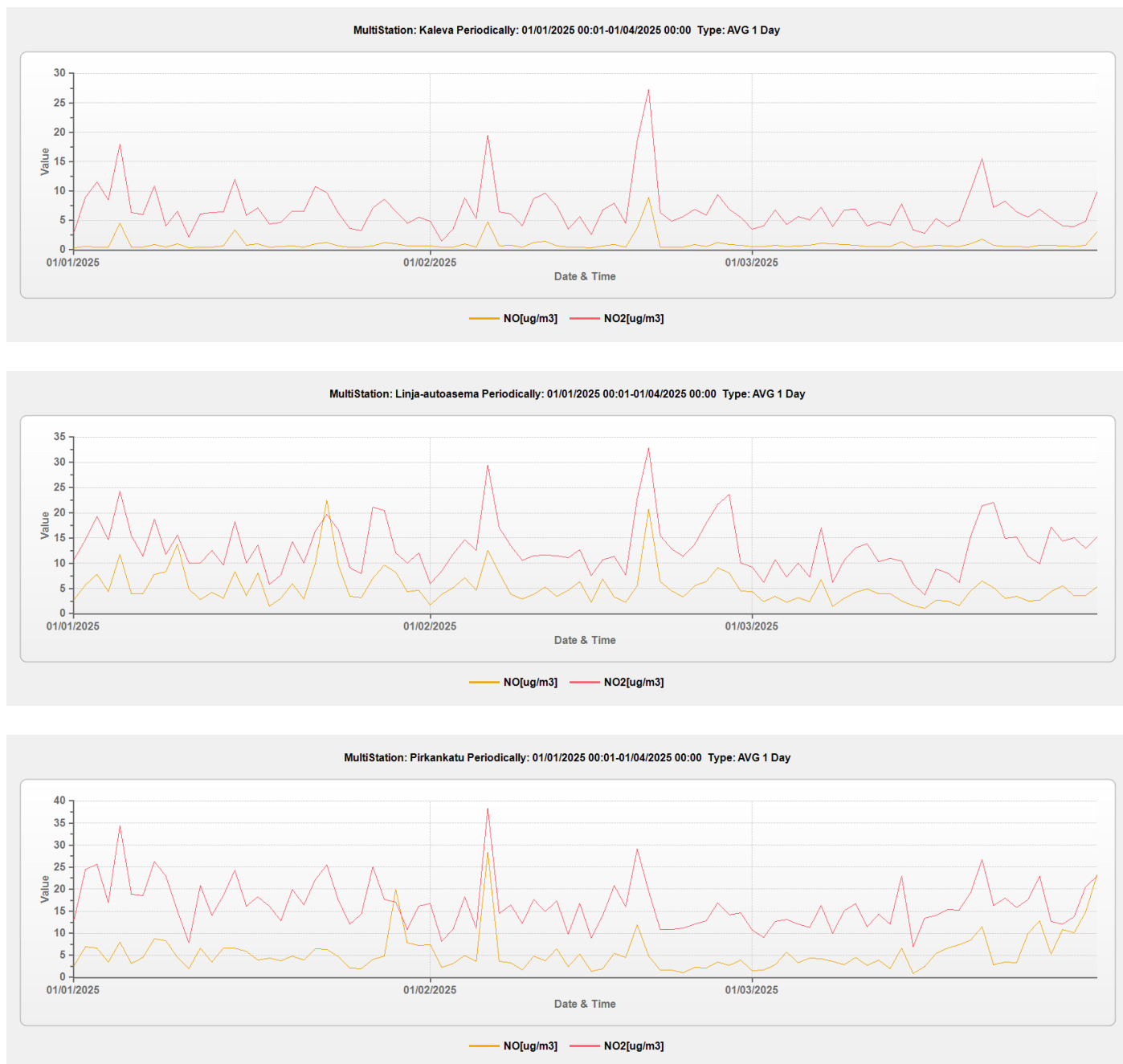
WHO:n typpidioksidin pitoisuudelle antama vuorokausiohjearvon numeroarvo 25 µg/m³ (3 kpl ylityksiä vuodessa sallitaan) ylittyi mittausjakson aikana Kalevassa kerran, Linja-autoasemalla 2 kertaa ja Pirkankadulla 8 kertaa eli WHO:n antama vuorokausiohjearvo on jo ylittynyt Pirkankadulla vuonna 2025.



Kuva 5.1 Typpidioksidin pitoisuuden vuorokausikeskiarvot mittausjakson aikana.



Kuva 5.2 Typpidioksidin pitoisuuden tuntikeskiarvot mittausjakson aikana.

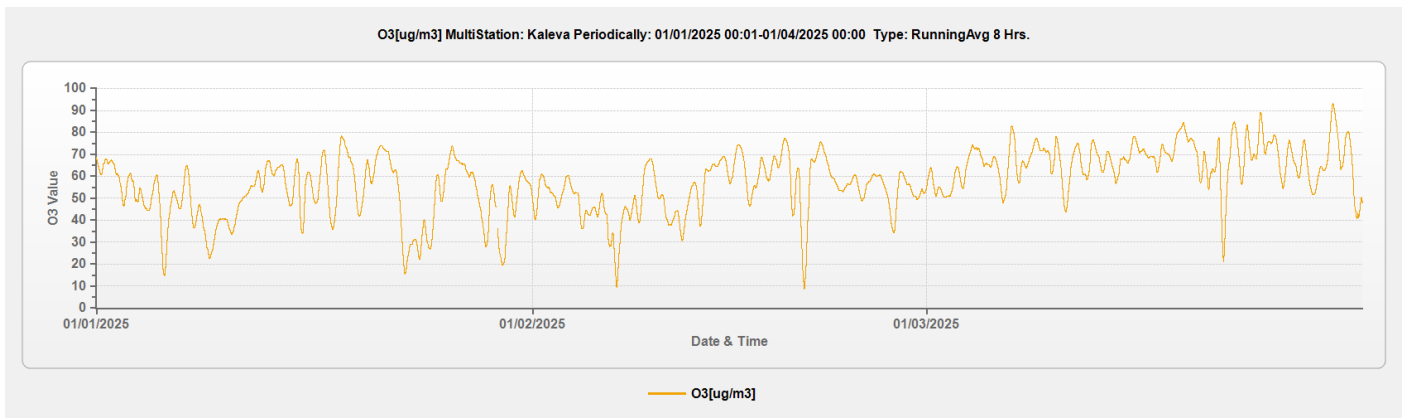


Kuva 5.3 Typen oksidien pitoisuuden vuorokausikeskiarvot Kalevassa, Linja-autoasemalla ja Pirkankadulla mittausjakson aikana

6. OTSONI (O₃)

Valtioneuvoston asetuksen (79/2017) mukaan terveyshaittojen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi ja kasvillisuuden suojelemiseksi otsonin tavoitearvot on esitetty johdannossa. Otsonin tiedotuskynnys on 180 µg/m³ ja varoituskynnys 240 µg/m³ tuntikeskiarvona. WHO:n antama **ohjearvo** otsonin päivittäisen pitoisuuden 8h maksimikeskiarvolle on 100 µg/m³. Pitkän ajan **tavoitearvo** on 120 µg/m³ (8h liukuvana keskiarvona) kalenterivuoden aikana. Kasvillisuuden suojelemiseksi on annettu AOT40-arvo, joka lasketaan 1.5.–31.7. välisen ajan tunti-arvoista. Tarkempi määritelmä löytyy ilmanlaatuasetuksesta 79/2017.

Otsonipitoisuuden suurimmat kuukausikohtaiset kahdeksan tunnin liukuvat keskiarvot olivat mittausjakson aikana Kalevassa 77 - 93 µg/m³ ja suurimmat tuntikeskiarvot 79 - 97 µg/m³. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annettu pitkän ajan **tavoitearvo** 120 µg/m³ (8h arvona) ei ylittynyt. WHO:n (2021) antama ohjearvo - 100 µg/m³ (8h liukuvana keskiarvona) ei ylittynyt.



Kuva 6.1 Otsonipitoisuuden (liukuvat) 8h-keskiarvot Kalevan mittausasemalla.

7. SÄÄOLOSUHTEET

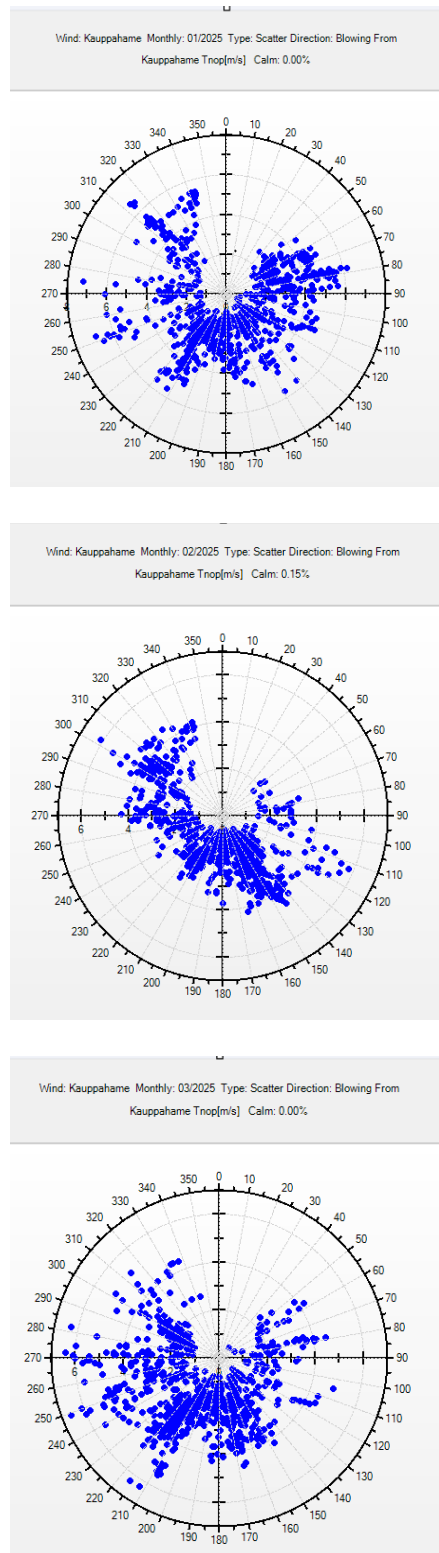
Sääolosuhteita seurataan Pirkankadun varrella ja Keskustorin lounaiskulmassa, Kauppa-Hämeen kiinteistön katolla. Ilmatieteen laitoksen ilmastotilastoista poimittujen tietojen mukaan Tampereen Härmälässä satoi tammikuussa 37,7 mm (100 % vuosien 2010 - 2019 keskiarvosta), helmikuussa 16,9 mm (61 %) ja maaliskuussa 14,8 mm (54 % keskiarvosta).

Taulukko 7.1 Päivittäisiä vesisademääriä (mm/vrk) Tampereen Härmälässä.

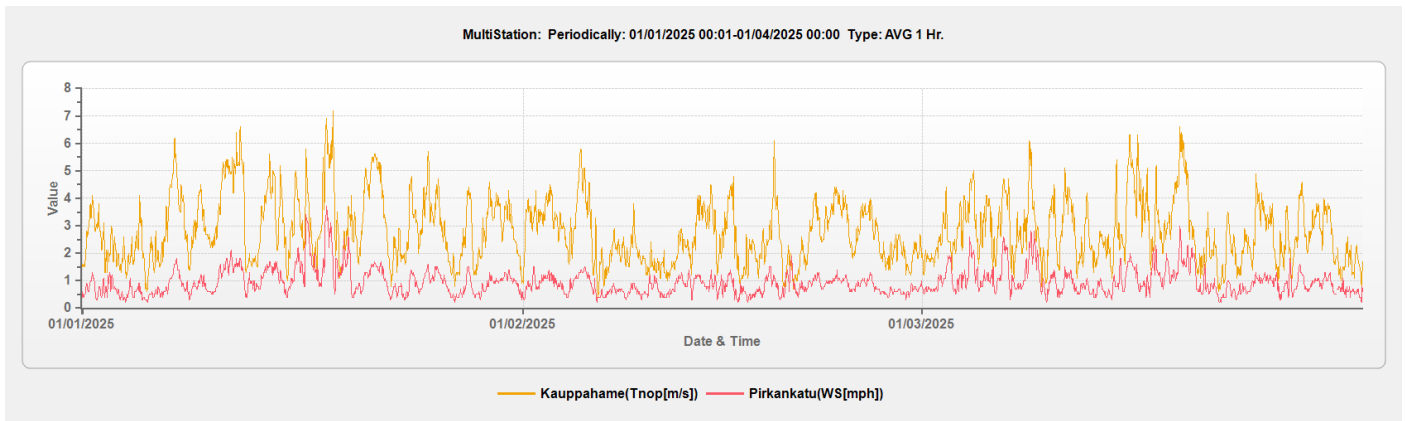
sade mm	tammikuu	helmikuu	maaliskuu	
	0,7			
			0,3	
			0,7	
	0,2	1,2	3,3	
	0,4	2,3		
	1,1			
	5,1		0,8	
	0,2			
	1,1		1,7	
	1,4		1,8	
			0,2	
		0,3		
	0,3		1,5	
		0,9		
		0,1	0,4	
	3,6	1,5		
	1,4	0,1		
	1,4	0,6		
	2,5			
	2,7	8,7		
		1,1		
	3,3	0,1		
	0,1			
	11,6			
	0,4		3,7	
	0,2		0,4	
sum	37,7	16,9	14,8	69,4

Taulukko 7.2 Sadesummat (mm/kk) Härmälässä vuosina 2010-2019.
<https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus/#!/>

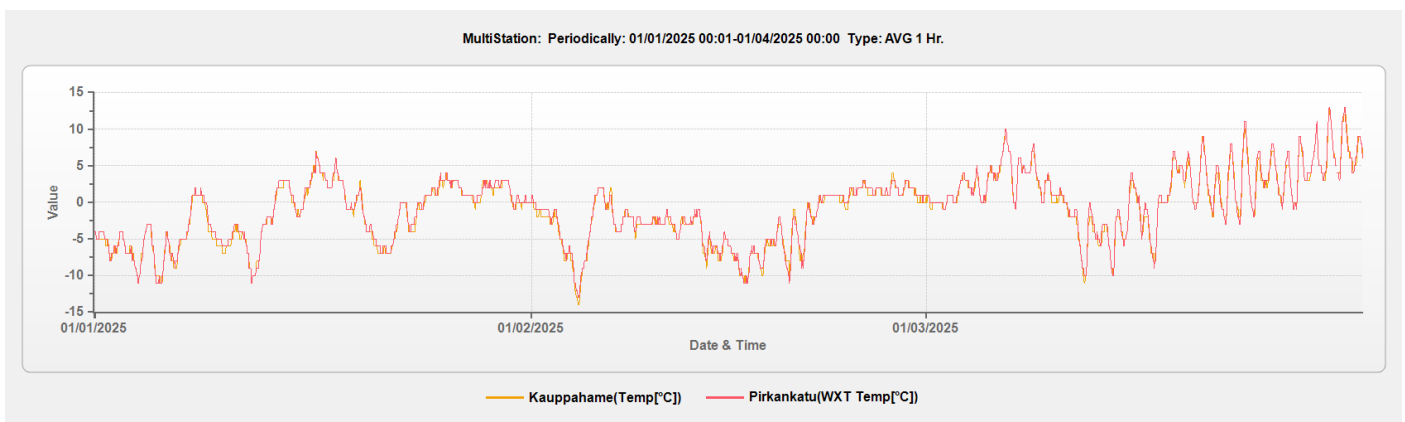
Härmälä sadesumma mm											
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	ka
kk											
i	9,5	59,7	42	29,2	27,2	63,1	34,8	13,4	50,4	47,8	37,7
ii	35,4	16	33,8	19,8	18,4	18,5	57,8	20,6	20,1	38,3	27,9
iii	41,6	19,3	46,7	8,6	23,5	33,5	12,1	28,8	30,1	28	27,2
iv	34,1	19,3	59,7	41,4	10	30,1	64,9	44,3	36	9,8	35,0
v	51,9	38,6	47,6	12,1	44,1	37,6	27,5	12	21,7	57,8	35,1
vi	57,6	45,6	63,9	64,2	83,6	71,5	72,3	137,4	54,9	35	68,6
vii	39,1	57,4	121,6	100,8	40,5	114,3	76,1	55,8	61,3	52,9	72,0
viii	76,9	43,1	30,5	93,4	109,8	14,2	67	72,7	53,7	44,6	60,6
ix	105,6	92,7	90	14	36,8	55,6	34,9	62,4	72	48,4	61,2
x	26,9	44,5	107,9	76,2	43	13,5	8	115,2	32,7	68,6	53,7
xi	59,4	35,3	42,8	67,1	38,5	60,2	58,8	44	12,6	100,9	52,0
xii	28,1	101	47,9	55,4	50,4	69,4	21,8	74,5	23,1	70,8	54,2
	566,1	572,5	734,4	582,2	525,8	581,5	536	681,1	468,6	602,9	585,1



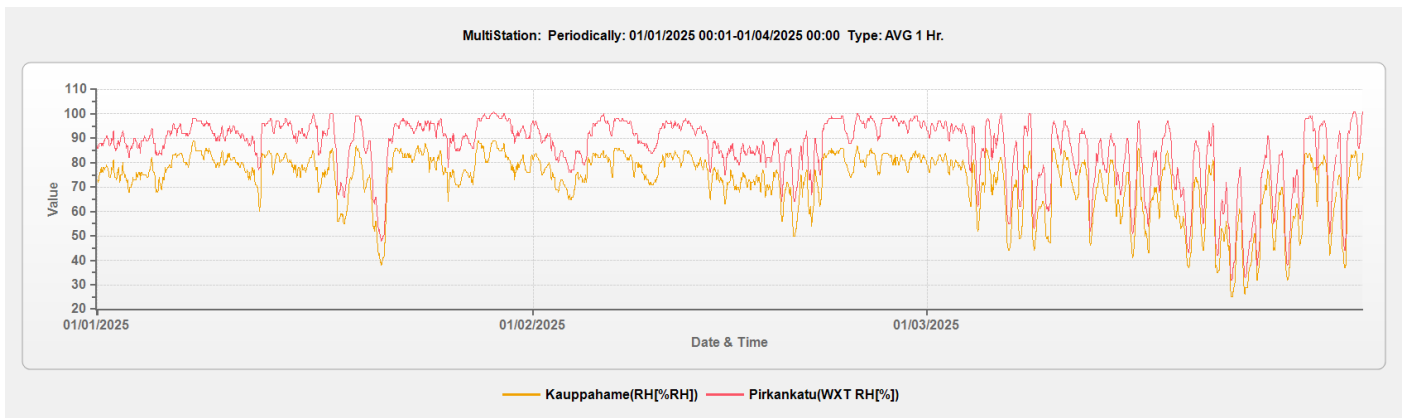
Kuva 7.2 Tuulen nopeus suunnittain tuntikeskiarvoina Kauppa-Hämeen sääasemalta.



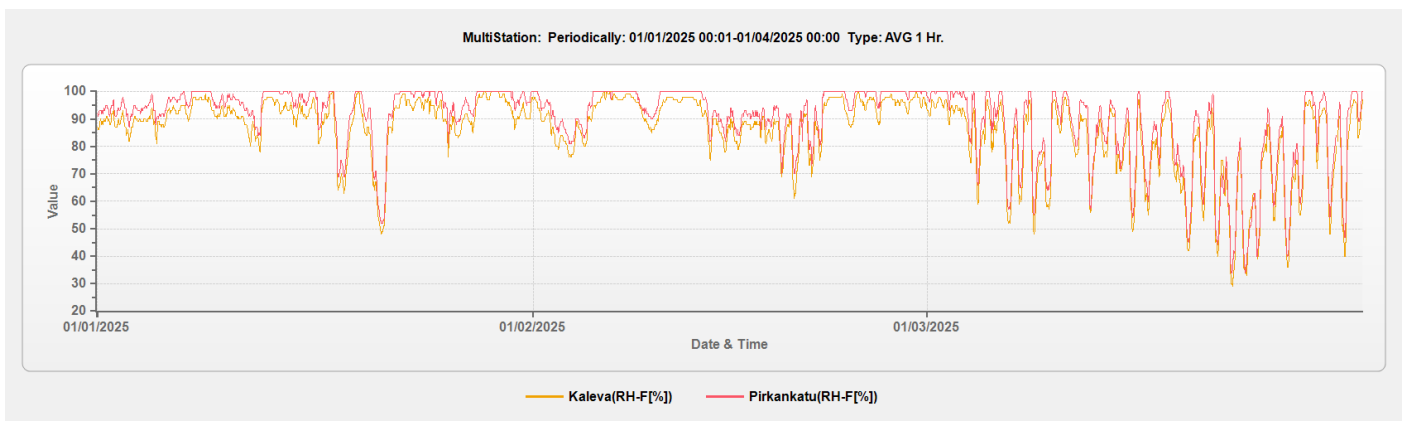
Kuva 7.3 Tuulen nopeuden tuntikeskiarvot Kauppa-Hämeen ja Pirkankadun sääasemilta.



Kuva 7.3 Lämpötilan tuntikeskiarvot Kauppa-Hämeen ja Pirkankadun sääasemilta.



Kuva 7.4 Suhteellisen kosteuden tuntikeskiarvoja Kauppa-Hämeestä ja Pirkankadulta (WXT).



Kuva 7.5 Suhteellisen kosteuden tuntikeskiarvoja Kalevasta ja Pirkankadulta (Fidas/WS300).

8. ILMANLAATUINDEKSI

Kansallisen käytännön mukaisesti mittaustulosten perusteella lasketaan tunneittain indeksi, jolla voidaan kuvata ilmanlaatua. Indeksia laskettaessa mitattuja ilman epäpuhtauspitoisuuksia verrataan ensisijaisesti valtioneuvoston asetuksen (79/2017) mukaisiin pitoisuustasoihin. Mittausaseman laitevalikoimasta riippuen rikkidioksidin, typpidioksidin, hiilimonoksidin, otsonin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten mittaustuloksia (ns. ali-indeksejä) verrataan joka tunti pienin tarkennuksin asetuksen mukaisiin pitoisuustasoihin ja korkein tulos valitaan ilmanlaatuindeksiksi.

Vuoden 2023 alusta lähtien indeksiarvoja laskettaessa on voitu ottaa huomioon myös mustan hiilen (BC) pitoisuus (jota ei Tampereella mitata). Indeksien luokat ja sanallinen selostus on annettu pääosin terveysperustein, mutta siinä on myös otettu huomioon materiaali- ja luontovaikutuksia. Esim. Pirkankadun indeksiarvoja laskettaessa on otettu huomioon typpidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten pitoisuus.

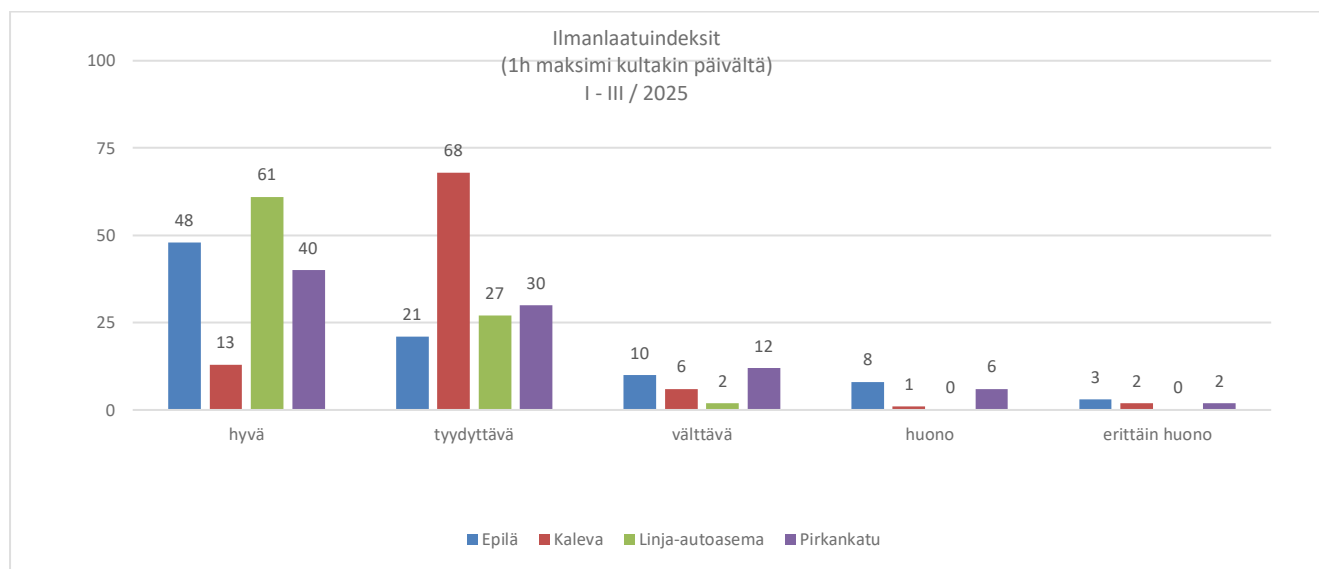
Ilmanlaatu oli mittausjakson aikana ilmanlaatuindeksillä arvioituna esim. Pirkankadun varrella 40 päivänä hyvä, 30 päivänä tyydyttävä, 12 päivänä välttävä, 6 päivänä huono ja 2 päivänä erittäin huono. Asemakohtaiset ilmanlaatuindeksiarvot eri kuukausina on esitetty kuvassa 8.1 ja liitetaulukoissa.

Taulukko 8.1 Ilmanlaatuindeksiarvojen luonnehdinnat terveys- ja muut vaikutukset huomioiden.

Indeksiarvo	Luonnehdinta	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
0-50	hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
51-75	tyydyttävä	hyvin epätodennäköisiä pitkällä aikavälillä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
76-100	välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuusvaikutuksia, materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
101-150	huono	mahdollisia herkillä yksilöillä	selviä kasvillisuusvaikutuksia, materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä
151-	erittäin huono	mahdollisia herkillä väestöryhmillä	selviä kasvillisuusvaikutuksia, materiaalivaikutuksia pitkällä aikavälillä

Taulukko 8.2 Indeksilaskennan taitepisteet. Kunkin yhdisteen tuntipitoisuutta vastaavat indeksiarvot (ns. ali-indeksit), pitoisuus mikrogrammaa kuutiometrissä ilmaa ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tampereella ei mitata SO₂-, BC- eikä TSR-pitoisuuksia.

Indeksi-luokitus	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	BC	TRS
hyvä	alle 20	alle 40	alle 20	alle 10	alle 60	alle 1	alle 5
tydyttävä	20-80	40-70	20-50	10-25	60-100	1-3	5-10
välttävä	80-250	70-150	50-100	25-50	100-140	3-7	10-20
huono	250-350	150-200	100-200	50-75	140-180	7-12	20-50
erittäin huono	yli 350	yli 200	yli 200	yli 75	yli 180	yli 12	yli 50



Kuva 8.1. Ilmanlaatu Tampereen eri asemilla (kunkin päivän 1 tunnin indeksien maksimiarvon perusteella) mittausjakson aikana. Kaupunkitausta-asemalla Kalevassa otsonipitoisuus (jota muilla asemilla ei mitata) vähentää varsinkin kesäkaudella Kalevassa hyväksi luokitettujen päivien lukumäärää.

9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Voimassa olevat ilmanlaadun raja-arvot eivät Tampereella ylittyneet mittaussjaksolla. Viimeistään vuonna 2030 voimaan tulevat PM₁₀-hiukkasille annetut vuorokausiraja-arvot saattavat tulevaisuudessa ylittyä katupölyn takia. WHO:n NO₂:lle ja PM_{2.5}:lle antamat vuorokausiohjearvot ylittyivät Pirkankadun mittausasemalla jo vuoden 2025 ensimmäisellä neljännesvuosijaksolla.

PM₁₀-hiukkasten vuorokausiraja-arvotaso ylittyi eri asemilla 1 - 3 kertaa ja WHO:n antama vuorokausiohjearvotaso 1 - 5 kertaa mittaussjakson aikana.

PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausiraja-arvotaso ei ylittynyt ja WHO:n antama vuorokausiohjearvotaso ylittyi 1 - 4 kertaa eri asemilla mittaussjakson aikana.

Taulukko 9.1 Voimassa olevat ilmanlaadun raja-arvot, uudet raja-arvot ja WHO:n vuonna 2021 antamat ohjearvot sekä Tampereella vuonna 2024 mitattujen pitoisuuksien vertailua niihin.

WHO:n 2021 antamat ohjearvot, EU:n voimassa olevat raja-arvot ja uudet, vuonna 2030 voimaan tulevat raja-arvot
Vertailua Tampereella todettuihin pitoisuuksiin, kansalliset ohjearvot eivät ole taulukossa. AE

Yhdiste	Aika		EU raja-arvot VNA 79/2017 µg/m ³	Sallitut ylitykset	EU uudet raja- arvot µg/m ³ (voimaan 2030)	Sallitut ylitykset	WHO 2021 ohjearvo µg/m ³	Sallitut ylitykset	Tilanne Tampereella 2024 liikenneliikenteessä, (O3 kaupunkitausta-asemalla)
Pienhiukkaset PM _{2.5}	vuosi	µg/m ³	25		10		5	-	Ei ylityksiä
	vuorokausi	µg/m ³	-		25	18 kpl/vuosi	15	3 kpl/vuosi	WHO:n ohjearvo ylittyi niukasti
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	vuosi	µg/m ³	40	35 kpl/vuosi	20		15	-	Ei ylityksiä
	vrk	µg/m ³	50		45	18 kpl/vuosi	45	3 kpl/vuosi	WHO:n ohjearvo ylittyi niukasti, EU:n uusi raja-arvokin voi ylittyä katupölyn takia
Typidioksidi NO ₂	vuosi	µg/m ³	40		20		10		WHO ohjearvo ylittyi yhdellä asemalla
	vrk	µg/m ³			50	18 kpl/vuosi	25	3 kpl/vuosi	WHO:n ohjearvo ylittyi selvästi
	tunti	µg/m ³	200	18 kpl/vuosi	200	1 kpl/vuosi	200		Ei ylityksiä
Rikkidioksidi SO ₂	vuosi	µg/m ³			20				Ei seurata Tampereella
	vrk	µg/m ³	125	3 kpl/vuosi	50	18 kpl/vuosi	40	3 kpl/vuosi	
	1 h	µg/m ³	350	25 kpl/vuosi	350	1 kpl/vuosi			
	10 min	µg/m ³					500		
Otsoni O ₃	6 kuukautta*	µg/m ³					60		WHO:n ohjearvo ylittyi
	8 tuntia	µg/m ³					100		WHO:n ohjearvo ylittyi
	1 tunti	µg/m ³	180						Ei ylityksiä
Hilimonoksidi CO	vrk	mg/m ³	10		4 mg/m ³	18 kpl/vuosi	4 (mg/m ³)	3 kpl/vuosi	Ei seurata Tampereella
	tunti	mg/m ³					30 (mg/m ³)	-	
	8h	mg/m ³			10 mg/m ³		10 (mg/m ³)		
Bentseeni	vuosi	ug/m ³	5		3,4				Ei seurata Tampereella
Lyijy Pb	vuosi	µg/m ³	0,5		0,5		0,5		Ei seurata Tampereella
Kadmium Cd	vuosi	ng/m ³	5 tavoitearvo		5 ng/m ³		5 (ng/m ³)		Ei seurata Tampereella
Arseni	vuosi	ng/m ³	6 tavoitearvo		6 ng/m ³				Ei seurata Tampereella
Nikkeli	vuosi	ng/m ³	20 tavoitearvo		20 ng/m ³				Ei seurata Tampereella
BaP bentzo(a)pyreeni	vuosi	ng/m ³	1 tavoitearvo		1 ng/m ³				Eri puolella Suomea tehtyjen mittausten perusteella arvioiden arviointikynnys 0,3 ng/m ³ ylittynee

*Vuorokauden korkeimpien kahdeksan tunnin keskiarvojen keskiarvo 6 kuukauden ajalta

10. KIRJALLISUUTTA

Aeri Oy 2024. Kalibroitiraportti Tampereen kaupungin ilmanlaadun mittauslaitteiden (Tei42i, O342E, Fidas 200 ja Teom 1400) kalibroinneista.

Anon 2024. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202402881

Directive (EU) 2024/2881 of the European Parliament and of the Council of 23 October 2024 on ambient air quality and cleaner air for Europe (recast) PE/88/2024/REV/1

Ehdotus EUROOPAN PARLAMENTIN JA NEUVOSTON DIREKTIIVI ilmanlaadusta ja sen parantamisesta 26.10.2022.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=CELEX%3A52005PC0447>

HSY 2021. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2020. Liiteosio. HSY:n julkaisuja 1/2021
<https://julkaisu.hsy.fi/ilmanlaatu-paakaupunkiseudulla-vuonna-2020-1.pdf>

Julkunen, A. 2016. Uutta ilmanlaadun seurannassa. Alustus mittaajatapaamisessa 2016.

Komppula, B. ym. 2017. Ilmanlaadun mittausohje 2017.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/228440>.

Korhonen, S. ym. 2020. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2019. (LDSA s. 55)
<https://www.hsy.fi/ilmanlaatu-ja-ilmasto/ilmanlaatu-julkaisuja/>

Manninen, H. 2024. Ilmanlaatudirektiivistä uusia haasteita pääkaupunkiseudulle.
Alustus HSY:n ilmanlaadun tutkimusseminaarissa 21.11.2024.

Niemi, J. 2022. Musta hiili ja ultrapienet hiukkaset kaupunki-ilmassa – seurannan hyödyt ja WHO:n suositukset. Alustus ilmansuojelupäivillä.
https://issuu.com/ilmansuojelu/docs/is_4_2022_issuu/s/17581359

<https://pegasor.fi/news/pegasor-launched-new-product-g2-airam/>

Saarnio, K. ym. 2018. Ulkoilman SO₂-, NO- ja O₃-mittausten kansallinen vertailumittaus sekä ilmanlaatumittausten laatujärjestelmä- ja kenttäauditointi 2017. Ilmatieteen laitos. Raportteja Rapporter-Reports 2018:1. <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/264581>

Saarnio, K. ym. 2021. Hiukkasmittausten vaatimuksenmukaisuuden todentaminen (HIVATO) 2019–2020. Ilmatieteen laitos raportteja 2021:2. 33 s.
<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/raportit-ja-lomakkeet>

SFS 5425. Ilmansuojelu. Ilman laatu. Typen oksidien määrittäminen kemiluminesenssi – menetelmällä. 8 s.

SFS-EN ISO/IEC 17025:2017. Testaus- ja kalibrointilaboratorioiden pätevyys. Yleiset vaatimukset, 69 s.

Tampereen ilmanlaatu 2023. Päästöt ja ilmanlaadun mittaustulokset. Tampereen kaupunki, ympäristönsuojelun julkaisuja 1/2024.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 79/2017.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170079>

Vestenius, M. 2020. Ennakkotieto 31.12.2020 hiukkasmittausten vaatimuksenmukaisuuden todentamishankkeessa (Hivato) Fidas-analysaattorille määritetyistä korjauskertoimista.

WHO 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. World Health Organization.

https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_agq/en/

WHO 2021. Global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization.

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.

Hiukkasmittalaitteiden uudet kalibroitikertoimet on esitetty liitteessä 1.

Linkkejä

<https://www.norkko.fi/> (Valtakunnallinen siitepölytiedote)

<https://ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus/#/>

<http://ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu> (Mittaustuloksia valtakunnallisesti)

https://www.ymk-projektit.fi/redust/files/2015/03/Laymans-report_net2.pdf
(Redust - katupölyn vähentämiskeinot -esite)

<https://julkaisu.hsy.fi/ilmanlaatu-paakaupunkiseudulla-vuonna-2023.html>

Nopeusrajoitusten vaikutus liikenteen hiilidioksidipäästöihin, meluun, turvallisuuteen ja sujuvuuteen.

<https://ymparistonyt.fi/33312/>

<https://www.hsy.fi/ilmanlaatu-ja-ilmasto/tietoa-kaupunkisuunnitteluun/ilmanlaatuvelyohykkeet/>

[Kansallinen ilmansuojeluohjelma 2030 - Ympäristöministeriö](#)

[Kansallisen ilmansuojeluohjelman 2030 ensimmäinen päivitys \(hankeikkuna.fi\)](#)

11. LIITETAULUKOT

Liitetaulukko 1.1 PM Tot pitoisuudet (µg/m³) Kalevan mittausasemalla. Fidas 200E.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³
Jan	742	99,7	6	38	54	31	10	22
Feb	672	100	9	40	60	28	27	31
Mar	743	99,9	31	215	507	31	68	105
AVG		99,9	15,4					

Liitetaulukko 1.2 PM Tot pitoisuudet (µg/m³) Pirkankadun mittausasemalla. Fidas 200.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³
Jan	742	99,7	10	189	435	31	25	127
Feb	672	100	14	153	214	28	64	98
Mar	743	99,9	48	376	746	31	137	149
AVG		99,9	24,1					

Liitetaulukko 2.1. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet (µg/m³) Epiän mittausasemalla. Teom 1400

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	%VNP 2. suurim.	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value	24h ohjearvosta	Ohjearvotason (45 µg/m ³ , 24h) , ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-raja-arvotason (45 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 18 kpl/a	Voimassa olevan raja-arvotason (50 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 35 kpl/a
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³	70 ug/m ³	kpl	kpl	kpl
Jan	740	99,5	6	37	92	31	12	29	17	0	0	0
Feb	672	100	8	53	72	28	23	34	33	0	0	0
Mar	742	99,7	25	152	352	31	65	74	93	3	0	3
AVG		99,7	13,1									

Liitetaulukko 2.2. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet (µg/m³) Kalevan mittausasemalla. Fidas 200E.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	% VNP 2. suurim.	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value	24h ohjearvosta	Ohjearvotason (45 µg/m ³ , 24h) , ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-raja-arvotason (45 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 18 kpl/a	Voimassa olevan raja-arvotason (50 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 35 kpl/a
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³	70 ug/m ³	kpl	kpl	kpl
Jan	742	99,7	5	17	22	31	9	11	13	0	0	0
Feb	672	100	8	28	32	28	19	24	27	0	0	0
Mar	743	99,9	16	103	248	31	33	53	48	1	0	1
AVG		99,9	9,5									

Liitetaulukko 2.3. Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) pitoisuudet (µg/m³) Pirkankadun mittausasemalla. Fidas 200.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	% VNP 2. suurim.	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value	24h ohjearvosta	Ohjearvotason (45 µg/m ³ , 24h) , ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-raja-arvotason (45 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 18 kpl/a	Voimassa olevan raja-arvotason (50 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 35 kpl/a
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³	70 ug/m ³	kpl	kpl	kpl
Jan	742	99,7	7	75	161	31	11	48	15	1	0	0
Feb	672	100	9	59	85	28	26	40	37	0	0	0
Mar	743	99,9	21	144	296	31	56	59	80	4	0	3
AVG		99,9	12,4									

Liitetaulukko 3.1. Karkeiden hiukkasten (PM_{10-2.5}) laskennalliset pitoisuudet (µg/m³) Kalevan mittausasemalla. Fidas 200E.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³
Jan		99,7	1,7					
Feb		100,0	1,9					
Mar		99,9	10,1					
AVG		99,9	4,6					

Liitetaulukko 3.2. Karkeiden hiukkasten (PM10-2.5) laskennalliset pitoisuudet (µg/m3) Pirkankadulla. Fidas 200.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µg/m3	µg/m3	µg/m3	kpl	µg/m3	µg/m3
Jan		99,7	3,1					
Feb		100	3,5					
Mar		99,9	14,9					
AVG		99,9	7,1					

Liitetaulukko 4.1. Pienhiukkasten (PM2.5) pitoisuudet (µg/m3) Epiän mittausasemalla. Teom 1400A

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value	Ohjearvotason (15 µg/m3, 24h) , ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-raja-arvotason (25 ug/m3, 24h) ylitykset, niitä sallitaan 18 kpl/a	Ei voimassa olevaa raja-arvoa 24h pitoisuudelle
	kpl	%	µg/m3	µg/m3	µg/m3	kpl	µg/m3	µg/m3	kpl	kpl	kpl
Jan	739	99,3	3,3	11	20	31	6	7	0	0	na
Feb	672	100	5,2	20,4	23,1	28	12,5	16,5	1	0	na
Mar	740	99,5	4,6	21,1	27,6	31	9,2	11,5	0	0	na
AVG		99,6	4,4								

Liitetaulukko 4.2. Pienhiukkasten (PM2.5) pitoisuudet (µg/m3) Kalevan mittausasemalla. Fidas 200.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value	Ohjearvotason (15 µg/m3, 24h) , ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-raja-arvotason (25 ug/m3, 24h) ylitykset, niitä sallitaan 18 kpl/a	Ei voimassa olevaa raja-arvoa 24h pitoisuudelle
	kpl	%	µg/m3	µg/m3	µg/m3	kpl	µg/m3	µg/m3	kpl	kpl	kpl
Jan	742	99,7	3,1	10,4	16,7	31	6,2	6,2	0	0	na
Feb	672	100	5,9	30,4	34,1	28	20,2	24,5	2	0	na
Mar	743	99,9	5,7	28,0	55,2	31	14,0	17,9	1	0	na
AVG		99,9	4,9								

Liitetaulukko 4.3. Pienhiukkasten (PM2.5) pitoisuudet (µg/m3) Linja-auto-asemalla. Teom 1400A.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value	Ohjearvotason (15 µg/m3, 24h) , ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-raja-arvotason (25 ug/m3, 24h) ylitykset, niitä sallitaan 18 kpl/a	Ei voimassa olevaa raja-arvoa 24h pitoisuudelle
	kpl	%	µg/m3	µg/m3	µg/m3	kpl	µg/m3	µg/m3	kpl	kpl	kpl
Jan	742	99,7	3,1	7,8	16,3	31	5,8	6,0	0	0	na
Feb	672	100	4,9	20,4	25,4	28	13,1	16,2	1	0	na
Mar	743	99,9	4,2	14,3	32,3	31	8,8	9,4	0	0	na
AVG		99,9	4,1								

Liitetaulukko 4.4. Pienhiukkasten (PM2.5) pitoisuudet (µg/m3) Pirkankadun mittausasemalla. Fidas 200.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value	Ohjearvotason (15 µg/m3, 24h) , ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-raja-arvotason (25 ug/m3, 24h) ylitykset, niitä sallitaan 18 kpl/a	Ei voimassa olevaa raja-arvoa 24h pitoisuudelle
	kpl	%	µg/m3	µg/m3	µg/m3	kpl	µg/m3	µg/m3	kpl	kpl	kpl
Jan	742	99,7	3,5	14,6	27,8	31	6,9	9,6	0	0	na
Feb	672	100	5,9	29,1	34,6	28	19,5	23,3	2	0	na
Mar	743	99,9	6,4	27,5	50,4	31	16,1	17,3	2	0	na
AVG		99,9	5,3								

Liitetaulukko 5.1. PM1 hiukkasten pitoisuudet (µg/m3) Kalevassa. Fidas 200E.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µg/m3	µg/m3	µg/m3	kpl	µg/m3	µg/m3
Jan	742	99,7	2,6	8,2	16	31	5	6
Feb	672	100	5,2	29	32	28	19	23
Mar	743	99,9	3,5	18	21	31	13	15
AVG		99,9	3,8					

Liitetaulukko 5.2. PM1 hiukkasten pitoisuudet (µg/m3) Pirkankadulla. Fidas 200.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µg/m3	µg/m3	µg/m3	kpl	µg/m3	µg/m3
Jan	742	99,7	2,7	11	23	31	6	6
Feb	672	100	4,9	27	33	28	19	22
Mar	743	99,9	3,5	17	19	31	12	15
AVG		99,9	3,7					

Liitetaulukko 6.1. CN hiukkasten pitoisuudet (kpl/cm3) Kalevassa. Fidas 200E. (Mittausalue 0,18 - 18 µm)

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	kpl/cm3	kpl/cm3	kpl/cm3	kpl	kpl/cm3	kpl/cm3
Jan	742	99,7	76	231	506	31	160	173
Feb	672	100	146	761	832	28	488	631
Mar	743	99,9	97	500	550	31	371	373
AVG		99,9	106					

Liitetaulukko 6.2. CN hiukkasten pitoisuudet (kpl/cm3) Pirkankadulla. Fidas 200. (Mittausalue 0,18 - 18 µm)

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	kpl/cm3	kpl/cm3	kpl/cm3	kpl	kpl/cm3	kpl/cm3
Jan	742	99,7	81	364	644	31	185	194
Feb	672	100	143	762	910	28	495	630
Mar	743	99,9	98	466	526	31	366	372
AVG		99,9	107					

Liitetaulukko 7.1. Hiukkasten keuhkodesoituva pinta-ala LDSA (µm2/cm3) Epilän mittausasemalla. AQ Urban sensori.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µm2/m3	µm2/m3	µm2/m3	kpl	µm2/m3	µm2/m3
Jan	744	100	4,6	22,0	31,9	31	6,8	11,4
Feb	672	100	6,1	24,1	46,4	28	13,1	14,7
Mar	743	99,9	6,4	20,1	30,7	31	12,7	12,9
AVG		100,0	5,7					

Liitetaulukko 7.2. Hiukkasten keuhkodesoituva pinta-ala LDSA (µm2/cm3) Pirkankadun mittausasemalla. AQ Urban sensori.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µm2/m3	µm2/m3	µm2/m3	kpl	µm2/m3	µm2/m3
Jan	744	100	4,4	20,6	29,3	31	8,7	10,6
Feb	672	100	5,8	22,3	30,5	28	13,2	14,2
Mar	743	99,9	5,7	17,1	21,5	31	11,3	12,0
AVG		100,0	5,3					

Liitetaulukko 7.3. Hiukkasten suuntaa-antava lkm-pitoisuus (1000 kpl/cm3) Epilän mittausasemalla. AQ Urban sensori. (Mittausalue 0,01 - 0,4 µm)

Ohje: Report asemakohtaisesti 3 kk use exceedance DISPLAY AS BLOCS

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	WHO 2021: Low PNC can be considered < 1 000 particles/cm3 (24-hour mean).	WHO 2021: High PNC can be considered > 10 000 particles/cm3 (24-hour mean).	WHO 2021 High PNC can be considered > 20 000 particles/cm3 (1-hour mean).
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value			
	kpl	%	1000 kpl/cm3	1000 kpl/cm3	1000 kpl/cm3	kpl	1000 kpl/cm3	1000 kpl/cm3			
Jan	744	100	3,2	14,8	29,6	31,0	6,5	6,5	0	0	4
Feb	672	100	4	22,7	49,8	28,0	11,5	11,9	0	2	11
Mar	743	99,9	5,3	19,3	27,0	31,0	9,4	10,7	0	1	3
AVG 1000 kpl/cm3	2159	100,0	4,2			90,0			0	3	18

Liitetaulukko 7.4. Hiukkasten suuntaa-antava lkm-pitoisuus (1000 kpl/cm³) Pirkankadun mittausasemalla. AQ Urban sensori. (Mittausalue 0,01 - 0,4 µm)

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	WHO 2021: Low PNC can be considered < 1 000 particles/cm ³ (24-hour mean).	WHO 2021: High PNC can be considered > 10 000 particles/cm ³ (24-hour mean).	WHO 2021: High PNC can be considered > 20 000 particles/cm ³ (1-hour mean).
	count	percentage(%)	average	99. %-point	highest value	count	2.highest value	highest value			
	kpl	%	1000 kpl/cm ³	1000 kpl/cm ³	1000 kpl/cm ³	kpl	1000 kpl/cm ³	1000 kpl/cm ³	PIR		
Jan	744	100	3,6	15,4	27,8	31,0	7,0	7,0	0	0	2
Feb	672	100	4,3	22,2	31,7	28,0	11,7	11,9	0	2	14
Mar	743	99,9	4,8	15,4	16,9	31,0	6,6	8,0	0	0	0
AVG 1000 kpl/cm ³	2159	100,0	4,3			90,0			0	2	16

Vuoden alusta summasten

Liitetaulukko 8.1. Typpimonoksidin (NO) pitoisuudet (µg/m³) Kalevan mittausasemalla. Thermo 42i.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99. %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³
Jan	742	99,7	1	13	24	31	3	5
Feb	672	100	1	16	68	28	5	9
Mar	743	99,9	1	4	39	31	2	3
AVG		99,9	1,0					

Liitetaulukko 8.2 Typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet (µg/m³) Kalevan mittausasemalla. Thermo 42i.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	% VNP:n mukaisesta 2. suurimmasta	% VNP:n mukaisesta 99%	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99. %-point	highest value	count	2.highest value	highest value	24h ohjearvosta (70 µg/m ³)	1h ohjearvosta (150 µg/m ³)	Ohjearvotason (25 µg/m ³ , 24h) , ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-raja-arvotason (50 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 16 kpl/a	Ei voimassa olevaa raja-arvoa 24h pitoisuudelle
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³	%	%	kpl	kpl	kpl
Jan	742	99,7	7,0	36	53	31	12	18	17	24	0	0	na
Feb	672	100	7,6	51	68	28	19	28	27	34	1	0	na
Mar	743	99,9	5,9	28	62	31	10	15	14	19	0	0	na
AVG		99,9	6,8										

Liitetaulukko 8.3. Typpimonoksidin (NO) pitoisuudet (µg/m³) Linja-autoasemalla. Thermo 42i.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99. %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³
Jan	742	99,7	6,4	46	85	31	14	22
Feb	670	100	5,7	30	100	28	12	21
Mar	743	100	3,4	15	26	31	6	7
AVG		99,8	5,2					

Liitetaulukko 8.4. Typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet (µg/m³) Linja-autoasemalla. Thermo 42i.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	% VNP:n mukaisesta 2. suurimmasta	% VNP:n mukaisesta 99%	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99. %-point	highest value	count	2.highest value	highest value	24h ohjearvosta (70 µg/m ³)	1h ohjearvosta (150 µg/m ³)	Ohjearvotason (25 µg/m ³ , 24h) , ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-raja-arvotason (50 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 16 kpl/a	Ei voimassa olevaa raja-arvoa 24h pitoisuudelle
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³	%	%	kpl	kpl	kpl
Jan	742	99,7	13,5	47	68	31	21	24	30	32	0	0	na
Feb	670	99,7	14,3	49	73	28	29	33	42	33	2	0	na
Mar	743	99,9	11,5	39	65	31	21	22	30	26	0	0	na
AVG		99,8	13,1										

Liitetaulukko 8.5. Typpimonoksidin (NO) pitoisuudet (µg/m³) Pirkankadun mittausasemalla.
Environnement AC32M

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³
Jan	741	99,6	5,6	24	36	31	9	20
Feb	672	100	4,6	41	82	28	12	28
Mar	743	99,9	6,1	26	38	31	15	23
AVG	2156	99,8	5,4					

Liitetaulukko 8.6 Typpidioksidin (NO₂) pitoisuudet (µg/m³) Pirkankadun mittausasemalla.
Environnement AC32M

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	% VNP:n mukaisesta 2. suurimmasta	% VNP:n mukaisesta 99%	WHO 2021	EU 2030	VNA 79/2017
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value	24h ohjearvosta (70 µg/m ³)	1h ohjearvosta (150 µg/m ³)	Ohjearvotason (25 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 3 kpl/a	Tulevan EU-rala-arvotason (50 µg/m ³ , 24h) ylitykset, niitä sallitaan 18 kpl/a	Ei voimassa olevaa raja-arvoa 24h pitoisuudelle
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³	%	%	kpl	kpl	kpl
Jan	741	99,6	19	58	76	31	26	34	37	39	5	0	na
Feb	672	100	15	56	66	28	29	38	41	37	2	0	na
Mar	743	99,9	15	51	67	31	23	26	33	34	1	0	na
AVG		99,8	16,4										

Liitetaulukko 9.1. Otsonin (O₃) pitoisuudet (µg/m³) Kalevan mittausasemalla. Envea O342E.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	VNA tavoitearvoon verrattava arvo	WHO 2021 ohjearvoon verrattava arvo
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value	Max-rol 8h	Max-rol 8h
	kpl	%	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	kpl	µg/m ³	µg/m ³	120 µg/m ³	100 µg/m ³
Jan	741	99,6	51	77	83	31	69	73	79	79
Feb	672	100	54	77	79	28	70	71	77	77
Mar	743	99,9	67	93	97	31	77	78	93	93
AVG		99,8	57,2							

Liitetaulukko 10.1. Tuulen suuntadatan kattavuus Kauppahämeen sääasemalla. WXT 530.

Jan	744	100,0
Feb	672	100,0
Mar	743	99,9
AVG		100,0

Liitetaulukko 10.2. Tuulen nopeus (m/s) Kauppahämeen sääasemalla. WXT 530.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	m/s	m/s	m/s	kpl	m/s	m/s
Jan	744	100	3,0	6,2	7,2	31	5,1	5,1
Feb	672	100	2,5	5,1	6,1	28	3,6	3,8
Mar	743	99,9	2,8	6,0	6,6	31	4,1	4,7
AVG		100,0	2,8					

Liitetaulukko 10.3. Lämpötila (°C) Kauppahämeen sääasemalla. WXT 530.

Huom negatiiviset hylätään kpl laskennassa.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	°C	°C	°C	kpl	°C	°C
Jan	744	100	-2,0	5,0	7,0	31	3,0	4,0
Feb	672	100	-2,9	3,0	4,0	28	2,0	2,0
Mar	743	99,9	1,8	12,0	13,0	31	7,0	8,0
AVG		100,0	-1,0					

Liitetaulukko 10.4. Suhteellinen kosteus (%) Kauppahämeen sääasemalla. WXT 530.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	%	%	%	kpl	%	%
Jan	744	100	77	89	89	31	85	87
Feb	672	100	77	86	87	28	84	85
Mar	743	99,9	65	85	86	31	80	80
AVG		100,0	72,9					

Liitetaulukko 10.5. Tuulen suuntadatan kattavuus Pirkankadun sääasemalla. WXT520.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%						
Jan	744	100						
Feb	672	100						
Mar	743	99,9						
AVG		100,0						

Liitetaulukko 10.6. Tuulen nopeus (m/s) Pirkankadun sääasemalla. WXT520.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	m/s	m/s	m/s	kpl	m/s	m/s
Jan	744	100	1,0	3,2	3,7	31	2,0	2,2
Feb	672	100	0,8	1,5	1,9	28	1,1	1,1
Mar	743	99,9	1,0	2,4	3,0	31	1,7	1,9
AVG		100,0	0,9					

Liitetaulukko 10.7. Lämpötila (°C) Kalevan sääasemalla. Fidaksen WS 300 UMB.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	°C	°C	°C	kpl	°C	°C
Jan	742	99,7	-2,0	5,4	6,3	31,0	2,8	3,8
Feb	672	100,0	-2,9	2,7	3,3	28,0	1,8	1,8
Mar	743	99,9	1,9	11,7	13,1	31,0	7,1	7,8
AVG		99,9	-1,0					

Liitetaulukko 10.8a. Lämpötila (°C) Pirkankadun sääasemalla. WXT.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	°C	°C	°C	kpl	°C	°C
Jan	742	99,7	-2,1	5,3	6,2	31	2,6	3,6
Feb	672	100,0	-3,0	2,6	3,1	28,0	1,7	1,7
Mar	743	99,9	1,7	11,4	12,8	31,0	6,9	7,4
AVG		99,9	-1,1					

Liitetaulukko 10.8b. Lämpötila (°C) Pirkankadun sääasemalla. Fidaksen WS 300 UMB.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	°C	°C	°C	kpl	°C	°C
Jan	742	99,7	-2,1	5,3	6,2	31	2,6	3,6
Feb	672	100	-3,0	2,6	3,1	28	1,7	1,7
Mar	743	99,9	1,7	11,4	12,8	31	6,9	7,4
AVG		99,9	-1,1					

Liitetaulukko 10.9. Suhteellinen kosteus (%) Kalevan sääasemalla Fidaksen WS300 UMB.

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	%	%	%	kpl	%	%
Jan	742	100	90	100	100	31	98	99
Feb	672	100	91	100	100	28	98	99
Mar	743	100	76	97	98	31	94	95
AVG		99,9	85,8					

Liitetaulukko 10.10. Suhteellinen kosteus (%) Pirkankadun sääasemalla. WXT

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99.%-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	%	%	%	kpl	%	%
Jan	742	99,7	94,5	100	100	31	100	100
Feb	672	100	94,4	100	100	28	100	100
Mar	743	99,9	81,2	100	100	31	99	99
AVG		99,9	90,0					

Liitetaulukko 10.11. Suhteellinen kosteus (%) Pirkankadulla Fidaksen WS300 UMB:llä

Month	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	HOURLY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES	DAILY VALUES
	count	percentage(%)	average	99 %-point	highest value	count	2.highest value	highest value
	kpl	%	%	%	%	kpl	%	%
Jan	742	99,7	94,5	100,0	100,0	31	100,0	100,0
Feb	672	100	94,4	100,0	100,0	28	100,0	100,0
Mar	743	99,9	81,2	100,0	100,0	31	99,0	99,0
AVG		99,9	90,0					

Liitetaulukko 10.10. Sademäärä Härmälässä (mm). Ilmatieteen laitos 2025.

<https://www.ilmatieteenlaitos.fi/havaintojen-lataus>

Month		Sademäärä mm	Units	sum	2010-2019 avg	% normaalista
Jan	Asema	Sademäärä	mm	37,7	37,7	100 %
Feb	Härmälä	Sademäärä	mm	16,9	27,9	61 %
Mar	Härmälä	Sademäärä	mm	14,8	27,2	54 %
Apr	Härmälä	Sademäärä	mm		35,0	0 %
May	Härmälä	Sademäärä	mm		35,1	0 %
Jun	Härmälä	Sademäärä	mm		68,6	0 %
Jul	Härmälä	Sademäärä	mm		72,0	0 %
Aug	Härmälä	Sademäärä	mm		60,6	0 %
Sep	Härmälä	Sademäärä	mm		61,2	0 %
Oct	Härmälä	Sademäärä	mm		53,7	0 %
Nov	Härmälä	Sademäärä	mm		52,0	0 %
Dec	Härmälä	Sademäärä	mm		54,2	0 %
Sum				69	585	12 %

Liitetaulukko 11.1 Ilmanlaatu Epilässä vuonna 2025 (päivittäiset 1h maksimi-indeksiärvot).

Ohje: Kunkin aseman idx-laskenta erikseen 3 kk jaksoina, summary type: daily

Month	Asema	hyvä	tyydyttävä	välttävä	huono	erittäin huono	yht.	komponentit
Jan	Epilä	24	6	1	0	0	31	PM2.5, PM10
Feb	Epilä	16	9	3	0	0	28	PM2.5, PM10
Mar	Epilä	8	6	6	8	3	31	PM2.5, PM10
Sum	Epilä	48	21	10	8	3	90	90

Liitetaulukko 11.2 Ilmanlaatu Kalevassa vuonna 2025 (päivittäiset 1h maksimi-indeksiärvot).

Month	Asema	hyvä	tyydyttävä	välttävä	huono	erittäin huono	yht.	komponentit
Jan	Kaleva	9	22	0	0	0	31	PM2.5, PM10, NO2, O3
Feb	Kaleva	4	21	3	0	0	28	PM2.5, PM10, NO2, O3
Mar	Kaleva	0	25	3	1	2	31	PM2.5, PM10, NO2, O3
Sum	Kaleva	13	68	6	1	2	90	90

Liitetaulukko 11.3 Ilmanlaatu Linja-autoasemalla vuonna 2025 (päivittäiset 1h maksimi-indeksiärvot).

Month	Asema	hyvä	tyydyttävä	välttävä	huono	erittäin huono	yht.	komponentit
Jan	Linja-autoasema	23	8	0	0	0	31	PM2.5, NO2
Feb	Linja-autoasema	16	11	1	0	0	28	PM2.5, NO2
Mar	Linja-autoasema	22	8	1	0	0	31	PM2.5, NO2
Sum	Linja-autoasema	61	27	2	0	0	90	90

Liitetaulukko 11.4 Ilmanlaatu Pirkankadulla vuonna 2025 (päivittäiset 1h maksimi-indeksiärvot).

Month	Asema	hyvä	tyydyttävä	välttävä	huono	erittäin huono	yht.	komponentit
Jan	Pirkankatu	19	10	1	1	0	31	PM10, PM2.5, NO2
Feb	Pirkankatu	12	11	5	0	0	28	PM10, PM2.5, NO2
Mar	Pirkankatu	9	9	6	5	2	31	PM10, PM2.5, NO2
Sum	Pirkankatu	40	30	12	6	2	90	90

Liitetaulukko 12.1. PM10-hiukkasten vuorokausiraja-arvon numeroarvon (50 µg/m3) ylitykset vuonna 2024.

Ohje: Report Multist. Use exceedance Display as blocks above value 50

Date Time	Station	Monitor	Units	Value
Station / Monitor	EPILA	PM10	ug/m3	
12/03/2025 24:00	EPILA	PM10	ug/m3	65,3
21/03/2025 24:00	EPILA	PM10	ug/m3	73,6
26/03/2025 24:00	EPILA	PM10	ug/m3	61,1
Total Events	3			

Date Time	Station	Monitor	Units	Value
	Kaleva	Fidas	ug/m3	
21/03/2025 24:00	Kaleva	PM10-F	ug/m3	52,5
Total Events	1			

Date Time	Station	Monitor	Units	Value
Date Time	Station	Monitor	Units	Value
09/03/2025 24:00	Pirkankatu	PM10-F	ug/m3	58,7
23/03/2025 24:00	Pirkankatu	PM10-F	ug/m3	56,1
26/03/2025 24:00	Pirkankatu	PM10-F	ug/m3	52,8
Total Events	3			

Liitetaulukko 12.1. PM10-hiukkasten vuorokausikeskiarvojen (45 µg/m3) ylitykset vuonna 2024. WHO:n ohjearvo sallii 3 kpl ja AQD raja arvo 18 kpl asemakohtaisia ylityksiä vuodessa.

Ohje: Report Multist. Use exceedance Display as blocks above value 45

Date Time	Station	Monitor	Units	Value
09/03/2025 24:00	EPILA	PM10	ug/m3	47,8
12/03/2025 24:00	EPILA	PM10	ug/m3	65,3
21/03/2025 24:00	EPILA	PM10	ug/m3	73,6
23/03/2025 24:00	EPILA	PM10	ug/m3	45,5
26/03/2025 24:00	EPILA	PM10	ug/m3	61,1
Total Events	5			

Station / Monitor	Kaleva	PM10-F	ug/m3	
21/03/2025 24:00	Kaleva	PM10-F	ug/m3	52,5
Total Events	1			

Station / Monitor	Pirkankatu	PM10-F	ug/m3	
21/01/2025 24:00	Pirkankatu	PM10-F	ug/m3	48,4
09/03/2025 24:00	Pirkankatu	PM10-F	ug/m3	58,7
23/03/2025 24:00	Pirkankatu	PM10-F	ug/m3	56,1
24/03/2025 24:00	Pirkankatu	PM10-F	ug/m3	49
26/03/2025 24:00	Pirkankatu	PM10-F	ug/m3	52,8
Total Events	5			

Liitetaulukko 12.2 AQD:n mukaisen PM2.5 vuorokausiraja-arvon (25 µg/m3) ylitykset Epilässä vuonna 2025. Teom.

Station / Monitor	Epilä	PM2.5	ug/m3
Total Events	0		

Liitetaulukko 12.3 AQD:n mukaisen PM2.5 vuorokausiohjearvon (25 µg/m3) ylitykset Kalevassa vuonna 2025. Fidas

Station / Monitor	Kaleva	PM2.5	ug/m3
Total Events	0		

Liitetaulukko 12.4 AQD:n mukaisen PM2.5 vuorokausiraja-arvon (25 µg/m3) ylitykset Linja-autoasemalla vuonna 2025. Teom

Station / Monitor	Linja-autoasema	PM2.5	ug/m3
Total Events	0		

Liitetaulukko 12.5 AQD:n mukaisen PM2.5 vuorokausiraja-arvon (25 µg/m3) ylitykset Pirkankadulla vuonna 2025. Fidas 200.

Station / Monitor	Pirkankatu	PM2.5-F	ug/m3
Total Events	0	kpl	

Liitetaulukko 12.6 WHO:n (2021) pienhiukkasille antaman vuorokausiohjearvon (15 µg/m3) ylitykset Epilässä vuonna 2025. Teom.

Station / Monitor	Epilä	PM2.5	ug/m3	
23/02/2025 24:00	EPILÄ	PM2.5	ug/m3	16,5
Total Events	1			

Station / Monitor	Kaleva	PM2.5	ug/m3	
23/02/2025 24:00	Kaleva	PM2.5-F	ug/m3	24,5
25/02/2025 24:00	Kaleva	PM2.5-F	ug/m3	20,2
29/03/2025 24:00	Kaleva	PM2.5-F	ug/m3	17,9
Total Events	3			

Liitetaulukko 12.8 WHO:n (2021) pienhiukkasille antaman vuorokausiohjearvon (15 µg/m³) ylitykset Linja-autoasemalla vuonna 2025. Teom

Station / Monitor	Linja-autoasema	PM2.5	ug/m3	
23/02/2025 24:00	Linja-autoasema	PM2.5	ug/m3	16,2
Total Events		1		

Liitetaulukko 12.9 WHO:n (2021) pienhiukkasille antaman vuorokausiohjearvon (15 µg/m³) ylitykset Pirkankadulla vuonna 2025. Fidas 200.

Station / Monitor	Pirkankatu	PM2.5-F	ug/m3	
23/02/2025 24:00	Pirkankatu	PM2.5-F	ug/m3	23,3
25/02/2025 24:00	Pirkankatu	PM2.5-F	ug/m3	19,5
29/03/2025 24:00	Pirkankatu	PM2.5-F	ug/m3	17,4
30/03/2025 24:00	Pirkankatu	PM2.5-F	ug/m3	16,1
Total Events		4		

Liitetaulukko 13.1 WHO:n (2021) typpidioksidille antaman vuorokausiohjearvon (25 µg/m³) ylitykset Kalevassa vuonna 2025.

Date Time	Station	Monitor	Units	Value
Station / Monitor	Kaleva	NO2	ug/m3	
20/02/2025 24:00	Kaleva	NO2	ug/m3	27,3
Total Events		1		

Liitetaulukko 13.1 WHO:n (2021) typpidioksidille antaman vuorokausiohjearvon (25 µg/m³) ylitykset Linja-autoasemalla vuonna 2025.

Station / Monitor	Linja-autoasema	NO2	ug/m3	
06/02/2025 24:00	Linja-autoasema	NO2	ug/m3	29,5
20/02/2025 24:00	Linja-autoasema	NO2	ug/m3	32,9
Total Events		2		

Liitetaulukko 13.1 WHO:n (2021) typpidioksidille antaman vuorokausiohjearvon (25 µg/m³) ylitykset Pirkankadulla vuonna 2025.

Station / Monitor	Pirkankatu	NO2	ug/m3	
03/01/2025 24:00	Pirkankatu	NO2	ug/m3	25,6
05/01/2025 24:00	Pirkankatu	NO2	ug/m3	34,4
08/01/2025 24:00	Pirkankatu	NO2	ug/m3	26,2
23/01/2025 24:00	Pirkankatu	NO2	ug/m3	25,5
27/01/2025 24:00	Pirkankatu	NO2	ug/m3	25,1
06/02/2025 24:00	Pirkankatu	NO2	ug/m3	38,4
19/02/2025 24:00	Pirkankatu	NO2	ug/m3	29,2
21/03/2025 24:00	Pirkankatu	NO2	ug/m3	26,7
Total Events		8		

Hiukkasmittalaitteiden kalibrointikertoimet

Ilmatieteen laitoksen ilmanlaadun kansallinen vertailulaboratorio on määrittänyt vuosien 2022–2023 aikana Helsingissä ja Vantaalla tehtyjen ekvivalenttisuuden osoittamiseen tähtäävien vertailumittausten perusteella Suomessa tehtävissä PM₁₀- ja PM_{2.5}-mittauksissa käyttöön soveltuvat kalibrointikertoimet ja -yhtälöt seuraaville jatkuvatoimisille hiukkasmittalaitteille:

- BAM 1020 (Met One Instruments Inc.)
- EDM280 (GRIMM Aerosol Technik GmbH)
- Fidas 200 (Palas GmbH)
- TEOM 1405 (Thermo Scientific Inc.)

Edellä mainituista laitteista BAM 1020 ja TEOM 1405 ovat olleet aiemmin mukana Kuopiossa vuosina 2014–2015 tehdystä ekvivalenttisuuden osoittamisesta (Waldén ym., 2017), ja näille laitteille voi käyttää valinnan mukaan joko uusia tai aiemmin määritettyjä kertoimia. EDM280 ei ole aiemmin ollut mukana ekvivalenttisuuden osoittamisesta Suomessa. Fidas 200 -laitteelle puolestaan on aiemmin määritetty väliaikaiset kertoimet (Saarnio ym., 2021), jotka kumoutuvat nyt uusilla kertoimilla. Uudet kalibrointikertoimet ja -yhtälöt on esitelty alla olevassa taulukossa mittausepävarmuuksineen:

Hiukkasmittalaite	Kalibrointikerroin tai -yhtälö PM ₁₀ -mittaukselle (Mittausepävarmuus ¹⁾)	Kalibrointikerroin tai -yhtälö PM _{2.5} -mittaukselle (Mittausepävarmuus ¹⁾)
BAM 1020	0,914y (9,8 %)	1,558y – 1,371 (21,6 %)
EDM280	1,114y – 0,929 (16,1 %)	1,353y – 1,319 (24,5 %)
Fidas 200	0,836y + 1,388 (13,1 %)	y (12,1 %)
TEOM 1405	0,817y (11,5 %)	1,513y – 4,321 (17,7 %)

(1) Mittausepävarmuuden pitää olla jatkuvissa mittauksissa korkeintaan 25 % ilmanlaatuasetuksen 79/2017 mukaan.

Uudet kalibrointikertoimet ovat käytössä **1.1.2025 alkaen**.

Laitteella mitattu hiukkaspitoisuusdata tulee korjata käyttäen edellä esitettyjä kertoimia, jolloin kyseisillä hiukkasmittalaitteella mitatut PM₁₀- ja PM_{2.5}-pitoisuustulokset ovat yhdenmukaisia standardin EN 12341 mukaista referenssimenetelmää vastaan Suomessa.

Virallinen raportti tutkimustuloksista tullaan julkaisemaan alkuvuonna 2025. Tuohon julkaisuun tulee viitata raporttoitaessa PM₁₀- ja PM_{2.5}-mittaustuloksia, jotka on korjattu käyttäen yllä olevaan taulukkoon koottuja, hankkeen loppuraportissa virallisesti julkaistavia kalibrointikertoimia ja -yhtälöitä.

Lappeenrannassa 31.12.2024

Karri Saarnio,
Ilmatieteen laitos

Viittaukset:

Saarnio K., Vestenius M., Kyllönen K. (2021), *Hiukkasmittausten vaatimuksenmukaisuuden todentaminen (HIVATO) 2019–2020, Raportteja 2021:2, Ilmatieteen laitos.*

Waldén J., Waldén T., Launila S., Hakola H. (2017), *Demonstration of the equivalence of PM_{2.5} and PM₁₀ measurement methods in Kuopio 2014–2015, Reports 2017:1, Finnish Meteorological Institute.*