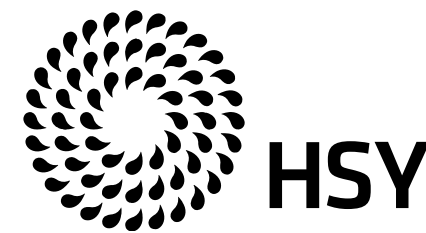




Ilmanlaatudirektiivistä uusia haasteita mittausverkoille Ilmanlaatu meillä ja muualla Euroopassa



Anssi Julkunen

Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY

Ilmanlaadun mittaajatapaaminen 13.-14.5.2025 Oulu

Ilmanlaadun tavoitteet ja normit kiristyvät – uusia haasteita myös Suomen kaupungeissa



- EU:n uudet ilmanlaadun raja-arvot v. 2030 ja WHO:n (2021) ohjearvot korostavat, että myös Suomen kaupungeissa ilmansaasteiden pitoisuudet edelleen liian korkeita ja aiheuttavat terveyshaittoja
- Suomen kaupungeissa ilmanlaatuhaasteita aiheuttavat uuden ilmanlaatudirektiivin näkökulmasta etenkin
 - **Katupöly - hengitettävät hiukkaset**
 - **Liikenteen pakokaasut – typpidioksidi ja ultrapienet hiukkaset**
 - **Puunpoltto – bentso(a)pyreeni ja musta hiili**
 - **Pienhiukkaset** - raja-arvot eivät ylity, mutta pienhiukkaset aiheuttavat eniten terveyshaittoja
 - **Otsoni** – uudet tavoitearvot eivät ylity, mutta pitkän aikavälin tavoite terveyden suojelemiseksi ylittyy



Uudet EU:n ilmanlaatu­normit suhteessa nykyisiin raja-arvoihin ja WHO:n ohjearvoihin

- Uudet raja-arvot tulee saavuttaa 1.1.2030 mennessä
- Jos uusi raja-arvo ylittyy ennen v. 2030 (**2026**-2029), pitää tehdä etenemissuunnitelma.
- Jos raja-arvo ylittyy v. 2030, pitää tehdä ilmansuojelusuunnitelma.
- Raja-arvojen saavuttaminen edellyttää toimia EU-tasolla, kansallisesti ja kuntatasolla
- Myös yksilötason toimilla on vaikutusta (viestintä, valistus)

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}	µg/m ³	vuosi	25	10	5
		vrk	–	25 (18 vrk/v)	15 (3 vrk/v)
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	µg/m ³	vuosi	40	20	15
		vrk	50 (35 vrk/v)	45 (18 vrk/v)	45 (3 vrk/v)
Typpidioksidi NO ₂	µg/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
Rikkidioksidi SO ₂	µg/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	µg/m ³	vuosi	5	3,4	–
Lyijy Pb	µg/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	–

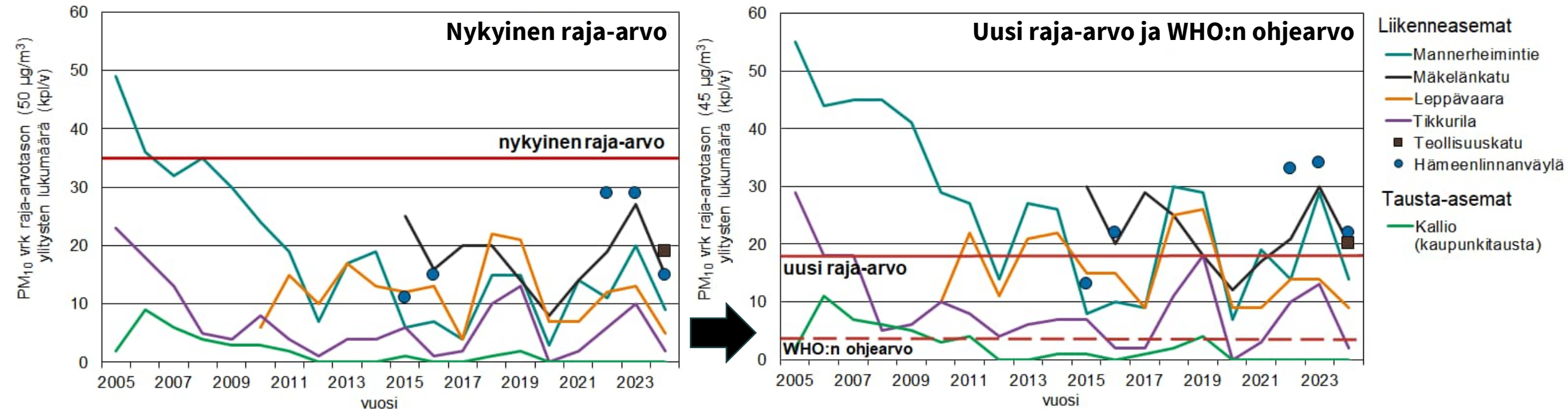
Hengitettävät hiukkaset (PM10)

Hengitettävien hiukkasten (PM10) uusi vuorokausiraja-arvo haasteellinen katupölyn vuoksi monissa Suomen kaupungeissa



- Katupölyä on onnistuttu vähentämään useissa kaupungeissa pitkällä aikavälillä
- Nykyinen vrk-raja-arvo ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sallitaan 35 ylityspäivää/v) ylittynyt vain Helsingissä, viimeksi vuonna 2006
- Uudessa direktiivissä vuorokausiraja-arvo PM_{10} hiukkasille kiristyy ja pölyisiä päiviä sallitaan puolet aiempaa vähemmän. Nykyisillä pitoisuuksilla uuden raja-arvon **ylityksiä tai ylitysriski katupölyn vuoksi on useissa kaupungeissa vilkasliikenteisten katujen ja teiden läheisyydessä**
- Pölyisten päivien määrässä paljon vuosittaista vaihtelua (sääolot ja joskus myös rakennustyömaat)

Hengitettävien hiukkasten vrk-raja-arvotason ylityspäivät pääkaupunkiseudulla v. 2005- 2024

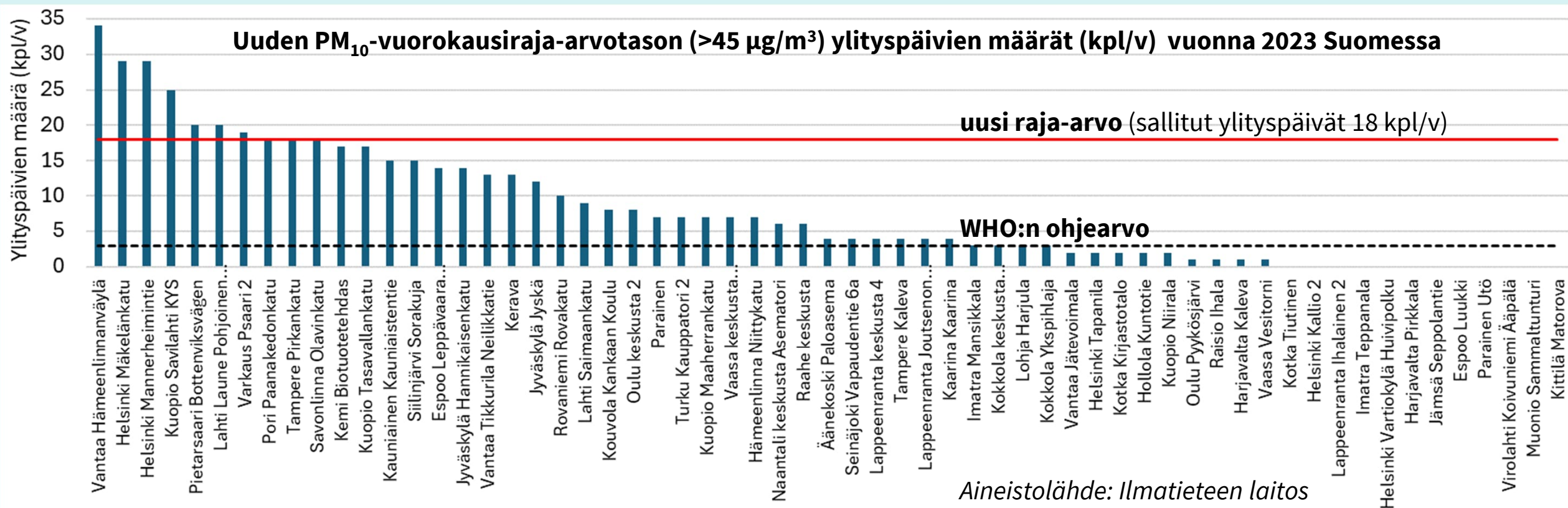


Uuden PM₁₀-vrk-raja-arvon ylitysriski monissa kunnissa



Monissa vilkasliikenteisissä mittauspaikoissa melko paljon uuden PM₁₀-vuorokausiraja-arvotason (45 µg/m³) ylittäviä päiviä vuosien 2021-2024 mittaustulosten perusteella (aineistolähde Ilmatieteen laitos)

- **Ylityspäiviä >18 kpl/v:** Vantaa (Vt. 3), Helsinki, Kuopio, Pori, Järvenpää, Lahti, Pietarsaari, Varkaus, (Kemi Biotuotetehdas, rakennustyöt)
- **Ylityspäiviä 12-18 kpl/v:** Savonlinna, Tampere, Jyväskylä, Kauniainen, Siilinjärvi, Hollola, Espoo, Vantaa, Hamina, Kerava, Seinäjoki
- **Ylityspäiviä 8-11 kpl/v:** Kemi, Rovaniemi, Parainen, Rauma, Hyvinkää, Kouvola, Oulu



PM10 pitoisuudet vilkasliikenteisten pääväylien varrella

Hämeenlinnanväylällä (Vantaalla) uusi PM₁₀ vrk-raja-arvo olisi ylittynyt useimpina vuosina

- Mittausvuodet 2015-2016 ja 2022-2024, korkeimmat pitoisuudet vuosina 2022-2023
- Raja-arvotason ylityspäivien määrä 13-34 kpl (45 µg/m³, sallitut ylitykset 18 kpl/v)

Kehä III Viinikkala (Vantaalla) mittaukset vuoden 2025 ajan

- Noin 70 000 ajoneuvoa/arki-vrk (raskas liikenne 10 %),
- Avoin ympäristö
- Mittausaseman etäisyys 25 metriä Kehä III:n laidasta
- Uuden PM10 vrk-raja-arvotason 45 µg/m³ ylityspäiviä jo 20 kpl 11.5.2025 mennessä
- sensorimittauksia myös 15 m ja 60 m etäisyydellä

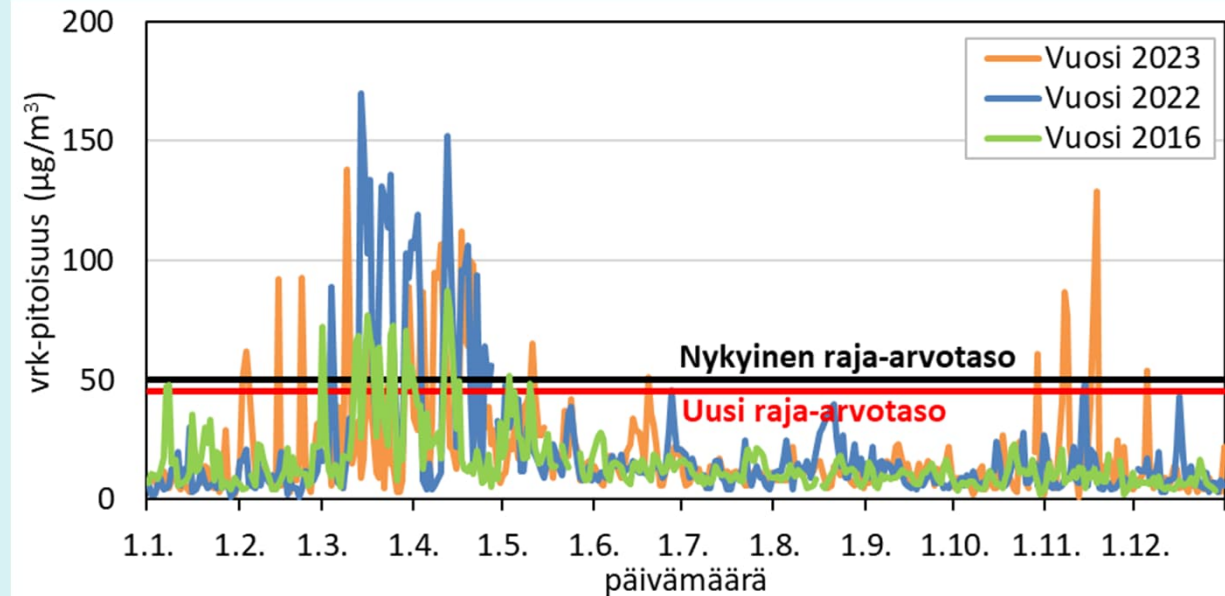
Katupölyn lähteitä

- nastarenkaiden jauhama asfalttipöly päälähde
- talvisuolaus; hiekoitus harvinaista pk-seudun pääväylillä
- rengas- ja jarrupöly

Lähde: Stojiljkovic, A. ym. 2016. Katupölyn päästömallintaminen pääkaupunkiseudulla. HSY:n julkaisu 10/2016.



PM₁₀ vuorokausipitoisuudet



Hämeenlinnanväylä, 56 000 ajoneuvoa/arki-vrk, 80 km/h

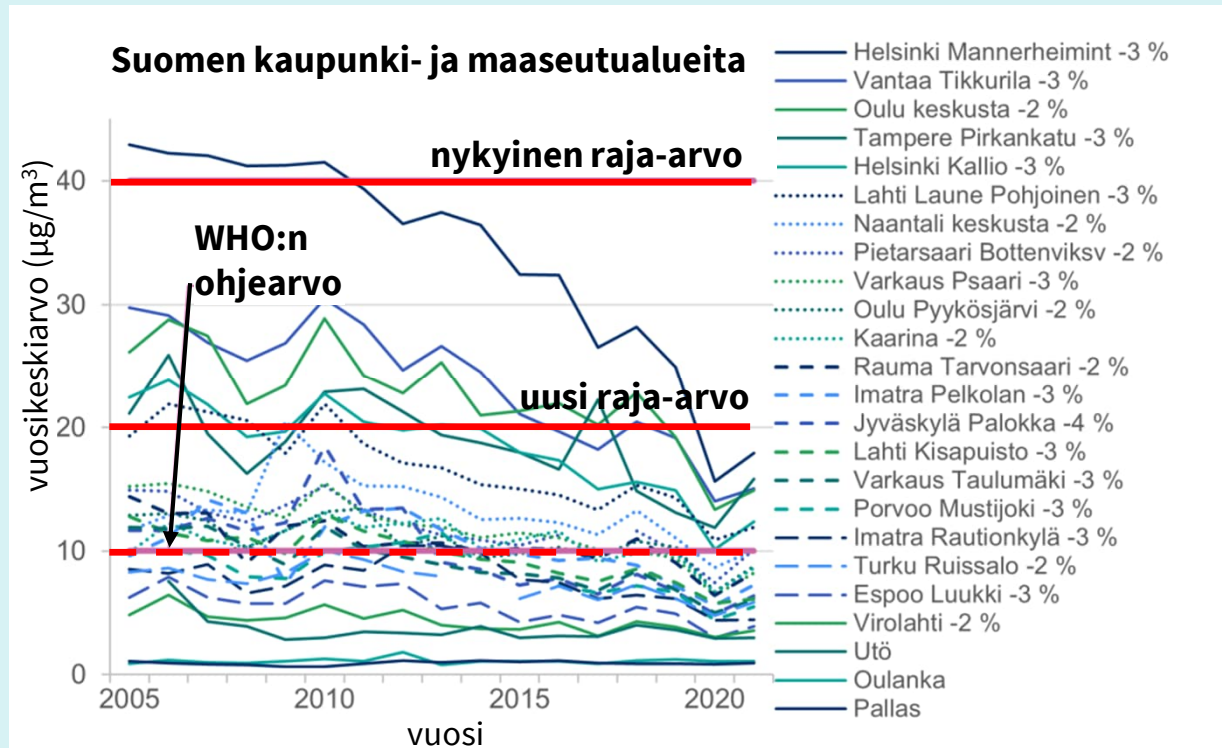
Typpidioksidi (NO₂)

Typpidioksidin (NO₂) uusi vuosiraja-arvo ei luultavasti tule ylittymään Suomessa

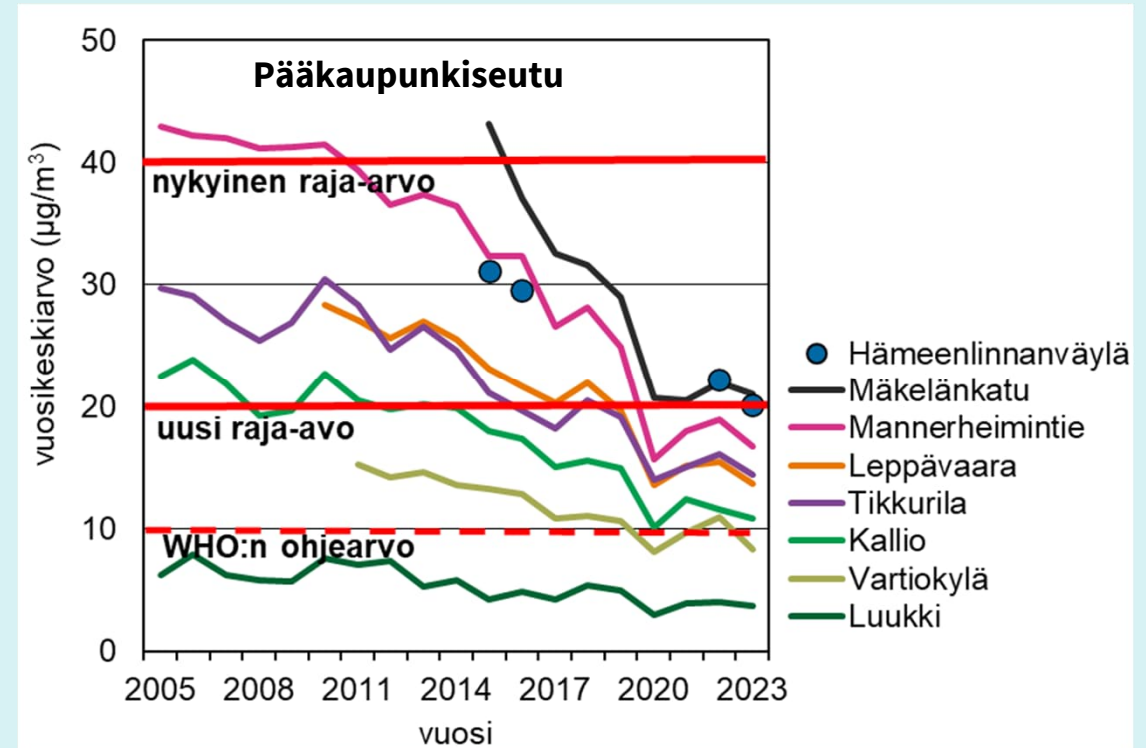


- Nykyinen vuosiraja-arvo (40 µg/m³) ylittynyt vain Helsingissä, mutta ei enää vuoden 2015 jälkeen
- Uusi vuosiraja-arvo** (20 µg/m³, saavutettava v. 2030 mennessä) **ylittyisi nykytilassa vain Helsingissä kaikkein vilkasliikenteisimpien katukuilujen ja pääväylien läheisyydessä**
 - NO_x-päästölasku jatkuu ja uusi NO₂:n raja-arvo alittunee lähivuosina myös Helsingissä (Latikka ym. 2023)
 - WHO:n ohjearvot ylittyvät vielä pitkään useiden kaupunkien liikenneympäristöissä Suomessa (kaupunkisuunnittelu?)

Typpidioksidin vuosipitoisuuksia mittausasemilla vuodesta 2005 alkaen



Lähde: Ohtonen ym. 2023



Lähde: Korhonen ym. 2024

Bentso(a)pyreeni (BaP)

Korkeita bentso(a)pyreenin (BaP) pitoisuuksia puunpoltosta joillakin pientaloalueilla

BaP:n uuden vuosiraja-arvon (1,0 ng/m³) ylitysriski olemassa pientaloalueilla

- Ylityksiä olisi ollut nykytilassa Raahen Lapaluodossa (puunpoltto + terästeollisuus) sekä Lahden Mustamäenkadulla ja yli kymmenin vuotta sitten myös Vantaalla
- Useimmilla pientaloalueilla pitoisuus alle raja-arvon, mutta mittauksia niukasti

Mitattuja BaP-pitoisuuksia vuosilta 2022, 2023 tai 2024

(punainen > uusi raja-arvo 1,0 ng/m³, oranssi > uusi arviointikynnys 0,30 ng/m³)

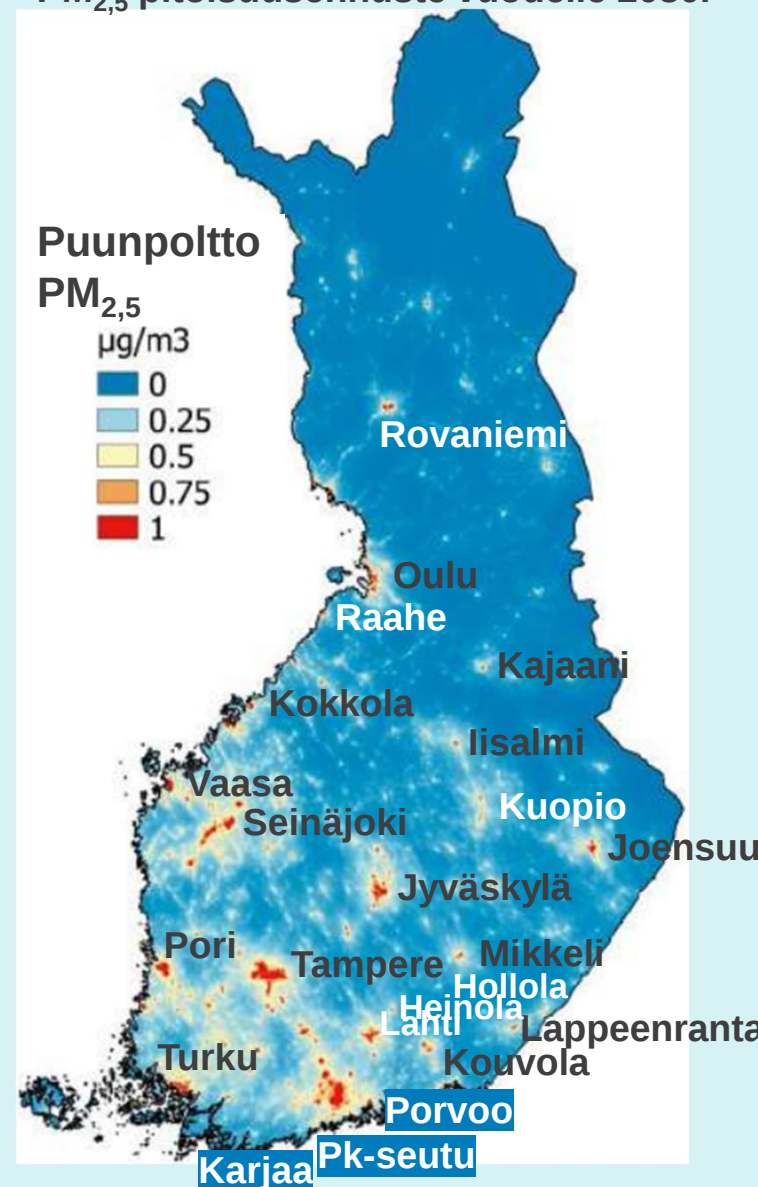
- Raahe Lapaluoto 1,2 - 3,4 ng/m³ ja Raahe Keskusta 0,5 - 0,9 ng/m³
- Lahti Mustamäenkatu 1,0 - 1,3 ng/m³
- Pääkaupunkiseutu: korkein Tapanila 1,1 ng/m³ (ei edustava) ja matalin Kallio 0,25 ng/m³
- Porvoo Vanha Porvoo 0,9 ng/m³
- Karkkila Puutarhakatu 0,7 ng/m³
- Kuopio Kurkimäki ja Niirala 0,5 - 0,7 ng/m³
- Hollola Kuntotie 0,6 ng/m³
- Raasepori Karjaa 0,5 ng/m³
- Rovaniemi 0,33 ng/m³
- Heinola Tommola- 0,4 ng/m³ ja Vierumäki 0,26
- Maaseututausta-asemilla (Virolahti, Juupajoki, Pallas) pitoisuudet matalia (≤0,1 ng/m³)

BaP-päästöjen leviämismallinnuksia tehty useissa kaupungeissa

- Kuopio, Oulu, Turku, Pori, Riihimäki, pääkaupunkiseutu, jne.
- Mallinnustulosten vahvistamiseksi tarvitaan mittaustuloksia (jatkossa pakollista jos mallinnettu raja-arvon ylitys), mutta niitä ei ole saatavilla osasta kaupungeista

Pitoisuustietojen lähde: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmansaasteet>

Puunpoltton primaarihiukkasten aiheuttama PM_{2,5} pitoisuusennuste vuodelle 2030.



Valkoisella fontilla kaupunkia, joissa mitattu bentso(a)pyreeni v. 2022 tai 2023

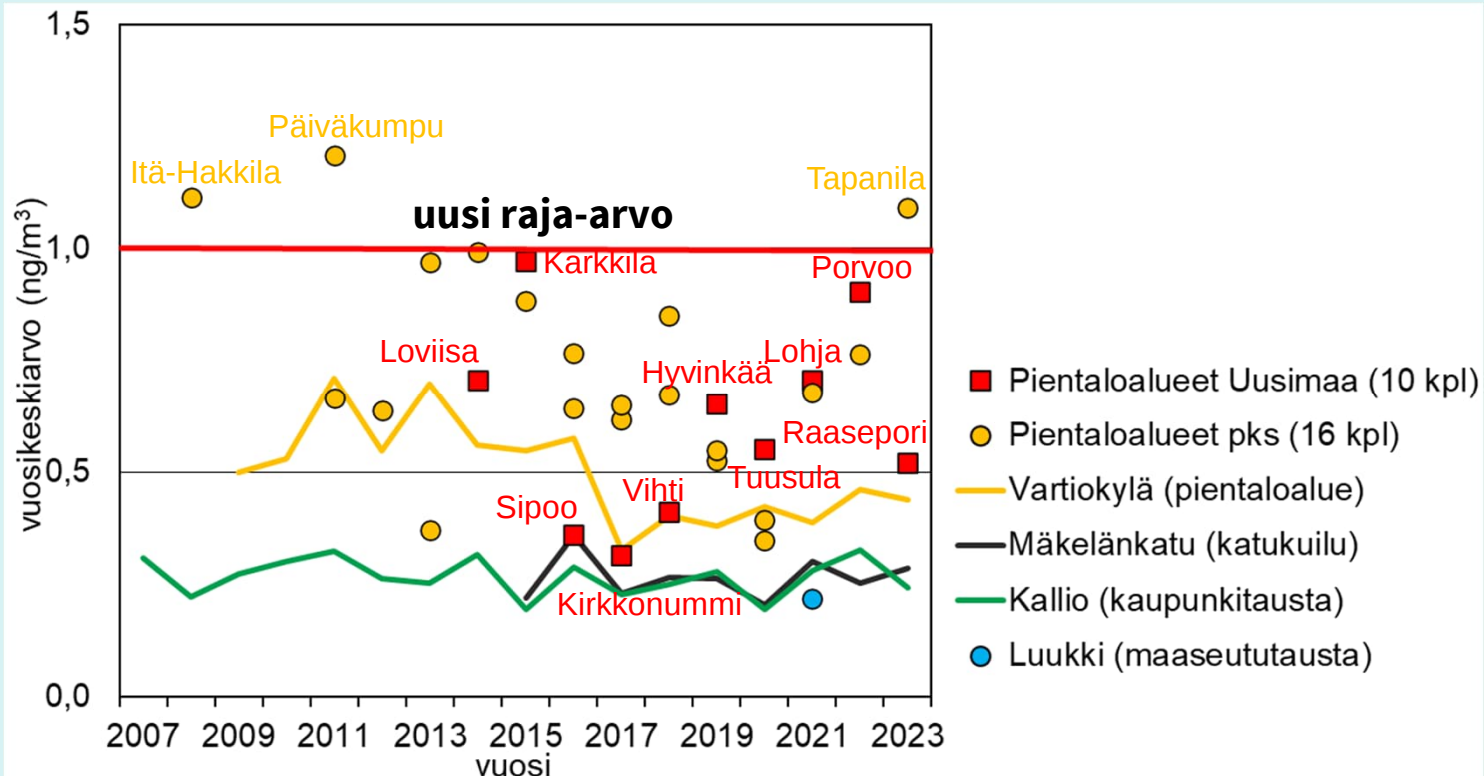
Muokattu lähteestä: Hänninen ym. 2019

BaP-pitoisuudet vaihtelevat paljon eri pientaloalueilla ja vuosina



- BaP mitattu monilla erilaisilla pientaloalueilla pk-seudulla (17 paikkaa) ja muualla Uudellamaalla (10 paikkaa)
- Korkeimmat pitoisuudet tiiviisti rakennetuilla vanhoilla pientaloalueilla kylminä talvina
 - Uuden raja-arvon ylityksiä yli kymmenin vuotta sitten Vantaalla (Itä-Hakkila ja Päiväkumpu)
 - Helsingin Tapanilassa korkea pitoisuus, mutta mittauspaikka ei edustava (kesällä pitoisuushuippuja lähipäästöistä)
- Pitoisuudet laskeneet pk-seudulla hieman pitkällä aikavälillä (v. 2007-2023) ja hidas lasku jatkunee myös tulevaisuudessa
 - uudet tulisijat ja kiukaat vähäpäästöisempiä (Tissari ym. 2024), puhtaammat polttotavat, puunkäyttömäärät?

BaP-pitoisuuksia pk-seudulla ja muualla Uudellamaalla v. 2007-2023



Puunkäyttömäärän kehitysnäkymiä pk-seudulla

HSY:n kyselytutkimus polttopuun ja tulisijojen käytöstä pääkaupunkiseudun pientaloissa 2023.
<https://julkaisu.hsy.fi/pdf/tulisijojen-kaytto-ja-paastot-paakaupunkiseudulla-vuonna-2023.pdf>

”Aiotteko muuttaa polttopuun käyttöä tulevien 5 vuoden aikana perheesi asunnossa ja pihapiirissä?” (N=1140)

- Pysyy samalla tasolla 82 %
- Käyttöä lisätään 6 %
- Käyttöä vähennetään 5 %
- En osaa sanoa 8 %



Tulisijojen käyttö ja päästöt pääkaupunkiseudulla vuonna 2023

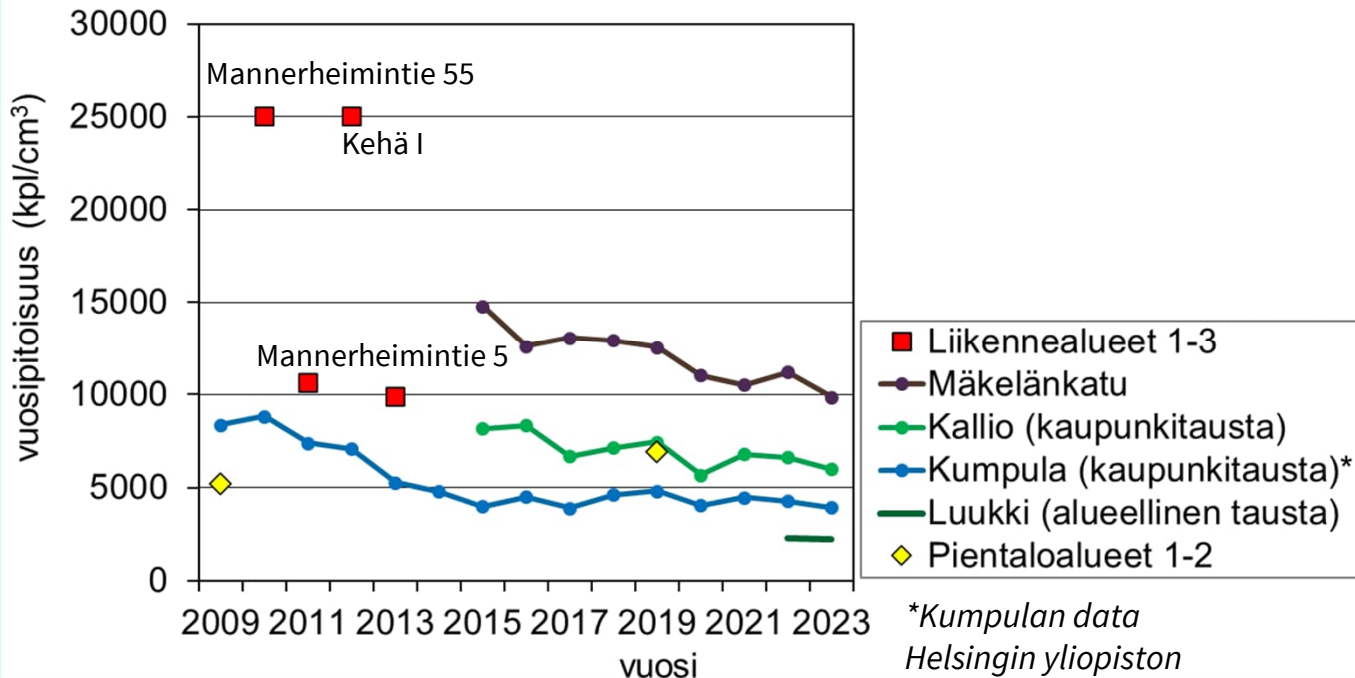
Ultrapienet hiukkaset (UFP) ja Mustahiili (BC)

Ultrapienet hiukkaset (UFP) uudessa ilmanlaatudirektiivissä

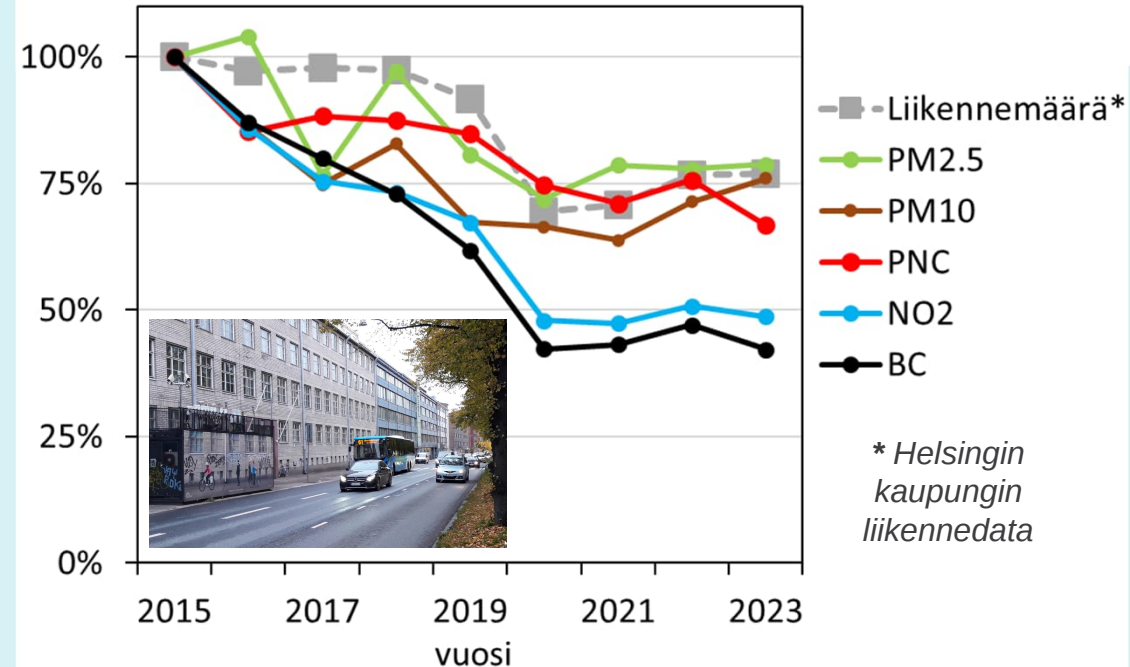


- Ultrapienet hiukkasten (UFP) läpimitta on korkeintaan 100 nm
 - Hiukkasten lukumääräpitoisuuden (PNC) mittaus: hiukkaskoon alaraja 10 nm ja ylärajaa ei säännelty
- PNC-mittausvelvoite supermittausasemilla ja lisäksi paikoissa, joissa pitoisuudet ovat korkeita (yksi mittaus / 5 milj. asukasta)
 - Ei raja- tai ohjearvoja, dataa terveyshaittatutkimuksiin ja ilmansuojelutyön tueksi
- Kaupunki-ilman PNC:tä nostaa etenkin liikenteen pakokaasut ja hiukkasia syntyy myös kaasuista ilmakehässä
 - PNC laskenut hitaammin kuin NO₂ ja BC liikenneympäristöissä, koska pakokaasujen puhdistustekniikat eivät poista tehokkaasti pienimpiä hiukkasia ja niiden esiastekaasuja

PNC pk-seudulla v. 2009-2023 (> 6 nm hiukkaskoko)



Mäkelänkadun trendit v. 2015-2023

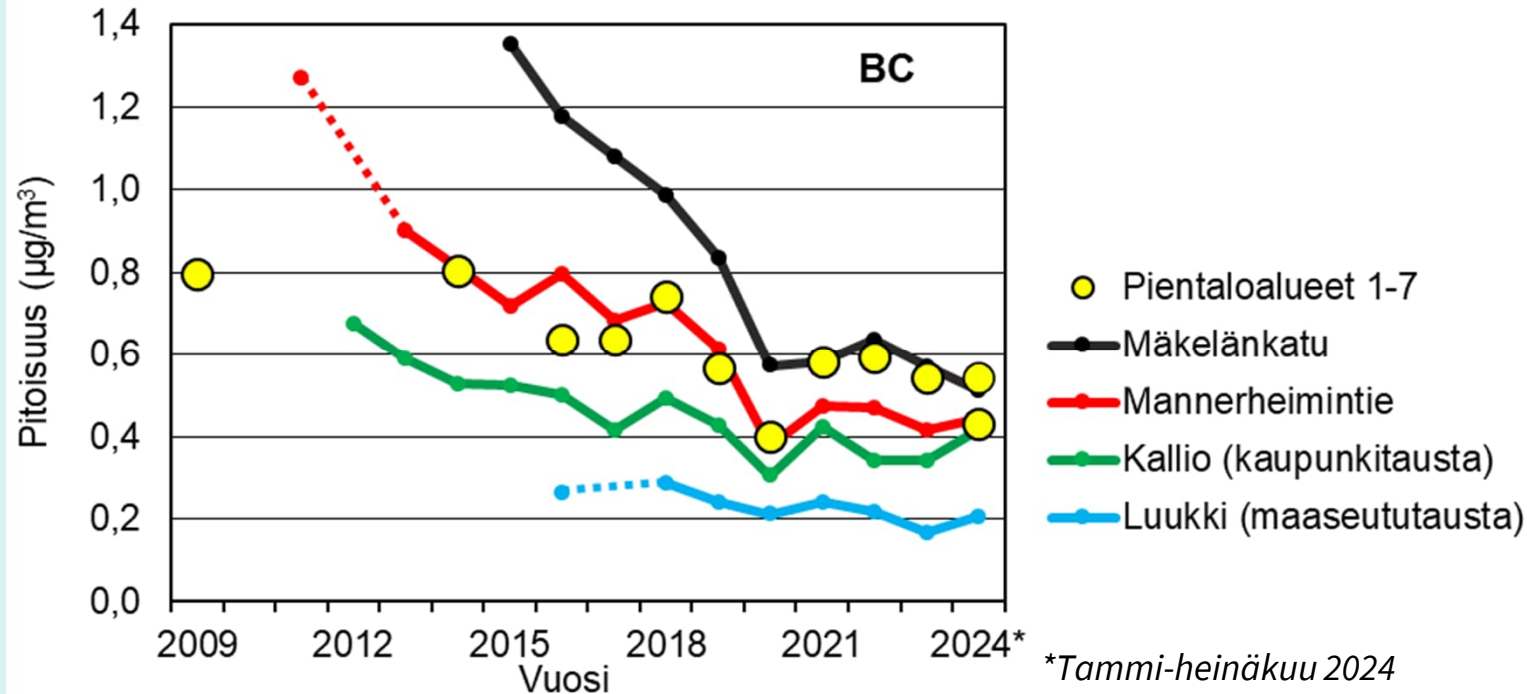


Musta hiili (BC) uudessa ilmanlaatudirektiivissä



- BC-mittausvelvoite supermittausasemilla ja suosituksena myös korkeiden UFP-pitoisuuksien mittauspaikkoihin
 - Ei raja- tai ohjearvoja, dataa terveyshaittatutkimuksiin ja ilmansuojelutyön tueksi
- BC tarkoittaa etenkin puunpoltton ja liikenteen pakokaasujen pienhiukkasten seurantaa
- BC-vuosipitoisuudet ovat laskeneet nopeasti liikenneympäristöissä pääkaupunkiseudulla ja muualla Euroopassa
- Pääkaupunkiseudun pientaloalueilla vuosikeskiarvot nykyään noin samalla tasolla kuin vilkasliikenteisissä paikoissa
 - Puunpoltosta korkeita tuntipitoisuuksia etenkin talvi-iltoina

BC-vuosipitoisuuksia pääkaupunkiseudulla v. 2009 - 7/2024



Ilmanlaatu Pohjoismaiden pääkaupungeissa

NO₂-pitoisuudet korkeimmat Helsingissä ja Tukholmassa



Oslo

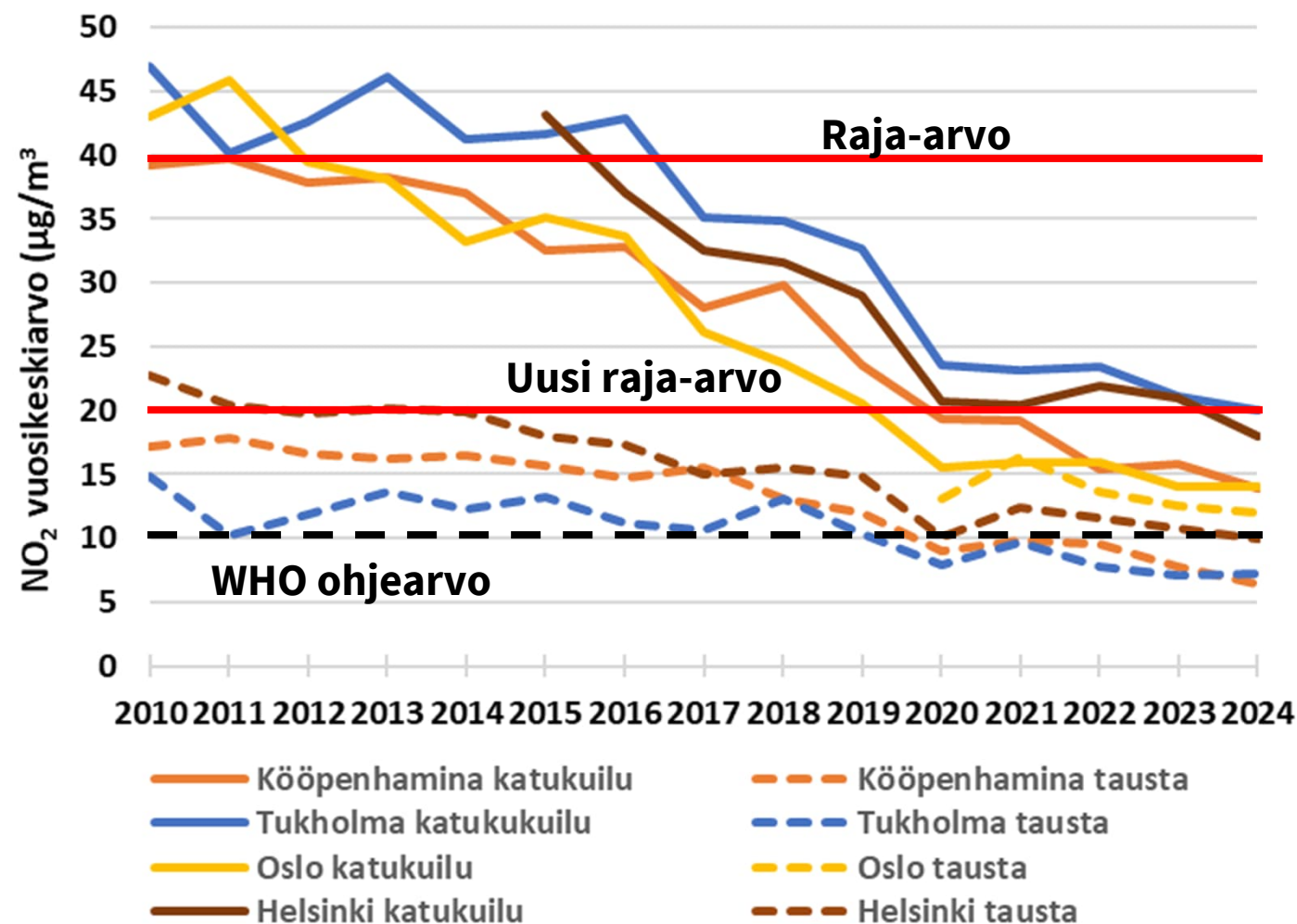
Autokanta voimakkaasti sähköistynyt
Pääväylä tunnelissa keskustan alueella
Yhdistetty ruuhkamaksu ja
ympäristövyöhyke

Tukholma

Ympäristövyöhyke
Ruuhkamaksu

Kööpenhamina

Ympäristövyöhyke
Tavoitteena busseista 100 %
sähköbusseja v. 2025



Katupöly suurin haaste Tukholmassa ja Helsingissä

Oslo

Nastarengasmaksu

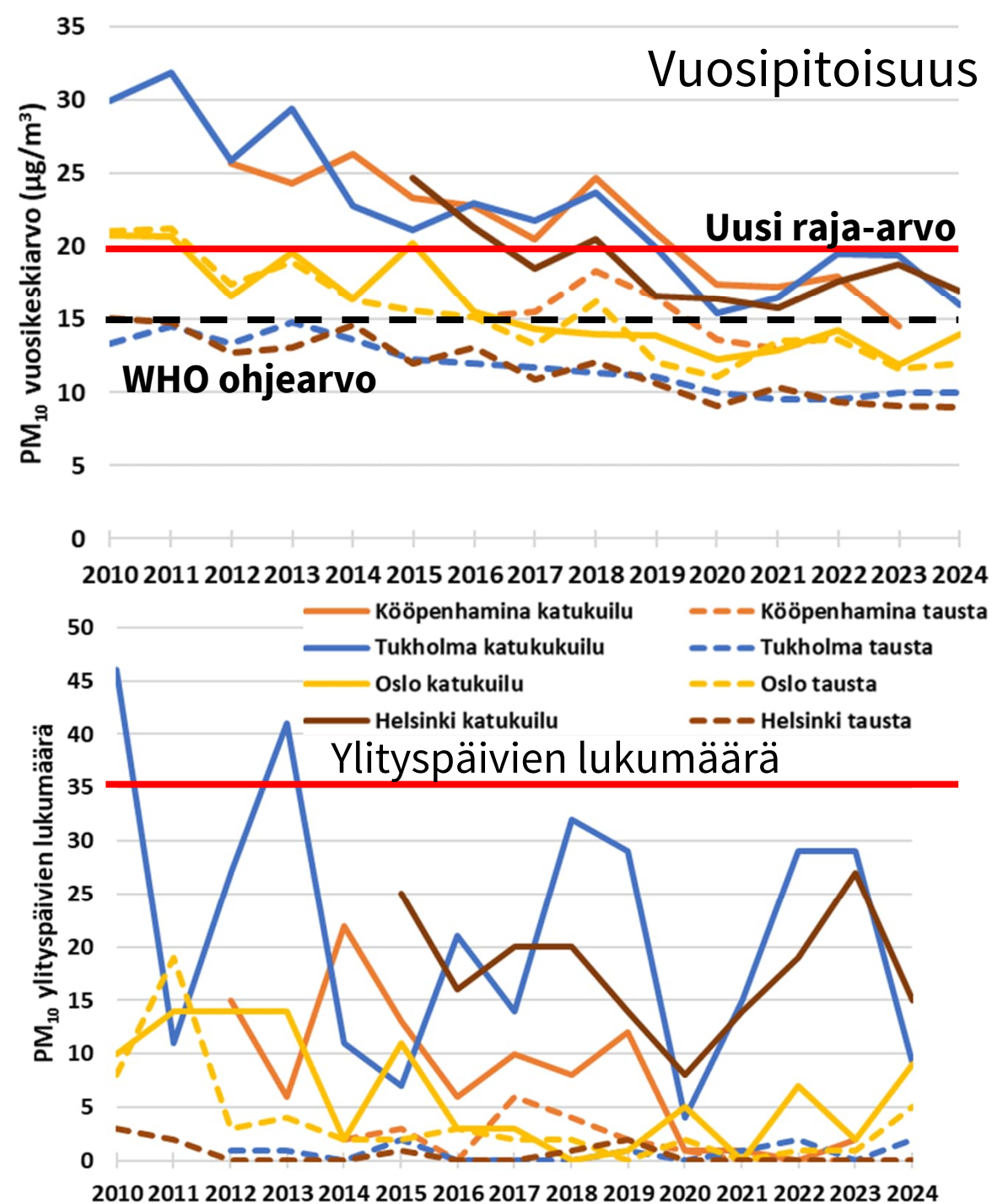
Osalla väyliä ympäristönopeusrajoitukset
(talvikaudella kevätpuhdistukseen
saakka, 60 km/h)

Tukholma

Nastakieltokatuja

Kööpenhamina

Talvirenkaita ei tarvita



Pienhiukkasten pitoisuudet korkeimmat Kööpenhaminassa



Kööpenhamina sijaitsee lähempänä Länsi- ja Keski-Eurooppaa

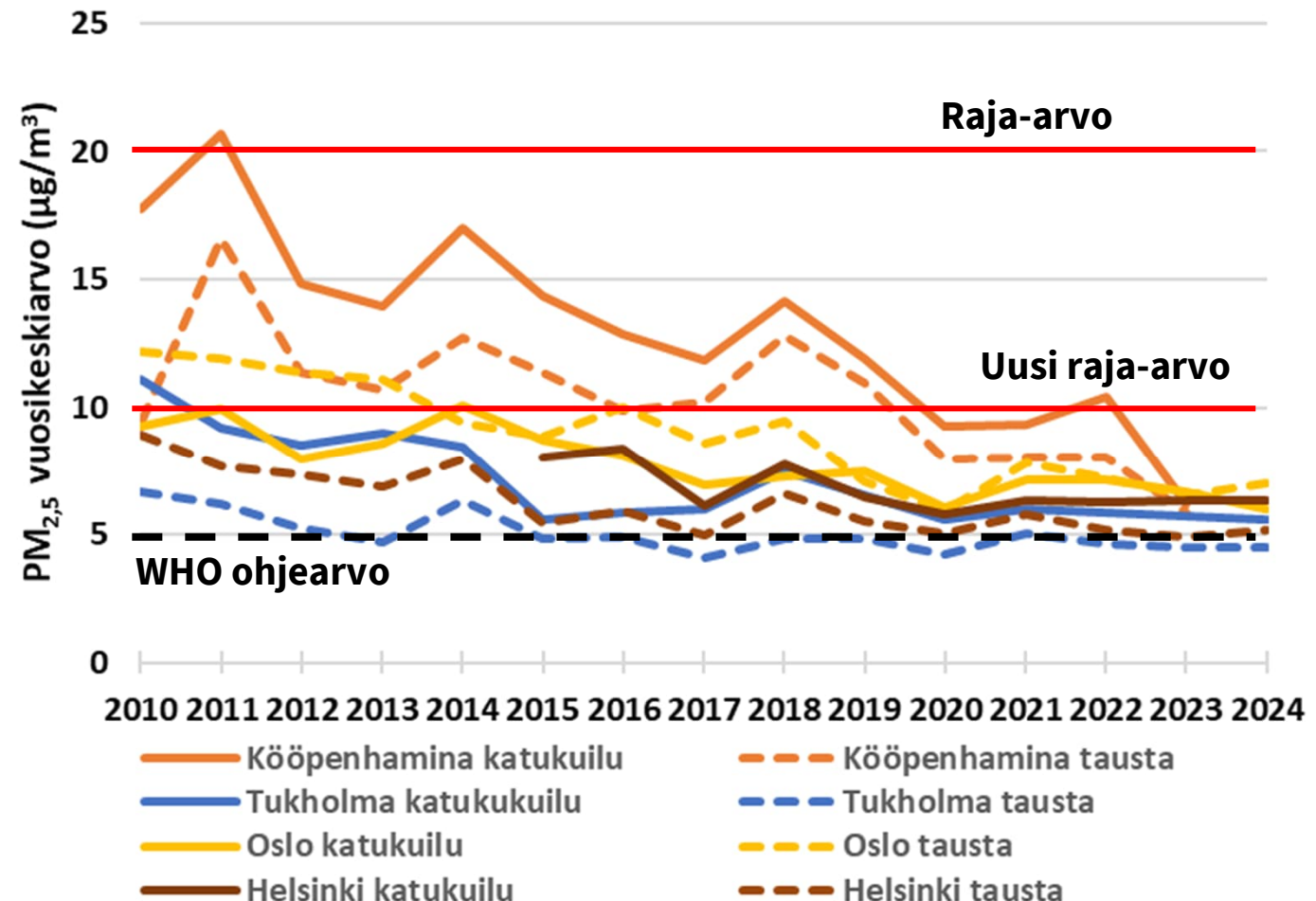
Paljon asutusta, liikennettä ja suurta maataloutta, jotka nostavat alueellisesti pienhiukkasten pitoisuuksia.

=> Kööpenhaminan ilmassa on muita pohjoismaiden pääkaupunkeja enemmän maan rajojen ulkopuolelta kulkeutuneita pienhiukkasia.

Oslo

Puunpoltto merkittävä pienhiukkasten lähde

Haastavat maastonmuodot heikentävät laimenemista

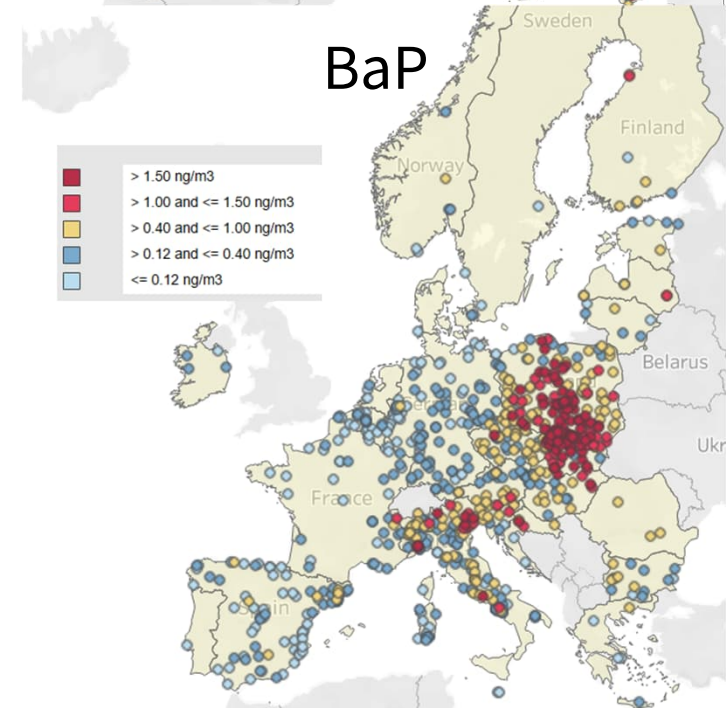
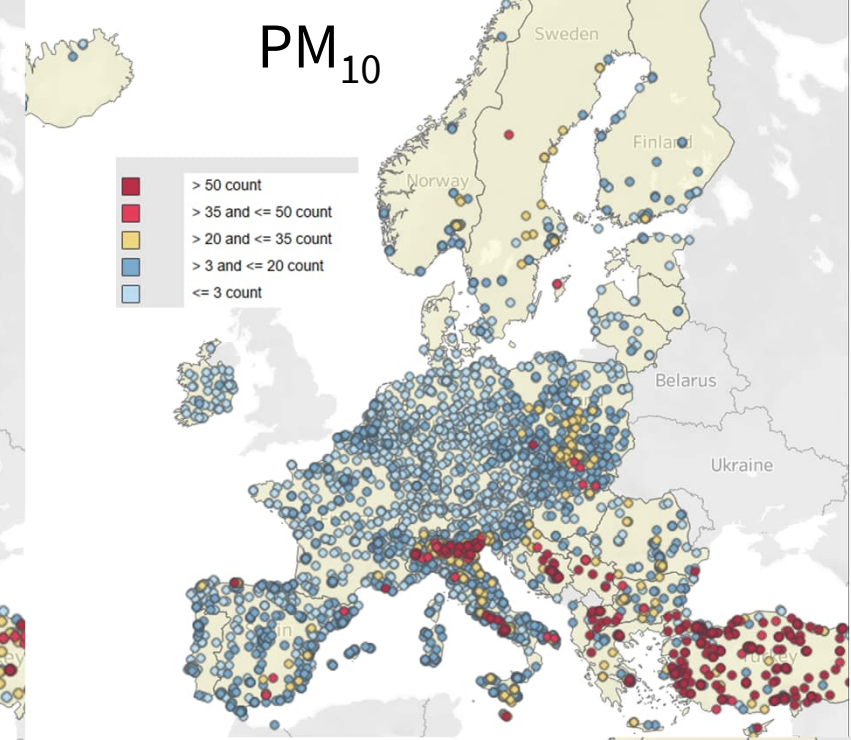
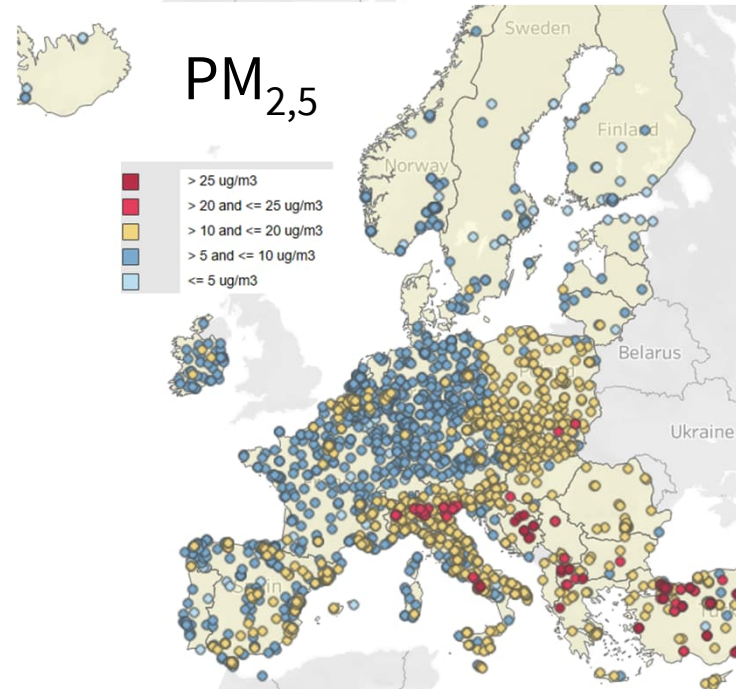
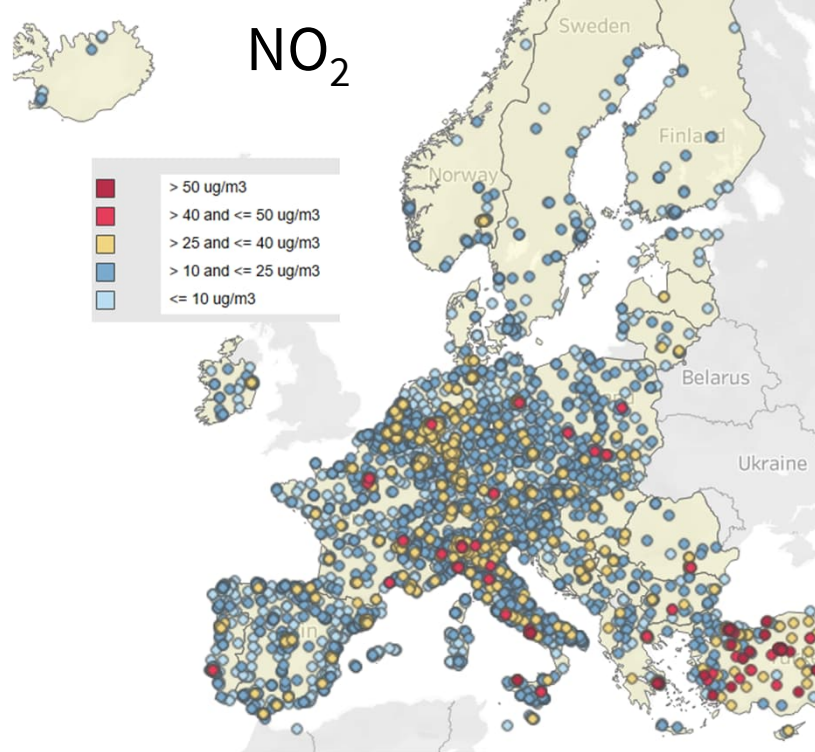


Ilmanlaatu Euroopassa

Korkeimmat pitoisuudet Italian Po-joen laaksossa, Balkanilla ja Puolassa

- Syitä korkeisiin pitoisuuksiin:
 - Tieliikenne
 - Puolassa ja Balkanilla kotitalouksien hiilen tai puunpoltto
 - Italian Po-joen laakso
 - Ilmansaasteet eivät pääse sekoittumaan tehokkaasti, vaan ne jäävät paikoilleen laakson pohjalle
 - Vilkkaan liikenteen lisäksi Torinon alueella on ilmaa saastuttavaa teollisuutta

Lähde: Air quality statistics European Environment Agency's home page (2023)



Kiitos paljon!

Katso reaaliaikainen ilmanlaatatieto

www.hsy.fi/ilmanlaatu

www.hsy.fi/katupöly

Kysymyksiä, ajatuksia ja keskustelun aiheita



- Mitä ajatuksia esitys herätti? Onko haasteet tunnistettu ja niihin varauduttu?
- Raja-arvoja valvovien mittausasemien määrittely (mitä raportoidaan EU:lle)
- Seurantavyöhykkeiden ja AEI (keskimääräinen altistumisen indikaattori) asemien määrittely ja mitausten edustavuus
- Muut kuin raja-arvoa valvovat mittaukset (siirrettävien mitausten hyödyntäminen tutkimuksen ja kaupunkisuunnittelun tarpeisiin)
- Indikatiiviset mittaukset (esim. pölyntorjuntatoimien ohjaus) vs. raja-arvotasot
- Rakennustyömaiden suora tai välillinen vaikutus PM10 pitoisuuksien raportointiin
- Mitausten edustavuuden arviointi (mm. altistuksen arviointi)
- PM10-mittausmenetelmän ja korjauskertoimien vaikutus? ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ muutos vrk keskiarvossa on mitausteknisesti pieni, mutta voi olla ”hallinnollisesti” ratkaiseva)
- Haasteet PAH mitausten toteutuksessa ja tulosten tulkinnassa (mm. edustavuus)
- Etenemissuunnitelmien laatiminen (resurssit, ohjeet, sisältö, laajuus)
- Talvihiekoitus- ja suolauspoikkeamat. Talvihiekoituksen ja -suolauksen osuudet voi vähentää PM10 raja-arvotarkastelussa myös uudessa direktiivissä. EU tason ohjeistusta tullaan päivittämään.
- Raja-arvo tavoitteiden saavuttamisen määräajan pidentämiseen liittyvät kysymykset

