



ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Mittaajatapaaminen 2026: Mittausasemien edustavuuden arviointi: case Tampere

[Henrik Virta](#), Jenni Latikka, Katja Lovén, Maija Peltola, Mika Vestenius, Antti Mannisenaho

20.5.2026



Mitä on edustavuus?

- Ilmanlaatua mitataan rajallisella määrällä asemia, jotka mittaavat pitoisuuksia asemaa ympäröivästä ilmasta
- **Kuinka laajaa aluetta mittaukset edustavat, aseman välittömän lähistön lisäksi?**
- Tähän saakka asemien alueellisen edustavuuden määrittämiseen ei ole ollut yhteistä menetelmää, eikä sen raportointi ole ollut pakollista
- Direktiivi 2024/2881 edellyttää kiinteiden mittausten edustavuusalueen tarkkaa määrittämistä ja raportointia, ja antaa alueen määrittämiseen ohjeet (täytäntöönpanosäädös)

Tekniset ohjeet edustavuuden arviointiin

[FAIRMODE WG8 –ohje](#) sisältää suositukset maantieteellisen edustavuuden arvioimiseksi ilmanlaatumallien avulla. Sisältää lisäksi taustaa menetelmän kehityksestä, sekä esimerkkejä sen soveltamisesta käytännössä. **Ei laillisesti sitova**

[Air quality modelling for air quality policy](#) on **tekninen tukiasiakirja**, jonka painopiste on mallinnuksen roolissa ilmanlaatuarvioinnissa ja direktiivin soveltamisessa. Yhtenä osana maantieteellisen edustavuuden arviointi mallien avulla, perustuen FAIRMODEn ohjeeseen. **Ei laillisesti sitova**

Varsinainen direktiivin 2024/2881 täytäntöönpanosäädös vahvistetaan 11 kesäkuuta 2026 mennessä. Tulee sisältämään mm. tarkemmat ohjeistukset maantieteellisen edustavuuden arviointiin.



Edustavuusalueen määrittäminen

- Lähtökohtana mallinnettu vuosikeskiarvopitoisuus kunkin aseman kohdalla
- Edustavuusalueella pitoisuus saa vaihdella $\pm 15\%$ mittausaseman kohdalle mallinnetusta pitoisuudesta
- Yllä oleva vaihteluväli voi alhaisten pitoisuuksien alueella johtaa epärealistisen pieniin edustavuusalueisiin. Siksi vaihteluvälin oltava vähintään:

Pollutant	Minimum tolerance level
PM ₁₀ , NO ₂ , O ₃	$\pm 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
PM _{2,5} , SO ₂	$\pm 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	$\pm 0,025 \text{ mg}/\text{m}^3$
B(a)P	$\pm 0,2 \text{ ng}/\text{m}^3$

- Edustavuusalueet voivat olla epäjatkuvia. Niiden on kuitenkin rajoituttava vyöhykkeen sisälle, pois lukien maaseututausta-asemat. Esim. kaupunkien tapauksessa voi myös olla tarkoituksenmukaista rajoittaa edustavuusalueet taajaman sisälle
- Alueita voidaan lisäksi rajata edelleen saasteiden lähteiden ja leviämisympäristön perusteella, jotta alueen sisällä pitoisuudet aiheutuisivat samankaltaisista lähteistä, ja leviäisivät samankaltaisessa ympäristössä

Case: Tampere

Leviämismallinnus ja mittausasemien edustavuuden arviointi



Tampereen kaupunkimallinnus

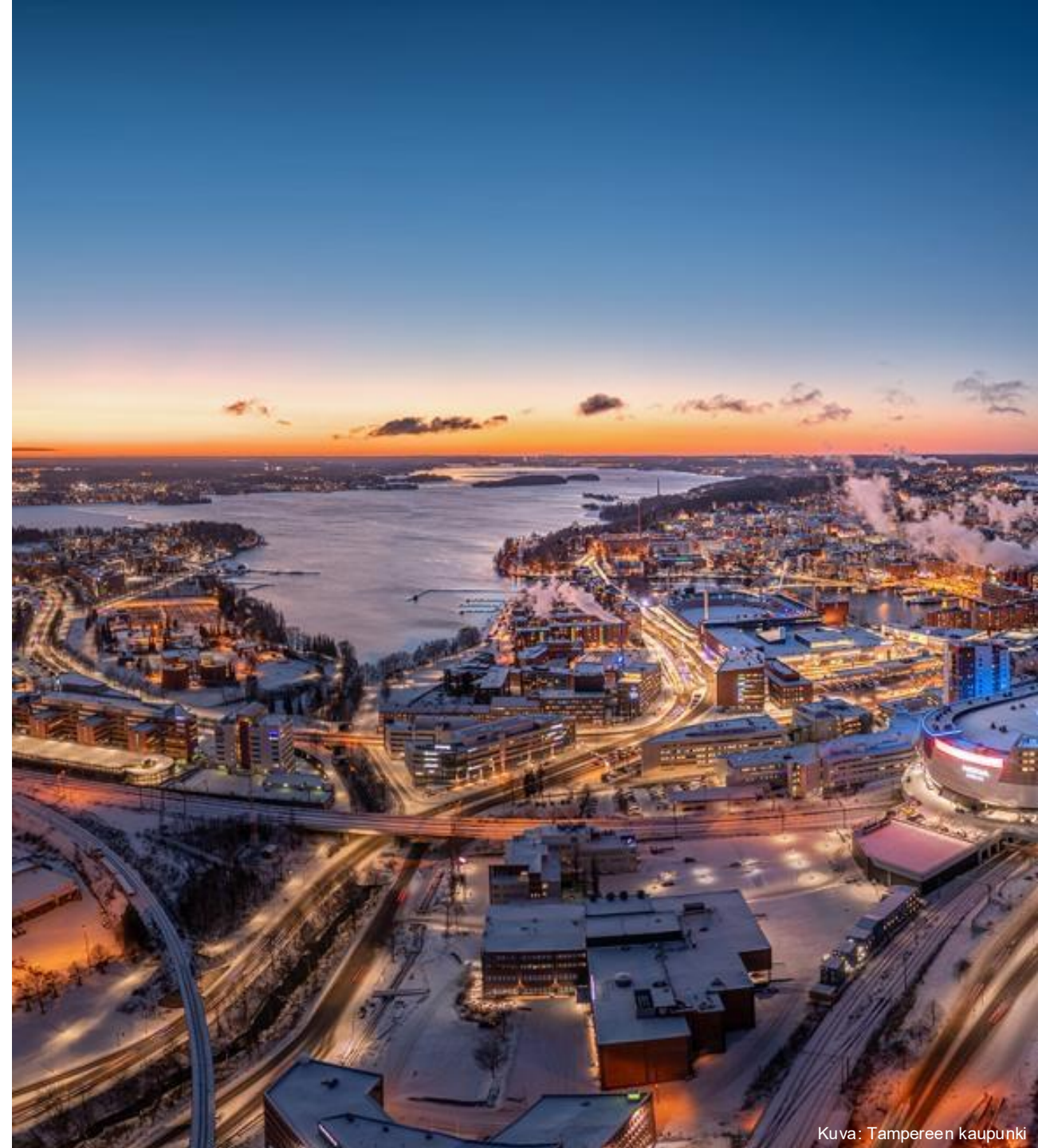
Koko kaupungin typen oksidien (NO_x), hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$), mustan hiilen (BC) ja betso(a)pyreenin (BaP) päästöjen leviämismallilaskelma edustaen nykytilannetta 2021 ja ennustettua tilannetta 2040

MALLINNETUT PÄÄSTÖLÄHTEET:

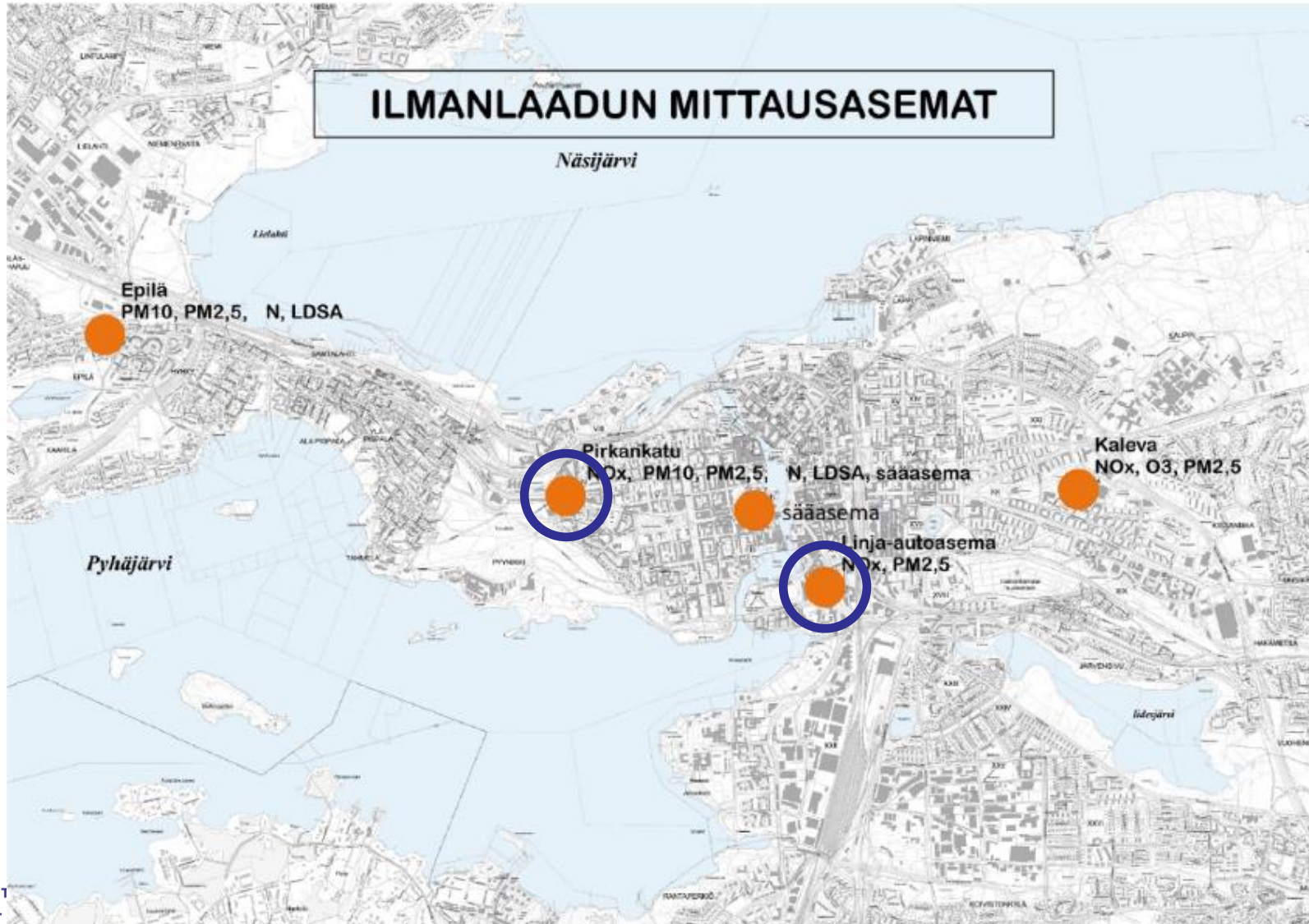
- A. Autoliikenne (NO_2 , NO_x , $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} , BC) nykytilanne & 2030/2040 ennuste
- B. Teollisuus ja energiantuotanto (NO_2 , $\text{PM}_{2,5}$) nykytilanne & 2030/2040 ennuste
- C. Kiinteistökohtainen lämmitys (NO_2 , $\text{PM}_{2,5}$, BC, B(a)P) nykytilanne

MITTAUSASEMIEN EDUSTAVUUDEN ARVIOINTI

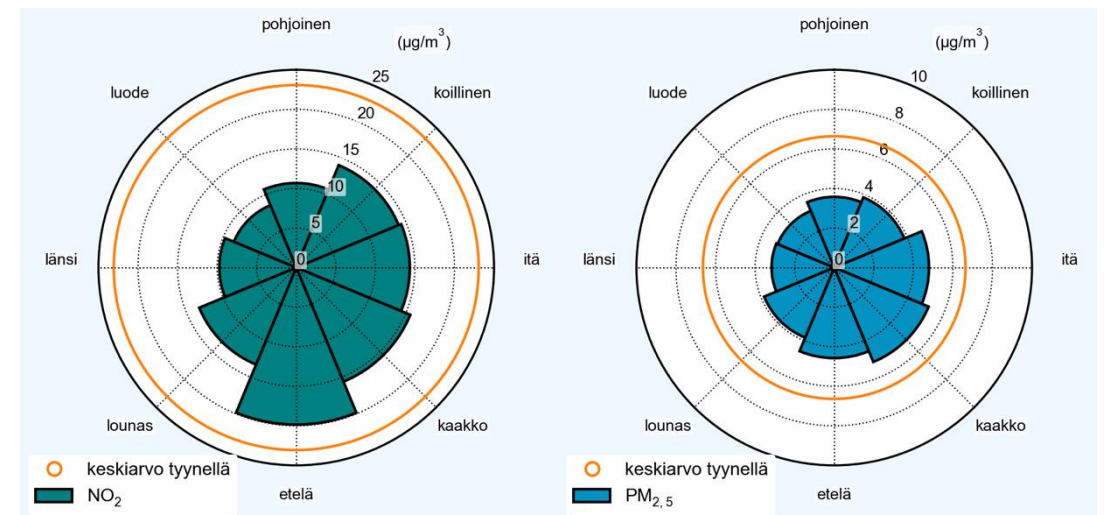
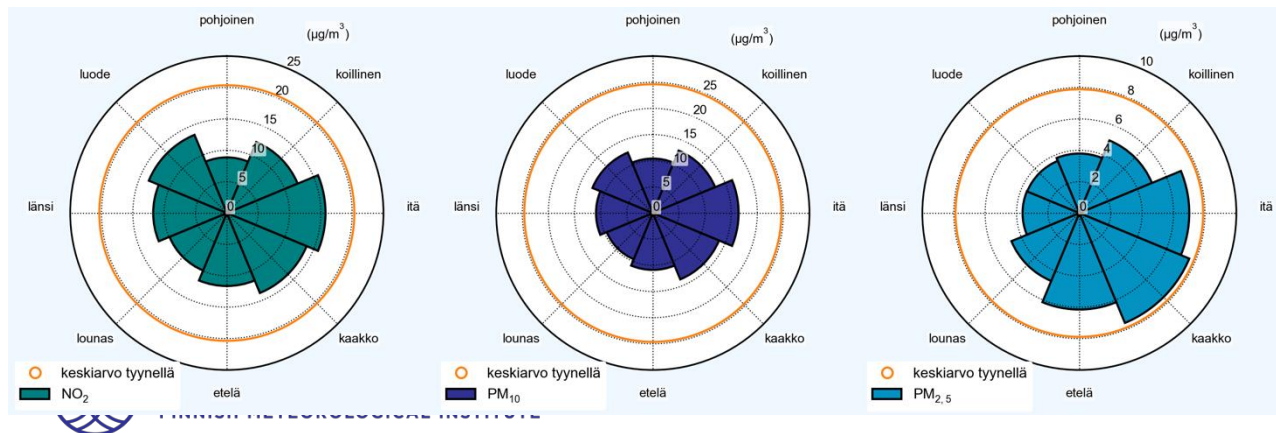
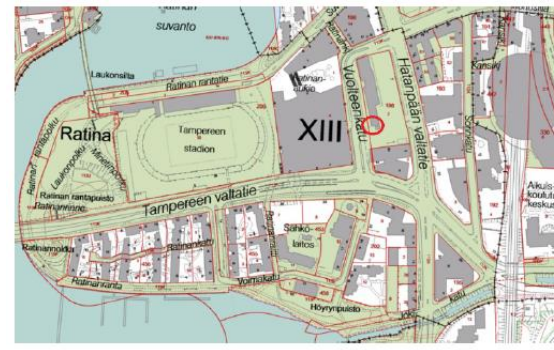
- Perustui FAIRMODE-ohjeistukseen
- 4 mittausasemaa (saasteet: NO_2 , $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10})



Mittausasemat kartalla

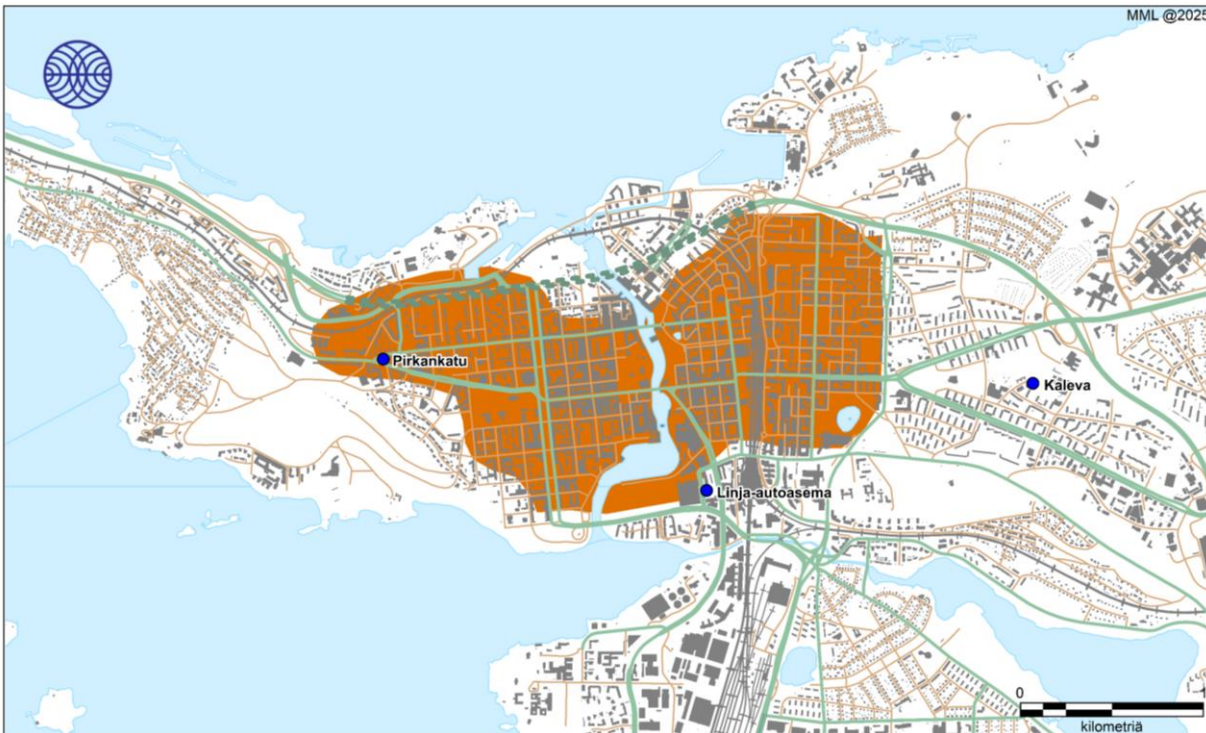


Pirkankatu ja Linja-autoasema

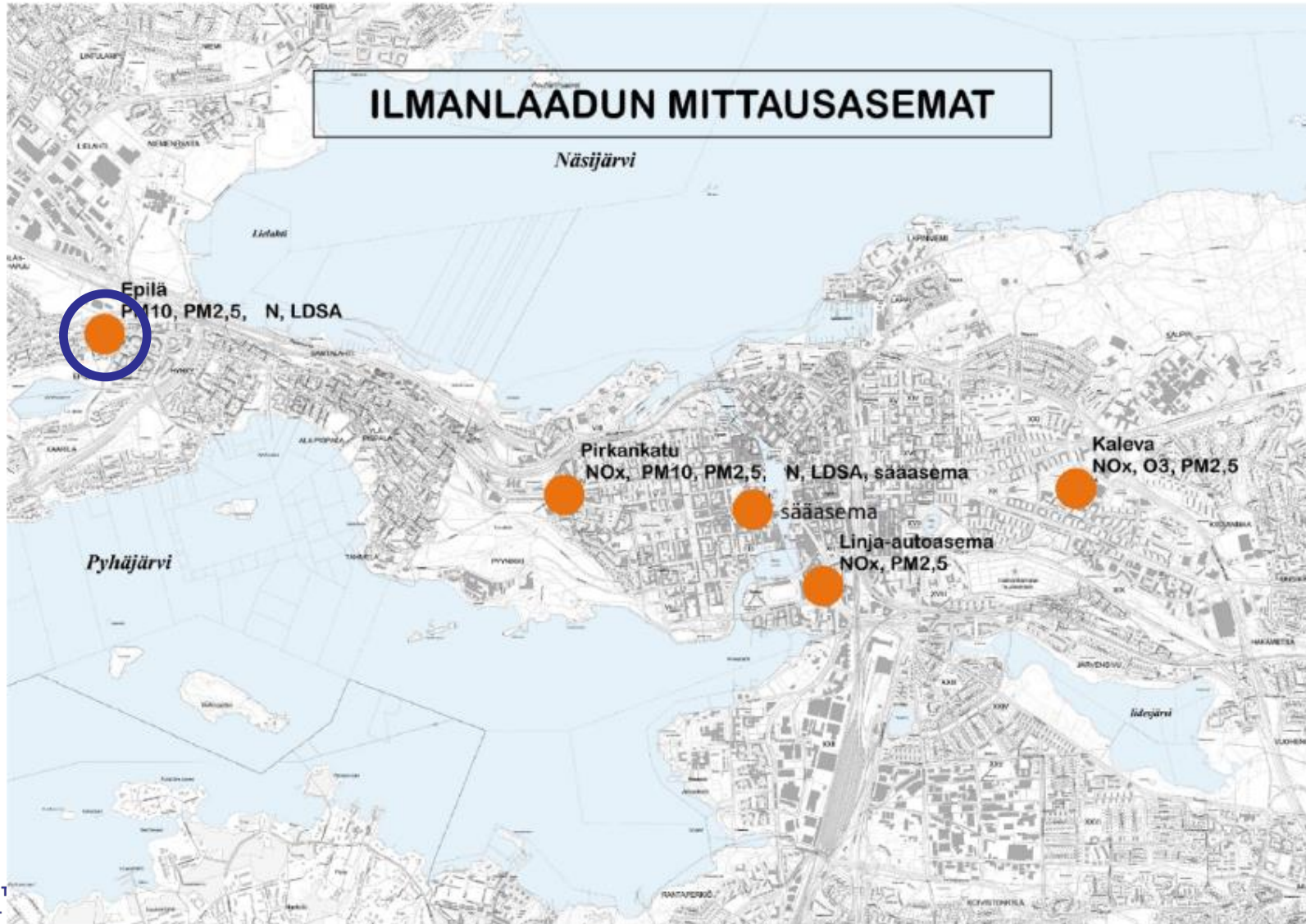


Pirkankatu ja Linja-autoasema, NO₂

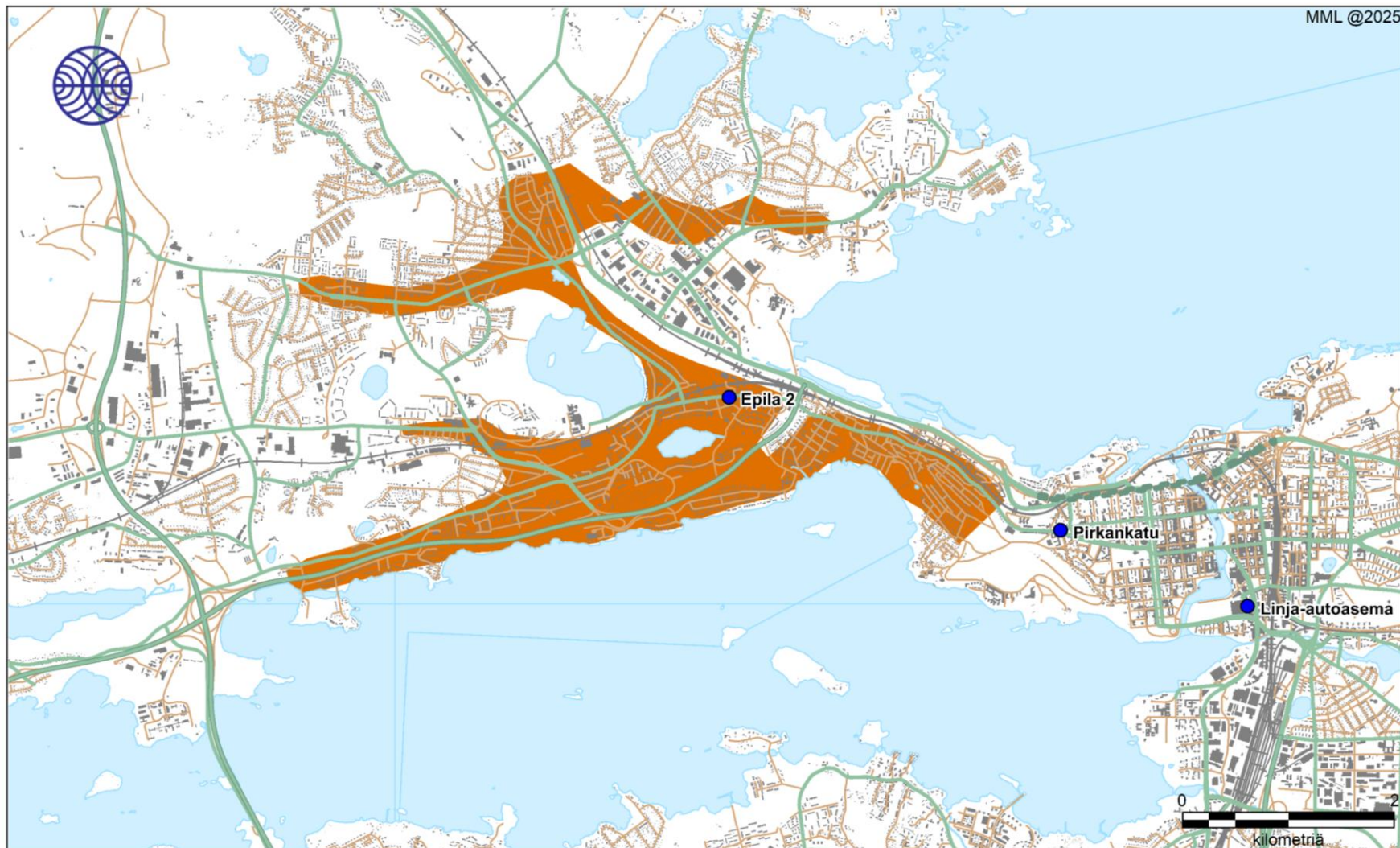
- Asemilla vastaavanlainen leviämisympäristö: pääosin keskustan ruutukaava-alueita
- Linja-autoaseman NO₂-edustavuusalue pitkälti päällekkäinen Pirkankadun kanssa



Mittausasemat kartalla



Epilän edustavuusalue, PM₁₀



- Perustuu leviämisympäristöön sekä PM₁₀-pitoisuuksien alueelliseen jakaumaan
- Katupölyn vaikutus PM₁₀ pitoisuuksiin merkittävä
- Pientalovaltaista aluetta, teiden vaikutus pitoisuuksiin huomattava

Yhteenveto

- Yleisesti ottaen asemilla hyvä edustavuus/kattavuus
- Linja-autoaseman mittausaseman edustavuusalueet paljolti päällekkäin Pirkankadun aseman kanssa
- Puhtaasti pientaloaluetta edustava asema puuttuu. Esim. Epilässä pienpolton päästöt melko alhaisia, mutta läheisen tien vaikutus PM_{10} -pitoisuuksiin merkittävä
- Mahdollinen BaP-mittauskampanja suositeltiin tehtäväksi pientaloaluetta edustavalla paikalla

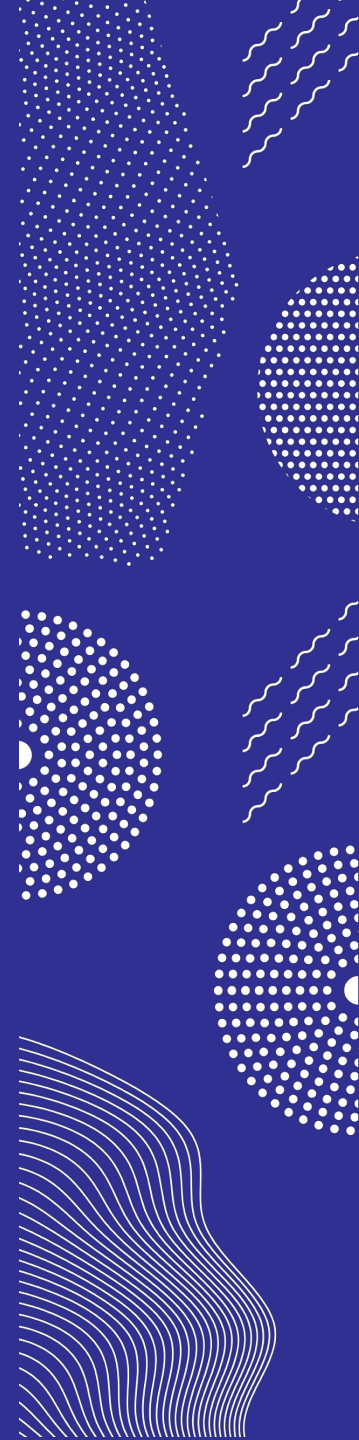


ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Kiitos!

LATIKKA, J., RASILA, T., LAURILA, T., VIRTA, H., PELTOLA, M., VESTENIUS, M., MANNISENAHO, A., PYKÄRI, S., LOVÉN, K. 2025. Tampereen ilmanlaatuselvitys. Autoliikenteen, energiantuotannon, teollisuuden ja kiinteistökohtaisen lämmityksen päästöjen leviämismallilaskelmat. Ilmatieteen laitos, Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia, Helsinki. 93 s. + 117 liites. [Linkki](#)

20.5.2026



Mittausten edustavuuden arvioinnista ja jatkotoimenpiteistä Tampereella

20.5.2026

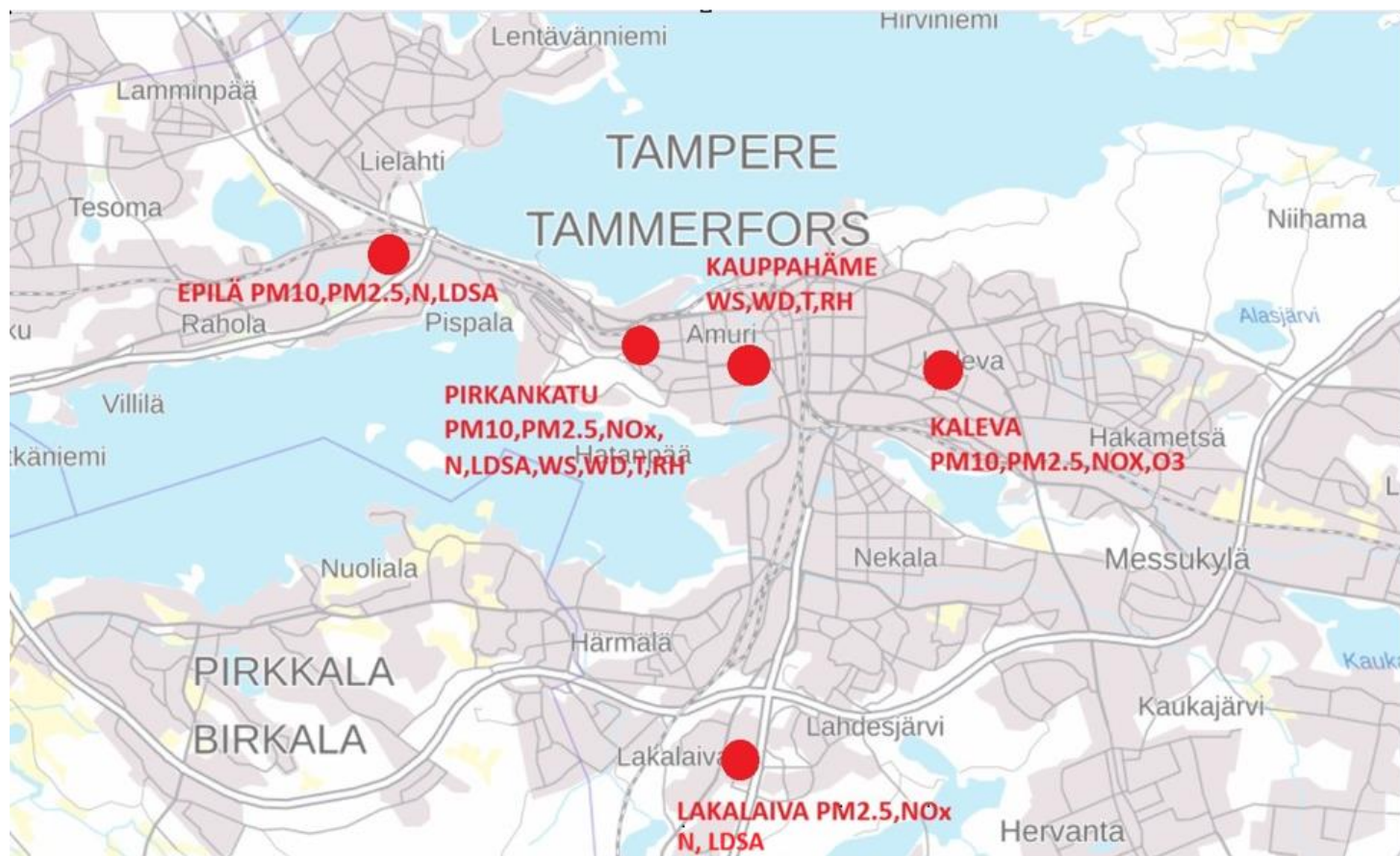
Ympäristötarkastaja Ari Elsilä

Ilmanlaadun mittaukset Tampereella

Tampereen ilmanlaatua tarkkaillaan sopimuskaudella 2026 - 2030 mittausverkolla, johon kuuluu neljä mittausasemaa ja sääasema. Epilä on pohjavesialuetta ja Kalevassa sijaitsee kaupunkitausta-asema.

Asemilla sijaitsevilla yhdeksällä jatkuvatoimisella analysointorilla seurataan ohje- ja raja-arvoilla säädeltyjen typpidioksidin, pienhiukkasten, hengitettävien hiukkasten ja otsonin pitoisuutta.

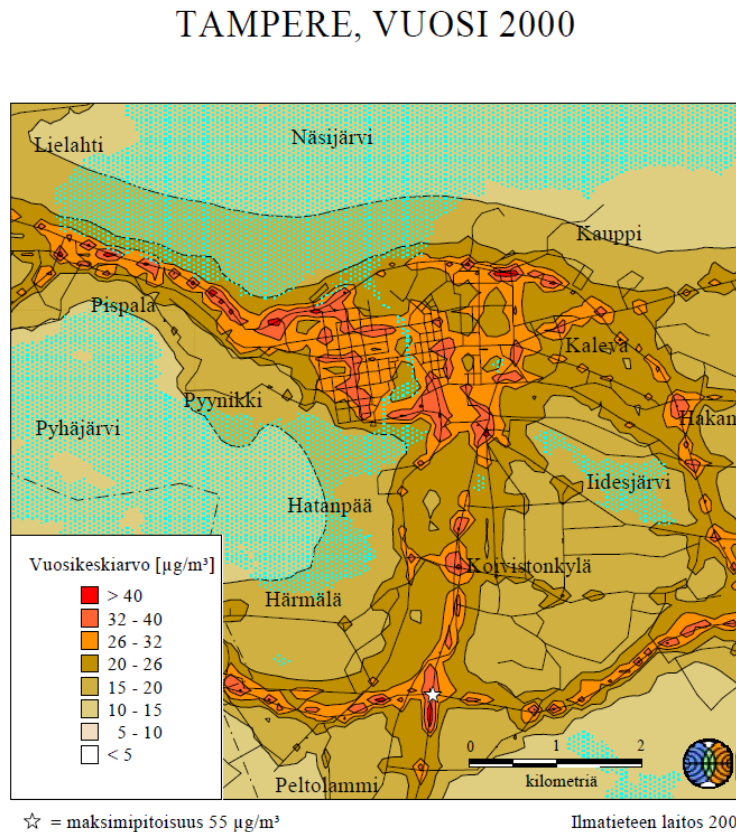
Lisäksi seurataan kolmella sensorilla hiukkasten keuhkocodepositoivaa pinta-alaa (LDSA) ja lukumääräpitoisuutta.



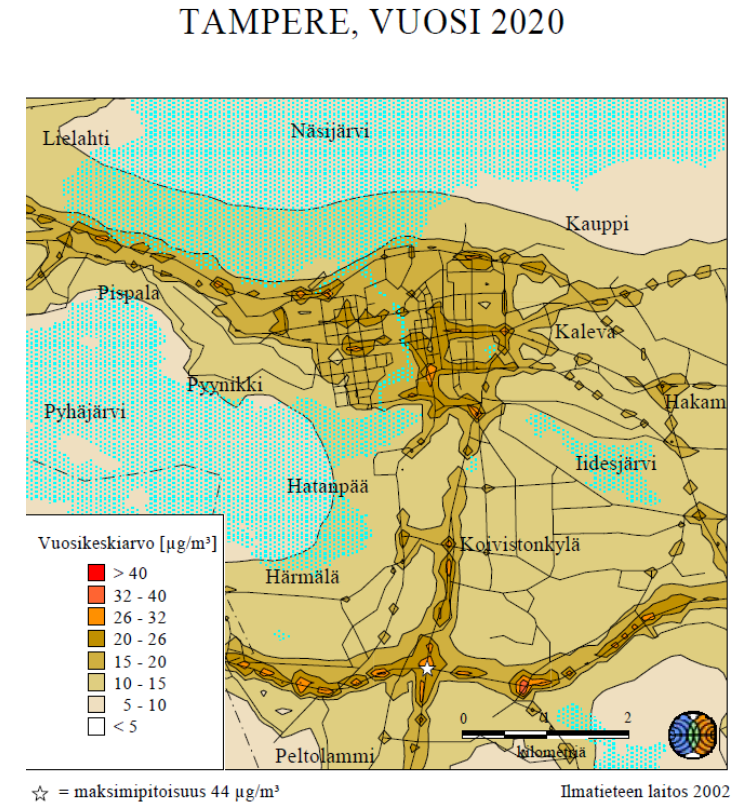
Miksi Linja-autoasemalla mitattiin

Vuonna 2002 tehdyn mallinnuksen mukaan Linja-autoaseman tienoilla todettiin korkeita NO₂-pitoisuuksia.

Ratinanranta oli rakentumassa ja Ratinan ostoskeskus oli Vuolteenkadun linjausmuutoksineen suunnitteilla. Mittauspaikka jouduttiin kompromissina kuitenkin sijoittamaan rakennuksen katolle.

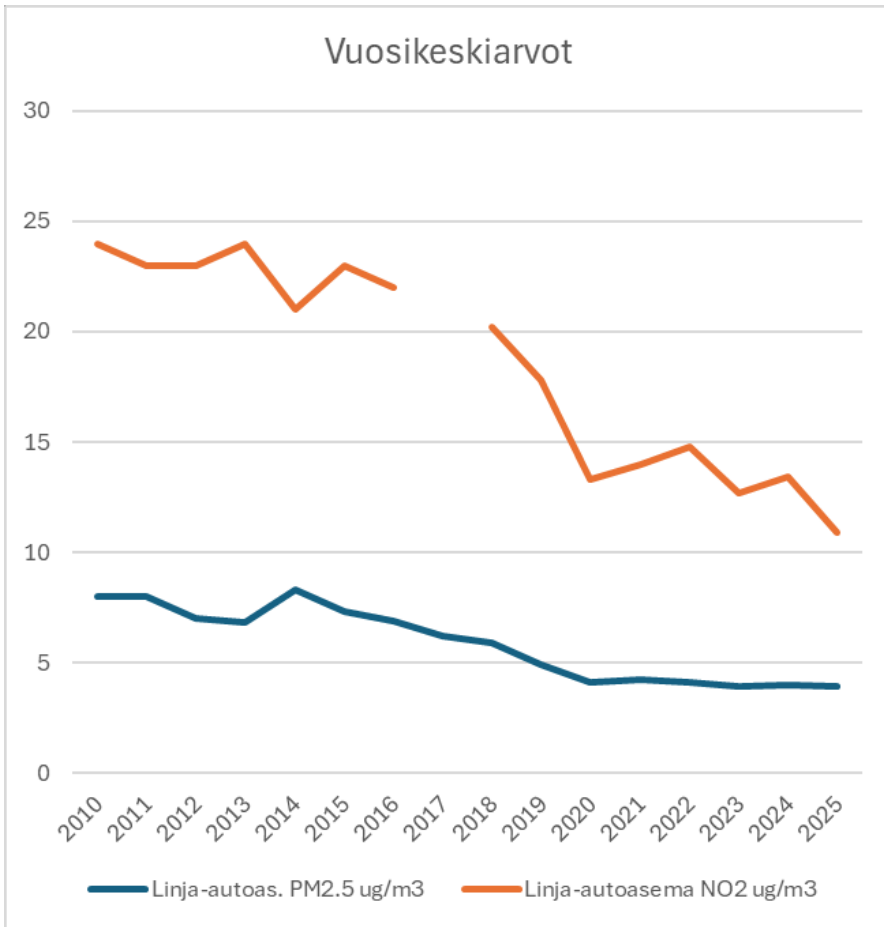


Kuva 17. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo Tampereella (raja-arvo 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).



Kuva 21. Typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvo Tampereella (raja-arvo 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

PM2.5 ja NO2 vuosikeskiarvot Linja-auto-asemalla (2010-2025)



Kalevan PM2.5-mittausten edustavuus, Lakalaiva mittauspaikaksi



Mittausasemien edustavuuden arviointi myötävaikutti jo päätökseen luopua Linja-autoasemasta mittauspaikkana.

Samaan aikaan oli todettu tarve mittauksiin valtatieympäristössä Giant-hankkeen Enfuser-mallin kehitystyöhön liittyen. Lakalaivasta löytyi teollisuuskäytöstä asuinkortteliksi kaavoitetun korttelin vierestä sopiva paikka. Maanrakennustyöt ovat käynnissä ja alueen liikenne- järjestelyissäkin tapahtuu muutoksia, joten paikka on varsin mielenkiintoinen.

Kaupunki ei ollut varautunut uuden mittausaseman hankkimiseen, mutta yliopisto sijoitti mittauskonttinsa Lakalaivaan ja kaupunki aloitti PM_{2.5} ja NO_x-mittaukset siellä joulukuussa 2025. Tammikuussa 2026 Pegasor asensi konttiin Airam-sensorinsa PNC- ja LDSA-pitoisuuksia mittaamaan. Yliopisto sijoittaa konttiin omia laitteitaan (mm. PM, BC, PNC ym. kesän 2026 kuluessa).

Lakalaivan mittauspaikan sijoittuminen ja mittausdatan hyödyntäminen katujen kunnossapidossa

Meluntorjunta ja ilmanlaatu

Alue kuuluu lentokoneiden laskeutumisvyöhykkeeseen, jolla lentomelu on huomioitava rakentamisessa. Asumiseen ja muille melulle herkkiin toimintoihin käytettävien rakennusten ulkovaipan ääneneristävyyden lento- ja tieliikennemelua vastaan on oltava vähintään 35 dB.

Päiväkodin ryhmätiloissa ja koulun opetustiloissa rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyyden lentomelua vastaan on oltava vähintään 45 dB.

Jos asunnon ulkoseinään kohdistuvan melun päiväajan keskiäänitaso on 65 - 70 dB, tulee asuntojen avautua myös hiljaiselle puolelle (alle 55 dB).

Asunnot eivät saa avautua yksinomaan Autovarikonkadun ja Eteläisen Lempääläntien suuntaan.

Rakennuslupaa haettaessa on osoitettava meluntorjuntasuunnitelmalla, että asuintiloille, parvekkeille, terasseille sekä leikki- ja oleskelualueille asetetut melun ohjearvot alittuvat. Vaiheittain rakennettaessa tulee varmistaa ulko-oleskelualueiden, parvekkeiden ja terassien melusuojausten toteutuminen vaatimusten mukaiseksi tarvittaessa tilapäisiä meluntorjuntarakenteita hyödyntäen.

Julkisivuille, joissa melutason ohjearvotasot ylittyvät, parvekkeet ja asuntoterassit tulee varustaa parvekelasituksella. Parvekelasituksen ääneneristävyys tulee mitoittaa siten, että parvekkeilla ei ylitetä 55 dB (LAeq 7-22) ja 45 dB (LAeq 22-7) melutasoja.

Raitiotie tulee suunnitella siten, ettei raitioliikenteen aiheuttama tärinä tai runkomelu ylitä tavoitteena pidettäviä enimmäisarvoja rakennusten sisätiloissa.

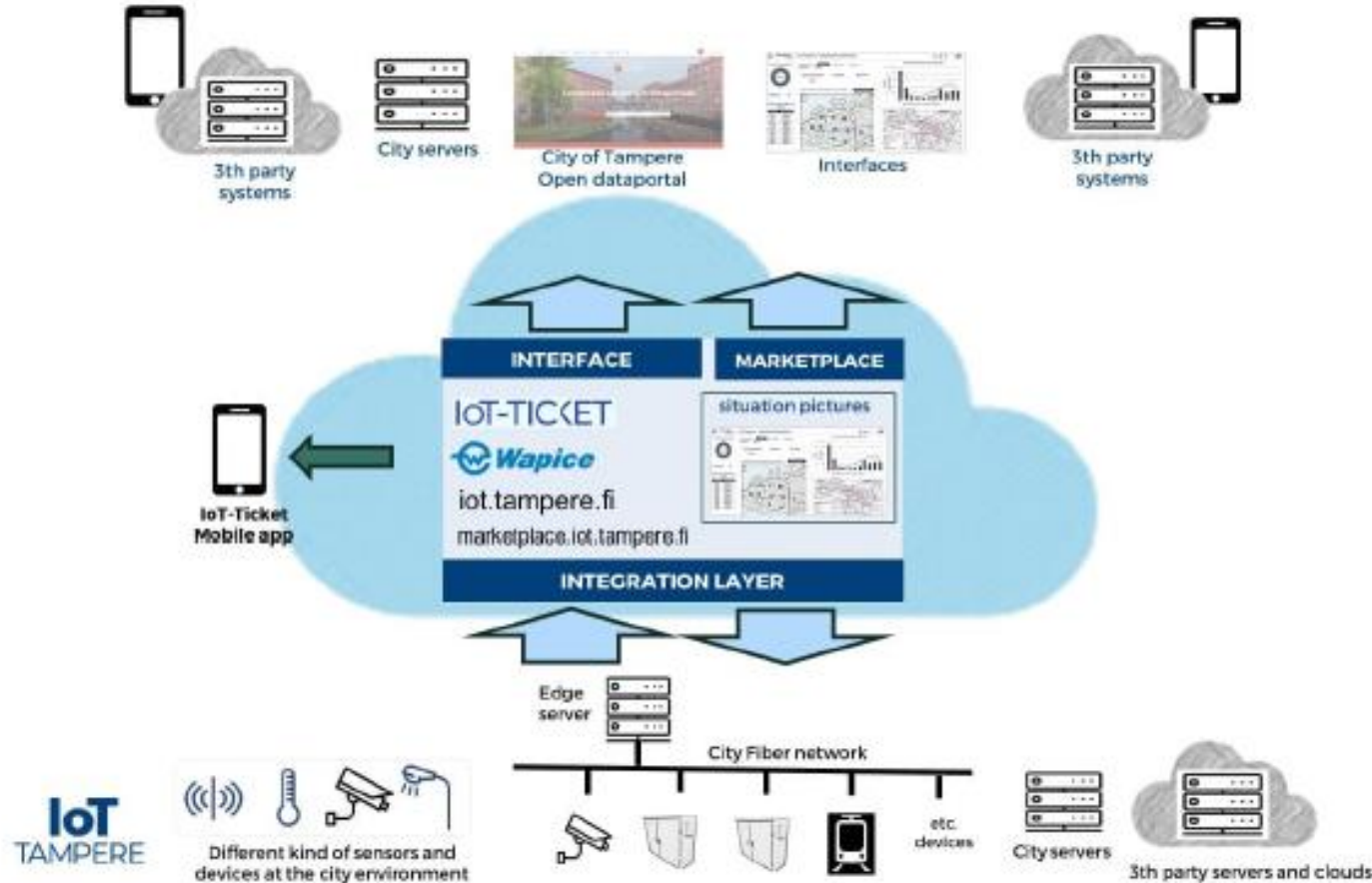
Kuusamapuiston pohjoisosan VP-alueella ylittyvät melun ohjearvot väliaikaisten liikennejärjestelyjen aikana. Alueelle tulee toteuttaa väliaikainen 1.5 metriä korkea meluseinä tai -kaide meluselvityksen mukaisesti.

Rakennusten suunnittelussa on huolehdittava siitä, että ympäristön ilman epäpuhtauksien siirtyminen sisätiloihin on estetty. Rakennusten raittiin ilman otto tulisi sijoittaa mahdollisimman korkealle maan pinnasta, mieluiten rakennusten kattotasolle ja mahdollisimman etäälle vilkkaista liikenneväylistä.



Mittausdatan hyödyntäminen katujen kunnossapidossa

IoT-TAMPERE -platform architecture model 2025



Mittausasemien edustavuuden arvioinnista ja jatkotoimista

Muiden mittausasemien edustavuus oli kunnossa, mutta Linja-auto-aseman mittauspaikan katsottiin mm. mittauskorkeuden ja etäisyyden kaduista takia olevan ei-niin edustavan, mikä helpotti luopumista kyseisestä mittauspaikasta. Arvioinnissa mainittuja BaP-mittauksia on tarkoitus tehdä lähivuosina pientaloalueella.

Etsittäessä uutta paikkaa Linja-autoseman laitteille todettiin, että Lakalaivan alueella tapahtuu suuria muutoksia: teollisuustontti on muutettu asuinkerrostalojen ja yleisten rakennusten korttelialueeksi, maanrakennustyöt ovat käynnissä ja Lempääläntie linjataan nykyistä idemmäksi. Kohteen ilmanlaatu- ja melutilannetta on mallinnettu kaavahankkeen pohjaksi: <https://ekstrat.tampere.fi/cgi-bin/kaava/kaavadoc?8628>

Kaupunki on mukana Giant-hankkeessa, johon liittyen kehitetään Enfuser-mallinnusta Tampereella. Yliopisto sijoitti hankkeeseen liittyen mittauskonttinsa Lakalaivaan ja PM2.5 ja NOx-mittaukset käynnistettiin siellä kaupungin laitteilla joulukuussa 2025. Tammikuussa 2026 Pegasor toi konttiin Airam-sensorinsa PN- ja LDSA-pitoisuuksia mittaamaan. Yliopisto sijoittaa konttiin omia laitteitaan myöhemmin.

Lakalaivan, kuten myös muidenkin asemien raakadataa on tarkoitus toimittaa jatkossa myös kaupungin IOT-alustalle. Varsinkin PM-dataa (ehkä IOT-järjestelmään lisättävillä sensoreilla täydennettynä) on tarkoitus hyödyntää esim. katujen kunnossapitotoimia suunniteltaessa.

Lähteitä ja kirjallisuutta

Johansson, L. 2018. Enfuser-ilmanlaatumalli.

Kaupunkiympäristön IoT-alusta on kehityksen mahdollistaja [Tampereen kaupunki - Blogit]

Latikka ym. 2025. Tampereen ilmanlaatuselvitys 2025

Latikka ym. 2025. Tampereen ilmanlaadun mittausasemien edustavuuden arviointi

Salmi ym. 2002. Tampereen seudun typenoksidipäästöjen leviämislaskelmat 2000 ja 2020.

Rasila ym. 2021. Ilmanlaatuselvitys. Autoliikenteen päästöjen vaikutus alueen ilmanlaatuun Peltolampi-Lakalaiva suunnittelualueella Tampereella.

Kaava-aineisto Lakalaiva-Peltolampi: <https://ekstrat.tampere.fi/cgi-bin/kaava/kaavadoc?8628>

www.ilmanlaatu.fi