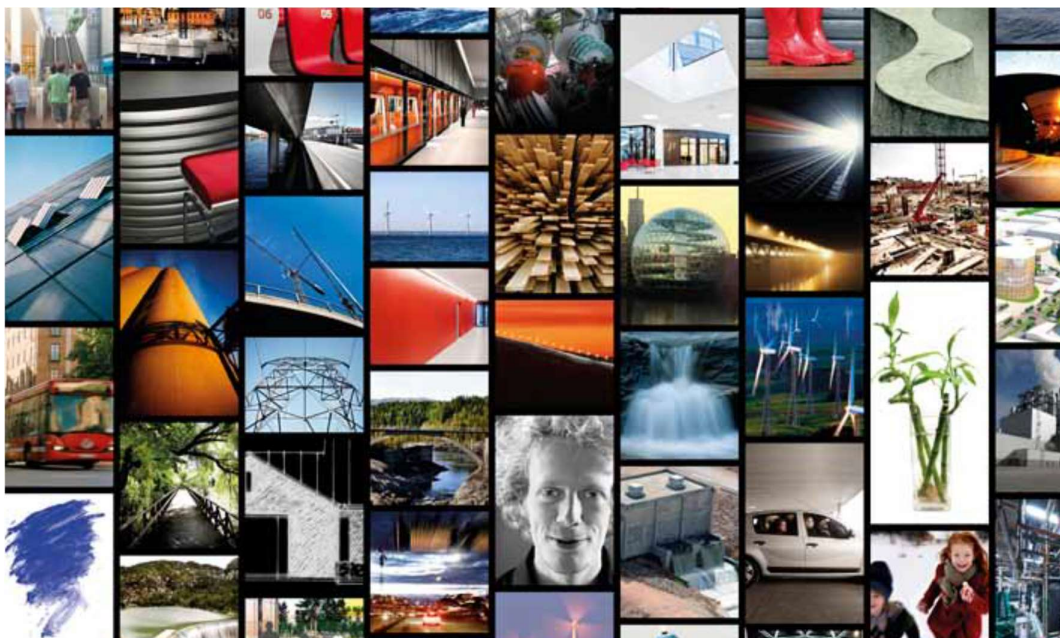


ILMANLAATUSELVITYS

TYÖNUMERO: 23702194

VANTAAN AVIAPOLIKSEN ALUEEN ILMANLAATUSELVITYS

TIELIIKENTEEN PÄÄSTÖJEN VAIKUTUS ALUEELLA



6.5.2021

**SWECO INFRA & RAIL OY
TAMPERE**

Muutoslista

					VALMIS
	6.5.2021	FIMIKM	FILAHD	FIEMLM	LUONNOS
MUUTOS	PÄIVÄYS	HYVÄKSYNYT	TARKASTANUT	LAATINUT	HUOMAUTUS

Sisältö

1	JOHDANTO	2
2	TIELIIKENTEEEN PÄÄSTÖT JA ILMANLAATUARVIO	3
2.1	Nykytilanteen ilmanlaatuarvio	3
2.2	Päästöarviot vuodelle 2030–2050	4
2.3	Tulevan tilanteen ilmanlaatuarvion lähtötiedot	6
2.4	Ilmanlaatuarvio vuodelle 2030	8
3	YHTEENVETO.....	14
	LÄHTEET	15
	LIITE 1: YLEISTÄ ILMANLAADUSTA	16
	LIITE 2: ILMANLAADUN VERTAILUARVOT.....	17

1 JOHDANTO

Vantaan Aviapoliksen alueelle suunnitellaan kaavamuutoksen myötä uusien toimistorakennusten lisäksi asumista. Tässä raportissa tarkasteltiin kaava-alueen ilmanlaatuilannetta ja varmistettiin, että asuinrakennusten kohdalla ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot eivät ylitä. Selvityksessä tarkasteltiin alueen tieliikenteen päästöjen aiheuttamia pitoisuuksia leviämismallilaskelmin sekä Helsinki-Vantaan lentoaseman alueella mitattuja pitoisuuksia nykytilanteessa asiantuntija-arviona.

Selvityksessä tarkasteltiin Vantaalle ennustettujen autoliikenteen liikennemääräarvioita vuosille 2030–2050 ja nykytilanteen mukaista ajoneuvokantaa (VTT, 2021). Alueen tieliikenteen liikennemäärien odotetaan kasvavan nykyisestä vuosiin 2030–2050 mennessä. Tämä konservatiivinen lähestymistapa antaa arvion siitä kuinka korkeiksi pitoisuudet voivat enimmillään nousta tulevassa tilanteessa.

Liikenteen typenoksidi- ja pienhiukkaspäästöt lasketaan tiekohtaisten liikennemäärien, nopeuksien ja raskaan liikenteen osuuksien perusteella Euroopan ympäristöviraston laatimia päästölaskentaohjeita noudattamalla (EEA/EMEP, 2019). Päästöjen leviäminen ja tarkastelualueella lasketaan AERMOD View ohjelmistolla. Leviämismallilaskelmissa huomioitiin aluetta edustavat säätiedot ja Espoon Luukissa mitatut taustapitoisuudet vuosilta 2018–2020.

Liikenteen lähtötiedot toimitti Vantaan kaupunki, työn tilasi LAK Real Estate Oy ja ilmanlaatuselvityksen laati Sweco. Seuraavassa kuvassa (Kuva 1) on esitetty Aviapoliksen alueen uusi kaavasunnitelma (Inaro)



Kuva 1. Aviapoliksen alueen uusi kaavasunnitelma (Kuva: Inaro).

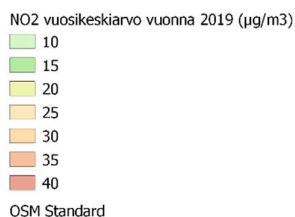
2 TIELIIKENTEN PÄÄSTÖT JA ILMANLAATUARVIO

2.1 Nykytilanteen ilmanlaatuarvio

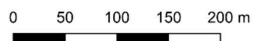
Vantaan nykytilanteen ilmanlaatua voidaan arvioida yleisellä tasolla HSY:n passiivikeräinmittausten sekä ilmanlaadun vuosikartan avulla (<https://www.hsy.fi/ilmanlaatu vuosikartta>). Ilmanlaadun vuosikartta esittää typpidioksidipitoisuuden vuosikeskiarvon suuntaa antavasti. Kartalle on mallinnettu tieliikenteen päästöjen leviäminen, mutta sen avulla ei esimerkiksi vielä voi arvioida puunpoltton, työkonoiden tai katupölyn tai lentoliikenteen vaikutusta ilmanlaatuun.

Ilmanlaadun vuosikartan mukaan Aviapoliksen alueella ilmanlaatu oli vuonna 2019 pääosin hyvä. Pitoisuudet olivat korkeimmillaan Lentoaseman tien ja Tikkurilantien risteysalueilla, mutta ne pienenevät nopeasti etäisyyden kasvaessa vilkkaimmin liikennöidystä liikenneväylästä. Pitoisuudet olivat korkeimmillaan Lentoasemantiellä noin 20–25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kuva 2).

Typpidioksidin (NO₂)
vuosikeskiarvopitoisuus
vuonna 2019 (HSY /
Ilmanlaatu kartta)



Raja-arvo = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Kuva 2. Aviapoliksen alueen typpidioksidin vuosikeskiarvopitoisuusarvio vuonna 2019 (Data: <https://www.hsy.fi/ilmanlaatu vuosikartta>)

HSY on mitannut Helsinki-Vantaan lentoaseman ympäristössä typpidioksidia passiivikeräimillä. Korkeimmat pitoisuudet mitattiin Terminaali 1:n eteen sijoitetulla keräimellä. Terminaali 1:n mittauksessa vuonna 2019 pitoisuudet olivat 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pitoisuudet ovat laskeutuneet bussiliikenteen määrän vähenemisen myötä vuodesta 2015 alkaen ollessaan korkeimmillaan ennen Kehäradan aseman valmistumista jopa yli 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Typpidioksidin (NO₂)
vuosikeskiarvopitoisuus
vuonna 2019 (HSY /
passiivikeräimet)

NO₂ vuosikeskiarvopitoisuus ug/m³

- < 20
- 20 - 30
- 30 - 40
- > 40

OSM Standard

Raja-arvo = 40 ug/m³.

0 0.5 1 1.5 km



Kuva 3. Lentoaseman passiivikeräinmittaukset Aviapoliksen alueen pohjoispuolella vuonna 2019 (HSY, 2020)

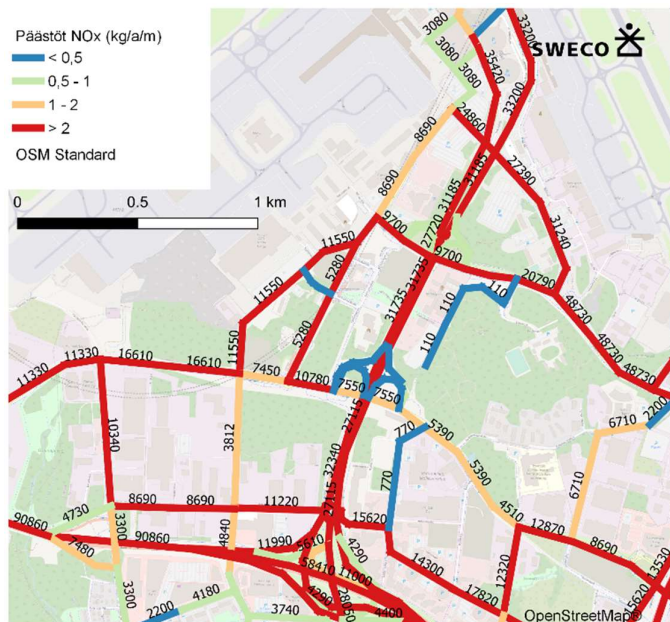
Pääkaupunkiseudun pienhiukkaspitoisuudet ovat peräisin pääosin liikenteen ja puunpolton päästöistä sekä suuri osa mitatuista pitoisuuksista kulkeutuu Suomeen maan rajojen ulkopuolelta. Vantaalla Tikkurilassa pienhiukkasten mitattu vuosikeskiarvopitoisuus vuonna 2019 oli 6,6 µg/m³ ja se alittaa selvästi sille suositellut ohje- ja raja-arvot (HSY, 2020).

2.2 Päästöarviot vuodelle 2030–2050

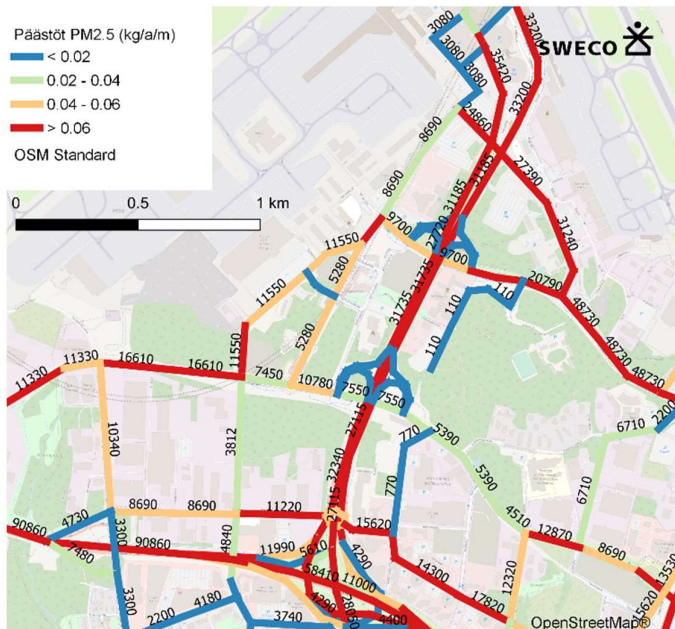
Vantaan vuosille 2030–2050 ennustetut liikennemäärät Aviapoliksen korttelin ympäristöstä huomioitiin noin 5 km etäisyydeltä tarkastelualueelta.

Liikennemäärien ja raskaanliikenteen arvioiden perusteella laskettiin tiekohtaiset päästöt raitiotiereittiä ympäröiville kaduille. Päästölaskentamenetelmä perustuu Euroopan ympäristöviraston päästöinventaarion ohjeisiin (EEA / EMEP, 2019), jossa ajoneuvotyyppikohtaiset päästöt riippuvat käyttövoimasta, ajonopeudesta ja euroluokasta. Suomen nykyisen ajoneuvokannan euroluokajakajakaumat ja ajoneuvotyyppien suhteelliset osuudet Vantaalla saatiin VTT:n LIPASTO-tietokannasta (VTT, 2021).

Seuraavissa kuvissa (Kuva 4–Kuva 5) on esitetty tieliikenteen ennustetut kokonaisliikennemäärät (KAVL) ja sen aiheuttamien typen oksidien (NO_x), pienhiukkasten (PM_{2.5}) päästöt.



Kuva 4. Vantaalle vuoden 2030–2050 ennustetut liikennemäärät (KAVL) ja liikenteen typenoksidien (NO_x) päästöt (kg/a/m).

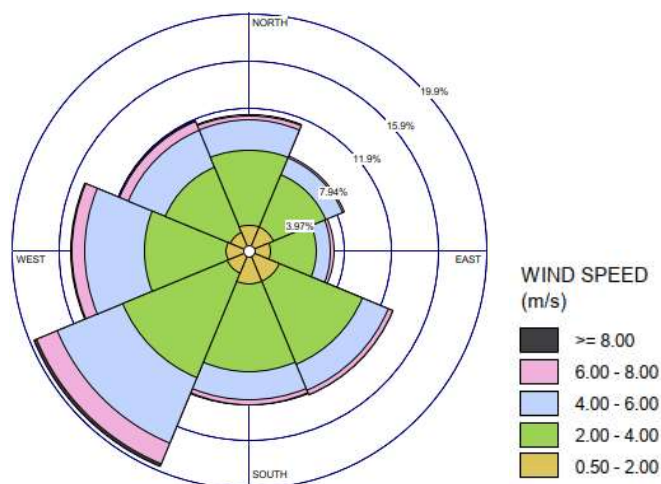


Kuva 5. Vantaalle vuoden 2030–2050 ennustetut liikennemäärät (KAVL) ja liikenteen typenoksidien (NO_x) päästöt (kg/a/m).

2.3 Tulevan tilanteen ilmanlaatuarvion lähtötiedot

Ilmanlaatuselvitys perustuu AERMOD View –ohjelmistolla tehtyyn mallinnukseen (versio 9.9.0). AERMOD on Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston (EPA) ohjauksessa kehitetty gaussilainen ilmanlaadun leviämismalli. AERMOD View on kanadalaisen Lakes Environmental yrityksen kehittämä sovellus ohjelmistosta. (Lakes Environmental, 2021.) Ilmanlaatuselvitys huomioi aluetta edustavat säätiedot ja taustapitoisuudet, maanpinnan muodot, alueelle suunnitellut rakennukset sekä tieliikenteen päästöt viivalähteinä.

Ilmanlaadun leviämismallinnuksessa käytettiin kolmen vuoden (2018–2020) säätietoja tunnitarkasajana. Säätiedot toimitti Lakes Environmental Software. Säätiedot ovat WRF-sääaineistoa. Vantaan tuuliolosuhteita edustava tuuliruusu on esitetty seuraavassa kuvassa (Kuva 6). Alueella vallitsevat lounaistuulet. Yleensä tuulta on välillä 2–6 m/s.



Kuva 6. Vantaan tuuliolosuhteita edustava tuuliruusu vuosilta 2018-2020.

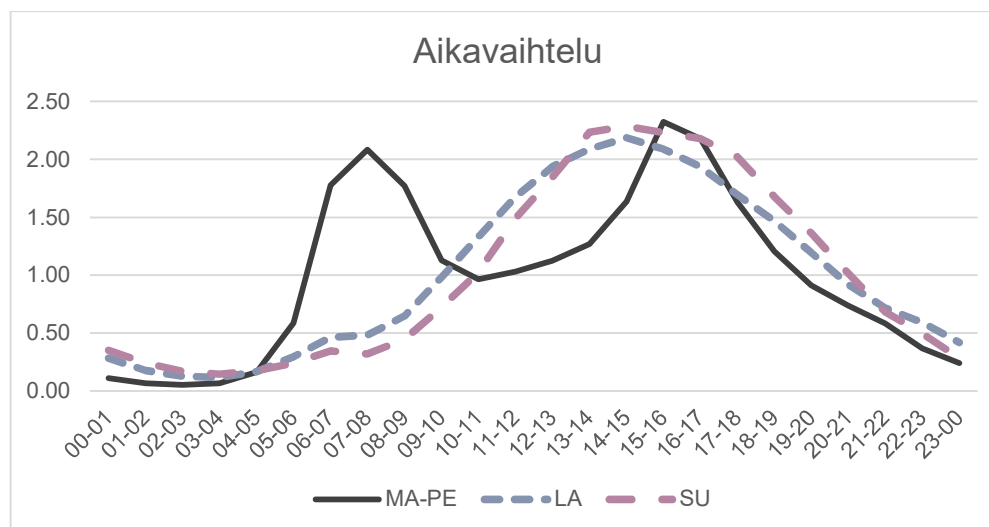
Ilmakehässä typenoksidipäästöt hapettuvat otsonin vaikutuksesta terveydelle haitalliseksi typpidioksidiksi. Tätä typenoksidien ilmakemiollista muutuntaa varten laskelmissa huomioitiin HSY:n Espoon Luukin maaseututausta-aseman otsonipitoisuudet vuosilta 2018–2020. Kokonaispitoisuuksien arvioimiseksi leviämismallinnuksissa huomioitiin lisäksi pientuulien ja typenoksidin taustapitoisuudet vuosilta (2018-2020) myös Luukista. Taustapitoisuuksien vuosikeskiarvot on esitetty taulukossa Taulukko 1.

Taulukko 1. Taustapitoisuuksien vuosikeskiarvot Espoon Luukissa (HSY, 2021)

Ilman epäpuhtaus	2018	2019	2020
Otsoni (O ₃)	52,7	50,7	48,8
Pienhiukkaset (PM _{2,5})	5,7	5,1	4,8
Typpidioksidi (NO ₂)	5,4	4,9	3,0

Tarkastelualueelle muodostettiin laskentapisteikkö, jossa oli noin 3 600 hilapistettä. Maaston korkeustietoina käytettiin Maanmittauslaitoksen korkeuskäyriä. Laskentakorkeudeksi määritettiin hengityskorkeus (2 m). Rakennusten julkisivuille muodostuvia pitoisuuksia tarkasteltiin viidessä tarkastelupisteessä. Laskentakorkeudet olivat näissä 3 m, 6 m, 9 m, 12 m ja 15 m eli noin 5 kerroksen korkeuteen asti.

Ilmanlaatuarviossa huomioitiin raitiotietä ympäröivien katujen liikenne ja sen päästöt viivalhteina. Tieliikenteen aikavaihtelu huomioitiin vuorokauden tuntien ja viikonpäivätasolla seuraavan kuvan (Kuva 7) mukaisesti. Indeksi on laskettu Vantaan Ilolan liikenteen laskentapisteen tiedoista tammikuulta 2020.



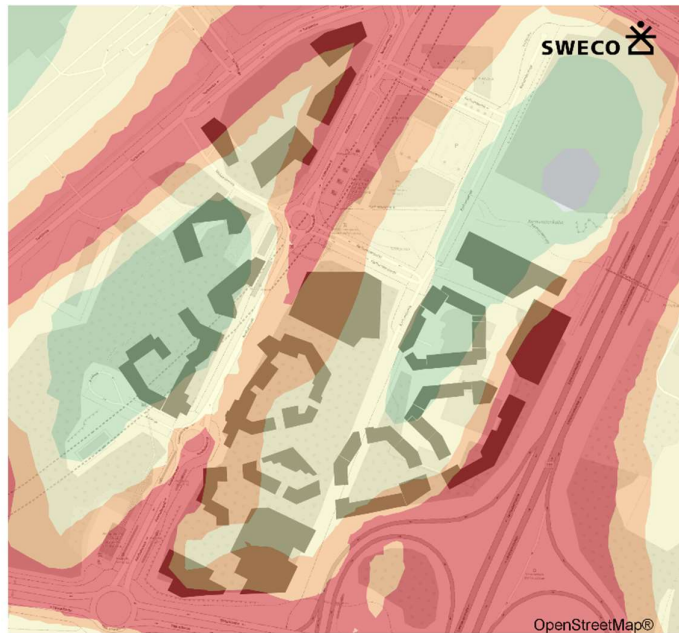
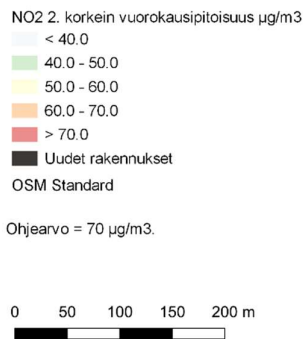
Kuva 7. Liikenteen aikavaihtelua kuvaava indeksi on laskettu Vantaan Ilolan liikenteen laskentapistestä vuodelta 2020.

2.4 Ilmanlaatuvarvio tulevalle tilanteelle

Leviämismallilaskelmien tuloksena saadaan kolmen vuoden pitoisuusajakaistoja tarkastelualueen kuhunkin laskentapisteeseen. Aikasarjoista tarkastellaan tilastoarvoja ja verrataan niitä ilmanlaadulle asetettuihin ohje- ja raja-arvoihin. Tarkastelualueelle muodostuvat ohje- ja raja-arvoihin verrannollisia pitoisuuksia esitetään aluejakauksina (Kuva 8, Kuva 9, Kuva 10, Kuva 11). Huomionarvoista on, että aluejakaukset ovat tilastollisia ja edustavat koko kolmen vuoden tarkastelujakson korkeimpia arvoja ja ne huomioivat kaikki eri tarkastelujakson säätilanteet. Leviämiskuvat eivät siis edusta yhden yksittäisen säätilanteen leviämistä ja pitoisuutta. Leviämismallilaskelmilla saadut ohje- ja raja-arvoihin verrannollisia pitoisuuksia ilmanlaadulle asetettuihin ohje- ja raja-arvoihin sekä WHO:n suosituksen omaiseen ohjeeseen. WHO:n ohjeeseen ei ole osa Suomen lainsäädäntöä, mutta sitä sovelletaan yleisesti suunnittelun tukena.

Leviämismallilaskelmien tuloksena voidaan arvioida, että ilmanlaatu Aviapoliksen alueella on pääosin hyvä. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot ylittävät pääsääntöisesti muualla kuin Lentoasemantiellä, Tikkurilantiellä, Aviabulevardilla ja aivan teitä lähinnä olevien rakennusten alimpien kerrosten kohdalla hengityskorkeudella. Pitoisuudet pienenevät nopeasti etäisyyden kasvaessa liikenneväylästä. Liikenteen aiheuttamista päästöistä aiheutuvat pitihiukkasten pitoisuudet ovat melko pieni lisä taustapitoisuuteen. Pitoisuuksien aluejakauksissa (Kuva 8, Kuva 9, Kuva 10, Kuva 11) on näkyvillä myös alueelle suunnitellut uudet rakennukset.

Typpidioksidin (NO₂)
korkein
vuorokausiohjeeseen
verrannollinen pitoisuus.



Kuva 8. Tieliikenteen aiheuttamat korkeimmat vuorokausiohjeeseen (70 µg/m³) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet (NO₂). Kuvaan on merkitty alueelle suunniteltujen uusien rakennuksien sijainnit.

Typpidioksidin (NO₂)
korkein vuosiraja-arvoon
verrannollinen pitoisuus.

NO₂ korkein vuosipitoisuus µg/m³

< 10
10 - 15
15 - 20
20 - 25
25 - 30
30 - 35
35 - 40
> 40

Uudet rakennukset
OSM Standard

Raja-arvo = 40 µg/m³.

0 50 100 150 200 m



Kuva 9. Tieliikenteen aiheuttamat korkeimmat vuosiraja-arvoon (40 µg/m³) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet (NO₂). Kuvaan on merkitty alueelle suunniteltujen uusien rakennuksien sijainnit.

Pienhiukkasten (PM_{2.5})
korkein
vuorokausiohjeeseen
verrannollinen pitoisuus.

PM_{2.5} korkein vuorokausipitoisuus µg/m³

< 7
7 - 8
8 - 9
9 - 10
> 10

Uudet rakennukset
OSM Standard

WHO:n ohjearvo = 25 µg/m³.

0 50 100 150 200 m



Kuva 10. Tieliikenteen aiheuttamat korkeimmat vuorokausiohjeeseen (25 µg/m³) verrannolliset pienhiukkaspitoisuudet (PM_{2.5}). Kuvaan on merkitty alueelle suunniteltujen uusien rakennuksien sijainnit.

Pienhiukkasten (PM_{2.5})
korkein
vuosikeskiarvopitoisuus.

PM_{2.5} korkein vuosipitoisuus µg/m³

< 5.2
5.2 - 5.4
5.4 - 5.6
5.6 - 5.8
5.8 - 6.0
> 6.0

Uudet rakennukset
OSM Standard

Raja-arvo = 25 µg/m³.

WHO:n ohjearvo = 10 µg/m³.

0 50 100 150 200 m



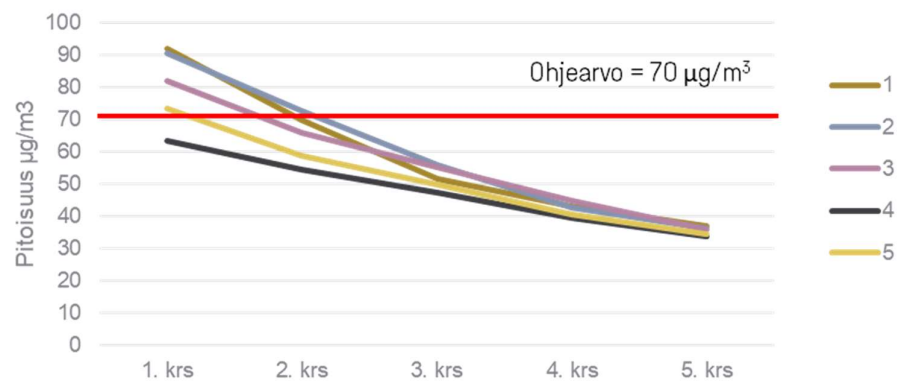
Kuva 11. Tieliikenteen aiheuttamat korkeimmat vuosiraja-arvoon (25 µg/m³, WHO:n suosituksenomainen ohjearvo 10 µg/m³) verrannolliset pienhiukkaspitoisuudet (PM_{2.5}). Kuvaan on merkitty alueelle suunniteltujen uusien rakennuksien sijainnit.

2.5 Ilmanlaatuarvio rakennusten julkisivuilla

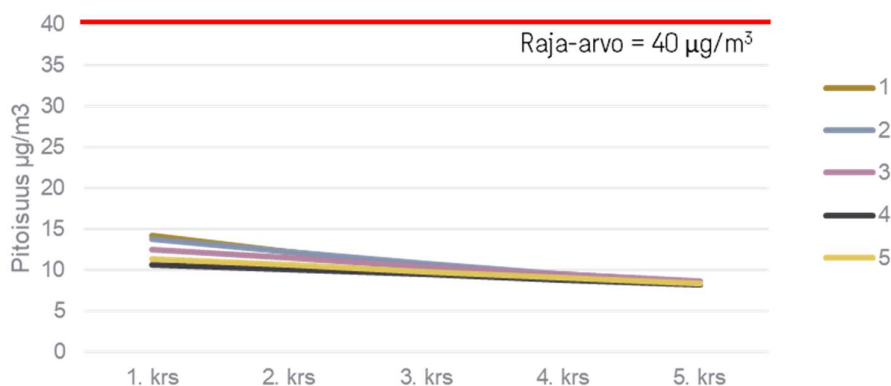
Aluejakaumakuvien lisäksi ilmanlaatua tarkasteltiin lisäksi alueelle suunniteltujen rakennusten julkisivuilla. Erityisen kiinnostuksen kohteina olivat lähinnä Lentoaseman tietä olevat rakennukset. Näihin kohteisiin on suunniteltu pysäköintilaitos (pohjoinen rakennus, piste 1) sekä toimistoja (pisteet 2–5), (Kuva 12). Julkisivuille tarkastelupisteisiin 1–5 lasketut pitoisuudet on esitetty seuraavissa kuvissa (Kuva 13, Kuva 14, Kuva 15, Kuva 16). Ohje- ja raja-arvot alittuvat muilta osin, mutta typpidioksidille asetettu vuorokausiohjearvo ylittyy julkisivutarkastelupisteissä 1 ja 2 kahden ensimmäisen kerroksen ja pisteissä 3 ja 5 ensimmäisen kerroksen kohdalla.



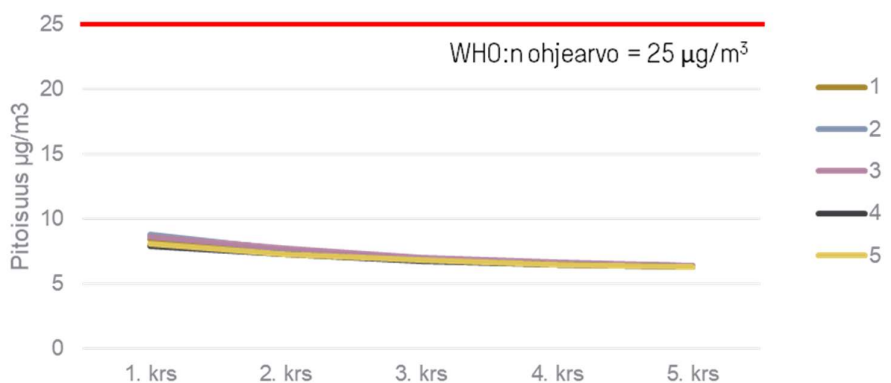
Kuva 12. Julkisivutarkastelupisteiden sijainnit Aviapoliksen alueelle suunniteltujen rakennusten julkisivuilla (siniset ympyrät, numerot 1–5).



Kuva 13. Julkisivutarkastelupisteisiin lasketut typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet julkisivujen tarkastelupisteissä 1–5.



Kuva 14. Julkisivutarkastelupisteisiin lasketut typpidioksidin vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet tarkastelupisteissä 1–5.



Kuva 15. Julkisivutarkastelupisteisiin lasketut pienhiukkasten WHO:n vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet tarkastelupisteissä 1–5.



Kuva 16. Julkisivutarkastelupisteisiin lasketut pienhiukkasten vuosiraja-arvoon ja WHO:n vuosiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet tarkastelupisteissä 1–5.

2.6 Rakentamisen vaiheistus ilmanlaatuun

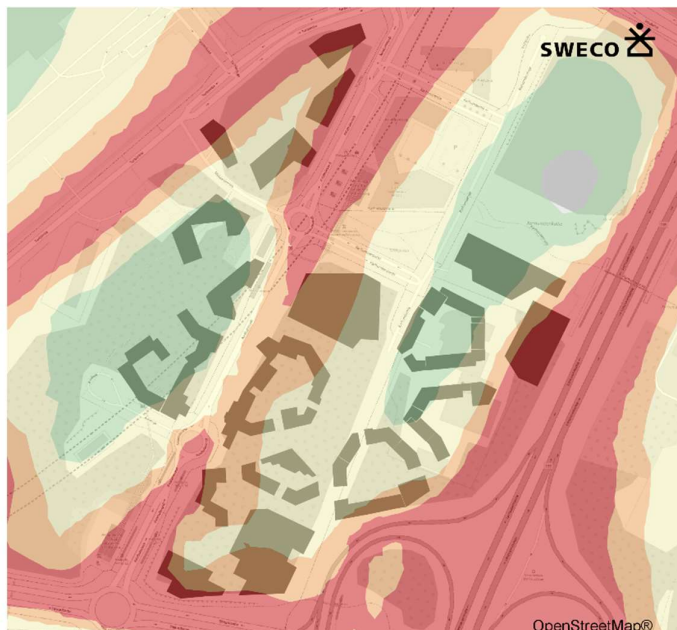
Leviämismallinnuksissa rakennukset huomioidaan karkealla tasolla. Kaava-alueen rakentaminen voi tapahtua vaiheittain ja leviämismallilaskelmilla varmistettiin, ettei Lentoasemantietä lähinnä olevien toimistorakennusten rakentamisen viivästyminen nosta asuinrakennusten alueille muodostuviin pitoisuuksiin. Leviämismallilaskelmat osoittivat, että pitoisuudet ovat oleellisesti samalla tasolla asuinrakennusten kohdalla ilman toimistorakennuksia kuin toimistorakennusten kanssa ja erot aluejakaumakuvissa (Kuva 8 ja Kuva 17) olivat hyvin pieniä.

Typidioksidin (NO₂)
korkein
vuorokausiohjearvoon
verrannollinen pitoisuus.

NO₂ 2. korkein vuorokausipitoisuus
< 40
40 - 50
50 - 60
60 - 70
> 70
Uudet rakennukset
OSM Standard

Ohjearvo = 70 µg/m³.

0 50 100 150 200 m



Kuva 17. *Tieliikenteen aiheuttamat korkeimmat vuorokausiohjearvoon (70 µg/m³) verrannolliset typpidioksidipitoisuudet (NO₂). Kuvaan on merkitty alueelle suunniteltujen uusien rakennuksien sijainnit. Lentoasemantietä lähinnä oleva toimistorakennus on jätetty huomioimatta laskelmissa.*

3 YHTEENVETO

Nyt tehdyn ilmanlaatuselvityksen mukaan ilmanlaatu nykytilanteessa on Vantaan Aviapoliksen alueella hyvä alueen mittausten perusteella. Alueen ilmanlaatuun eniten vaikuttaa tieliikenteen päästöt. Liikennemäärien odotetaan kasvavan nykyisestä vuosiin 2030 ja 2050 mennessä. Kasvavien liikennemäärien aiheuttamia ilmanlaatuhaittoja tarkasteltiin selvityksessä laskemalla liikenteen päästöt sekä mallintamalla niiden leviäminen gaussilaisella AERMOD View -mallilla hengityskorkeudelle sekä suunniteltujen rakennusten julkisivuille. Tulevan tilanteen tarkastelussa oletettiin nykytilanteen mukainen ajoneuvokanta. Tieliikenteen uudistumista ja päästökehitystä vähäpäästöisempään suuntaan ei huomioitu. Tällä konservatiivisella tarkastelulla selvitetään kuinka suuriksi pitoisuudet voivat enimmillään kohota tulevassa tilanteessa.

Päästölaskennan ja leviämismallilaskelmien perusteella voidaan arvioida, että ilmanlaatu Aviapoliksen alueella on pääosin hyvää myös tulevassa tilanteessa. Pienhiukkasille asetetut ohje- ja raja-arvot alittuvat koko tarkastelualueella. Myös typpidioksidin vuosiraja-arvo alittuu, mutta typpidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyy hengityskorkeudella lähellä vilkkaasti liikennöityjä väyliä. Ohje-arvo alittuu 3. kerroksen kohdalla lähimmän toimisto- ja pysäköintirakennuksen väylän puoleisilla julkisivuilla. Rakentamisen vaiheistuksen ei arvioida vaikuttavan asuinrakennuksiksi suunniteltujen rakennusten alueiden ilmanlaatuun. On suositeltavaa suunnitella rakennusten raittiinilmansisäänottopisteet riittävän kauas liikenneväylistä, sisäpihan puolelta, jossa ohje- ja raja-arvot eivät ylity.

Ilmanlaatuselvityksen perusteella voidaan arvioida, että tarkastelualueelle voidaan osoittaa asumista, sillä ilmanlaadulle asetetut ohje- ja raja-arvot eivät ylity alueelle suunniteltujen asuinrakennusten kohdalla.

Tampere, 6. toukokuuta 2021

Sweco Infra & Rail Oy

Emmi Laukkanen

Projektipäällikkö
DI

Pekka Lähde

Ympäristöasiantuntija
Ympäristösuunnittelija (AMK)

Mika Manninen

Laadunvarmistus
M.Sc.

LÄHTEET

HSY, 2020. Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2019. <https://julkaisu.hsy.fi/ilmanlaatu-paakaupunkiseudulla-vuonna-2019-1.html> viitattu 12.3.2020

HSY, 2021. Ilmansaasteiden pitoisuudet. <https://www.hsy.fi/ilmanlaatu-ja-ilmasto/ilmanlaatu-nyt/ilmansaasteiden-pitoisuudet-nyt/> viitattu. 8.3.2021

Ilmatieteen laitos, 2021. Ilmanlaatu <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaatu>, viitattu 8.3.2021.

Lakes Environmental, 2021. <http://www.weblakes.com/index.html>, viitattu 20.4.2021.

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

Vnp, 480/1996. Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960480>

WHO, 2006. WHO Air Quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. World Health Organization.

LIITE 1: YLEISTÄ ILMANLAADUSTA

Ilmanlaatua heikentävät tyypillisesti liikenne, energiantuotanto ja teollisuus sekä kiinteistökohtainen lämmitys. Näistä prosesseista ilmaan vapautuu päästöjä, joilla on haitallisia vaikutuksia terveydelle ja ympäristölle. Ilmansaasteet voivat kulkeutua kauas päästölähteistä, päästölähdetyypistä ja säätilasta riippuen.

Typen oksideja (NO_x) vapautuu ilmaan kaikenlaisissa polttoprosesseissa sekä typpimonoksidina (NO) että typpidioksidina (NO_2). Ilmakehässä typpimonoksidi hapettuu ilmassa olevan otsonin avulla typpidioksidiksi. Ilmanlaadun leviämismalleilla tarkastellaan typpidioksidin kokonaispitoisuuksia ilmakemialliset prosessit huomioiden. Tyypillisesti liikenteen päästöillä on suuri vaikutus kaupunki-ilman typpidioksidipitoisuuksiin, sillä ne vapautuvat matalalla lähellä hengityskorkeutta. Typpidioksidi aiheuttaa hengitysteissä ärsytystä (WHO, 2021) ja ympäristössä rehevöitymistä ja happamoitumista. (Ilmatieteen laitos, 2021)

Hiukkaspäästöjen lähteitä ovat energiantuotanto, teollisuuden prosessit, liikenne ja puunpolto. Liikenteen päästöt vapautuvat matalalta läheltä hengityskorkeutta ja siten liikenteen päästöillä on suuri vaikutus myös ilman hiukkaspitoisuuksiin kaupungeissa. Hiukkasiin on usein sitoutuneena muita terveydelle haitallisia yhdisteitä ja alkuaineita, kuten sulfaatteja, nitraatteja, ammoniakkia ja raskasmetalleja. Hiukkaset vaikuttavat terveyteen monin eri tavoin ja terveysvaikutuksiin vaikuttaa niiden koko ja koostumus. Hengitettäväksi hiukkasiksi (PM_{10} eli Particulate Matter $\leq 10 \mu\text{m}$) kutsutaan halkaisijaltaan 10 mikrometrin (μm) kokoisia ja tätä pienempiä hiukkasia. Tyypillisesti hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat keväisin liikenteen aiheuttaman katupölyn takia. Hengitettävät hiukkaset kulkeutuvat ilman mukana ihmisen keuhkoihin. Pienhiukkasiksi ($\text{PM}_{2.5}$ eli Particulate Matter $\leq 2,5 \mu\text{m}$) kutsutaan halkaisijaltaan 2,5 mikrometrin kokoisia ja tätä pienempiä hiukkasia, jotka voivat kulkeutua hengitysilman mukana keuhkorakkuloihin ja aina verenkiertoon asti. Krooninen altistuminen voi aiheuttaa sydän- ja hengitystiesairauksia. Pienhiukkasilla on terveysvaikutuksia myös aivan pienissä pitoisuuksissa. (WHO, 2021)

LIITE 2: ILMANLAADUN VERTAILUARVOT

Ilmansuojelun tarkoituksena on taata puhdas ja terveellinen ympäristö ja sen tueksi Suomen lainsäädäntö on asettanut EU:n lainsäädäntöä noudattavat ilmanlaadun raja-arvot (Vna, 79/2017) ja päättänyt kansallisista ohjearvoista (Vnp, 480/1996). Ilmanlaadun raja-arvot ja tavoitearvot on sitovia EU-maissa ja niiden ylittyessä viranomaisten on ryhdyttävä toimenpiteisiin pitoisuuksien alentamiseksi. Kansalliset ohjearvot ovat ensisijaisesti ympäristöviranomaisten käytössä suunnittelun ja päätöksenteon apuvälineinä. Niitä käytetään esimerkiksi päästöjä aiheuttavan toiminnan ympäristölupamenettelyssä tai kaavoituksessa. Taulukoissa on esitetty ilmanlaadun raja-arvot (Taulukko 1) ja ohjearvot (Taulukko 2) typpidioksidille (NO₂) ja pienhiukkasille (PM_{2.5}). Koska pienhiukkasille ei ole annettu kansallista ohjearvoa, sen pitoisuuksia verrataan usein WHO:n suosituksenomaiseen ohjearvoon.

Taulukko 1. Ilmanlaadun raja-arvot (Vna, 79/2017).

Ilman epäpuhtaus	Aika	Raja-arvo (µg/m ³)	Sallitut ylitykset vuodessa
Typpidioksidi (NO ₂)	tunti	200	18
	kalenterivuosi	40	-
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	vuosi	25	

Taulukko 2. Ilmanlaadun ohjearvot (Vnp, 480/1996) sekä pienhiukkasten suosituksenomainen ohjearvo (WHO, 2006).

Ilman epäpuhtaus	Aika	Ohje- arvo (µg/m ³)	Tilastollinen määrittely
Typpidioksidi (NO ₂)	vuorokausi	70	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
	tunti	150	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	vuosi	10*	
	vuorokausi	25*	vuoden korkein vuorokausipitoisuus

* WHO:n suosituksenomainen ohjearvo