



22. SYYSKUUTA 2021

Tampereen kaupunki
Kaupunkiympäristön palvelualue

ID 5 101 176

ASEMAKESKUKSEN JA P-HÄMPIN
LAAJENNUKSEN ILMANLAATUSELVITYS
(KAAVAT 8640 JA 8670)

TAMPEREEN KAUPUNKI, KAUPUNKIYMPÄRISTÖN PALVELUALUE



ENWIN OY, 2021

Kivipöytälankuja 2

33920 Pirkkala

www.enwin.fi

TIIVISTELMÄ

Asemakeskus I (8640) ja P-Hämpin laajennuksen (8670) ilmanlaatuselvityksessä (ID 5 101 176) arvioitiin suunnittelualueiden ilmanlaatua leviämismallinnuksen avulla. Työssä mallinnettiin ulkoilman PM_{10} - ja $PM_{2.5}$ hiukkaspitoisuudet vuorokausi- ja vuosipitoisuuksina. Asemakeskus I ilmanlaatu mallinnettiin nykytilanteessa ja 2040 ennustetilanteessa viitesuunnitelman mukaisilla uusilla rakennuksilla. P-Hämpin laajennuksen suunnittelualueen ilmanlaatu mallinnettiin maanalaisen parkkihallin ajoyhteyksien lähialueilla nykytilanteessa ja vuoden 2040 erilaisissa vaihtoehtoisissa skenaarioissa (VE0, VE1, VE2, VE3). Lisäksi arvioitiin P-Hämpin laajennuksen ilmanvaihdon vaikutuksia ilmanlaatuun ja rakennusaikaista ilmanlaatua aiemmin tehtyjen mallinnusten ja selvitysten perusteella.

Asemakeskus I suunnittelualueen asuinrakennusten kohdalla, Asema-aukiolla ja Asemapuistossa hiukkaspitoisuudet jäävät alle PM_{10} - ja $PM_{2.5}$ -hiukkasten ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen. Posteljoonipuiston eteläreunassa lähellä risteysaluetta PM_{10} -hiukkasten vuorokausipitoisuudet voivat nousta lähelle ohjearvotasoa (86% PM_{10} -vrk-ohjearvosta). Ilmanlaatu tulisi ottaa huomioon puiston kasvillisuutta suunniteltaessa ja suosia risteysalueen läheisyydessä monikerroksellista kasvillisuutta ja ikivihreitä pensaita, jotka jo aikaisin keväällä lehdettömänä aikana voisivat sitoa karkeampia katupölyhiukkasia. Aseman maanalaisen saattoliikennehallin ilmanvaihtoa suunniteltaessa tulee huomioida kapea Asemapuisto korkeiden rakennusten välissä ja johtaa saattoliikennehallin poistoilma puistoalueen ulkopuolelle paremmin tuulettuville alueille.

P-Hämpin laajennusvaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 väliset liikennemäärämuutokset eri tieosuuksilla ovat n. 100-1000 autoa/vrk. Hiukkaspitoisuuksien aluejakaumien mukaan ilmanlaatu ei ole merkittävästi erilainen P-Hämpin laajennuksen vaihtoehtojen välillä vuonna 2040. PM_{10} -hiukkasten vuorokausipitoisuuksien erot ovat joitakin mikrogrammoja, mutta ilmanlaatu ja pitoisuustasot ovat samaa luokkaa eri vaihtoehdoissa P-Hämpin ajoyhteyksien lähialueilla. PM_{10} - ja $PM_{2.5}$ -hiukkasten ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot eivät ylitä P-Hämpin laajennuksen suunnittelualueen vaikutusalueella. VE0 vaihtoehtoon verrattuna liikenteen vähenemistä ja hienoista ilmanlaadun paranemista ja hiukkaspitoisuuksien pienenemistä on nähtävissä mm. Satakunnankadulla ja Itsenäisyydenkadulla kaikissa P-Hämpin laajennuksen vaihtoehdoissa. Vastaavasti jokaisessa vaihtoehdossa hiukkaspitoisuuksissa nähdään kasvua Viinikankadulla. Nykytilanteeseen verrattuna pienihiukkasten pitoisuuksissa on tulevaisuudessa laskeva trendi autokannan uusiutuessa.

P-Hämpin laajennuksen rakennusaikana hiukkaspitoisuudet nousevat tunnelityömaiden läheisyydessä. VE2/VE3 vaihtoehdot aiheuttavat enemmän työmaa-aikaista viihtyvyyshaittaa ja ilmanlaadun heikkenemistä lähellä asuinkiinteistöjä ja koulua Salhojankadulla kuin VE1 vaihtoehto, sillä Viinikankadun ajoyhteyden työmaan läheisyydessä ei ole asuinkerrostaloja. Työmaan suunnittelussa on huomioitava pölyntorjunta työmaa-aikana sekä tunnelityömailla että louheenkuljetusreiteillä.

Kaavan nro 8670 valmisteluvaiheessa saadun palautteen ja vaikutusarviointien tulosten johdosta P-Hämpin laajennuksen jatkosuunnitteluun ja kaavan ehdotusvaiheeseen esitetään vaihtoehtoa 1, jossa uusi ajoyhteys toteutetaan Viinikankadulle (VE1).

Sisältö

TIIVISTELMÄ.....	1
1. Johdanto.....	4
2. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot	5
3. Lähtötiedot mallinnuksessa.....	6
3.1 Mallinnusohjelma ja sääaineisto	6
3.2 Liikenne suunnittelualueilla ja liikenteen päästöt.....	6
4. Mallinnustulokset.....	10
4.1 Ilmanlaatu Asemakeskus I suunnittelualueella	11
4.2 Ilmanlaatu P-Hämpin ajoyhteyksien lähialueilla	12
4.3 P-Hämpin laajennuksen ilmanvaihdon päästövaikutukset.....	15
4.4 P-Hämpin laajennuksen rakennusaikainen ilmanlaatu	15
5. Yhteenveto ja johtopäätökset.....	17
LIITE 1. Ilmanlaadun vertailuarvot ja mitattuja pitoisuuksia Tampereella	20
LIITE 2. AERMOD-leviämismalli	22
LIITE 3. Liikennepäästöjen laskenta	23
LIITE 4. Asemakeskus I ilmanlaatu	27
LIITE 5. PM ₁₀ vuorokausipitoisuudet - Rongankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)	29
LIITE 6. PM ₁₀ vuorokausipitoisuudet - Pakkahuoneenaukion ajoyhteys / Asemakeskus I (NYKY, 2040 VE0-VE3)	30
LIITE 7. PM ₁₀ vuorokausipitoisuudet - Viinikankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)	31
LIITE 8. PM ₁₀ vuorokausipitoisuudet - Salhojankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3).....	32
LIITE 9. PM ₁₀ vuosipitoisuudet - Rongankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)	33
LIITE 10. PM ₁₀ vuosipitoisuudet - Pakkahuoneenaukion ajoyhteys / Asemakeskus I (NYKY, 2040 VE0-VE3)	34
LIITE 11. PM ₁₀ vuosipitoisuudet - Viinikankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3).....	35
LIITE 12. PM ₁₀ vuosipitoisuudet - Salhojankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)	36
LIITE 13. PM _{2.5} vuorokausipitoisuudet - Rongankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)	37

LIITE 14. PM _{2.5} vuorokausipitoisuudet - Pakkahuoneenaukion ajoyhteys / Asemakeskus I (NYKY, 2040 VE0-VE3)	38
LIITE 15. PM _{2.5} vuorokausipitoisuudet - Viinikankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)	39
LIITE 16. PM _{2.5} vuorokausipitoisuudet - Salhojankadun ajoyhteys (NYKY, VE0-VE3)	40
LIITE 17. PM _{2.5} vuosipitoisuudet - Rongankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)	41
LIITE 18. PM _{2.5} vuosipitoisuudet - Pakkahuoneenaukion ajoyhteys / Asemakeskus I (NYKY, 2040 VE0-VE3)	42
LIITE 19. PM _{2.5} vuosipitoisuudet - Viinikankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)	43
LIITE 20. PM _{2.5} vuosipitoisuudet - Salhojankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)	44

Copyrights2021©ENWIN OY

Viitetiedot: Tamminen T., Tamminen A., Asemakeskus I ja P-Hämpin laajennuksen ilmanlaatuselvitys (kaavat 8640 ja 8670), ID 5 101 176, Enwin Oy, 22.9.2021 p. 45

Selvityksessä on huomioitu aiemmat lähialueen ilmanlaatuselvitykset:

Tamminen T., Tamminen A., Kunkun Parkin ilmanlaatuselvitys (kaava 8437), ID 5 021 358, Enwin Oy, 11.9.2020, p. 32

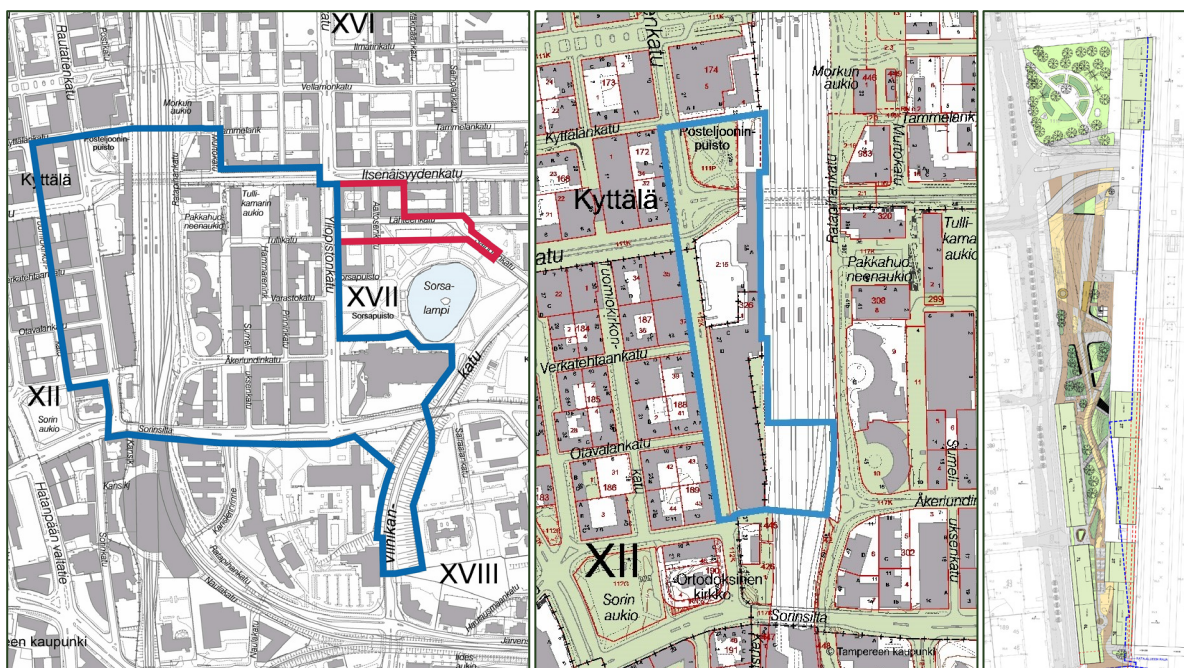
Tamminen T., Tamminen A., Amuritunnelin ja Näsikallion ETL ilmanlaatuselvitys (kaava 8676), ID 1 940 831, Enwin Oy, 4.9.2020, p. 59

Tamminen T., Tamminen A., Hämpin parkin ilmanlaadun mittaukset ja vaikutusmallinnus, Finnpark Oy, Enwin Oy, 9.4.2020 p. 21

1. Johdanto

Tässä ilmanlaatuselvityksessä (ID 5 101 176) arvioidaan Asemakeskus I (kaava 8640) ilmanlaatua ja P-Hämpin laajennuksen (kaava 8670) ilmanlaatuvaikutuksia leviämismallinnuksen avulla nykyisessä liikenneympäristössä ja vuonna 2040 (vaihtoehdot VE0-VE3). Kuvassa 1 on suunnittelualueet.

Työssä on yhteisvaikutuksia maanalaisten kaavojen 8437 (Kunkun parkki) ja 8676 (Näsikallion etl ja Amuritunneli) ilmanlaatuselvitysten kanssa (ID 5 021 358 ja ID 1 940 831). Lähtötietona on lisäksi Finnparkin toimeksiannosta laadittu erillisselvitys (Enwin Oy 9.4.2020), jossa käsitellään nykyisen P-Hämpin sisäilman laatua sekä poistoilman vaikutuksia ulkoilman hiukkaspitoisuuksiin.



Kuva 1. P-Hämpin laajennuksen (8670) valmisteluvaiheen ja ehdotusvaiheen suunnittelualueen rajaukset ja Asemakeskus I (8640) suunnittelualue ja Asemakeskus I viitesuunnitelma (18.12.2020).

Työssä mallinnetaan karkeampien hengitettävien hiukkasten ($PM_{10} < 10 \mu\text{m}$:n hiukkaskoko, pääosin katupölyä) ja pienhiukkasten ($PM_{2.5} < 2.5 \mu\text{m}$:n hiukkaskoko, ajoneuvopäästöjä ja katupölyn pienhiukkasfraktio) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet nykyisessä liikennetilanteessa ja vuoden 2040 liikenne-ennusteissa erilaisissa vaihtoehdoissa liikennetilanteissa. Alueellinen tausta huomioidaan mallissa nykytilanteen mukaisesti. Mallinnustuloksia verrataan keskenään ja lisäksi pitoisuuksia verrataan ilmanlaatuasetuksen PM_{10} - ja $PM_{2.5}$ -hiukkasten vuosiraja-arvoihin (VNA 79/2017) sekä kansalliseen PM_{10} -hiukkasten vuorokausiohjeeseen (VNp 480/1996) ja Maailman terveysjärjestön (WHO) esittämiin pienhiukkasten vuorokausi- ja vuosiohjeisiin.

Mallinnusvaihtoehdot ovat:

NYKYtilanne Nykyinen liikennetilanne suunnittelualueilla ja nykyiset P-Hämpin ajoyhteydet

2040 VE0 2040 liikenne, ei P-Hämpin laajennusta ja sen uusia ajoyhteyksiä, Kunkun parkkia, Näsikallion eritasoliittymää ja Amuritunnelia. Kaupungin strategiset tavoitteet ovat toteutuneet ja keskustassa on nykytilanteeseen nähden +15000 asukasta ja +15000 työpaikkaa.

2040 VE1 2040 liikenne ja P-Hämpin laajennus - Viinikankadun ajoyhteys

2040 VE2 2040 liikenne ja P-Hämpin laajennus - Salhojankadun ajoyhteys

2040 VE3 2040 liikenne ja P-Hämpin laajennus - Viinikankadun ja Salhojankadun ajoyhteydet

P-Hämpin laajennuksen ilmanvaihtoa arvioidaan aiempien mallinnusten avulla (Kunkun parkki ja P-Hämpin ilmanlaatumittaukset ja poistoilman leviämismallinnukset). Myös rakennusaikaista ilmanlaatua arvioidaan aiempien ilmanlaatuselvityksen perusteella (Amuritunneli).

Työn on tilannut Tampereen kaupunki. Päästölaskennan ja ilmanlaatumallinnukset on tehnyt Enwin Oy:ssä Tarja Tamminen ja Ari Tamminen. Vaihtoehtojen liikennemääräarviot on saatu Sitowise Oy:stä.

2. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot

Ilmanlaadun vertailuarvoja ovat ns. ilmanlaadun raja-arvot (yhteiset EU:n alueella, VNA 79/2017) ja kansalliset vain Suomessa voimassa olevat ilmanlaadun ohjearvot (VNp 480/1996). Lisäksi Maailman terveysjärjestö WHO on antanut mm. terveysperusteiset vuorokausi- ja vuosipitoisuuden ohjearvot mm. pienhiukkasille (<2.5 µm:n hiukkaskoko). Ilmanlaadun vertailuarvot on esitetty **Liitteessä 1**.

Kansalliset ohjearvot on otettava huomioon mm. alueidenkäytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa. Tavoitteena on, että suunnittelun avulla ohjearvojen ylittyminen estetään ennakolta. Lyhytaikaispitoisuuksien (tunti ja vrk) ohjearvot on annettu ensisijaisesti terveydellisin perustein. Ohjearvojen asettamisessa on pyritty ottamaan huomioon muun muassa ilman epäpuhtauksien vaikutukset herkkiin väestöryhmiin, kuten lapsiin, vanhuksiin ja hengityselinsairaisiin. VNp 480/1996

EU:n yhteiset raja-arvot määrittelevät suurimmat hyväksyttävät ilman epäpuhtauksien pitoisuudet, joita ei saa ylittää. Raja-arvot on pääosin annettu terveyshaittojen ehkäisemiseksi alueilla, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä. Kasvillisuuden ja ekosysteemin suojelemiseksi on annettu ns. kriittiset arvot (vuosipitoisuudet) typenoksidoille ja rikkidioksidille. Raja-arvojen ylittyessä viranomaisten tulee ryhtyä toimenpiteisiin pitoisuuksien alentamiseksi. VNA 79/2017

Hiukkasille ei ole annettu lyhytaikaisia esim. tuntipitoisuuden ohje- tai raja-arvoja vaan merkittäviä terveysvaikutuksia ilmenee yleensä pitempiaikaisesta altistuksesta.

Liitteessä 1 on myös Tampereen kaupunki-ilmasta mitattuja epäpuhtauspitoisuuksia viime vuosilta Kalevan, Linja-autoaseman, Pirkankadun ja Epilän mittausasemilta.

3. Lähtötiedot mallinnuksessa

3.1 Mallinnusohjelma ja sääaineisto

Tässä ilmanlaatuselvityksessä ilman epäpuhtauksien mallinnettiin käyttäen AERMOD-leviämismallinnusohjelmistoa. Malliohjelman yleiset lähtötiedot ja mm. tuuliruusu meteorologisessa aineistossa vuosilta **2017-2019** on esitetty **Liitteessä 2**.

3.2 Liikenne suunnittelualueilla ja liikenteen päästöt

Suunnittelualueiden ja P-Hämpin ajoyhteyksien liikennetiedot ja raskaan liikenteen osuudet on saatu Sitowise Oy:stä.

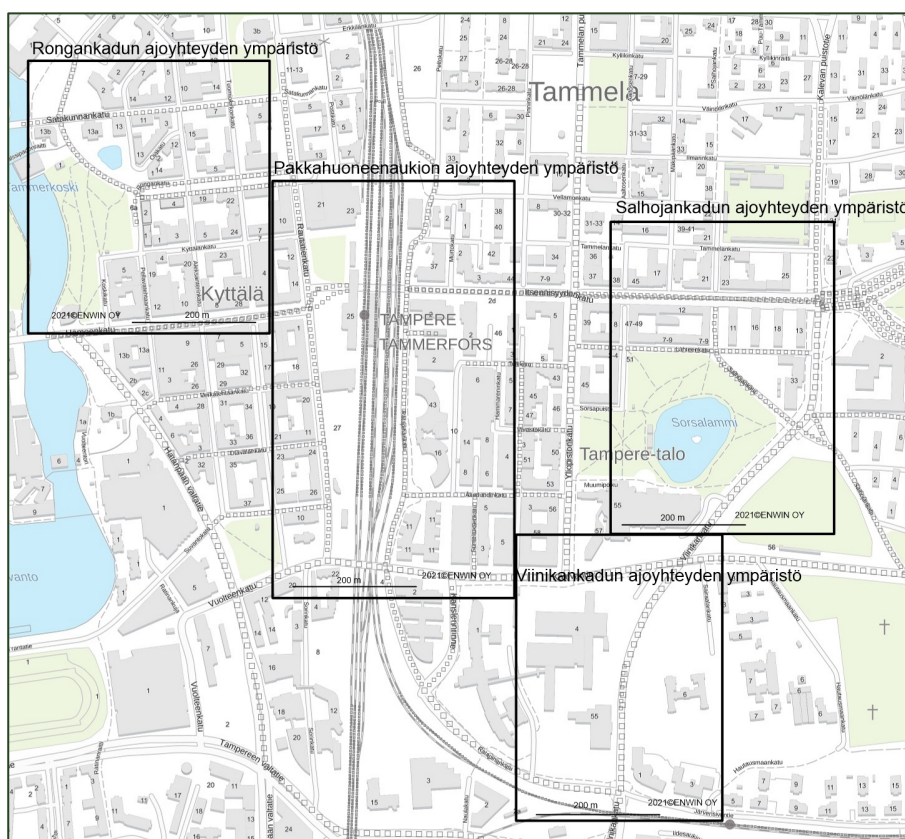
Nykytilanteessa keskustan maanpäällisestä katuverkosta P-Hämpin pysäköintilaitoksen ajoyhteydet ovat Rongankadulla ja Ratapihankadulla (Pakkahuoneenaukion/ Tullin ramppi). P-Hämpin laajennuksen yhteydessä ajoyhteyksiä lisätään. Vaihtoehtoina on Viinikankadun ajoyhteys (VE1) tai Salhojankadun ajoyhteys (VE2) tai nämä molemmat (VE3).

Taulukossa 1 on tieliikennemäärät eri vaihtoehdoissa (NYKY ja 2040 VE0-VE3) suunnittelualueiden lähivaikutusalueella. Raskaan liikenteen prosenttiosuus on kaikissa vaihtoehdoissa sama. 2040 vaihtoehdoissa VE0-VE3 huomioidaan myös raitiotie Hämeenkadulla ja Itsenäisyydenkadulla (800 vaunua /vrk) sekä Teiskontiellä ja Sammonkadulla (400 vaunua/vrk).

Dieseljunien vuorokausiliikenne on huomioitu TAHERA-raportin ja melumallinnuksen mukaisilla dieseljunamäärillä ¹. Dieseljunia liikkuu Tampereen aseman kautta nykytilanteessa 25 dieseljunaa/vrk ja vuonna 2040(2050) 29 dieseljunaa/vrk.

Taulukossa 2 on havainnollistettu taulukon 1 liikennemäärämuutoksia keskustan tieverkossa 2040 VE0 verrattuna NYKY-liikenteeseen ja P-Hämpin laajennuksen eri vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 verrattuna VE0-vaihtoehtoon vuonna 2040. Liikennepäästöt eri vaihtoehdoissa tieosuksittain on esitetty liitteessä 3.

Kuvassa 2 on ilmanlaadun mallinnusten arviointialueet P-Hämpin laajennuksen ajoyhteyksien lähivaikutusalueilla. Asemakeskus I sijoittuu Pakkahuoneenaukion kanssa samaan karttakuvaan, mutta siitä on tehty myös erillinen mallinnus 2040 ennustetilanteessa viitesuunnitelmaluonnoksen mukaisesti.



Kuva 2. Malleissa mukana olevat kadut P-Hämpin laajennuksen mallinnusalueilla Rongankadun, Ratapihankadun (myös Asemakeskus I alue), Viinikankadun ja Salhojankadun ajoyhteyksien lähialueilla.

¹ Tampereen henkilöratapihan kehittäminen, Ratasuunnitelma, Tampere, Meluselvitys, 14.5.2020 Proxion/WSP Finland Oy, p. 16

Taulukko 1. Liikenne suunnittelualueiden lähivaikutusalueilla (ajon/vrk, raskas-%).

LIIKENNETIEDOT	NYKY	2040 VEO	2040 VE1	2040 VE2	2040 VE3	raskas%
Kalevantie	14700	17300	16300	15600	16000	1.4
Hatanpään valtatie (pohjoinen)	2700	2600	2600	2600	2600	13.4
Hatanpään valtatie (etelä)	16700	8600	8600	8600	8600	13.4
Hämeenkatu	1400	1000	1000	1000	1400	80
Rautatienkatu 1 (pohjoinen)	8900	7600	6500	6400	6500	1.5
Rautatienkatu 2	14800	13400	12400	12700	12400	2.4
Rautatienkatu 3	10400	9700	9600	9500	9600	3.3
Rautatienkatu 4 (etelä)	9600	10300	10000	9900	9800	2.8
Itsenäisyydenkatu (länsi)	11200	11200	10200	10500	9900	17.6
Ratapihankatu R3 (pohjoinen)	8300	13600	14200	11900	13600	1.1
Ratapihankatu R2	10000	12400	11400	12500	11700	1.1
Ratapihankatu R1 (etelä)	15700	20000	19200	20200	19400	1.8
Pakkahuoneenaukion ajoyhteys	1800	3000	2900	3500	1500	0
Kanslerinrinne	7200	8400	8000	8600	7500	3.9
Åkerlundinkatu (länsi)	5500	9100	9100	9100	9100	0.5
Åkerlundinkatu (itä)	1400	1800	1800	1800	1800	0.5
Yliopistonkatu (pohjoinen)	8300	6600	6700	7000	6600	4.5
Yliopistonkatu (etelä)	7000	5900	6000	6500	5900	4.5
Tammelan puistokatu	5000	4200	4300	4100	3900	4.2
Rongankatu ajoyhteys	1200	1100	700	600	700	0
Rongankatu (länsi)	3100	4700	3700	3800	3700	0.6
Rongankatu (itä)	4700	4200	4500	4500	4100	2.5
Satakunnankatu (länsi)	15200	16700	12600	12500	12600	1.1
Satakunnankatu (itä)	8700	9100	6400	6400	6500	1.7
Lapintie	6800	6100	5700	5700	5700	2.2
Viinikankatu ajoyhteys	0	0	4400	0	3100	0
Viinikankatu 3	12700	15800	15700	16400	15400	1.7
Viinikankatu 2	12700	15800	19500	16400	18200	1.7
Viinikankatu 1 (etelä)	21700	29500	32300	31300	32200	1.8
Tampereen valtatie	31100	37000	37000	37000	37000	3.6
Salhojankadun ajoyhteys	0	0	0	3900	2700	0
Salhojankatu	1200	1700	2000	0	0	0.5
Salhojankatu (kaakko)	2200	3500	3900	4000	4000	5.2
Salhojankatu (pohjoinen)	1800	900	900	1000	1000	0.5
Lähteenkatu (länsi)	500	800	800	800	800	0.5
Lähteenkatu (itä)	300	500	500	700	400	17.6
Itsenäisyydenkatu (itä)	13100	12300	11200	11200	11300	2.0
Viinikankatu (pohjoispää)	13400	17200	17100	18200	18200	6.2
Sammonkatu	6100	6000	6200	6400	6400	8.3
Teiskontie	14200	16100	15300	15700	15600	4.2

**Taulukko 2. Liikennemäärämuutokset eri vaihtoehdoissa 2040
VE0 vs. NYKY ja VE1, VE2 tai VE3 vs. VE0.**

LIIKENMÄÄRÄMUUTOKSET	2040 VE0 vs.NYKY	VE1 vs VE0	VE2 vs. VE0	VE3 vs. VE0
Kalevantie	2600	-1000	-1700	-1300
Hatanpään valtatie (pohjoinen)	-100	0	0	0
Hatanpään valtatie (etelä)	-8100	0	0	0
Hämeenkatu	-400	0	0	400
Rautatienkatu 1 (pohjoinen)	-1300	-1100	-1200	-1100
Rautatienkatu 2	-1400	-1000	-700	-1000
Rautatienkatu 3	-700	-100	-200	-100
Rautatienkatu 4 (etelä)	700	-300	-400	-500
Itsenäisyydenkatu (länsi)	0	-1000	-700	-1300
Ratapihankatu R3 (pohjoinen)	5300	600	-1700	0
Ratapihankatu R2	2400	-1000	100	-700
Ratapihankatu R1 (etelä)	4300	-800	200	-600
Pakkahuoneenaukion ajoyhteys	1200	-100	500	-1500
Kanslerinrinne	1200	-400	200	-900
Åkerlundinkatu (länsi)	3600	0	0	0
Åkerlundinkatu (itä)	400	0	0	0
Yliopistonkatu (pohjoinen)	-1700	100	400	0
Yliopistonkatu (etelä)	-1100	100	600	0
Tammelan puistokatu	-800	100	-100	-300
Rongankatu ajoyhteys	-100	-400	-500	-400
Rongankatu (länsi)	1600	-1000	-900	-1000
Rongankatu (itä)	-500	300	300	-100
Satakunnankatu (länsi)	1500	-4100	-4200	-4100
Satakunnankatu (itä)	400	-2700	-2700	-2600
Lapintie	-700	-400	-400	-400
Viinikankatu ajoyhteys	0	4400	0	3100
Viinikankatu 3	3100	-100	600	-400
Viinikankatu 2	3100	3700	600	2400
Viinikankatu 1 (etelä)	7800	2800	1800	2700
Tampereen valtatie	5900	0	0	0
Salhojankadun ajoyhteys	0	0	3900	2700
Salhojankatu	500	300		
Salhojankatu (kaakko)	1300	400	500	500
Salhojankatu (pohjoinen)	-900	0	100	100
Lähteenkatu (länsi)	300	0	0	0
Lähteenkatu (itä)	200	0	200	-100
Itsenäisyydenkatu (itä)	-800	-1100	-1100	-1000
Viinikankatu (pohjoispää)	3800	-100	1000	1000
Sammonkatu	-100	200	400	400
Teiskontie	1900	-800	-400	-500

2040 VE0 liikenne kasvaa verrattuna nykyliikenteeseen suunnittelualueen tiealueilla. P-Hämpin laajennuksen jälkeen (vaihtoehdot 2040 VE1-VE3) liikenne vähenee useilla suunnittelualueen tieosuuksilla verrattuna 2040 VE0 tilanteeseen, mutta Viinikankadulla liikenne kasvaa kaikissa vaihtoehdoissa VE1-VE3.

Asemakeskus I lähivaikutusalue on likimain sama kuin Pakkahuoneenaukion ajoyhteyden vaikutusalue (ks. Kuva 2). Rautatienkadun liikenne on nykytilanteessa 9600-14800 ajon/vrk ja vuonna 2040 sen ennustetaan muuttuvan nykytilanteesta -1400 -+700 ajon/vrk (VE0). P-Hämpin laajennuksen myötä ajoneuvoja siirtyy katuverkosta lisää maanalaiseen parkkihalliin ja liikenne vähenee edelleen Rautatienkadulla (-1000...-100 ajon/vrk).

Taulukko 3. Rautatienkadun liikenne - Asemakeskus I lähialue

LIIKENNETIEDOT	NYKY	2040 VE0	2040 VE1	2040 VE2	2040 VE3	raskas%
Rautatienkatu 1 (pohjoinen)	8900	7600	6500	6400	6500	1.5
Rautatienkatu 2	14800	13400	12400	12700	12400	2.4
Rautatienkatu 3	10400	9700	9600	9500	9600	3.3
Rautatienkatu 4 (etelä)	9600	10300	10000	9900	9800	2.8

4. Mallinnustulokset

Työssä tehtiin P-Hämpin laajennuksen eri vaihtoehtojen ilmanlaadun PM₁₀- ja PM_{2.5}-hiukkaspitoisuuksien mallinnukset, jotka ryhmiteltiin **Rongankadun, Pakkahuoneenaukion (Ratapihankatu), Viinikankadun ja Salhojankadun ajoyhteyksien lähialueisiin.**

P-Hämpin laajennuksen ulkoilman hiukkaspitoisuuksien aluejakaumakuvat ovat **Liitteissä 5-20.**

- Liitteet 5-8, PM₁₀-vuorokausipitoisuudet eri ajoyhteyksien lähialueella
- Liitteet 9-12, PM₁₀ vuosipitoisuudet eri ajoyhteyksien lähialueella
- Liitteet 13-16, PM_{2.5} vuorokausipitoisuudet eri ajoyhteyksien lähialueella
- Liitteet 17-20, PM_{2.5} vuosipitoisuudet eri ajoyhteyksien lähialueella

Asemakeskus I suunnittelualueesta tehtiin lisäksi mallinnus 2040 VE0 liikenne-ennusteen mukaan ja viitesuunnitelmaluonnoksen (18.12.2020) mukaisilla uusilla rakennuksilla. Asemakeskus I PM₁₀- ja PM_{2.5}-hiukkaspitoisuuksien aluejakaumat ovat **Liitteessä 4.**

4.1 Ilmanlaatu Asemakeskus I suunnittelualueella

Asemakeskus I ilmanlaatua on tarkasteltu erikseen liitteessä 4. Asemakeskus I viitesuunnitelmaluonnoksen (18.12.2020) mukaiset uudet rakennukset huomioitiin 2040 VEO liikenne-ennusteen mukaisessa tilanteessa Rautatienkadulla. Koska liikenne-ero Rautatienkadulla vaihtoehdossa VE1-VE3 verrattuna VEO vaihtoehtoon on -100...-1000 ajon/vrk eri tieosuuksilla (=pienemmät liikennemäärät), mallinnettiin suunnittelualue rakennusmassoittelun kanssa ainoastaan suurimmalla v. 2040 liikennemäärällä eli VEO vaihtoehdossa. Muut vaihtoehdot eivät Rautatienkadulla merkittävästi eroa ilmanlaadun osalta toisistaan, mikä näkyy Pakkahuoneenaukion lähialueen hiukkaspitoisuuksien aluejakaumissa (P-Hämpin laajennus, Pakkahuoneenaukion ajoyhteyden lähialue, Liitteet 6,10,14,18).

Viitesuunnitelman mukaisissa mallinuksissa tarkasteltiin lähinnä suunnitelmassa esitettyjen puistojen ja oleskelualueiden (Posteljoonipuisto, Asema-aukio ja Asemapuisto) hiukkaspitoisuuksia. Myös uusien asuinrakennusten lähialueen ilmanlaatua arvioitiin.

Rautatienkadun liikenteen aiheuttamat PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat tien lähialueella hengitysvyöhykkeellä nykytilanteessa n. 50 µg/m³ (71% vrk-ohjearvosta, korkeimmillaan raja-arvon lukuarvotasoa). Itsenäisydenkadun ja Rautatienkadun risteysalueella PM₁₀-vuorokausipitoisuudet voivat nousta PM₁₀-hiukkasten ohjearvotasolle 70 µg/m³. PM₁₀-vuosipitoisuus Rautatienkadulla on nykytilanteessa n. 15-18 µg/m³, korkeimmillaan Itsenäisydenkadun risteyksessä 20 µg/m³ (50 % raja-arvosta).

Vuonna 2040 Rautatienkadulla PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat n. 45 µg/m³ (57-64 % vrk-ohjearvosta, alle raja-arvon lukuarvon) suunnittelualueen uusien asuinrakennusten kohdalla. Rautatienkadun ja Itsenäisydenkadun risteysalueella vrk-pitoisuus olisi 50-60 µg/m³. Vuonna 2040 PM₁₀-vuosipitoisuus olisi n. 15-17 µg/m³, paitsi risteysalueella edelleen 18-20 µg/m³.

Liikenteen ja taustapitoisuuden aiheuttamat pienhiukkasten (PM_{2.5}) pitoisuudet ovat selvästi alle WHO:n PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuuden ohjearvojen. PM_{2.5} vuosipitoisuus alittaa myös kansallisen pienhiukkasten altistumistavoitteen 8.5 µg/m³. Pienhiukkasissa taustapitoisuudella on vuosipitoisuuksissa merkittävä vaikutus, koska suurin osa pitoisuudesta tulee taustasta.

Asemakeskus I suunnittelualueen puisto- ja oleskelualueiden korkeimmat hiukkaspitoisuudet vuonna 2040 on koottu taulukkoon 4 (vrt Liite 4, 2040 VEO).

Taulukko 4. Asemakeskus I puisto- ja oleskelualueiden korkeimmat hiukkaspitoisuudet vuonna 2040.

	PM ₁₀ vrk-pitoisuus (2. korkein vrk)	PM ₁₀ vuosipitoisuus	PM _{2,5} vrk-pitoisuus /liikenne(1.korkein)	PM _{2,5} vuosipitoisuus
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
Posteljoonipuisto	45-60	15-20	11-13	6.6-6.8
Asema-aukio	40-45	15-18	11-12	6.6-6.7
Asemapuisto	40	14-15	11	≤6.5
Ohje- tai raja-arvo (µg/m³)	70	40	25 (WHO)	25 /10 (WHO)

Asema-aukiolla ja Asemapuistossa hiukkaspitoisuudet jäävät alle ilmanlaadun ohje- ja raja-arvojen v. 2040. Posteljoonipuiston eteläreunassa lähellä risteysaluetta PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet voivat olla korkeita (86% vrk-ohjearvosta). Ilmanlaatu tulisi huomioida puiston kasvillisuutta suunniteltaessa ja suosia risteysalueen läheisyydessä monikerroksellista kasvillisuutta ja ikivihreitä pensaita, jotka aikaisin keväällä lehdettömänäkin aikana voivat sitoa karkeampia katupölyhiukkasia.

Asemapuiston kannen alle suunniteltujen aseman saattoliikennehallin poistoilmakanavia suunniteltaessa on huomioitava Asemapuiston ilmanlaatu. Puisto on korkeiden kerrostalojen välissä, minkä takia sen tuulettavuus voi ajoittain olla ympäristöä heikompi. Suosituksena on, että hallin poistoilma johdetaan mahdollisuuksien mukaan joko radan tai Rautatienkadun puolelle tai esim. matalimpien rakennusten katolle.

4.2 Ilmanlaatu P-Hämpin ajoyhteyksien lähialueilla

Liitteissä 5-20 on aluejakaumakuvat PM₁₀- ja PM_{2,5} -hiukkaspitoisuuksista Rongankadun, Pakkahuoneenaukion (=Ratapihankatu), Viinikankadun ja Salhojankadun ajoyhteyksien lähialueilla. Pitoisuuksien aluejakaumat on tehty nykytilanteessa ja vuoden 2040 erilaisissa liikenneskenaarioissa: VE0 (15000 uutta työpaikkaa+15000 uutta asuntoa, ei P-Hämpin laajennusta), VE1 (P-Hämpin laajennus, Viinikankadun ajoyhteys), VE2 (P-Hämpin laajennus, Salhojankadun ajoyhteys) ja VE3 (P-Hämpin laajennus, Viinikankadun ja Salhojankadun ajoyhteys). Mallinuksissa on huomioitu myös keskustan nopeusrajoitukset nykytilanteessa ja vuonna 2040.

Aluejakaumakuvat on ryhmitelty siten, että mallinnettuja hiukkaspitoisuuksia voidaan tarkastella ko. ajoyhteyden lähialueella eri vaihtoehdoissa.

Vuoden 2040 liikennemäärämuutokset tieosuuksilla vaihtoehtojen VE1, VE2 ja VE3 välillä ovat 100-1000 autoa/vrk. Taulukosta 2 nähdään liikennemäärämuutokset vaihtoehtoissa VE, VE2 ja VE3 verrattuna VE0-tilanteeseen, jossa P-Hämpin laajennusta ei ole rakennettu.

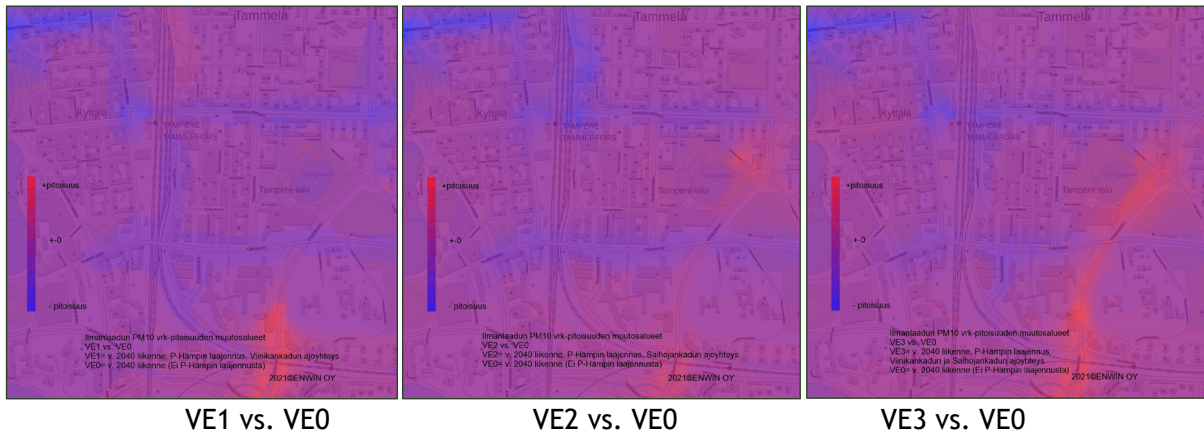
Liitteiden hiukkaspitoisuuksien aluejakaumien mukaan ilmanlaatu ei ole merkittävästi erilainen eri vaihtoehtoissa P-Hämpin ajoyhteyksien lähialueella vuonna 2040. Vuorokausipitoisuuksien erot ovat joitakin mikrogrammoja, mutta ilmanlaatu ja pitoisuustasot ovat samaa tasoa P-Hämpin laajennuksen vaihtoehtoissa. PM₁₀- ja PM_{2.5}-hiukkaspitoisuuksien ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot eivät ylitä P-Hämpin laajennuksen suunnittelualan vaikutusalueella.

PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet jäävät P-Hämpin ajoyhteyksien läheisyydessä alle ilmanlaadun ohjearvon 70 µg/m³ kaikissa vaihtoehtoissa. PM₁₀-vuorokausipitoisuudet voivat korkeimmillaan saavuttaa kuitenkin PM₁₀-hiukkasten vuorokausiraja-arvon lukuarvon (50 µg/m³) Pakkahuoneenaukion ja Viinikankadun ajoyhteyksien läheisyydessä. Sen sijaan Rongankadulla ja Salhojankadulla korkeimmat PM₁₀:n vuorokausipitoisuudet jäävät tämän alle, ollen 36-46 µg/m³. PM₁₀-hiukkasten vuorokausiraja-arvon lukuarvon ylityksiä sallitaan 35 vuorokautena vuodessa. Yleensä ylityksiä tapahtuu ns. katupölyaikana keväällä.

PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuudet alittavat selvästi ilmanlaadun PM₁₀-hiukkasten vuosiraja-arvon 40 µg/m³. Korkeimmat vuosipitoisuudet sijoittuvat niin ikään Viinikankadulle n. 20 µg/m³, jossa liikennemäärät ovat suurimmat ja lähellä on vilkasliikenteisiä katuja kuten Ratapihankatu ja Tampereen valtatie ja ns. Viinikan liikenneympyrä. Pakkahuoneenaukiolla vuosipitoisuus on 17-18 µg/m³ vuonna 2040, Salhojankadulla n. 15 µg/m³ ja Rongankadulla alle 14 µg/m³.

Liikenteen aiheuttamat pienhiukkasten (PM_{2.5}) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet jäävät P-Hämpin ajoyhteyksien lähialueilla alle Maailman terveysjärjestön pienhiukkasille antamien vuorokausi- ja vuosiohjearvojen (vrk-ohjearvo 25 µg/m³ ja vuosiohjearvo 10 µg/m³). Liikenteen aiheuttamat pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat 10-12 µg/m³ ja vuosipitoisuudet <6.5-6.6 µg/m³ ajoyhteyksien läheisyydessä. Kokonaisuutena liikenteen aiheuttamien PM_{2.5} pitoisuuksien vähenemä tulevaisuudessa riippuu liikennepoliittisista ratkaisuksista ja siitä kuinka suuri osuus vuonna 2040 on esim. sähköautoja. Katupölyn pienhiukkasfraktio näyttäisi dominoivan kuitenkin liikenteen aiheuttamia pienhiukkaspitoisuuksia katu ympäristöissä vuonna 2040. Toisaalta myös taustapitoisuus on merkittävä vuosipitoisuuksiin vaikuttava tekijä ja myös se voi vuonna 2040 olla erilainen kuin nyt. Pienhiukkasten kaukokulkeuma voi aiheuttaa satunnaisesti korkeita WHO:n vrk-ohjearvon 25 µg/m³ ylityksiä. Tällöin ylitykset koskevat laajoja alueita.

Kuvassa 3 on havainnollistettu PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuksien ±muutoksia keskusta-alueella P-Hämpin laajennusvaihtoehdoissa VE1-VE3. Pitoisuusvertailu on tehty 2040 VE0 tilanteeseen, jossa P-Hämpin laajennusta ei ole toteutettu. Pitoisuusmuutokset (±) ovat korkeimmillaan joitakin µg/m³ ko. tiensuoksilla. Liikennepäästöjen lisäksi kokonaispitoisuuksiin vaikuttaa kaupunkitausta. Se on mallinuksissa arvioitu nykytilanteen mukaisesti.



Kuva 3. Hiukkaspitoisuuden ±muutos vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 verrattuna VE0-vaihtoehtoon.

Kuvasta 3 nähdään, että VE1 (Viinikankadun ajoyhteys) nostaa hiukkaspitoisuuksia Viinikankadun alussa ja ajoyhteyden läheisyydessä ja pienentää hieman pitoisuuksia Pakkahuoneenaukion lähialueella liikenteen siirtyessä käyttämään Viinikankadun ajoyhteyttä. VE2 vaihtoehdossa (Salhojankadun ajoyhteys) pitoisuudet hieman kasvavat lähellä uutta ajoyhteyttä, mutta jäävät edelleen ohje- ja raja-arvoihin nähden alhaisiksi edellä esitetyn mukaisesti. VE2 vaihtoehdossa Pakkahuoneenaukion ajoyhteyden luona eroa VE0 ilmanlaatutilanteeseen ei ole. VE3 vaihtoehdossa (Viinikankadun ja Salhojankadun ajoyhteys) hiukkaspitoisuudet kasvavat jonkin verran koko Viinikankadun osuudella ja pitoisuudet hienoisesti pienenevät Pakkahuoneenaukion läheisyydessä.

Kaikissa näissä vaihtoehdoissa Rongankadun läheisyydessä, Satakunnankadulla, Itsenäisyydenkadulla ja Kalevankadulla hiukkaspitoisuudet laskevat hieman verrattuna VE0 vaihtoehtoon vaikkakin kokonaisuutena pitoisuuserot ovat pieniä. Rautatienkadulla (Asemakeskus I suunnittelualueella) hiukkasten pitoisuusmuutosta on nähtävissä lähinnä Rautatienkadun ja Itsenäisyyskadun risteysalueella ja Rautatienkadun pohjoisosassa verrattuna VE0 vaihtoehtoon (VE0=ei P-Hämpin laajennusta).

Kokonaisuudessaan pysäköinti kadunvarteen Tampereen keskustan maanpäällisellä tieverkolla vähenee, jos maanalaisen pysäköintilaitos laajenee.

4.3 P-Hämpin laajennuksen ilmanvaihdon päästövaikutukset

Nykyisen Hämpin parkin pysäköintihallin ilmanvaihto tapahtuu kahden ilmanvaihtokuilun kautta, jotka sijaitsevat hallin itä- ja länsipäässä. P-Hämpin laajennuksen yhteydessä uusi Halli 1 sijoittuu likimain Asemakeskus I suunnittelualueen alapuolelle ja Halli 2 Åkerlundinkadun länsipään alapuolelle. Lisäksi alustava hankesuunnitelma sisältää option lisähallista Tullin alueella.

Uusien hallien ja ajotunneleiden ilmanvaihtoa suunniteltaessa tulee huomioida ilmanvaihtokuilujen sijainti hyvin tuulettuvilla alueilla ja sijoittaa ne mieluusti pois puistoalueilta ja aivan asuinrakennusten läheisyydestä.

Jos on teknisesti ja taloudellisesti mahdollista viedä poistoilma korkeammalle esim. lähitalojen kattotasolle, vähentää se poistoilman pistemäisiä maanpinnantason ilmanlaatuvaikutuksia tehokkaasti. Kattotasolla kuilujen poistoilman laimeneminen on tehokasta.

Nykyisen hallin ilmanvaihdon vaikutus maanpäällisiin hiukkaspitoisuuksiin poistoilmakuilujen läheisyydessä on mallinnettu vuonna 2020². Pitoisuusvaikutus kuilujen välittömässä läheisyydessä oli 3-5 µg/m³ PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuksissa ja 1-2 µg/m³ pienhiukkasten (PM_{2.5}) vuorokausipitoisuuksissa. Pitoisuudet laimenevat nopeasti ilmanvaihtokuiluista etäännyttäessä, jos paikka on suhteellisen avoin ja hyvin tuulettuva. Poistoilman leviämiseen ja laimenemiseen ja siten pitoisuusvaikutuksiin vaikuttaa poistoilman tilavuusvirtaukset, poistoilman nopeus ja lämpötila sekä hallien sisäilman laatu eli hiukkaspitoisuudet poistoilmassa.

Ajonopeudet pysäköintihalleissa ja niiden ajorampeilla ovat alhaiset mikä vähentää paitsi suoria ajoneuvopäästöjä myös kulumista ja sitä kautta isompien hiukkasten päästöjä. Renkaiden mukana kulkeutuu kuitenkin myös hiekoitushiekkaa ja katupölyä halleihin. Halleja tulee pestä säännöllisesti hiukkasmaisen pölyn poistamiseksi.

4.4 P-Hämpin laajennuksen rakennusaikainen ilmanlaatu

P-Hämpin maalaisen pysäköintihallin laajennuksen rakennusaikaista ilmanlaatua ei ole mallinnettu tässä yhteydessä. Rakennusvaiheessa louheenkuljetusreittien valinta vaikuttaa mm. kuljetusreittien ilmanlaatuun. Louheen lopullisiin kuljetusreitteihin vaikuttaa louheen

²Tamminen T., Tamminen A., Hämpin parkin ilmanlaadun mittaukset ja vaikutusmallinnus, Finnpark Oy, Enwin Oy, 9.4.2020 p. 21

loppusijoituspaikka. Amuritunnelin ja Näsikallion eritasoliittymän ilmanlaatumallinnuksessa³ on mallinnettu myös rakennusaikaista ilmanlaatua louheenkuljetusreiteillä ja työmaatunneleiden lähialueilla.

P-Hämpin laajennuksen eri vaihtoehtoissa VE1-VE2-VE3 uudet ajoyhteydet maanlaiseen pysäköintilaitokseen ovat joko Viinikankadulla tai Salhojankadulla. Salhojankadun vaihtoehtoissa (VE2/VE3) työmaaliikenteen ja louheenkuljetuksen hiukkaspäästöjen lähivaikutusalueilla on asuinkerrostaloja, puisto ja koulu. Vastaavasti Viinikankatu (VE1) on ns. läpiajokatu, jonka varrella ei ole asuinrakennuksia. Lähimmät kiinteistöt ovat Tampereen yliopiston liikuntakeskus ja Viinikankadun toisella puolella oleva liike/toimistorakennus.

Rakentamisaika aiheuttaa hiukkaspitoisuuksien nousua etenkin avolouhintavaiheessa tunnelityömaiden suuaukkojen läheisyydessä ja jonkin verran myös louheenkuljetusreitillä. Amuritunnelin rakennusaikaisen ilmanlaadun mallinnuksiin perustuen on oletettavaa, että työmaiden lähialueella PM₁₀-hiukkasten vuorokausiohjearvon ylityksiä voi tapahtua. Myös pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet nousevat paikallisesti tavanomaista ilmanlaatua korkeammiksi.

Ilmanlaatu tulee huomioida rakennustöiden aikana mm. pölyämistä vähentävillä keinoilla, kuten poistettavan maa-aineksen ja louheen kastelulla ja työmaan tiealueiden säännöllisellä puhdistamisella. Myös louheen kuljetusreitien puhdistaminen tulee tehdä säännöllisesti louheenajon aikana.

³ Tamminen T., Tamminen A., Amuritunnelin ja Näsikallion ETL ilmanlaatuselvitys (kaava 8676), ID 1 940 831, Enwin Oy, 4.9.2020, p. 59

5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä työssä mallinnettiin Asemakeskus I ja P-Hämpin laajennuksen eri vaihtoehtojen ilmanlaatuvaikutukset vuonna 2040. Vaihtoehdot olivat VE1 Viinikankadun ajoyhteys, VE2 Salhojankadun ajoyhteys, VE3 Viinikankadun ja Salhojankadun ajoyhteys,. Lisäksi mallinnettiin nykytilanteen ilmanlaatu ja vuoden 2040 VEO, jossa keskustassa nykytilanteeseen nähden +15000 uutta asukasta ja +15000 uutta työpaikkaa, mutta ei P-Hämpin laajennusta, Kunkun parkkia, Näsikallion eritasoliittymää tai Amuritunnelia.

Asemakeskus I

PM₁₀- ja PM_{2.5} hiukkaspitoisuudet jäävät selvästi hiukkasten ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoja pienemmiksi Rautatienkadun varressa, Asema-aukiolla ja Asemapuistossa vuonna 2040. Posteljoonipuiston eteläosassa risteysalueen läheisyydessä PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet voivat olla korkeita (60 µg/m³, 86% vrk-ohjearvosta). Ilmanlaatu tulisi ottaa huomioon puiston viihtyisyyttä ja kasvillisuutta suunniteltaessa ja suosia risteysalueen läheisyydessä monikerroksellista kasvillisuutta ja ikivihreitä pensaita, jotka jo aikaisin keväällä lehdettömänäkin aikana voisivat sitoa karkeampia katupölyhiukkasia. Aseman maanalaisen saattoliikennehallin ilmanvaihtoa suunniteltaessa tulee huomioida kapea Asemapuisto korkeiden rakennusten välissä ja johtaa saattoliikennehallin poistoilma puistoalueen ulkopuolelle paremmin tuulettuville alueille esimerkiksi radan tai Rautatienkadun puolelle tai matalampien rakennusten katolle.

P-Hämpin laajennus

P-Hämpin laajennuksen vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 liikennemäärämuutokset eri vaihtoehtojen välillä ovat enintään n. 100-1000 autoa/vrk eri tieosuuksilla. Mallinnusten mukaan ilmanlaatu ei ole merkittävästi erilainen P-Hämpin laajennuksen eri vaihtoehdoissa vuonna 2040. Hiukkaspitoisuuksien ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot eivät ylitä P-Hämpin laajennuksen suunnittelualueella ja ajoyhteyksien vaikutusalueilla. Hienoista pitoisuuksien alenemista muualla katuverkossa, kuten Satakunnankadulla ja Itsenäisyydenkadulla, on kuitenkin nähtävissä kaikissa P-Hämpin laajennuksen vaihtoehdoissa verrattuna VEO vaihtoehtoon. Sen sijaan kaikissa P-Hämpin laajennuksen vaihtoehdoissa hiukkaspitoisuudet kasvavat Viinikankadulla verrattuna VEO vaihtoehtoon.

Vuonna 2040 PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet jäävät P-Hämpin ajoyhteyksien läheisyydessä alle ilmanlaadun ohjearvon 70 µg/m³ kaikissa vaihtoehdoissa. PM₁₀-vuorokausipitoisuudet voivat saavuttaa kuitenkin PM₁₀-hiukkasten vuorokausiraja-arvon lukuarvon (50 µg/m³) Pakkahuoneenaukion ja Viinikankadun ajoyhteyksien läheisyydessä. Korkeimmat PM₁₀-vuosipitoisuudet sijoittuvat Viinikankadulle n. 20 µg/m³, Pakkahuoneenaukiolla vuosipitoisuus on 17-18 µg/m³, Salhojankadulla n. 15 µg/m³ ja Rongankadulla alle 14 µg/m³.

Liikenteen aiheuttamat pienhiukkasten ($PM_{2.5}$) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet jäävät P-Hämpin ajoyhteysien lähialueilla alle Maailman terveysjärjestön pienhiukkasille esittämien vuorokausi- ja vuosiohjearvojen. Liikenteen aiheuttamat pienhiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat $10-12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuosipitoisuudet $<6.5-6.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ajoyhteysien läheisyydessä. Katupölyn pienhiukkasfraktio ja taustapitoisuus vaikuttavat eniten liikenteen aiheuttamiin pienhiukaspitoisuuksiin katu ympäristöissä. Nykytilanteeseen verrattuna liikenteen aiheuttamissa pienhiukaspitoisuuksissa on tulevaisuudessa kuitenkin laskeva trendi autokannan uusiutuessa. Kaukokulkeuma voi nostaa pienhiukkasten vuorokausipitoisuuksia satunnaisesti selvästi liikenteen vaikutusta korkeammiksi.

P-Hämpin laajennuksen rakennusaikaisia ilmanlaatuvaikutuksia on arvioitu Amuritunnelin ja Näsikallion eritasoliittymän ilmanlaatuselvityksen rakennusaikaisen ilmanlaadun mallinnuksen perusteella. Rakennusaika nostaa hiukaspitoisuuksia erityisesti työmaatunneleiden suuaukkojen läheisyydessä avolouhintavaiheessa ja louheenkuljetuksen aikana. VE2/VE3 vaihtoehdot aiheuttavat enemmän työmaa-aikaista viihtyvyyshaittaa ja ilmanlaadun heikkenemistä lähellä asuinkiinteistöjä ja koulua Salhojankadulla kuin VE1 vaihtoehto, sillä Viinikankadun ajoyhteysien työmaan läheisyydessä ei ole asuinkerrostaloja. Työmaan suunnittelussa on huomioitava pölyntorjunta työmaa-aikana sekä tunnelityömailla että louheenkuljetusreiteillä.

Kaavan nro 8670 valmisteluvaiheessa saadun palautteen ja vaikutusarviointien tulosten johdosta P-Hämpin laajennuksen jatkosuunnitteluun ja kaavan ehdotusvaiheeseen esitetään vaihtoehtoa 1, jossa uusi ajoyhteys toteutetaan Viinikankadulle (VE1).

Valmiin P-Hämpin laajennuksen ilmanvaihdon poistoilmakuilujen sijoittamisessa tulee suunnitteluvaiheessa huomioida ilmanlaatuasiat. Poistoilmakuilut tulee sijoittaa suhteellisen avonaisiin ja helposti tuulettuviin paikkoihin pois asuntojen välittömästä läheisyydestä ja puistojen oleskelualueilta.

Katupöly on ilmanlaadun epäpuhtauksista suurin viihtyvyyteen vaikuttava tekijä kaupungeissa. Nykytietämyksen mukaan pienhiukkasten ohella myös karkeammilla hiukkasilla on terveysvaikutuksia. Katupölyaikana keväisin PM_{10} -hiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat usein korkeimmillaan, mutta myös syksyisin ja alkutalvesta voi esiintyä sääolosuhteita, jolloin ulkoilman hiukaspitoisuudet voivat kohota. Pienhiukaspitoisuudet jäävät Tampereella selvästi alle WHO:n $PM_{2.5}$ - ohjearvojen, mutta niille ei ole esitetty terveysvaikutuksiltaan täysin haitatonta pitoisuutta.

Mallinnuksen epävarmuuteen vaikuttaa eniten tulevaisuuden liikenne-ennusteen epävarmuus ja ajoneuvojen tulevaisuuden käyttövoimavaihtoehdot. Pitoisuuksien epävarmuuteen vaikuttaa myös taustapitoisuuksien kehitys ja mm. ilmastonmuutoksen tuomat muutokset sääolosuhteisiin tulevaisuudessa, mikä mm. vaikuttaa tuulisuuteen, liukkaudentorjuntaan ja rengasvalintoihin ja sitä kautta mm. katupölyn muodostumiseen. Pienhiukaspitoisuuksien episodimaisiin korkeimpiin

lyhytaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa mm. kaukokulkeuma. Katupölyn määrään vaikuttaa eniten liikenteen määrä, nopeudet, rengaskehitys sekä liukkaudentorjuntatavat ja hiekoitushiekan laatu sekä katujen ja teiden sekä pysäköintihallien ja ajotunneleiden päällystemateriaalit ja puhtaanapito.

LIITE 1. Ilmanlaadun vertailuarvot ja mitattuja pitoisuuksia Tampereella

Taulukko 1/L1. Ilmanlaadun ohjearvot hengitettäville hiukkasille (PM₁₀) ja typpidioksidille (NO₂).Lähde: VNP 480/1996

Aine	Ohjearvo, (20 °C, 1atm)	Tilastollinen määrittely
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Taulukko 2/L1. Hengittävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typpidioksidin (PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂) ilmanlaadun raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi. NO_x:n kriittinen taso on annettu kasvillisuuden suojelemiseksi. Lähde: VNA 79/2017

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo, µg/m ³ *	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa	Ajankohta, josta lähtien raja-arvot ovat olleet voimassa
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia kalenterivuosi	50 µg/m ³ *	35	1.1.2005
		40 µg/m ³	-	1.1.2005
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	kalenterivuosi	25 µg/m ³	-	1.1.2010
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti kalenterivuosi	200 µg/m ³	18	1.1.2010
		40 µg/m ³	-	1.1.2010
Typen oksidit (NO _x =NO+NO ₂) kasvillisuus	kalenterivuosi	30 µg/m ³	-	15.8.2001

*Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa

Kansallinen altistumisen pitoisuuskatto pienhiukkasille on 31.12.2015 alkaen vuosipitoisuutena 20 µg/m³. Altistumisen vähennystavoitteen arvioinnissa käytettävä vuoden 2020 keskimääräinen altistumisindikaattori on enintään 8.5 µg/m³.

Taulukko 3/L1. Pienhiukkasten (PM_{2.5}) WHO:n ohjearvot. Lähde: Maailman terveysjärjestö, WHO

Pienhiukkaset	Pitoisuus
WHO / PM _{2.5} vuorokausiohjearvo	25 µg/m ³
WHO PM _{2.5} vuosiohjearvo	10 µg/m ³

Mitattuja pitoisuuksia Tampereella vuosina 2017-2019

Tampereen kaupunki mittaa ilman epäpuhtauspitoisuuksia kiinteillä mittausasemilla. Taulukkoon 1 on koottu viimeisimpien vuosiraporttien (2017-2018-2019⁴) mittaustuloksia ulkoilman epäpuhtauspitoisuuksista Pirkankadulla, Epilässä, Linja-autoasemalla ja Kalevassa.

Taulukko 4/L1. Ohje- tai raja-arvoihin verrannollisia PM₁₀-hiukkasten ja pienhiukkasten (PM_{2.5}) ja typpidioksidin (NO₂) mitattuja pitoisuuksia Tampereella vuosina 2017-2018-2019. Lähde: Tampereen ilmanlaaturaportit 2017-2018-2019, Tampere

Mittauspiste 2014-2015- 2016	PM ₁₀ vuosipitoisuus µg/m ³	PM ₁₀ 2. korkein vuorokausi- pitoisuus µg/m ³	PM _{2.5} vuosipitoisuus µg/m ³	PM _{2.5} korkein vuorokausi- pitoisuus µg/m ³	NO ₂ vuosipitoisuus µg/m ³	NO ₂ 2. korkein vuorokausi- pitoisuus µg/m ³
Pirkankatu	12-14-11	59-91-61	5.4(2019)	27 (2019)	22-15-13	65-49-40
Epilä	10-13-11	85-49-67	5.2-6.2-5.9	26-26-25		
Linja- autoasema			6.2-5.9-4.9	24-22-22	28-20-18	83-52-48
Kaleva			5.5-5.5-3.9	23-26-17	16-13-10	52-54-40
Ohje- tai raja- arvopitoisuus	40 (raja)	70 (ohje)	10 (ohje) 25 (raja)	25 (ohje)	40 (raja)	70 (ohje)

Viiden vuoden keskiarvoina (2015-2019) mitatut pitoisuudet Tampereella ovat olleet:

PM_{2.5} ka. pitoisuudet: Kalevan kaupunkitausta 5.4 µg/m³, Linja-autoasema 6.2 µg/m³ (kattotasoa) ja Epilä 6.1 µg/m³

PM₁₀ ka. pitoisuudet: Pirkankatu 13.6 µg/m³ ja Epilä 11.3 µg/m³

Epäpuhtauksien alueellinen tausta on huomioitu nykytilanteen mukaisesti ilmanlaatumallinnuksissa kansainvälisesti ohjeistettujen taustapitoisuuskäytäntöjen mukaisesti. Tulevaisuudessa on mahdollista, että kaupunkitaustatkin pienenevät. Taustapitoisuuksiin vaikuttavat myös mm. teollisuuden ja pientaloalueiden pienpolton päästöt.

Mallinnuksissa käytetyt PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuuden tausta on n. 6 µg/m³ ja kuukausiarvoista määritetty vrk-tausta n. 9 µg/m³. PM_{2.5} hiukkasten alueellinen vuositausta on 4.9 µg/m³ ja kuukausiarvoista määritetty vrk-tausta n. 7 µg/m³.

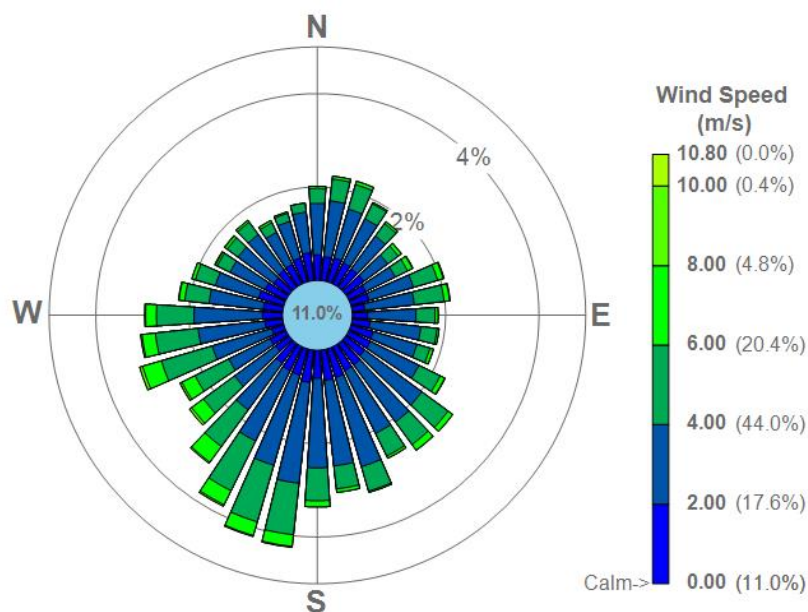
⁴Tampereen kaupunki, Tampereen ilmanlaatu 2017/2018/2019. Päästöt ja ilmanlaadun mittaustulokset, Tampere, Ympäristönsuojelun julkaisut 2/2018, 1/2019, 1/2020

LIITE 2. AERMOD-leviämismalli

Päästöjen leviämisen mallinnus tehtiin epäpuhtauspäästöjen leviämistä kuvaavalla US EPAn matemaattis-fysikaalisella **AERMOD** -mallilla. Malli soveltuu sekä hiukkasmaisten että kaasumaisten epäpuhtauskomponenttien sekä hajujen leviämisen tarkasteluun ja sillä voidaan tarkastella yhtä aikaa useamman päästölähteen yhteisvaikutusta alueen ulkoilmapitoisuuksiin. Mallia käytetään laajasti ilmanlaadun selvityksissä USA:n lisäksi myös muualla Euroopassa ja mm. Ruotsissa. AERMOD on myös hyväksytty FAIRMODE-mallinnusyhteisön mallinnusohjelmien listalle. AERMOD-mallinnusohjelmisto on avoin dokumentoitu ohjelmisto, josta saa ajantasaista tietoa mm. www.epa.gov sivuilta.

AERMOD-mallissa otetaan huomioon mm: maaston muoto todellisten maastokoordinaattien mukaisesti ((©Maanmittauslaitos, korkeusmalli), 1-3 vuoden pintasääaineisto tuntitietoina (8760-->n. 26 000 tuntia) ja vertikaalinen luotauksiin perustuva mittaustieto tuulen nopeudesta ja lämpötilasta. Sääaineiston käsittelyssä huomioidaan vuodenaajat, kuten lehdetön ja lumisen vuodenaika Suomessa. Työssä huomioidaan alueellinen taustapitoisuus nykytilanteen mukaan.

Sää tietoina käytettiin Tampere-Pirkkala lentosääaseman kolmen vuoden tuntisää tietoja vuosilta 2017-2019 (Kuva 1/L2) sekä vertikaalisia tuulen nopeuden ja lämpötilan luotauksetietoja Jokioisista samoilta vuosilta.



Kuva 1/L2. Tuuliruusu (=mistä tuulee) Tampere-Pirkkala tuntisää tietojen mukaan vuosina 2017-2019.

LIITE 3. Liikennepäästöjen laskenta

Nykyisten liikennepäästöjen laskenta

Ajoneuvokohtaiset nykytilanteen pienhiukkaspäästöt laskettiin päivitettyjen VTT LIPASTO yksikköpäästökertoimien perusteella. Yksikköpäästökertoimissa on huomioitu ajosuoritteissa erilaisten ajoneuvojen tyypilliset jakaumat eri EURO-päästoluokkiin Suomessa. Raskas liikenne jakautui pääasiassa busseihin ja kuorma-autoihin, ajoneuvoyhdistelmiä liikkuu keskustassa vähän.

Katupölyn määrään vaikuttaa myös ajonopeus⁵. PM₁₀-hiukkaspäästöjen laskennassa huomioitiin alueen teiden nopeusrajoitukset Nordtrip-raportissa esitettyjen arvioiden perusteella. Liikenteen pienhiukkaspäästöihin laskettiin mukaan katupölyn pienhiukkasfraktio. Katupölyn päästölaskenta perustuu THL:n *Piltti*-projektin⁶ ja pääkaupunkiseudun *Redust*-⁷ -hankkeiden tuloksiin sekä aiempiin mittausten ja mallinnusten vertailuihin. Katupölyn määrään vaikuttaa kuitenkin myös mm. käytetyt rengastyypit sekä erityisesti katujen puhdistus vuoden aikana.

2040 liikennepäästöjen laskenta

Vuonna 2040 liikennesuorite arvioidaan tapahtuvan vähintään nykyiset EURO 6 päästökriteerit täyttävillä ajoneuvoilla. Liikenteen pienhiukkaspäästöt on laskettu VTT:n LIPASTO LIISA-laskentajärjestelmästä perustuen pääosin VTT:n esittämiin eri ajoneuvoluokkien EURO 6-päästökertoimiin. Ajoneuvojen suorat pienhiukkaspäästöt pienevät, koska vanhempi EURO-autokanta jää pois käytöstä.

Tulevaisuuden liikennepolitiikan seurauksena mm. sähköautojen ja muiden vähäpäästöisten autojen (mm. etanoli, biodiesel, kaasua, vety) suoriteosuus voi kasvaa huomattavasti vuoteen 2040 mennessä. Sähköautojen ALIISA ennustetta voimakkaampi lisääntyminen voi vähentää kokonaisuutena ajoneuvojen suorita pakokaasuperäisiä typenoksiidi- ja pienhiukkaspäästöjä, mutta ei vaikuta erityisesti katupölypäästöihin. Raskasliikenne tulee todennäköisesti vielä käyttämään dieseliä, vaikkakin mm. biodieselin osuus voi kasvaa. ALIISA ennuste on ns. baseline-ennuste, jossa otetaan huomioon vain jo toteutuneet ja päätetyt toimenpiteet.

Kokonaisuutena liikenteen päästöihin vaikuttaa myös esim. ajotapa, tieosuuden ruuhkaisuus, ajonopeudet sekä mm. ajoneuvojen vanhenemisen tuoma päästölisäys. Pienhiukkaspäästöissä (PM_{2.5}) on huomioitu ajoneuvopäästöjen lisäksi katupölyn pienhiukkasosuus nykyarvioiden perusteella. Katupölypäästöön vaikuttaa eniten tien pintamateriaalien kehitys, kitka/nastarenkaiden käyttö ja rengaskulumat sekä liukkaudentorjunta ja tienpinnan puhdistusmenetelmät ja puhdistussyklit. Katupölypäästöissä on huomioitu keskusta-alueen t nopeusrajoitukset (Oskari-nopeusrajoituskartat).

⁵ NORDTRIP Non-Exhaust Road Traffic Induced Particle Emissions

⁶ Ahtoniemi, P.; et al, Health risks from nearby sources of fine particulate matter: Domestic wood combustion and road traffic (PILTTI)

⁷ www.redust.fi

Raitiotien hiukkaspäästöt

Raitiotien hiukkaspäästöt on lisätty vuoden 2040 tiepäästöihin. Hämeenkadulla ja Itsenäisyydenkadulla liikennöintimäärä on 800 raitiovaunua/vrk. Teiskontiellä ja Sammonkadulla liikennöintimäärä on 400 vaunua/vrk.

Raitiotielle laskettiin vuoden 2040 skenaarioissa PM₁₀-päästöjä liikennetiheyden (n. 800 vaunua/vrk Itsenäisyydenkatu ja Hämeentie, 400 vaunua/vrk Teiskontie ja Sammonkatu) ja raitiotielle julkaistujen PM₁₀-päästökertoimien mukaisesti⁸. Raitiovaunujen hiukkaspäästökertoimista on hyvin vähän julkaisuja. Osa raitiotien hiukkaspäästöstä on itse raitiotiekiskoista tai vaunujen jarruista irtoavaa metalli/hiilikuitu hiukkasia ja osa raitiovaunun ilmapirran mukanaan nostattamaa ns. katupölyä. Huomioitava on myös, että raitioteillä käytetään ns. jarruhiekkaa jarrutusten apuna. Esimerkiksi Helsingissä raitiovaunut käyttävät jarrutuksessa jarruhiekkana noin 2 mm raekoon mursketta, mikä jää katu ympäristöön ja on mukana katupölypäästöissä.

Raitiotien PM₁₀-hiukkaspäästökseksi Itsenäisyydenkadulla ja Hämeenkadulla arvioitiin 0.1 kg/m/a, josta n. puolet arvioitiin pienhiukkasiksi. Teiskontiellä ja Sammonkadulla raitiotien hiukkaspäästö on puolet tästä. Barcelonassa tehdyissä testimittauksissa on todettu, että suuri osa hiukkaspäästöstä on todennäköisesti pienhiukkasia. Kokonaisuutena raitiotiestä tuleva asukkaiden hiukkasaltistus on pienin kaikista joukkoliikennemuodoista, busseihin ja myös mm. metroon verrattuna.

Dieseljunapäästöt

Junapäästö on laskettu TAHERA-raportin ja melumallinnuksen mukaisilla dieseljunamäärillä⁹. Dieseljunia on ratapihalla liikkuu nykytilanteessa 25 dieseljunaa/vrk ja vuonna 2040(2050) 29 dieseljunaa/vrk.

Päästökertoimet on saatu VTT:n LIPASTO tietokannasta raideliikenteen tavaraliikenteen hiukkaspäästökertoimista. Sähköjunat on luokiteltu päästöttömiksi. Erityyppisille dieseljunille annetuista yksikköpäästökertoimista laskettiin keskimääräinen PM-päästö. Päästöt on jaettu eri raiteille 1,2,3,5 ja 9 liikennemäärien mukaan siten, että nykytilanteessa PM -päästö on 0.021-0.043 kg/m/a/raide ja vuonna 2040 raideliikenteen PM-päästö on 0.025-0.05 kg/m/a/raide. Kokonaisuutena hiukkaspäästö ratapihalla riippuu junan painosta, dieselmoottorityypistä, polttoainekulutuksesta ja tavarajunien nopeudesta, mikä on alhainen ratapihalla. Päästön hiukkaskokojakauman arvioinnissa käytettiin *EMEP:n Railways Guidebook 2019* arvioita eri hiukkaskokojen osuuksista päästössä.

Raideliikenteeseen verrattuna ilmanlaatumallinnuksessa autoliikenteen määrät ja päästöt dominoivat ilmanlaadun tunnuslukuja laskettaessa.

⁸ IIASA, PM Emission factors

⁹ Tampereen henkilöratapihan kehittäminen, Ratasuunnitelma, Tampere, Meluselvitys, 14.5.2020 Proxion/WSP Finland Oy, p. 16

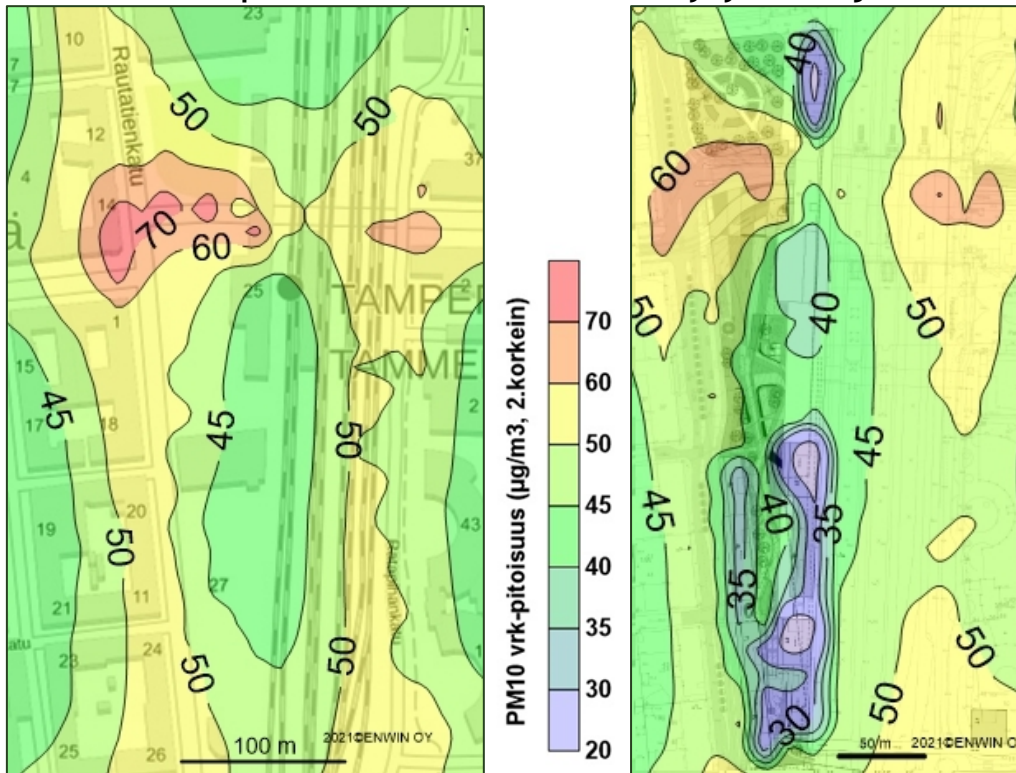
Taulukko 1/L3. Tiesuuksien PM ₁₀ -hiukkaspäästöt	NYKY PM10 kg/m/a	VE0 PM10 kg/m/a	VE1 PM10 kg/m/a	VE2 PM10 kg/m/a	VE3 PM10 kg/m/a
Kalevantie	1.28	1.38	1.30	1.24	1.27
Hatanpään valtatie (pohjoinen)	0.26	0.22	0.22	0.22	0.22
Hatanpään valtatie (etelä)	1.61	0.73	0.73	0.73	0.73
Hämeenkatu	0.21	0.21	0.21	0.21	0.26
Rautatienkatu 1 (pohjoinen)	0.78	0.60	0.52	0.51	0.52
Rautatienkatu 2	1.30	1.07	0.99	1.02	0.99
Rautatienkatu 3	0.92	0.78	0.77	0.76	0.77
Rautatienkatu 4 (etelä)	0.85	0.83	0.80	0.79	0.79
Itsenäisyydenkatu (länsi)	1.12	1.07	0.98	1.01	0.96
Ratapihankatu R3 (pohjoinen)	0.72	1.08	1.13	0.95	1.08
Ratapihankatu R2	0.87	0.98	0.91	0.99	0.93
Ratapihankatu R1 (etelä)	1.37	1.59	1.53	1.61	1.55
Pakkahuoneenaukion ajoyhteys	0.16	0.19	0.18	0.22	0.09
Kanslerinrinne	0.64	0.68	0.64	0.69	0.60
Åkerlundinkatu (länsi)	0.48	0.72	0.72	0.72	0.72
Åkerlundinkatu (itä)	0.12	0.14	0.14	0.14	0.14
Yliopistonkatu (pohjoinen)	0.74	0.53	0.54	0.57	0.53
Yliopistonkatu (etelä)	0.63	0.48	0.49	0.53	0.48
Tammelan puistokatu	0.45	0.34	0.35	0.33	0.31
Rongankatu ajoyhteys	0.10	0.09	0.06	0.05	0.06
Rongankatu (länsi)	0.27	0.37	0.29	0.30	0.29
Rongankatu (itä)	0.41	0.34	0.36	0.36	0.33
Satakunnankatu (länsi)	1.32	1.33	1.00	0.99	1.00
Satakunnankatu (itä)	0.76	0.73	0.51	0.51	0.52
Lapintie	0.60	0.49	0.46	0.46	0.46
Viinikankatu ajoyhteys	0.00	0.00	0.27	0.00	0.19
Viinikankatu 3	1.34	1.55	1.54	1.61	1.51
Viinikankatu 2	1.34	1.55	1.91	1.61	1.79
Viinikankatu 1 (etelä)	2.30	2.90	3.17	3.07	3.16
Tampereen valtatie	3.34	3.67	3.67	3.67	3.67
Salhojankadun ajoyhteys	0.00	0.00	0.00	0.24	0.17
Salhojankatu	0.10	0.13	0.16	0.24	0.17
Salhojankatu (kaakko)	0.20	0.28	0.32	0.32	0.32
Salhojankatu (pohjoinen)	0.16	0.07	0.07	0.08	0.08
Lähteenkatu (länsi)	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06
Lähteenkatu (itä)	0.03	0.04	0.04	0.06	0.03
Itsenäisyydenkatu (itä)	1.31	1.16	1.07	1.07	1.08
Viinikankatu (pohjoispää)	1.18	1.37	1.36	1.45	1.45
Sammonkatu	0.55	0.54	0.56	0.57	0.57
Teiskontie	1.31	1.68	1.60	1.64	1.62

Taulukko 2/L3. Tiesuukien PM _{2.5} -hiukkaspäästöt	NYKY PM _{2.5} kg/m/a	VE0 PM _{2.5} kg/m/a	VE1 PM _{2.5} kg/m/a	VE2 PM _{2.5} kg/m/a	VE3 PM _{2.5} kg/m/a
Kalevantie	0.189	0.089	0.084	0.080	0.083
Hatanpään valtatie (pohjoinen)	0.050	0.017	0.017	0.017	0.017
Hatanpään valtatie (etelä)	0.309	0.058	0.058	0.058	0.058
Hämeenkatu	0.070	0.063	0.063	0.063	0.069
Rautatienkatu 1 (pohjoinen)	0.115	0.039	0.034	0.033	0.034
Rautatienkatu 2	0.197	0.071	0.066	0.067	0.066
Rautatienkatu 3	0.143	0.052	0.052	0.051	0.052
Rautatienkatu 4 (etelä)	0.130	0.055	0.053	0.053	0.052
Itsenäisyydenkatu (länsi)	0.229	0.129	0.122	0.124	0.120
Ratapihankatu R3 (pohjoinen)	0.105	0.070	0.073	0.061	0.070
Ratapihankatu R2	0.127	0.063	0.058	0.064	0.060
Ratapihankatu R1 (etelä)	0.205	0.104	0.100	0.105	0.101
Pakkahuoneenaukion ajoyhteys	0.022	0.015	0.014	0.017	0.007
Kanslerinrinne	0.101	0.046	0.044	0.047	0.041
Åkerlundinkatu (länsi)	0.068	0.046	0.046	0.046	0.046
Åkerlundinkatu (itä)	0.017	0.009	0.009	0.009	0.009
Yliopistonkatu (pohjoinen)	0.119	0.037	0.037	0.039	0.037
Yliopistonkatu (etelä)	0.100	0.033	0.033	0.036	0.033
Tammelän puistokatu	0.071	0.023	0.024	0.023	0.022
Rongankatu ajoyhteys	0.015	0.005	0.003	0.003	0.003
Rongankatu (länsi)	0.039	0.024	0.019	0.019	0.019
Rongankatu (itä)	0.063	0.022	0.024	0.024	0.022
Satakunnankatu (länsi)	0.193	0.085	0.065	0.064	0.065
Satakunnankatu (itä)	0.113	0.047	0.033	0.033	0.034
Lapintie	0.090	0.032	0.030	0.030	0.030
Viinikankatu ajoyhteys	0.000	0.000	0.022	0.000	0.015
Viinikankatu 3	0.165	0.082	0.082	0.085	0.080
Viinikankatu 2	0.165	0.082	0.101	0.085	0.095
Viinikankatu 1 (etelä)	0.283	0.154	0.168	0.163	0.168
Tampereen valtatie	0.432	0.201	0.201	0.201	0.201
Salhojankadun ajoyhteys	0.000	0.000	0.000	0.019	0.013
Salhojankatu	0.015	0.009	0.010		
Salhojankatu (kaakko)	0.032	0.020	0.022	0.023	0.023
Salhojankatu (pohjoinen)	0.022	0.005	0.005	0.005	0.005
Lähteenkatu (länsi)	0.006	0.004	0.004	0.004	0.004
Lähteenkatu (itä)	0.004	0.003	0.003	0.004	0.002
Itsenäisyydenkatu (itä)	0.268	0.137	0.129	0.129	0.130
Viinikankatu (pohjoispää)	0.176	0.090	0.090	0.095	0.095
Sammonkatu	0.092	0.059	0.060	0.061	0.061
Teiskontie	0.252	0.121	0.117	0.119	0.118

Huom. VE0-VE3-Raitiotien hiukkaspäästöt sisältyvät Itsenäisyydenkadun, Hämeentien, Teiskontien ja Sammonkadun päästöihin

LIITE 4. Asemakeskus I ilmanlaatu

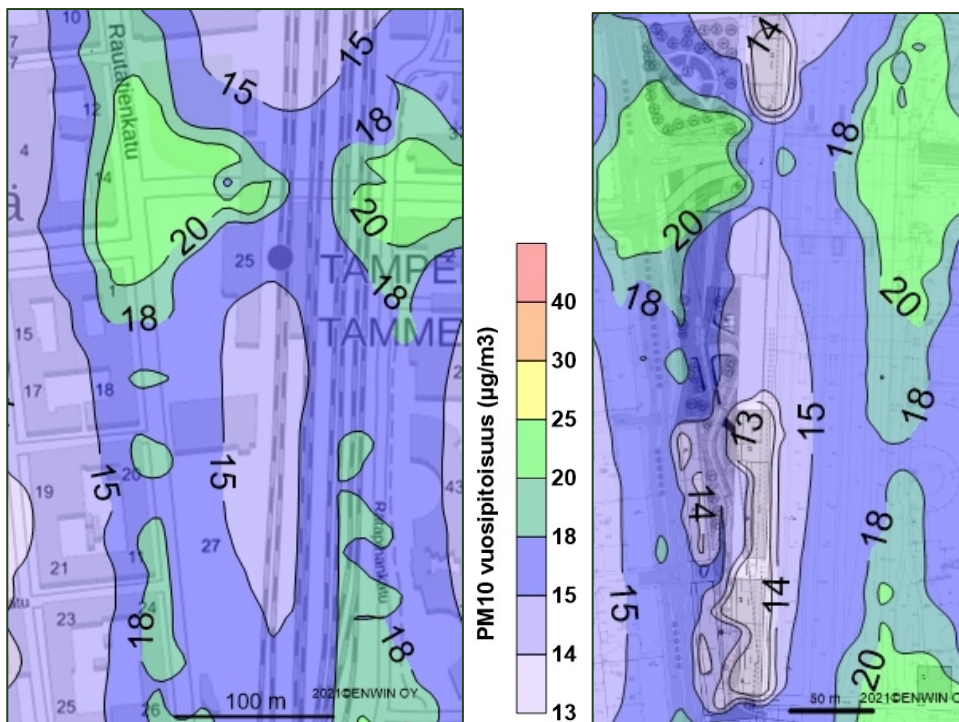
➤ PM₁₀-hiukkasten pitoisuudet Asemakeskus I - Nykytilanne ja 2040 VE0



NYKYtilanne

2040 VE0

PM₁₀-hiukkaset, vuorokausipitoisuus, 2. korkein, vrk-ohjearvo 70 µg/m³

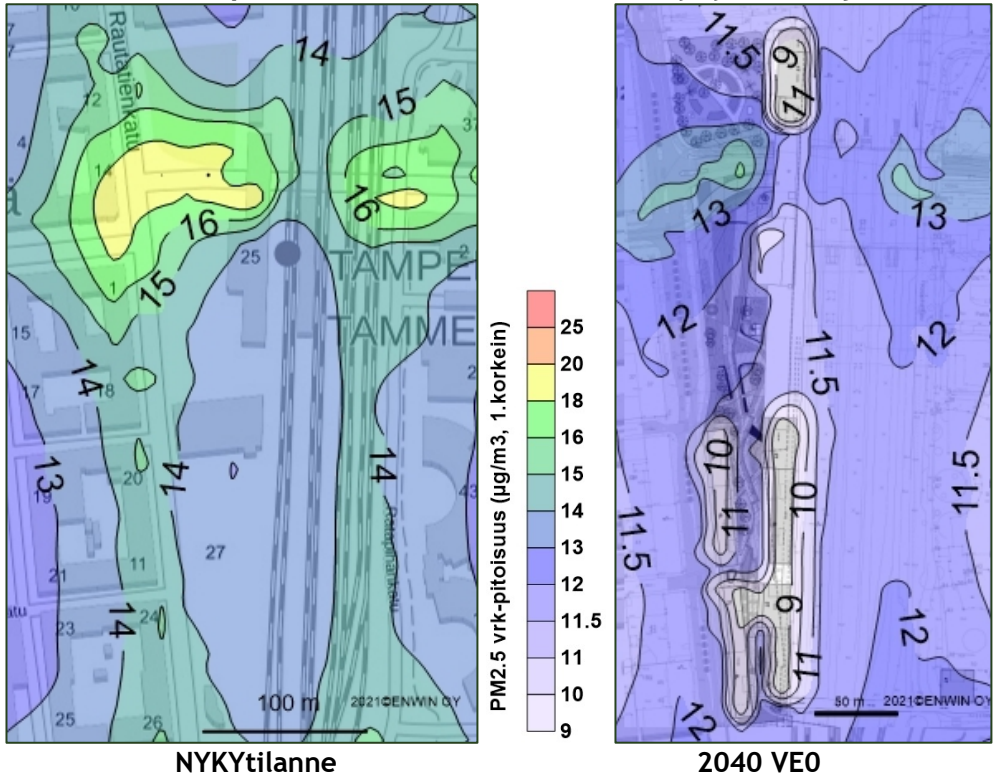


NYKYtilanne

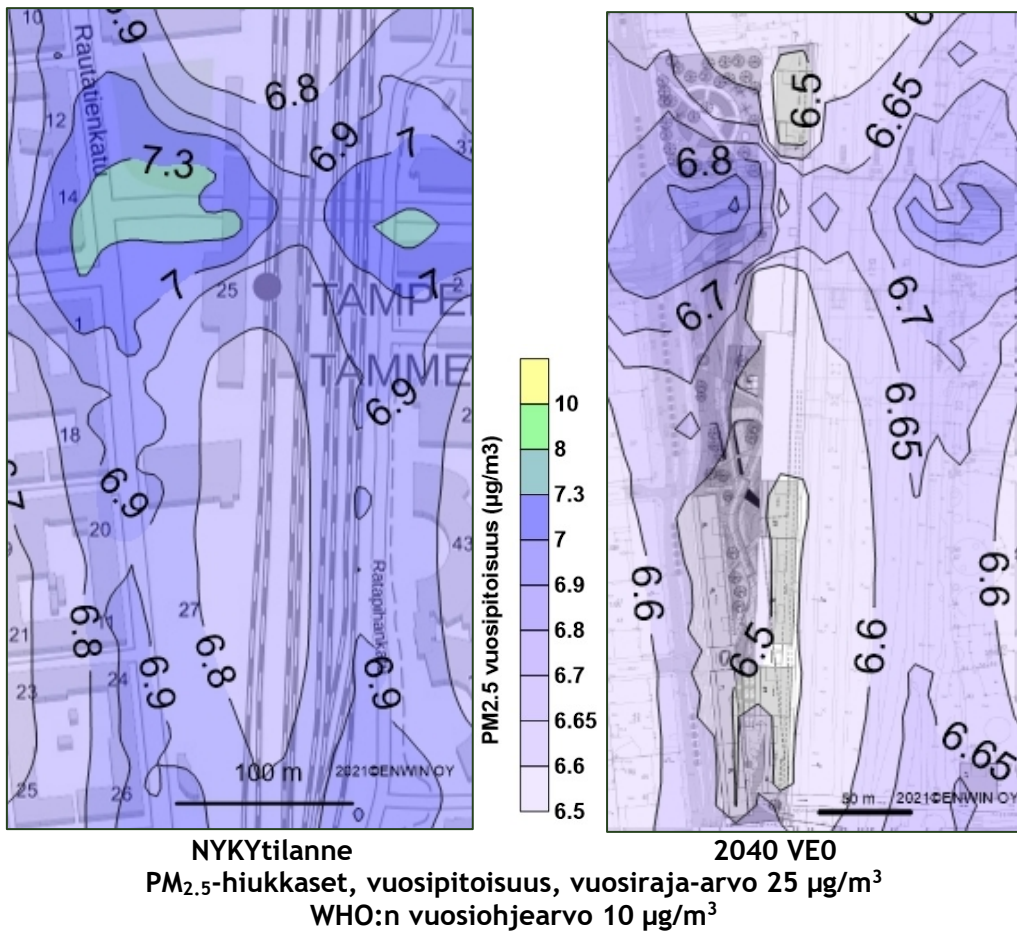
2040 VE0

PM₁₀-hiukkaset, vuosipitoisuus, vuosiraja-arvo 40 µg/m³

➤ **PM_{2.5}-hiukkasten pitoisuudet Asemakeskus I - Nykytilanne ja 2040 VEO**

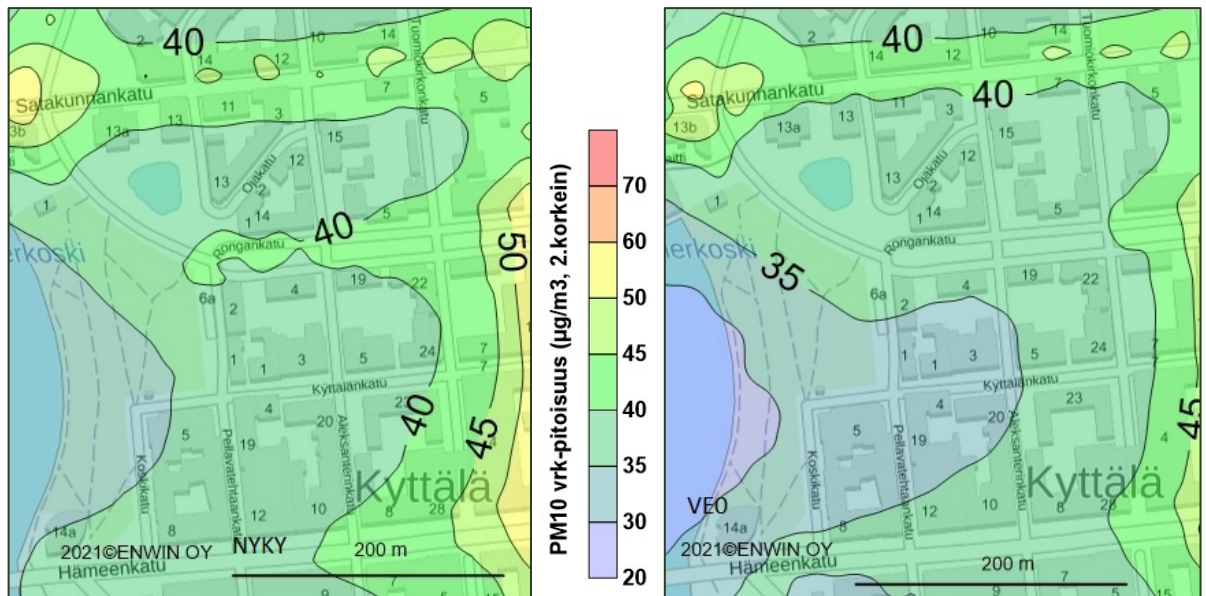


PM_{2.5}-hiukkaset, vuorokausipitoisuus, 1. korkein vrk - WHO:n vrk-ohjearvo 25 µg/m³



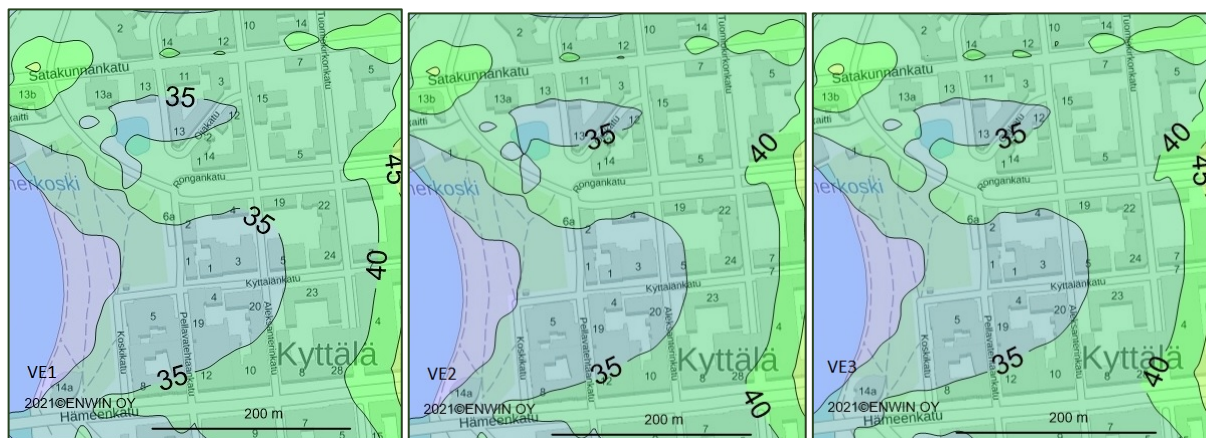
PM_{2.5}-hiukkaset, vuosipitoisuus, vuosisiraja-arvo 25 µg/m³
WHO:n vuosiohjearvo 10 µg/m³

LIITE 5. PM₁₀ vuorokausipitoisuudet - Rongankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

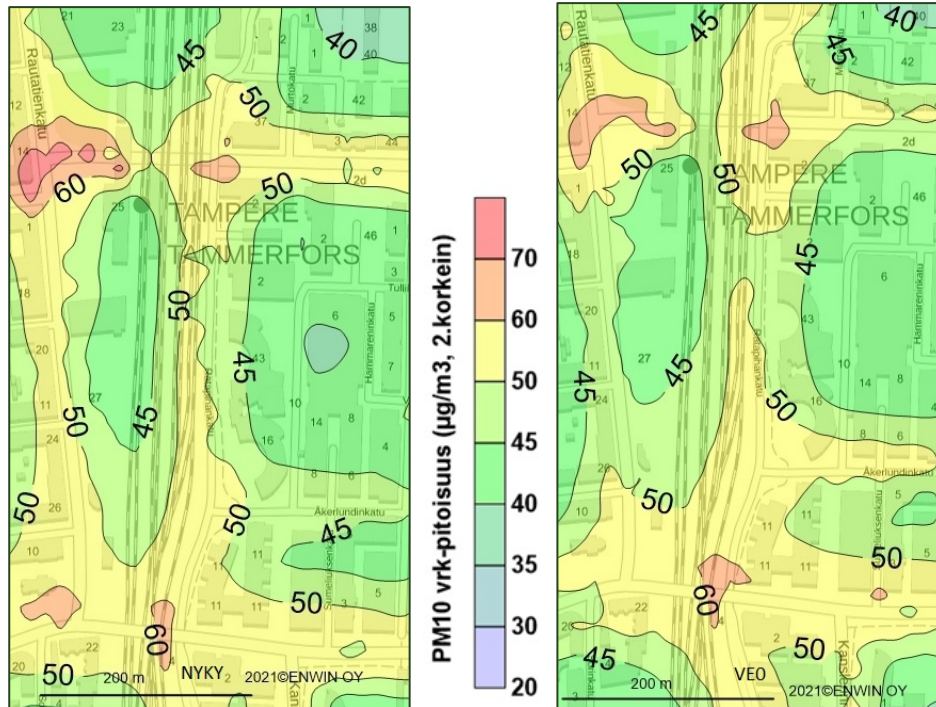
VE2 2040

VE3 2040

PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo 70 µgPM₁₀/m³

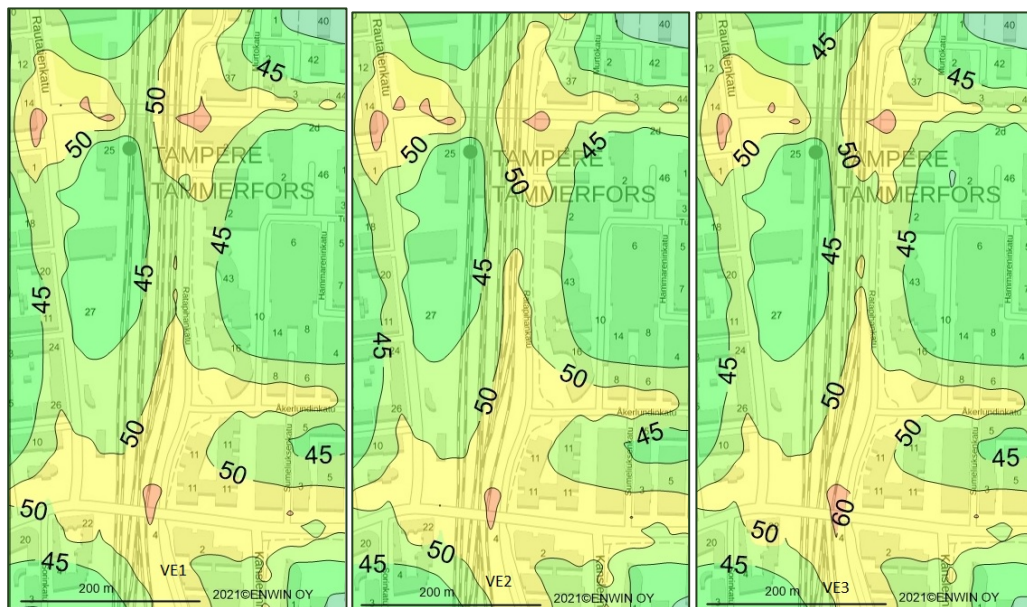
- Rongankadun ympäristössä PM₁₀ vrk-pitoisuus on vrk-ohjearvoon (70 µg/m³) verrattuna 50-57 % vrk-ohjearvosta.
- Vuonna 2040 VE0 ja vaihtoehdoissa VE1, VE2 ja VE3 PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat samaa suuruusluokkaa kaikissa vaihtoehdoissa.
- Liikennemuutokset alueella ovat maltilliset, Satakunnankadun liikenne vähenee vaihtoehdoissa VE1-VE3 siten, että verrattuna VE0 vaihtoehtoon PM₁₀-hiukkasten vrk-pitoisuudet Satakunnankadun ympäristössä pienenevät.

LIITE 6. PM₁₀ vuorokausipitoisuudet - Pakkahuoneenaukion ajoyhteys / Asemakeskus I (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

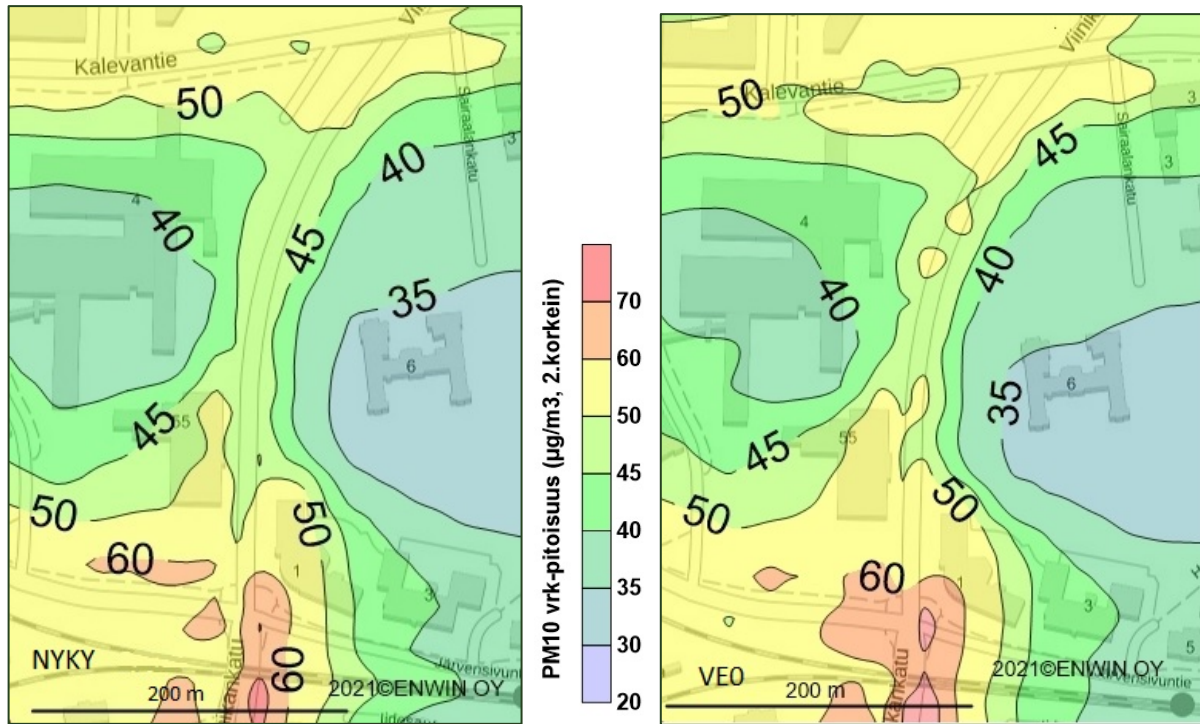
VE2 2040

VE3 2040

PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo 70 µgPM₁₀/m³

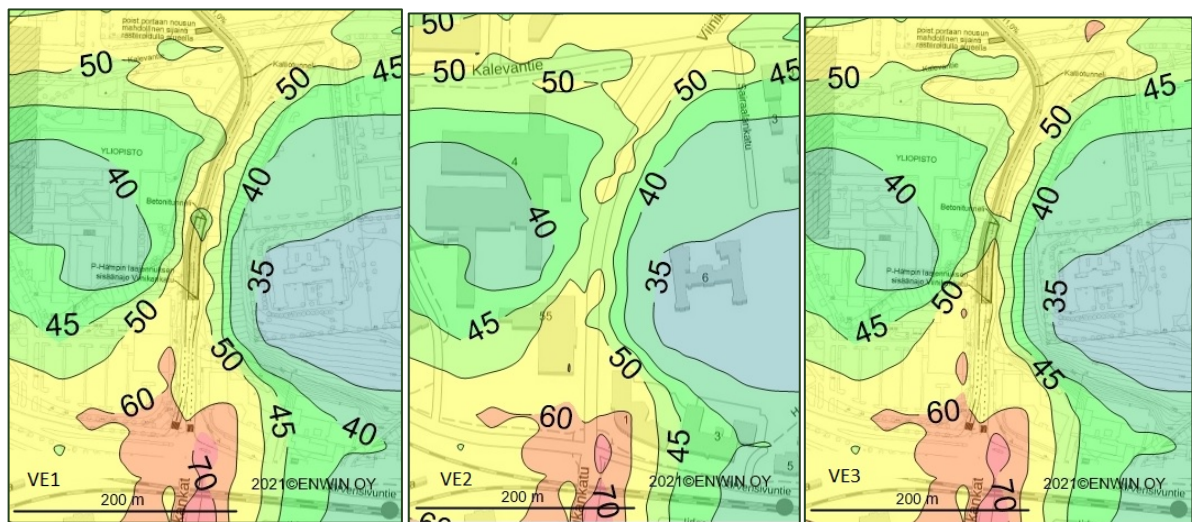
- Vuonna 2040 PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat hieman pienempiä Pakkahuoneenaukion ajoyhteyden ympäristössä Ratapihankadulla ja Rautatienkadulla.
- Åkerlundinkadulla PM₁₀- vrk-pitoisuudet kasvavat v. 2040 vaihtoehdoissa.

LIITE 7. PM₁₀ vuorokausipitoisuudet - Viinikankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

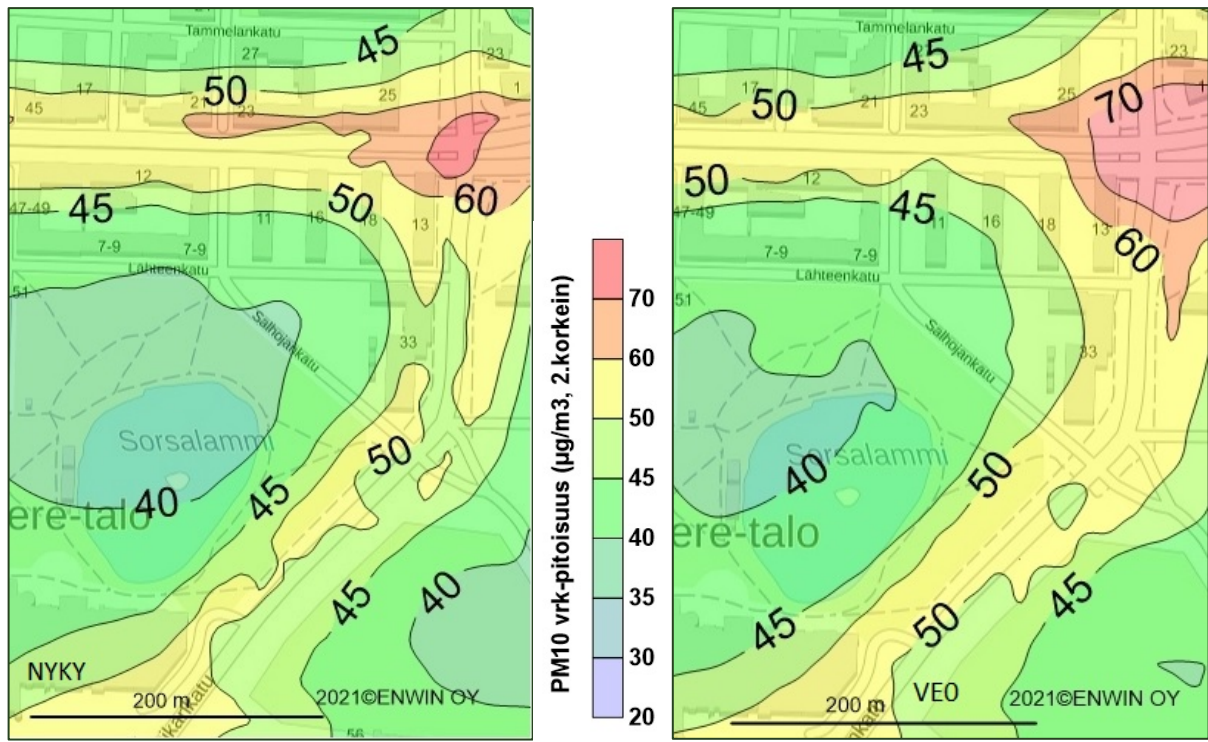
VE2 2040

VE3 2040

PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo 70 µgPM₁₀/m³

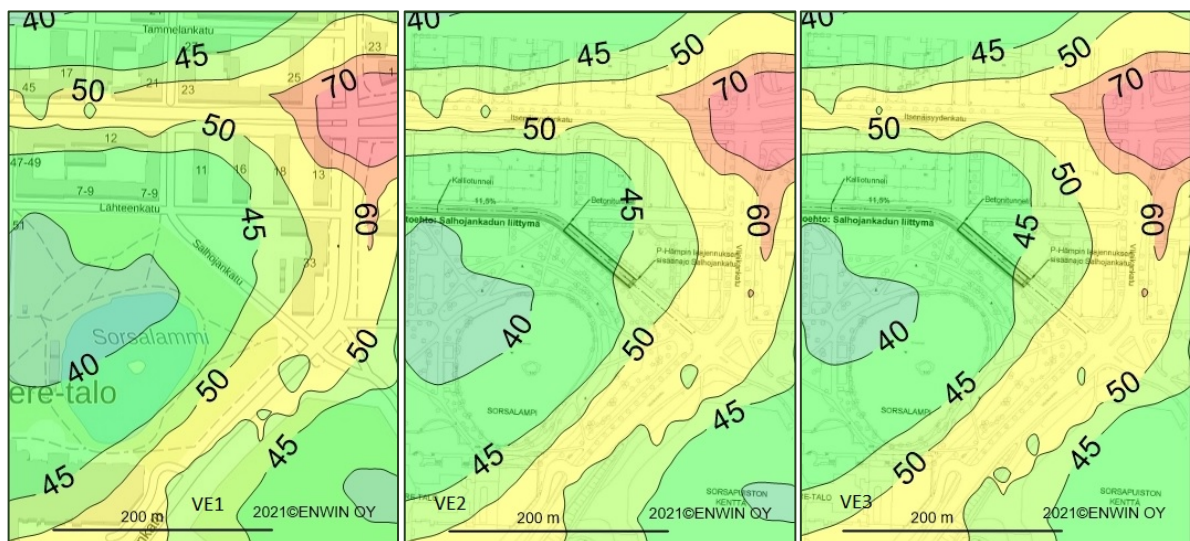
- Viinikankadulla PM₁₀-hiukkasten ohjearvoon verrannolliset vrk-pitoisuudet ovat vuonna 2040 samaa tasoa (VE0, VE2) kuin nykyisin tai hieman korkeampia (VE1, VE3)
- PM₁₀-vuorokausipitoisuudet ovat 45-50 µg/m³ eli 64-71% PM₁₀ hiukkasten vrk-ohjearvosta 70 µg/m³.
- Ratapihankadun ja Viinikankadun risteysalueen pitoisuudet kasvavat hieman VE1-VE3 vs. VE0.

LIITE 8. PM₁₀ vuorokausipitoisuudet - Salhojankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

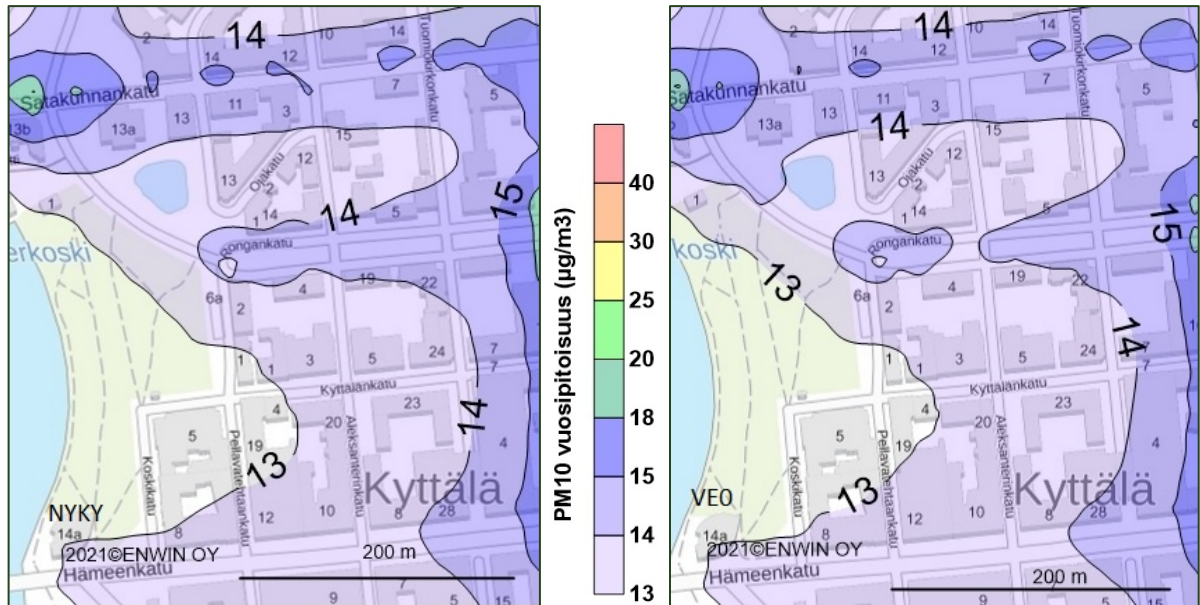
VE2 2040

VE3 2040

PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo 70 µgPM₁₀/m³

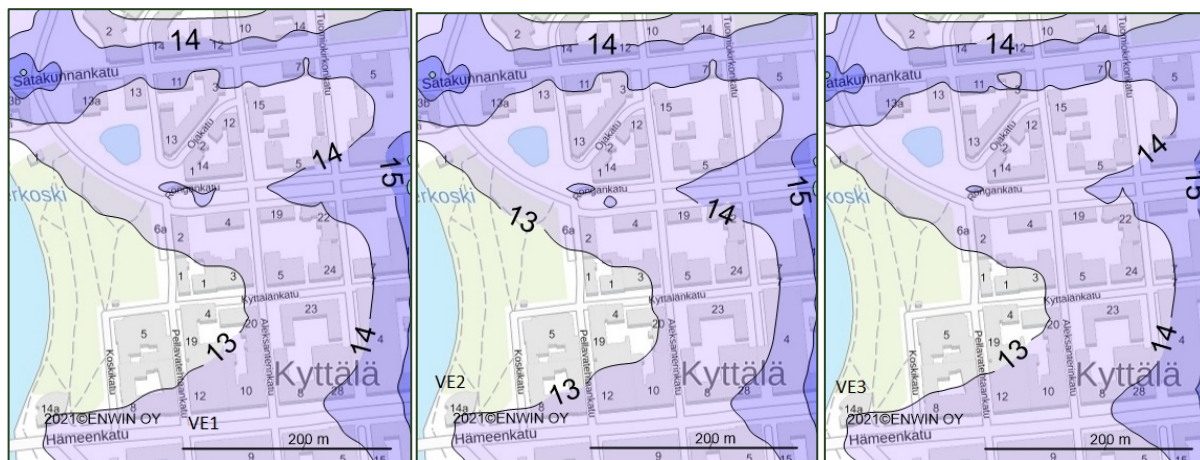
- Salhojankadun ajoyhteyden kohdalla PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuus nousee n. +3-+6 µg/m³ vuonna 2040 verrattuna nykytilanteeseen. Ilmanlaatuun vaikuttavat isommat lähialueen tiet, Viinikankatu ja Itsenäisyydenkadun ja Teiskontien/Sammonkadun risteysalue.
- Vaihtoehdoissa VE2 ja VE3 liikenne suuntautuisi ainoastaan Salhojankadun ajoyhteyden kautta P-Hämpiin, jolloin yhteys Lähteenkadulle katkeisi eikä läpiajoliikennettä muodostu.

LIITE 9. PM₁₀ vuosipitoisuudet - Rongankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

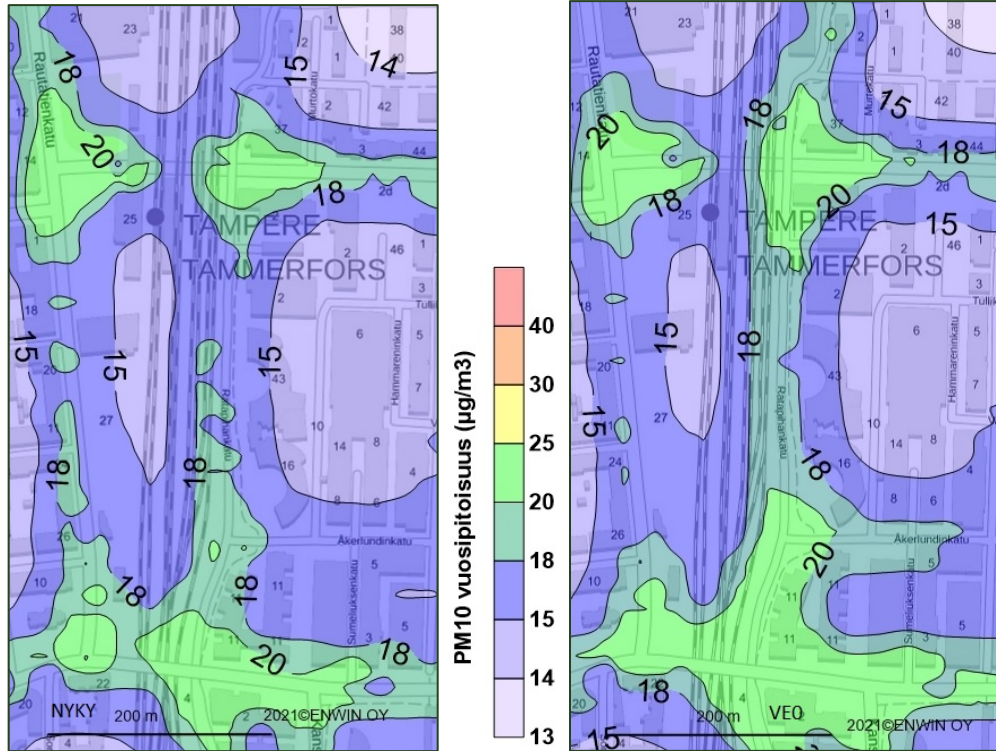
VE2 2040

VE3 2040

PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 40 µgPM₁₀/m³

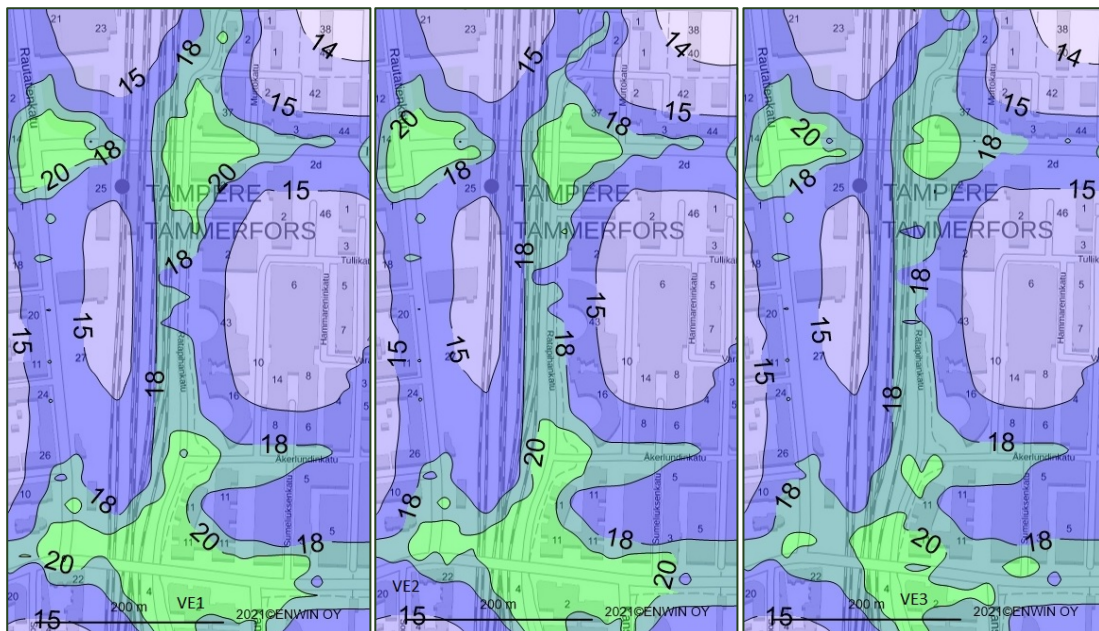
- PM₁₀ vuosipitoisuudet ovat n. 13-14 µg/m³ Rongankadun ajoyhteyden ympäristössä kaikissa vaihtoehdoissa. VE1-VE3 vaihtoehdoissa pitoisuudet pienenevät Rongankadulla ja Satakunnankadun ympäristössä verrattuna VE0.

LIITE 10. PM₁₀ vuosipitoisuudet - Pakkahuoneenaution ajoyhteys / Asemakeskus I (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

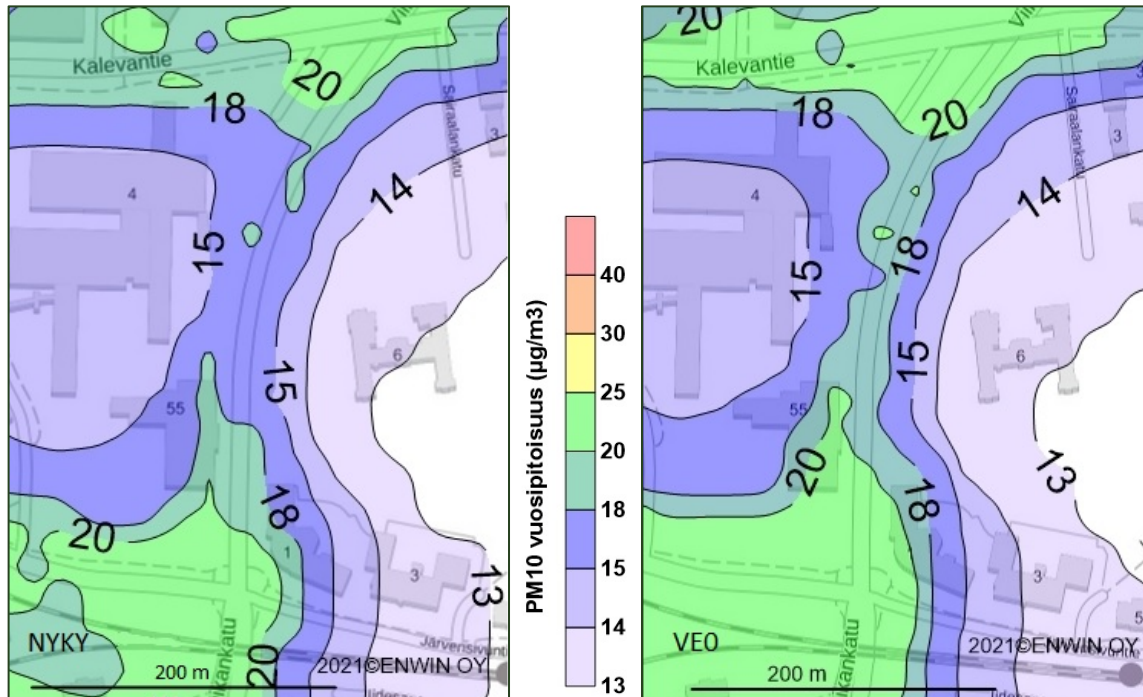
VE2 2040

VE3 2040

PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 40 µgPM₁₀/m³

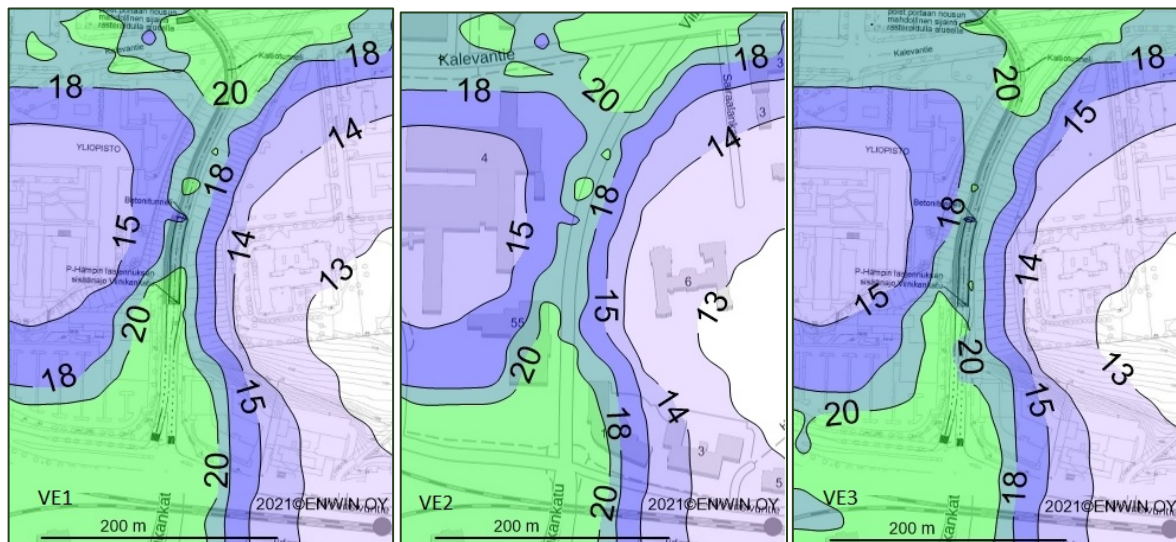
- PM₁₀ vuosipitoisuudet ovat 2040 vaihtoehdoissa Ratapihankadulla hieman korkeammat kuin nykytilanteessa. Asemakeskus I Rautatienkadulla PM₁₀ vuosipitoisuudet ovat n. 15 µg/m³ (38 % raja-arvosta).

LIITE 11. PM₁₀ vuosipitoisuudet - Viinikankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

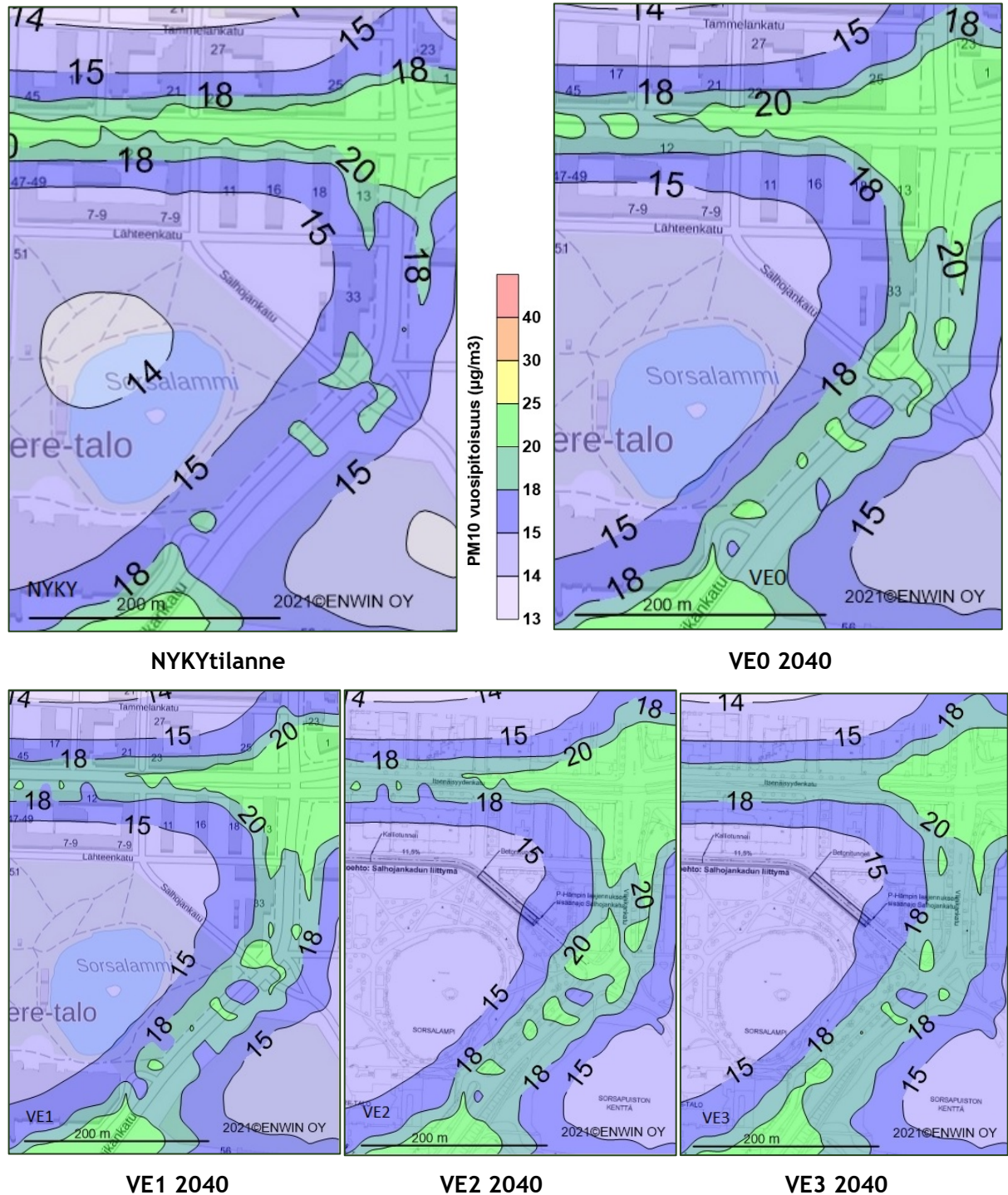
VE2 2040

VE3 2040

PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 40 µgPM₁₀/m³

- Viinikankadulla PM₁₀ vuosipitoisuudet kasvavat v. 2040 verrattuna nykytilanteeseen.
- Viinikankadun ajoyhteyden kohdalla PM₁₀-vuosipitoisuudet ovat n. 20 µg/m³ vuonna 2040. Myös VE2 vaihtoehdossa (Salhojankadun ajoyhteys) Viinikankadun liikennemäärä kasvaa. Risteysalueen liikenteen kasvu vaikuttaa hiukkaspitoisuuksiin Viinikankadun alkupäässä.

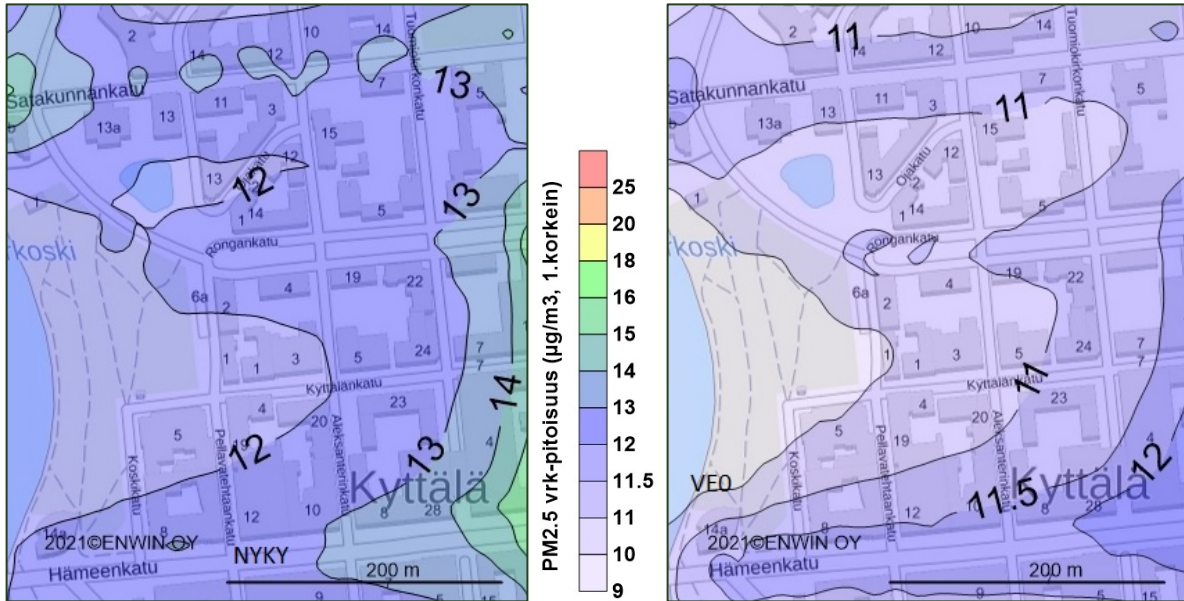
LIITE 12. PM₁₀ vuosipitoisuudet - Salhojankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 40 µgPM₁₀/m³

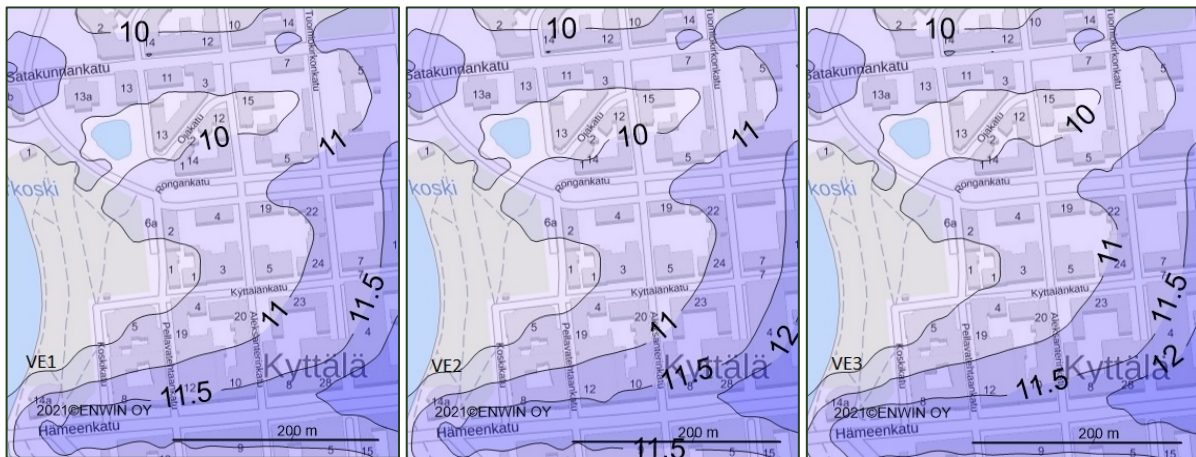
- Salhojankadulla PM₁₀-vuosipitoisuus on 14-15 µg/m³ kaikissa vaihtoehdoissa. Vuosipitoisuuksiin vaikuttavat pääasiassa lähialueen isot tiet ja risteykset.

LIITE 13. PM_{2.5} vuorokausipitoisuudet - Rongankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

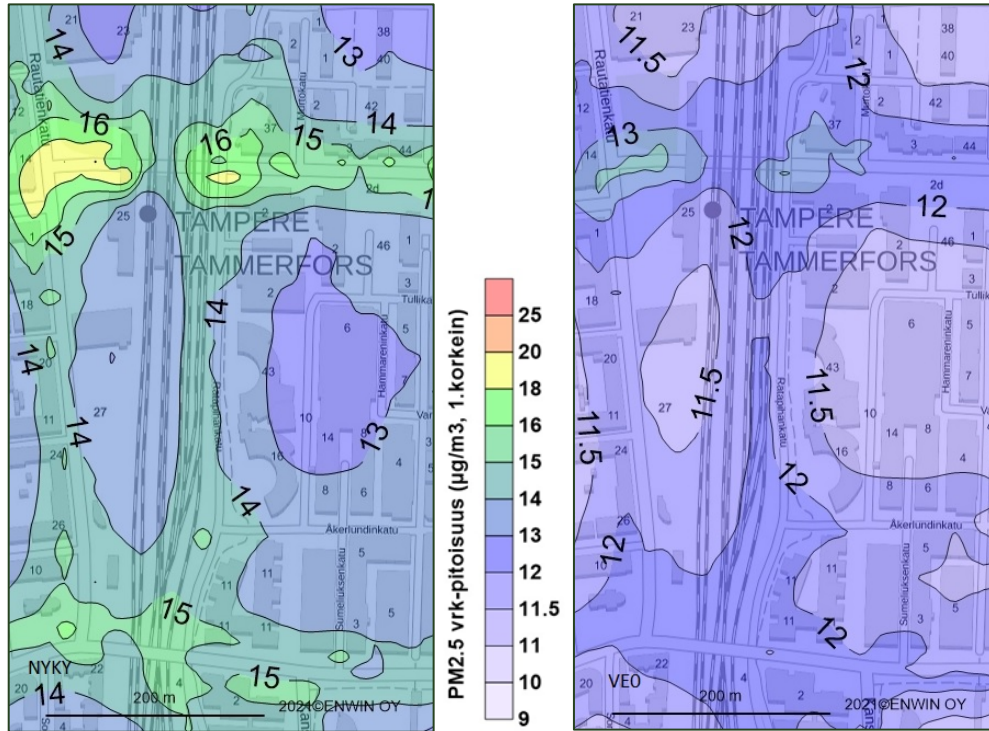
VE2 2040

VE3 2040

PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo 25 µgPM_{2.5}/m³ (WHO).

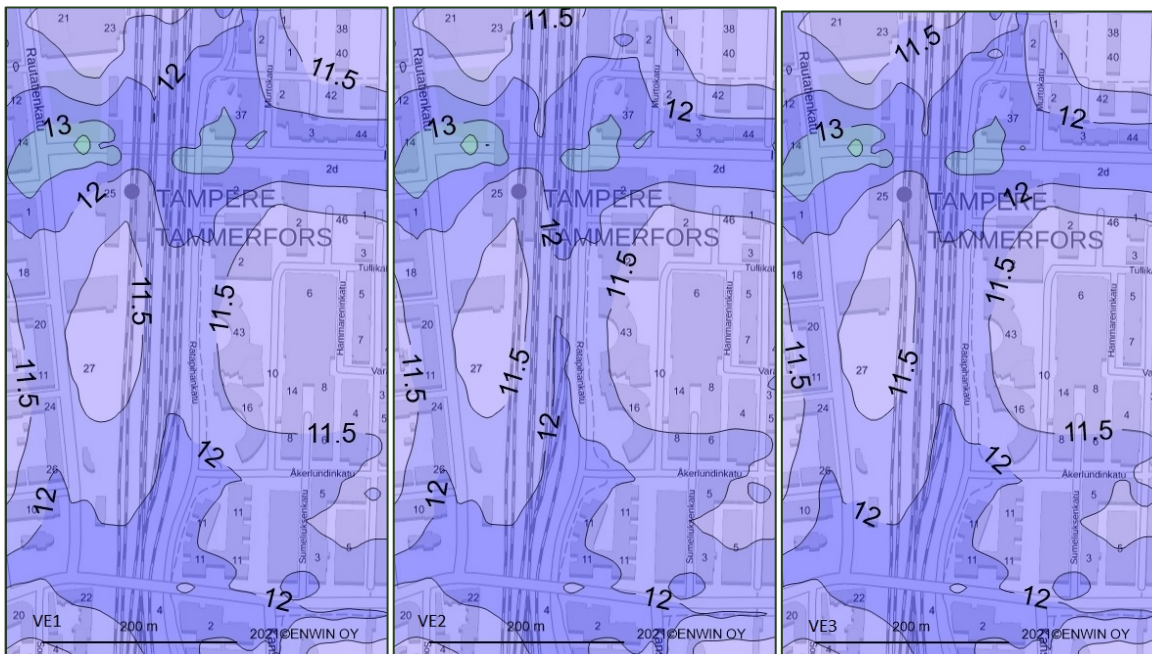
- Rongankadulla liikenteestä aiheutuvat korkeimmat pienhiukkasten vrk-pitoisuudet ovat luokkaa 10-11 µg/m³ kaikissa vaihtoehdoissa VE0-VE3, nykytilanteessa hieman korkeammat.

LIITE 14. PM_{2.5} vuorokausipitoisuudet - Pakkahuoneenaukion ajoyhteys / Asemakeskus I (NYKY, 2040 VEO-VE3)



NYKYtilanne

VEO 2040



VE1 2040

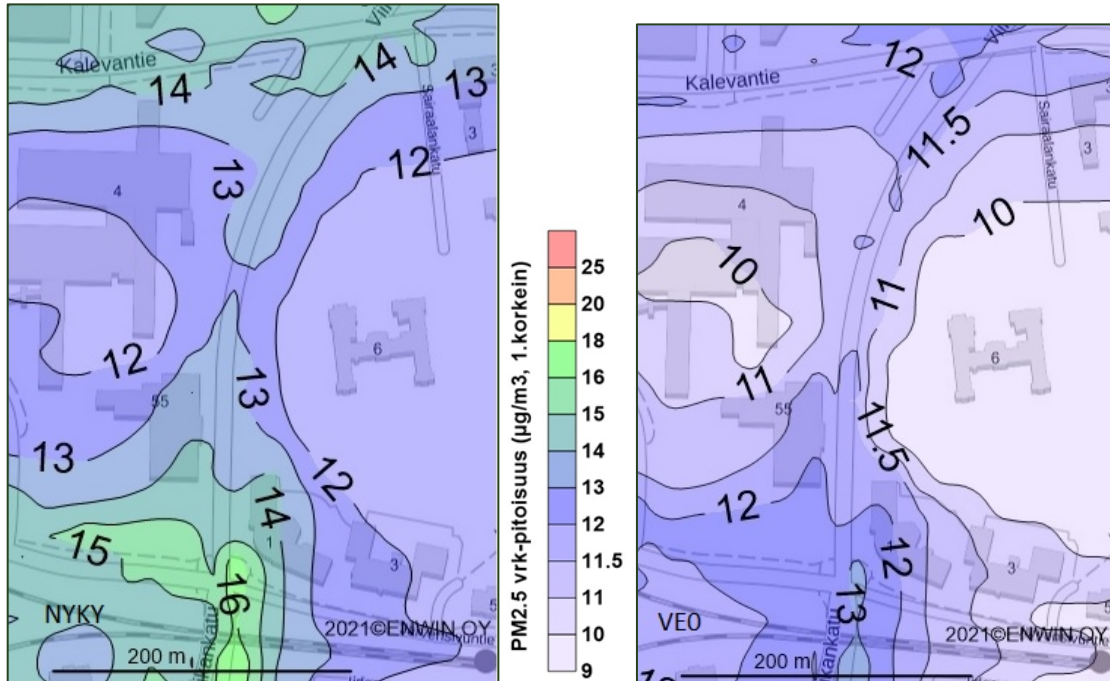
VE2 2040

VE3 2040

PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo 25 µgPM_{2.5}/m³ (WHO).

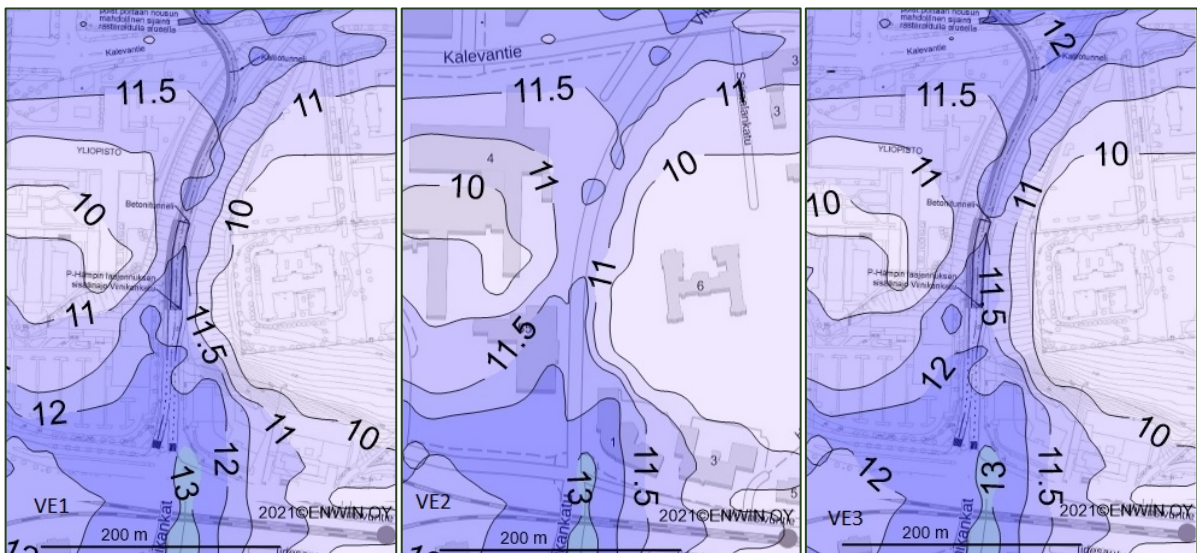
- Rautatienkadulla ja Ratapihankadulla v. 2040 liikenneperäiset PM_{2.5} vrk-pitoisuudet ovat luokkaa 11.5-12 µg/m³.

**LIITE 15. PM_{2.5} vuorokausipitoisuudet - Viinikankadun
ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)**



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

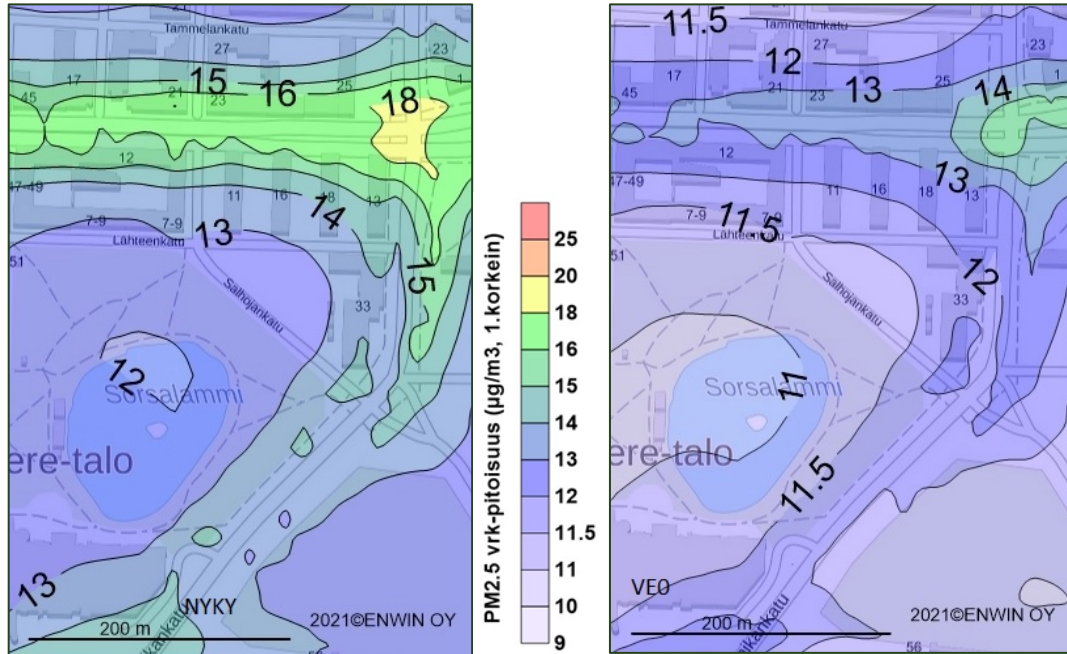
VE2 2040

VE3 2040

PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo 25 µgPM_{2.5}/m³ (WHO).

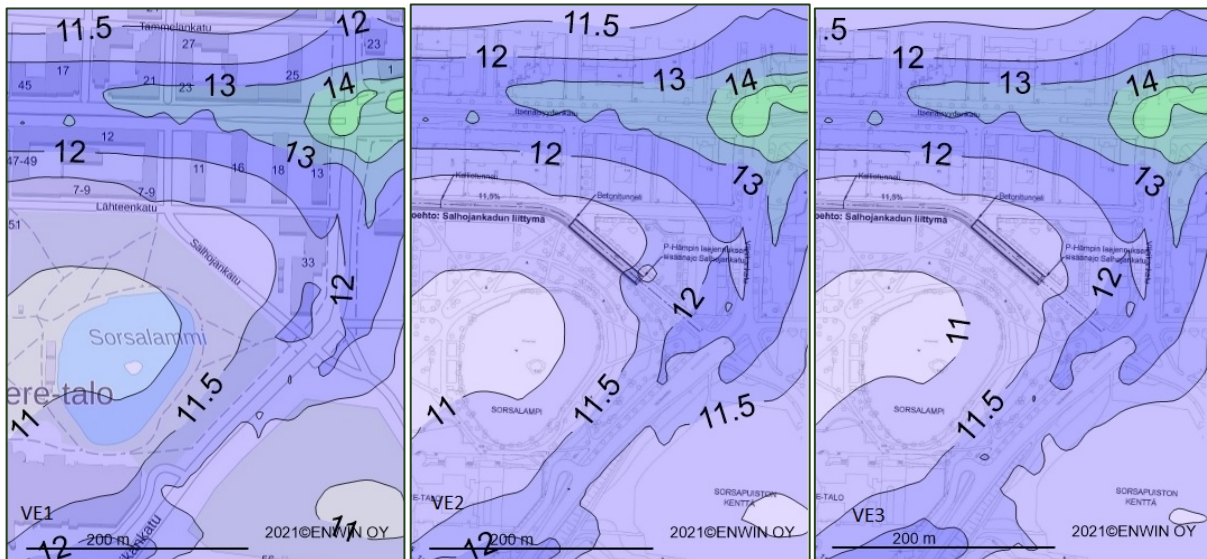
- Viinikankadulla 2040 vaihtoehdot VE0 ja VE2 ja vastaavasti VE1 ja VE3 ovat hyvin samankaltaisia liikenteen aiheuttamia pienhiukkasten vuorokausipitoisuuksia tarkasteltaessa. Vuorokausipitoisuudet ovat alempia kuin nykytilanteessa.

LIITE 16. PM_{2.5} vuorokausipitoisuudet - Salhojankadun ajoyhteys (NYKY, VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

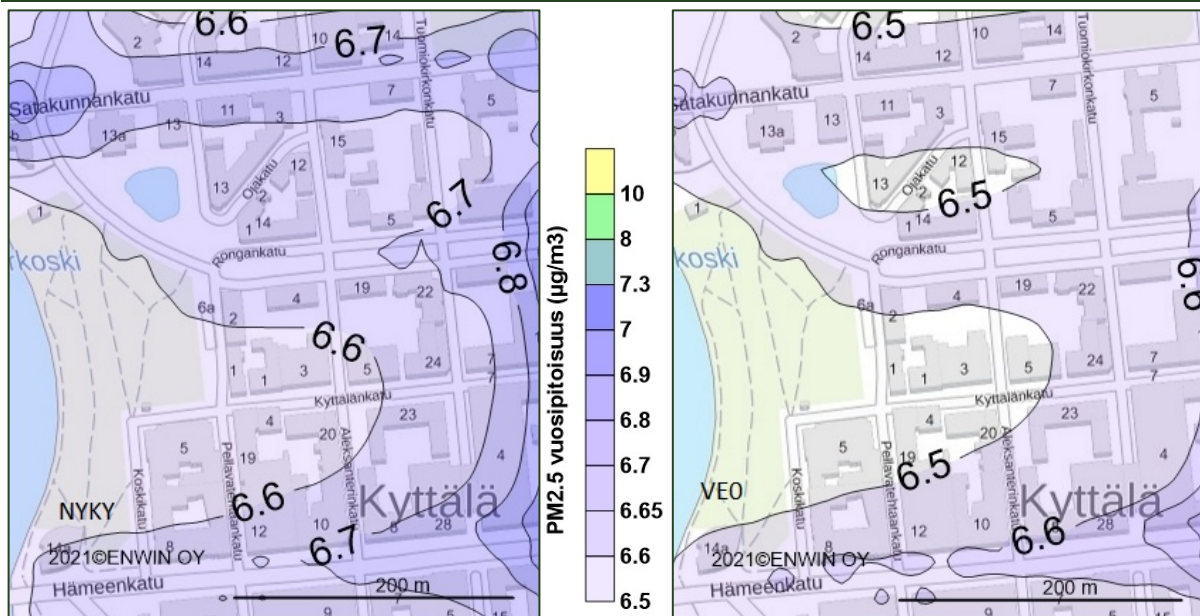
VE2 2040

VE3 2040

PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausipitoisuuden ohjearvo 25 µgPM_{2.5}/m³ (WHO).

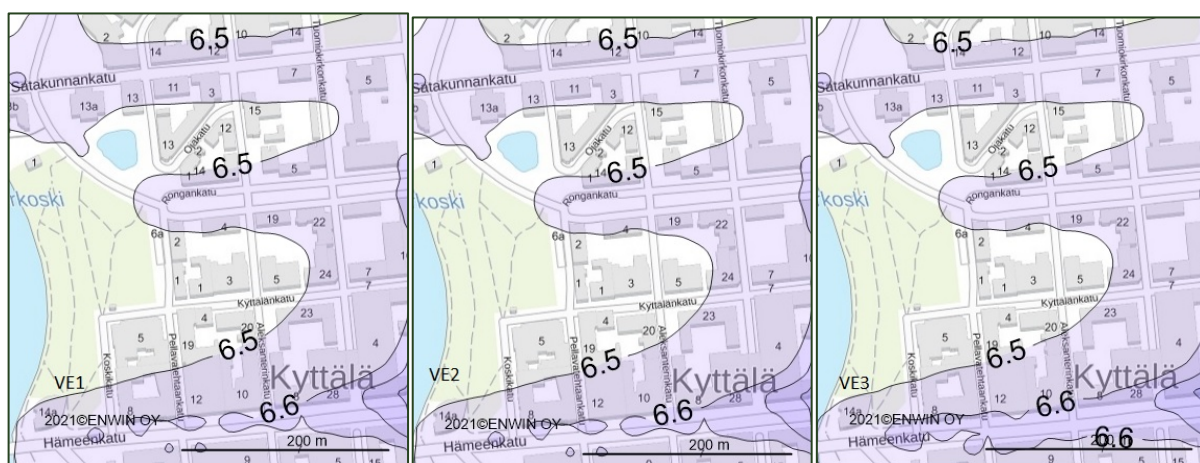
- Myöskään Salhojankadulla vuoden 2040 vaihtoehdoissa ei ole suurta eroa liikenteen aiheuttamissa pienhiukkasten vuorokausipitoisuuksissa. VE2 ja VE3 vaihtoehdoissa on nähtävissä hieman korkeampia pienhiukkaspitoisuuksia Salhojankadun ja Viinikankadun risteyksessä. Näissä vaihtoehdoissa on mukana Salhojankadun ajoyhteys P-Hämppiin.
- Nykytilanteeseen nähden vrk-pitoisuudet ovat alhaisempia.

LIITE 17. PM_{2.5} vuosipitoisuudet - Rongankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

VE2 2040

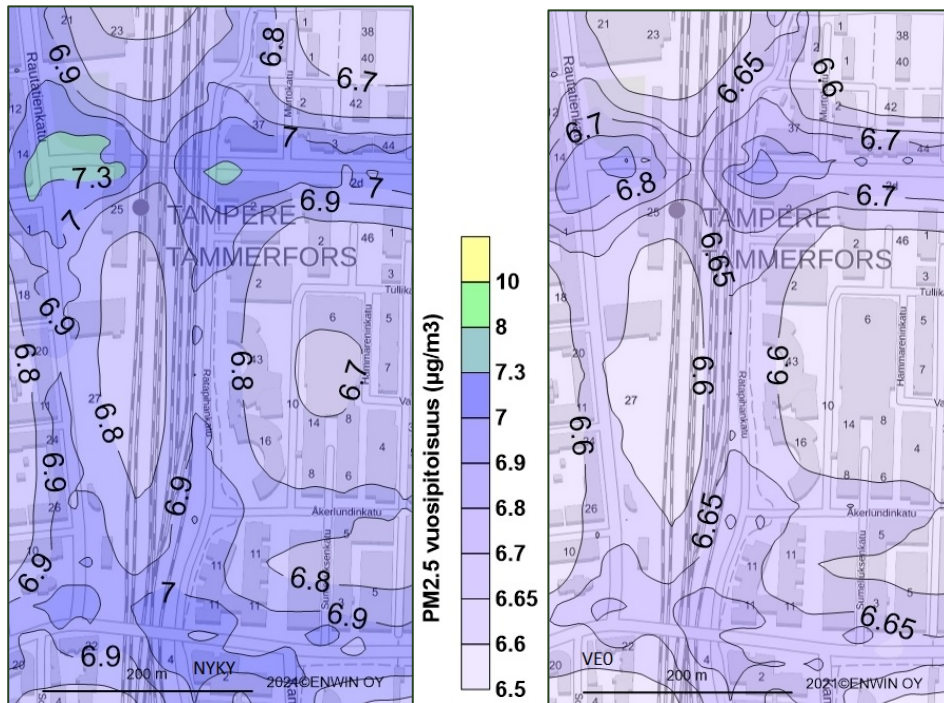
VE3 2040

PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 25 µgPM_{2.5}/m³.

WHO:n vuosiohjarvo on 10 µgPM_{2.5}/m³.

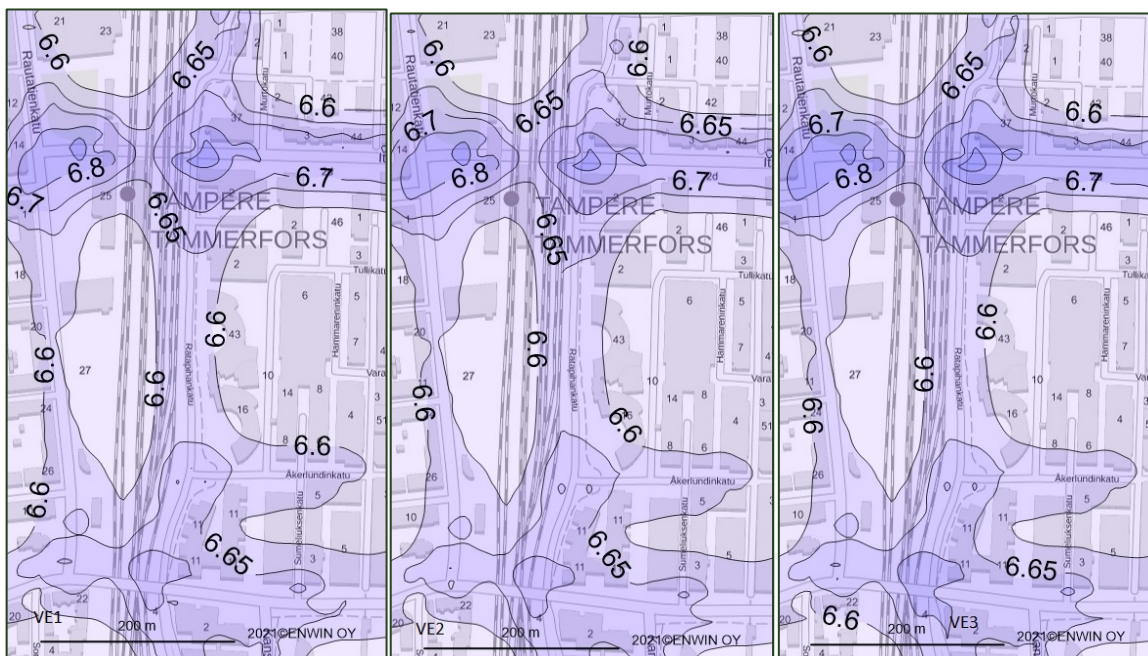
- Vuoden 2040 PM_{2.5}-vuosipitoisuuksissa erot eri vaihtoehtojen välillä ovat pitoisuuksien aluejakaumissa marginaalisia, koska taustapitoisuudella on merkittävä vaikutus pitoisuuksiin. Pienten päästöerojen takia erot näkyisivät vasta useamman desimaalin pitoisuuseroina, eikä se ole ilmanlaadun kannalta merkittävä ero. Pitoisuuksissa jäädyään selvästi alle kansallisen altistustavoitteen 8.5 µg PM_{2.5} /m³.
- PM_{2.5} vuosipitoisuuksissa on käytetty kaikissa vaihtoehdoissa 4.9 µgPM_{2.5} /m³ vuositaukaa. Taustapitoisuudet voivat laskea tulevaisuudessa.
- Kalevan kaupunkitaustan mittausasemalla 5 vuoden PM_{2.5} pitoisuuden keskiarvo on ollut 5.44 µgPM_{2.5}/m³ (2015-2019). Vastaavasti Linja-autoaseman kattotason mittauspisteessä 5 vuoden PM_{2.5} keskiarvo on ollut 6.24 µgPM_{2.5}/m³ (2015-2019).

LIITE 18. PM_{2.5} vuosipitoisuudet - Pakkahuoneenaukion ajoyhteys / Asemakeskus I (NYKY, 2040 VEO-VE3)



NYKYtilanne

VEO 2040



VE1 2040

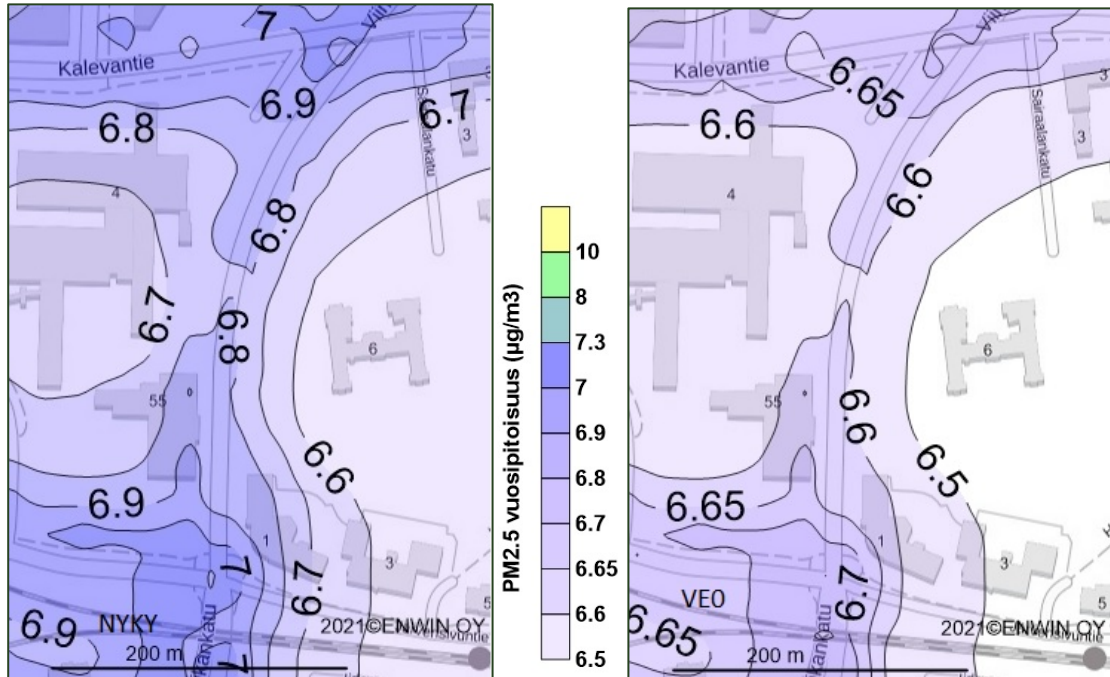
VE2 2040

VE3 2040

PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 25 µgPM_{2.5}/m³.

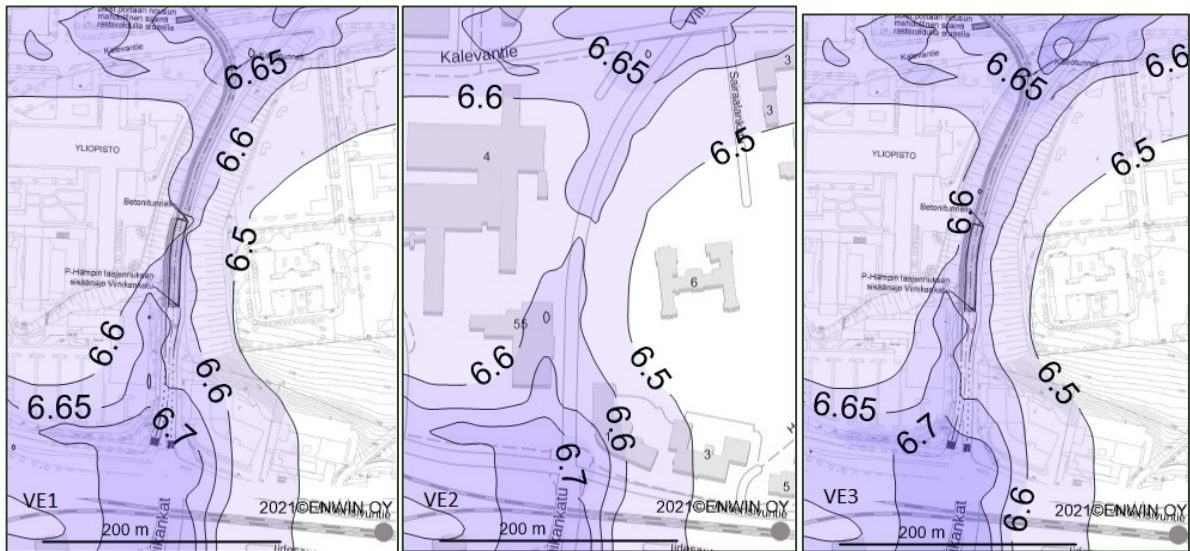
WHO:n vuosiohjarvo on 10 µgPM_{2.5}/m³.

LIITE 19. PM_{2.5} vuosipitoisuudet - Viinikankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

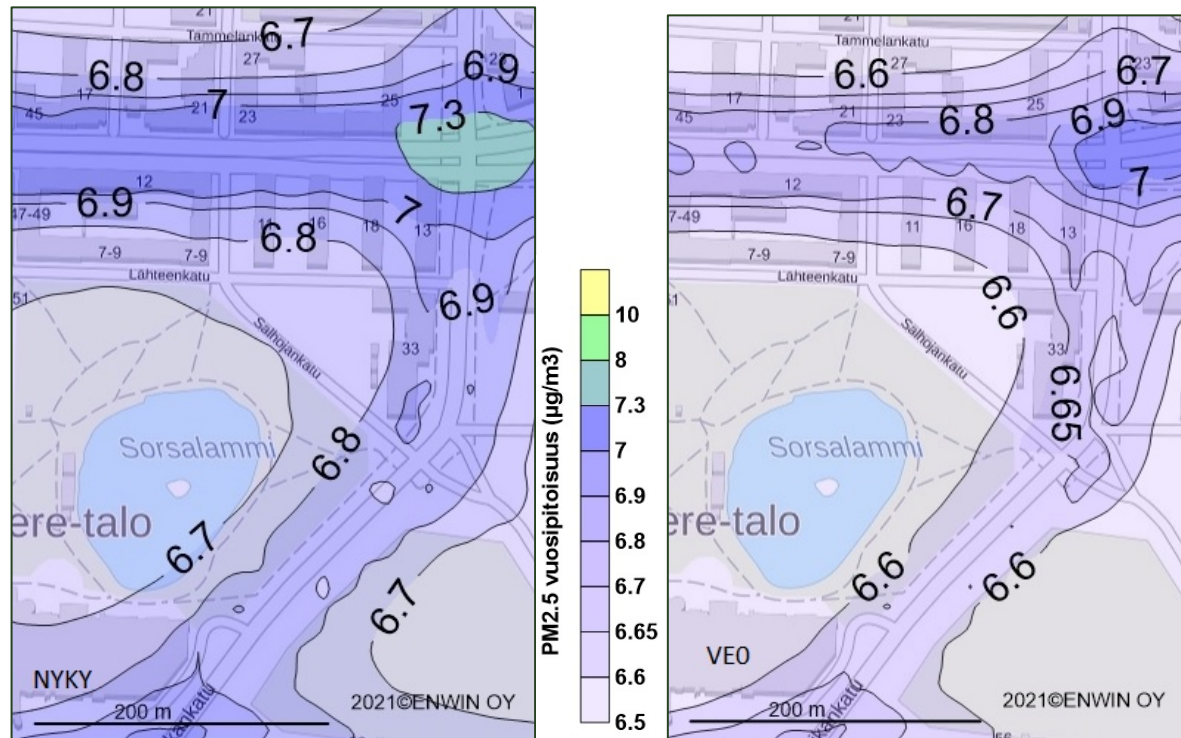
VE2 2040

VE3 2040

PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 25 µgPM_{2.5}/m³.

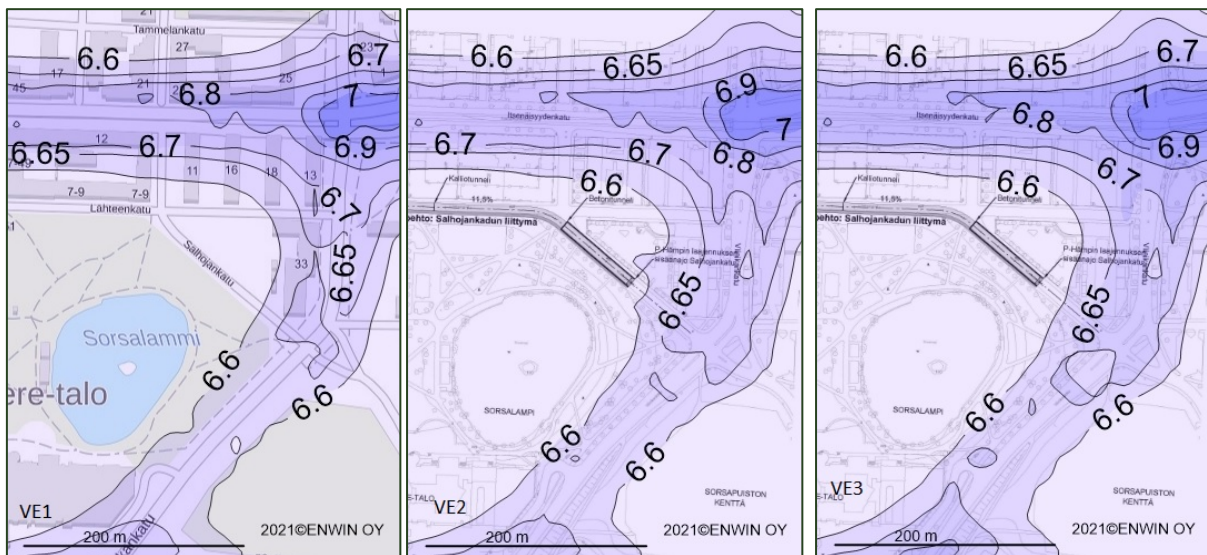
WHO:n vuosiohjarvo on 10 µgPM_{2.5}/m³.

LIITE 20. PM_{2.5} vuosipitoisuudet - Salhojankadun ajoyhteys (NYKY, 2040 VE0-VE3)



NYKYtilanne

VE0 2040



VE1 2040

VE2 2040

VE3 2040

PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 25 µgPM_{2.5}/m³.

WHO:n vuosiohjearvo on 10 µgPM_{2.5}/m³

2021©ENWIN OY