

Enwin

- Vision Keeper -

11. SYYSKUUTA 2020

Tampereen kaupunki
Kaupunkiympäristön palvelualue

ID 5 021 358

KUNKUN PARKIN ILMANLAATUSELVITYS (KAAVA 8437) TAMPEREEN KAUPUNKI, KAUPUNKIYMPÄRISTÖN PALVELUALUE

Enwin
- Vision Keeper -

ENWIN OY, 2020
Kivipöytälanukuja 2
33920 Pirkkala
www.enwin.fi

TIIVISTELMÄ

Kunkun parkin maanalaisen asemakaavan (8437) ilmanlaatuselvityksessä (ID 5 021 358) arvioitiin leviämismallinnuksen avulla Kunkun parkin pysäköintihallin ajoyhteyksien ja lähiteiden liikennepäästöjen leviämistä ja vaikutuksia parkkihallin ajoyhteyksien lähivaikutusalueilla Rongankadun, Ratapihankadun ja Viinikankadun ympäristössä. Lisäksi arvioitiin mallinnuksen avulla valmiin Kunkun parkin ilmanvaihdon hiukkaspäästöjen vaikutukset ilmanlaatuun hallin poistoilmakuilujen lähialueella keskustassa.

Ilmanlaatumallinnus tehtiin vuoden 2040 liikenne-ennustetilanteessa Kunkun parkin valmistuttua (VE2) ja vertailuna ilman Kunkun parkkia (VE0). Liikennetiedot on saatu Sitowise Oy:stä ja valmiin hallin ilmanvaihtoarviot Finnpark Oy:stä.

Kunkun parkin aiheuttamat ilmanlaatumuutokset ovat mallinnuksen mukaan pieniä ja jakautuvat laajemmalle ruutukaava-alueella, sillä Kunkun parkki vähentää osaltaan liikennettä ja pysäköintiä maanpäällisessä katuverkossa. Liikenteen muutokset näkyvät mm. Satakunnankadun ja Itsenäisyydenkadun ympäristössä hiukkaspitoisuuden muutoksena. Kunkun parkin liikenteestä suuri osa suuntautuu Rantaväylän tunnelin ja Näsikallion eritasoliittymän kautta halliin.

Hallin ajoyhteyksien lähialueilla Rongankadun, Ratapihankadun ja Viinikankadun ympäristössä ilmanlaatuvaikutukset ovat likimain neutraalit suhteessa tilanteeseen, jossa Kunkun parkkia ei olisi. PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet ovat 35-55 µg/m³ ajoyhteyksien läheisyydessä ja alittavat siten PM₁₀-hiukkasten ilmanlaadun ohjearvon 70 µg/m³. Pitoisuudet alittavat selvästi myös ilmanlaadun PM₁₀-hiukkasten vuosiraja-arvon 40 µg/m³. Ajonopeudet pysäköintilaitoksen ajoyhteyksien lähialueilla ovat alhaiset mikä pienentää katupölypitoisuuksia. Myös liikenteen aiheuttamat pienhiukkasten (PM_{2.5}) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet jäävät Kunkun parkin ajoyhteyksien lähialueilla alle Maailman terveysjärjestön pienhiukkasille antamien vuorokausi- ja vuosiohjearvojen (vrk-ohjearvo 25 µg/m³ ja vuosiohjearvo 10 µg/m³).

Valmiin Kunkun parkin ilmanvaihdosta voi aiheutua pistemäisiä ilmanlaadun heikennyksiä pysäköintihallin poistoilmakuilujen läheisyydessä keskustassa. Hiukkasten pitoisuusmuutokset ovat kuitenkin pieniä suhteessa hiukkasille annettuihin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

Finlaysonin kuilun kautta poistuu maanalaisten ajotunneleiden päästöt. Liikenne on suurin ajotunneleissa, joten myös päästöt on arvioitu sieltä suuremmiksi kuin halleista. Finlaysonin kuilun lähialueella PM₁₀-pitoisuus kasvaa ilmanvaihdon seurauksena korkeintaan vrk-pitoisuutena +10

$\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ ja Frenkellin ja Teatterin kuilujen lähialueella enintään $+5 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$. Sokoksen ja Kuninkaankulman kuilut sijaitsevat kattotasolla, jolloin niiden aiheuttamat pitoisuudet maanpintatasossa ovat vähäisimmät. Nostamalla myös Finlaysonin poistokuilu korkeammalle esim. lähitalojen kattotasolle on mahdollista vähentää poistoilman maanpinnantason ilmanlaatuvaikutuksia myös tämän kuilun ympäristössä. Kattotasoilla kuilujen poistoilman laimeneminen on tehokkaampaa.

Pienhiukkasten päästöarvio on pieni ajotunneleissa ja halleissa johtuen ajoneuvojen alhaisesta nopeudesta. Pienhiukkasten vaikutus keskustan ilmaan on korkeimmillaan Finlaysonin kuilun läheisyydessä vuorokausipitoisuutena n. $+1 \mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$. Ajonopeudet hallissa ovat alhaiset mikä vähentää paitsi pakokaasupäästöjä myös kulumista ja sitä kautta isompien hiukkasten päästöjä. Halleja tulee kuitenkin pestä säännöllisesti hiukkasmaisen pölyn poistamiseksi.

Kunkun parkin rakennusaikaisen louheenkuljetuksen ilmanlaatuvaikutuksia on arvioitu Amuritunnelin ilmanlaatuselvityksessä (ID1 940 831). Louheenkuljetusreitillä pölyämistä tulee vähentää kastelulla ja teiden säännöllisellä pesulla rakennusaikana.

Sisältö

TIIVISTELMÄ.....	1
1. Johdanto	5
2. Ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot	6
3. Lähtötiedot mallinnuksessa	7
3.1 Mallinnusohjelma ja sääaineisto	7
3.2 Kunkun parkin liikenne ja päästöt	7
3.2.1 Liikenne lähivaikutusalueilla	8
3.2.2 Kunkun parkin ilmanvaihto	11
4. Mallinnustulokset	12
4.1 Ilmanlaatu pysäköintilaitoksen ajoyhteyksien lähialueilla.....	12
4.2 Valmiin Kunkun parkin ilmanvaihdosta aiheutuvat pitoisuudet Tampereen keskustassa ..	15
4.3 Rakennusaikainen ilmanlaatu suunnittelualueella	16
5. Johtopäätökset Kunkun parkin vaikutuksesta ilmanlaatuun vuonna 2040	16
LIITE 1. Ilmanlaadun vertailuarvot, terveysvaikutukset ja mitattuja pitoisuuksia Tampereella.....	18
LIITE 2. AERMOD-leviämismalli	21
LIITE 3. Liikennepäästöjen laskenta	23
LIITE 4. PM ₁₀ -hiukkasten vuorokausipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040	25
LIITE 5. PM ₁₀ -hiukkasten vuosipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040	26
LIITE 6. PM _{2,5} -hiukkasten vuorokausipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040.....	27
LIITE 7. PM _{2,5} -hiukkasten vuosipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040	28
LIITE 8. Valmiin Kunkun parkin ilmanvaihdon ilmanlaatuvaikutukset Tampereen keskustassa - PM ₁₀ - ja PM _{2,5} -hiukkasten vrk-pitoisuudet.....	29

Copyrights2020©ENWIN OY

Viitetiedot: ID 5 021 358, Kunkun Parkin ilmanlaatuselvitys (kaava 8437), Enwin Oy, 11.9.2020, p. 31

Aiempi luonnosversio: ID 5 021 358, Kunkun Parkin ilmanlaatuselvitys (kaava 8437), Enwin Oy, 13.1.2020, p. 26

Aiemmat selvitykset aiheesta:

ID 887 807, Kunkun Parkin asemakaavamuutoksen nro 8437 ja Kunkun Parkin ympäristövaikutusten arvioinnin ilmanlaatuselvitys, Enwin Oy, 10.9.2014, p. 38

ID 1 304 077Kunkun Parkin asemakaavamuutoksen nro 8437 ja Kunkun Parkin ympäristövaikutusten arvioinnin ilmanlaatuselvityksen täydennys, Enwin Oy, 6.5.2015, p. 28

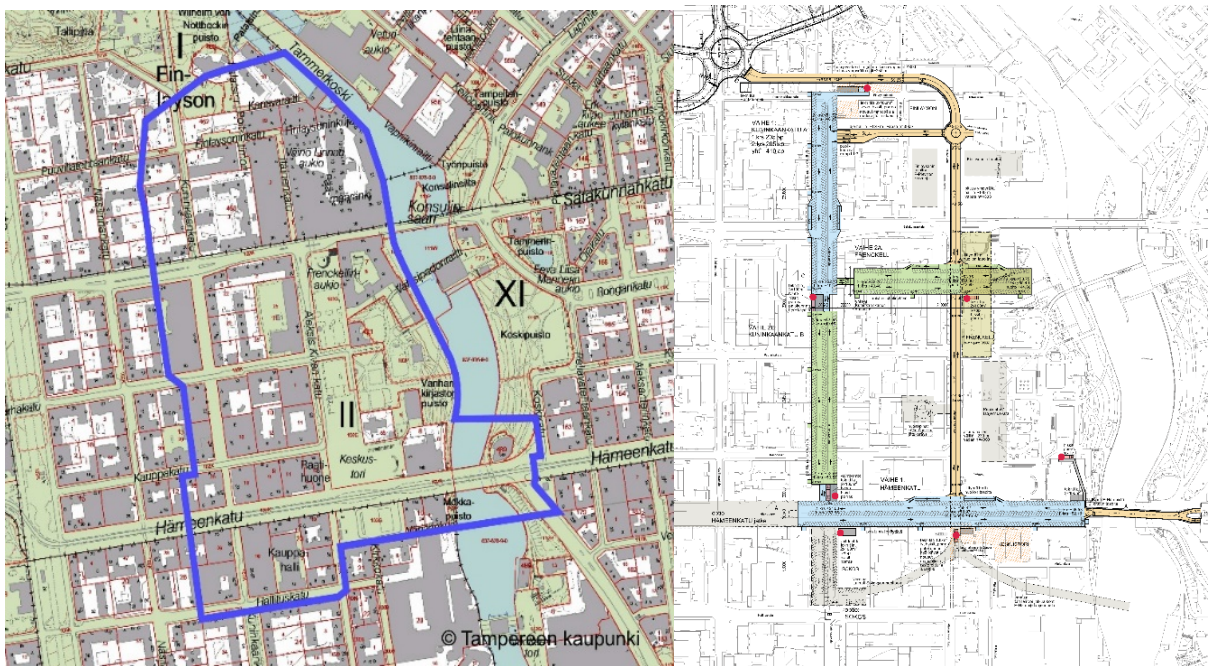
ID 1 381 097, Kunkun Parkin asemakaavamuutoksen nro 8437 ja Kunkun Parkin ympäristövaikutusten arvioinnin ilmanlaatuselvityksen täydennys (II), Hämeenpuisto - Eteläpuisto rampit: VE Laaja + Eteläpuisto (=VE Laaja + E), Enwin Oy, 26.6.2015 p. 21

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

1. Johdanto

Tässä Kunkun parkin maanalaisen asemakaavan (8437) ilmanlaatuselvityksessä (ID 5 021 358) arvioidaan leviämismallinnuksen avulla Kunkun parkin pysäköintihallin ajoyhteyksien ja lähiteiden liikennepäästöjen leviämistä ja vaikutuksia parkkihallin ajoyhteyksien lähivaikutusalueilla keskustassa. Lisäksi arvioidaan mallinnuksen avulla valmiin Kunkun parkin ilmanvaihdon hiukkaspäästöjen vaikutukset ilmanlaatuun hallin poistoilmakuilujen lähialueella keskustassa.

Suunnittelualue sijaitsee Tampereen ydinkeskustassa (Kuva 1). Kunkun parkki liittyy Näsikallion eritasoliittymän kautta Rantaväylän tunneliin. Keskustassa Kunkun parkki liittyy maanpäälliseen katuverkkoon Hämpin parkin ajoyhteyksien kautta Rongankadulla ja Ratapihankadulla. Lisäksi ajoyhteys pysäköintilaitoksiin on tulevaisuudessa myös Viinikankadulta. Tämä uusi ajoyhteys avautuu Hämpin parkin laajennuksen yhteydessä. Mallinnuksissa hallin autoliikenne huomioidaan hallin autopaikkojen kokonaismäärän mukaan (vaihe 1 ja vaihe 2, yhteensä 1277 autopaikkaa).



Kuva 1. Kunkun parkin kaavan suunnittelualue ja maanalainen Kunkun parkki. (Kunkun parkin päivitetty Hanke-suunnitelma 6.11.2019, TRE ja AIHlo arkkitehdit asemapiirustus/sijainti, 22.11.2019)

Aiemmissa asema-kaavamuutoksen nro 8437 ja Kunkun Parkin ympäristövaikutusten arvioinnin ilmanlaatuselvityksissä on mallinnettu mm. pysäköintihallin rakennusvaiheen louheenkuljetusten ja vaihtoehtoisten ajoyhteyksien ilmanlaatuvaikutuksia.

Aiemmat selvitykset aiheesta:

- ID 887 807, Kunkun Parkin asemakaavamuutoksen nro 8437 ja Kunkun parkin ympäristövaikutusten arvioinnin ilmanlaatuselvitys, Enwin Oy, 10.9.2014, p. 38
- ID 1 304 077 Kunkun parkin asemakaavamuutoksen nro 8437 ja Kunkun parkin ympäristövaikutusten arvioinnin ilmanlaatuselvityksen täydennys, Enwin Oy, 6.5.2015, p. 28
- ID 1 381 097, Kunkun parkin asemakaavamuutoksen nro 8437 ja Kunkun parkin ympäristövaikutusten arvioinnin ilmanlaatuselvityksen täydennys (II), Hämeenpuisto - Eteläpuisto rampit: VE Laaja + Eteläpuisto (=VE Laaja + E), Enwin Oy, 26.6.2015 p. 21
- ID 1 940 831, Amuritunnelin ja Näsikallion ETL ilmanlaatuselvitys (kaava 8676), Enwin Oy, 4.9.2020, p.59

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 vuoden 2040 liikenne-ennusteessa hallin ajoyhteyksien lähialueella Kunkun parkin valmistuttua (VE2) ja ilman Kunkun parkkia (VE0). Alueellinen tausta huomioidaan mallissa nykytilanteen mukaisesti. Mallinnustuloksia verrataan keskenään ja 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.

Työn on tilannut Tampereen kaupunki. Päästölaskennan ja ilmanlaatumallinnukset on tehnyt Enwin Oy:ssä Tarja Tamminen ja Ari Tamminen. Hallien ajoyhteyksien liikennemääräarviot on saatu Sitowise Oy:stä ja valmiin Kunkun parkin alustavat ilmanvaihtotiedot Finnpark 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 ($< 2.5 \mu\text{m}$: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) typenoksideille 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 kerrottu myös ilman epäpuhtauksien terveysvaikutuksista ja esitetty Tampereen kaupunki-ilmasta mitattuja epäpuhtauspitoisuuksia viime vuosilta.

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 **2015-2017** on esitetty **Liitteessä 2.**

3.2 Kunkun parkin liikenne ja päästöt

Kunkun parkin ja sen ajoyhteyksien lähialueiden liikennetiedot on saatu Sitowise Oy:stä. Raskaan liikenteen osuudet lähiteillä on Oskari-karttapalvelusta. Valmiin hallin ilmanvaihtotiedot on saatu Finnpark Oy:stä.

3.2.1 Liikenne lähivaikutusalueilla

Kunkun parkin ajoyhteydet maanpäällisestä keskustan katuverkosta ovat samat kuin Hämpin parkin ajoyhteydet eli Rongankadun, Ratapihankadun ja Viinikankadun liittymät. Näiden lisäksi suuri osa Kunkun parkin liikenteestä kulkee maanalaisen Näsikallion eritasoliittymän kautta Rantaväylän tunnelista.

Kunkun parkin liikennevaikutuksia ajoyhteyksien läheisyydessä keskustassa on arvioitu vertaamalla vuoden 2040 liikenne-ennusteiden VE2 ja VE0 hiukkaspäästöjen vaikutuksia ilmanlaatuun näillä alueilla.

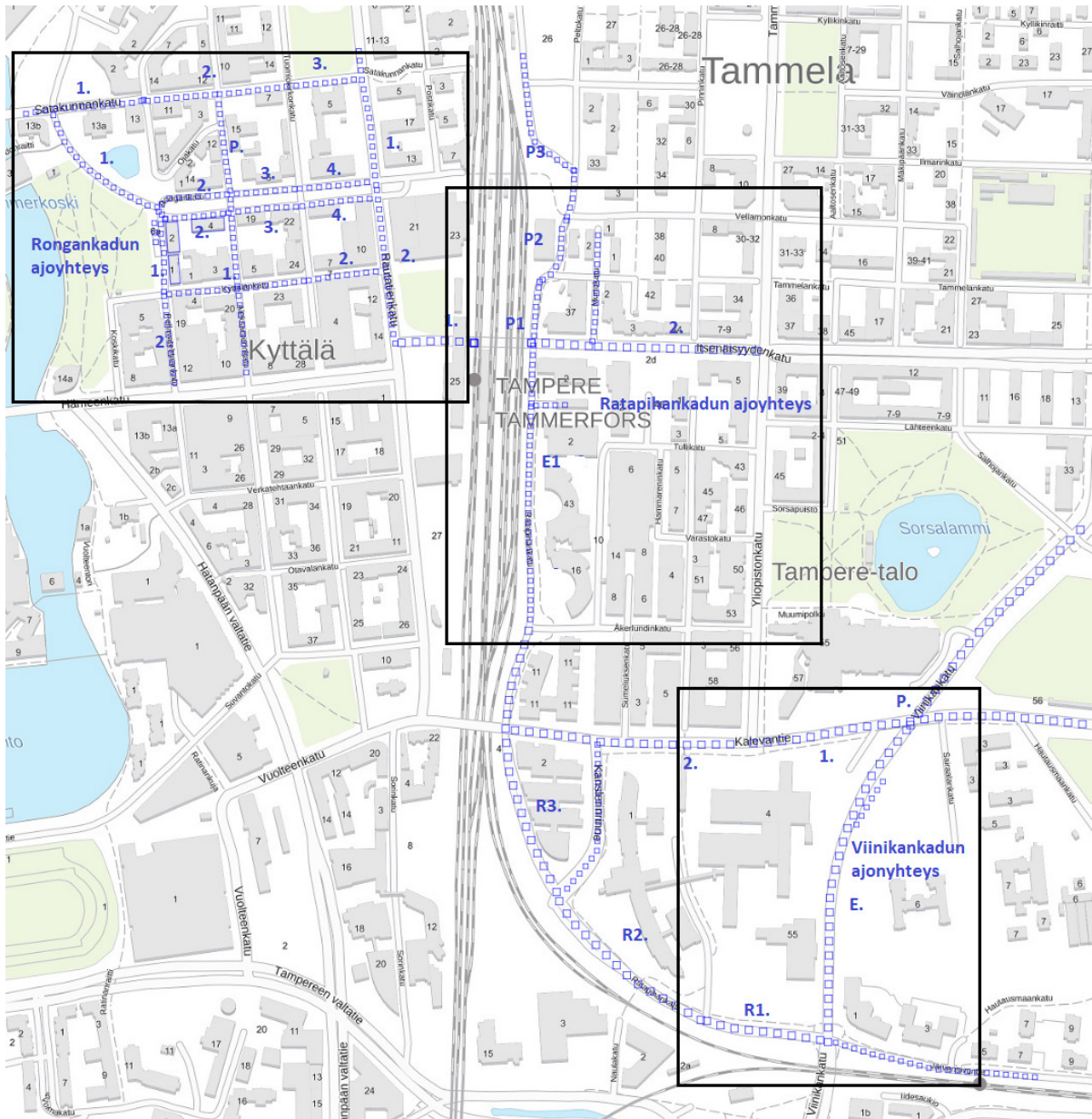
VE2 ennusteessa on rakennettu Näsikallion eritasoliittymä ja siihen liittyvät Kunkun parkki ja Amuritunneli sekä Hämpin parkin laajennus. VE0 liikenne-ennusteessä on rakennettu pelkästään Hämpin parkin laajennus.

Kunkun parkin liikenteen vaikutuksia hallin ajoyhteyksien lähivaikutusalueella on arvioitu näiden kahden ennusteen erotuksena. Todellisuudessa lähialueen katuverkon liikennetuotokseen vaikuttavat kokonaisuutena muutkin keskustan liikenneratkaisut kuin maanalaisen pysäköintilaitoksen liikennetuotos.

Pysäköintilaitoksen ajoyhteyksien lähivaikutusalueen tieliikennetiedot (VE2 ja VE0) on esitetty taulukossa 1. Nämä lähitiet ovat kuvassa 2 numeroituna taulukon 1 mukaisina tieosuuksina. Taulukossa on myös liikennemääräerot tieosuuksittain. Liikennepäästöt tieosuuksittain on esitetty liitteessä 3.

Huomioitava on, että Viinikankadun ajotunnelin suuaukon tarkasteluihin voi vaikuttaa myös Asemakeskuksen I vaiheen (ak 8640) ja P-Hämpin laajennuksen (maalainen ak 8670) kaavoituksen eteneminen. Esimerkiksi Viinikankadun ajotunnelin suuaukon mahdolliset päivitykset ja jatkotarkastelut tehdään kaavojen 8640 ja 8670 selvityksissä eikä niiden tuloksia erikseen päivitetä tähän Kunkun parkin ilmanlaaturaporttiin.

Taulukko 1. Liikenne lähivaikutusalueilla (ajon/vrk). Lähtötiedot Sitowise ja 2040VE2/2040VE0 ennusteet.			
	VE2 2040	VE0 2040	
Parkkihallien liikenne (VE2 Kunkku+ Hämpä / VE0 Hämpä)	ajon/vrk	ajon/vrk	erotus VE2-VE0
Liikenne pysäköintilaitokseen Näsikallion eritasoliittymästä	4800	-	
Liikenne pysäköintilaitokseen Rongankadulta	600	600	-
Liikenne pysäköintilaitokseen Ratapihankadulta	2400	4200	-1800
Liikenne pysäköintilaitokseen Viinikankadulta	4400	3400	1000
Rongankadun ajoyhteyden lähialue	ajon/vrk	ajon/vrk	erotus VE2-VE0
Rongankatu 1	3500	4100	-600
Rongankatu 2 itään	1500	1700	-200
Rongankatu 3-4 itään	400-800	400-800	0
Rongankatu 2-4 länteen	200-400	100-300	100
Pellavatehtaankatu 1	2400	2400	0
Pellavatehtaankatu 2	1900	1900	0
Aleksanterinkatu	2000	1900	100
Aleksanterinkatu P	800	500	300
Satakunnankatu 1	8200	9900	-1700
Satakunnankatu 2	7600	9800	-2200
Satakunnankatu 3	9200	11500	-2300
Kyttälänkatu 1	500	500	0
Kyttälänkatu 2	900	900	0
Rautatienkatu 1	8900	10900	-2000
Rautatienkatu 2	9500	11500	-2000
Ratapihankadun ajoyhteyden lähialue	ajon/vrk	ajon/vrk	erotus VE2-VE0
Ratapihankatu E1-E2	10000	8900	1100
Ratapihankatu P1-P2	11500	12000	-500
Ratapihankatu P3	9900	10500	-600
Itsenäisyydenkatu 1	4600	6700	-2100
Itsenäisyydenkatu 2-3	5000	7100	-2100
Murtokatu	700	700	0
Viinikankadun ajoyhteyden lähialue	ajon/vrk	ajon/vrk	erotus VE2-VE0
Viinikankatu P	17400	19000	-1600
Viinikankatu E	21900	22500	-600
Ratapihankatu R1	11900	10900	1000
Ratapihankatu R2	13300	12400	900
Ratapihankatu R3	11800	10600	1200
Kanslerinrinne	3300	3700	-400
Järvensivunkatu	2800	2900	-100
Kalevantie 1	6600	7100	-500
Kalevantie 2	7100	7800	-700



Kuva 2. Malleissa mukana olevat tiet mallinnusalueilla Rongankadun, Ratapihankadun ja Viinikadun liittymien lähialueilla.

Suuri osa pysäköintilaitoksen liikenteestä kulkee Näsikallion maanalaisen kiertoliittymän kautta Kunkun parkkiin (4800 ajon/vrk). Liikenne vähenee Rongankadun ympäristössä Satakunnankadulla ja Rautatiekadulla, kun Kunkun parkki ja Amuritunneli on rakennettu. Rongankadun ajoyhteyden kautta kulkee vain pieni osa maanalaisen pysäköintilaitoksen liikenteestä (600 ajon/vrk).

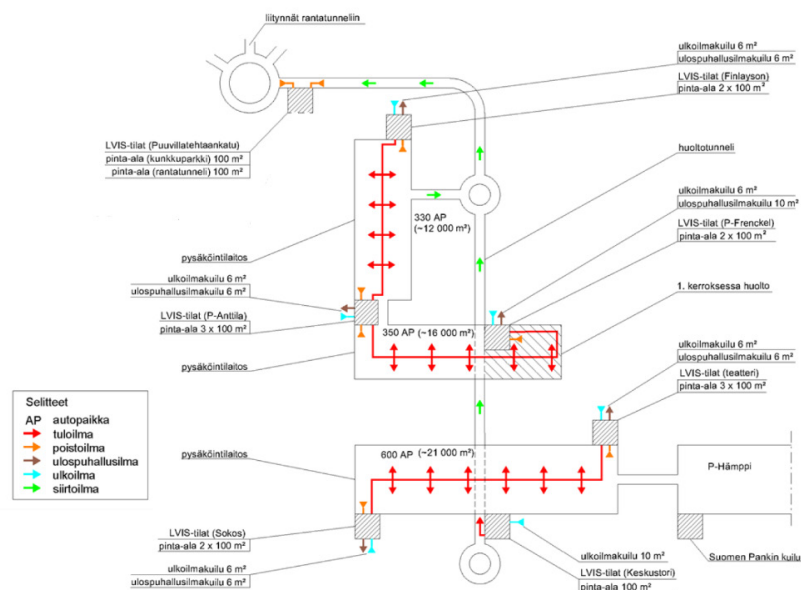
Ratapihankadun ajoyhteyden eteläpuolella Ratapihankadun liikenne jonkin verran kasvaa. Ratapihankadun ajoyhteyden kautta itse pysäköintilaitoksen liikenne kuitenkin vähenee, kun

Kunkun parkki valmistuu, koska suuri osa pohjoisen liikenteestä kulkee Näsikallion eritasoliittymän kautta pysäköintilaitokseen. Viinikankadun liikenne näyttäisi pysyvän likimain samana tai hieman laskevan Kunkun parkin valmistuttua, mikä voi johtua muistakin keskustan liikenteen kokonaisratkaisusta. Kokonaisuutena Kunkun parkista aiheutuvat liikennemäärämuutokset levittyvät laajalle keskustan ruutukaavan alueelle, koska maanpäällinen pysäköinti vähenee kokonaisuudessaan keskustassa.

3.2.2 Kunkun parkin ilmanvaihto

Hankesuunnitelman mukaan ilmamäärä kuilumitoituksissa on pysäköintihalleissa 1.5 l/s,m² ja huolto- ja ajotunneleissa 1 l/s,m². Sisäilmastoluokituksen mukainen sisäilmastoluokka on pysäköintitiloissa S3 (ei jäähdytystä), teknisissä laiteteiloissa ja porraskuiluissa S2. (Lähde: Hankesuunnitelma 6.11.2019)

Taulukossa 2 on Kunkun parkin ilmanvaihdon alustava jakautuminen eri poistoilmakuiluihin. Kuninkaankulman ja Sokoksen kuilut sijaitsevat rakennusten kattotasoilla, muut kuilut (Finlayson, Frenckell, Teatteri) hallin kulkuyhteyksien kattotasoilla. Päästöt on arvioitu kokonaisliikennemäärästä hallissa ja autojen arvioiduista kulkumatkoista maanalaisissa halleissa. Kunkun parkin vuorokausi liikenteen päästöt jakautuvat vuorokauden tunneille niin, että pääosin liikenne hallissa ajoittuu päivä- ja ilta-ajalle 7-21 ja yöllä liikenne ja päästöt ovat minimissään.



Kuva 3. Ilmanvaihtokuva (Lähde hankesuunnitelma 6.11.2019)

Taulukko 2. Kunkun parkin ilmanvaihdon jakautuminen ja arvioidut hiukkaspäästöt.					
	Poistoilma- kuilu m ²	keskim. ilmavirtaus m ³ /s	maksimi ilmavirtaus m ³ /s	Päästö gPM ₁₀ /vrk	Päästö gPM _{2.5} /vrk
Finlayson, 100% ajotunneista	6	2	15	815	65
P-Kuninkaankulma, 100 % hallista	6	2	9	336	27
P-Frenkel, 100 % hallista	10	4	24	357	29
Sokos, 50 % hallista	6	3	15	306	25
Teatteri, 50 % hallista	6	3	15	306	25

4. Mallinnustulokset

Työssä tehtiin seuraavat ilmanlaadun mallinnukset, joista on pitoisuuksien aluejakaumakuvat liitteissä 4-8.

LIITE 4. PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040

LIITE 5. PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040

LIITE 6. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausipitoisuudet-VE2 vs. VE0 vuonna 2040

LIITE 7. PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuudet- VE2 vs. VE0 vuonna 2040

LIITE 8. Valmiin Kunkun parkin ilmanvaihdon ilmanlaatuvaikutukset Tampereen keskustassa - PM₁₀- ja PM_{2.5}-hiukkasten vrk-pitoisuudet

4.1 Ilmanlaatu pysäköintilaitoksen ajoyhteyksien lähialueilla

Liitteissä 4-7 on aluejakaumakuvat PM₁₀- ja PM_{2.5} -hiukkaspitoisuuksista Rongankadun, Ratapihankadun ja Viinikankadun ajoyhteyksien lähialueilla. Kunkun parkki on rakennettuna VE2 vaihtoehdossa ja VE0 kuvat ovat vertailuna ilman Kunkun parkkia.

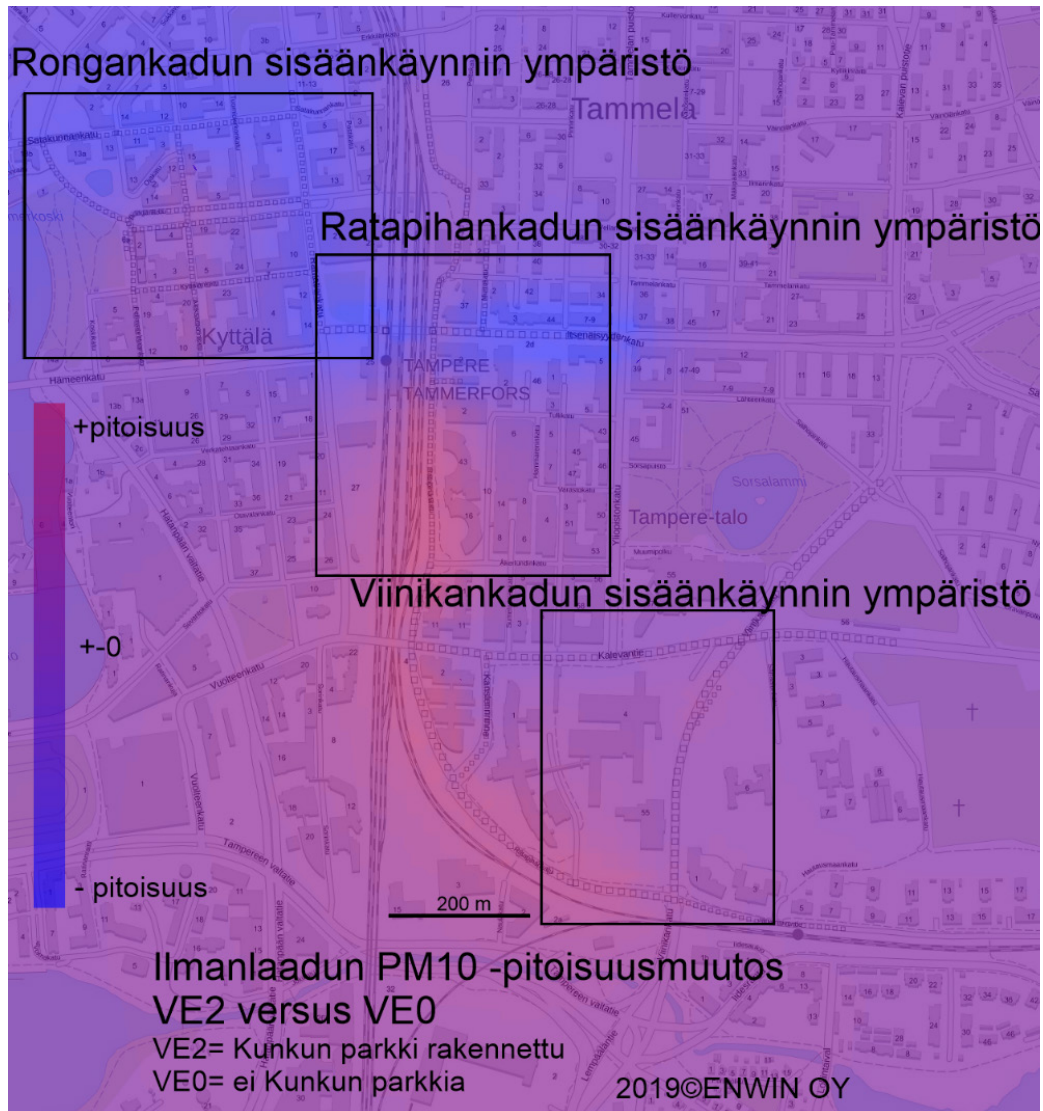
Aluejakaumakuvista nähdään, että ulkoilman hiukkaspitoisuudet ajoyhteyksien läheisyydessä ovat samaa suuruusluokkaa molemmissa vaihtoehdoissa VE2 ja VE0. Autoliikenteen muutokset ovat maltillisia pysäköintilaitoksen ajoyhteyksien suuaukkojen läheisyydessä myös Kunkun parkin valmistumisen jälkeen (vrt. Taulukko 1). Suurin osa Kunkun parkin liikenteestä kulkee Rantaväylän tunnelin ja maanalaisen Näsikallion eritasoliittymän kautta parkkiin.

PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet jäävät ajoyhteyksien läheisyydessä alle ilmanlaadun ohjearvon 70 µg/m³. Pitoisuudet alittavat selvästi myös ilmanlaadun PM₁₀-hiukkasten vuosirajarvon 40 µg/m³. Ajonopeudet pysäköintilaitoksen ajoyhteyksien lähialueilla ovat alhaiset mikä pienentää katupölypitoisuuksia. / Taulukko 3

Liikenteen aiheuttamat pienhiukkasten (PM_{2.5}) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet jäävät Kunkun parkin ajoyhteyksien lähialueilla alle Maailman terveysjärjestön pienhiukkasille antamien vuorokausi- ja vuosiohjearvojen (vrk-ohjearvo 25 µg/m³ ja vuosiohjearvo 10 µg/m³)/Taulukko 3

Taulukko 3. Pitoisuudet ajoyhteyksien läheisyydessä 2040 VE2.				
Ajoyhteys	PM ₁₀ - 2. vrk-pitoisuus (µg/m ³)	PM ₁₀ vuosipitoisuus (µg/m ³)	PM _{2.5} vrk-pitoisuus (µg/m ³)	PM _{2.5} vuosipitoisuus (µg/m ³)
Rongankatu	35	13	9	6.6
Ratapihankatu	45-50	16	11	6.7
Viinikankatu	55	20	12	6.8
Ohje/rajarvot	70	40	25 (WHO)	25 10(WHO)

Kuvassa 4 on havainnollistettu hiukkaspitoisuuksien ±muutoksia pysäköintilaitoksen ajoyhteyksien läheisyydessä, kun Kunkun parkki on rakennettu. Pitoisuusmuutokset ovat korkeimmillaan joitakin prosenttiyksiköitä, VE2 versus VE0. (VE0 =vain Hämpin parkin laajennus rakennettu; VE2 myös Kunkun parkki ja Amuritunneli rakennettu). Pienhiukkaspitoisuuksissa on samantapainen pitoisuusmuutos liittyen liikennemäärien muutoksiin ko. kaduilla. Liikennepäästöjen lisäksi kokonaispitoisuuksiin vaikuttaa kaupunkitausta. Se on mallinuksissa arvioitu nykytilanteen mukaisesti.



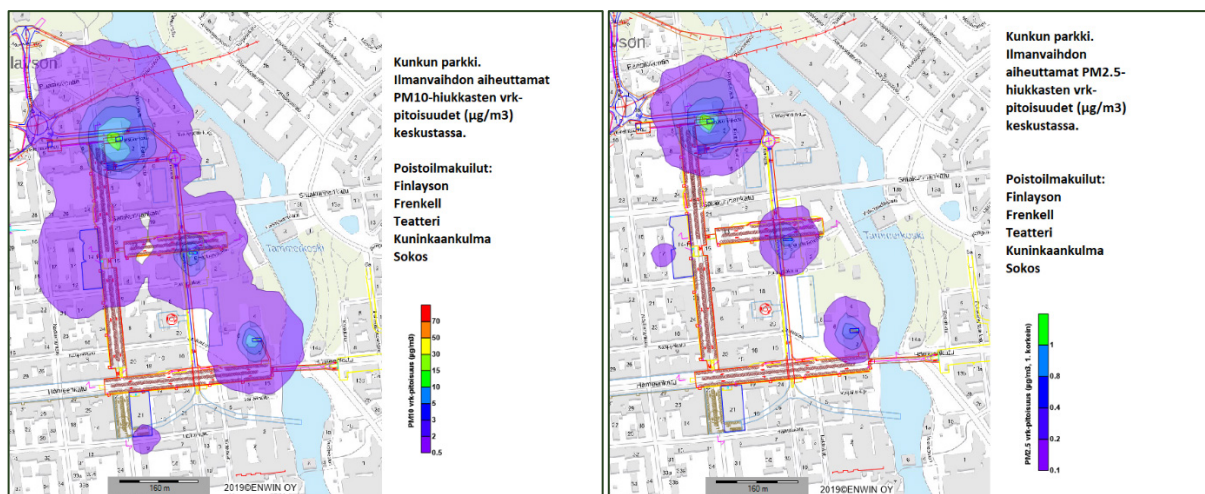
Kuva 4. PM₁₀-hiukkaspitoisuuden \pm muutos VE2 vs. VE0 eli Kunkun parkin rakentamisen jälkeen.

Kuvassa 4 näkyy pitoisuuden pienenemistä Satakunnankadun, Rautatienkadun ja Itsenäisyydenkadun ympäristössä. Ratapihankadun liikenne ja hiukkaspitoisuudet ajoyhteyden eteläpuolella kasvavat vähän, mutta pohjoispuolella tapahtuu hienoista liikenteen vähenemistä. Suurin osa kaupungin pohjoispuolelta ajavasta pysäköintiliikenteestä kulkee Kunkun parkkiin Rantatunnelin ja Näsikallion eritasoliittymän kautta, mikä vähentää pysäköintilaitoksen liikennettä pohjoisesta Ratapihankadun ajoyhteydestä. Myös muut keskustan liikenneratkaisut voivat vaikuttaa Ratapihankadun käyttöön. Myös kokonaisuudessaan parkkeerausliikenne keskustan maanpäällisellä tieverkolla vähenee, kun maanalaisen pysäköintilaitoksen koko kasvaa.

4.2 Valmiin Kunkun parkin ilmanvaihdosta aiheutuvat pitoisuudet Tampereen keskustassa

Valmiin Kunkun parkin ilmanvaihto tullaan järjestämään viiden ilmanvaihtokuilun kautta: Finlayson, Frenkell, Teatteri, Kuninkaankulma ja Sokos (vrt Taulukko 2).

Kuvassa 5 (ja isompana Liitteessä 8) on ilmanvaihdosta aiheutuvat korkeimmat PM₁₀- ja PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausipitoisuudet aluejakaumakuvina ilmanvaihtokuilujen ympäristössä.



Kuva 5. Kunkun parkin Ilmanvaihdosta aiheutuvat PM₁₀- ja PM_{2.5} vrk-pitoisuudet ilmanvaihtokuilujen ympäristössä. Kuvat ovat isompina Liitteessä 8.

Finlaysonin kuilun kautta poistuu maanalaisten ajotunneleiden päästöt. Liikenne on suurin ajotunneleissa, joten myös päästöt on arvioitu sieltä suuremmiksi kuin halleista. Finlaysonin kuilun lähialueella PM₁₀-pitoisuus kasvaa ilmanvaihdon seurauksena korkeintaan vrk-pitoisuutena +10 µgPM₁₀/m³ ja Frenkellin ja teatterin kuilujen lähialueella enintään +5 µg PM₁₀/m³. Sokoksen ja Kuninkaankulman kuilut sijaitsevat kattotasolla, jolloin niiden aiheuttamat pitoisuudet maanpintatasossa ovat vähäisimmät. Nostamalla myös Finlaysonin poistokuilu korkeammalle esim. lähitalojen kattotasolle on mahdollista vähentää poistoilman maanpinnantason ilmanlaatuvaikutuksia myös tämän kuilun ympäristössä. Kattotasolla kuilujen poistoilman laimeneminen on tehokkaampaa.

Pienhiukkasten päästöarvio on pieni ajotunneleissa ja halleissa johtuen ajoneuvojen alhaisesta nopeudesta. Pienhiukkasten vaikutus keskustan ilmaan on korkeimmillaan Finlaysonin kuilun läheisyydessä vuorokausipitoisuutena n. +1 µgPM_{2.5}/m³.

Ajonopeudet hallissa ovat alhaiset mikä vähentää paitsi pakokaasupäästöjä myös kulumista ja sitä kautta isompien hiukkasten päästöjä. Halleja tulee kuitenkin pestä säännöllisesti hiukkasmaisen pölyn poistamiseksi.

4.3 Rakennusaikainen ilmanlaatu suunnittelualueella

Kunkun parkin rakennusaikainen louheenkuljetus tapahtuu joko Rantatunnelin kautta tai Näsikallion työmaatunnelin kautta (Kuninkaankatu-Näsijärvenkatu-Paasikivenkatu). Näsikallion työmaatunnelin louheenkuljetuksesta ja sen vaikutuksesta lähialueen ilmanlaatuun kuljetusreitillä on tehty mallinnus Amuritunnelin ilmanlaadun mallinnusten yhteydessä. Louheen lopullisiin kuljetusreitteihin vaikuttaa louheen loppusijoituspaikka.

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

Ilmanlaatu tulee huomioida rakennustöiden aikana mm. pölyämistä vähentävillä keinoilla, kuten kastelulla ja työmaan tiealueiden säännöllisellä puhdistamisella. Myös louheen kuljetusreitit (Kuninkaankatu-Näsijärvenkatu ja edelleen) puhdistaminen tulee tehdä säännöllisesti louheenajon aikana, koska lähimmät häiriintyvät kohteet sijaitsevat tämän kuljetusreitit varrella.

5. Johtopäätökset Kunkun parkin vaikutuksesta ilmanlaatuun vuonna 2040

Kunkun parkin vaikutukset ilmanlaatuun mallinnettiin maanalaisen pysäköintilaitoksen ajoyhteyksien lähialueilla Rongankadulla, Ratapihankadulla ja Viinikankadulla. Lisäksi mallinnettiin valmiin Kunkun parkin ilmanvaihdon ilmanlaatuvaikutukset Tampereen keskustassa.

Liikennemäärien muutokset maanalaisen pysäköintilaitoksen ajoyhteyksien läheisyydessä keskustassa ovat melko pieniä, sillä suurin osa Kunkun parkin liikenteestä kulkee pohjoisesta Rantaväylän tunnelin ja Näsikallion eritasoliittymän kautta parkkihalliin. Muualla liikenne Kunkun parkkiin jakautuu kolmeen keskustan ajoyhteyteen, joista Rongankadun kautta hallin liikenne on vähäisintä. Kaupungin eteläpuolelta liikenne ohjautuu pysäköintilaitokseen Ratapihankadun ajoyhteyden ja uuden Viinikankadun ajoyhteyden kautta.

Hallin ajoyhteyksien lähialueen ilmanlaatuvaikutukset ovat likimain neutraalit suhteessa tilanteeseen, jossa Kunkun parkkia ei olisi. Tämä johtuu siitä, että suuri osa Kunkun parkin liikenteestä on arvioitu suuntautuvan Rantatunnelin ja Näsikallion eritasoliittymän kautta halliin. Toisaalta Kunkun parkki vähentää liikennettä ja pysäköintiä maanpäällisessä katuverkossa, jolloin ilmanlaatuvaikutukset jakautuvat laajemmalle ruutukaava-alueella. Liikenteen muutokset näkyvät esim. kuvassa 4 Satakunnankadun, Rautatienkadun ja Itsenäisyydenkadun ympäristössä hiukkaspitoisuuden muutoksena.

Valmiin Kunkun ilmanvaihdosta voi aiheutua pistemäisiä ilmanlaadun heikennyksiä pysäköintihallin poistoilmakuilujen läheisyydessä keskustassa. Hiukkasten pitoisuusmuutokset ovat kuitenkin pieniä suhteessa hiukkasille annettuihin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. Vaikutukset olivat suurimmat Finlaysonin kuilun läheisyydessä, jota kautta ajotunneleiden poistoilma poistuisi pysäköintilaitoksesta. Nostamalla myös Finlaysonin poistokuilu korkeammalle esim. lähitalojen kattotasolle on mahdollista vähentää poistoilman maanpinnantason ilmanlaatuvaikutuksia myös tämän kuilun ympäristössä. Kattotasoilla kuilujen poistoilman laimeneminen on tehokkaampaa. Ajonopeudet hallissa ovat alhaiset mikä vähentää paitsi pakokaasupäästöjä myös kulumista ja sitä kautta isompien hiukkasten päästöjä. Halleja tulee kuitenkin pestä säännöllisesti hiukkasmaisen pölyn poistamiseksi.

Kunkun parkin rakennusaikaisen louheenkuljetuksen ilmanlaatuvaikutuksia on arvioitu Amuritunnelin ilmanlaatuselvityksessä, jossa on suosituksia rakennusaikaisen pölyn sitomiseksi ja katujen puhtaanapidolle.

Mallinnuksen epävarmuuteen vaikuttaa eniten tulevaisuuden liikenne-ennusteen epävarmuus ja ajoneuvojen tulevaisuuden käyttövoimavaihtoehdot (mm. eri polttoaineet ja sitä kautta päästökertoimien kehitys). Pitoisuuksien epävarmuuteen vaikuttaa myös mm. ilmastonmuutoksen tuomat muutokset sääolosuhteisiin tulevaisuudessa, mikä mm. vaikuttaa tuulisuuteen, liukkaudentorjuntaan ja rengasvalintoihin ja sitä kautta mm. katupölyn muodostumiseen. Liikennepolitiikan kehitys ja mm. henkilöautoliikenteen sähköistuminen vuoteen 2040 mennessä voi osaltaan vähentää suoria ajoneuvopäästöjä ennustettua enemmän. Pienhiukkaspitoisuuksien episodimaisiin korkeimpiin lyhytaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa mm. kaukokulkeuma. Katupölyn määrään vaikuttaa eniten liikenteen määrä, nopeudet sekä liukkaudentorjuntatavat sekä katujen ja teiden sekä pysäköintihallien ja ajotunneleiden päällystemateriaalit ja puhtaanapito.

LIITE 1. Ilmanlaadun vertailuarvot, terveysvaikutukset ja mitattuja pitoisuuksia Tampereella

Taulukko 1/L1. Ilmanlaadun ohjearvot hengitettävälle 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

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

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

Ilman epäpuhtauksien terveysvaikutuksista

Liikenne on merkittävä ilmanlaatuun vaikuttava tekijä taajamissa. Alueidenkäytön suunnittelussa tulee huomioida ilmanlaatuasiat ja pyrkiä vähentämään ihmisten pitkäaikaista altistusta mm. liikenteen päästöille myös suunnittelun keinoin. Liikenteen pakokaasupäästöjä pidetään haitallisina ihmisten terveydelle, erityisesti siksi, että ne muodostuvat matalalla ja purkautuvat suoraan hengityskorkeudelle. Hiukkaspäästöjen lisäksi muita kaupunki-ilman liikenneperäisiä ja suurina pitoisuuksina myös terveydelle haitallisia epäpuhtauksia ovat mm. typenoksidit ($\text{NO}_x = \text{NO}$ ja NO_2), joista typpidioksidi on typpimonoksidia haitallisempaa.

Ulkoilman hiukkaspitoisuuksilla on merkitystä paitsi ihmisten viihtyvyyteen (karkeimmat hiukkaset) myös terveyteen (pienemmät hiukkaset). Hiukkasten haitallisuus riippuu paitsi hiukkasten koosta ja muista fysikaalisista ominaisuuksista myös kemiallisesta koostumuksesta; orgaanisesta ja epäorgaanisesta aineksesta. Yhdyskuntailman hiukkaset muodostuvat mm. sulfaateista, nitraateista, ammoniakista, mustasta hiilestä ja mineraalipölystä. Niissä on yleensä vähemmän esim. raskasmetalleja kuin teollisuusperäisissä hiukkasissa.

Suuret näkyvät pölyhiukkaset vaikuttavat erityisesti viihtyvyyteen ja aiheuttavat näkyvää likaantumista. Niiden terveysvaikutukset jäävät vähäisiksi, koska ne eivät pääse pitkälle ihmisen hengityselimissä. Myös ns. hengitettävistä hiukkasista (PM_{10} , $< 10 \mu\text{m}$ hiukkaskoko) kokoluokan suurimmat hiukkaset jäävät yleensä ylempiin hengitysteihin ja ovat siten vähemmän haitallisia kuin pienemmät hiukkaset. PM_{10} -hiukkaset ovat pääosin peräisin katupölystä (renkaat, jarrut ja liukkaudentorjunta, tien pinnan kuluminen). Ne voivat myös aiheuttaa ylempien hengitysteiden sairauksia, sekä erilaisten hengityselinsairauksien mm. astman pahenemista esim. kevätpölyaikaan. PM_{10} -hiukkasissa on mukana myös kokoluokaltaan pienempiä hiukkasia. Terveydelle haitallisempi hiukkasfraktio ns. $\text{PM}_{2.5}$ hiukkaset kuuluvat osana PM_{10} -hiukkasiin.

Pahimmat terveyshaitat liittyvät erityisesti pienhiukkasiin ($\text{PM}_{2.5} < 2.5 \mu\text{m}$:n kokoluokka), joista osa voit päätyä hengitysilman mukana syvälle keuhkoihin aina keuhkorakkuloihin saakka. Ne voivat lisätä sairastuvuutta akuutteihin tai kroonisiin tauteihin, kuten hengityselinsairauksiin sekä sydän- ja verisuonitauteihin. Pienhiukkasten osalta täysin haitatonta kynnyspitoisuutta ei ole voitu osoittaa. Tutkimukset ovat osoittaneet, että ihmisten kuolleisuus korreloi kaupunki-ilman pienhiukkaspitoisuuksien kanssa¹.

Liikenteen ja teollisuuden lisäksi myös pienpoltto pientaloalueilla sekä kaukokulkeuma aiheuttavat merkittävän osan alueellisista episodimaisista pienhiukkaspitoisuuksista.

¹ ESCAPE - European Study of Cohorts for Air Pollution Effects, <http://www.escapeproject.eu/>
2020©ENWIN OY

Mitattuja pitoisuuksia Tampereella vuosina 2014-2016

Tampereen kaupunki mittaa ilman epäpuhtauspitoisuuksia kiinteillä mittausasemilla. Taulukkoon 1 on koottu viimeisimpien vuosiraporttien (2014-2015-2016²) mittaustuloksia ulkoilman epäpuhtauspitoisuuksista Pirkankadulla, Epilässä, Linja-autoasemalla ja Kalevassa.

Taulukko 4/L1. PM ₁₀ -hiukkasten ja pienhiukkasten (PM _{2.5}) ja typpidioksidin (NO ₂) mitattuja pitoisuuksia Tampereella vuonna 2014-2015-2016. Lähde: Tampereen ilmanlaaturaportit 2014-2015-2016, Tampere						
Mittauspiste 2014-2015-2016	PM ₁₀ vuosipitoisuus µg/m ³	PM ₁₀ 2. korkein vuorokausipitoisuus µg/m ³	PM _{2.5} vuosipitoisuus µg/m ³	PM _{2.5} korkein vuorokausipitoisuus µg/m ³	NO ₂ vuosipitoisuus µg/m ³	NO ₂ 2. korkein vuorokausipitoisuus µg/m ³
Pirkankatu	19-17-14	91-100-95			19-18-17	59-46-52
Epilä	17-12-11	139-136-67	9.2-6.6-6.7	39-31-31.5		
Linja-autoasema			8.3-7.3-6.9	28-25--20.5	21-23-22	62-55-49
Kaleva			7.6-6.0-6.3	28-20-19.7	11-11-11	52-34-37
<i>Ohje- tai raja-arvopitoisuus</i>	<i>40 (raja)</i>	<i>70 (ohje)</i>	<i>10 (ohje) 25 (raja)</i>	<i>25 (ohje)</i>	<i>40 (raja)</i>	<i>70 (ohje)</i>

²Tampereen kaupunki, Tampereen ilmanlaatu 2016/2015/2014. Päästöt ja ilmanlaadun mittaustulokset, Tampere, Ympäristönsuojelun julkaisut 1/2017, 1/2016, 1/2015

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 on myös Ruotsin ilmatieteen laitoksen SMHI:n ilmanlaadun vertailulaboratorion hyväksymä ja Pohjoismaisiin olosuhteisiin suositeltu leviämismalli (www.smhi.se).

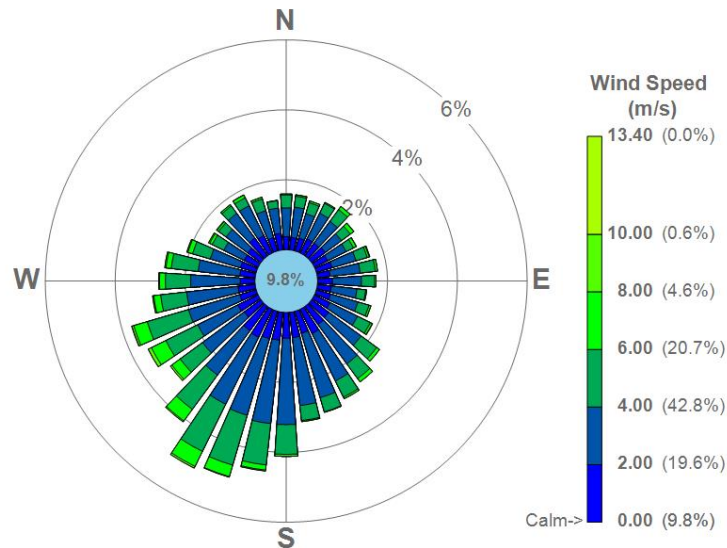
AERMOD-mallissa otetaan huomioon mm:

- Maaston muoto todellisten maastokoordinaattien mukaisesti (korkeusmalli)
- Typpidioksidin mallinuksissa typenoksidien ilmakemiallinen muutunta, otsonipitoisuudet ja NO₂/NO_x suhde päästöissä
- Päästölähteiden lähellä olevat korkeimmat rakennukset, jotka saattavat vaikuttaa päästöjen leviämiseen
- 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
- Alueellinen taustapitoisuus
- Katupölyn pienhiukkasfraktio on huomioitu PM_{2,5}-mallinuksissa.

Hengitettävien hiukkasten PM₁₀ (katu- ja asfalttipöly) päästökertoimissa käytetään tutkimustietoa THL:n PILTTI-projektista, pääkaupunkiseudun REDUST-hankkeesta sekä pohjoismaisesta NORDTRIP-projektista.

AERMOD -mallissa huomioidaan maaston muoto todellisten maastokoordinaattien mukaisesti (©Maanmittauslaitos, korkeusmalli). Suunnittelualueelle luotiin tiheä havaintopisteverkosto tiealueiden ja suunnittelualueen ympäristöön. Suunnittelualueen rakennukset huomioitiin mallissa maastoesteinä.

Sää tietoina käytettiin Tampere-Pirkkala lentosääaseman kolmen vuoden tuntisää tietoja vuosilta 2015-2017 (Kuva 1/L2) sekä vertikaalisia tuulen nopeuden ja lämpötilan luotaustietoja Jokioisista samoilta vuosilta.



Kuva 1/L2. Tuuliruusu (=mistä tuulee) Tampere-Pirkkala tuntisää tietojen mukaan vuosina 2015-2017.

Epäpuhtauksien alueellinen tausta on huomioitu nykytilanteen mukaisesti ilmanlaatumallinnuksissa kansainvälisesti ohjeistettujen taustapitoisuuskäytäntöjen mukaisesti. PM_{10} -hiukkasten vuosipitoisuuden tausta on n. $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja kuukausiarvoista määritetty vrk-tausta n. $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. $PM_{2.5}$ hiukkasten alueellinen vuositausta on n. $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja kuukausiarvoista määritetty vrk-tausta n. $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kaupunkialueella taustapitoisuudet voivat nousta jonkin verran mm. teollisuuden päästöjen ja pienpolton seurauksena.

LIITE 3. Liikennepäästöjen laskenta

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 merkittävästi, koska vanhempi EURO-autokanta jää pois käytöstä ja EURO-6 tason autojen pienhiukkaspäästöt ovat huomattavasti matalammat verrattuna nykyisen autokannan PM_{2.5}-hiukkaspäästöihin eri ajoneuvoluokissa.

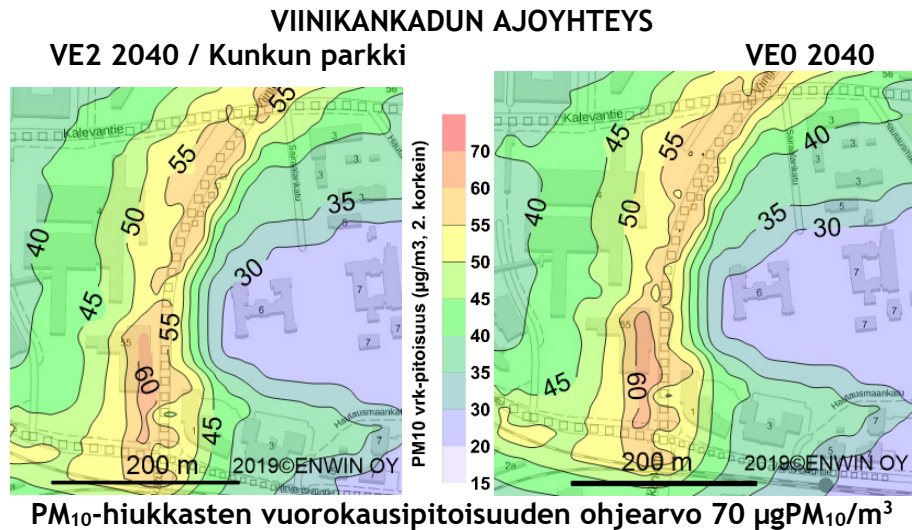
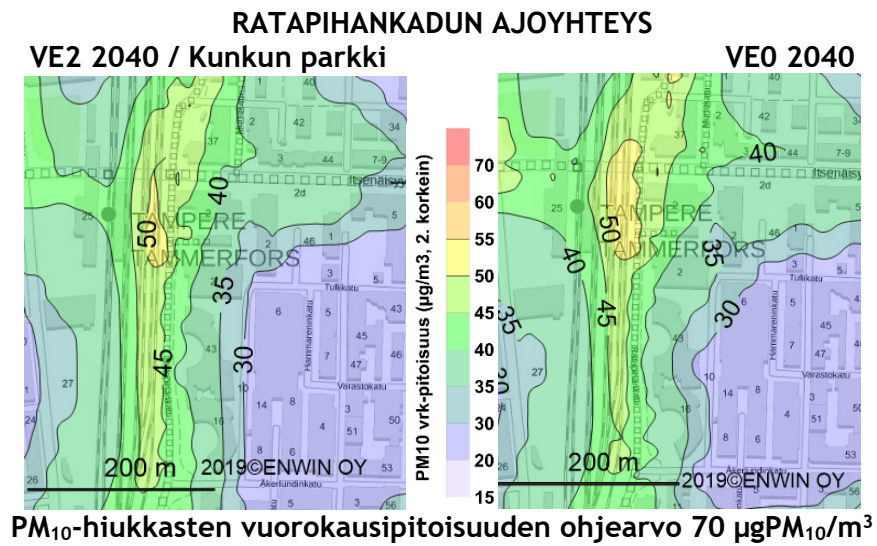
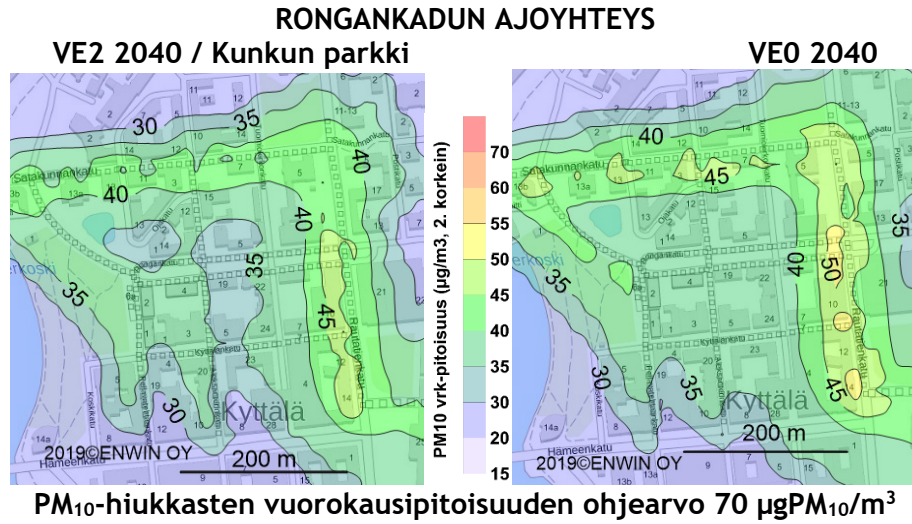
Tulevaisuuden liikennepolitiikan seurauksena mm. sähköautojen ja muiden vähäpäästöisten autojen (mm. etanoli, biodiesel, kaasu, vety) suoriteosuus voi kasvaa huomattavasti vuoteen 2040 mennessä. Sähköautojen ALIISA ennustetta voimakkaampi lisääntyminen voi vähentää kokonaisuutena ajoneuvojen suorita pakokaasuperäisiä typenoksidi- 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.

Myös liikenteen NO_x-päästöt alenevat tulevaisuudessa puhdistustekniikan ja päästöttömien autojen ansiosta. Vuonna 2040 on oletettavaa, että typenoksidipäästöjä muodostuu suurimmaksi osaksi raskaasta liikenteestä, jos liikenteen sähköistuminen etenee suunnitellusti. Typpidioksidipitoisuuteen vaikuttaa kuitenkin myös typenoksidien ilmakemia.

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 pienhiukkasoosuus 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 alhaiset nopeusrajoitukset (Oskari-nopeusrajoituskartat).

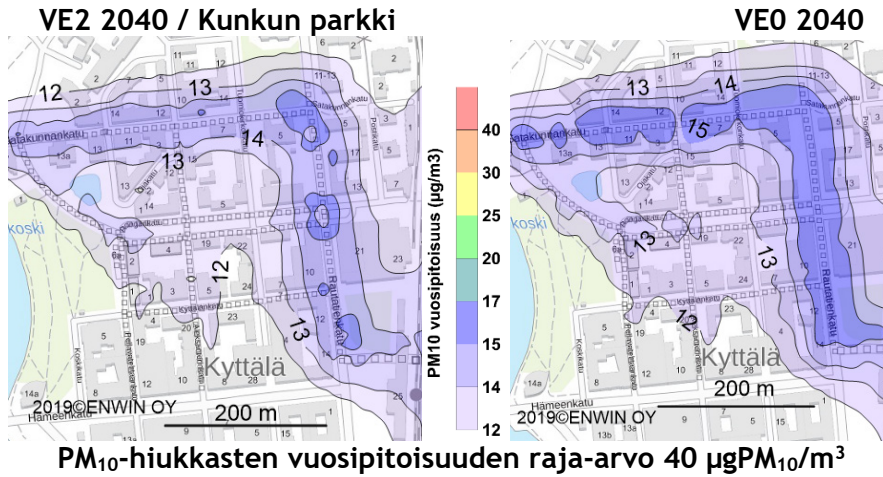
Taulukko 1/L3. Tiepäästöt malleissa				
	VE2	VE0	VE2	VE0
	PM_{2.5} kg/m/a	PM_{2.5} kg/m/a	PM₁₀ kg/m/a	PM₁₀kg/m/a
Rongankadun ajoyhteys	0.003	0.003	0.05	0.05
Ratapihankadun ajoyhteys	0.01	0.02	0.19	0.33
Viinikankadun ajoyhteys	0.02	0.02	0.35	0.37
Näsikallion eritasoliittymän ajoyhteys	0.02	-	0.38	-
Rongankadun ajoyhteyden lähialue	PM_{2.5} kg/m/a	PM_{2.5} kg/m/a	PM₁₀ kg/m/a	PM₁₀kg/m/a
Rongankatu 1	0.02	0.02	0.28	0.32
Rongankatu 2	0.01	0.01	0.14	0.14
Rongankatu 3	0.003	0.003	0.05	0.04
Rongankatu 4	0.006	0.006	0.10	0.09
Pellavatehtaankatu 1	0.01	0.01	0.19	0.19
Pellavatehtaankatu 2	0.01	0.01	0.15	0.15
Aleksanterinkatu	0.01	0.01	0.16	0.15
Aleksanterinkatu P	0.004	0.003	0.06	0.04
Satakunnankatu 1	0.04	0.05	0.65	0.79
Satakunnankatu 2	0.04	0.05	0.61	0.78
Satakunnankatu 3	0.05	0.06	0.73	0.92
Kyttälänkatu 1	0.003	0.003	0.04	0.04
Kyttälänkatu 2	0.005	0.005	0.07	0.07
Rautatienkatu 1	0.05	0.06	0.71	0.87
Rautatienkatu 2	0.05	0.06	0.75	0.91
	VE2	VE0	VE2	VE0
Ratapihankadun ajoyhteyden lähialue	PM_{2.5} kg/m/a	PM_{2.5} kg/m/a	PM₁₀ kg/m/a	PM₁₀kg/m/a
Ratapihankatu E1-E2	0.06	0.05	0.81	0.72
Ratapihankatu P1-P2	0.06	0.07	0.93	0.97
Ratapihankatu P3	0.05	0.06	0.80	0.85
Itsenäisyydenkatu 1	0.03	0.05	0.39	0.57
Itsenäisyydenkatu 2-3	0.03	0.05	0.43	0.60
Murtokatu	0.004	0.004	0.06	0.06
	VE2	VE0	VE2	VE0
Viinikankadun ajoyhteyden lähialue	PM_{2.5} kg/m/a	PM_{2.5} kg/m/a	PM₁₀ kg/m/a	PM₁₀kg/m/a
Viinikankatu P	0.09	0.10	2.01	2.15
Viinikankatu E	0.11	0.12	2.53	2.60
Ratapihankatu R1	0.06	0.06	0.95	0.87
Ratapihankatu R2	0.07	0.06	1.06	0.99
Ratapihankatu R3	0.06	0.05	0.94	0.84
Kanslerinrinne	0.02	0.02	0.26	0.30
Järvensivunkatu	0.01	0.01	0.22	0.23
Kalevantie 1	0.03	0.04	0.53	0.56
Kalevantie 2	0.04	0.04	0.56	0.62

LIITE 4. PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040

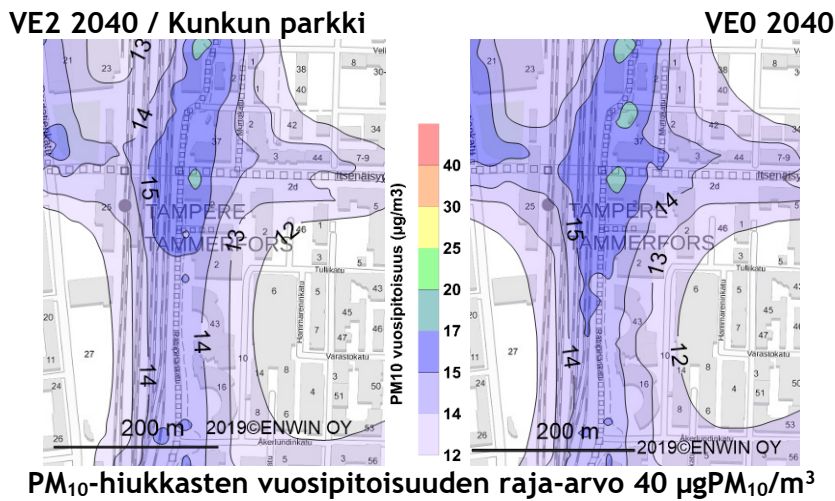


LIITE 5. PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040

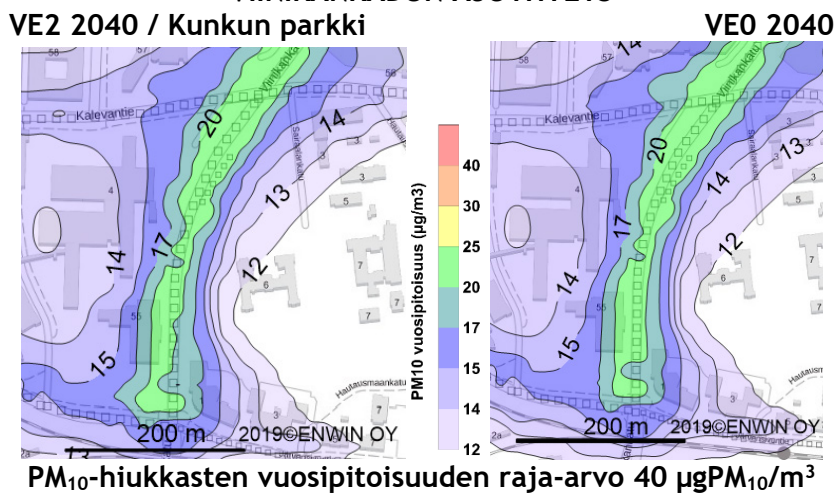
RONGANKADUN AJOYHTEYS



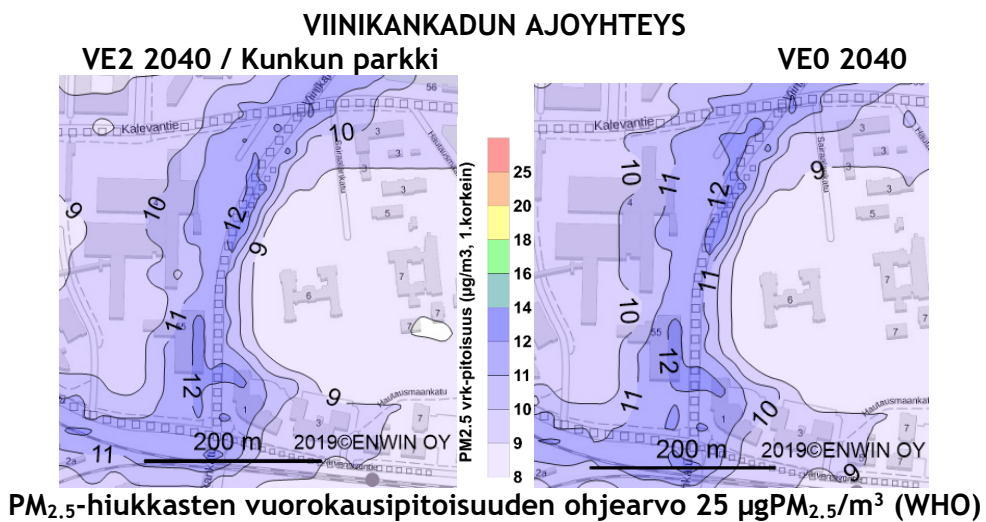
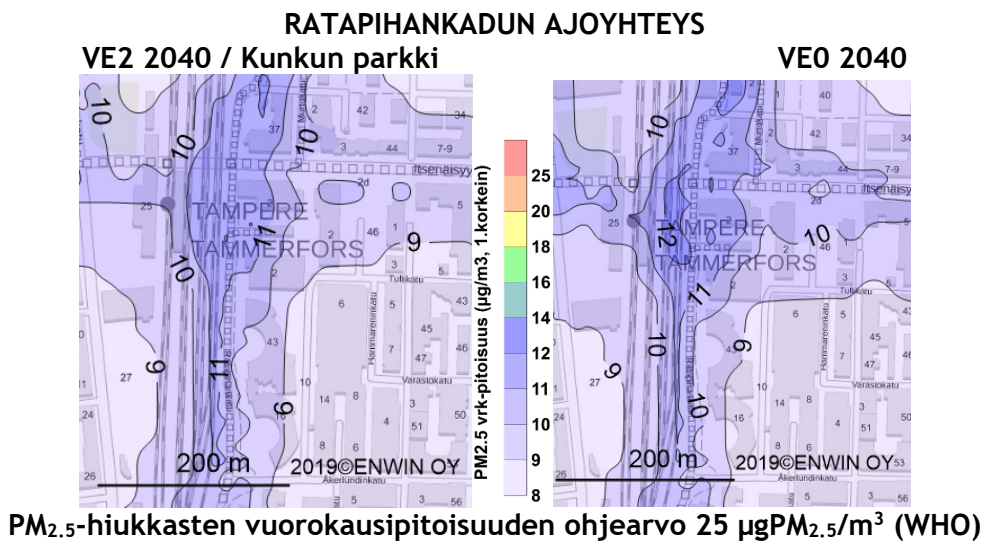
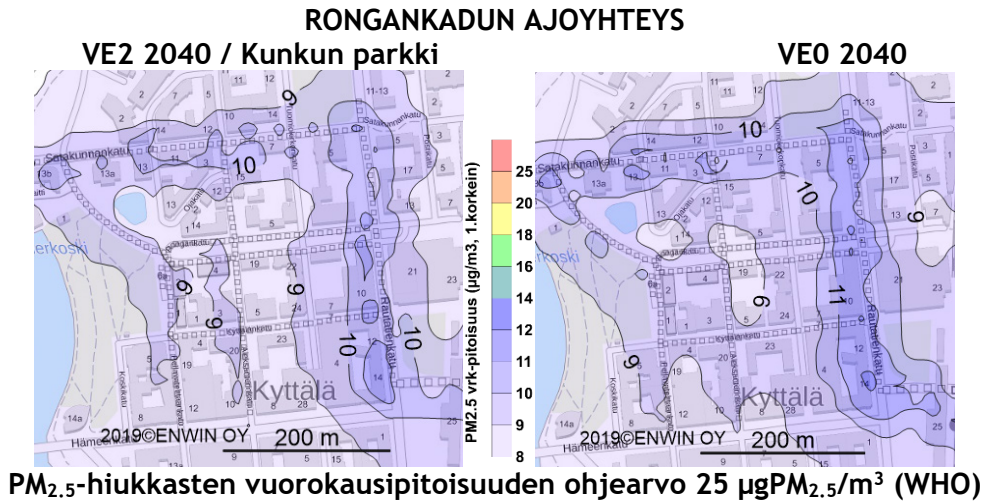
RATAPIHANKADUN AJOYHTEYS



VIINIKANKADUN AJOYHTEYS



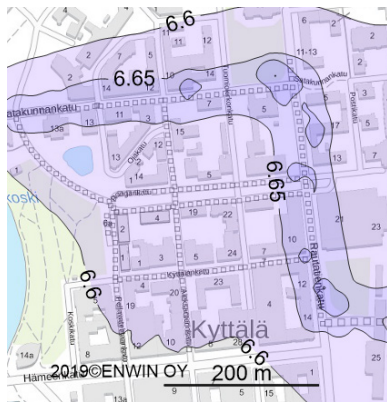
LIITE 6. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040



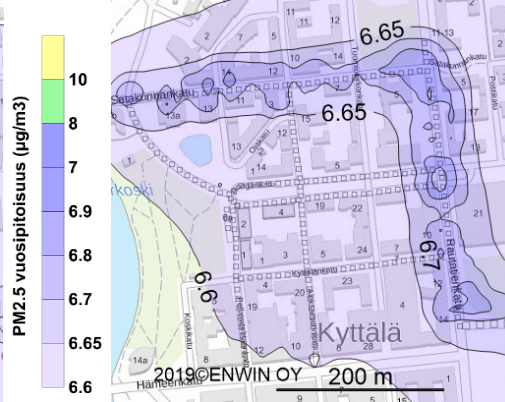
LIITE 7. PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuudet - VE2 vs. VE0 vuonna 2040

ROGANKADUN AJOYHTEYS

VE2 2040 / Kunkun parkki



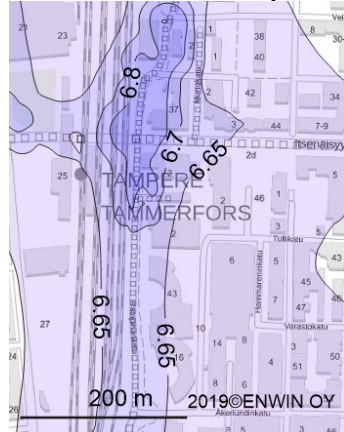
VE0 2040



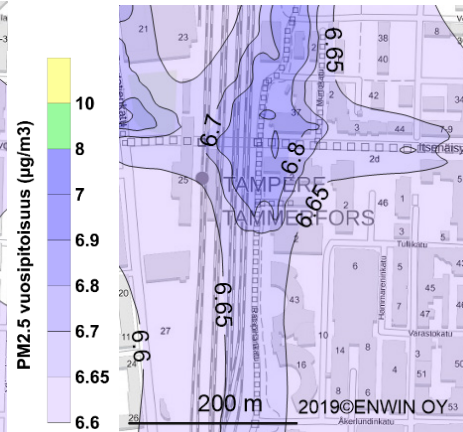
PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 25 µgPM_{2.5}/m³ ja vuosiohjarvo 10 µgPM_{2.5}/m³ (WHO)

RATAPIHANKADUN AJOYHTEYS

VE2 2040 / Kunkun parkki



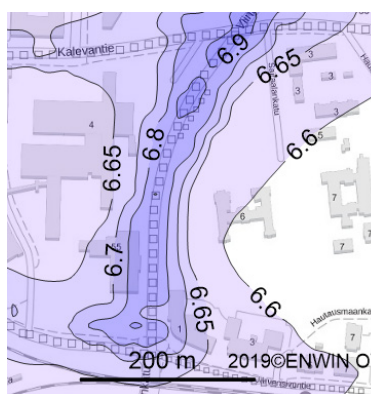
VE0 2040



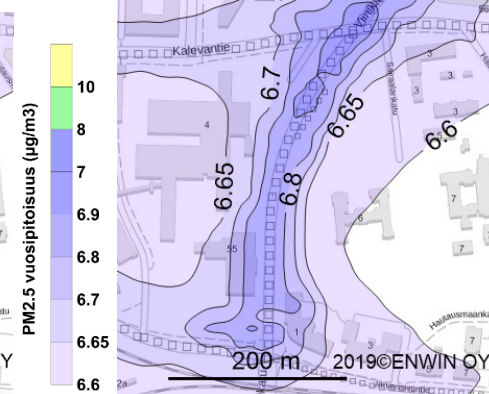
PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 25 µgPM_{2.5}/m³ ja vuosiohjarvo 10 µgPM_{2.5}/m³ (WHO)

VIINIKANKADUN AJOYHTEYS

VE2 2040 / Kunkun parkki

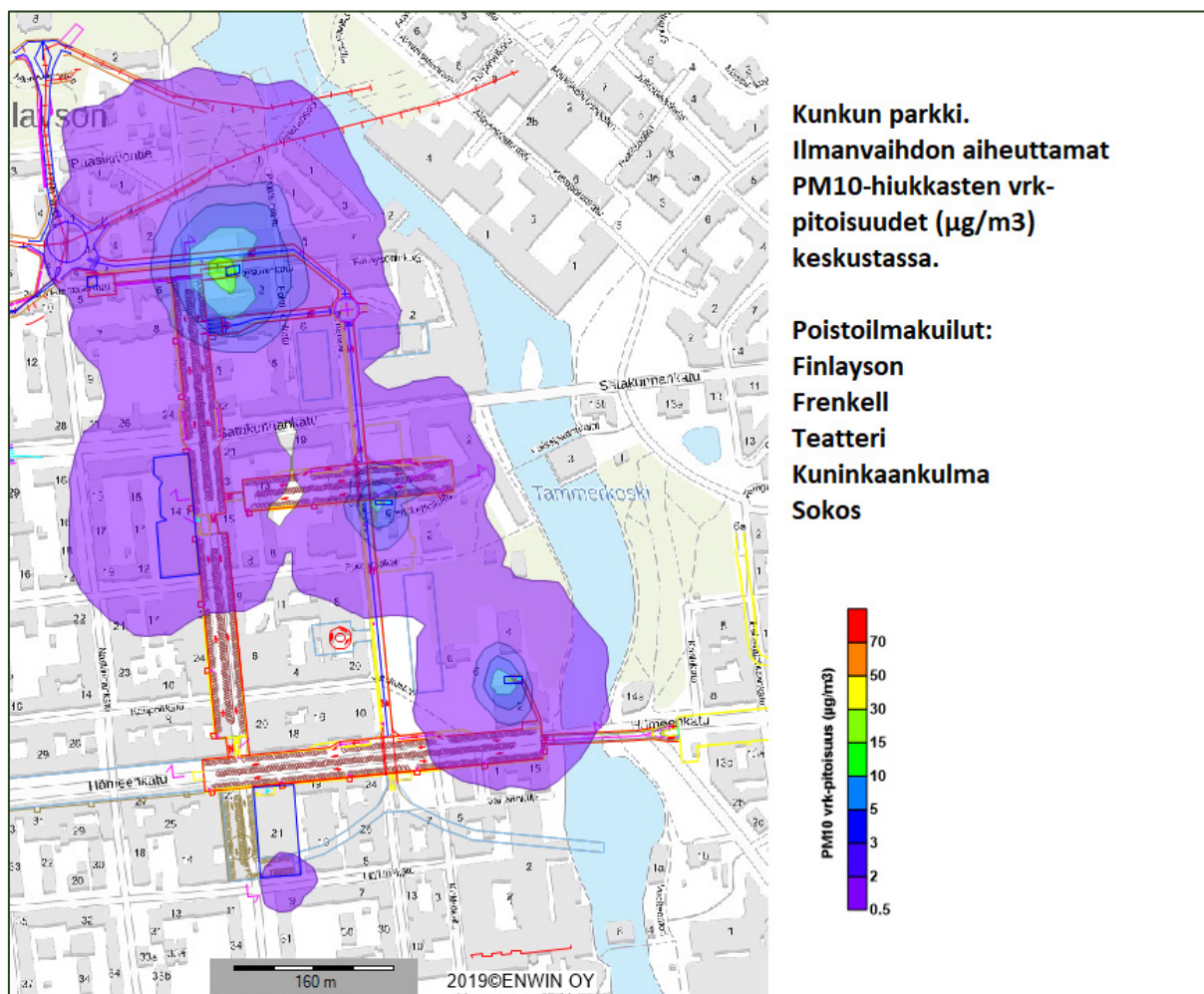


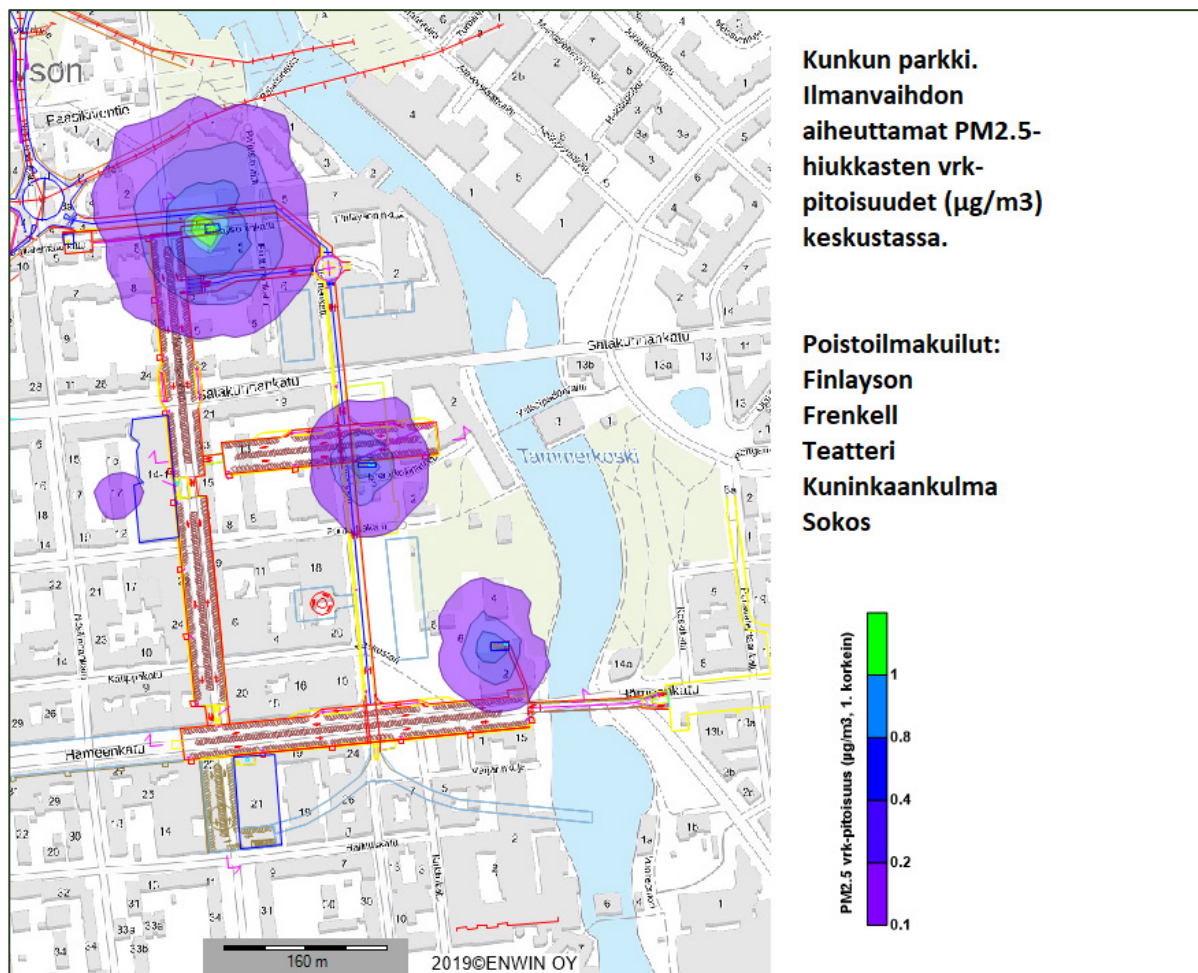
VE0 2040



PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuuden raja-arvo 25 µgPM_{2.5}/m³ ja vuosiohjarvo 10 µgPM_{2.5}/m³ (WHO)

LIITE 8. Valmiin Kunkun parkin ilmanvaihdon ilmanlaatuvaikutukset Tampereen keskustassa - PM₁₀- ja PM_{2.5}-hiukkasten vrk-pitoisuudet





Copyrights2020©ENWIN OY