



24. HELMIKUUTA 2017

Pohjola Rakennus Oy Häme
Itsenäisyydenkatu 17 A, 3. krs
PL 825
33101 Tampere

ILMANLAATUSELVITYS 2040
HIUKKASTEN (PM₁₀, PM_{2.5}) LEVIÄMINEN
JANKAN LIIKEKESKUS, ASEMAKAAVA 8598, TAMPERE



ENWIN OY, 2017

Kivipöytälanakuja 2

33920 Pirkkala

www.enwin.fi

Sisällys

1.	Johdanto.....	2
2.	Lähtötiedot mallinnuksessa	3
2.1	Mallinnusohjelma ja sen lähtötiedot	3
2.2.	Liikennetiedot ja päästöt.....	3
2.3	Ilmanlaadun vertailuarvot ja mallinnus	4
3.	Mallinnustulokset.....	6
3.1	Vuorokausiohjarvoin verrannolliset pitoisuudet	6
3.2	Vuosipitoisuudet	7
3.3	Johtopäätökset.....	7
4.	Yhteenveto ja Suositukset.....	8
5.	Mallinnuksen kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat tekijät.....	9
	LIITE 1. AERMOD-leviämismalli	10
	LIITE 2. Ilmanlaadun vertailuarvoja	11
	LIITE 3. PM ₁₀ -hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - v. 2040	12
	LIITE 4. PM _{2,5} -hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet – v. 2040.....	14

Raportit:

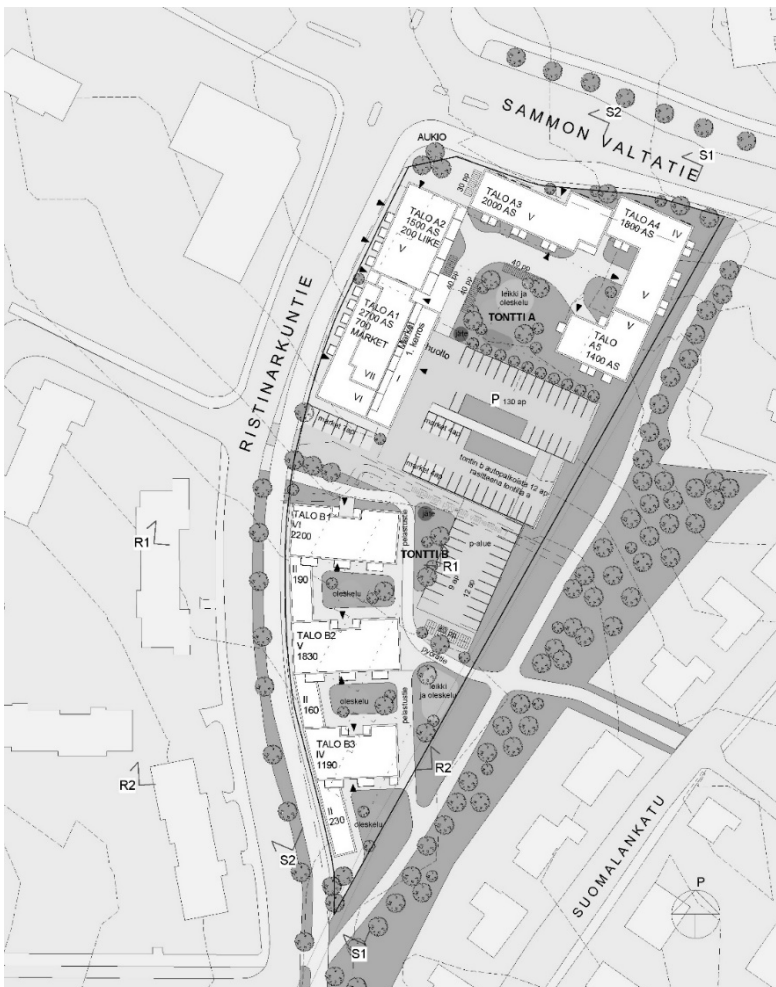
24.2.2017 Päivitetty liikennemäärät 2040 ja uusi viitesuunnitelma 20170206

2.11.2015 Jankan liikekeskus, Ilmanlaatuselvitys 2030

1. Johdanto

Tampereella Ristinarkuntien ja Sammon valtatie kulmaan (ns. Jankan liikekeskus) on suunnitteilla uusia asuinkerrostaloa. Kerrostalot ovat 2-, 4-, 5-, 6- ja 7-kerroksisia (A1-A5, B1-B3,Kuva 1).

Työssä arvioidaan leviämismallinnuksen avulla liikenteen aiheuttamien hiukkaspäästöjen leviämistä vuoden 2040 liikenne-ennustetilanteessa Jankan liikekeskuksen asemakaava-alueella uudet asuinkerrostalot huomioiden. Työssä mallinnetaan hengitettävien hiukkasten ($PM_{10} < 10 \mu\text{m}$:n hiukkaskoko) ja pienhiukkasten ($PM_{2.5} < 2.5 \mu\text{m}$:n hiukkaskoko) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ja mallinnustuloksia verrataan ilmanlaadun hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvoihin (*VNp 480/1996*), WHO:n esittämiin pienhiukkasten vuorokausiohjearvoihin ja ilmanlaatuasetuksen hiukkasten vuosiraja-arvoihin (*VNA 38/2011*).



Kuva 1. Suunnittelualue Jankan liikekeskus /BST Arkkitehdit 6.2.2017.

Ilmanlaadun mallinnuksen tavoitteena on selvittää suunnitelman toteutuskelpoisuus huomioitaessa ilmanlaatuasiat sekä kaava-alueen asuinhuoneistojen ja piha-alueiden sijoittamiseen liittyviä ilmanlaatuksymyksiä tulevaisuuden liikennetilanteessa.

Työn on tilannut Pohjola Rakennus Oy Häme. Ilmanlaatumallinnukset on tehnyt Enwin Oy:ssa Tarja Tamminen.

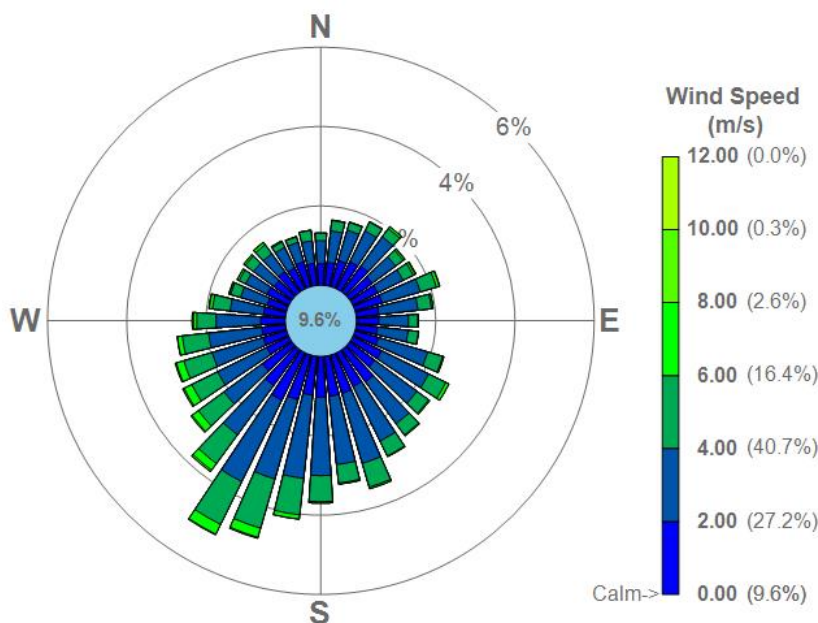
2. Lähtötiedot mallinnuksessa

2.1 Mallinnusohjelma ja sen lähtötiedot

Tässä ilmanlaatuselvityksessä ilman epäpuhtauspitoisuudet mallinnettiin käyttäen AERMOD-leviämismallinnusohjelmistoa. Tietoja mallinnusohjelmasta on Liitteessä 1.

AERMOD -mallissa huomioidaan maaston muoto todellisten maastokoordinaattien mukaisesti. Havaintopisteverkosto luotiin suunnittelualueelle 5-15 metrin välein. Suunnittelualueen uudet rakennukset huomioitiin mallissa maastoesteinä.

Sää tietoina käytettiin Tampere-Pirkkala lentosääaseman kolmen vuoden tuntisää tietoja vuosilta 2012-2014 (Kuva 2) sekä vertikaalisia tuulen nopeuden ja lämpötilan luotaustietoja Jokioisista.



Kuva 2. Tuuliruusu (=mistä tuulee) Tampere-Pirkkala tuntisää tietojen mukaan vuosina 2012-2014.

Epäpuhtauksien alueelliset taustat on huomioitu nykytilanteen mukaisesti Etelä-Suomen taustojen ja Helsingin yliopiston Hyytiälän pitoisuusmittausten mukaisesti. PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuuden tausta on 6 µg/m³ ja kuukausiarvoista määritetty vrk-tausta 9 µg/m³. PM_{2,5} hiukkasten vuositauasta on 5 µg/m³ ja kuukausiarvoista määritetty vrk-tausta 7 µg/m³. Vuorokausitaustat on huomioitu Hyytiälän 3 vuoden mittausten kuukausittaisista vuorokausi- tai tuntikeskiarvoista.

2.2. Liikennetiedot ja päästöt

Alueen vuoden 2040 liikenne-ennustetiedot saatiin asiakkaalta. Ennusteen on tehnyt Trafix Oy (Taulukko 1).

Taulukko 1. Jankan liikekeskus, liikenne-ennuste v.2040			
Tieosuus - Ennuste v. 2040/ Trafix Oy	KAVL	Nopeus- rajoitus	Raskaan liikenteen osuus, ennuste %
	[ajon/vrk]	[km/h]	
Sammon Valtatie, Ristinarkuntieltä länteen	10 430	60	3%
Sammon Valtatie, Ristinarkuntieltä itään	12 588	60	2%
Ristinarkuntie	7193	50	3%

Vuonna 2040 liikennesuorite tapahtuisi vähintään EURO 6 päästökriteerit täyttävillä ajoneuvoilla. Vähäpäästöisen ja uusiutuvan (mm. etanoli, biodiesel, kaasu, sähkö, vety) energiankäytön osuus liikennekäytössä kasvaa vuoteen 2040 mennessä siten, että liikenteen kokonaisenergiankäytöstä sen osuus on VTT:n ALIISA ennusteen mukaan n. 20 %. Myös autokohtainen energiankulutus pienenee verrattuna nykytilanteeseen. Kokonaisuutena liikenteen päästöihin vaikuttaa myös esim. ajotapa, tieosuuden ruuhkaisuus, nopeudet sekä mm. ajoneuvojen vanhenemisen tuoma päästölisyys. Liikenteen pienhiukkaspäästöt on laskettu VTT:n Lipasto LIISA-laskentajärjestelmän perustuen eri ajoneuvoluokkien päästökertoimiin. Pienhiukkaspäästöissä (PM_{2.5}) on huomioitu ajoneuvopäästöjen lisäksi katupölyn pienhiukkasosuus.

Katupölykertoimet on huomioitu Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen THL:n *Piltti*-projektin¹ ja pääkaupunkiseudun *Redust*-hankkeen² tuloksia soveltaen. Katupölyn PM₁₀ päästökertoimissa huomioitiin Jankan liikekeskuksen ajonopeudet ja niiden vaikutus katupölyyn (liikennevaloristeys, nopeusrajoitukset, Nordtrip³).

Taulukko 2. Suunnittelualueen tiepäästöt mallissa vuonna 2040.		
	kgPM ₁₀ /m/a	kgPM _{2.5} /m/a
Sammon Valtatie, Ristinarkuntieltä länteen	1.4	0.06
Sammon Valtatie, Ristinarkuntieltä itään	1.7	0.07
Ristinarkuntie	1.0	0.04

2.3 Ilmanlaadun vertailuarvot ja mallinnus

Ilmanlaadun vertailuarvot on esitetty **Liitteessä 2**.

Ilmanlaadun vertailuarvoja ovat ns. ilmanlaadun raja-arvot (yhteiset EU:n alueella VNA 38/2011) ja kansalliset 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).

¹ Ahtoniemi, P.; et al, Health risks from nearby sources of fine particulate matter : Domestic wood combustion and road traffic (PILTTI)

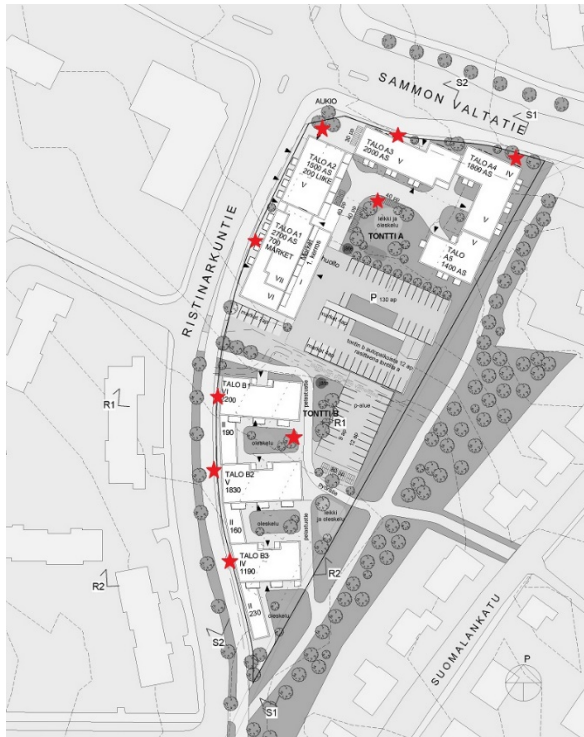
² www.redust.fi

³ NORDTRIP Non-Exhaust Road Traffic Induced Particle Emissions
2017©ENWIN OY

Kansalliset ohjearvot on otettava huomioon mm. alueidenkäytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa. Tavoitteena on, että suunnittelun avulla ohjearvojen ylittyminen estetään ennakoita. 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) typenoksidielle ja rikkidioksidille. Raja-arvojen ylittyessä viranomaisten tulee ryhtyä toimenpiteisiin pitoisuuksien alentamiseksi. *VNa 38/2011*

PM₁₀-hiukkasten ja PM_{2.5}-pienhiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet laskettiin havaintopisteisiin ja niistä piirrettiin aluejakaumakuvat. Ilmanlaadun vuorokausiohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet taulukoitiin suunnittelualueen asuinkerrostalojen pihojen (A ja B tontti) ja talojen tienpuoleisten sivujen vertailupisteisiin vuoden 2040 liikennetilanteessa. Lisäksi laskettiin vertikaaliset PM₁₀-vuorokausipitoisuudet kerrostalojen eri kerroksiin (1-7 krs). Vertailupisteiden sijainti näkyy kuvasta 3.



Vertailupisteet noudattavat talojen numerointia:

- A1
- A2
- A3
- A4
- B1
- B2
- B3
- A tontti
- B tontti

Havainnekuva: ©BST Arkkitehdit 6.2.2017

Kuva 3. Ilmanlaadun vertailupisteet suunnittelualueella. Pisteisiin A1-A4 ja B1-B3 laskettiin vertikaaliset PM₁₀-vrk-pitoisuudet maanpinnalta rakennusten tienpuoleisiin yläkerroksiin asti.

3. Mallinnustulokset

3.1 Vuorokausiohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet

PM₁₀- ja PM_{2.5}-hiukkasten ulkoilmapitoisuuksien aluejakaumakuvat ovat liitteissä 3 ja 4.

LIITE 3. PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Ennustevuosi 2030

LIITE 4. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - Ennustevuosi 2030

Taulukossa 3 on hiukkasten vuorokausiohjearvoihin verrannolliset korkeimmat pitoisuudet suunnittelualueen vertailupisteissä vuoden 2040 liikennepäästöennusteen mukaisessa tilanteessa. Vertailupisteisiin hengitysvyöhykkeelle lasketut PM₁₀-pitoisuudet olivat 44-77 % ilmanlaadun PM₁₀-hiukkasten vuorokausiohje-arvosta. Korkeimmat pitoisuudet esiintyivät kerrostalon A2 Sammon valtatie risteyksialueen puoleisella sivulla.

Vastaavasti liikenneperäiset PM_{2.5}- pitoisuudet vertailupisteissä olivat 34-47 % PM_{2.5}-hiukkasten Maailman Terveysjärjestön WHO:n esittämästä terveysperusteisesta vrk-ohjearvosta.

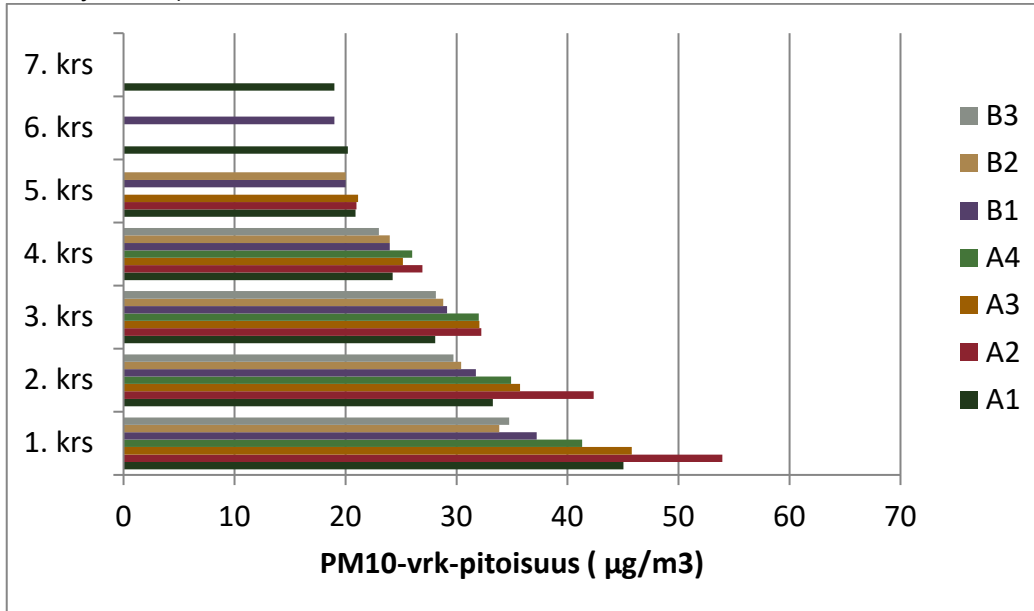
Pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodioiden (esim. metsäpalot Euroopassa tai Venäjällä) aikana pienhiukkasten vuorokausiohjearvot voivat kuitenkin satunnaisesti ylittyä. Tällöin ylityksiä voi tapahtua laajemmin alueellisesti muuallakin Tampereen alueella. Pienhiukkasia pidetään terveydelle haitallisimpana hiukkasfraktionana, koska ne voivat päästä hengitysilman mukana syvälle keuhkoihin ja sitä kautta verenkiertoon.

Suunnittelualueen piha-alueiden vertailupisteissä (A ja B tontit) liikenneperäiset pitoisuudet jäävät alle hiukkasten vuorokausipitoisuuksien ohjearvotason vuonna 2040.

- A tontti: PM₁₀-vrk-pitoisuus max. 57 % vrk-ohjearvosta, PM_{2.5} vrk-pitoisuus 39 % vrk-ohjearvosta
- B tontti: PM₁₀-vrk-pitoisuus max. 44 % vrk-ohjearvosta, PM_{2.5} vrk-pitoisuus 34 % vrk-ohjearvosta

Taulukko 3. Vuorokausipitoisuudet v.2040 vertailupisteissä hengitysvyöhykkeellä		
Pisteiden sijainti näkyy kuvassa 3.	PM₁₀ 2vrk Vrk-ohjearvo 70 µg/m³	PM_{2.5} 1vrk WHO vrk-ohjearvo 25 µg/m³
Pisteet	µgPM₁₀/m³	µgPM_{2.5}/m³
A1	45	11.6
A2	54	11.7
A3	46	11.7
A4	41	9.8
B1	37	9.7
B2	34	8.7
B3	35	9.6
A tontti	40	9.8
B tontti	31	8.6

Vertikaaliset PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet maanpintatasosta 4-7 kerroksisten talojen yläkerrokseen asti laskettiin suunnittelualueella sijaitsevien kerrostalojen tienpuoleisilla sivuilla (pisteet A1-A4 ja B1-B3). / Kuva 4.



Kuva 4. Vertikaaliset vuorokausipitoisuudet kerrostalojen tienpuoleisilla sivuilla.

Ilmanlaatu paranee ja tiepäästöistä aiheutuvat hiukkaspitoisuudet laskevat yläkerroksia kohti mentäessä. Myös ensimmäisen kerroksen kohdalla hiukkaspitoisuudet jäävät selvästi alle ilmanlaadun ohjearvojen.

3.2 Vuosipitoisuudet

Ilmanlaadun vuosipitoisuudet suunnittelualueella alittavat selvästi PM₁₀ - ja PM_{2.5} hiukkasten vuosisirajavotot (PM₁₀-vuosisirajavot 40 µg/m³, PM_{2.5} vuosisirajavot 25 µg/m³ ja PM_{2.5} WHO:n vuosisirajavot 10 µg/m³) vuoden 2040 liikenne-ennusteilla.

Sammon valtatiepuoleisten talojen läheisyydessä PM₁₀-vuosisirajavot on ennusteissa 16-18 µg/m³ ja PM_{2.5} vuosipitoisuus alle 7 µg/m³. Ristinarkuntien puolella PM₁₀-vuosisirajavot ovat ennusteissa 16 µg/m³ ja PM_{2.5}-vuosisirajavot n. 6.5 µg/m³.

3.3 Johtopäätökset

Tampereella Jankan liikekeskuksen alueelle on suunniteltu uusia 2-7 kerroksisia kerrostaloja. Liikenne-ennusteen mukaan v. 2040 Sammon valtatiellä talojen kohdalla on liikennettä n. 12 600 ajon/vrk, josta n. 2 % on raskasta liikennettä. Vastaavasti Ristinarkunttiellä liikennettä on n.7200 ajon/vrk (ra 3%).

Hiukkasten leviämisen ilmanlaatumallinnusten perusteella vuoden 2040 liikenne-ennusteen mukaisessa tilanteessa viitesuunnitelman mukaiset kerrostalot voidaan alueelle rakentaa eikä liikenteen ilmanlaatuvaikutukset aiheuta erityisiä rajoitteita suunnittelulle. Suunnittelualueella ilmanlaatu alittaa PM₁₀-hiukkasten ilmanlaadun vuorokauden ohjearvotason PM₁₀-hiukkasille (VNp 480/1996). Liikenteen

aiheuttamat pienhiukkasten (PM_{2.5}) pitoisuudet suunnittelualueella jäävät myös selvästi alle WHO:n esittämän ilmanlaadun vuorokausiohjearvon.

Suunnittelun tavoitteena tulee olla, että kansallisten ilmanlaadun ohjearvojen (VNp 480/1996) ylittyminen estetään ennakolta. Ilmanlaadun ohjearvot on annettu ensisijaisesti terveydellisin perustein ja niiden asettamisessa on pyritty ottamaan huomioon muun muassa ilman epäpuhtauksien vaikutukset herkkiin väestöryhmiin, kuten lapsiin, vanhuksiin ja hengityselinsairaisiin.

Mallinnuksen epävarmuuteen vaikuttaa eniten tulevaisuuden liikenne-ennusteen epävarmuus ja mm. ilmastonmuutoksen tuomat muutokset sääolosuhteisiin tulevaisuudessa, mikä mm. vaikuttaa liukkaudentorjuntaan.

4. Yhteenveto ja Suositukset

1. Jankan liikekeskuksen uuden asemakaavan (8598) viitesuunnitelman (06022017) mukainen rakentaminen voidaan ilmanlaadun puolesta toteuttaa, sillä ennustetilanteen 2040 mukainen ilmanlaadun mallinnus ei aiheuta erityisiä rajoituksia suunnitelman toteutukselle.
2. Tuloilman suodatusta suositellaan (esim.F8/F9, HEPA; SFS-EN 779:2012), koska sillä voidaan parantaa sisäilman laatua ja vähentää hiukkasten terveysvaikutuksia esimerkiksi myös pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodioiden aikana.
3. Rakennus- tai porraskohtaisessa koneellisessa ilmanvaihdossa tuloilma on hyvä ottaa mahdollisimman korkealta, koska epäpuhtauksien pitoisuudet ovat yläkerroksissa alhaisimmat.
4. Koneellinen ilmanvaihto voidaan ilmanlaadun ja ilman epäpuhtauksien pitoisuuksien puolesta toteuttaa myös huoneistokohtaisena ilmanvaihtona. Kuitenkin Sammon valtatie risteysalueella (talot A2-A4 Sammon valtatie puolelta) suosituksena on, että tuloilma otetaan mahdollisuuksien mukaan alimpien kerrosten osalta (1-3) talojen ns. puhtaammalta puolelta eli pois päin Sammon valtatiestä.
5. Piha-alue täyttää ulkoilman ilmanlaatuvaatimukset (VNp 480/1996) vuoden 2040 liikennetilanteessa. Leikki- ja oleskelupaikkojen sijoituksessa on kuitenkin huomioitava pihan asukaspaikoitusalueet ja huolehtia mm. parkkipaikan tuulettuvuudesta.
6. Katupölyn leviämistä tiealueelta hengitysvyöhykkeelle voidaan hieman pienentää myös matalalla kasvillisuudella tien/tontin reunassa. Ilmanlaadun kannalta paras ilman epäpuhtauksia pidättävä ja hiukkasten diffuusiota ja depositiota lisäävä kasvillisuus sijoittuu lähelle päästölähteitä. Tällöin kasvillisuuden tulisi olla suhteellisen matalaa, jolloin se ei ole estämässä epäpuhtauksien laimenemista ja sekoittumista ympäröivään puhtaampaan ilmaan. Kasvillisuus myös sitoo hiilidioksidia ja tuottaa happea. Kasvillisuudella on myös yleistä viihtyvyyttä lisäävä vaikutus.
7. Katupölyn ilmanlaatuvaikutuksia voidaan paikallisesti vähentää tiealueiden ja parkkipaikkojen puhtaanapidolla ja pesulla erityisesti katupölyaikaan.

5. Mallinnuksen kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat tekijät

Mallinnuksessa eri tekijät on pyritty huomioimaan nykyisen parhaan käyttökelpoisen tietämyksen perusteella. Eniten mallinnustuloksiin vaikuttaa liikenteen määrä ja liikenteen laatu lähiteillä. Taustapitoisuudet on huomioitu nykytilanteen Etelä-Suomen taustamittausten mukaisesti.

Tulevaisuuteen pohjautuvien mallinnusten epävarmuuteen vaikuttavat erityisesti lähiteiden liikennemäärätiedot ja liikenteen ajosuoritteiden jakautuminen erityyppisten ajoneuvojen kesken sekä näiden ajoneuvojen päästökertoimien kehitys tulevaisuudessa. Myös tulevaisuuden sääolosuhteet (tuulisuus, sateisuus, pakkaskaudet) voivat muuttua nykytilanteesta, mikä voi vaikuttaa mm. inversiotilanteiden yleisyyteen, hiekoitustarpeisiin ja myös päästöjen leviämiseen, mm. katupölyn hiukkaspäästöjen osalta.

Ajoneuvokannan uudistuminen ja EURO-päästönormien tiukentuminen eri ajoneuvoluokissa tulee pienentämään suoria ajoneuvojen pienhiukkaspäästöjä. Pienhiukkaspäästöjä muodostuu myös katupölyn hienofraktiosta.

Katupölyn määrään vaikuttaa tulevaisuudessa paitsi ajoneuvojen määrä ja laatu myös ilmaston kehitys ja tarve liukkaudentorjuntaan. Myös ajonopeuksilla on vaikutusta resuspension määrään. Katujen siivoustekniikat voivat kuitenkin kehittyä ja siivousta voidaan kaupungeissa tehostaa, jolloin pölyn vaikutuksia ja pitoisuuksia teiden lähiympäristössä voidaan vähentää.

Pienhiukkaspitoisuuksien episodimaisiin korkeimpiin lyhytaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa eniten kaukokulkeuma mm. maan rajojen ulkopuolelta ja pitempiaikaisiin pitoisuuksiin vaikuttaa yleinen taustapitoisuus Suomessa. Kaukokulkeuma vaikuttaa ilmanlaatuun myös vähäliikenteisillä alueilla. Pientaloalueiden pienpoltto vaikuttavat pienhiukkaspitoisuuksiin paikallisesti.

LIITE 1. AERMOD-leviämismalli

Päästöjen leviämisen mallinnus tehtiin epäpuhtauspäästöjen leviämistä kuvaavalla US EPA:n 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. Malli soveltuu sekä pistemäisten päästölähteiden, aluelähteiden että viivamaisten liikennelähteiden päästöjen leviämisen mallinnukseen. 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)
- Typenoksidien ilmakeemiallinen 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 vuodenajat, kuten lehdetön ja lumisen vuodenaika Suomessa
- Alueellinen taustapitoisuus

Hengitettävien hiukkasten PM₁₀ (katu- ja asfalttipöly) päästökertoimissa käytettiin tutkimustietoa PILTTI-projektista ja mm. pääkaupunkiseudun REDUST-hankkeesta sekä pohjoismaisesta NORDTRIP-projektista. Katupölyn pienenhiukkasfraktio on huomioitu PM_{2,5}-mallinnuksissa.

LIITE 2. Ilmanlaadun vertailuarvoja

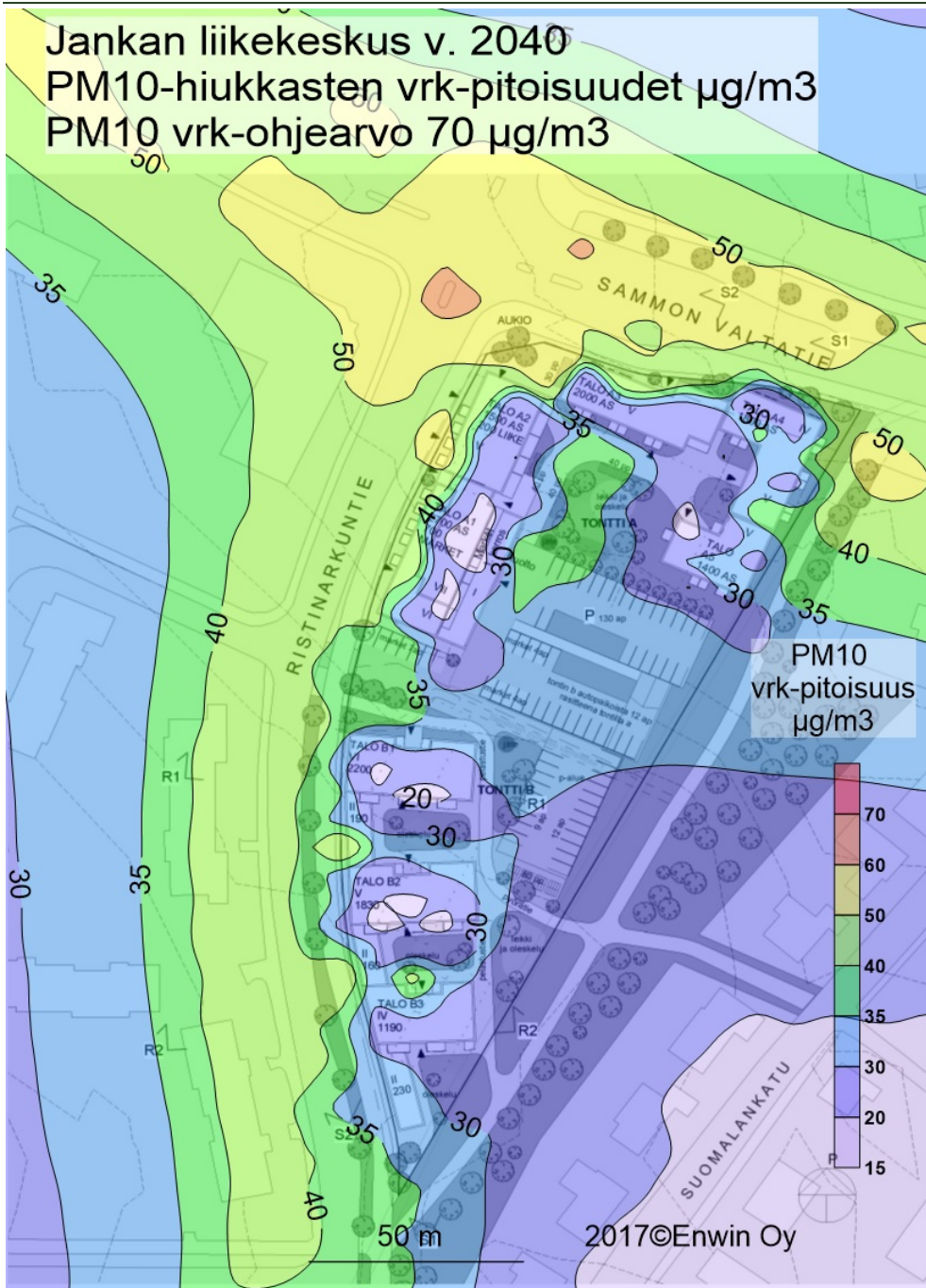
Taulukko 1/L1. Ilmanlaadun ohjearvot hengitettävälle hiukkasille (PM ₁₀) ja typpidioksidille (NO ₂). Lähde: VNP 480/1996		
Aine	Ohjearvo, (20 °C, 1atm)	Tilastollinen määrittely
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³	kuukauden tunti-arvojen 99. prosenttipiste
	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

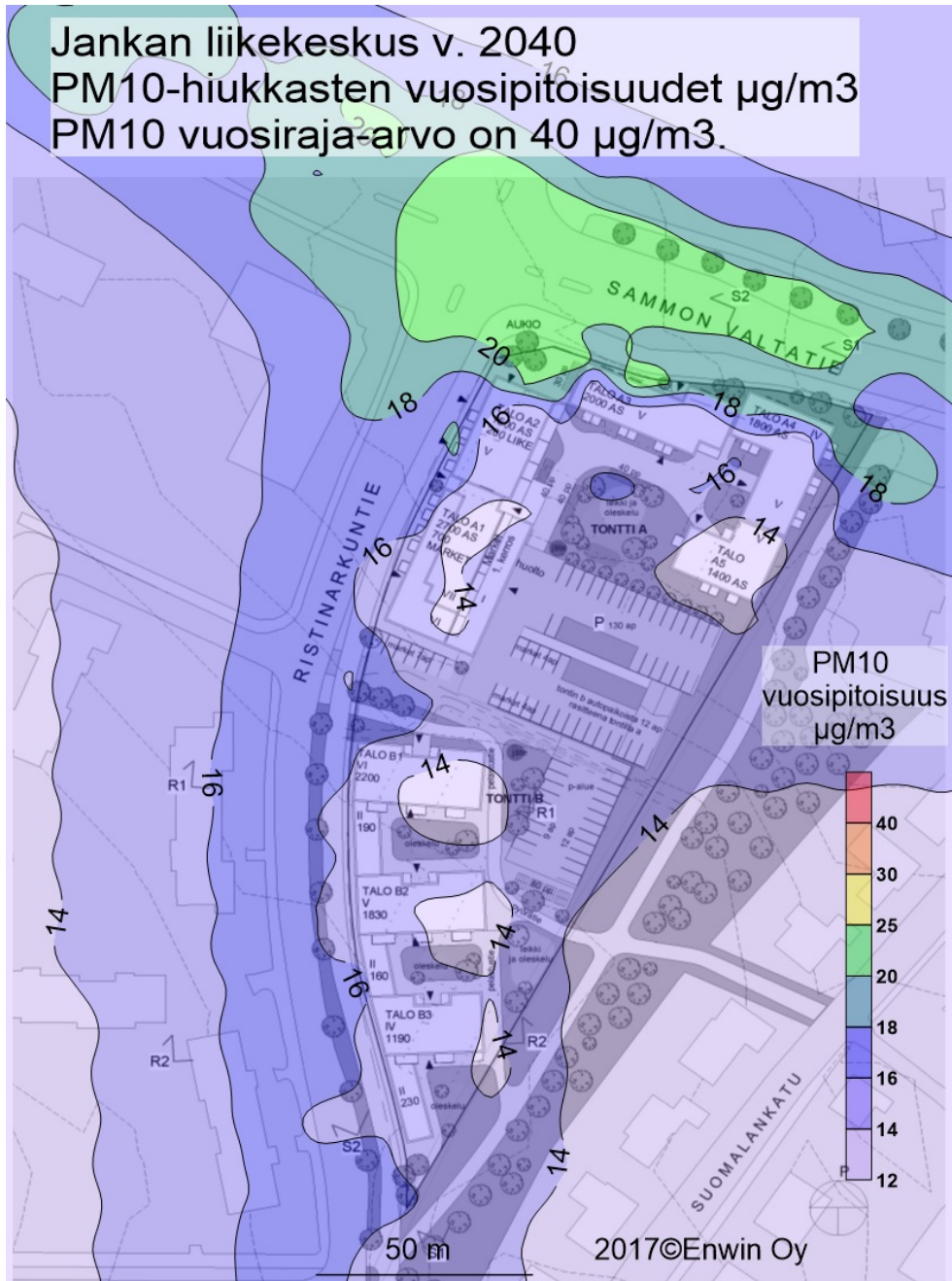
Taulukko 2/L1. Hengittävien hiukkasten, pienhiukkasten ja typpidioksidin (PM ₁₀ , PM _{2.5} , NO ₂) ilmanlaadun raja-arvot terveyshaittojen ehkäisemiseksi. NO _x :n kriittinen taso on annettu kasvillisuuden suojelemiseksi. Lähde: VNA 38/2011				
Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo, µg/m ³ *	Sallittujen 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

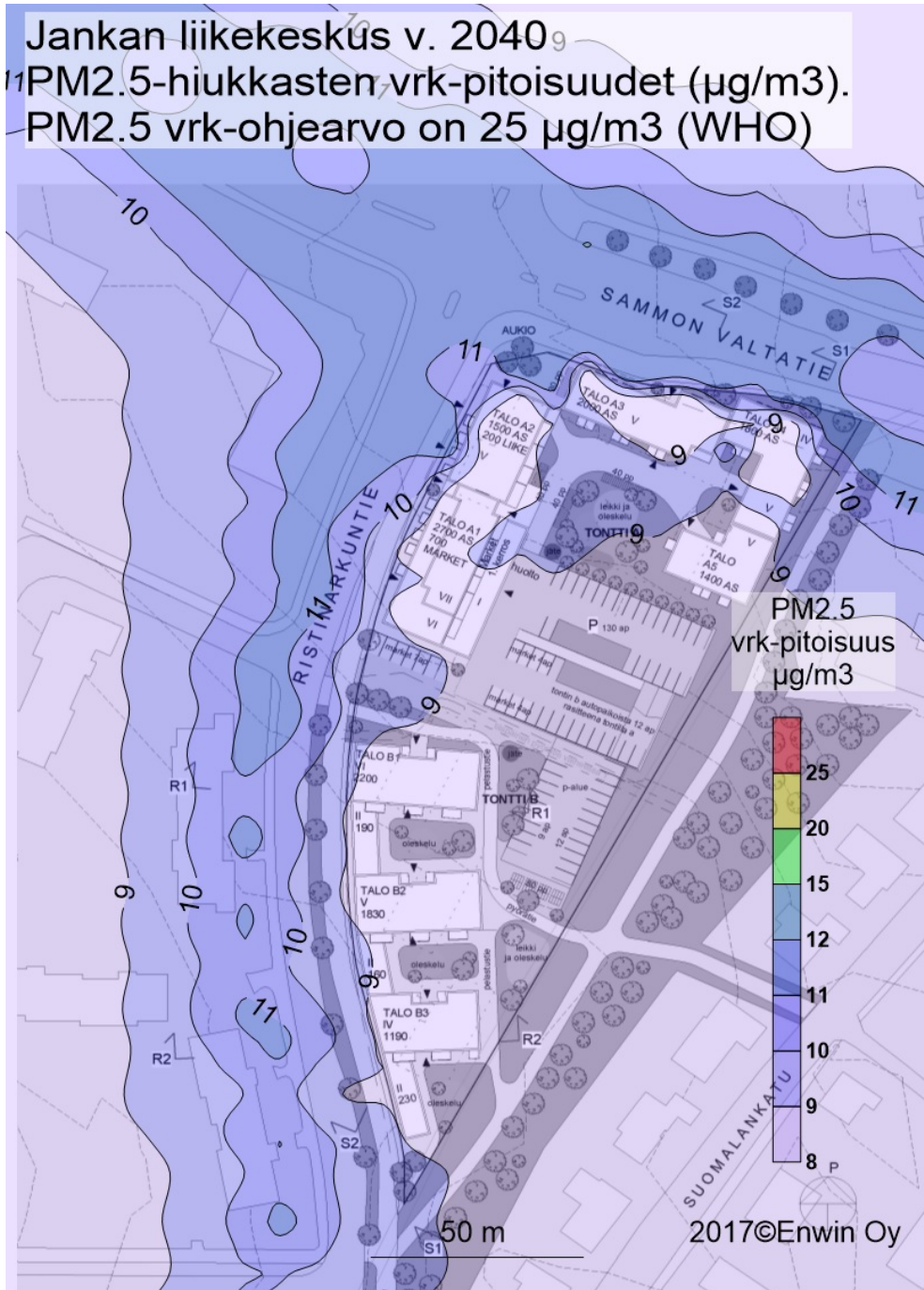
Taulukko 3/L1. Pienhiukkasten (PM _{2.5}) WHO:n ohjearvot. Lähde: Maailman terveysjärjestö, WHO	
	Pitoisuus
WHO / PM _{2.5} vuorokausiohjearvo	25 µg/m ³
WHO PM _{2.5} vuosiohjearvo	10 µg/m ³

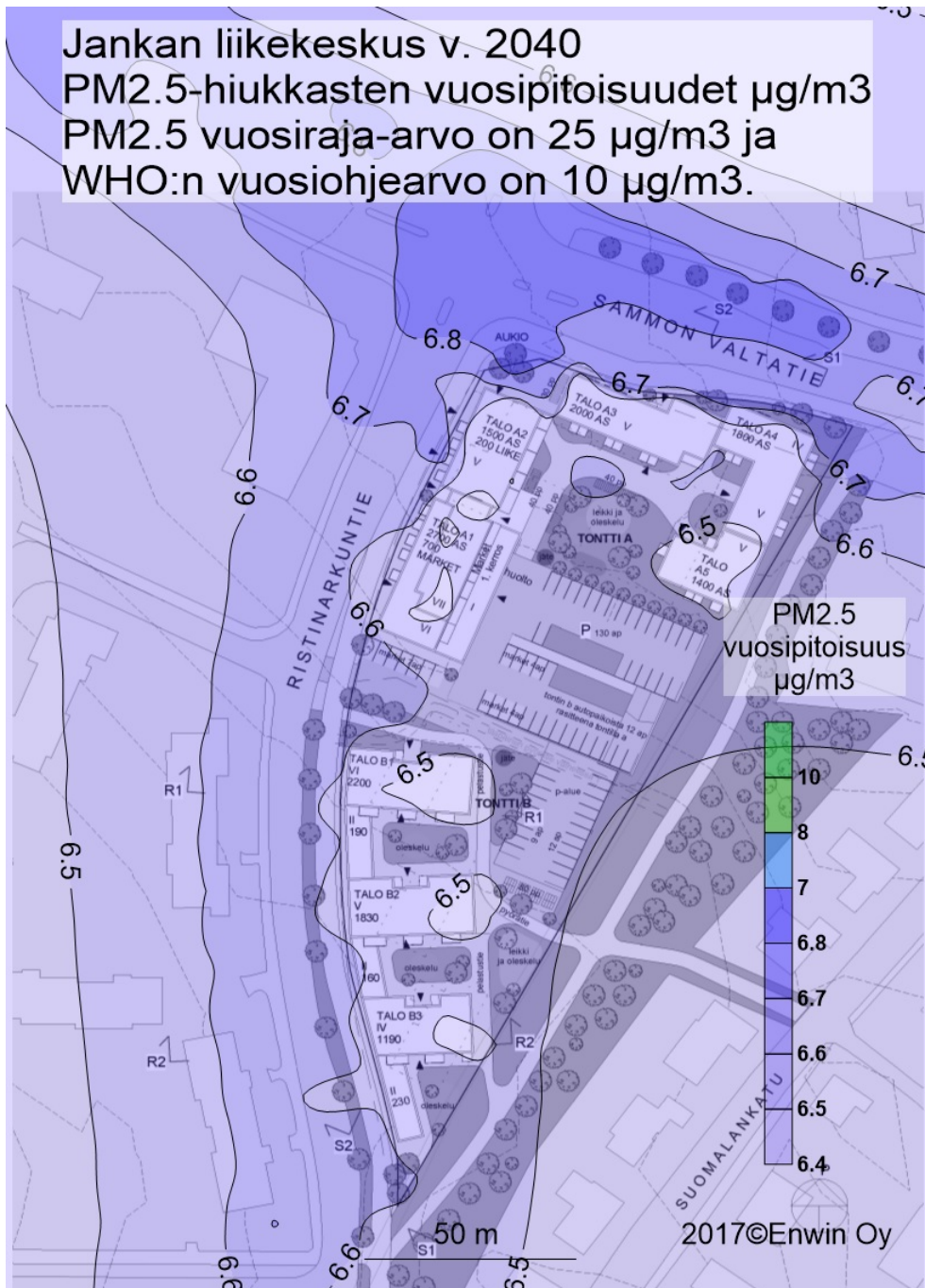
LIITE 3. PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet - v. 2040





LIITE 4. PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet
– v. 2040





Enwin
- Vision Keeper -

2017©ENWIN OY