

Enwin

- Vision Keeper -

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

Hyhkynlaakso, TAMPERE

**Ilmanlaatuselvitys 2015 ja 2040
Typpidioksidin(NO₂) ja hiukkasten (PM₁₀, PM_{2.5}) leviäminen**

4.5.2016

Enwin Oy
Tarja Tamminen
Ari Tamminen

ENWIN OY
Kivipöytälänkuja 2
33920 Pirkkala
Puh/Fax: **03-2664 396**
ari.tamminen@enwin.fi
tarja.tamminen@enwin.fi
www.enwin.fi

ALV -rek
Y- tunnus
1721084-8

Sisältö

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Johdanto | 3 |
| 2. | Lähtötiedot mallinnuksessa..... | 4 |
| 2.1 | Mallinnusohjelma ja sen lähtötiedot..... | 4 |
| 2.2. | Liikennetiedot ja päästöt..... | 5 |
| 2.3 | Ilmanlaadun vertailuarvot ja mallinnus..... | 6 |
| 3. | Mallinnustulokset..... | 7 |
| 3.1 | Vuorokausi- ja vuosipitoisuudet nykytilanteessa..... | 7 |
| 3.2 | Vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ennustevuonna 2040..... | 8 |
| 3.2.1 | Vertikaaliset PM ₁₀ -vuorokausipitoisuudet vertailupisteissä | 10 |
| 3.3 | Johtopäätökset..... | 10 |
| 3. | Suositukset | 12 |
| 5. | Mallinnuksen kokonaisepävarmuuteen vaikuttavat tekijät | 13 |

LIITE 1. AERMOD-leviämismalli

LIITE 2. Ilmanlaadun vertailuarvot

LIITE 3. Hyhkynlaakso 2015, Typpidioksidin (NO₂) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

LIITE 4. Hyhkynlaakso 2015, PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

LIITE 5. Hyhkynlaakso 2015, PM_{2,5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

LIITE 6. Hyhkynlaakso 2040, Typpidioksidin (NO₂) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

LIITE 7. Hyhkynlaakso 2040, PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

LIITE 8. Hyhkynlaakso 2040, PM_{2,5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

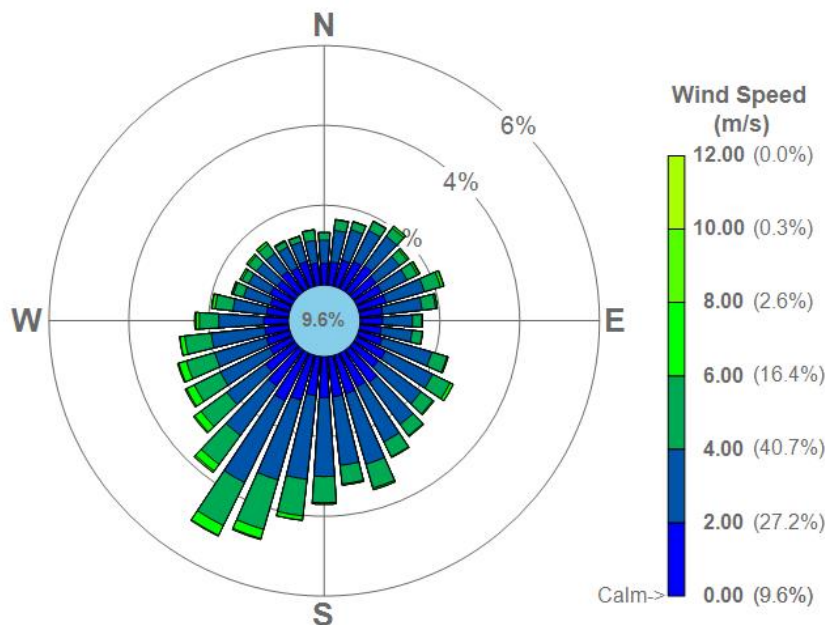
2. Lähtötiedot mallinnuksessa

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 vuoden 2040 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 vrk-tausta 9 µg/m³. PM_{2.5} hiukkasten vuositaukusta on 5 µg/m³ ja vrk-tausta 7 µg/m³. Vuorokausi- ja tuntitaustat on huomioitu Hyytiälän 3 vuoden mittausten vuorokausi- tai tuntikeskiarvoista.

Kuvassa 3 on mallissa mukana olevat tiedot.



Kuva 3. Mallissa mukana olevat tiet.

2.2. Liikennetiedot ja päästöt

Alueen liikennetiedot (Taulukko 1) on saatu asiakkaalta ja ne ovat samat kuin suunnittelualueen melumallinnuksissa. Alueen ilmanlaatuun vaikuttaa pääosin Porintie, jonka liikennemäärä on korkea. Vuoteen 2040 mennessä liikenteen kasvukerroin Porintiellä on 1.2.

| Taulukko 1. Hyhkynlaakson tieliikenne ja päästöt vuonna 2015 ja 2040. | | | | | |
|---|-----------|---------|------------|--------------|-------------|
| Hyhkynlaakso 2015 | ajon./vrk | raskas% | NOx kg/m/a | PM2.5 kg/m/a | PM10 kg/m/a |
| Porintie, VT12 | 23376 | 3.0 | 4.62 | 0.15 | 3.90 |
| Mattilankatu | 1400 | 2.0 | 0.23 | 0.01 | 0.20 |
| Simolankatu | 1140 | 2.0 | 0.19 | 0.01 | 0.16 |
| Hyhkynlaakso 2040 | ajon./vrk | raskas% | NOx kg/m/a | PM2.5 kg/m/a | PM10 kg/m/a |
| Porintie, VT12 | 28173 | 3.0 | 1.62 | 0.11 | 4.61 |
| Mattilankatu | 1347 | 2.0 | 0.07 | 0.01 | 0.19 |
| Simolankatu | 1030 | 2.0 | 0.05 | 0.01 | 0.14 |

Nykyliikenteen tyyppien oksidien (NOx), hiukkasten (PM) päästöt on laskettu VTT:n Lipasto-laskentajärjestelmän¹ eri ajoneuvoluokkien päästökertoimiin perustuen huomioiden Suomessa tyypillinen ajoneuvojen ikäjakauma. Katupölykertoimet on huomioitu Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen THL:n *Piltti*-projektin² ja pääkaupunkiseudun *Redust*-hankkeen³ tuloksia soveltaen. Pienhiukkaspäästöissä (PM_{2.5}) on huomioitu ajoneuvopäästöjen lisäksi katupölyn pienhiukkassosuus. Katupölyn PM₁₀ päästökertoimissa Porintiellä huomioitiin myös ajonopeuden vaikutusta Nordtrip⁴ - loppuraportissa esitettyjen mittausten perusteella. Päästötieto perustuu mitattuihin kitkarenkaiden aiheuttamiin päästöeroihin nopeuden suhteen ja niitä on tässä sovellettu talvikuukausina.

¹ VTT Lipasto tietokanta: www.lipasto.vtt.fi

² Ahtoniemi, P.; et al, Health risks from nearby sources of fine particulate matter : Domestic wood combustion and road traffic (PILTTI)

³ www.redust.fi

⁴ NORDTRIP Non-Exhaust Road Traffic Induced Particle Emissions

Nykytilanteessa ajoneuvojen NO_x-päästöissä on huomioitu NO₂/NO_x päästösuhde keskimäärin n. 20 %. Vuoden 2040 ennusteessa on käytetty arviota 30 %. Vuonna 2040 liikennesuorite tapahtuisi vähintään EURO 6 päästökriteerit täyttävillä ajoneuvoilla. EURO6 päästönormit tiukentavat erityisesti dieselajoneuvojen sekä raskaan liikenteen NO_x-päästöjä (tekniikat kuten SCR = selective catalytic reduction, EGR=exhaust gas recirculation, ASC=ammonia slip catalyst, DOC=diesel oxidation catalyst) sekä dieselajoneuvojen pakokaasujen hiukkaspäästöjä (DPF-suodatin).

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 päästölisäys.

2.3 Ilmanlaadun vertailuarvot ja mallinnus

Ilmanlaadun vertailuarvot on esitetty Liitteessä 2.

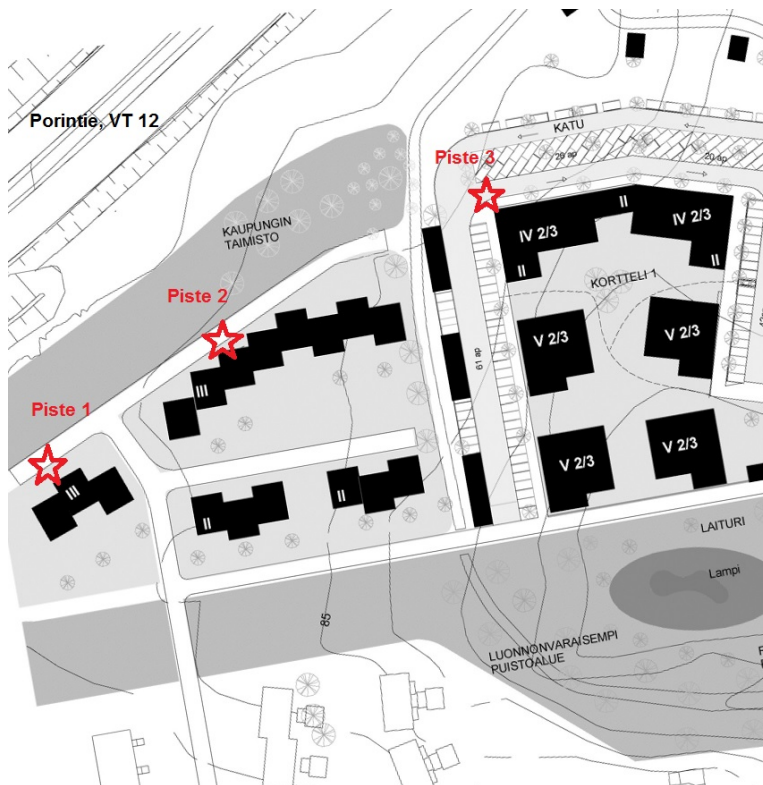
Ilmanlaadun vertailuarvoja ovat ns. ilmanlaadun raja-arvot (yhteiset EU:n alueella VNA 38/2011) ja kansalliset Suomessa voimassa olevat ilmanlaadun ohjearvot (VNp 480/1996). Lisäksi Maailman terveysjärjestö WHO on julkaissut terveysperusteisia vuorokausi- ja vuosipitoisuuden ohjearvoja eri epäpuhtauksille.

Kansalliset ohjearvot on otettava huomioon mm. alueidenkäytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa. Tavoitteena on, että suunnittelun avulla ohjearvojen ylittyminen estetään ennakkolta. 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 ylityessä viranomaisten tulee ryhtyä toimenpiteisiin pitoisuuksien alentamiseksi. VNA 38/2011

Maailman Terveysjärjestö WHO on julkaissut joukon maailmanlaajuisia ilmanlaadun ohjearvoja epäpuhtauksille, joista aiheutuu terveyshaittoja. WHO on esittänyt ohjearvoja mm. hiukkasille (PM₁₀, PM_{2.5}) ja typpidioksidille (NO₂).

Typpidioksidin (NO₂), PM₁₀-hiukkasten ja PM_{2.5}-pienhiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet laskettiin havaintopisteisiin ja niistä piirrettiin aluejakaumakuvat nykytilanteessa ja vuonna 2040 huomioituna suunnittelualueen asuinrakennukset. Ilmanlaadun vuorokausiohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet taulukoitiin suunnittelualueen talojen Porintien puoleisten sivujen vertailupisteissä nykytilanteessa ilman rakennuksia ja vuoden 2040 liikennetilanteessa rakennukset huomioituna. Vertailupisteiden sijainti näkyy kuvasta 4.



Kuva 4. Ilmanlaadun vertailupisteet sijoitettiin Hyhkynlaakson suunnittelualueella lähinnä suurinta liikennepäästölähdettä, Porintietä.

3. Mallinnustulokset

3.1 Vuorokausi- ja vuosipitoisuudet nykytilanteessa

Typpidioksidin (NO₂) ja PM₁₀- ja PM_{2,5}-hiukkasten ulkoilmapitoisuuksien aluejakaumakuvat vuonna 2015 ovat liitteissä 3 -5.

LIITE 3. Hyhkynlaakso 2015, Typpidioksidin (NO₂) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

LIITE 4. Hyhkynlaakso 2015, PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

LIITE 5. Hyhkynlaakso 2015, PM_{2,5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

Nykytilanteen ulkoilman pitoisuudet laskettiin taulukkoon 2 samoissa vertailupisteissä kuin vuonna 2040, mutta ilman uudisrakennuksia. Tällä Porintien läheisyydessä olevalla alueella on liitteiden 3-4 aluejakaumakuvien mukaan nykytilanteessa korkeimmat suunnittelualueen epäpuhtauspitoisuudet.

| Taulukko 2. Suunnittelualueen vertailupisteissä ulkoilman maanpintapitoisuudet vuonna 2015. | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Pitoisuudet vuonna 2015 | Vertailupisteet | | |
| | Piste 1 µg/m³ | Piste 2 µg/m³ | Piste 3 µg/m³ |
| NO ₂ 2.korkein vrk-pitoisuus (OA 70 µg/m ³) | 40 | 39 | 33 |
| NO ₂ vuosipitoisuus (RA ja WHO:n OA 40 µg/m ³) | 13.5 | 13.3 | 12.8 |
| PM ₁₀ 2.korkein vrk-pitoisuus (OA 70 µg/m ³ , WHO:n OA 50 µg/m ³) | 43 | 42 | 37 |
| PM ₁₀ vuosipitoisuus (RA 40 µg/m ³ , WHO:n OA 20 µg/m ³) | 15.8 | 15.5 | 15.0 |
| PM _{2.5} vrk-pitoisuus (WHO:n OA 25 µg/m ³) | 12 | 12 | 12 |
| PM _{2.5} vuosipitoisuus (RA 25 µg/m ³ , WHO:n OA 10 µg/m ³) | 7.1 | 7.1 | 7.1 |

Vertailupisteisiin hengitysvyöhykkeelle lasketut NO₂-vuorokausipitoisuudet ovat nykytilanteessa 47%-57 % kansallisesta typpidioksidin vuorokausiohjearvosta ja 32%-34 % vuosiraja-arvosta.

PM₁₀-vuorokausipitoisuudet ovat 53%-61 % ilmanlaadun PM₁₀-hiukkasten vuorokausiohjearvosta. Vuosipitoisuus on 38%-40 % PM₁₀:n vuosiraja-arvosta ja 75%-79 % WHO:n vuosiohjearvosta.

Vastaavasti liikenneperäiset PM_{2.5}- vuorokausipitoisuudet ovat 48 % PM_{2.5}-hiukkasten Maailman Terveysjärjestön WHO:n esittämästä terveystasosta pienhiukkasten vuorokausiohjearvosta. Pienhiukkasten vuosipitoisuus on 28 % vuosiraja-arvosta ja 71% WHO:n vuosiohjearvosta. Pienhiukkasten vuosipitoisuus on alle pitoisuusrajan, jossa lainsäädännön mukaan tulisi ryhtyä erityisiin toimiin altistuksen vähentämiseksi (altistumisen vähentämistavoitteet, kun vuosipitoisuus ylittää 8.5 µg/m³ VNA 38/2011).

Ns. kaukokulkeumaepisodien aikana vuorokausiohjearvo voi kuitenkin pienhiukkasten osalta 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.

Porintiestä etäännyttäessä nykytilanteessa Hyhkynlaakson suunnittelualueella epäpuhtauksien pitoisuudet jäävät edellä esitettyjä taulukon 2 vertailupisteiden korkeimpia pitoisuuksia alhaisemmiksi.

3.2 Vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ennustevuonna 2040

Typpidioksidin (NO₂) ja PM₁₀- ja PM_{2.5}-hiukkasten ulkoilmapitoisuuksien aluejakaumakuvat vuonna 2040 ovat liitteissä 6 -8. Aluejakaumissa on huomioituna alueen uusi asemakaavasuunnitelma.

LIITE 6. Hyhkynlaakso 2040, Typpidioksidin (NO₂) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

LIITE 7. Hyhkynlaakso 2040, PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

LIITE 8. Hyhkynlaakso 2040, PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

Taulukossa 3 on asuintalojen Porintien puoleisille sivuille vertailupisteisiin lasketut epäpuhtauspitoisuudet vuoden 2040 liikennetilanteessa.

| Taulukko 3. Suunnittelualan vertailupisteissä ulkoilman maanpintapitoisuudet vuonna 2040. | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Pitoisuudet vuonna 2040 | Vertailupisteet | | |
| | Piste 1 µg/m ³ | Piste 2 µg/m ³ | Piste 3 µg/m ³ |
| NO ₂ 2.korkein vrk-pitoisuus (OA 70 µg/m ³) | 30 | 30 | 28 |
| NO ₂ vuosipitoisuus (RA ja WHO:n OA 40 µg/m ³) | 10.4 | 10.3 | 10.1 |
| PM ₁₀ 2.korkein vrk-pitoisuus (OA 70 µg/m ³ , WHO:n OA 50 µg/m ³) | 47 | 45 | 39 |
| PM ₁₀ vuosipitoisuus (RA 40 µg/m ³ , WHO:n OA 20 µg/m ³) | 16.2 | 16.0 | 15.3 |
| PM _{2.5} vrk-pitoisuus (WHO:n OA 25 µg/m ³) | 12 | 12 | 11 |
| PM _{2.5} vuosipitoisuus (RA 25 µg/m ³ , WHO:n OA 10 µg/m ³) | 7.1 | 7.1 | 7.0 |

OA=ohjearvo, RA=raja-arvo (vrt Liite 2)

Vuonna 2040 vertailupisteisiin hengitysvyöhykkeelle lasketut NO₂-vuorokausipitoisuudet ovat 40%-43 % NO₂-vuorokausiohjearvosta ja n. 25 % vuosiraja-arvosta.

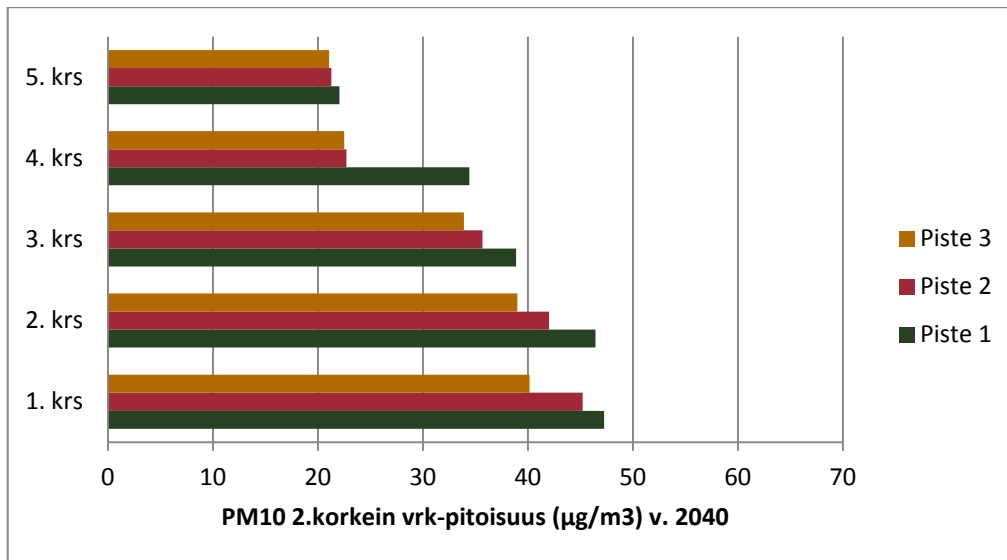
PM₁₀-pitoisuudet ovat 56%-67 % ilmanlaadun PM₁₀-hiukkasten kansallisesta vuorokausiohje-arvosta ja 78%-94 % WHO:n PM₁₀-vuorokausiohjearvosta. PM₁₀-vuosipitoisuus on vertailupisteissä 38% -40% vuosiraja-arvosta ja 76-80 % WHO:n vuosiohjearvosta.

Pienhiukkasten (PM_{2.5}) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet ovat samaa luokkaa kuin nykytilanteessa. Maailman Terveysjärjestön WHO:n esittämästä terveysperusteinen vuosiohjearvo 10 µg/m³ pienhiukkasille ei ylitä.

Päästönormien tiukentumisen ja osittain uusien vähäpäästöisten polttoaineiden sekä autokannan uudistumisen myötä suorat pakokaasupäästöt (NO_x, suorat PM_{2.5}-hiukkaspäästöt) pienenevät tulevaisuudessa, jolloin katupöly ja sen aiheuttamat PM₁₀-hiukkasten pitoisuudet muodostuvat merkittävimäksi ilman epäpuhtauskomponentiksi vuonna 2040. Vertailupisteissä uusien talojen kohdalla (lähimpänä Porintietä) pitoisuudet jäävät kuitenkin alle WHO:n PM₁₀-hiukkasten ilmanlaadun vuorokausi- ja vuosiohjearvojen. Ohjearvot on annettu terveydellisin perustein. Nämä WHO:n pitoisuusrajat ovat tiukempia kuin nykyiset EU:n raja-arvot ja Suomen kansalliset ohjearvot. Koska mallinnus tehdään pitkälle tulevaisuuteen on suotavaa arvioida ilmanlaatua Maailman terveysjärjestön esittämien ohjearvojen perusteella. Muualla suunnittelualueella -kauempana Porintiestä - pitoisuudet jäävät vertailupisteiden pitoisuuksia alhaisemmiksi (vrt. aluejakaumat Liitteet 6-8).

3.2.1 Vertikaaliset PM₁₀-vuorokausipitoisuudet vertailupisteissä

Vertikaaliset PM₁₀-hiukkasten vuorokausipitoisuudet 1-5 kerroksisten kerrostalojen yläkerroksiin asti laskettiin suunnittelualueella sijaitsevien kerrostalojen tienpuoleisilla sivuilla (vertailupisteet 1-3). / Kuva 5.



Kuva 5. Vertikaaliset PM₁₀-vuorokausipitoisuudet lähinnä Porintietä suunniteltujen kerrostalojen tienpuoleisilla sivuilla. (Vertailupisteet 1-3)

PM₁₀-pitoisuudet laskevat vertikaalisesti kerrostalojen yläkerroksiin mentäessä. Pitoisuudet jäävät alle WHO:n PM₁₀-vuorokausiohjearvon 50 µg/m³ kaikissa kerroksissa Porintien lähikerrostaloissa (vertailupisteet 1-3). Kansallinen PM₁₀-vuorokausiohjearvo 70 µg/m³.

3.3 Johtopäätökset

Tampereelle Hyhkynlaakson alueelle on suunniteltu uutta asuinalueita.

Ilmanlaadun kannalta asuntojen sijoittelussa uudella asuinalueella päätavoitteena tulee olla asukkaiden mahdollisimman pieni altistuminen ilman epäpuhtauksille. Ilmanlaatua ja asukkaiden altistumista epäpuhtauspitoisuuksille arvioidaan kansallisten ilmanlaadun ohjearvojen (VNP 480/1996), ilmanlaadun raja-arvojen (VNA 38/2011) sekä Maailman terveysjärjestön WHO:n ohjearvojen perusteella. Tavoitteena on suunnittelun, mallinnusten ja asuntojen sijoittelun avulla ennakoita pitoisuudet ja pyrkiä estämään ohje- ja raja-arvopitoisuuksien ylittyminen asuinalueilla ja piha-alueilla.

Kansalliset 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. Kun mallinnuksia tehdään pitkälle tulevaisuuteen on suositeltavaa huomioida myös Maailman Terveysjärjestön esittämät terveysperusteiset ilman epäpuhtauksien ohjearvot.

Tässä selvityksessä sekä nykytilanteen että vuoden 2040 liikenne-ennusteen mukaisessa tilanteessa tehtyjen ilmanlaatumallinnusten perusteella Hyhkynlaakson alueelle voidaan rakentaa suunnitelman mukaiset asuinkerrostalot.

Suunnittelualueella ilmanlaatu alittaa nykytilanteessa ja vuoden 2040 liikennetilanteessa sekä typpidioksidin että PM₁₀-hiukkasten kansallisen vuorokausiohjearvotason (VNp 480/1996), joka on molemmille epäpuhtauksille vuorokausipitoisuutena 70 µg/m³. Pitoisuudet jäävät myös alle WHO:n PM₁₀-vuorokausiohjearvon 50 µg/m³ Porintietä lähimpänä sijaitsevien talojen kohdalla kuin myös muualla suunnittelualueella. Myös PM₁₀-vuosipitoisuudet alueella alittavat WHO:n PM₁₀-vuosiohjearvon (20 µg/m³), mikä on puolet alhaisempi kuin EU:n yhteinen vuosiraja-arvo (40 µg/m³).

Liikenteen aiheuttamat pienhiukkasten (PM_{2.5}) pitoisuudet suunnittelualueella jäävät selvästi alle WHO:n esittämien ilmanlaadun vuorokausi- ja vuosiohjearvojen (vrk-ohjearvo 25 µg/m³ ja vuosiohjearvo 10 µg/m³). Pienhiukkaset ovat terveysvaikutuksiltaan haitallisimpia ilman epäpuhtauksia.

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

3. Suositukset

Ilmanlaatumallinnuksen mukaan Hyhkynlaakson suunnittelualueelle voidaan sijoittaa asuinkerrostalot 22.3.2016 esitetyn suunnitelman mukaisesti tonteille. Ilmanlaatuasiat tulee huomioida asuntojen suunnittelussa sillä asuntojen sisäilman pitoisuuksista n. puolet aiheutuu ulkoilman pitoisuuksista.

1. Koneellisessa ilmanvaihdossa tuloilma tulee ottaa ns. puhtaammalta puolelta taloa eli pois päin Porintiestä. Tuloilman suodatusta suositellaan (esim. F8/F9, HEPA; *SFS-EN 779:2012*), koska sillä voidaan parantaa sisäilman laatua ja vähentää hiukkasten terveysvaikutuksia esimerkiksi myös pienhiukkasten kaukokulkeumaepisodien aikana. Jos asuntojen korvausilma perustuu esim. ikkunoiden tuloilma-aukkoihin suositellaan niihin vähintäänkin karkeampia hiukkasia erottavia hiukkassuodattimia.
2. Pitoisuudet alittivat kaikissa asuinkerroksissa PM₁₀-hiukkasten WHO:n vuorokausiohjearvotason. Ilmanlaadun näkökulmasta katsottuna suositeltavaa on, että lähimmäksi Porintietä sijoittuvat asunnot avautuvat ns. pois päin Porintiestä eli esim. parvekkeet sijoitetaan puhtaammalle puolelle taloa. Parvekkeiden sijoittamiselle ei kuitenkaan ole suoraan ilman epäpuhtauspitoisuustasoihin perustuvia rajoitteita.
3. Mallinnetut ilmanlaadun ohjearvot eivät ylittyneet talojen tonteilla. Piha-alue täyttää ulkoilman ilmanlaatuvaatimukset (*VNp 480/1996*, *WHO:n ohjearvot*) nykytilanteessa ja vuoden 2040 liikennetilanteessa. Leikki- ja oleskelupaikkojen sijoituksessa on kuitenkin hyvä huomioida asukaspaikoitusalueet ja huolehtia mm. parkkipaikkojen tuulettavuudesta.
4. Suunnitelman mukaan asuinalueen ja Porintien väliin jää kaupungin taimisto. Katupölyn leviämistä tiealueelta hengitysvyöhykkeelle voidaan vähentää 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.
5. Esimerkiksi aitamainen suodattava kasvillisuus tulisi olla tarpeeksi tiheää, mutta kuitenkin ilmaa läpäisevää, jotta sen depositiota lisäävä vaikutus pääsisi oikeuksiin. Suomen luontoon sopivia kasveja tulisi arvioida tältä kannalta tienvarsi-istutuksia valittaessa. Havumaisen kasvillisuuden hiukkaspidätyskyky ulottuu myös kesäkauden ulkopuolelle ja erityisesti kevätpölyaikaan, jolloin lehtipuihin ja -pensaisiin lehdet vasta puhkeavat. Havukasvillisuus on kuitenkin altis vaurioille, mm. tiesuolalle. Monimuotoisella suhteellisen matalan puuston ja pensaiden istutuksilla voidaan vähentää eri hiukkaskokoluokissa olevien hiukkasten leviämistä tiealueiden lähiympäristöön sekä diffuusion (ultrapienet hiukkaset), impaktion (1-10 µm hiukkaset) että sedimentaation (>10 µm) keinoin⁵. Kasvillisuus myös sitoo hiilidioksidia ja tuottaa hapetta. Kasvillisuudella on myös yleistä viihtyvyyttä lisäävä vaikutus.
6. Katupölyn ilmanlaatuvaikutuksia voidaan paikallisesti vähentää myös tiealueiden puhtaanapidolla ja pesulla erityisesti katupölyaikaan keväisin ja kuivina syksyinä. Myös mm. alhaisemmat talvinopeusrajoitukset vähentävät talvirengaskauden katupölypäästöjä.

⁵ Sara Janhäll; Review on urban vegetation and particle air pollution - Deposition and dispersion, 2015 Atmospheric Environment 105 (2015) 130-137
2016©ENWIN OY

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, liukkaudentorjuntatarpeisiin ja myös päästöjen leviämiseen, mm. katupölyn hiukkaspäästöjen osalta.

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

Tulevaisuudessa ei ole näköpiirissä tekniikoita, jotka vähentäisivät merkittävästi katupölyn muodostumista Suomessa, päinvastoin ajoneuvojen määrän lisäyksen arvioidaan lisäävän ilmaan nousevaa katupölyä. Katujen puhdistustekniikat voivat kuitenkin kehittyä ja puhdistusta voidaan tehostaa, jolloin pölyn vaikutuksia ja pitoisuuksia teiden lähiympäristössä voidaan vähentää. Myös ajonopeudet vaikuttavat katupölyn leviämiseen.

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. Lisäksi pientaloalueilla pienpoltto, kuten esim. pellettilämmitys, takat ja saunat vaikuttavat pienhiukkaspitoisuuksiin paikallisesti. Pientaloalueilla tulee huomioida puupolttoaineiden säilytystilojen suunnittelu pientalojen yhteyteen. Hyvät varastot takaavat sen, että poltettavat puut/pelletit säilyvät kuivina ja hyvälaatuisina, jolloin poltettaessa päästöt niistä muodostuvat pienemmiksi.

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/reflab).

AERMOD-mallissa otetaan huomioon mm:

- Maaston muoto todellisten maastokoordinaattien mukaisesti (korkeusmalli)
- 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 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. Katupölyn pienhiukkasfraktio on huomioitu PM_{2,5}-mallinuksissa.

LIITE 2. Ilmanlaadun vertailuarvot

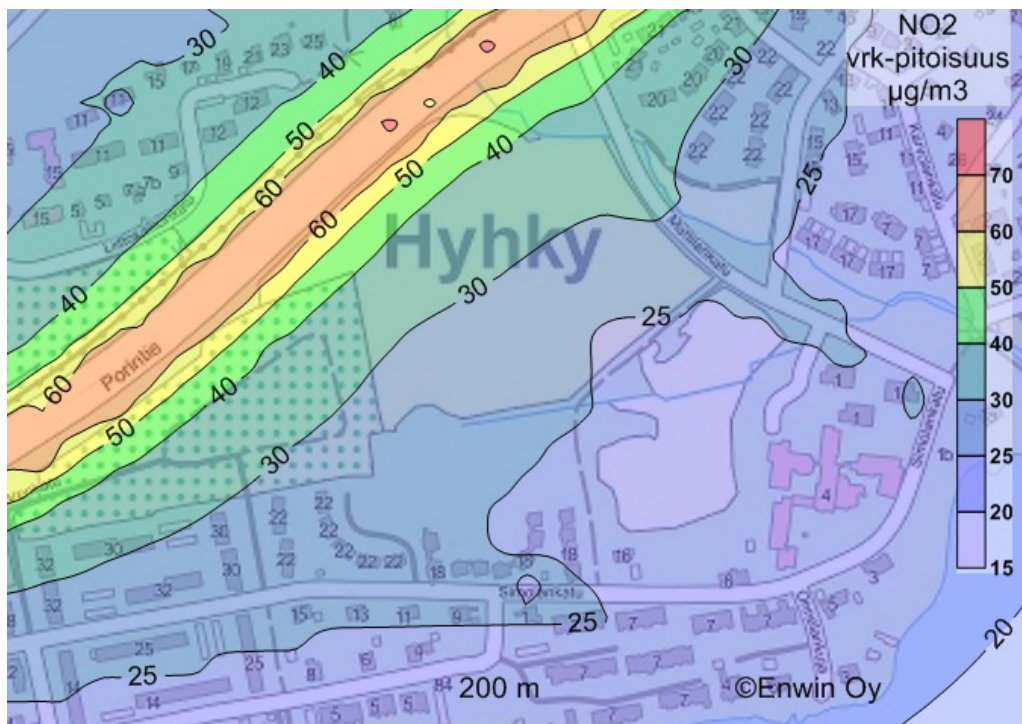
| Taulukko 1/L1. Ilmanlaadun ohjearvot hengitettäville hiukkasille (PM ₁₀) ja typpidioksidille (NO ₂). Lähde: VNp 480/1996 | | |
|---|---|---|
| Aine | Ohjearvo, (20 °C, 1atm) | Tilastollinen määrittely |
| Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀) | 70 µg/m ³ | kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo |
| Typpidioksidi (NO ₂) | 150 µg/m ³ 70 µg/m ³ | kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste 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 * 40 µg/m ³ | 35 - | 1.1.2005 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 40 µg/m ³ | 18 - | 1.1.2010 1.1.2010 |
| Typen oksidit (NO _x =NO+NO ₂) kasvillisuus | kalenterivuosi | 30 µg/m ³ | - | 15.8.2001 |

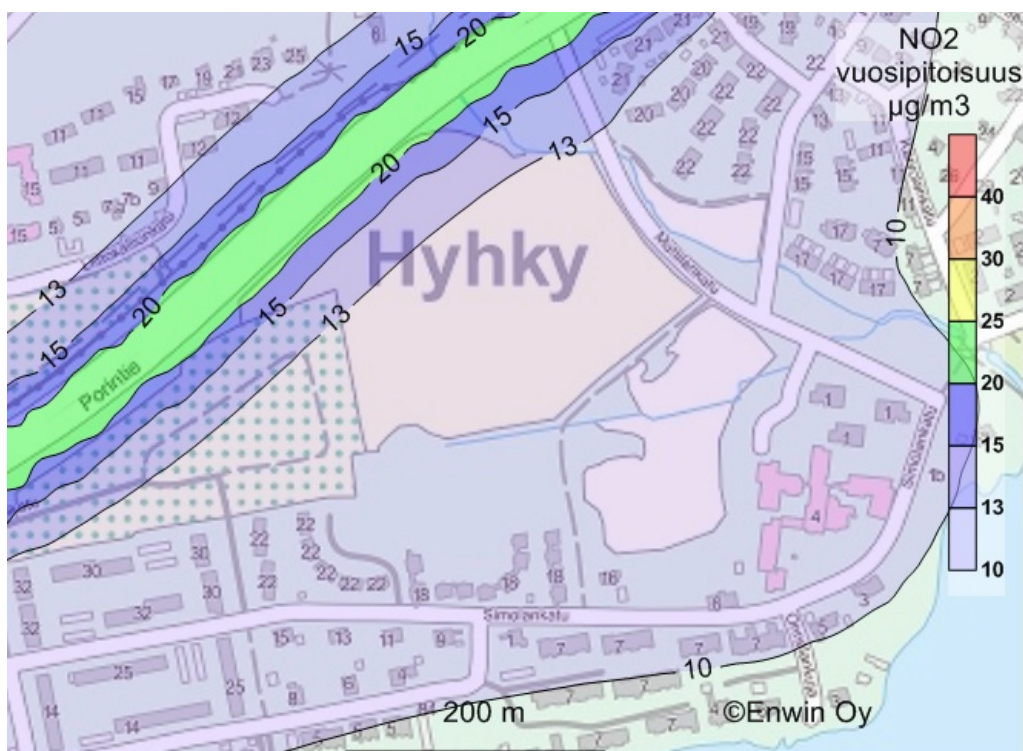
*Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa. Hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa

| Taulukko 3/L1. Pienhiukkasten (PM _{2.5}) ja hengittävien hiukkasten (PM ₁₀) ja typpidioksidin (NO ₂) 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 |
| WHO / PM ₁₀ vuorokausiohjearvo | 50 µg/m ³ |
| WHO / PM ₁₀ vuosiohjearvo | 20 µg/m ³ |
| NO ₂ tuntiohjearvo | 200 µg/m ³ |
| NO ₂ vuosiohjearvo | 40 µg/m ³ |

LIITE 3. Hyhkynlaakso 2015, Typpidioksidin (NO₂) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

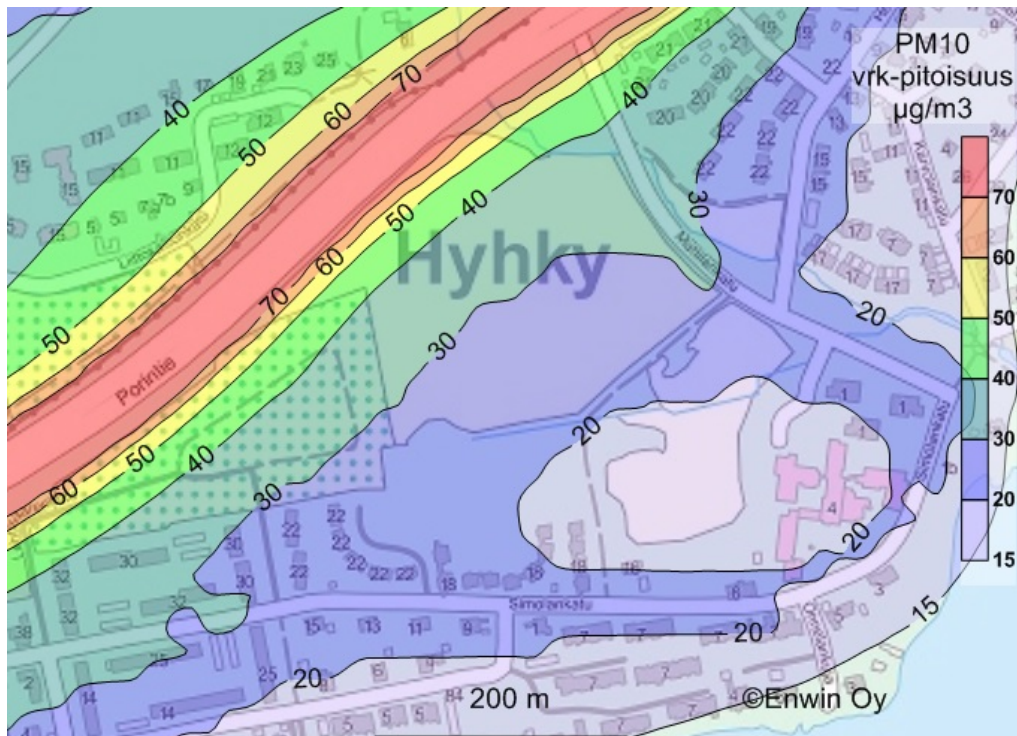


Kuva 1/L3. Hyhkynlaakso 2015. Typpidioksidin 2. korkein vuorokausipitoisuus ($\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$), kansallinen vrk-ohjearvo on $70 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$.

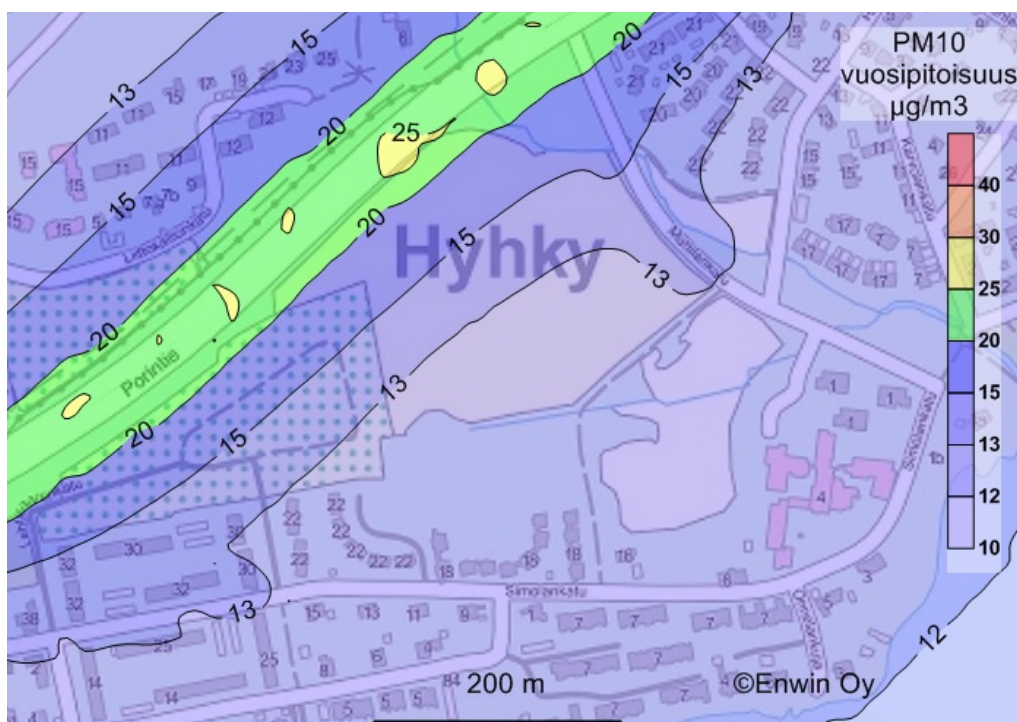


Kuva 2/L3. Hyhkynlaakso 2015. Typpidioksidin vuosipitoisuus ($\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$), EU:n vuosisaraja-arvo on $40 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$ ja WHO:n vuosiohjearvo on myös $40 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$.

LIITE 4. Hyhkynlaakso 2015, PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

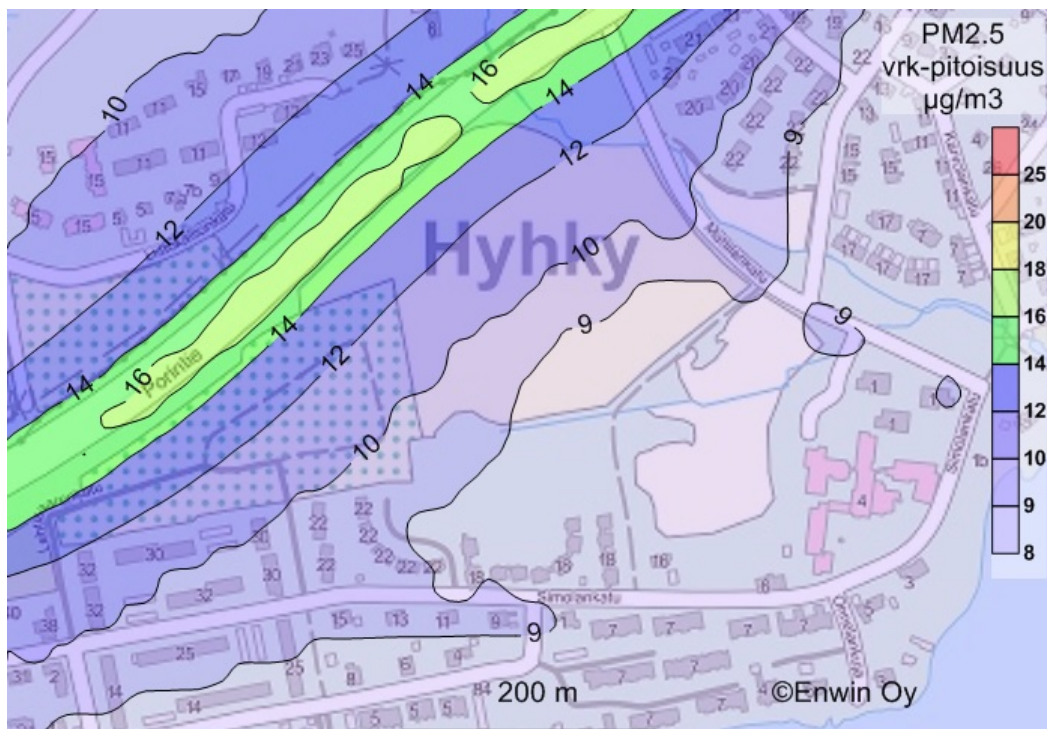


Kuva 1/L4. Hyhkynlaakso 2015. PM₁₀-hiukkasten 2. korkein vuorokausipitoisuus ($\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$), kansallinen vrk-ohjearvo on $70 \mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$ ja WHO:n vuorokausiohjearvo on $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$.

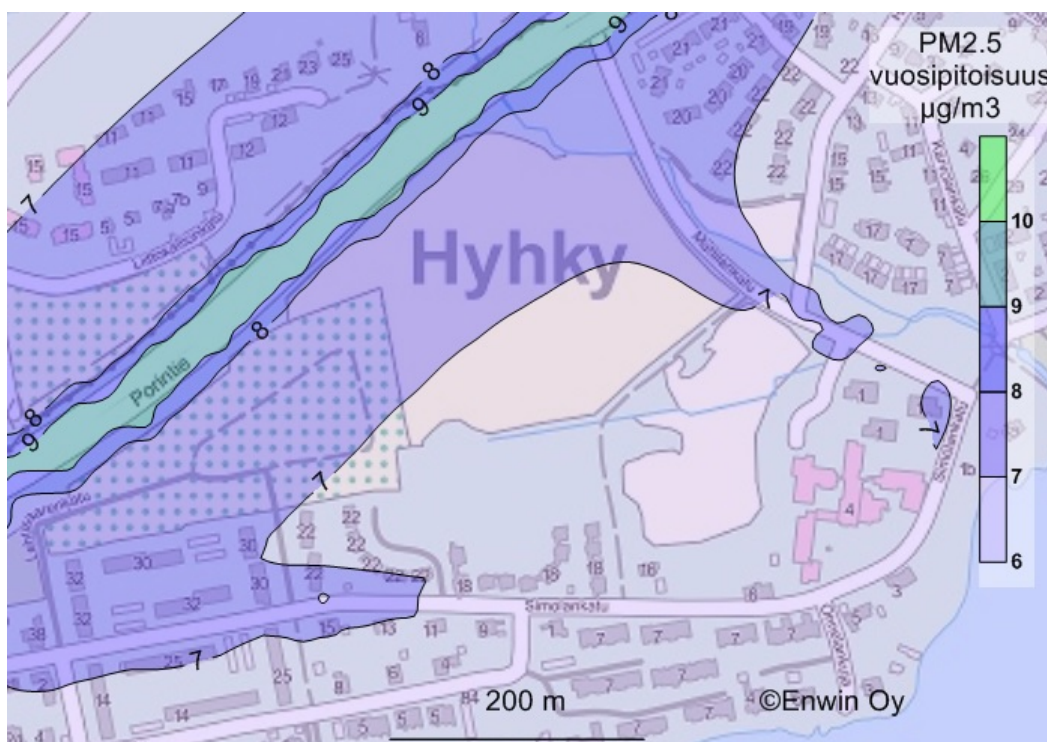


Kuva 2/L4. Hyhkynlaakso 2015. PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuus ($\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$), EU:n vuosiraja-arvo on $40 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ ja WHO:n vuosiohjearvo on $20 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$.

LIITE 5. Hyhkynlaakso 2015, PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

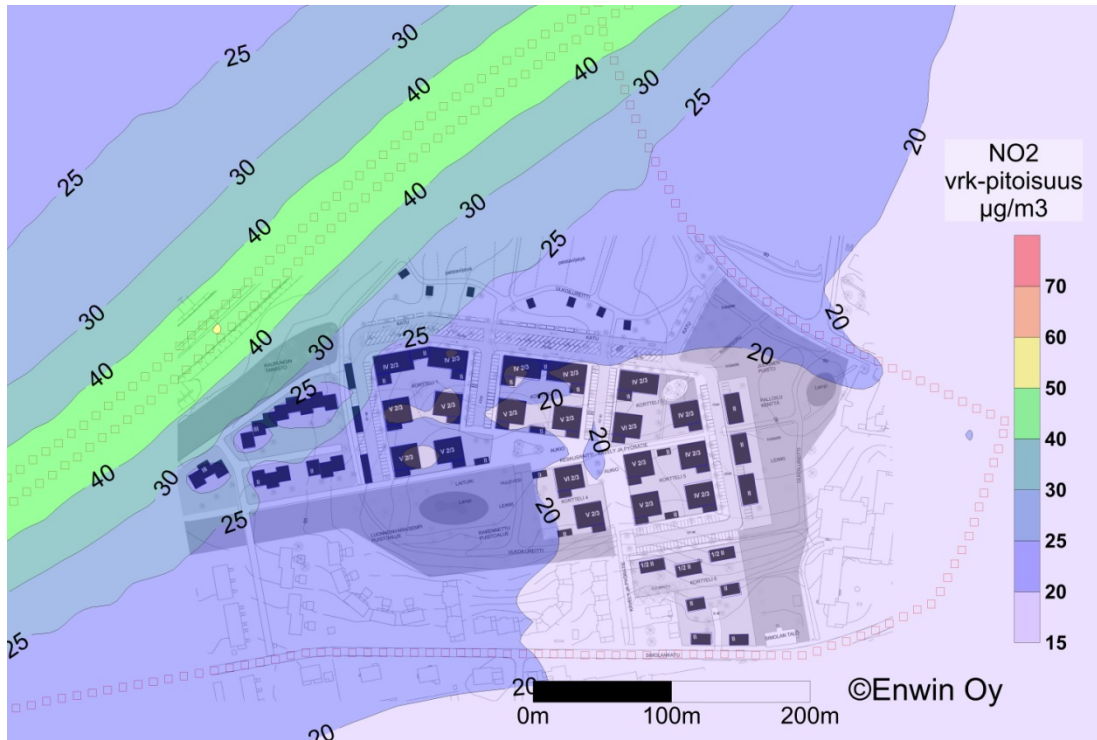


Kuva 1/L5. Hyhkynlaakso 2015. PM_{2.5}-hiukkasten korkein vuorokausipitoisuus ($\mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$), WHO:n vuorokausiohjearvo on $25 \mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$.

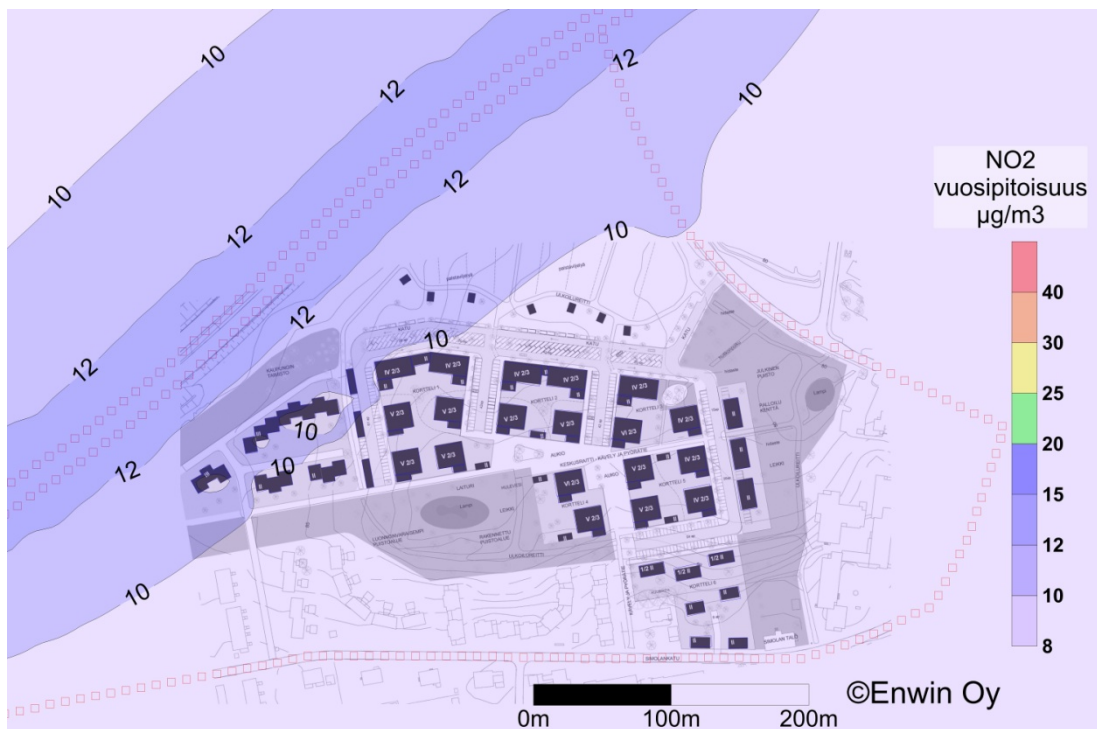


Kuva 2/L5. Hyhkynlaakso 2015. PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuus ($\mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$), EU:n vuosiraja-arvo on $25 \mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$ ja WHO:n vuosiohjearvo on $10 \mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$.

LIITE 6. Hyhkynlaakso 2040, Typpidioksidin (NO₂) vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

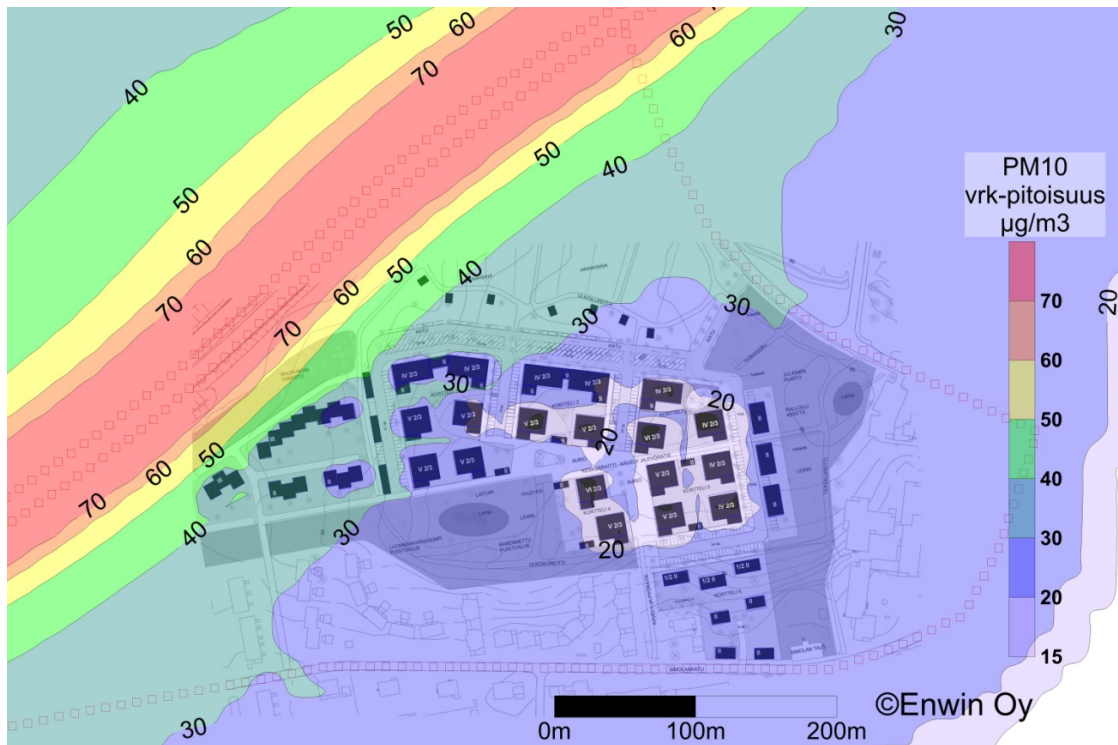


Kuva 1/L6. Hyhkynlaakso 2040. Typpidioksidin 2. korkein vuorokausipitoisuus ($\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$), kansallinen vrk-ohjearvo on $70 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$.

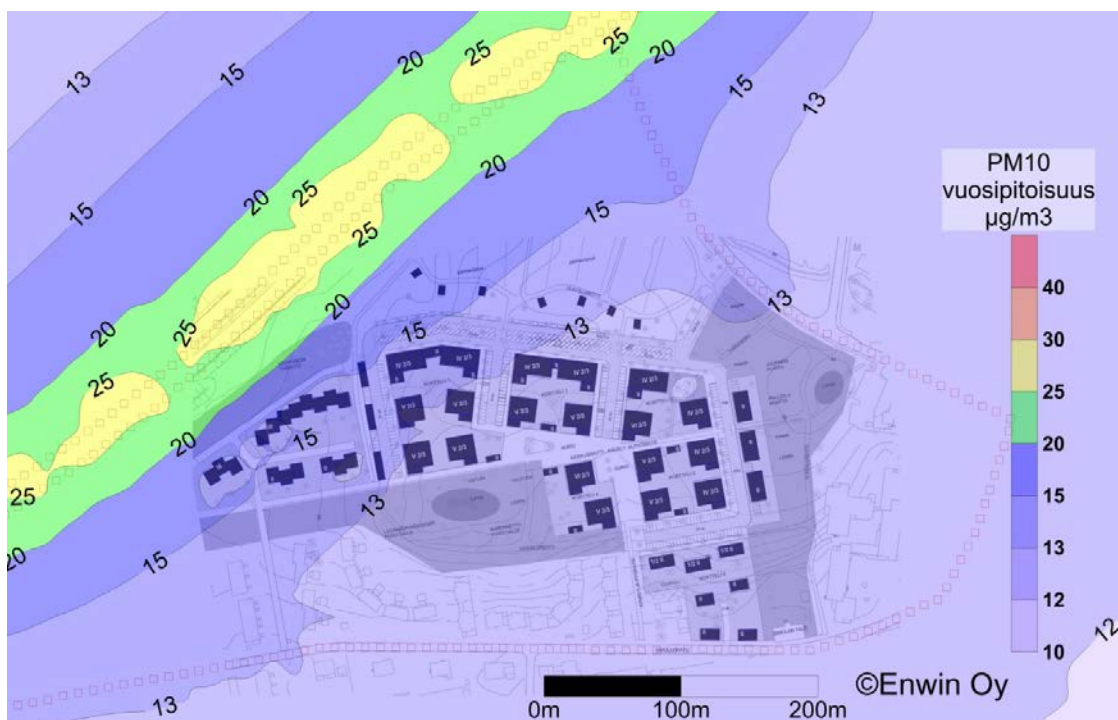


Kuva 2/L6. Hyhkynlaakso 2040. Typpidioksidin vuosipitoisuus ($\mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$), EU:n vuosiraja-arvo on $40 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$ ja WHO:n vuosiohjearvo on myös $40 \mu\text{gNO}_2/\text{m}^3$.

LIITE 7. Hyhkynlaakso 2040, PM₁₀-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet

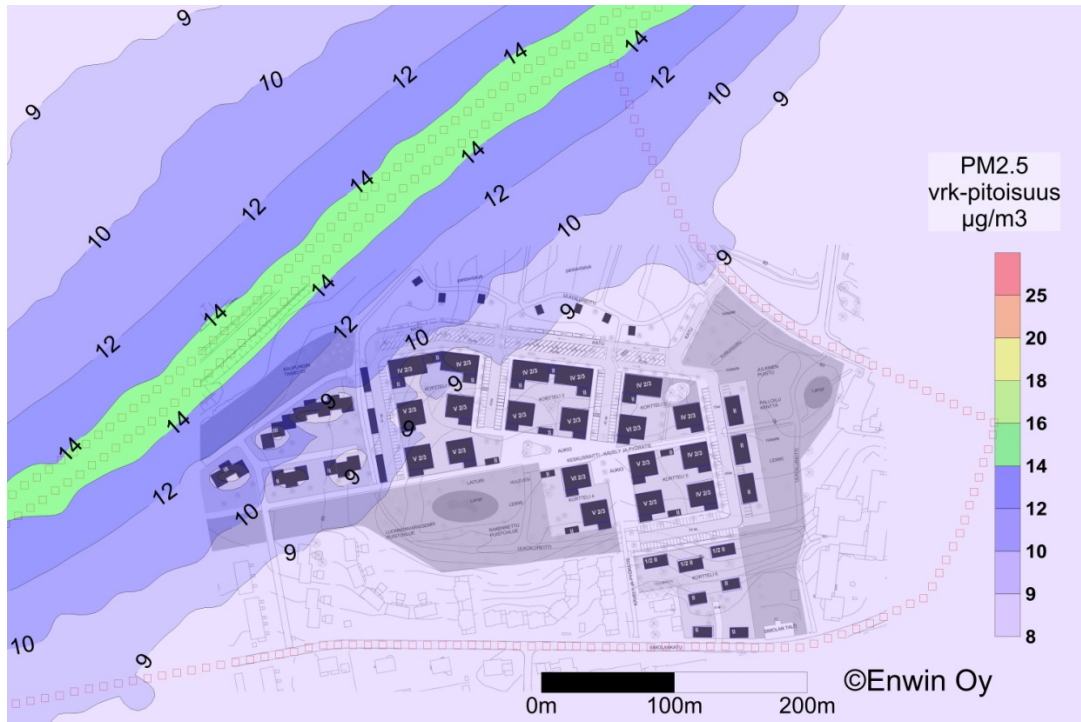


Kuva 1/L7. Hyhkynlaakso 2040. PM₁₀-hiukkasten 2.korkein vuorokausipitoisuus ($\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$), kansallinen vrk-ohjearvo on $70 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ ja WHO:n vrk-ohjearvo on $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$.

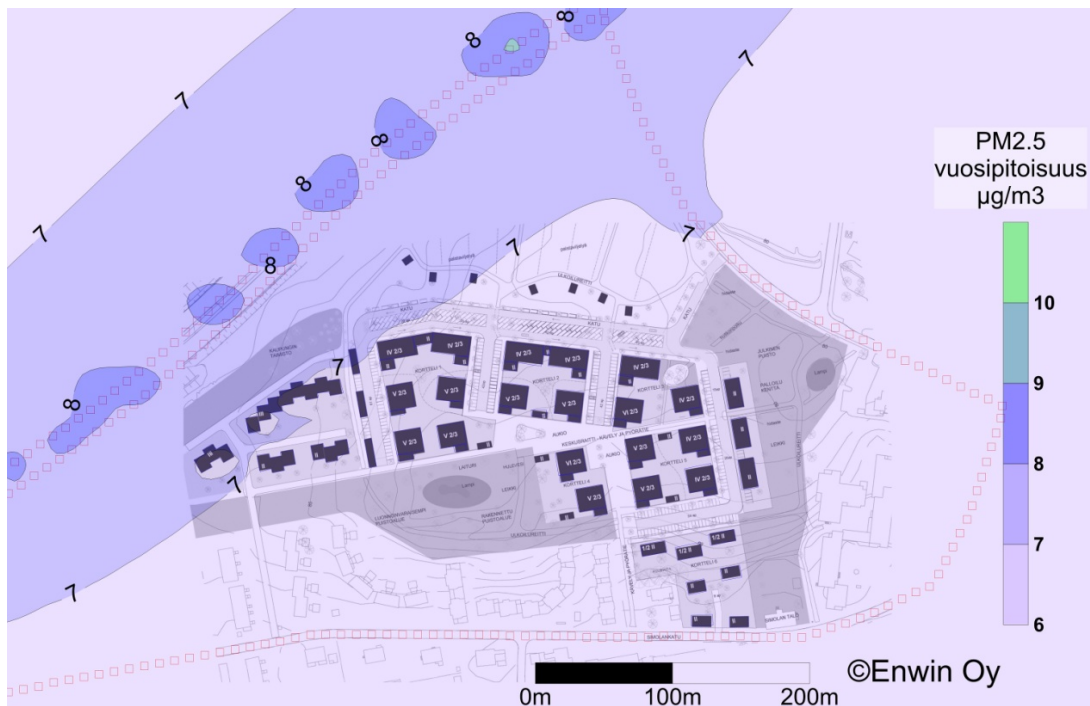


Kuva 2/L7. Hyhkynlaakso 2040. PM₁₀-hiukkasten vuosipitoisuus ($\mu\text{gPM}_{10}/\text{m}^3$), EU:n vuosiraja-arvo on $40 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ ja WHO:n vuosiohjearvo on $20 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$.

LIITE 8. Hyhkynlaakso 2040, PM_{2.5}-hiukkasten vuorokausi- ja vuosipitoisuudet



Kuva 1/L8. Hyhkynlaakso 2040. PM_{2.5}-hiukkasten korkein vuorokausipitoisuus ($\mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$), WHO:n vuorokausiohjearvo on $25 \mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$.



Kuva 2/L8. Hyhkynlaakso 2040. PM_{2.5}-hiukkasten vuosipitoisuus ($\mu\text{gPM}_{2.5}/\text{m}^3$), EU:n vuosiraja-arvo on $25 \mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$ ja WHO:n vuosiohjearvo on $10 \mu\text{g PM}_{2.5}/\text{m}^3$.

