



12

Kalasadaman kaava-alueelle suunnitellun viherkannen ympäristön liikenteen ja pysäköintilaitoksen ilmanlaatuvaikutukset

**KALASATAMAN KESKUS**  
Asemakaavan muutoksen nro 12070 selvitys



**KALASATAMAN KESKUS**  
**Asemakaavan muutoksen nro 12070 selvitys**

---

# **12**

**Kalatataman kaava-alueelle suunnitellun viherkannen ympäristön liikenteen ja pysäköintilaitoksen ilmanlaatuvaikutukset**



ILMATIETEEN LAITOS

# KALASATAMAN KAAVA-ALUEELLE SUUNNITELLUN VIHERKANNEN YMPÄRISTÖN LIIKENTEEEN JA PYSÄKÖINTILAITOKSEN ILMANLAATUVAIKUTUKSET



ILMANLAADUN ASIANTUNTIJAPALVELUT 2011

Kannessa oleva kuva: Helin&Co Arkkitehdit.

Tämä raportti on painettu 100 % uusiomassasta valmistetulle Cocoon-paperille.

**KALASATAMAN KAAVA-ALUEELLE SUUNNITELLUN VIHHERKANNEN  
YMPÄRISTÖN LIIKENTEN JA PYSÄKÖINTILAITOKSEN  
ILMANLAATUVAIKUTUKSET**

**Hanna Hannuniemi  
Katja Lovén**

**ILMATIETEEN LAITOS – ILMANLAADUN ASiantuntijapalvelut  
Helsinki 28.10.2011**

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	3
2	TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA .....	3
2.1	Ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät .....	3
2.2	Typpidioksidi .....	4
2.3	Hiukkaset .....	5
2.4	Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot .....	6
3	MENETELMÄT .....	7
3.1	Leviämismallilaskelmien kuvaus .....	7
3.2	Leviämismallilaskelmien lähtötiedot .....	10
3.3	Pysäköintilaitos .....	12
4	TULOKSET .....	15
4.1	Typpidioksidipitoisuudet koko tutkimusalueella .....	15
4.2	Pienhiukkaspitoisuudet koko tutkimusalueella .....	17
4.3	Pitoisuudet julkisivuilla .....	18
5	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	25

LIITEKUVAT

## 1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää leviämismallilaskelmilla Kalasataman alueelle suunnitellun Itäväylän kattavan viherkannen lähiympäristön liikenteen suorien päästöjen sekä viherkannen kohdalle maan alle suunnitellun pysäköintilaitoksen poistohormien kautta vapautuvien päästöjen ilmanlaatuvaikutuksia viherkannen läheisyydessä alueen uusimpien suunnitteluarvojen mukaisesti. Laskelmissa huomioitiin myös alueelle suunnitellun Sörnäisten tunnelin vaikutus ilmanlaatuun. Tutkimuksessa tarkasteltiin ulkoilman typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksia nykytilannetta edustavilla autoliikenteen päästökertoimilla (Euro 3) ja uudempaa ajoneuvokantaa edustavilla (Euro 4) päästökertoimilla. Laskelmat tehtiin käyttäen vuodelle 2030 arvioituja keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä. Tutkimus on jatkoa vuonna 2010 valmistuneelle Ilmanlaatuselvitykselle; *Kalasataman kaava-alueelle suunnitellun katetun katutilan liikenteen ilmanlaatuvaikutukset (Hannuniemi, H. & Lappi, S., 2010)*. Mallilaskelmin tarkasteltiin erilaisten suunnitteluvaihtoehtojen vaikutusta viherkannen alueen ilmanlaatuun.

Työn tilasi SITO Oy. Leviämismallilaskelmissa tarvittavia päästöihin ja teknisiin tietoihin liittyviä lähtötietoja toimittivat SITO Oy sekä Projectus Team Oy. Päästöjen leviämismallilaskelmat tehtiin Ilmatieteen laitoksen Ilmanlaadun asiantuntijapalveluissa.

## 2 TAUSTATIETOA ILMANSAASTEISTA

### 2.1 Ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät

Ilmanlaatua heikentävien ilmansaasteiden suurimpia päästölähteitä Suomessa ovat liikenne, energiantuotanto, teollisuus ja talojen lämmitys. Ilmansaasteita kulkeutuu Suomeen myös kaukokulkeutena maamme rajojen ulkopuolelta. Ilmansaasteiden päästöistä suurin osa vapautuu ilmakehän alimpaan kerrokseen, jota kutsutaan rajakerrokseksi. Rajakerroksessa päästöt sekoittuvat ympäröivään ilmaan ja ilmansaasteiden pitoisuudet laimenevat. Päästöt voivat levitä liikkuvien ilmassojen mukana laajoille alueille. Tämän kulkeutumisen aikana ilmansaasteet voivat reagoida keskenään sekä muiden ilmassa olevien yhdisteiden kanssa muodostaen uusia yhdisteitä. Ilmansaasteet poistuvat ilmasta sateen huuhtomina, kuivalaskeutena erilaisille pinnoille tai kemiallisen muutoksen kautta.

Ilmansaasteiden leviäminen tapahtuu pääosin rajakerroksessa. Sen korkeus on Suomessa tyypillisesti alle kilometri, mutta varsinkin kesällä se voi nousta yli kahteen kilometriin. Matalimmat rajakerroksen korkeudet havaitaan yleensä talvella kovilla pakkasilla. Rajakerroksen korkeus määrää ilmatilavuuden, johon päästöt voivat välittömästi sekoittua. Rajakerroksen tuuliolosuhteet määräävät karkeasti ilmansaasteiden kulkeutumissuunnan, mutta rajakerroksen ilmapvirtausten pyörteisyys ja kerroksen korkeus vaikuttavat merkittävästi ilmansaasteiden sekoittumiseen ja pitoisuuksien laimenemiseen kulkeutumisen aikana. Leviämisen kannalta keskeisiä meteorologisia tekijöitä ovat tuulen suunta ja nopeus, ilmakehän stabiilisuus ja sekoituskorkeus.

Ilmakehän stabiilisuudella tarkoitetaan ilmakehän herkkyyttä pystysuuntaiseen sekoittumiseen. Stabiilisuuden määrää ilmakehän pystysuuntainen lämpötilarakenne.

Inversiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa ilmakehän lämpötila nousee ylöspäin mentäessä. Erityisesti maanpintainversion aikana ilmanlaatu voi paikallisesti huonontua nopeasti. Maanpintainversiossa maanpinta ja sen lähellä oleva ilmakerros jäähtyy niin, että kylmempi ilma jää ylempänä olevan lämpimämmän ilman alle. Kylmä pintailma ei raskaampana pääse kohoamaan yläpuolellaan olevan lämpimän kerroksen läpi, ja ilmakehän pystysuuntainen liike estyy. Inversiokerroksessa tuuli on hyvin heikkoa ja näin ollen ilmaa sekoittava pyörteisyys on hidasta. Tämän seurauksena ilmansaasteiden laimeneminen on vähäistä. Inversiotilanteissa pitoisuudet kohoavat taajamissa etenkin liikenne-ruuhkien aikana, koska ilmansaasteet kerääntyvät matalaan ilmakerrokseen päästölähteiden lähelle.

## 2.2 Typpidioksidi

Typen yhdisteitä vapautuu päästölähteistä ilmaan typen oksideina eli typpimonoksidina (NO) ja typpidioksidina (NO<sub>2</sub>). Näistä yhdisteistä terveysvaikutuksiltaan haitallisempaa on typpidioksidi, jonka pitoisuuksia ulkoilmassa säädellään ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoilla. Typpidioksidin määrään ilmassa vaikuttavat myös kemialliset muutuntareaktiot, joissa typpimonoksidi hapettuu typpidioksidiksi.

Ulkoilman typpidioksidipitoisuuksille altistuminen on suurinta kaupunkien keskustojen ja taajamien liikenneympäristöissä. Typpidioksidipitoisuudet kohoavat tyypillisesti ruuhka-aikoina. Korkeimmillaan typpidioksidipitoisuudet ovat erityisesti tyyneinä ja kylminä talvipäivinä, jolloin myös energiantuotannon päästöt ovat suurimmillaan. Taajamien ja kaupunkien korkeimmat typpidioksidipitoisuudet aiheuttaa pääasiassa autoliikenne, vaikka energiantuotannon ja teollisuuden aiheuttamat päästöt (pistemäiset päästölähteet) olisivat määrällisesti jopa suurempia autoliikenteeseen verrattuna. Ihmiset altistuvat helposti liikenteen päästöille, sillä autojen pakokaasupäästöt vapautuvat hengityskorkeudelle.

Typpidioksidille herkimpiä väestöryhmiä ovat lapset ja astmaatikot, joiden hengitysoireita kohonneet pitoisuudet voivat lisätä suhteellisen nopeasti. Pakkaskaudella tapahtuva typpidioksidipitoisuuden kohoaminen on erityisen haitallista astmaatikoille, koska jo puhtaan kylmän ilman hengittäminen rasituksessa aiheuttaa useimmille astmaatikoille keuhkoputkien supistusta ja typpidioksidi pahentaa tästä aiheutuvia oireita kuten hengenahdistusta ja yskää.

Ilmatieteen laitoksella tehdyn ilmanlaadun alustavan arvioinnin (*Pietarila ym., 2001*) tulosten mukaan typpidioksidipitoisuuden raja-arvot voivat nykyisin ylittyä etenkin suurimpien kaupunkien vilkkaasti liikennöidyillä keskusta-alueilla lähinnä liikenneväylien ja risteyksien läheisyydessä. Korkeimmillaan vuosikeskiarvot ovat olleet ilmanlaadun mittausten mukaan Helsingin vilkasliikenteisimmillä alueilla noin 40–50 µg/m<sup>3</sup>. Yleensä Suomen kaupungeissa vuosikeskiarvot ovat noin 20–30 µg/m<sup>3</sup>. Ilmatieteen laitoksen puhtailla tausta-alueilla tehtyjen ilmanlaatumittausten mukaan typpidioksidin vuosikeskiarvot ovat olleet Etelä-Suomessa noin 2–8 µg/m<sup>3</sup> ja Pohjois-Suomessa noin 1 µg/m<sup>3</sup>.



### 2.3 Hiukkaset

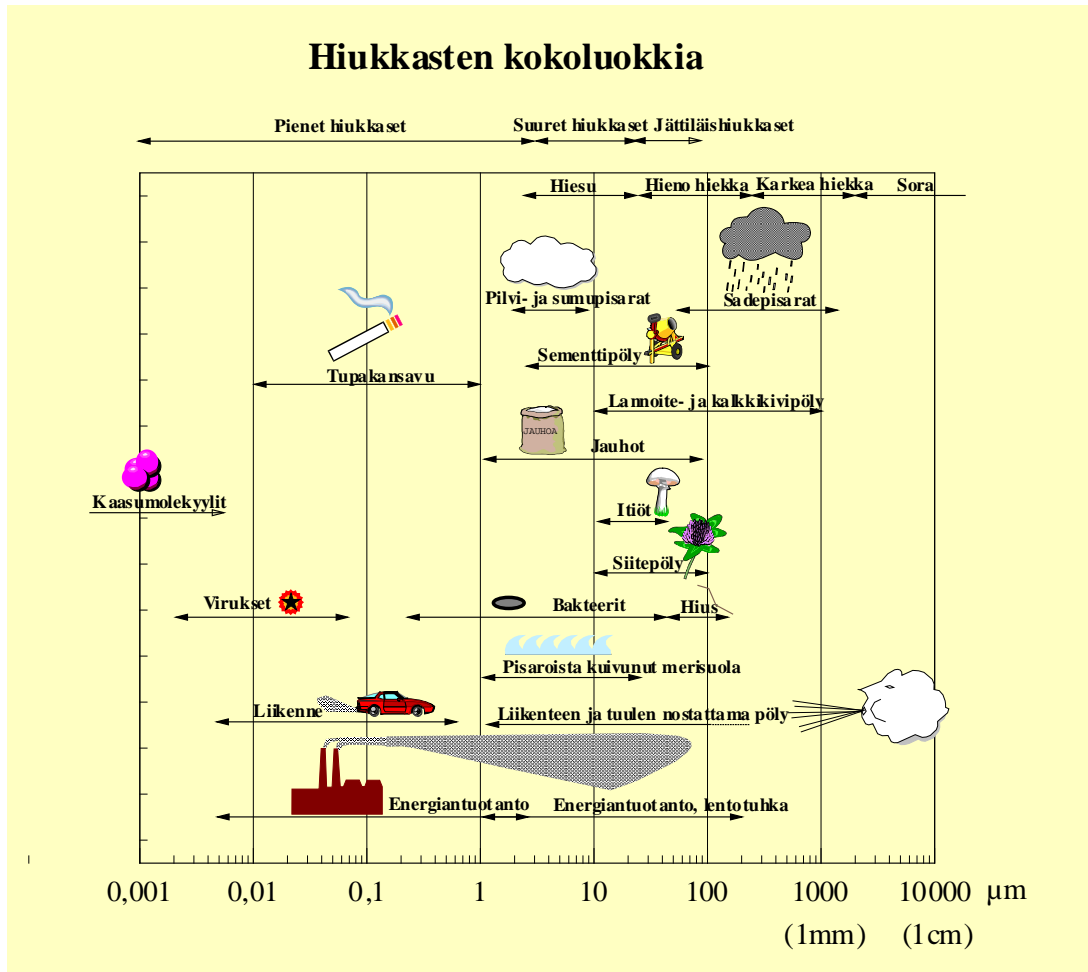
Ulkoilman hiukkaset ovat nykyisin merkittävimpiä ilmanlaatuun vaikuttavia tekijöitä Suomen kaupungeissa. Pienhiukkasia pidetään länsimaissa haitallisimpana ympäristötekijänä ihmisten terveydelle. Ulkoilman hiukkaset ovat taajamissa suurelta osin peräisin liikenteen ja tuulen nostattamasta katupölystä (ns. resuspensio) eli epäsuorista päästöistä. Hiukkaspitoisuuksia kohottavat myös nk. suorat hiukkaspäästöt, jotka ovat peräisin energiantuotannon ja teollisuuden prosesseista, autojen pakokaasuista ja puun pienpoltosta. Suorat hiukkaspäästöt ovat pääasiassa pieniä hiukkasia. Hiukkasiin on sitoutunut myös erilaisia haitallisia yhdisteitä kuten hiilivetyjä ja raskasmetalleja.

Ulkoilman hiukkasten koko on yhteydessä niiden aiheuttamiin erilaisiin vaikutuksiin. Suurempien hiukkasten korkeat pitoisuudet vaikuttavat merkittävimmin viihtyvyyteen ja aiheuttavat likaantumista. Terveysvaikutuksiltaan haitallisempia ovat ns. hengitettävät hiukkaset ja pienhiukkaset, jotka kykenevät tunkeutumaan syvälle ihmisten hengitysteihin. Hengitettävälle hiukkasille, joiden halkaisija on alle 10 mikrometriä ( $PM_{10}$ ), on annettu ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot. Hengitettävien hiukkasten pitoisuudet kohoavat erityisesti keväällä, jolloin jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousevat ilmaan kuivilta kaduilta liikenteen nostattamana. Pienhiukkaset, joiden halkaisija on alle 2,5 mikrometriä ( $PM_{2,5}$ ), ovat pääasiassa peräisin suorista autoliikenteen ja teollisuuden päästöistä ja kaukokulkeumasta, jonka lähde voi olla esimerkiksi metsä- ja maastopalot. Hiukkasten kokoluokkia on havainnollistettu kuvassa A.

Suurimmat hiukkaspitoisuudet esiintyvät vilkkaasti liikennöidyissä kaupunkikeskustoissa. Suomessa hiukkaspitoisuudet kohoavat yleensä voimakkaasti keväällä maaliskuuhuhtikuussa, kun maanpinnan kuivuessa tuuli ja liikenne nostattavat katupölyä ilmaan. Liikenteen vaikutukset korostuvat matalan päästökorkeuden vuoksi. Hengitettävälle hiukkasille annettu vuorokausiohje-arvo ylittyy keväisin yleisesti Suomen kaupungeissa. Hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudelle annettu raja-arvo on sen sijaan ylittynyt viime vuosina vain Helsingin keskustassa.

Maamme suurimpien kaupunkien keskusta-alueilla on mitattu useina vuosina yli  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ :n hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvoja. Hengitettävien hiukkasten vuosipitoisuudelle annettu raja-arvo  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  on kuitenkin alittunut Suomessa. Pienempien kaupunkien keskusta-alueilla hengitettävien hiukkasten pitoisuuden vuosikeskiarvot voivat ylittää  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja kaupunkien keskusta-alueiden ulkopuolella pitoisuudet ovat olleet yli  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Pietarila ym., 2001). Puhtailla tausta-alueilla vuosikeskiarvopitoisuudet ovat olleet Etelä-Suomessa noin  $10\text{--}12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja Pohjois-Suomessa noin  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pienhiukkaspitoisuudet ovat Suomessa suurimmillaan pääkaupunkiseudun vilkasliikenteisillä alueilla, joilla vuosikeskiarvopitoisuudet ovat yli  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Keskiuurissa kaupungeissa ja Etelä-Suomen tausta-alueilla pienhiukkaspitoisuudet ovat noin  $6\text{--}10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Alaviippola ym., 2009).



Kuva A. Hiukkasten kokoluokkia. Hiukkasten koko ilmaistaan halkaisijana mikrometreissä ( $\mu\text{m}$ ). Mikro ( $\mu$ ) etuliite tarkoittaa miljoonasosaa. 1  $\mu\text{m}$  on siten metrin miljoonasosa eli millimetrin tuhannesosa.

## 2.4 Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot

Leviämismallilaskelmilla tai ilmanlaadun mittauksilla saatuja ilmansaasteiden pitoisuuksia voidaan arvioida vertaamalla niitä ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin. EU-maissa voimassa olevat raja-arvot ovat sitovia ja ne eivät saa ylittyä alueilla, joissa asuu tai oleskelee ihmisiä. Raja-arvot eivät ole voimassa esimerkiksi teollisuusalueilla tai liikenneväylillä, lukuun ottamatta kevyen liikenteen väyliä. Kansalliset ilmanlaadun ohjearvot eivät ole yhtä sitovia kuin raja-arvot, mutta niitä käytetään esimerkiksi kaupunkisuunnittelun tukena ja ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa. Tavoitteena on ennalta ehkäistä ohjearvojen ylittyminen sekä taata hyvän ilmanlaadun säilyminen.

Raja-arvot määrittelevät ilmansaasteille sallitut korkeimmat pitoisuudet. Raja-arvoilla pyritään vähentämään tai ehkäisemään terveydelle ja ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Raja-arvon ylittyessä kunnan tai alueellisen ympäristökeskuksen on tiedotettava väestöä ja ryhdyttävä toimiin ilmanlaadun parantamiseksi ja raja-arvon ylitysten estämiseksi. Tällaisia toimia voivat olla esimerkiksi määräykset liikenteen tai päästöjen

rajoittamisesta. Ilmansaasteiden aiheuttamien terveyshaittojen ehkäisemiseksi ulkoilman typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuudet eivät saisi ylittää taulukon 1 raja-arvoja alueilla, joilla ihmiset saattavat altistua ilmansaasteille.

Taulukko 1. Terveyshaittojen ehkäisemiseksi annetut ulkoilman typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksia koskevat raja-arvot (Vna 38/2011, 2008/50/EY).

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa (vertailujakso)
Typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ )	1 tunti	200 <sup>1)</sup>	18
	kalenterivuosi	40 <sup>1)</sup>	–
Pienhiukkaset ( $\text{PM}_{2,5}$ )	kalenterivuosi	25 <sup>2)</sup>	–

<sup>1)</sup> Tulokset ilmaistaan lämpötilassa 293 K ja paineessa 101,3 kPa.

<sup>2)</sup> Tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Ilmanlaadun ohjearvot on otettava huomioon suunnittelussa ja niitä sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa ja ympäristölupaharkinnassa. Ohjearvojen soveltamisen avulla pyritään ehkäisemään ilmansaasteiden aiheuttamia terveysvaikutuksia. Suomessa voimassa olevat ulkoilman typpidioksidin pitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Ulkoilman typpidioksidin pitoisuuksia koskevat ilmanlaadun ohjearvot (Vnp 480/1996).

Yhdiste	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ )	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Maailman terveysjärjestö (WHO) on lisäksi antanut suosituksenomaiset ohjearvot pienhiukkasten vuorokausipitoisuudelle (25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ja vuosipitoisuudelle (10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (WHO, 2006).

### 3 MENETELMÄT

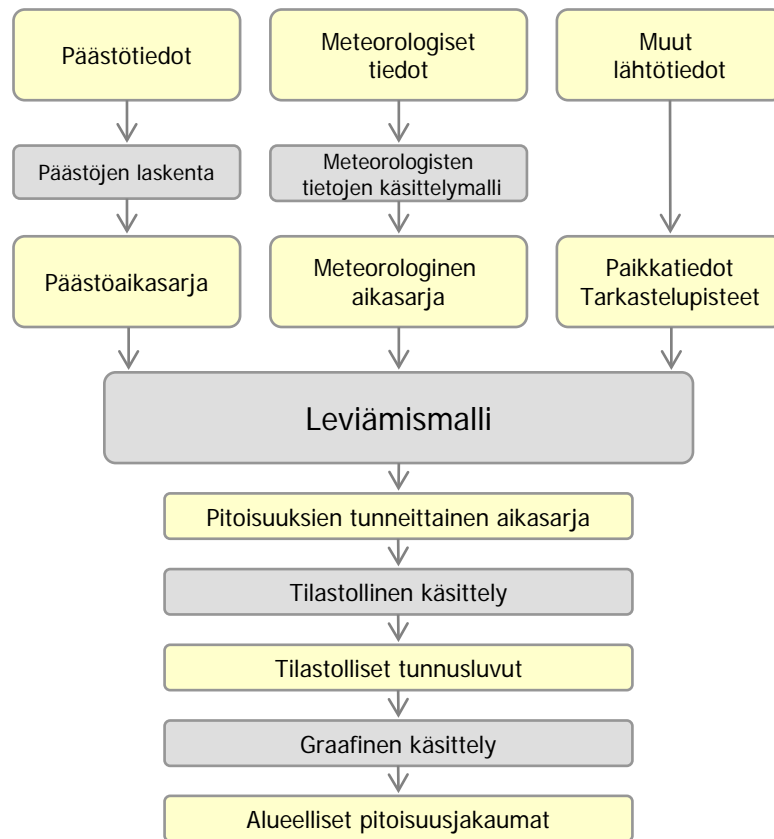
#### 3.1 Leviämismallilaskelmien kuvaus

Ilmansaasteiden leviämismalleilla tutkitaan eri ilmansaasteiden kulkeutumista ilmakehässä ja ilmansaasteiden pitoisuuksien muodostumista päästölähteiden lähialueelle. Malleihin sisältyy usein myös laskentamenetelmiä, joiden avulla voidaan kulkeutumisen

lisäksi tarkastella ilmansaasteiden muuntumista ja kemiallisia reaktioita ilmakehässä sekä poistumista ilmakehästä laskeumana. Tässä tutkimuksessa käytettiin Ilmatieteen laitoksella kehitettyä leviämismallia tieliikenteen päästöjen leviämisen kuvaamiseen ja ilmanlaatuvaikutusten arvioimiseen.

Ilmatieteen laitoksen leviämismalleja on kehitetty pitkäjänteisesti yli 30 vuoden ajan tavoitteena tuottaa luotettavaa tietoa ilmanlaadusta mm. kaupunki- ja liikennesuunnittelun ja ilmansuojelutoimenpiteiden suunnittelun tueksi sekä pitoisuuksien ja väestön altistumisen arvioimiseksi. Mallien toimintaa on kehitetty lukuisissa tutkimusprojekteissa ja verifiointitutkimusten mukaan mallinnusten tulokset on todettu hyvin yhteensopiviksi Suomen taajamien ja teollisuusympäristöjen ilmanlaadun mittaustulosten kanssa. Nykyisissä Ilmatieteen laitoksen leviämismalleissa kuvataan tarkasti ilmassa tapahtuvia päästöaineiden kemiallisia prosesseja sekä ilmansaasteiden poistumamekanismeja. Malleihin sisältyy laskentamenetelmä typenoksidien kemialliselle muutunnalle. Autoliikenteen typenoksidipäästöt koostuvat typpidioksidista sekä typpimonoksidista, jota on valtaosa päästöistä. Osa typpimonoksidista hapettuu ilmassa terveydelle haitallisemmaksi typpidioksidiksi.

Tässä selvityksessä liikenteen päästöjen aiheuttamia ilmanlaatuvaikutuksia arvioitiin ns. viivalähdemallilla (CAR-FMI). Tässä mallissa liikenneväylää kuvataan peräkkäisinä lyhyinä viivoina, joista kustakin vapautuu ympäristöönsä erikseen laskettavan suuruisen päästö. Mallin toimintaperiaatteita sekä tieteellistä perustaa on kuvattu tarkemmin liitteenä toimitettavassa raportissa. Kaavio leviämismallin toiminnasta on esitetty kuvassa B. Leviämismallin lähtötiedoiksi tarvitaan tietoja liikenteestä ja sen aiheuttamista päästöistä, mittaamalla ja mallintamalla saatuja tietoja ilmakehän tilasta sekä tietoja ilmansaasteiden taustapitoisuuksista. Lisäksi lähtötiedoiksi tarvitaan erilaisia paikkatietoja, kuten tietoa tieosuuksien sijainnista. Liikenteen päästölaskennassa huomioidaan liikennemäärät ja niiden tunneittainen vaihtelu, erityyppisten ajoneuvojen osuudet liikennemäärästä, liikennevirtojen nopeudet ja ajoneuvokohtaiset nopeusriippuvat päästökertoimet. Leviämislaskelmia varten muodostetaan kaikille eri päästölähteille päästöaikasarjat, joissa on jokaiselle tarkastelujakson tunnille (1–3 vuotta, 8\_760–26\_304 tuntia) laskettu päästö määrä erikseen kaikille eri ilmansaasteille.



Kuva B. Kaaviokuva Ilmatieteen laitoksella kehitetyn leviämismallin, viivalähdemallin (CAR-FMI) toiminnasta.

Leviämismallin tarvitseman meteorologisen aikasarjan muodostuksessa käytetään Ilmatieteen laitoksella kehitettyä meteorologisten tietojen käsittelymallia, joka perustuu ilmakehän rajakerroksen parametrusointimenetelmään (Rantakrans, 1990; Karppinen, 2001). Menetelmän avulla voidaan meteorologisten rutiinhavaintojen ja fysiikan perusyhtälöiden avulla arvioida rajakerroksen tilaan vaikuttavat muuttujat, joita tarvitaan ilmansaasteiden leviämismallilaskelmissa. Tarvittavat mittaustiedot saadaan Ilmatieteen laitoksen havaintotietokantaan tallennetuista sää-, auringonpaiste- ja radioluotaushavainnoista. Menetelmässä huomioidaan tutkimusalueen paikalliset tekijät, kuten leviämisalustan rosoisuus ja vuodenaikaiset albedoarvot (maanpinnan kyky heijastaa auringon säteilyä) eri maanpinnan laaduilla. Laskelmissa käytetään yleensä 1–3 vuoden pituista tutkimusalueen sääolosuhteita edustavaa meteorologista aineistoa. Laskelmissa käytettäväksi sääasemiksi valitaan tutkimusaluetta lähimpänä sijaitsevat sääasemat, joilla mitataan kaikkia mallin tarvitsemia suureita. Tuulen suunta- ja nopeustiedot muodostetaan kahden tai useamman sääaseman havaintojen etäisyyspainotettuna tilastollisena yhdistelmänä. Lopputuloksena saadaan leviämismallissa tarvittavien meteorologisten tietojen tunneittaiset aikasarjat.

Leviämismallit laskevat ilmansaasteiden pitoisuuksia tarkastelujakson jokaiselle tunnille laskentapisteikköön, joka muodostetaan kullekin tutkimusalueelle sopivaksi. Laskentapisteitä on yleensä useita tuhansia, ja niiden etäisyys toisistaan vaihtelee muutamasta kymmenestä metristä satoihin metreihin riippuen tutkimusalueen koosta ja tarkasteltavista kohteista. Mallin tuottamasta pitoisuusajaksarjasta lasketaan ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin verrannollisia tilastollisia suureita, jotka esitetään raportissa mm. pitoisuuksien aluejakaumakuvina ja taulukkoina.

### 3.2 Leviämismallilaskelmien lähtötiedot

Tässä tutkimuksessa laskettiin Kalasataman alueelle Itäväylän päälle rakennettavan viherkannen lähiympäristön liikenteen suorien päästöjen sekä viherkannen kohdalle maanalle suunnitellun pysäköintilaitoksen poistohormien kautta vapautuvien päästöjen aiheuttamia typpidioksidi- ja pienhiukkashiukkaspitoisuuksia kahdessa eri tilanteessa:

**EURO 3**, Euro 3 päästoluokkaa edustavat nopeusriippuvat ja ajoneuvoluokakohtaiset päästökertoimet, vuoden 2030 liikennemääräennuste, vuoden 2020 ajosuoritejakauma. Autoliikenteen typenoksidipäästöistä on oletettu olevan typpidioksidia keskimäärin 20 %. Sörnäisten tunnelin vaikutus huomioitu.

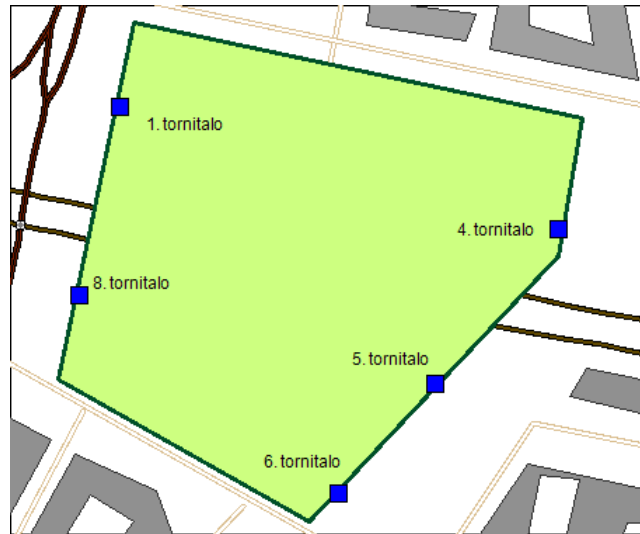
**EURO 4**, Euro 4 päästoluokkaa edustavat nopeusriippuvat ja ajoneuvoluokakohtaiset päästökertoimet, vuoden 2030 liikennemääräennuste, vuoden 2020 ajosuoritejakauma. Autoliikenteen typenoksidipäästöistä on oletettu olevan typpidioksidia keskimäärin 23 %. Sörnäisten tunnelin vaikutus huomioitu.

Tutkimusalue oli kooltaan noin 1 km x 1 km ja laskelmissa huomioitiin tieliikenteen päästöt noin 5 km x 5 km alueelta. Päästöjen aiheuttamat pitoisuudet laskettiin pisteikköön, jossa oli 5 093 laskentapistettä. Laskentapisteeissä pisteiden välisiä etäisyyksiä on tihennetty pitoisuuksien muodostumisen kannalta merkittävimmissä kohteissa eli teiden ja risteysalueiden läheisyydessä sekä viherkannen alueella. Laskentapistekönnön pisteet olivat viherkannella tiheimmillään 5 metrin etäisyydellä toisistaan ja harvimmillaan tutkimusalueen reunoilla 20 metrin etäisyydellä toisistaan. Viherkannen (17,0 - 31,9 metriä), Itäväylän (12 metriä) sekä Itäväylän eteläpuoleisten kortteleiden (6 metriä) laskentapistekönnön korkeus merenpinnan tasosta on huomioitu laskennassa. Mallilaskelmissa on otettu huomioon viherkannen itäpäässä oleva Itäväylän suuntaisesti ulottuva kannen jatke, jonka pituus on enimmillään noin 45 m. Tämän lisäksi mallilaskelmien avulla tarkasteltiin tilannetta, jossa viherkannen kummassakin päädyssä olisi kannen jatke, koska kannen jatkamiselle myös viherkannen länsipäässä on haluttu jättää varaus.

Viidelle rakennukselle tehtiin lisäksi julkisivutarkastelu. Julkisivutarkastelussa pitoisuuksia lasketaan usealta korkeudelta läheltä maanpintatasoa rakennusten kattotasoille (kuva C).

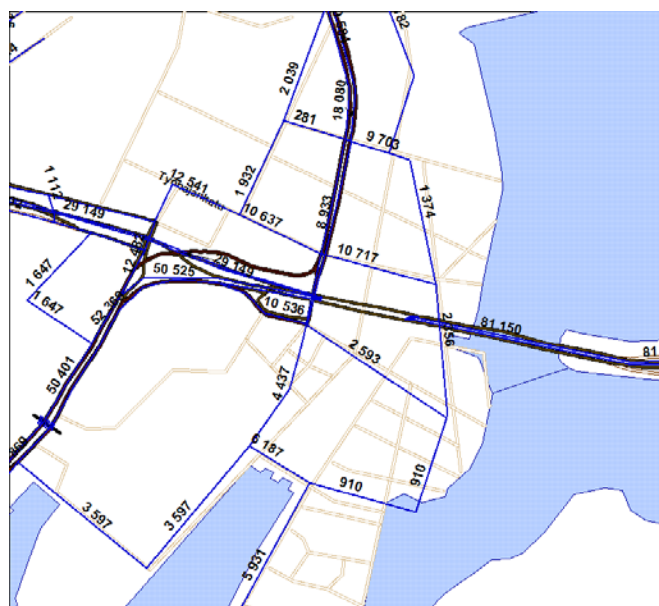
Erilliset tarkastelupisteet määriteltiin seuraavalla tavalla:

- Tornitalo 1: suunniteltu hotellirakennus, laskentakorkeudet 5 - 93 metriä merenpinnan tasosta
- Tornitalo 4: suunniteltu asuinrakennus, laskentakorkeudet 5 - 116 metriä merenpinnan tasosta
- Tornitalo 5: suunniteltu asuinrakennus, laskentakorkeudet 5 - 127 metriä merenpinnan tasosta
- Tornitalo 6: suunniteltu asuinrakennus, laskentakorkeudet 5 - 110 metriä merenpinnan tasosta
- Tornitalo 8: suunniteltu toimistorakennus, laskentakorkeudet 5 - 86 metriä merenpinnan tasosta



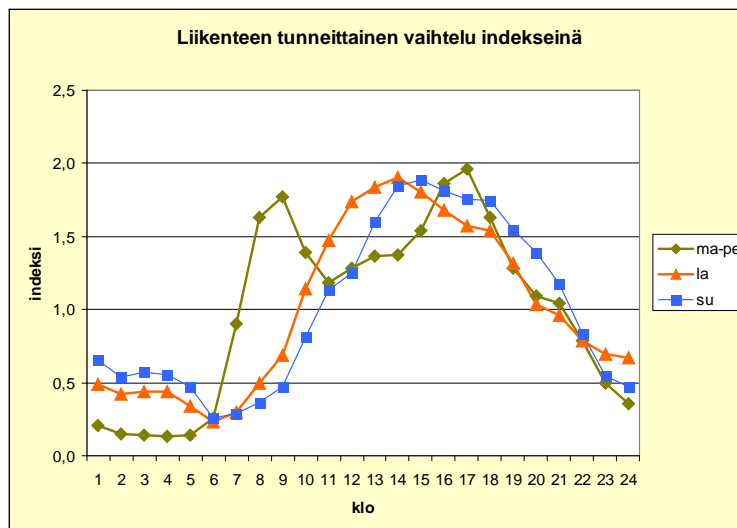
Kuva C. Julkisivujen tarkastelupisteiden sijainti Kalasataman viherkannen läheisyydessä.

Tutkimusalueen katujen ja teiden liikenteen päästöt laskettiin ja mallinnettiin tiekohtaisina viivalähteinä. Liikenneväylää kuvattiin peräkkäisinä lyhyinä viivoina, joista jokaisesta vapautuu ympäristöönsä erikseen laskettavan suuruinen päästö. Viivalähteitä oli tutkimusalueella 204 kappaletta. Koko tutkimusalueen liikenteen typenoksidipäästöt ovat Euro 3 päästökertoimilla laskettaessa noin 307 tonnia vuodessa, josta viherkannen alta kulkevan tunnelin päästöt ovat noin 5 t/a. Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa koko tutkimusalueen liikenteen typenoksidipäästöt ovat noin 229 t/a, josta viherkannen alta kulkevan tunnelin päästöt ovat noin 4 t/a. Vastaavasti hiukkaspäästöt olivat Euro 3 päästökertoimilla laskettaessa noin 11 t/a (tunnelin päästöt noin 0,2 t/a) ja Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa noin 7 t/a (tunnelin päästöt noin 0,1 t/a). Liikenteen päästöjen laskennassa käytettiin vuodelle 2030 arvioituja keskimääräisiä vuorokausiliikennemääriä. Käytetyt liikennemäärät Kalasataman alueelta näkyvät kuvassa D.



Kuva D. Vuodelle 2030 arvioidut vuorokausiliikennemäärät Kalasataman alueella.

Liikenteen päästöjen mallinnuksessa huomioitiin liikenteen päivittäinen ja tunneittainen vaihtelu Itävälällä Kalasataman metroaseman kohdalla vuonna 2009 suoritettujen liikennelaskentojen perusteella. Liikennemäärien tunneittaista vaihtelua kuvaavat aikavaihteluindeksit on esitetty kuvassa E.



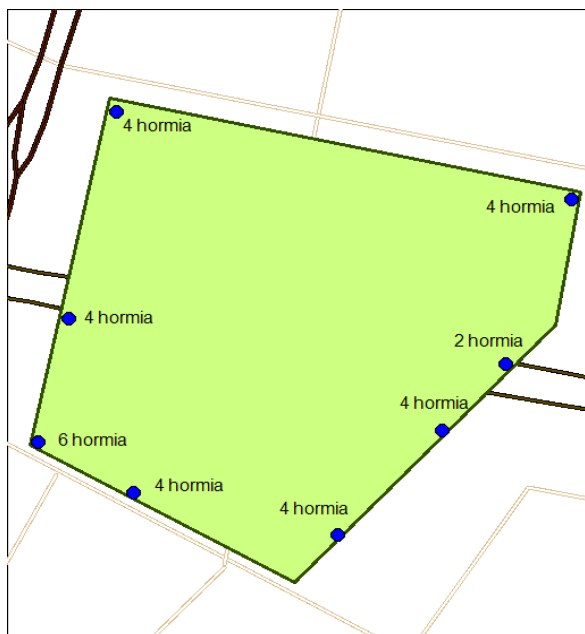
Kuva E. Liikenteen tunneittaista vaihtelua kuvaavat aikavaihteluindeksit.

Eri autotyyppien ajon aikaiset päästökertoimet perustuvat Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) päästölaskelmiin (Mäkelä ym., 2009) ja CAR-FMI mallia varten kehitettyihin nopeusriippuviin päästökeroinfunktioihin. Päästön ja nopeuden suhde perustuu ajoneuvojen päästöjen laboratoriomittauksiin (Laurikko, 1998).

### 3.3 Pysäköintilaitos

Viherkannen kohdalle maanalle on suunnitteilla pysäköintilaitos, jonka päästöt on huomioitu mallinnuksessa. Pysäköintilaitoksen ennustettu keskimääräinen ajoneuvomäärä on noin 6 210 ajoneuvoa vuorokaudessa. Pysäköintilaitoksen päästöt vapautuvat ilmaan kahdeksasta kohtaa viherkannen tasolta (kuva F), jokaisessa kahdeksassa kohdassa on 2 – 6 poistohormia. Poistohormien korkeudeksi oletettiin 5 metriä ja halkaisijaksi 2,04 metriä tai 1,60 metriä.

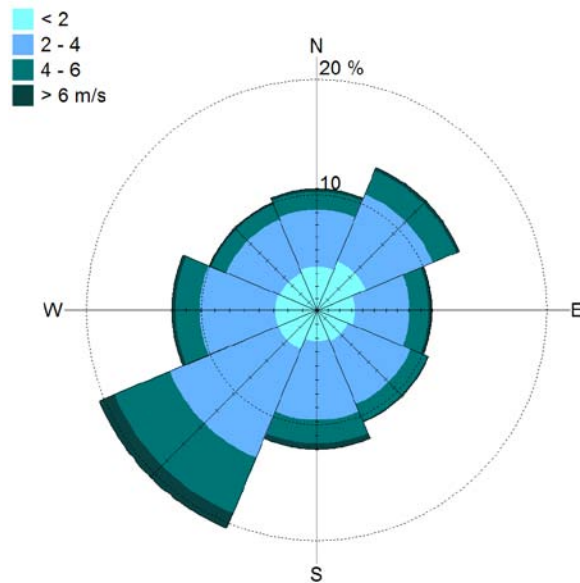




Kuva F. Pysäköintilaitoksen poistohormien sijainnit.

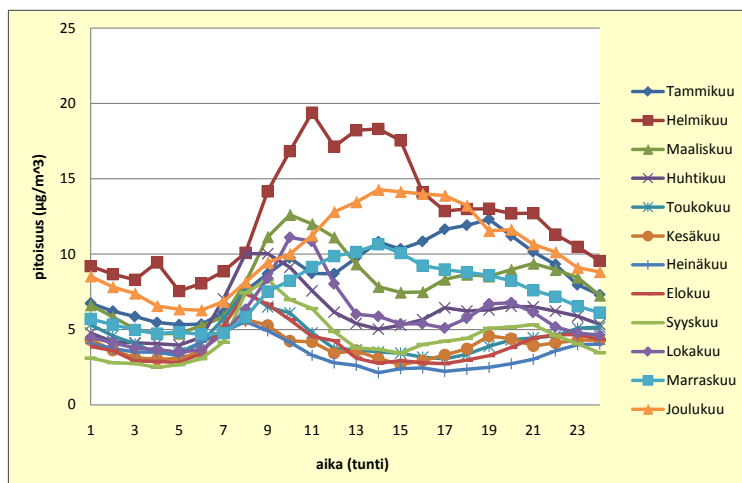
Pysäköintilaitoksen päästölaskelmissa on otettu huomioon sisään- ja ulosajosta aiheutuvien päästöjen lisäksi käynnistyksestä ja joutokäynnistä aiheutuvat päästöt. Eri autotyyppien ajon aikaiset päästökertoimet sekä käynnistysten ja joutokäynnin päästökertoimet perustuvat Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöjen laskentajärjestelmän (LIISA 2009) kertoimiin (MÄKELÄ ym., 2009). Ajosta syntyvät päästöt on määritetty nopeusriippuvien päästökerroin-funktioiden avulla käyttämällä keskimääräisenä ajonopeutena 15 km/h. Pysäköintilaitoksen liikenteen aiheuttamaksi typen oksidien kokonaispäästöksi arvioitiin Euro 3 päästökertoimilla laskettaessa noin 3,1 tonnia/vuosi ja hiukkaspäästöiksi noin 1,8 tonnia/vuosi. Vastaavasti Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa typen oksidien kokonaispäästöksi arvioitiin noin 2,7 tonnia/vuodessa ja hiukkaspäästöiksi noin 0,4 tonnia/vuosi.

Tutkimusalueen ilmastollisia olosuhteita edustava meteorologinen aikasarja muodostettiin Helsingin Kumpulan ja Helsinki-Vantaan lentoaseman sääasemien havaintotiedoista vuosilta 2008–2010. Sekoituskorkeuden määrittämiseen käytettiin Jokioisten observatorion radioluotaushavaintoja vuosilta 2008–2010. Kuvassa G on esitetty tuulen suunta- ja nopeusjakauma tutkimusalueella tuuliruusun muodossa. Lounaistuulet ovat tutkimusalueella vallitsevia. Vähiten esiintyi pohjoisen ja idän puoleisia tuulia.

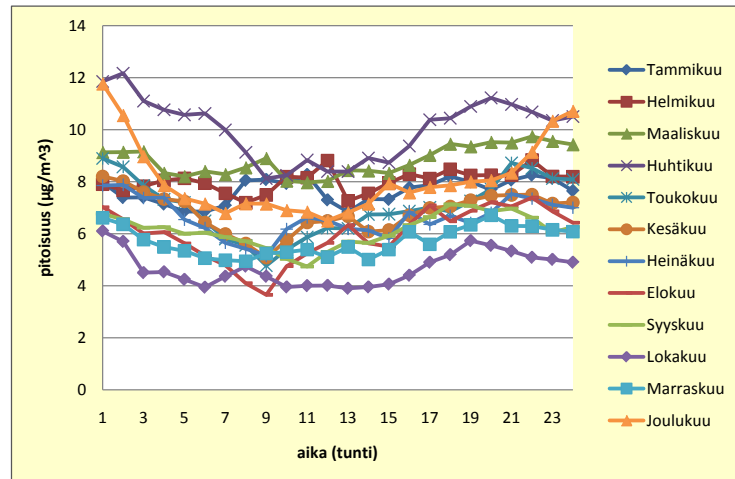


Kuva G. Tuulen suunta- ja nopeusjakauma tutkimusalueella vuosina 2008–2010. Lasketut tuulitiedot kuvaavat olosuhteita 10 metrin korkeudella maanpinnasta.

Tutkimusalueen typpidioksidin, pienhiukkasten ja otsonin taustapitoisuudet saatiin Espoon Luukissa sijaitsevalta YTV:n taustailmanlaadun mittausasemalta. Tutkimusalueen taustapitoisuuksina käytettiin leviämismallissa pitoisuuksien kuukausittain laskettuja tunneittaisia keskiarvoja, joilla pyrittiin kuvaamaan taustapitoisuuksien vuorokauden sisäistä vaihtelua (Kuvat H ja I). Typpidioksidin taustapitoisuus tutkimusalueella on vuosikeskiarvona noin  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja pienhiukkasten noin  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pienhiukkaspitoisuuksiin vaikuttaa huomattavan paljon taustapitoisuutena kaukokulkeutuneet päästöt.



Kuva H. Luukin taustailmalaadun mittausaseman typpidioksidipitoisuuksien kuukausittain laskettu tunneittainen keskiarvo vuosina 2007–2009.



Kuva 1. Luukin taustailmalaadun mittausaseman pienhiukkaspitoisuuksien kuukausittain laskettu tunneittainen keskiarvo vuosina 2007–2009. Vuoden 2007 mittaustuloksia ei ole huomioitu keskiarvoa laskettaessa, sillä vuoden 2007 tuloksissa on paljon epävarmuutta.

## 4 TULOKSET

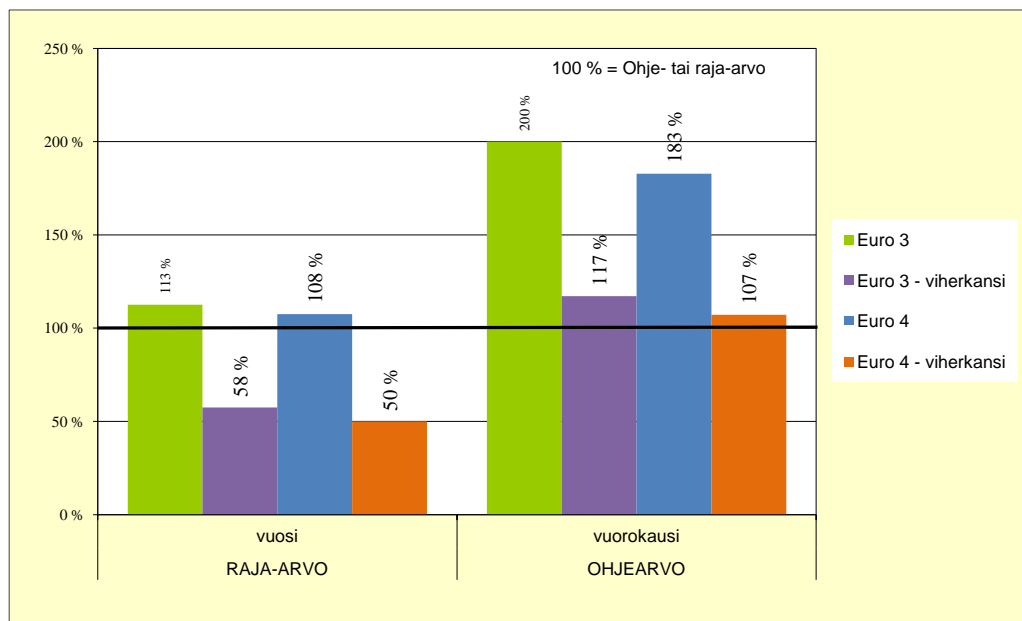
### 4.1 Typpidioksidipitoisuudet koko tutkimusalueella

Leviämismallilaskelmien tuloksina saadut ulkoilman typpidioksidipitoisuuksien maksimi-arvot tutkimusalueella ja viherkannen tasolla on esitetty Taulukossa 3. Viherkannen laskentapisteissä on otettu huomioon kannen korkeus merenpinnasta. Koko alueen tulokset kuvaavat pitoisuuksia maanpinnan tasossa. Itäväylän pisteissä on huomioitu väylän korkeus merenpinnan tasosta. Leviämismallilaskelmilla saatujen typpidioksidipitoisuuksien alueellinen vaihtelu käy ilmi raportin liitekuvista 1–4. Liitekuvasa 5 on esitetty ainoastaan pysäköintilaitoksen päästöjen aiheuttamat korkeimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet tutkimusalueella. Pysäköintilaitoksen päästöt ja niiden vaikutukset ilmanlaatuun jäivät liikenteen päästöjen vaikutuksiin verrattuna hyvin pieniksi.

Taulukko 3. Leviämismallilaskelmilla saadut liikenteen päästöjen aiheuttamat ulkoilman typpidioksidipitoisuuksien maksimiarvot Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla lasketuna. Viherkannen pisteissä on otettu huomioon kannen korkeus merenpinnasta. Koko alueen tulokset kuvaavat pitoisuuksia maanpinnan tasossa.

Typpidioksidipitoisuus (µg/m <sup>3</sup> )	Raja- tai ohjearvo	Euro 3 – koko alue	Euro 3 – viherkansi	Euro 4 – koko alue	Euro 4 – viherkansi
Vuosikeskiarvo	40	45	23	43	20
Korkein vrk-ohjearvoon verrannollinen pitoisuus	70	140	82	128	75

Kuvassa J esitetään leviämislaskelmien tuloksina saatujen suurimpien typpidioksidipitoisuuksien suhde maassamme voimassa oleviin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin Euro 3 ja Euro 4 päästöluokilla laskettuna.



Kuva J. Leviämismallilaskelmilla saatujen ulkoilman korkeimpien typpidioksidipitoisuuksien (NO<sub>2</sub>) suhde ilmanlaadun terveysvaikutusperusteisiin ohje- ja raja-arvoihin Euro 3 ja Euro 4 päästöluokilla laskettuna koko tutkimusalueella sekä viherkannen tasossa. Kuvassa y-akselin 100 % kuvaa ohje- tai raja-arvotasoa, johon pitoisuuksia verrataan.

## 4.2 Pienhiukkaspitoisuudet koko tutkimusalueella

Leviämismallilaskelmien tuloksina saadut ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksien maksimi-arvot tutkimusalueella on esitetty taulukossa 4 ja hiukkaspitoisuuksien alueellinen vaihtelu käy ilmi raportin liitekuvista 3–4. Viherkannen pisteissä on otettu huomioon kannen korkeus merenpinnasta. Koko alueen tulokset kuvaavat pitoisuuksia maanpinnan tasossa.

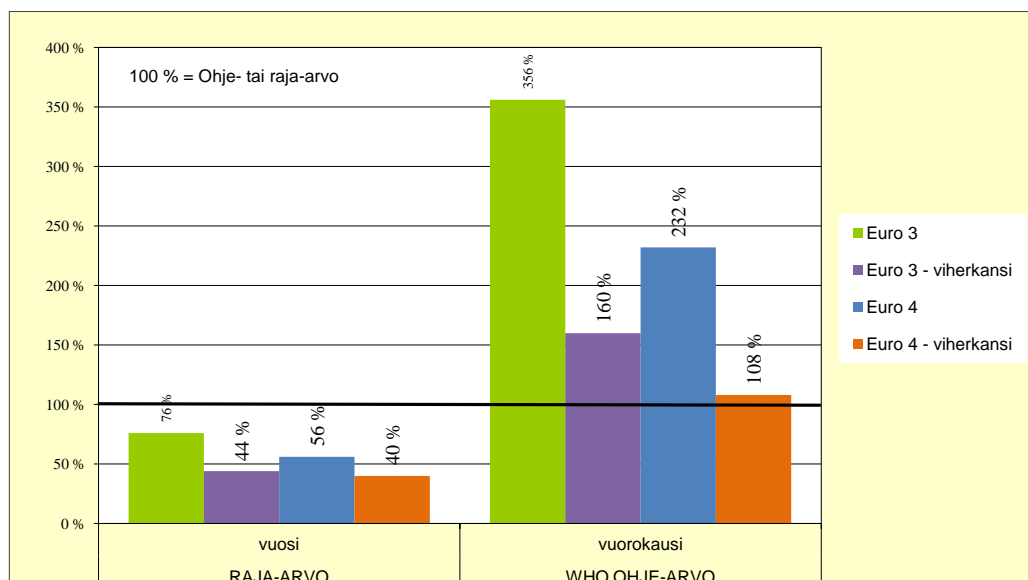
Taulukko 4. Leviämismallilaskelmilla saadut liikenteen päästöjen aiheuttamat ulkoilman pienhiukkaspitoisuuksien maksimi-arvot Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettuna. Viherkannen pisteissä on otettu huomioon kannen korkeus merenpinnasta. Koko alueen tulokset kuvaavat pitoisuuksia maanpinnan tasossa.

Pienhiukkaspitoisuus (µg/m <sup>3</sup> )	Raja- tai ohjearvo	Euro 3 – koko alue	Euro 3 – viherkansi	Euro 4 – koko alue	Euro 4 – viherkansi
Vuosikeskiarvo	25*	19	11	14	10
Korkein vuorokausikeskiarvo	25**	89	40	58	27

\*) terveysvaikutusperusteinen raja-arvo

\*\*) WHO:n ohjearvo

Kuvassa K esitetään leviämislaskelmien tuloksina saatujen suurimpien hiukkaspitoisuuksien suhde maassamme voimassa oleviin ilmanlaadun raja-arvoihin ja WHO:n suosituksenomaiseen vuorokausiohjearvoon Euro 3 ja Euro 4 päästöluokilla laskettuna.



Kuva K. Leviämismallilaskelmilla saatujen ulkoilman korkeimpien pienhiukkaspitoisuuksien (PM<sub>2.5</sub>) suhde ilmanlaadun terveysvaikutusperusteisiin ohje- ja raja-arvoihin Euro 3 ja Euro 4 päästöluokilla laskettuna koko tutkimusalueella sekä viherkannen tasossa. Kuvassa y-akselin 100 % kuvaa ohje- tai raja-arvotasoa, johon pitoisuuksia verrataan.

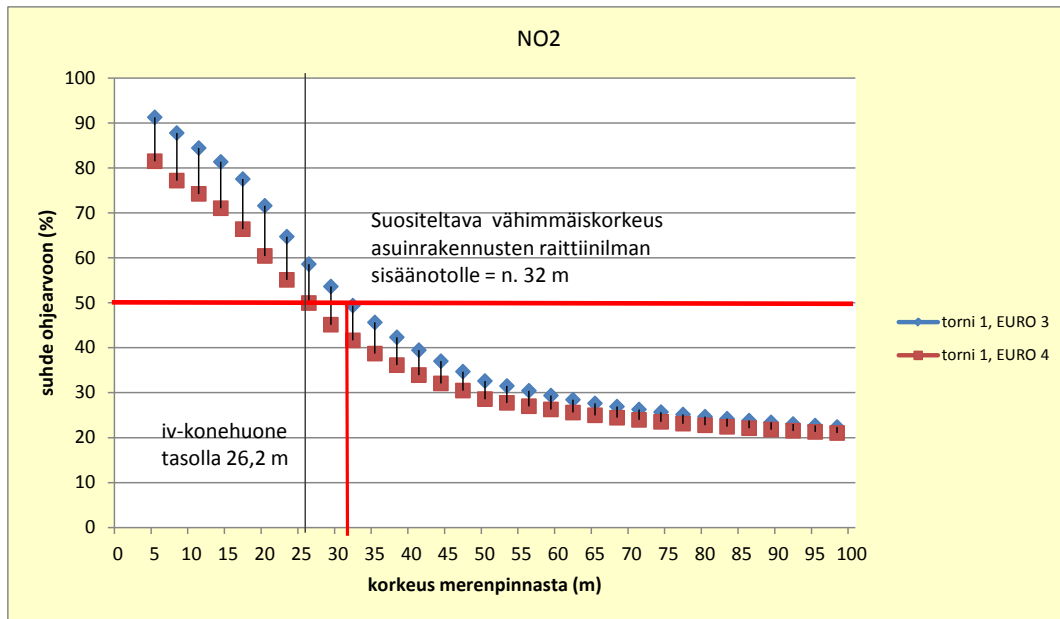
Korkeimmat pitoisuudet muodostuvat vilkkaimmille väylille ja risteysalueille. Raja- ja ohjearvot eivät ole voimassa väylillä, joskin niiden tulkitaan olevan voimassa kevyen liikenteen väylillä. Tutkimusalueen maksimipitoisuudet ylittävät raja- ja ohjearvot, mutta leviämiskuvista (Liitekuvat 1–4) käy ilmi, että maksimipitoisuudet muodostuvat pääasiassa viherkannen molempiin päihin risteysalueelle. Typpidioksidin toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo eli ohjearvoon verrannollinen vuorokausipitoisuus ja WHO:n antama suosituksenomainen vuorokausiohjearvo  $PM_{2,5}$ -hiukkasille ylittävät mallitulosten mukaan myös pienellä alueella viherkannen länsipäädyssä tornitalon 8 (toimistorakennus) läheisyydessä sekä Euro 3 että Euro 4 skenaariossa. Leviämismallilaskelmien tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että viherkannen korkeudella pitoisuudet ovat yleisesti selvästi pienempiä kuin tienpinnan tasossa ja viherkannelle suunniteltujen asuntojen sekä asuinrakennusten oleskelualueilla ohje- ja raja-arvot eivät ylity.

Tuloksia tulkittaessa on hyvä huomioida, että Euro 3 skenaario kuvaa pahinta mahdollista tilannetta, koska siinä laskennan perusteena on ollut tulevan tilanteen ajomäärä- ja ajosuoritejakaumaennuste sekä nykytilannetta edustavat päästökertoimet. Todellisuudessa Euro 3 skenaariota vastaavat päästötasot ovat varsin epätodennäköisiä vuonna 2030 jolloin oletettavasti autoliikenteen päästöt ovat pienentyneet nykytasosta autokannan uusiutumisen, tekniikan kehittymisen sekä tiukempien päästönormien vuoksi. Katalyysattorien yleistymisen jälkeen ilmanlaadussa ei ole tapahtunut selvää muutosta liikennemäärien kasvusta, ajoneuvokannan uusiutumisesta ja diesel ajoneuvojen lisääntymisestä huolimatta. Karkeampien, tienpinnasta ilmaan nousevien  $PM_{10}$  hiukkasten resuspensiopäästöihin ei myöskään ajoneuvotekniikan kehityksellä pystytä suoranaisesti vaikuttamaan. Tulevaisuuden ennustamiseen liikenteen päästökehityksen osalta sisältyy useita muuttujia ja epävarmuustekijöitä, joten tulevan tilanteen ennusteita sovellettaessa olisikin syytä huomioida myös ilmanlaadun kannalta pahin mahdollinen ennustetilanne.

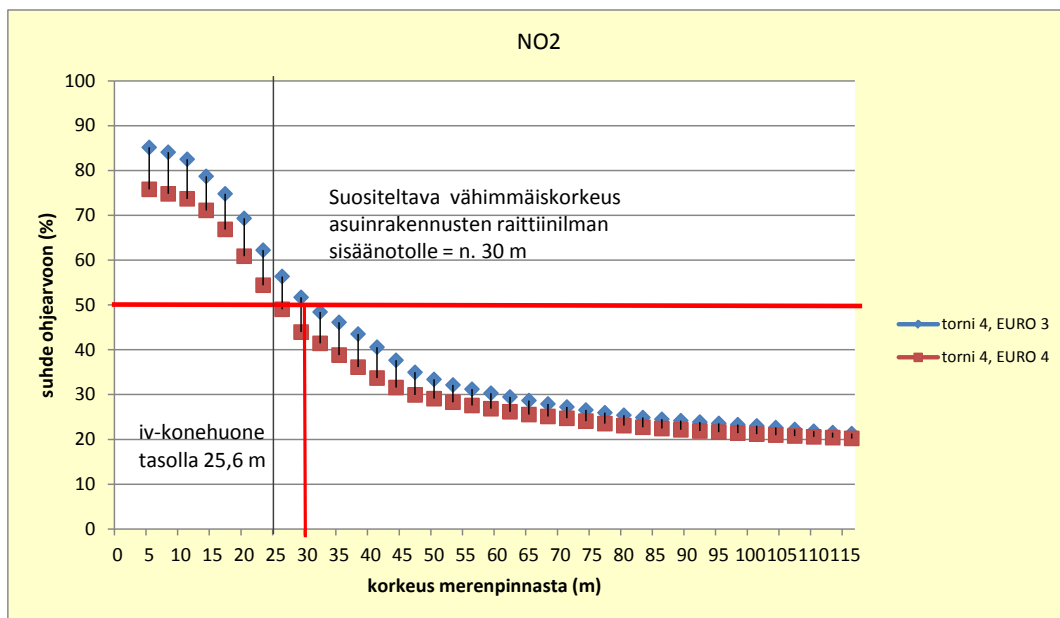
Mallilaskelmien avulla tarkasteltiin myös suunnitteluvaihtoehtoa, jossa kannen jatkeet olisivat molemmissa päädyissä. Tästä vaihtoehdosta piirretyt leviämiskuvat ovat nähtävissä liitekuvista 6–9. Viherkannen ilmanlaadun osalta näiden kahden suunnitteluvaihtoehdon välillä ei ole merkittävää eroa. Kummatkin vaihtoehdot takaavat ilmanlaadun kannalta autoliikenteen päästöille riittävät leviämis- ja laimenemisolosuhteet alueilla joilla asuu ja oleskelee ihmisiä.

### 4.3 Pitoisuudet julkisivuilla

Typpidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet laskettiin Kuvassa C olevien tornitalojen julkisivuille. Julkisivutarkastelujen avulla on arvioitu pitoisuuksien laimenemista rakennusten väylän puoleisilla julkisivuilla alhaalta ylöspäin mentäessä. Julkisivutarkastelun tulokset ovat nähtävissä typpidioksidin vuorokausiohjearvon osalta kuvista L–P ja hiukkasten vuorokausiohjearvon osalta kuvista Q–U.

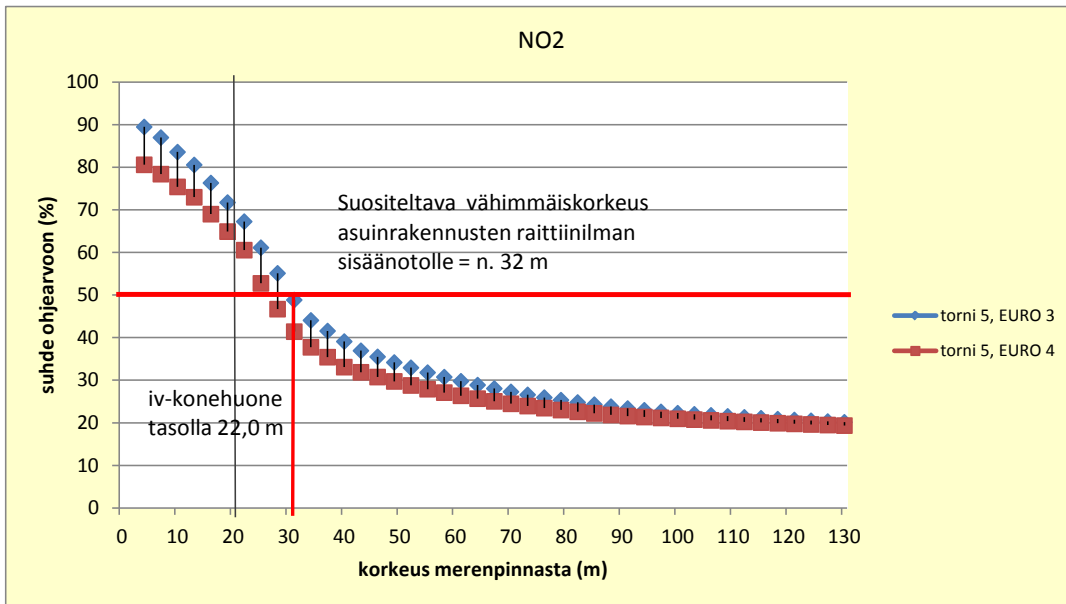


Kuva L. Typpidioksidipitoisuuksien suhde ilmanlaadun vuorokausiohjearvoon tornitalon 1 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskehtaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjearvoon verrannollinen taso. Kuvaan on merkitty punaisella vaakaviivalla taso, jossa korkeimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet olisivat 50 % ohjearvotasosta ja tätä tasoa vastaava korkeus, jota voidaan suositella asuinrakennusten raittiinilman sisäännoton vähimmäiskorkeudeksi. Kuvaan on myös merkitty korkeus, missä iv-konehuone sijaitsee.

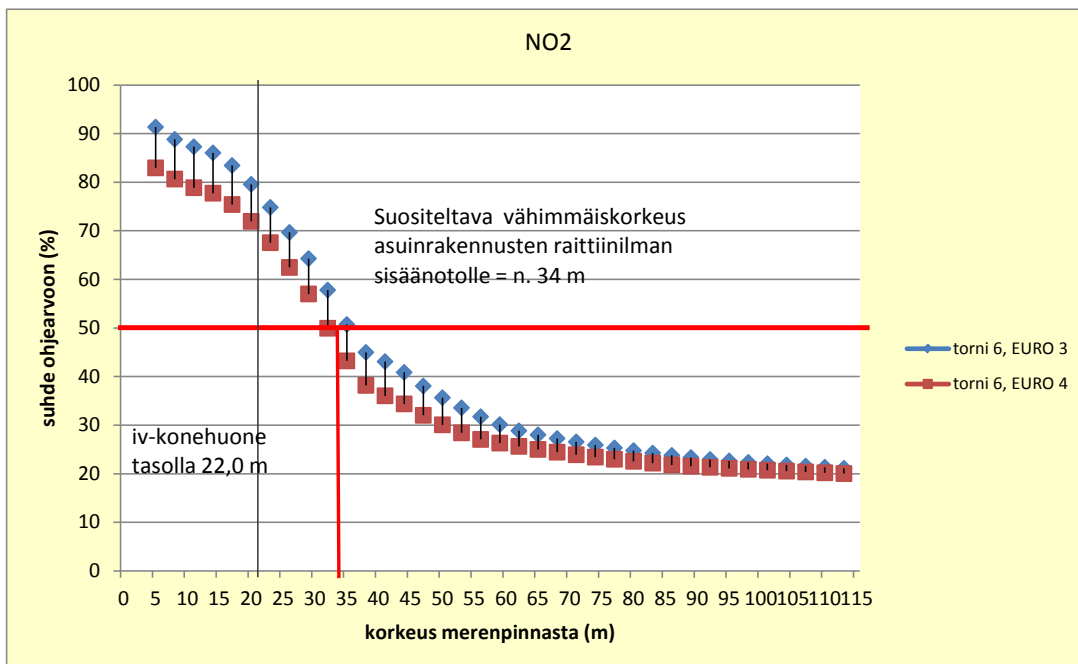


Kuva M. Typpidioksidipitoisuuksien suhde ilmanlaadun vuorokausiohjearvoon tornitalon 4 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskehtaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjearvoon verrannollinen taso. Kuvaan on merkitty punaisella vaakaviivalla taso, jossa korkeimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet olisivat 50 % ohjearvotasosta ja tätä tasoa vastaava korkeus, jota voidaan suositella asuinra-

kennusten raittiinilman sisäänoton vähimmäiskorkeudeksi. Kuvaan on myös merkitty korkeus, missä iv-konehuone sijaitsee.

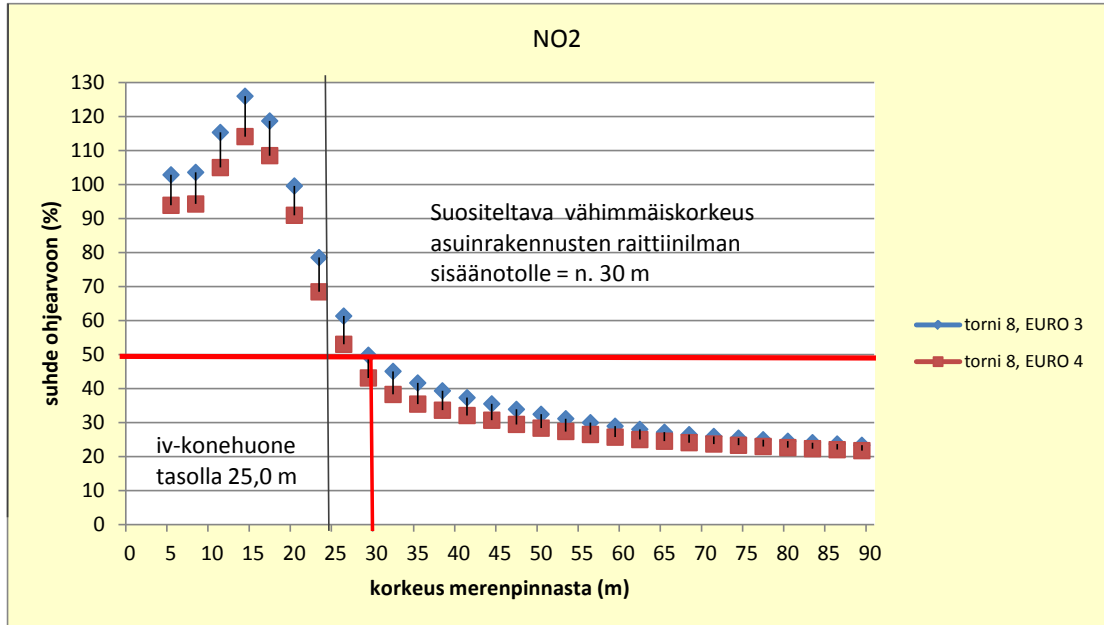


Kuva N. Typpidioksidipitoisuuksien suhde ilmanlaadun vuorokausiohjearvoon tornitalon 5 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjearvoon verrannollinen taso. Kuvaan on merkitty punaisella vaakaviivalla taso, jossa korkeimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet olisivat 50 % ohjearvotasosta ja tätä tasoa vastaava korkeus, jota voidaan suositella asuinrakennusten raittiinilman sisäänoton vähimmäiskorkeudeksi. Kuvaan on myös merkitty korkeus, missä iv-konehuone sijaitsee.

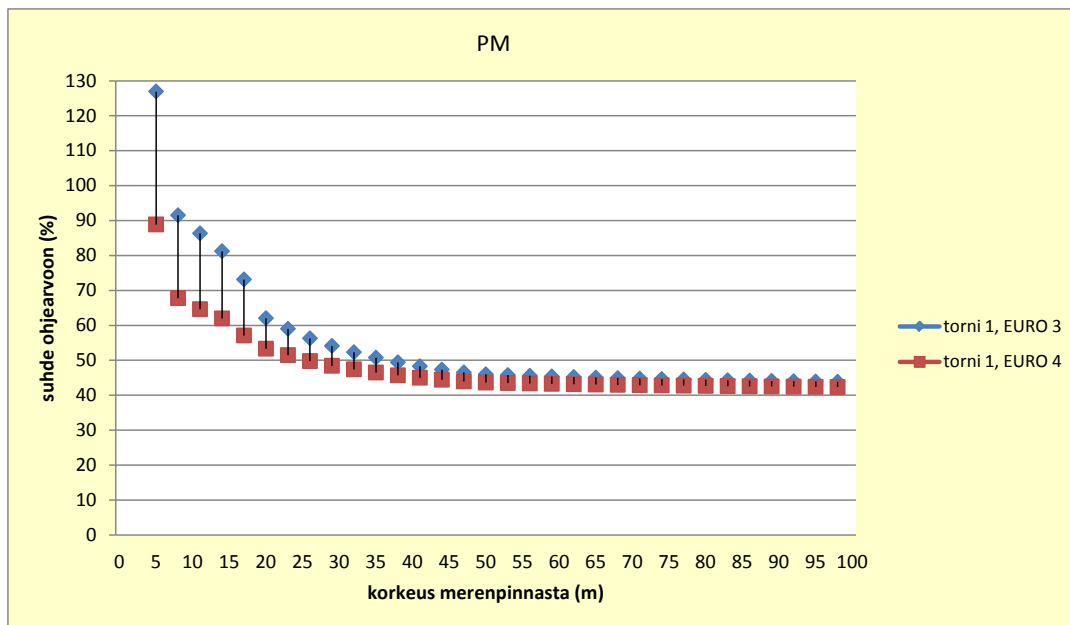




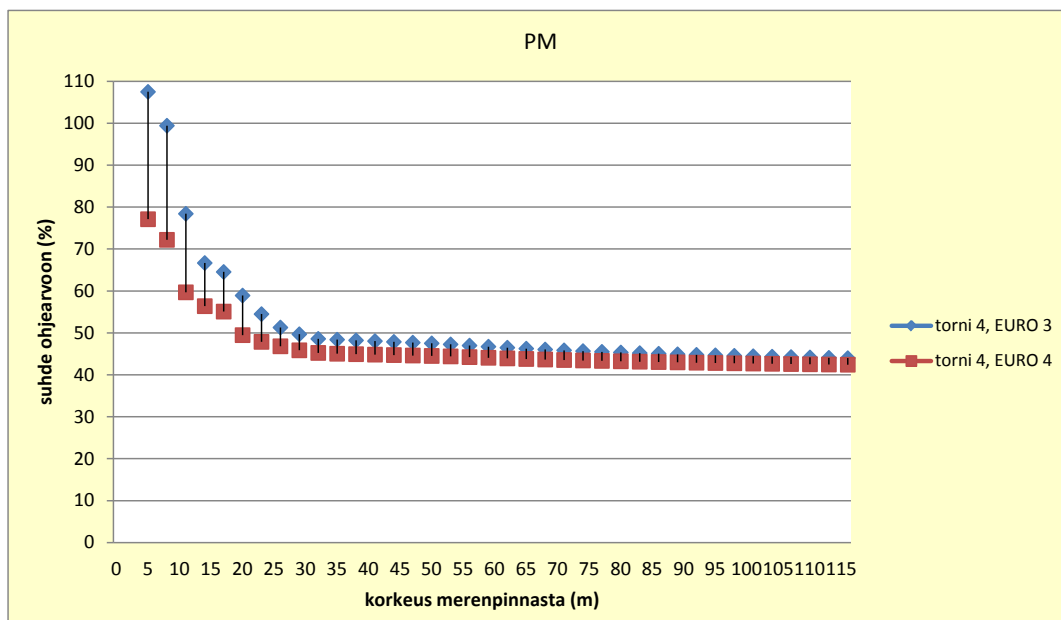
Kuva O. Typpidioksidipitoisuuksien suhde ilmanlaadun vuorokausiohjeeseen tornitalon 6 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjeeseen verrannollinen taso. Kuvaan on merkitty punaisella vaakaviivalla taso, jossa korkeimmat vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet olisivat 50 % ohjearvotasosta ja tätä tasoa vastaava korkeus, jota voidaan suositella asuinrakennusten raittiin ilman sisäänoton vähimmäiskorkeudeksi. Kuvaan on myös merkitty korkeus, missä iv-konehuone sijaitsee.



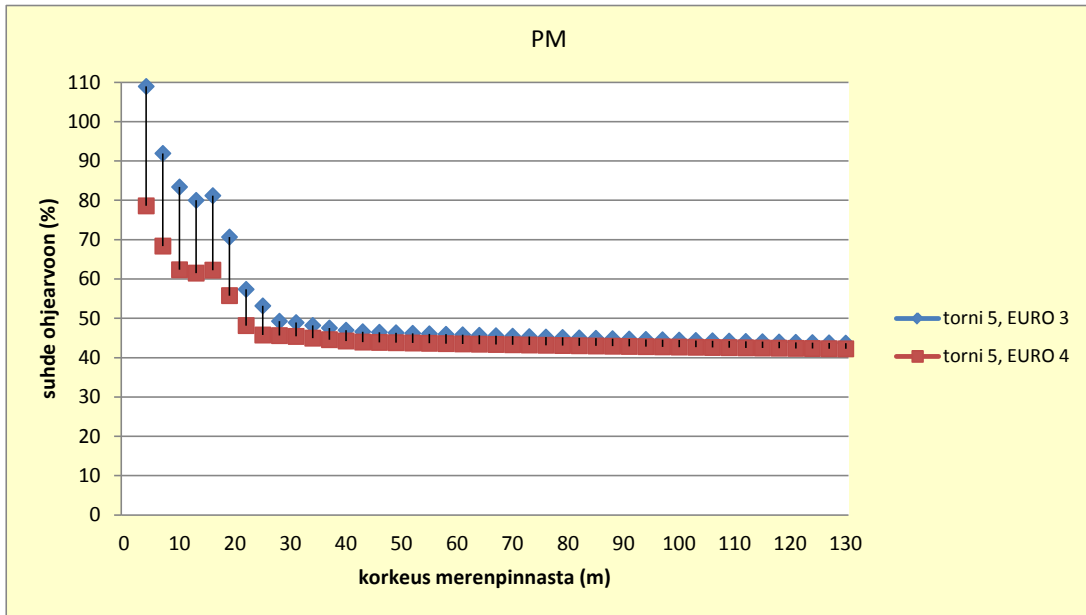
Kuva P. Typpidioksidipitoisuuksien suhde ilmanlaadun vuorokausiohjeeseen tornitalon 8 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjeeseen verrannollinen taso. Kuvaan on merkitty punaisella vaakaviivalla taso, jossa korkeimmat vuorokausiohjeeseen verrannolliset pitoisuudet olisivat 50 % ohjearvotasosta ja tätä tasoa vastaava korkeus, jota voidaan suositella asuinrakennusten raittiin ilman sisäänoton vähimmäiskorkeudeksi. Kuvaan on myös merkitty korkeus, missä iv-konehuone sijaitsee.



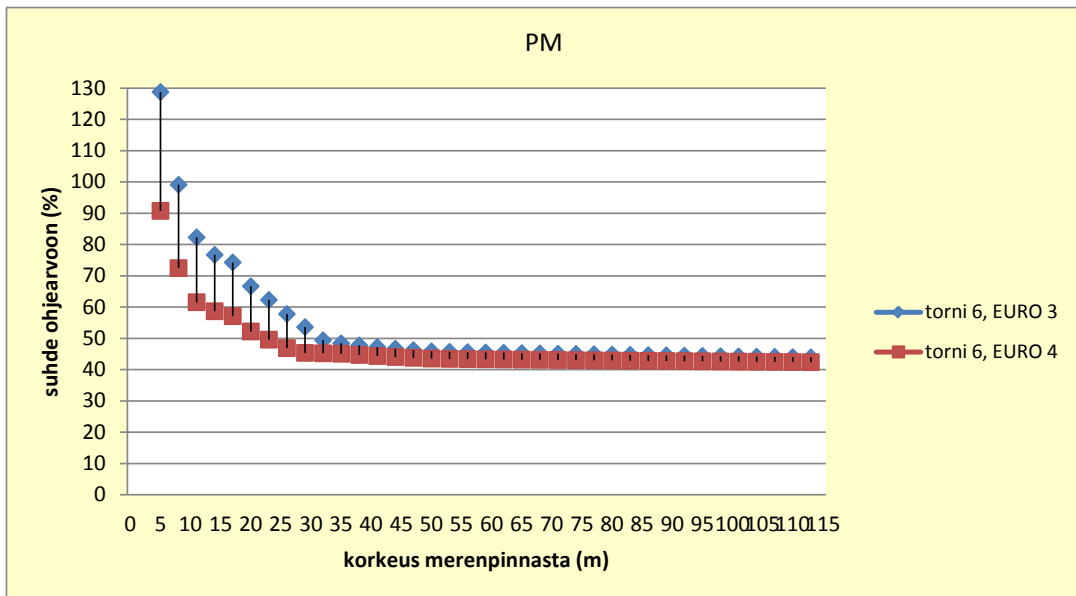
Kuva Q. Hiukkaspitoisuuksien suhde WHO:n suosituksenomaiseen vuorokausiohjearvoon tornitalon 1 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjearvoon verrannollinen taso.



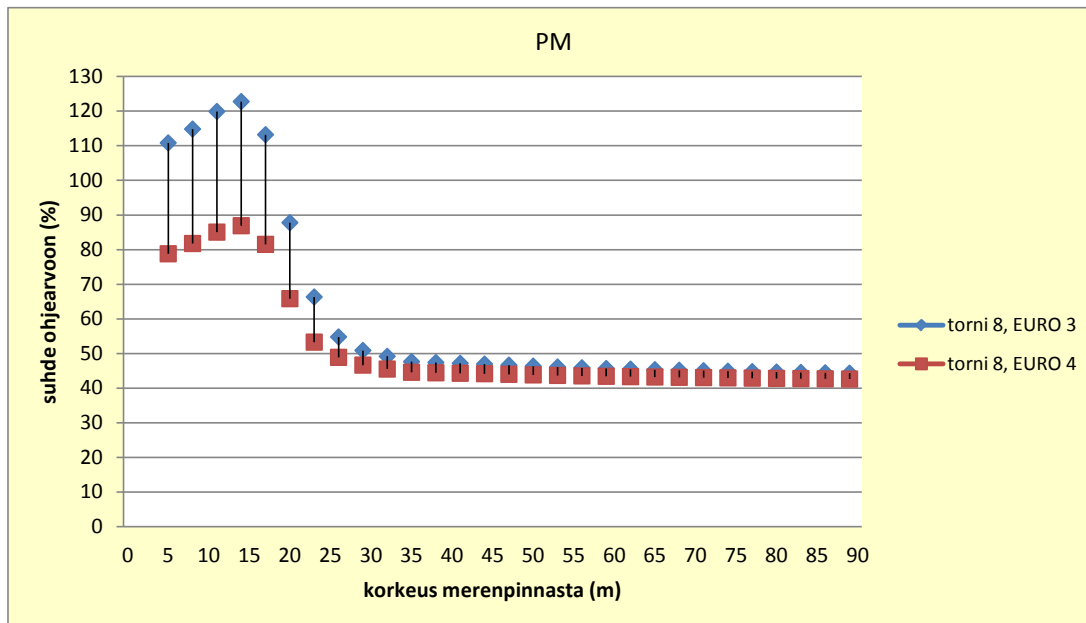
Kuva R. Hiukkaspitoisuuksien suhde WHO:n suosituksenomaiseen vuorokausiohjearvoon tornitalon 4 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjearvoon verrannollinen taso.



Kuva S. Hiukkaspitoisuuksien suhde WHO:n suosituksenomaiseen vuorokausiohjearvoon tornitalon 5 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjearvoon verrannollinen taso.



Kuva T. Hiukkaspitoisuuksien suhde WHO:n suosituksenomaiseen vuorokausiohjearvoon tornitalon 6 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjearvoon verrannollinen taso.



Kuva U. Hiukkaspitoisuuksien suhde WHO:n suosituksenomaiseen vuorokausiohjearvoon tornitalon 8 julkisivun tarkastelupisteissä eri korkeuksilla Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettaessa. Vaaka-akselilla on korkeus merenpinnasta ja pystyakselilla on vuorokausiohjearvoon verrannollinen taso.

Mallilaskelmien mukaan ainoastaan tornitalon 8 (toimistorakennus) väylän puoleisella julkisivulla korkeuksilla 5–20 metriä merenpinnasta typpidioksidin vuorokausiohjearvo ylittyy. Muiden tarkasteltujen tornitalojen julkisivuilla typpidioksidin ohje- ja raja-arvot eivät ylitä. Hiukkasten osalta WHO:n suosituksenomainen ohjearvo ylittyy Euro 3 skenaariolla tarkasteltujen julkisivujen alimmilla korkeuksilla korkeimmillaan noin 20 metriin saakka. Tyypillisesti liikenteen päästöistä aiheutuvat pitoisuudet laimenevat etäisyyden kasvaessa päästölähteestä, joten todennäköistä on, että tornitalojen viherkannen puoleisilla julkisivuilla pitoisuudet ovat pienemmät kuin väylien puoleisilla julkisivuilla. Tornitalojen 2, 3 ja 7 julkisivuja ei mallilaskelmin tarkasteltu erikseen. Typpidioksidipitoisuudet viherkannen tasolla näiden rakennusten kohdalla eivät ylitä ohje- ja raja-arvoja, myöskään ohje- ja raja-arvot viherkannen puoleisilla julkisivuilla eivät näin ollen ylitä.

Kuviin L–P on merkitty taso, jolla korkeimmat vuorokausiohjearvoon verrannolliset typpidioksidipitoisuudet olisivat 50 % ohjearvotasosta. Mallilaskelmien tulokset huomioon ottaen näitä korkeuksia suositellaan asuinrakennusten raittiin ilman sisäänottojen vähimmäiskorkeuksiksi. Kuviin L–P on merkitty mustalla pystyviivalla suunnitellut ilmanvaihdon konehuoneiden sijainnit. Kaikkien tarkasteltujen tornitalojen niillä julkisivujen korkeuksilla, joilla iv-konehuoneet sijaitsevat, typpidioksidin vuorokausiohjearvo on yli 50 % ohjearvosta molemmilla päästöskenaariolla.

## 5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimuksessa arvioitiin leviämislaskelmilla liikenteen suorien päästöjen ja pysäköintilaitoksen hormien kautta vapautuvien päästöjen aiheuttamia typpidioksidin ja pienhiukkasten pitoisuuksia Kalasataman alueelle suunnitellun Itäväylän kattavan viherkannen ympäristössä, kannen tasolla sekä rakennusten julkisivuilla. Suunniteltu Sörnäisten tunneli ja sen päästöt ovat huomioitu laskelmissa. Mallilaskelmat tehtiin kahdelle erilaiselle päästöskenaariolle; autoliikenteen päästöt laskettiin nykytilannetta edustavilla Euro 3 luokkaa vastaavilla päästökertoimilla ja uudempaa ajoneuvokantaa edustavilla Euro 4 luokkaa vastaavilla päästökertoimilla. Leviämismallilaskelmat tehtiin vuoden 2030 liikennejärjestelyjä ja liikennemääräennusteita koskevalle tilanteelle. Mallilaskelmien avulla tarkasteltiin viherkannen erilaisia suunnitteluvaihtoehtoja sekä niiden vaikutuksia alueen ilmanlaatuun. Todennäköinen toteutusvaihtoehto sisältää viherkannen jatkeen tunnelin itäpäässä.

Ilmansaasteiden pitoisuuksien muodostumiseen vaikuttaa päästömäärien lisäksi päästöjen ajallinen vaihtelu ja vallitsevat säätilanteet. Suurimpia pitoisuuksia esiintyy kaupunkialueella useimmiten liikenteen päästöjen vaikutuksesta ruuhka-aikoina. Korkeita pitoisuuksia voi syntyä myös sellaisissa meteorologisissa tilanteissa, joissa päästöjen laimeneminen on heikkoa. Tällaisia voivat olla tyynet säätilanteet tai inver-siotilanteet, jolloin ilman pystysuuntainen sekoittuminen on estynyt.

Ilmansaasteiden pitoisuuksia ulkoilmassa säädellään ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoilla. Ilmanlaadun ohjearvot tulisi ottaa huomioon esimerkiksi liikennesuunnittelussa, kaavoituksessa, rakennusten sijoittelussa ja teknisissä ratkaisuissa, jolloin pyritään etukäteen välttämään ihmisten pitkäaikainen altistuminen terveydelle haitallisen korkeille ilmaansaasteiden pitoisuuksille. Terveysvaikutusperusteiset ilmanlaadun raja-arvot ovat ohjearvoja sitovampia, eivätkä saa ylittyä alueella, joilla asuu tai oleskelee ihmisiä. Esimerkiksi autoliikenteelle varatuilla väylillä raja-arvot eivät kuitenkaan ole voimassa.

Korkeimmat pitoisuudet muodostuvat viherkannen päätyjen lähelle risteysalueelle tienpinnan tasoon. Mallilaskelmien mukaan ohjearvot ylittyvät tutkimusalueella paikoin myös liikenneväylien ulkopuolella, mutta viherkannen tasolla pitoisuudet ovat selvästi pienempiä kuin tienpinnan tasossa korkeuserosta johtuen. Leviämismallilaskelmien tulosten perusteella voidaan todeta, että viherkannelle suunniteltujen asuinrakennusten asuin- ja oleskelualueilla ohje- ja raja-arvot eivät ylity. Suunnitteluvaihtoehto kannen jatke itäpäässä takaa riittävän hyvän ilmanlaadun niillä viherkannen alueilla, jossa sijaitsee asuinrakennuksia ja joille on suunniteltu oleskelupihoja.

Mallilaskelmien mukaan ainoastaan tornitalon 8 (toimistorakennus) väylän puoleisella julkisivulla korkeuksilla 5–20 metriä merenpinnasta typpidioksidin ohjearvo ylittyy. Muiden tarkasteltujen tornitalojen julkisivuilla typpidioksidin ohje- ja raja-arvot eivät ylity. Hiukkasten osalta WHO:n suosituksenomainen ohjearvo ylittyy Euro 3 skenaariolla tarkasteltujen julkisivujen alimmilla korkeuksilla korkeimmillaan noin 20 metriin saakka. Kuviin L–P on merkitty korkeudet, joita tämän tutkimuksen mallilaskelmien tulokset huomioon ottaen suositellaan asuinrakennusten raittiin ilman sisäänottojoen vähimmäiskorkeuksiksi (30–34 metriä merenpinnan tasosta). Korkeudet on määritelty tasona, jossa korkeimmat typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannolliset pitoisuudet olisivat 50 % ohjearvotasosta.

Pysäköintilaitoksen ilmastointihormien kautta vapautuvien päästöjen vaikutus on varsin pieni katetun katutilan alueella. Riittävän hyvän ilmanlaadun takaamiseksi myös

poikkeuksellisen epäedullisissa meteorologisissa tilanteissa on suositeltavaa, että ilmastointipiiput sijoitettaisiin mahdollisimman etäälle asuinrakennuksista. Mallilaskelmilla ei voida täysin luotettavasti tarkastella rakennusten vaikutusta päästöjen leviämiseen ja laimenemiseen, mikäli hormi on kiinteästi kiinni rakennuksen seinässä, jolloin päästöjen leviäminen yhteen suuntaan on estynyt. On mahdollista, ettei rakennuksessa kiinni olevan hormin päästöille tarjoudu riittävän hyviä laimenemis- ja leviämisolosuhteita jolloin pitoisuudet esim. lähimpien asuinkerrostasojen korkeudella voivat nousta todellisuudessa mallinnettuja pitoisuuksia korkeimmiksi. Tästä johtuen suositeltavaa riittävän hyvän ilmanlaadun takaamiseksi myös poikkeuksellisen epäedullisissa meteorologisissa tilanteissa päästöjen leviämisen kannalta on sijoittaa hormit vähintään 10 metrin etäisyydelle asuinrakennuksista. Poistohormien vähimmäiskorkeudeksi suositellaan noin 3 - 5 metriä riittävien leviämis- ja laimenemisolosuhteiden takaamiseksi. Mallilaskelmat tehtiin oletuksella, että hormien korkeus on 5 metriä.

Katetun katutilan alueelle on tehty tuulisuusselvitys (*Kiviluoma, 2011*), jonka mukaan alueella voi esiintyä tavallista enemmän puuskatuulia korkeista rakennuksista johtuen. Puuskatuulet antavat hyvät edellytykset päästöjen leviämiselle ja laimenemiselle viherkannen alueella.

## VIITELUETTELO

*Alaviippola, B., Pietarila, H. & Salmi, T., 2009.* Ilmanlaadun arviointi Suomessa. Pienhiukkaset (PM<sub>2,5</sub>). Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut. 23 s. + 5 liites.

*Hannuniemi, H. ja Lappi, S., 2010.* Kalasataman kaava-alueelle suunnitellun katetun katutilan liikenteen ilmanlaatuvaikutukset. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun asiantuntijapalvelut. 21 s. + 5 liites.

*Karppinen, A., 2001.* Meteorological pre-processing and atmospheric dispersion modeling of urban air quality and applications in the Helsinki metropolitan area. Academic dissertation. Finnish Meteorological Institute, Contributions No. 33, Helsinki

*Kiviluoma, R., 2011.* Kalasataman keskuksen tuulisuus. WSP Finland Oy.

*Laurikko, J. 1998.* On exhaust from petrol-fuelled passenger cars at low ambient temperatures. VTT julkaisu 348. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Espoo.

*Mäkelä, K., Laurikko, J. & Kanner, H., 2009.* Suomen tieliikenteen pakokaasupäästöt. LIISA 2009 laskentajärjestelmä. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Tutkimusraportti VTT-R-08700-09.

*Pietarila, H., Salmi, T., Saari H. & Pesonen, R., 2001.* Ilmanlaadun alustava arviointi Suomessa. Rikkidioksidi, typen oksidit, PM<sub>10</sub> ja lyijy. The preliminary assessment under the EC air quality directives in Finland. SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> PM<sub>10</sub>, lead. Ilmatieteen laitos, Ilmanlaadun tutkimus.

*Rantakrans, E. 1990.* Uusi menetelmä meteorologisten tietojen soveltamiseksi ilman epäpuhtauksien leviämismalleissa. Ilmansuojelu-uutiset 1/90, s. 18–20.

*Vnp 480/96.* Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista.

*Vna 38/2011.* Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. Annettu 20.1.2011.

*World Health Organization (WHO), 2006.* WHO air quality guidelines. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.  
[http://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair\\_aqg/en/](http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair_aqg/en/)

*2008/50/EY.* Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi ilmanlaadusta ja sen parantamisesta. Annettu 21.5.2008.

## LIITEKUVAT

Seuraavissa karttakuvissa on esitetty laskentapisteittäisistä keskiarvoista samanarvonviivoin muodostetut korkeimpien pitoisuuksien alueet, joilla tietyn pitoisuuden ylittyminen on pitkän havaintojakson aikana todennäköistä. Laskentapiste, johon muodostui koko tutkimusalueen suurin pitoisuus, on esitetty kuvassa valkoisella tähdellä.

Pitoisuuksien aluejakaumat eivät edusta koko tulostusalueella yhtä aikaa vallitsevaa pitoisuustilannetta vaan ne kuvaavat eri päivinä ja eri tunteina esiintyvien, raja- ja ohjearvoihin verrannollisten pitoisuuksien maksimitasoa tutkimusalueen eri osissa. Suurimman osan ajasta pitoisuudet ovat kaikissa laskentapisteissä selvästi pienempiä kuin aluejakaumakuvissa esitetyt korkeimmat arvot. Lisäksi suurimmassa osassa tutkimusaluetta pitoisuudet ovat jatkuvasti merkittävästi pienempiä kuin niissä kohteissa, joissa maksimiarvot esiintyvät.

Pitoisuuksien aluejakaumissa esiintyy kohonneiden pitoisuuksien kielekkeitä, joiden sijaintiin vaikuttaa varsinkin tuulen pysyvyys pitkällä tarkastelujaksolla tietyssä ilman-suunnassa. Maanpinnan muodot voivat aiheuttaa aluejakaumiin erillisiä suppeita alueita, joissa pitoisuudet ovat joko korkeampia tai matalampia kuin lähiympäristössä.

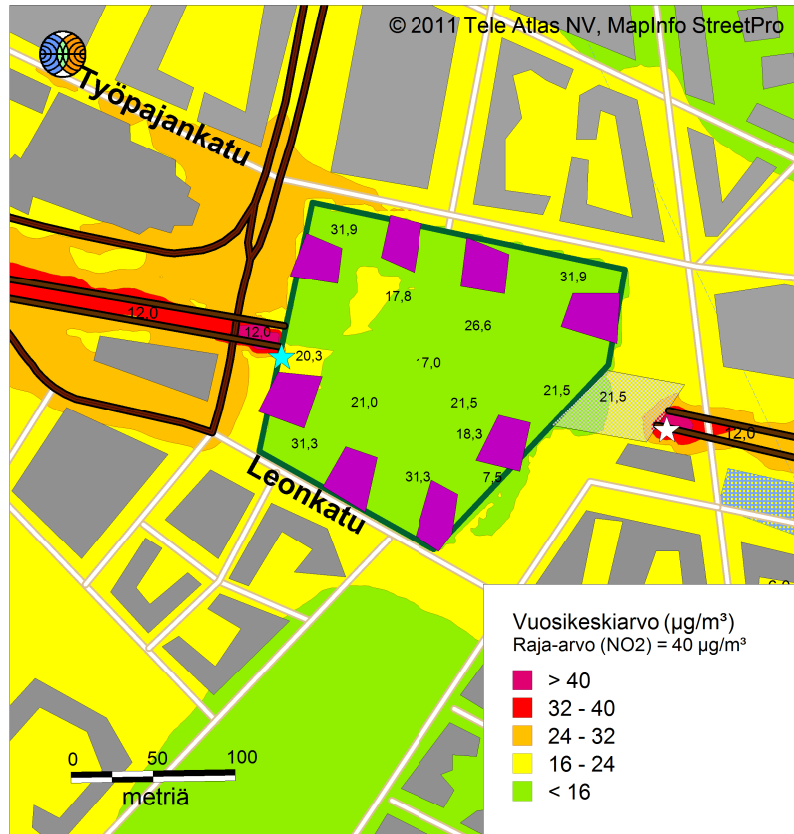
Pistemäisten päästölähteiden välittömään läheisyyteen muodostuu usein ns. katvealue, jolla pitoisuudet ovat minimissään ja kasvavat lyhyellä etäisyydellä nopeasti. Tällaisten aivan päästölähteen ympärille muodostuvien, muita arvoja matalampien pitoisuuksien alueiden laajuuteen vaikuttavat piipun korkeus ja poistokaasujen nousulisä. Nousulisää aiheuttavat poistokaasujen nousunopeus piipussa sekä ulkolämpötilan ja poistokaasujen lämpötilan välinen ero.



# KALASATAMA - VIHHERKANSI Itäpäädyssä kannen jatke

EURO 3

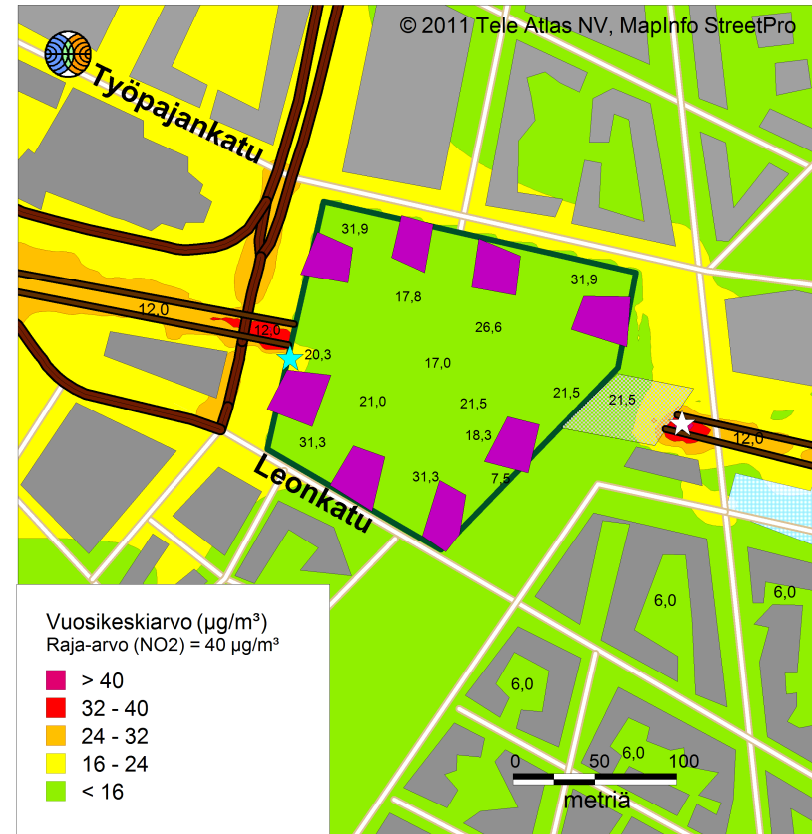
EURO 4



Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi = 45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

★ = viherkannen maksimi = 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Ilmatieteen laitos 2011

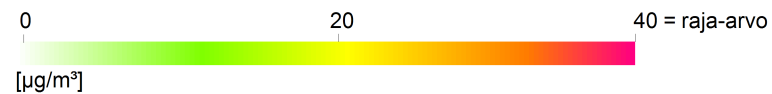
■ = tornitalo

☆ = maksimi = 43  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

■ = kannen jatke

★ = viherkannen maksimi = 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

— = viherkannen ääriiviat

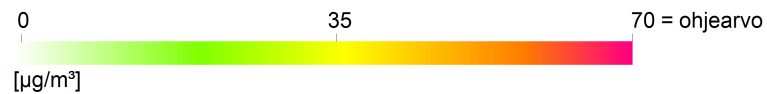
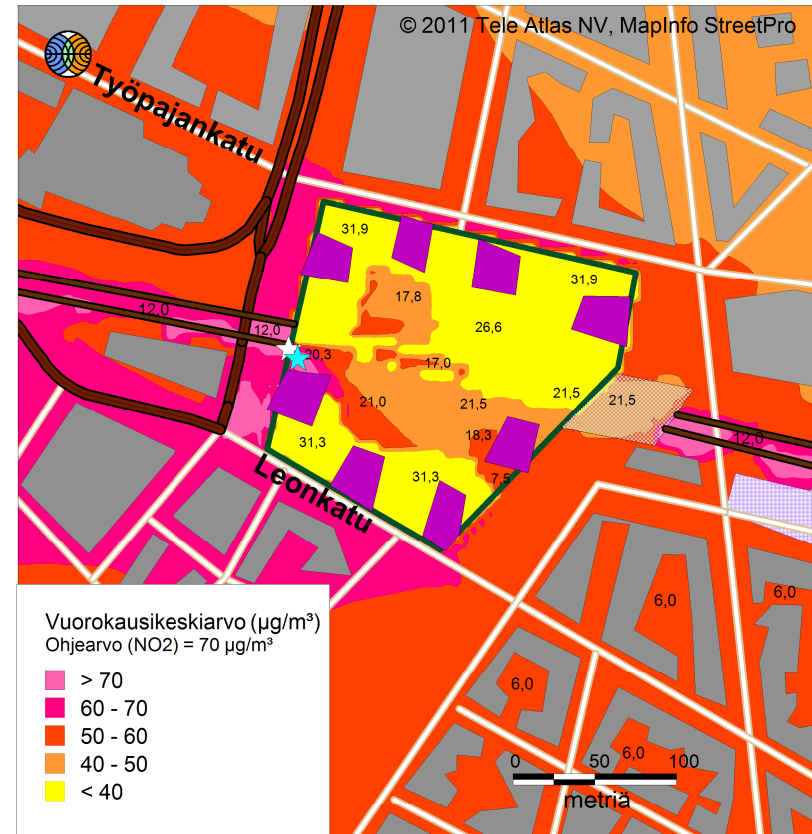
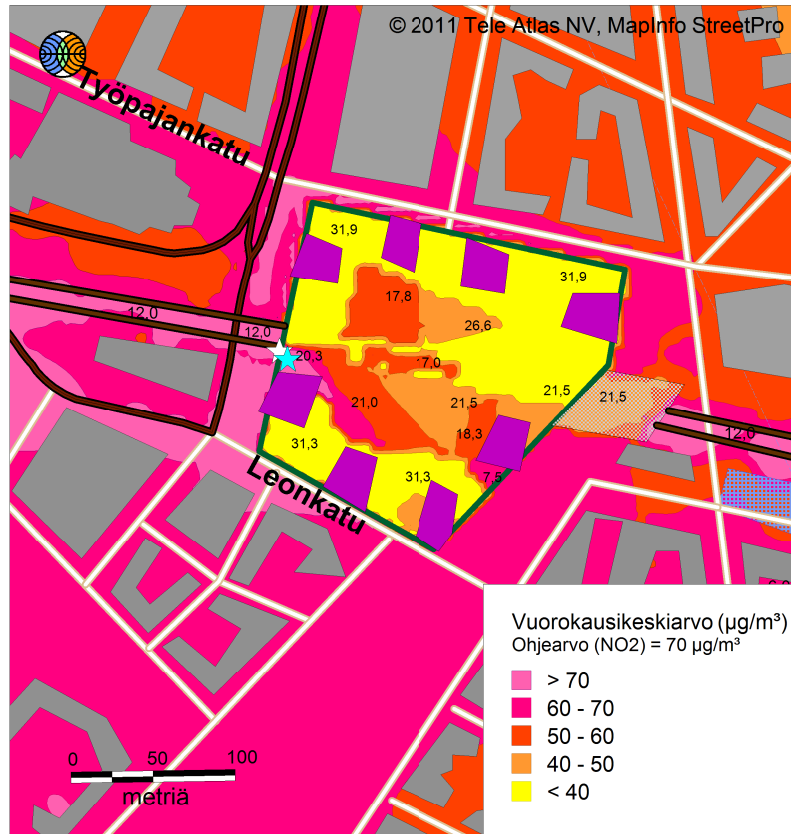


Kuva 1. Typpidioksidipitoisuuden korkein vuosikeskiarvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Laskelmat on tehty vuoden 2030 liikennemääräennusteella ja Euro 3 sekä Euro 4 päästökertoimilla. Poikkeavat laskentakorkeudet on merkitty kuviin.

# KALASATAMA - VIHHERKANSI Itäpäädyssä kannen jatke

EURO 3

EURO 4

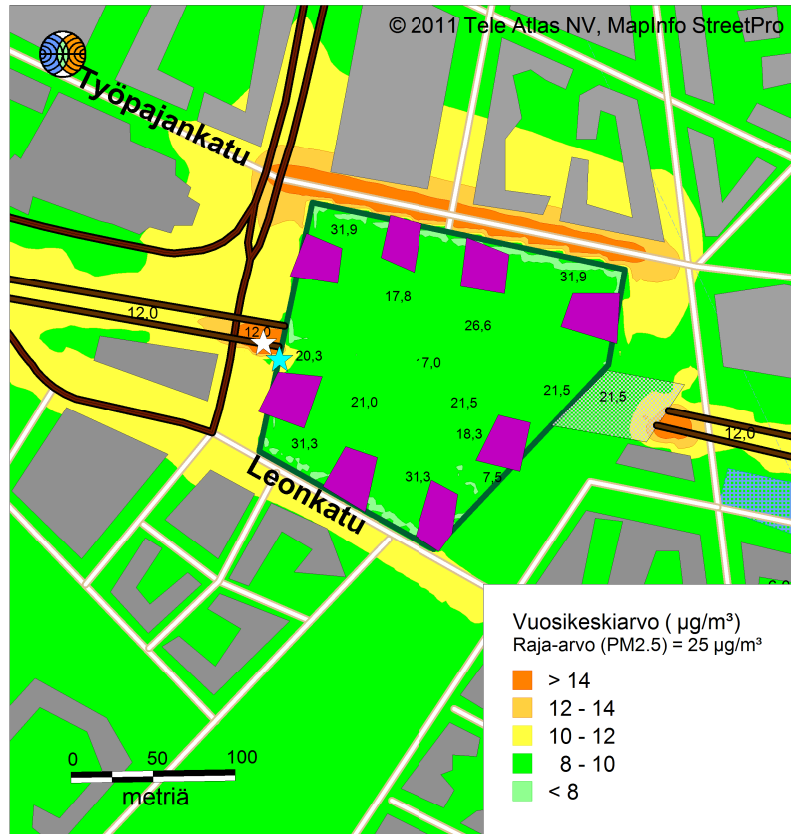


Kuva 2. Typpidioksidipitoisuuden korkein vuorokausikeskiarvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Laskelmat on tehty vuoden 2030 liikennemääräennusteella ja Euro 3 sekä Euro 4 päästökertoimilla. Poikkeavat laskentakorkeudet on merkitty kuviin.

# KALASATAMA - VIHHERKANSI Itäpäädyssä kannen jatke

EURO 3

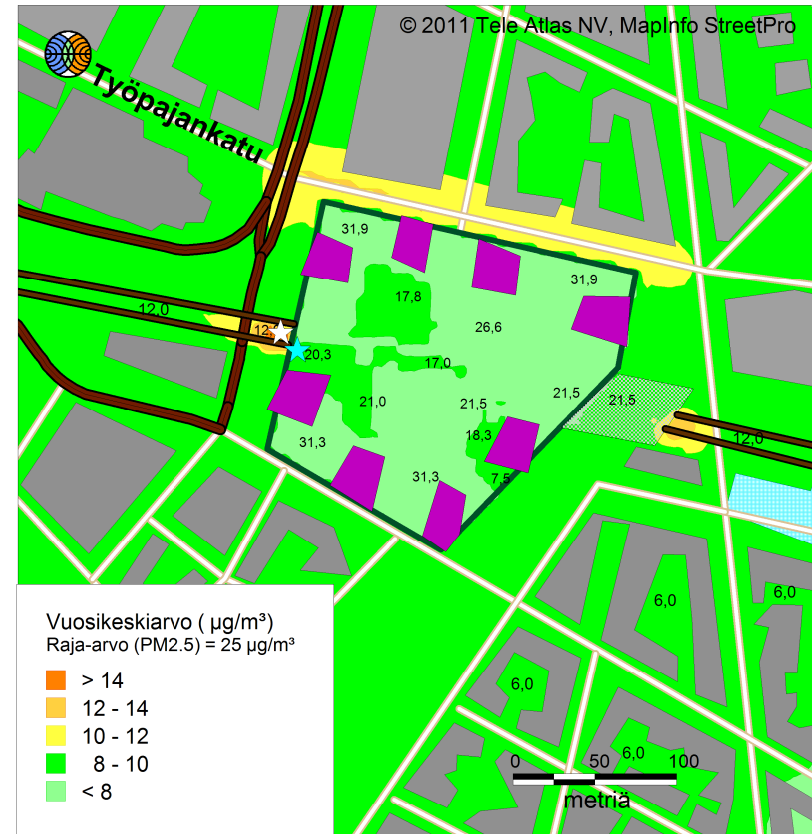
EURO 4



Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi =  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$

★ = viherkannen maksimi =  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$

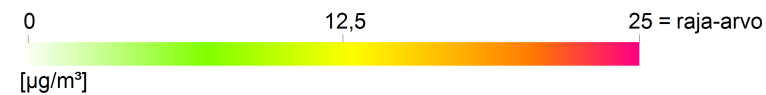


Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi =  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$

★ = viherkannen maksimi =  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

— = viherkannen ääriiviivat

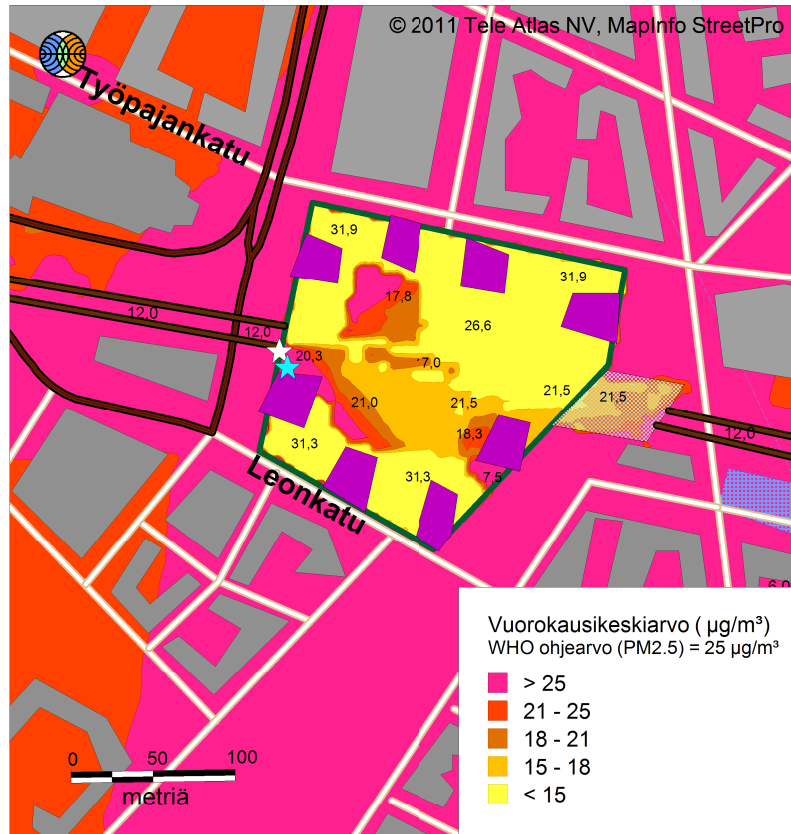


Kuva 3. Hiukkaspitoisuuden korkein vuosikeskiarvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Laskelmat on tehty vuoden 2030 liikennemääräennusteella ja Euro 3 sekä Euro 4 päästökertoimilla. Poikkeavat laskentakorkeudet on merkitty kuviin.

# KALASATAMA - VIHHERKANSI Itäpäädyssä kannen jatke

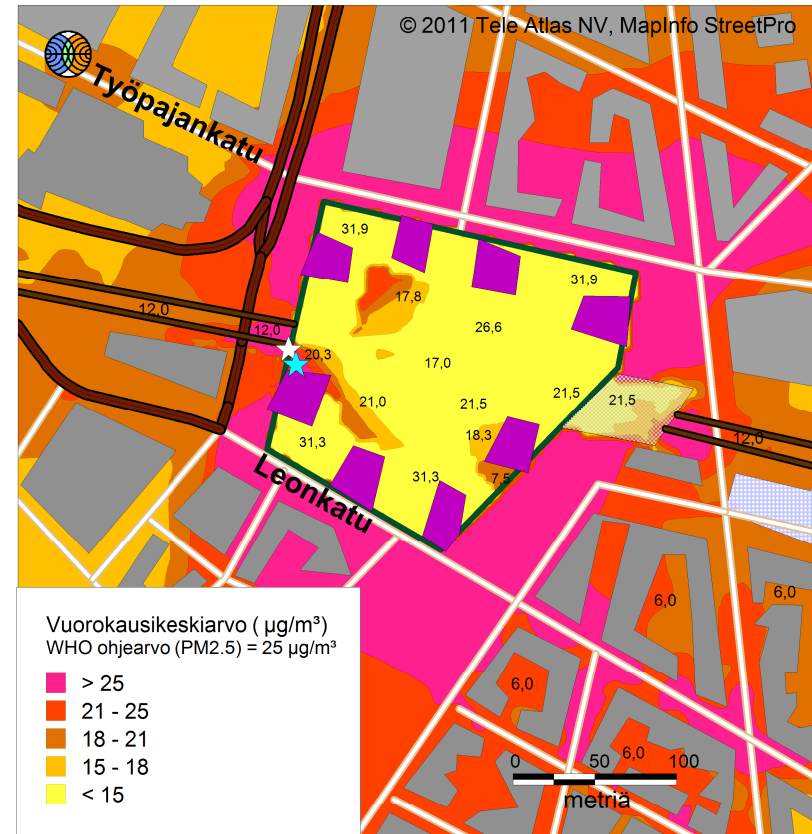
EURO 3

EURO 4



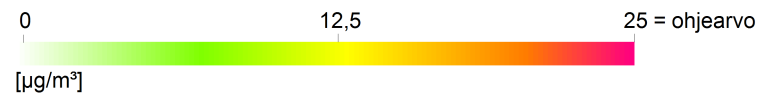
Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi =  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
★ = viherkannen maksimi =  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Ilmatieteen laitos 2011

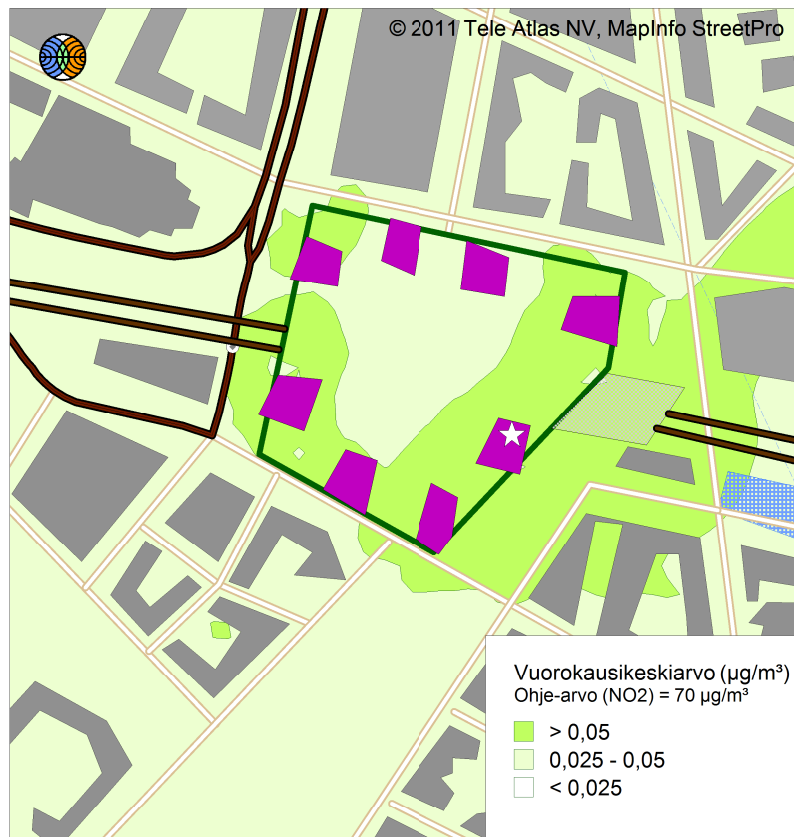
☆ = maksimi =  $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
★ = viherkannen maksimi =  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
— = viherkannen ääriiviivat



Kuva 4. Hiukkaspitoisuuden korkein vuorokausikeskiarvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Laskelmat on tehty vuoden 2030 liikennemääräennusteella ja Euro 3 sekä Euro 4 päästökertoimilla. Poikkeavat laskentakorkeudet on merkitty kuviin.

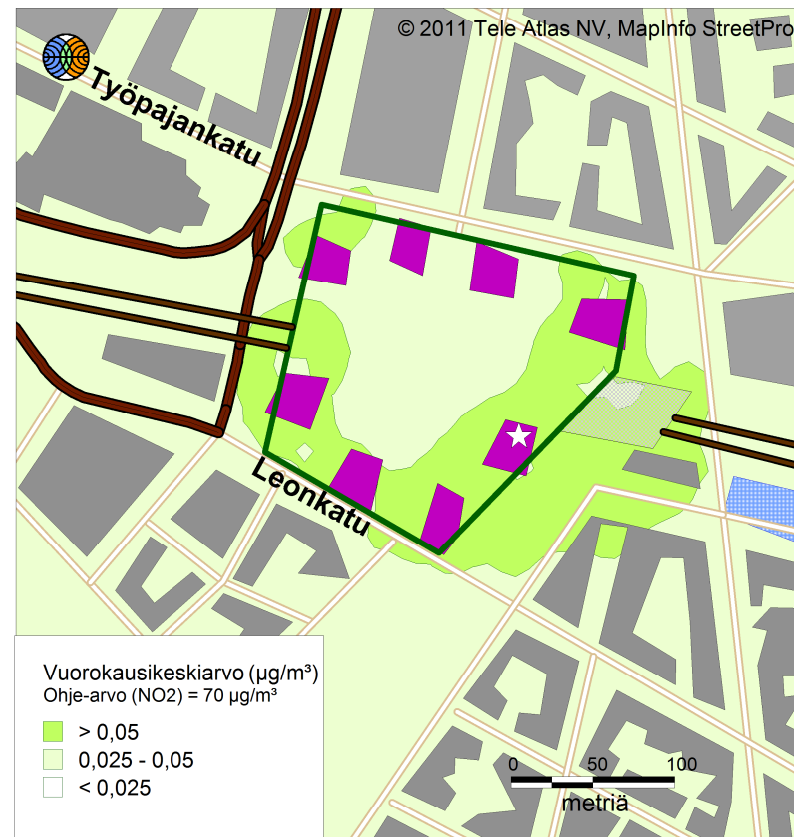
# KALASATAMA - VIHHERKANSI Pysäköintilaitos

EURO 3

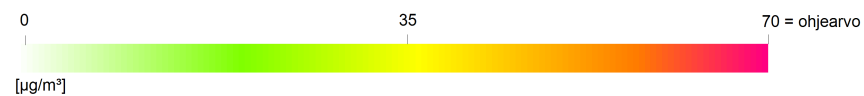


☆ = maksimi =  $0,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
— = viherkannen ääriiviivat

EURO 4



☆ = maksimi =  $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
■ = tornitalo



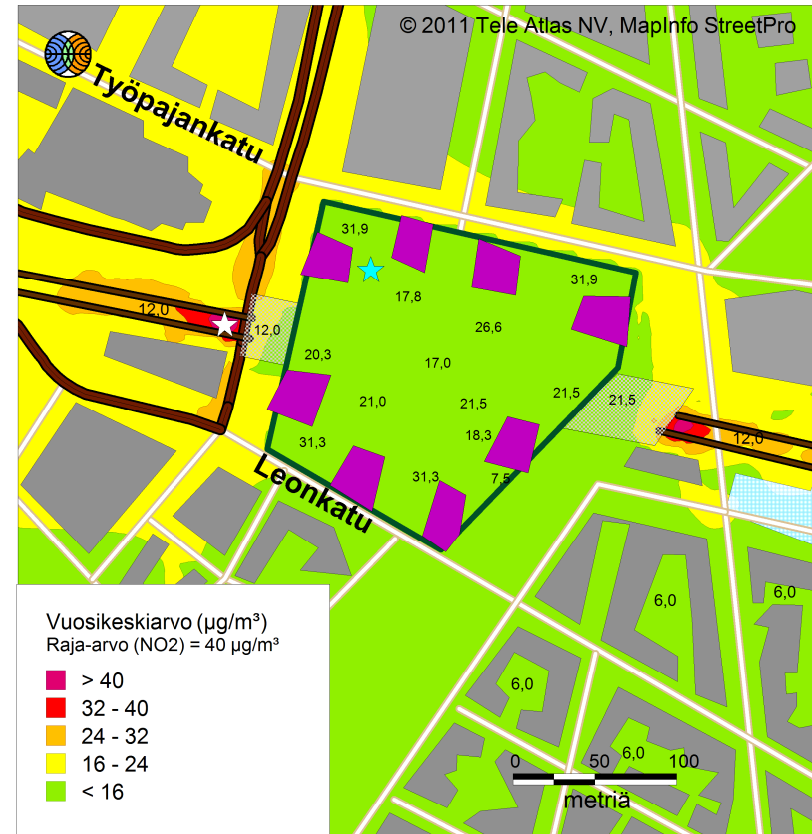
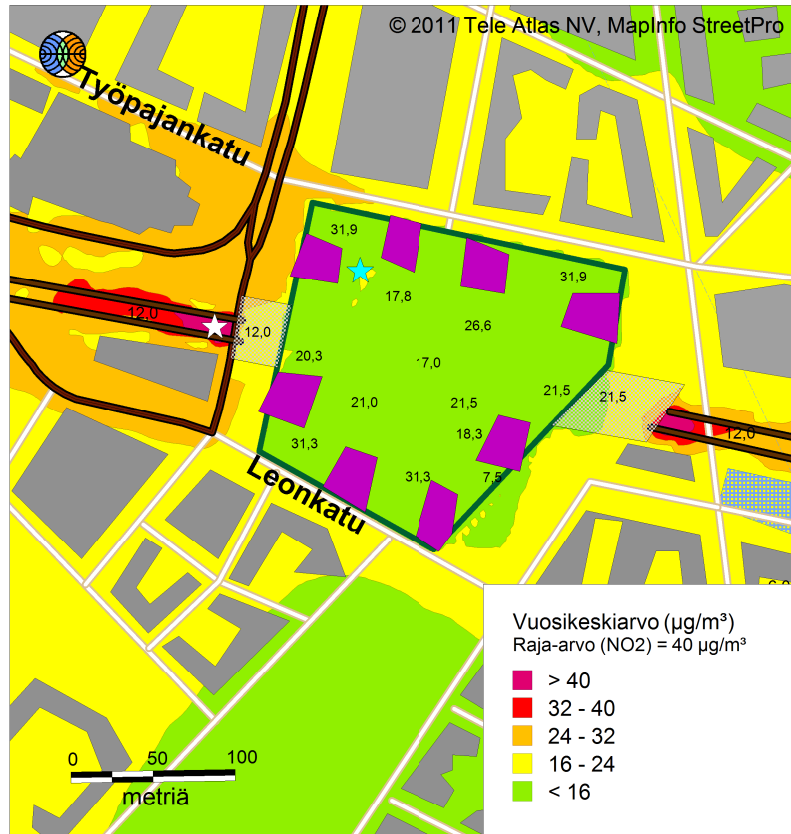
Kuva 5. Tyypidioksidipitoisuuden korkein vuorokausikeskiarvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kun mukana on vain pysäköintilaitoksen päästöt Euro 3 ja Euro 4 päästökertoimilla laskettuna.

# KALASATAMA - VIHHERKANSI

## Molemmissa päädyissä kannen jatkeet

EURO 3

EURO 4

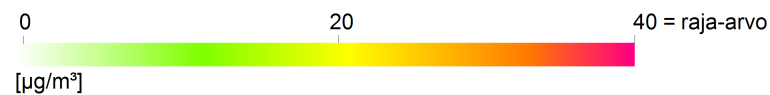


Ilmatieteen laitos 2011

Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi = 53 µg/m<sup>3</sup>  
★ = viherkannen maksimi = 16 µg/m<sup>3</sup>

☆ = maksimi = 45 µg/m<sup>3</sup>  
★ = viherkannen maksimi = 14 µg/m<sup>3</sup>  
■ = tornitalo  
■ = kannen jatke  
— = viherkannen ääriviivat



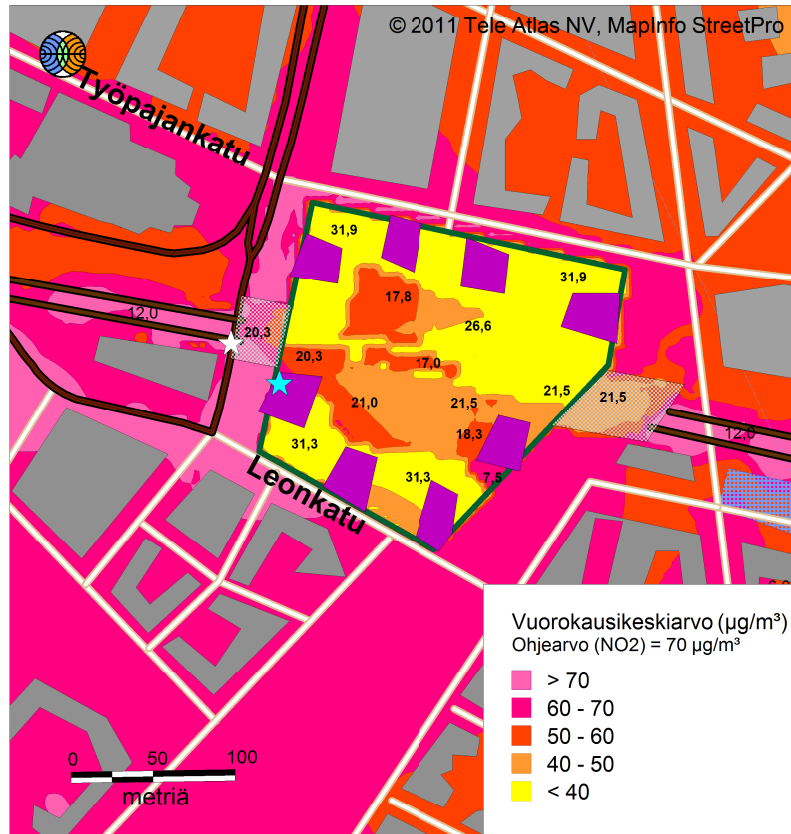
Kuva 6. Typpidioksidipitoisuuden korkein vuosikeskiarvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Laskelmat on tehty vuoden 2030 liikennemääräennusteella ja Euro 3 sekä Euro 4 päästökertoimilla. Poikkeavat laskentakorkeudet on merkitty kuviin. Viherkannen molemmissa päädyissä on kannen jatkeet.

# KALASATAMA - VIHHERKANSI

## Molemmissa päädyissä kannen jatke

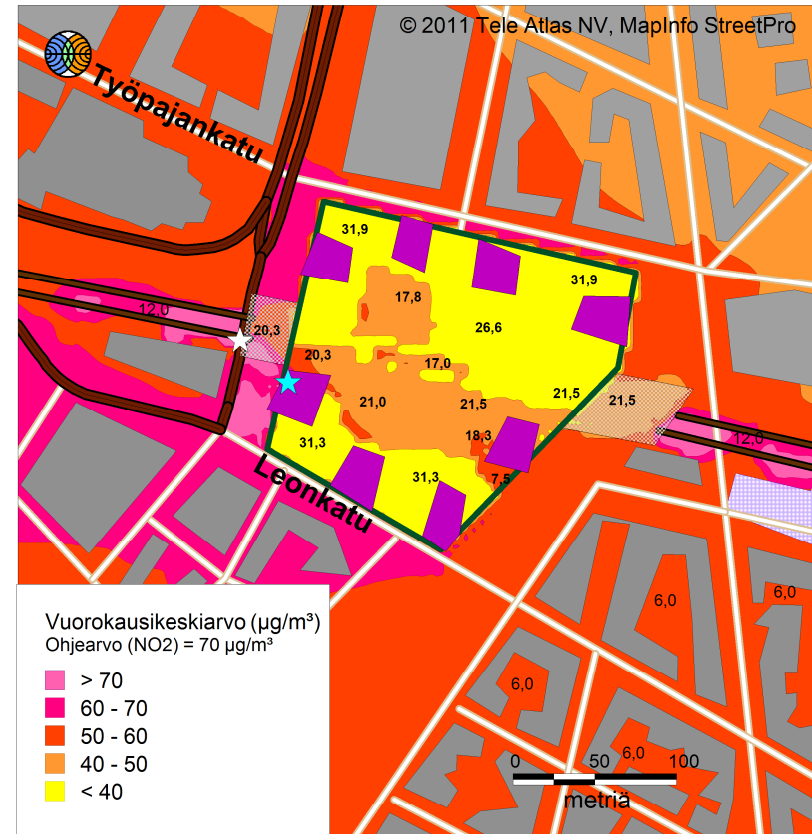
EURO 3

EURO 4



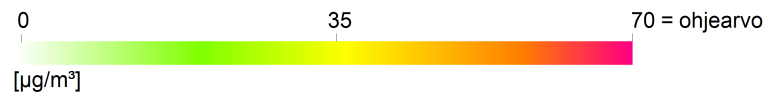
Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi =  $165 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
★ = viherkannen maksimi =  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi =  $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
★ = viherkannen maksimi =  $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
— = viherkannen ääriiviivat



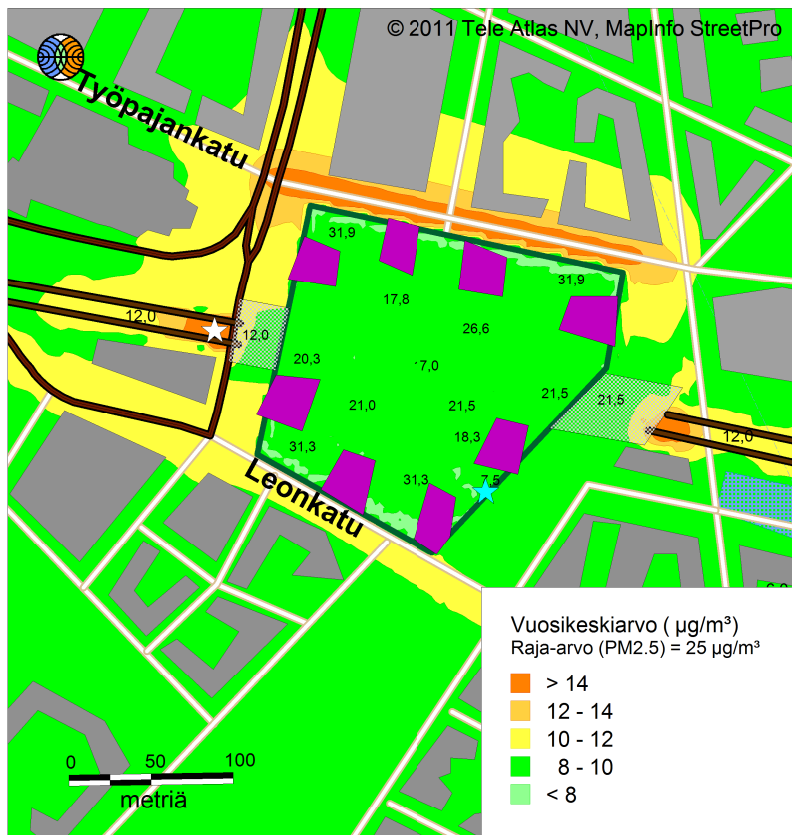
Kuva 7. Typpidioksidipitoisuuden korkein vuorokausikeskiarvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Laskelmat on tehty vuoden 2030 liikennemääräennusteella ja Euro 3 sekä Euro 4 päästökertoimilla. Poikkeavat laskentakorkeudet on merkitty kuviin. Viherkannen molemmissa päädyissä on kannen jatkeet.

# KALASATAMA - VIHHERKANSI

## Molemmissa päädyissä kannen jatke

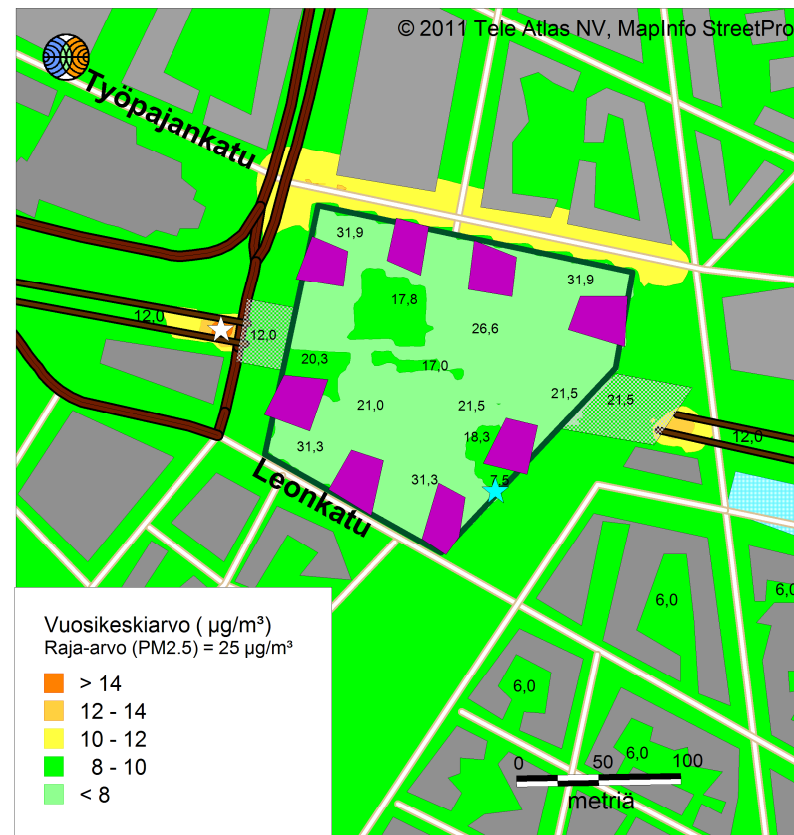
EURO 3

EURO 4



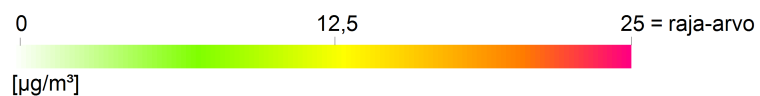
Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi =  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
★ = viherkannen maksimi =  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi =  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
★ = viherkannen maksimi =  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
■ = tornitalo  
▨ = kannen jatke  
— = viherkannen ääriiviivat



Kuva 8. Hiukkaspitoisuuden korkein vuosikeskiarvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Laskelmat on tehty vuoden 2030 liikennemääräennusteella ja Euro 3 sekä Euro 4 päästökertoimilla. Poikkeavat laskentakorkeudet on merkitty kuviin. Viherkannen molemmissa päädyissä on kannen jatkeet.

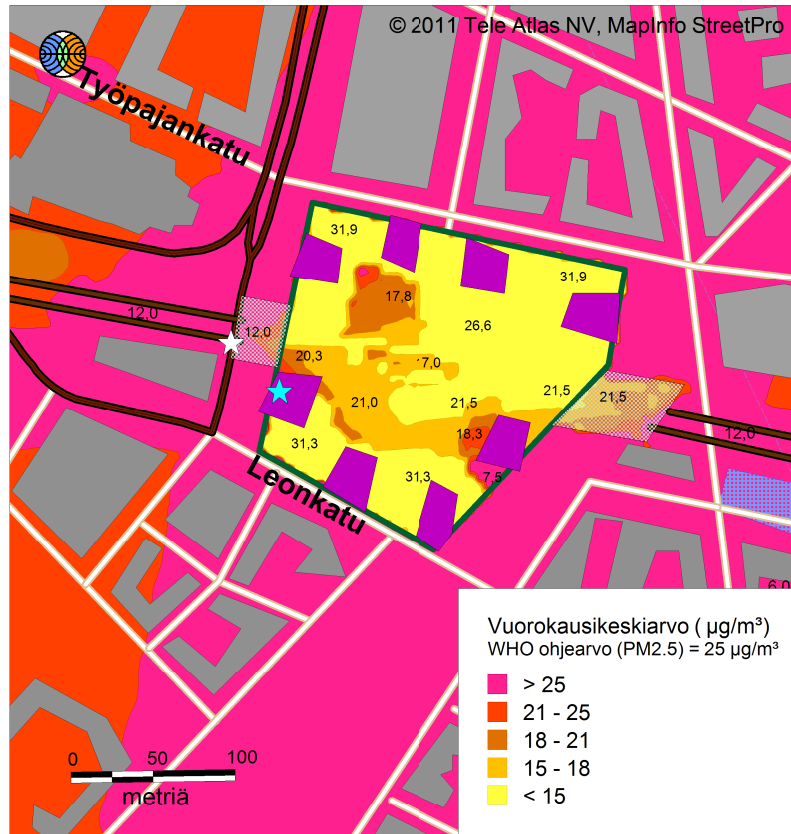


# KALASATAMA - VIHHERKANSI

## Molemmissa päädyissä kannen jatke

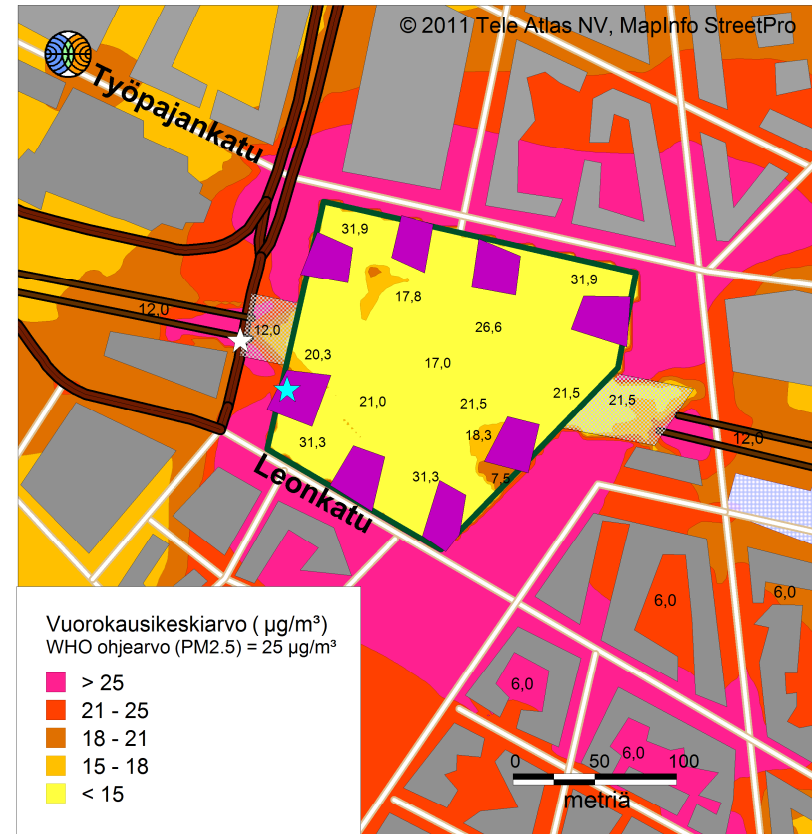
EURO 3

EURO 4



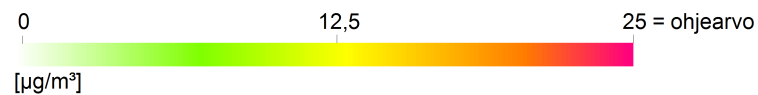
Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi = 105  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
★ = viherkannen maksimi = 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$




Ilmatieteen laitos 2011

☆ = maksimi = 67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
★ = viherkannen maksimi = 24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
— = viherkannen ääriiviivat



Kuva 9. Hiukkaspitoisuuden korkein vuorokausikeskiarvo ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Laskelmat on tehty vuoden 2030 liikennemääräennusteella ja Euro 3 sekä Euro 4 päästökertoimilla. Poikkeavat laskentakorkeudet on merkitty kuviin. Viherkannen molemmissa päädyissä on kannen jatke.



**Ilmatieteen laitos**  
Erik Palménin aukio 1  
PL 503, 00101 Helsinki  
Puh. (09) 19291  
[ilmatieteenlaitos.fi](http://ilmatieteenlaitos.fi)

**KALASATAMAN KESKUS, ASEMAKAAVAN nro 12070 SELVITYKSET:**

- 1 Kalasataman keskuksen toteutussopimus
- 2 Kalasataman keskuksen kaupallinen selvitys
- 3 Korkea rakentaminen Helsingissä
- 4 Kalasataman keskuksen vaikutukset kaupunkikuvaan, maisemaan ja kulttuuriympäristöön
- 5 Kalasataman keskuksen varjostus selvitys
- 6 Kalasataman joukkoliikenneselvitys 2011
- 7 Kalasataman korkeiden rakennusten vaikutukset lintuihin, erityisesti Vanhankaupunginlahden Natura-alueen linnustoon
- 8 Kalasataman keskuksen palotekninen suunnitelma kaavoituksen tarpeisiin
- 9 Kalasataman keskuksen tuulisuusselvitys
- 10 Kalasataman keskuksen sosiaali- ja terveysaseman tärinä- ja runkomeluserveys
- 11 Kalasataman keskuksen asemakaavan meluserveys
- 12 Kalasataman kaava-alueelle suunnitellun viherkannan ympäristön liikenteen ja pysäköintilaitoksen ilmanlaatuvaikutukset
- 13 Helsingin Energian Hanasaaren B-voimalaitoksen ja huippulämpökeskuksen päästöjen leviämismalliselvitys
- 14 Kalasataman keskuksen toteutuksen kestävä kehittäminen
- 15 Kalasataman keskus - Ekotehokkuuden arviointi
- 16 Kalasataman keskus, Maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma
- 17 Kalasataman keskus, Maaperän kunnostussuunnitelman täydennys
- 18 Kalasataman keskus, Pohjaveden tila, raportti 1

