

Vastaanottaja
Tampereen kaupunki

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
20.1.2010

PISPALAN JA SANTA- LAHDEN ILMANLAA- TUSELVITYS

TYPPIDIOKSIDIN OHJEARVOT

ASEMAKAAVAT NRO 8256, 8309, 8310 JA 8048



**PISPALAN JA SANTALAHDEN ILMANLAATUSELVITYS
ASEMAKAAVAT NRO 8256, 8309, 8310 JA 8048**

Päivämäärä **20/01/2010**
Laatija **Sanna Sorvoja**
Tarkastaja **Jukka Räsänen**
Hyväksyjä **Jukka Räsänen**

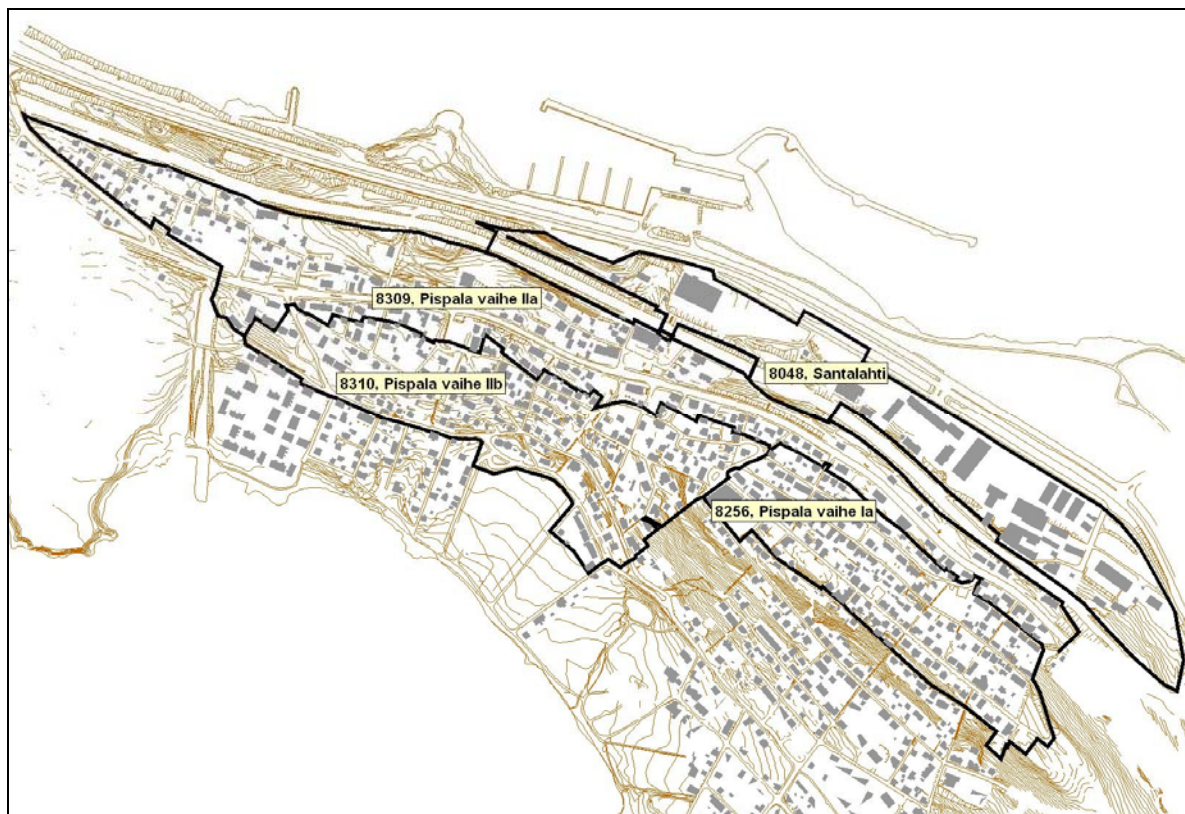
SISÄLTÖ

1.	Työn tausta ja tutkimusmenetelmä	1
1.1	Tausta	1
1.2	Tutkimuksen suoritus	1
1.3	Käytetyt ohjelmistot	2
2.	Mallinnuksen lähtötiedot	3
2.1	Liikenteelliset tiedot	3
2.2	Päästökertoimet	3
2.3	Taustapitoisuudet	4
2.4	Meteorologinen aineisto	4
2.5	Maastomalli	5
3.	Raja- ja ohjearvot	5
4.	Tulokset	6
4.1	Ilmanlaatua kuvaavat pitoisuuskartat	6
4.2	Typpidioksidi NO ₂	6
4.3	Epävarmuustekijät	8
5.	Johtopäätökset	8
Lähteet		10
Liitteet		11

LIITTEET

Liite 1: Typpidioksidin vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus 0-3 metrin korkeudella maanpinnasta, nyky- ja ennustetilanteessa

Liite 2: Typpidioksidin tuntiohjearvoon verrannollinen pitoisuus 0-3 metrin korkeudella maanpinnasta, nyky- ja ennustetilanteessa



Kuva 2. Selvitykseen kuuluvat asemakaava-alueet

Typidioksidin mallinnuksessa on otettu huomioon typpimonoksidin muutunta typpidioksidiksi. Pakokaasupäästöjen tyyppioksidoista suurin osa on typpimonoksidia, joka reagoi hapen tai otsonin kanssa ilmakehässä muuttuen typpidioksidiksi. Typen oksidien ilmakehällisten reaktioiden kuvaamiseen on käytetty Ilmatieteen laitoksen kehittämää kaavaa. Kaavan perustana ovat Suomesta empiirisesti kerätyt mittausarjat. (Karppinen 1998)

Pitoisuudet laskettiin kahdelle eri korkeudelle maanpinnasta, 0-3 metriä sekä 6-9 metriä. Mallinuksissa käytettiin 10x10 metrin kokoista laskentaruudukkoa.

Mallinnuksien tuloksena saatuja tunti- ja vuorokausipitoisuuksia verrattiin vastaaviin ilmanlaadun ohjearvoihin. Tämän perusteella vedettiin johtopäätökset liikenteen vaikutuksesta alueen ilmanlaatuun ja suositukset tulevalle maankäytölle.

1.3 Käytetyt ohjelmistot

Työssä tehdyissä päästöjen leviämislaskelmissa käytettiin kahta eri ohjelmistoa. Tutkittujen ilman epäpuhtauksien raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet laskettiin AUSTAL2000-ohjelmistolla. Ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet laskettiin Gauss TA Luft '86-ohjelmistolla, koska AUSTAL2000-ohjelmistolla voidaan laskea ainoastaan maksimi tunti- ja vuorokausipitoisuuksia, kun taas Gauss TA Luft '86-ohjelmistolla voidaan laskea ohjearvojen tilastollista määrittelyä vastaavat pitoisuudet. Tässä raportissa käsitellyissä mallinuksissa käytettiin ainoastaan Gauss TA Luft '86-ohjelmistoa.

Gauss TA Luft '86

TA Luft '86-säännöksen mukainen Gauss-malli on kehitetty Saksassa. TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) on saksalainen ilmanlaadun kontrolloimiseen tarkoitettu säännös. Meteorologisenä datana käytetään tuulen nopeutta ja suuntaa sekä ilmakehän stabiilisutta. Ohjelmisto ei laske tuulikenttää, vaan käyttää empiirisesti perusteltuja yhtälöitä, joissa on paramet-

rit tuulen nopeudelle, suunnalle ja kuudelle ilmakehän stabiilisuusluokalle. Ohjelmisto ei ota huomioon maanpinnan muotoja tai rakennuksia. Ohjelmisto voi yliarvioida pitoisuuksia aivan päästölähteellä. Ohjelmisto ottaa huomioon tyypin oksidien muutunnan. Ohjelmistoon määritetään, kuinka monta ajoneuvoluokkaa ja muuta tekijää otetaan huomioon päästökertoimissa.

2. MALLINNUKSEN LÄHTÖTIEDOT

2.1 Liikenteelliset tiedot

Mallinnuksissa otettiin huomioon Paasikiventien ja Pispalan valtatie liikenne. Tarkastelualueen muiden katujen liikennemäärät ovat niin pieniä, että niillä ei ole merkittävää vaikutusta tutkimusalueen ilmanlaatuun, eikä niitä tämän vuoksi nähty tarpeelliseksi ottaa huomioon mallinnuksessa. Nykytilanteen liikennemäärien lähtötietoina käytettiin Pispalan liikenteellistä esiselvitystä. Vuoden 2030 liikennemäärät saatiin tilaajan toimittamasta EMME-ohjelmistolla tuotetusta ennustemalliaineistosta. Ajoneuvotyyppiäotellun pohjana on käytetty Paasikiventiellä sijaitsevasta LAM-pisteestä saatuja tietoja (LAM-piste nro 452). Taulukoissa 1 ja 2 on kerrottu mallinnuksissa käytetyt liikennemäärät sekä ajoneuvotyyppijakauma. Ajonopeudet mallinnettiin nykyisten nopeusrajoitusten mukaisesti.

Taulukko 1. Liikennemäärät ja ajoneuvotyyppijakauma nykytilanteessa

	KAVL	HAPA %	LA %	KAIP %	KAPP %	KATP %
Paasikiventie	45 510	94,3	0,3	3,0	0,6	1,8
Pispalan valtatie, länsiosa	19 000	94,3	0,3	3,0	0,6	1,8
Pispalan valtatie, itäosa	16 550	94,3	0,3	3,0	0,6	1,8

Taulukko 2. Liikennemäärät ja ajoneuvotyyppijakauma ennustetilanteessa (v. 2030)

	KAVL	HAPA %	LA %	KAIP %	KAPP %	KATP %
Paasikiventie	58 946	94,3	0,3	3,0	0,6	1,8
Pispalan valtatie, länsiosa	11 604	94,3	0,3	3,0	0,6	1,8
Pispalan valtatie, itäosa	13 148	94,3	0,3	3,0	0,6	1,8

2.2 Päästökertoimet

Päästökertoimilla kuvataan, kuinka paljon yksi ajoneuvo tuottaa päästöjä tietynlaisissa liikenneolosuhteissa tiettyä ajettua matkaa kohden. Yhden ajoneuvon päästöjen määrään vaikuttavista tekijöistä on huomioitu ajonopeus, väylien pystygeometria ja liikennetilanne. Kutakin liikenneolosuhdetta kuvaavat päästökertoimet on laskettu erikseen viidelle ajoneuvotyyppille:

- henkilö- ja pakettiautot (HAPA)
- linja-auto (LA)
- kuorma-auto ilman perävaunua (KAIP)
- kuorma-auto puoliperävaunulla (KAPP)
- kuorma-auto täysperävaunulla (KATP)

Kertoimien laskentaa varten koottiin tietoja Suomen ajoneuvokannan ominaisuuksista eri lähteistä, joista tärkeimpiä olivat:

- LIISA- ja LIPASTO-laskentajärjestelmät
- VEMOSIM-simulointimalli
- YTV:n mallijärjestelmän päästöfunktiot
- COPERT IV-malli

Päästökertoimien laskennan pohjana on käytetty VTT:n vuoden 2009 päivitettyä LIISA- ja LIPASTO-järjestelmää. Ns. perustilanteisiin ja eri nopeusrajoitustasoille lasketut keskimääräiset päästökertoimet yhdistettiin siten, että saatiin eri ajoneuvotyypeille keskimääräiset tyypin oksidien (NOx) ja hiukkasten (PM) päästökertoimet (g/ajoneuvokm) eri liikenneolosuhteisiin, joista huo-

mioitiin tieluokka (maantie/katu) ja nopeusrajoitustaso. Ajoneuvotyyppien suoriteosuuksien lähteenä käytettiin LIISA 2007-raporttia.

Vuoden 2009 päivityksessä päästökertoimiin tuli merkittäviä muutoksia. Vertailun vuoksi taulukossa 1 on esitetty vuosien 2007 ja 2009 päästökertoimia typen oksideille eri nopeuksilla kolmessa eri ajoneuvoluokassa.

Taulukko 3. Vuosien 2007 ja 2009 päästökertoimia typpidioksidille (Lähde: VTT)

NOx g/km	km/h	HAPA		LA		KAIP	
		2007	2009	2007	2009	2007	2009
Maantiet	30	1,03	0,47	13,34	10,59	8,93	4,90
	40	0,98	0,46	12,45	9,00	7,66	4,80
	50	0,91	0,46	7,82	7,05	6,38	4,43
	60	0,93	0,47	7,38	6,65	5,81	4,04
	70	0,99	0,50	7,11	6,41	5,30	4,00
	80	1,06	0,59	6,94	6,99	4,85	4,08
	90	1,19	0,66	7,11	7,17	4,53	3,81
	100	1,32	0,73	7,29	7,35	4,53	3,81
	110	1,52	0,85	7,29	7,35	4,53	3,81
	120	1,72	0,96	7,29	7,35	4,53	3,81
Kadut	30	1,06	0,47	17,56	11,22	6,47	3,63
	40	1,03	0,49	16,39	10,50	5,55	3,58
	50	1,01	0,51	13,35	9,12	5,32	3,43
	60	1,00	0,51	12,47	8,52	4,88	3,15
	70	1,04	0,59	11,32	8,24	4,41	3,22

Tien pystygeometrialla on suuri merkitys ajoneuvon tuottamaan päästömäärään. Tien pituuskaltevuuden mukaan muuttuvat päästökertoimet laskettiin erikseen jokaiselle ajoneuvotyyppille ja nopeudelle käyttäen hyväksi VEMOSIM-simulointimallista tuotettuja korjauskertoimia. Päästökertoimien oikean suuruusluokan varmistamiseksi niitä vertailtiin YTV:n mallijärjestelmän EMME/2-liikennemallin sekä COPERT IV-mallin käyttämiin päästöfunktioihin.

2.3 Taustapitoisuudet

Taustapitoisuuksilla kuvataan tarkastelualueella vallitsevaa pitoisuutta, kun ei oteta huomioon paikallisten tekijöiden vaikutusta. Taustapitoisuuden suuruuteen vaikuttaa mm. kaukokulkeutuma. Tampereella ei ole toistaiseksi ilmanlaadun mittausasemaa, joka olisi tarkoitettu nimenomaan taustapitoisuuden mittaamiseen.

Typen oksidien taustapitoisuutena käytettiin Ähtärin mittausasemalla mitattuja pitoisuuksia. Mittausasemalla mitatut typen oksidien tuntipitoisuudet ovat pääasiassa 0-10 µg/m³.

2.4 Meteorologinen aineisto

Lyhyillä etäisyyksillä ilmansaasteiden liikkeen suunnan ja nopeuden määrittelevät keskimääräiset tuuliolosuhteet. Vaaka- ja pystytasaisen leviämisen sekä laimentumisen perustana on puolestaan rajakerroksen turbulenssi. Näin ollen mallinnuksen kannalta tärkeimmät meteorologiset tekijät ovat tuulen nopeus ja suunta sekä ilmakehän stabiilisuus.

Mallinuksissa käytetyt meteorologiset tiedot on saatu Ilmatieteen laitoksen toimittamasta sääaineistosta. Aineisto sisältää tuulen suunnan ja nopeuden sekä ilmakehän stabiilisuutta kuvaavan Monin-Obukhovin pituuden tunneittain eriteltynä kahden vuoden ajalta. Aineiston tuntiaikasarjat tuotetaan ilmakehän parametrisointimenetelmällä. Mallinuksissa käytetty aineisto kuvaa Tampe-

reen seudun meteorologisia olosuhteita. Se on muodostettu Tampere-Pirkkalan lentokentän ja Tampereen Siilikarin havaintoasemien sekä Jokioisten luotausaseman havaintojen perusteella vuosien 2005 ja 2006 aineistoista. Aineisto on laskettu kuvaamaan olosuhteita 10 metrin korkeudella maanpinnasta.

Vuosina 2005–2006 vallitseva tuulen suunta oli lounaasta koilliseen. Vuonna 2005 keskimääräinen tuulen nopeus oli koko vuoden ajalta 2,92 m/s ja vuonna 2006 se oli 2,97 m/s.

2.5 Maastomalli

Maastomalli alueesta muodostettiin tilaajan toimittamasta Tampereen numeerisesta 3d-kantakartta-aineistosta. Malli sisältää maastonmuodot korkeuskäyrinä ja ajoradat yms. taiteviivoina, sekä lisäksi rakennukset ja muut ilman epäpuhtauksien etenemiseen vaikuttavat tekijät. Nyky- ja ennustetilanteen (v. 2030) mallinuksissa käytettiin samaa maastomallia.

3. RAJA- JA OHJEARVOT

Ilmanlaadun sääntelemistä varten on annettu raja-, ohje-, kynnys- ja tavoitearvoja. Arvoilla pyritään ehkäisemään ja vähentämään ilman epäpuhtauksien aiheuttamaa ympäristön pilaantumista ja terveyshaittoja. Ohjearvot kuvaavat ilmansuojelun tavoitetasoa, ja ne on pääasiassa tarkoitettu viranomaisten ohjeiksi suunnittelussa. Raja-arvot sen sijaan ovat ohjearvoja sitovampia, ja määrittelevät ilmansaasteiden suurimmat sallitut pitoisuudet. Kynnysarvot kertovat tason, jonka ylittyessä on tiedotettava kohonneista ilmansaastepitoisuuksista, ja tavoitearvot määrittelevät pitoisuuden, joka ei saisi enää ylittyä määrääjän kuluttua. (9.8.2001/711, YTV 2008a)

Päästöjen leviämismallinnuksen tuloksena saatuja pitoisuuksia voidaan verrata raja- ja ohjearvoihin, minkä perusteella voidaan vetää johtopäätökset tarkasteltavan alueen ilmanlaadun tasosta nykytilanteesta ja tulevaisuudessa.

Ilmansaasteiden pitoisuuksille on asetettu sitovia raja-arvoja, joita ei saa ylittää. Suomessa ilmanlaadun raja-arvot on annettu valtioneuvoston asetuksella ilmanlaadusta vuonna 2001. Asetuksella on tuotu kansalliseen lainsäädäntöön direktiivit 96/62/EY, 1999/30/EY, 2000/69/EY ja 2002/3/EY. Nämä direktiivit sekä ilmanlaadun mittauspisteitä koskeva direktiivi 97/101/EY korvattiin vuonna 2008 direktiivillä 2008/50/EY, joka tuli implementoida kansalliseen lainsäädäntöön vuoteen 2010 mennessä. Ilmanlaadun raja-arvot typpidioksidin ja hiukkasten osalta on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. EY:n asettamat ilmanlaadun raja-arvot

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sallittujen ylitysten määrä vuodessa	Tavoiteajankohta, jolloin raja-arvo alitettava
Typpidioksidi (NO_2)	tunti	200	18	1.1.2010
	vuosi	40	-	1.1.2010
Hiukkaset (PM_{10})	vuorokausi	50	35	voimassa
	vuosi	40	-	voimassa
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2,5}$) *	vuosi	25	-	1.1.2015

* Raja-arvoa vastaava tavoitearvo tulee saavuttaa vuoteen 2010 mennessä

Lisäksi typen oksideille (NO_x) on asetettu laajoilla maa- ja metsätalousalueilla sekä luonnonsuojelun kannalta merkityksellisillä alueilla vuosiraja-arvoksi 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ilmansaasteiden pitoisuuksien ohjearvot on laadittu kansallisella tasolla (taulukko 5). Ne on tarkoitettu pääasiassa viranomaisten työn tueksi muun muassa liikenteen suunnittelussa ja kaavoit-

tuksessa, sillä ne kuvastavat ilmansuojelutyön tavoitteita. Myös ohjearvojen ylittyminen pyritään estämään.

Taulukko 5. Ilmanlaadun ohjearvot

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Ohjearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tilastollinen määrittely
Typpidioksidi (NO_2)	tunti	150	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	vuorokausi	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Hiukkaset (PM_{10})	vuorokausi	70	kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo

Raja- ja ohjearvojen lisäksi ilmanlaatua tarkkaillaan ja säädellään kynnys- ja tavoitearvoilla. Kynnysarvo kertoo sen pitoisuustason, jonka ylittyessä on tiedotettava ilman epäpuhtauksien määrän kohoamisesta. Tavoitearvo määrittelee pitoisuuden, joka ei saa ylittyä tietyn ajan kuluttua.

WHO (World Health Organisation) uudisti vuonna 2005 omat ohjearvonsa hiukkasille, otsonille, typpidioksidille ja rikkidioksidille. Suomen kansallisiin ohjeisiin verrattuna WHO:n ohjeet ovat tiukemmat hiukkasten ja rikkidioksidin osalta. WHO:n vuorokausiohjearvo hengitettävälle hiukkasille (PM_{10}) on $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vuosiohjearvo on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pienhiukkasten ($\text{PM}_{2,5}$) vuorokausiohjearvo on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja vuosiohjearvo on $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (WHO 2006)

4. TULOKSET

4.1 Ilmanlaatua kuvaavat pitoisuuskartat

Selvityksen tulokset on esitetty liitteenä olevissa pitoisuuskarttaliitteissä (32 kpl, erillisellä muistitikulla). Tässä raportissa on ainoastaan typpidioksidin ohjearvoihin verrannolliset tulokset. Keskeisimmistä tuloksista on koko tarkastelualueen kattavat kuvat tämän raportin lopuksi (liitteet 1-2), tarkemmat tulokset asemakaava-alueittain ovat erillisellä muistitikulla.

Kaikista tutkituista ilman epäpuhtauksista on esitetty tulokset kahdella eri korkeudella, 0-3 metriä ja 6-9 metriä maanpinnasta. 0-3 metriä kuvaa pitoisuutta maanpinnan tasolla, ja 6-9 metriä pitoisuutta noin 3. kerroksen parvekkeen tasolla. Lisäksi kaikki mallinnukset on tehty sekä nykyettä ennustetilanteen (v. 2030) liikennemäärillä. Nyky- ja ennustetilanteiden mallinuksissa on käytetty samaa maankäyttöä, eli mahdollisesti vuoden 2020 aikoihin valmistuvaa Santalahden alueelle ulottuvaa tunnelia ei ole otettu huomioon. Tunnelin toteutuminen luonnollisesti parantaa ilmanlaatua Santalahden itäpäässä, sillä se johtaa liikennemäärän pienentymiseen maanpinnan tasolla. Tunnelin toteutumisen vaikutuksia ilmanlaatuun on tarkasteltu omassa selvityksessään. Pitoisuuskartat on esitetty asemakaava-alueittain. Kartoissa tumman turkoosi viiva kuvaa asemakaava-alueen rajaa. Lisäksi typpidioksidin vuorokausi- ja tuntiohjearvoon verrannollisista pitoisuuksista on esitetty koko alueen kattava kuva nyky- ja ennustetilanteessa.

Ohjearvoihin verrannolliset typpidioksidipitoisuudet laskettiin Gauss TA Luft '86-ohjelmistolla, koska sillä pystytään laskemaan korkeimmat ohjearvojen tilastollista määrittelyä vastaavat pitoisuudet. Gauss TA Luft '86- ohjelmisto ei ota mallinuksissa huomioon rakennuksien vaikutusta päästöjen kulkeutumiseen.

4.2 Typpidioksidi NO_2

Tarkastelualueen typpidioksidipitoisuuksista tutkittiin vuosiraja-arvoon verrannolliset pitoisuudet, todennäköisyys tuntiraja-arvon ylittymiselle sekä tunti- ja vuorokausiohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet. Raja-arvoihin verrannolliset tulokset on esitetty erillisessä raportissa. Mallinuksissa otettiin huomioon ajoneuvojen pakokaasupäästöt sekä taustapitoisuus. Mallinuksien perusteella

typpidioksidin tuntiohjarvo ei ylity, mutta vuorokausiohjarvo voi ylittyä hyvin pienellä osalla tarkastelualueetta aivan liikenneväylän vieressä.

Mallinnuksesta saadut tulokset edustavat lähtöaineiston perusteella laskettuja korkeimpia tuntija vuorokausiohjarvoihin verrannollisia pitoisuuksia. Gaussmaisille ohjelmistoille tyypillisellä tavalla Gauss TA Luft '86-ohjelmisto yliarvioi jonkin verran pitoisuuksia aivan päästölähteellä.

Typpidioksidin vuorokausiohjarvoon verrannollinen pitoisuus on suurimmalla osalla tarkastelualueella 0-3 metrin korkeudella maanpinnasta korkeimmillaan noin 40–60 µg/m³, joka on noin 60–85 % ohjearvosta. Korkeimmillaan vuorokausiohjarvoon verrannollinen pitoisuus on 60–80 µg/m³ aivan Paasikiventien ja Pispalan valtatie liikenneväylien vieressä. Näin ollen typpidioksidipitoisuus on vuorokausiohjarvon tuntumassa liikenneväylien välittömässä läheisyydessä sijaitsevien rakennusten ajoradan puoleisella julkisivulla. Rakennukset estävät jonkin verran päästöjen kulkeutumista, joten rakennusten suojapuolen pitoisuus on todellisuudessa hieman matalampi kuin tulokuvissa on esitetty. Vuorokausiohjarvon ylittyminen on todennäköistä liikenneväylillä, erityisesti Paasikiventiellä, mutta on otettava huomioon, että raja- ja ohjearvot eivät ole voimassa ajoradoilla.

Ennustetilanteessa Paasikiventien liikenteen tuottamat päästöt ovat jonkin verran suurempia kuin nykytilanteessa. Tällöinkin Paasikiventietä lähimpänä sijaitsevien rakennusten liikenneväylän puoleisella julkisivulla typpidioksidipitoisuus on vuorokausiohjarvon tuntumassa, mutta jo noin 50 metrin päässä ajoradasta ohjarvon ylittyminen on epätodennäköistä.

Mallinnuksien perusteella 6-9 metrin korkeudella maanpinnasta vuorokausiohjarvo ei ylity koko tarkastelualueella nyky- tai ennustetilanteessa. Vuorokausiohjarvoon verrannollinen pitoisuus on liikenneväylien tuntumassa 40–60 µg/m³, ja kauempana liikenneväylistä 20–40 µg/m³.

Typpidioksidin tuntiohjarvo ei ylity tarkastelualueella nyky- tai ennustetilanteessa. Nykytilanteessa typpidioksidin tuntiohjarvoon verrannollinen pitoisuus on Paasikiventien ja Pispalan valtatie ympäristössä 0-3 metrin korkeudella maanpinnasta korkeimmillaan 110–130 µg/m³, joka on noin 70–85 % ohjearvosta. Asuinalueella pitoisuus on korkeimmillaan pääasiallisesti 90–110 µg/m³, ja Pispalan valtatie eteläpuolella sijaitsevien asemakaava-alueiden eteläosissa 70–90 µg/m³.

Ennustetilanteessa Paasikiventien liikenteen tuottamat päästöt kasvavat, mutta otettaessa huomioon, että todellisuudessa rakennukset estävät jonkin verran päästöjen kulkeutumista, on typpidioksidin tuntiohjarvoon verrannollinen pitoisuus asuinalueella suurimmaksi osaksi 90–110 µg/m³.

6-9 metrin korkeudella maanpinnasta typpidioksidin tuntiohjarvoon verrannollinen pitoisuus on sekä nyky- että ennustetilanteessa Paasikiventien ympäristössä 90–110 µg/m³, ja muualla tarkastelualueella 70–90 µg/m³.

Santalahdessa sijaitseva vuonna 2008 ilmanlaadun mittausasema. Mittausasema oli noin 50 metrin päässä Paasikiventiestä 5 metrin korkeudella maanpinnasta. Mittausasemalla tutkittiin mm. alueen typpidioksidipitoisuuksia. Santalahden mittausasemalla korkein mitattu typpidioksidin vuorokausiohjarvoon verrannollinen pitoisuus oli 55 µg/m³. Mallintamalla laskettu typpidioksidin vuorokausiohjarvoon verrannollinen pitoisuus on sekä 0-3 metrin että 6-9 metrin korkeudella maanpinnasta mittausaseman kohdalla 40–60 µg/m³. Näin ollen typpidioksidin vuorokausiohjarvoon verrannollinen mallinnus vastaa hyvin mittausaineistoa. Santalahden mittausasemalla korkein mitattu typpidioksidin tuntiohjarvoon verrannollinen pitoisuus oli 85 µg/m³. Mallinnettu typpidioksidin tuntiohjarvoon verrannollinen pitoisuus on mittausaseman kohdalla 0-3 metrin korkeudella maanpinnasta 90–110 µg/m³ ja 6-9 metrin korkeudella maanpinnasta 70–90 µg/m³. Mallinnustulokset ovat siis hyvin samassa linjassa mittausaineiston kanssa.

4.3 Epävarmuustekijät

Tieliikenteen päästöjen leviämisen mallintamiseen liittyy aina epävarmuutta. Merkittävimmät epävarmuustekijät liittyvät päästökertoimiin erityisesti tehtäessä mallinnuksia ennustetilanteesta. Autokannan kehitystä noin 20 vuoden päähän on käytännössä mahdotonta ennustaa, joten mallinuksissa on käytetty tämän hetkisen parhaan tietämyksen mukaisia kertoimia. Päästökertoimet ovat laboratorio-olosuhteissa saatuja keskimääräisiä tuloksia lukuisten eri ajoneuvo- ja moottorityyppien yhdistelmistä, joten ne eivät täysin vastaa todellista ajoa. Epävarmuutta sisältyy myös liikenne-ennusteisiin sekä sääaineistoon. Tämän työn mallinuksissa käytetty kahden vuoden sääaineisto ei kata kaikkia mahdollisia sääolosuhteita, joten todellisuudessa pitoisuudet voivat mm. tuulen suunnasta riippuen vaihdella paljonkin. Kaiken kaikkien mallintamalla saatujen tuloksien epävarmuus on noin 10–30 %.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä raportissa esitetään ainoastaan typpidioksidin ohjearvoihin verrannollisten tulosten johtopäätökset. Raja-arvoihin ja muihin epäpuhtauksiin liittyvien mallinuksien tulokset ja johtopäätökset on esitetty omassa raportissaan.

Ilmanlaatudirektiivissä (2008/50/EY) on määritelty typpidioksidin mallintamiselle tunti- ja vuorokausiarvoille sallittu 50 % epävarmuus ja vuosiarvoille 30 % epävarmuus. Mallinnustuloksien vertailu Santalahdessa sijainneen mittausaseman pitoisuuksiin osoittaa, että mallinnustulokset vastaavat hyvin mittaustuloksia ilmanlaatudirektiivissä sallittuun epävarmuuteen nähden.

Mallinnusten perusteella typpidioksidin vuorokausiohjearvo voi ylittyä ainoastaan aivan Paasikiventien ja Pispalan valtatie liikenneväylien vieressä. Suurimmassa osassa tarkastelualueella pitoisuus on korkeimmillaan noin 60–85 % ohjearvosta. Todellisuudessa kasvillisuus ja rakennukset estävät jonkin verran päästöjen kulkeutumista, joten pitoisuus on rakennusten suojapuolella jonkin verran mallinnettua pienempi. Mallinnuksen tuloksena pyritään kuvaamaan alueella vallitsevaa ilmanlaadun kannalta huonointa tilannetta, joka useimmiten vastaa talvikuukausina tai alkukeväästä vallitsevia epäedullisia sääolosuhteita.

Typpidioksidin tuntiohjearvo ei ylity tarkastelualueella nyky- tai ennustetilanteessa. Mallinnettu pitoisuus on pääasiassa tarkastelualueella noin 70–85 % ohjearvosta, ja kauempana liikenneväylistä 60–70 % ohjearvosta. Typpidioksidipitoisuus voi esimerkiksi poikkeuksellisessa liikennetilanteessa tai erittäin epäedullisissa sääolosuhteissa nousta raja- tai ohjearvotason yli, mutta yksittäiset ylitykset eivät johda itse raja- tai ohjearvon ylittymiseen.

Tässä raportissa esitettyjen tulosten perusteella tarkastelualueen asukkaat eivät altistu typpidioksidin tuntiohjearvon ylityksille nykytilanteessa. Myöskään ennustetilanteessa asuinalueilla ei ole ylityksiä. Typpidioksidin vuorokausiohjearvo voi ylittyä Paasikiventien ja Pispalan valtatie ympärillä. Maanpinnan tasolla mahdollisesti typpidioksidin vuorokausiohjearvon ylitykselle altistuvia asuinrakennuksia on noin 15. Rakennukset sijaitsevat aivan ajoradan vieressä. Näiden rakennusten kohdalla ohjearvo voi ylittyä lähinnä rakennuksen ajoradan puoleisella julkisivulla, ja rakennuksen suojapuolella pitoisuus on ohjearvon alapuolella, tai korkeimmillaan sen tuntumassa. Tämän työn tulosten perusteella Pispalan ja Santalahden alueella voidaan lisätä maankäyttöä altistamatta asukkaita haitallisille määrille ilmansaasteita, mikäli asuinrakennuksia ei sijoiteta aivan liikenneväylän viereen. Tällöinkin asukkaiden kokemaan ilmanlaatuun voidaan vaikuttaa mm. massoittelu- ja maankäyttöratkaisuilla.

Nyky- ja ennustetilanteen välillä ei ole erityisen merkittäviä eroja ilmanlaadun kannalta. Ennustetilanteessa Paasikiventien liikennemäärä kasvaa jonkin verran, jolloin myös päästöt lisääntyvät. Tätä saattaa kompensoida mahdollisesti tulevaisuudessa kehittyvä ajoneuvojen pakokaasujen puhdistustekniikka. Pispalan valtatie liikennemäärän on ennustettu pienentyvän vuoden 2030 ti-

lanteessa, joten tien ympäristön ilmanlaatu hieman paranee verrattaessa nykytilanteeseen. Pitoisuudet ovat pienempiä 6-9 metrin korkeudella maanpinnasta kuin aivan maanpinnan tasossa, sillä lähellä maanpintaa vapautuvat ajoneuvojen tuottamat päästöt laimenevat nopeasti ylöspäin mentäessä.

Selvityksessä tarkastellun alueen ilmanlaatuun voidaan tulevaisuudessa vaikuttaa mm. maankäytöllisin ratkaisuin. Kasvillisuuden ja puuston sijoittamisella liikenneväylien ja asuinrakennuksien väliin voidaan paitsi lisätä alueen viihtyisyyttä, myös parantaa ilmanlaatua, sillä tiheä ja riittävän korkea kasvillisuus estää jonkin verran päästöjen kulkeutumista. Rakennusten massoittelulla voidaan parantaa asukkaiden kokemaa ilmanlaatua. Mikäli ulko-oleskelualueet, parvekkeet ja tuuletusikkunat sijoitetaan liikenneväylistä katsottuna asuinrakennuksien suojapuolelle, voidaan saavuttaa merkittäviäkin parannuksia ilmanlaadun suhteen. Lisäksi mm. sisäilmanottoaukkojen sijoittaminen mahdollisimman korkealle parantaa ilmanlaatua rakennuksissa, sillä lähellä maanpintaa vapautuvat pakokaasupäästöt laimenevat etäisyyden kasvaessa maanpintaan. Tunnelin rakentaminen parantaa ennustetilanteen ilmanlaatua Santalahden itäpäässä.

LÄHTEET

Karppinen (1998). A. Karppinen, J. Kukkonen, G. Nordlund, E. Rantakrans, I. Valkama. *A dispersion modelling system for urban air pollution*. Finnish Meteorological Institute, Publications on Air Quality 28. Helsinki. 58 p.

Tampereen kaupunki (2009). *Tampereen ilmanlaatu 2008, päästöt ja ilmanlaadun mittaustulokset*. Tampereen kaupunki, Ympäristönsuojelun julkaisuja 4/2009. 66 s.

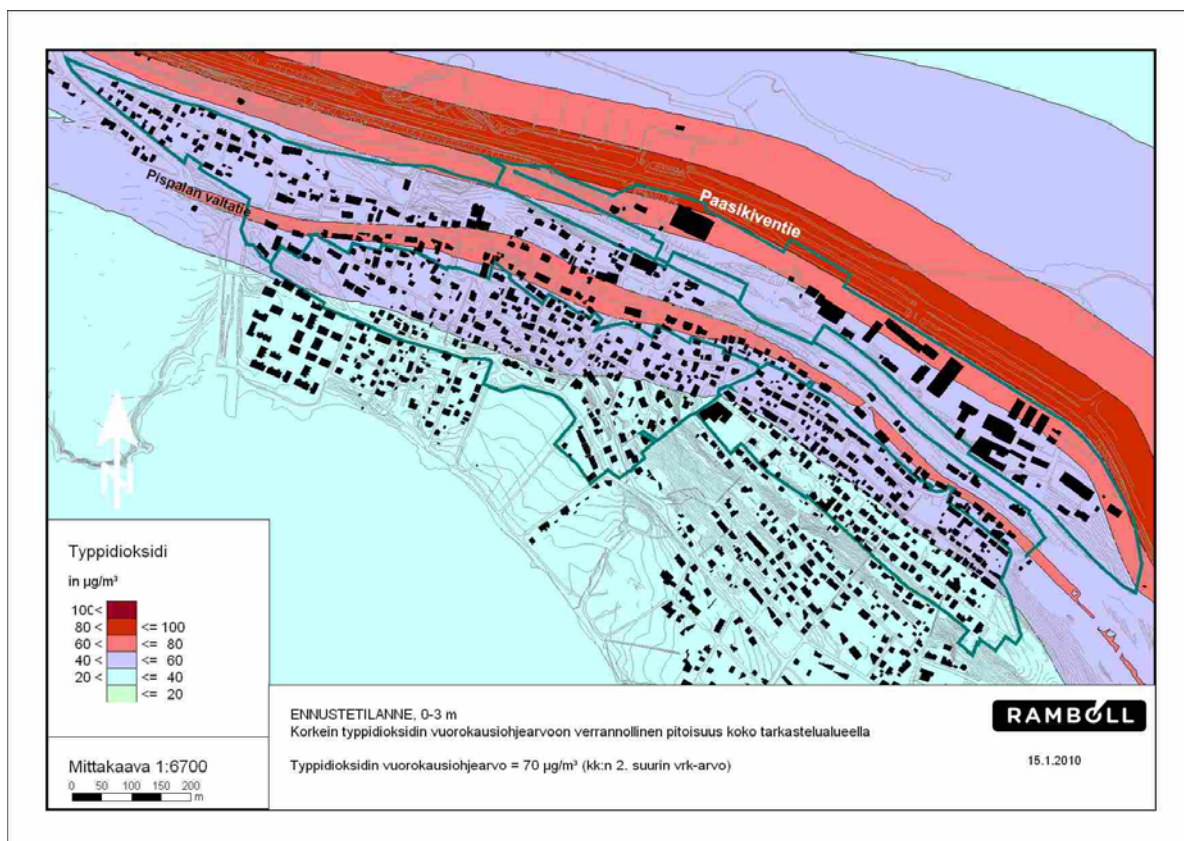
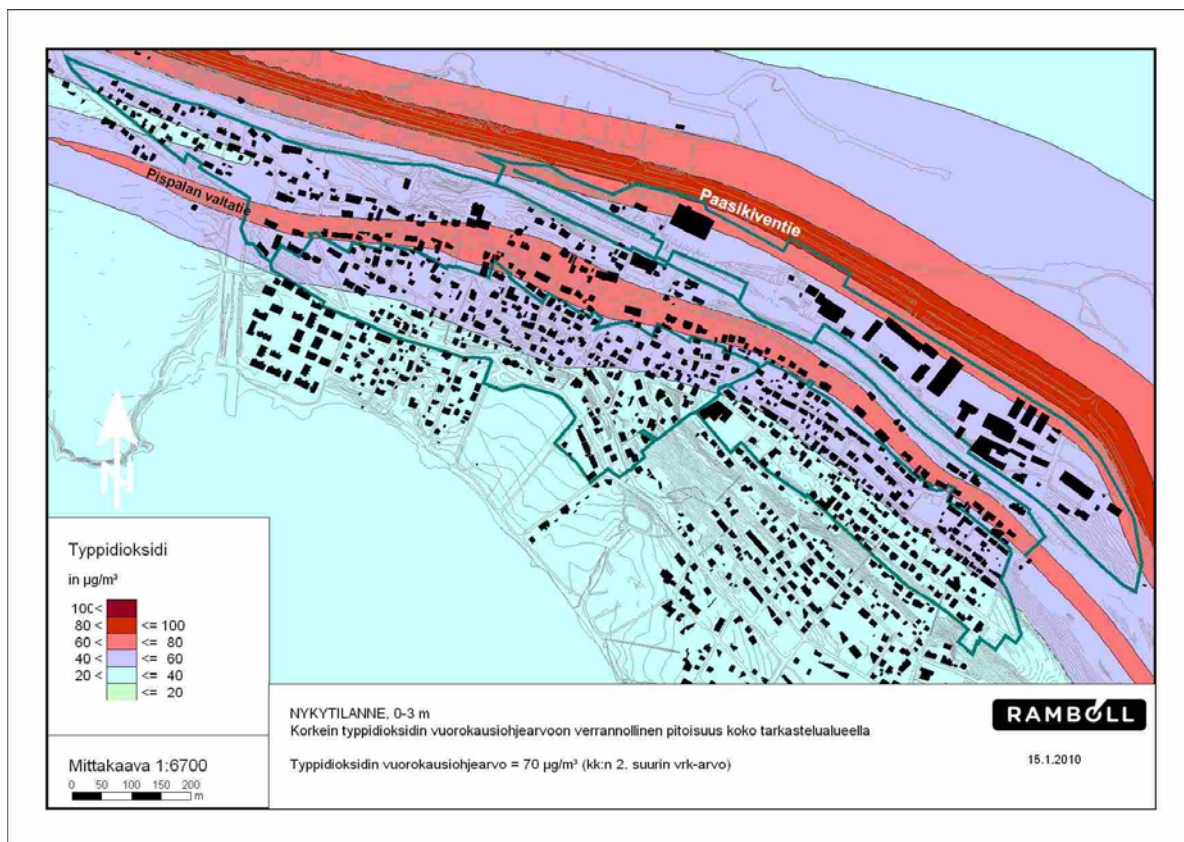
WHO (2006). *Air Quality Guidelines Global Update 2005 Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide*. World Health Organisation. 484 s.

YTV (2008a). *Ilmanlaatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2007*. YTV:n julkaisuja 8/2008. Helsinki. 124 s.

9.8.2001/711. *Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta*.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010711>

LIITTEET

Liite 1.



Liite 2.

