

Tampereen kaupunki  
Hämeenpuiston asemakaavan  
ilmanlaatumallinnus

Janne Ruuth

FCG Finnish Consulting Group Oy

Raportti P46437P004 15.9.2023

## Sisällys

1	Taustaa .....	2
2	Lähtötiedot ja menetelmät .....	3
2.1	Päästöjen leviämismalli .....	3
2.2	Liikenteen päästöt .....	3
2.3	Epävarmuustekijät .....	5
2.4	Sääaineisto .....	6
2.5	Maastomalli .....	7
2.6	Liikennetiedot .....	7
3	Vertailuarvot .....	9
4	Leviämismallin tulokset .....	11
4.1	Nykytilanne PM <sub>10</sub> .....	11
4.2	Tulevaisuustilanne PM <sub>10</sub> .....	11
4.3	Nykytilanne PM <sub>2,5</sub> .....	11
4.4	Tulevaisuustilanne PM <sub>2,5</sub> .....	11
4.5	Nykytilanne NO <sub>2</sub> .....	11
4.6	Tulevaisuustilanne NO <sub>2</sub> .....	12
5	Johtopäätökset .....	12
	Lähteet .....	13

### Liitteet:

Liite 1. Tulokset, hengitettävät hiukkaset

Liite 2. Tulokset, pienhiukkaset

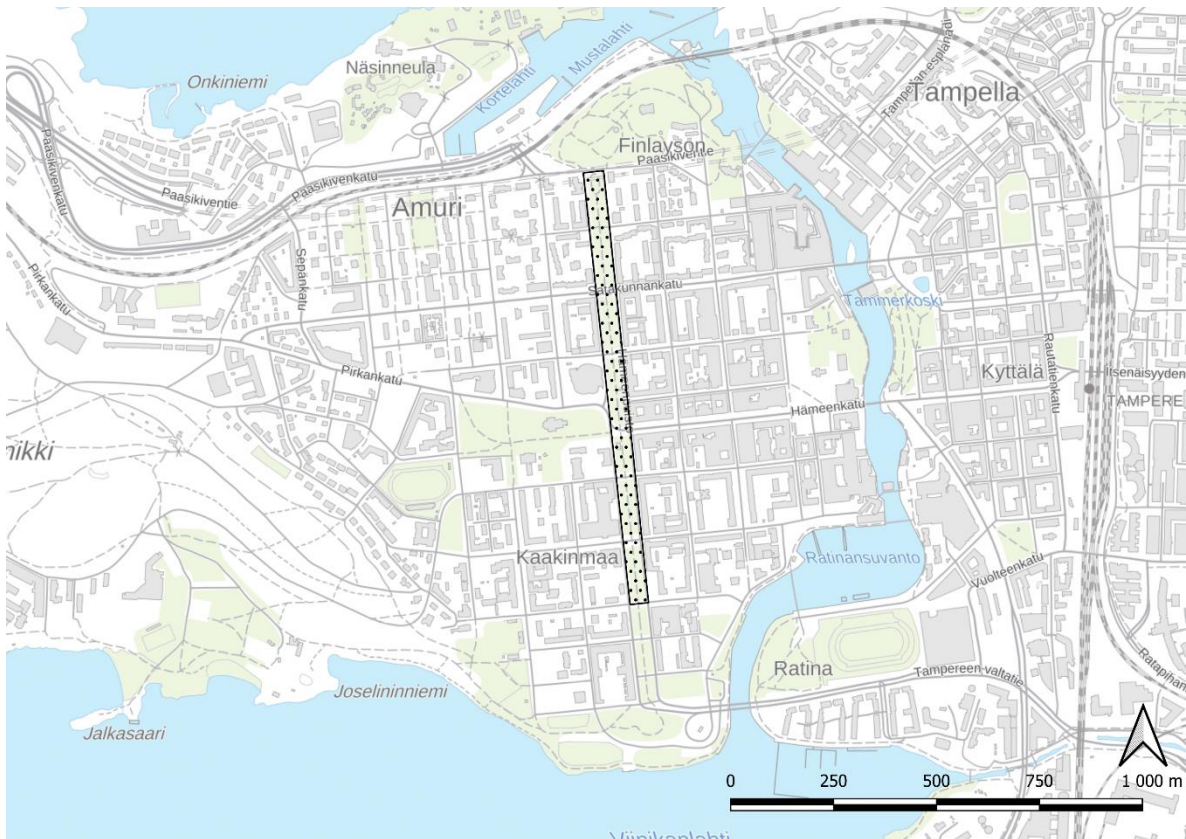
Liite 3. Tulokset, typpidioksidi

## Hämeenpuiston asemakaavan ilmanlaatumallinnus

### 1 Taustaa

Työssä laadittiin ilmanlaatumallinnus, joka koski Tampereen Hämeenpuiston asemakaavaa (asemakaavan numero ja nimi: 8848, Hämeenpuiston asemakaava). Kaava-alue sijaitsee Tampereen keskustan läheisyydessä, noin kilometrin länteen kaupungin keskustasta.

Asemakaavamuutoksen tavoitteena on turvata Hämeenpuiston arvot historiallisena puistona ja osana viherverkostoa sekä Tampereen kansallista kaupunkipuistoa. Tavoitteena on myös kehittää Hämeenpuiston katuja osana keskustan kehää ja parantaa joukkoliikenteen saavutettavuutta, kaikkien liikennemuotojen liikenneturvallisuutta ja käyttäjämukavuutta. Tavoitteena on lisäksi tukea Hämeenpuiston kehittämistä tapahtumien ja puistoa elävöittävien toimintojen suhteen.



Kuva 1. Selvitysalue.

Selvityksessä tarkasteltiin hiukkasten leviämisaikutukset suunnitelmaluonnoksen mukaisiin asuinrakennuksiin ja oleskelualueille.

Selvitystyö on tehty Tampereen kaupungin, Kaupunkiympäristön suunnittelun toimeksiannosta. Tilaajan yhteyshenkilönä toimi Katarina Surakka. Ilmanlaatuselvityksen on laatinut

FCG Oy, ja työstä on vastannut projektipäällikkö Janne Ruuth ja matemaattisesta leviämismallinnuksesta Henna Ruuth.

Ilmanlaatumallinnus on katsottu tarpeelliseksi, koska vilkasliikenteisiltä kaduilta aiheutuu suunnittelualueelle pakokaasuperäisiä hiukkaspäästöjä sekä katupölyä. Työssä huomioitiin Hämeenpuiston poikkikatujen sekä raitiotien liikenneperäiset päästöt.

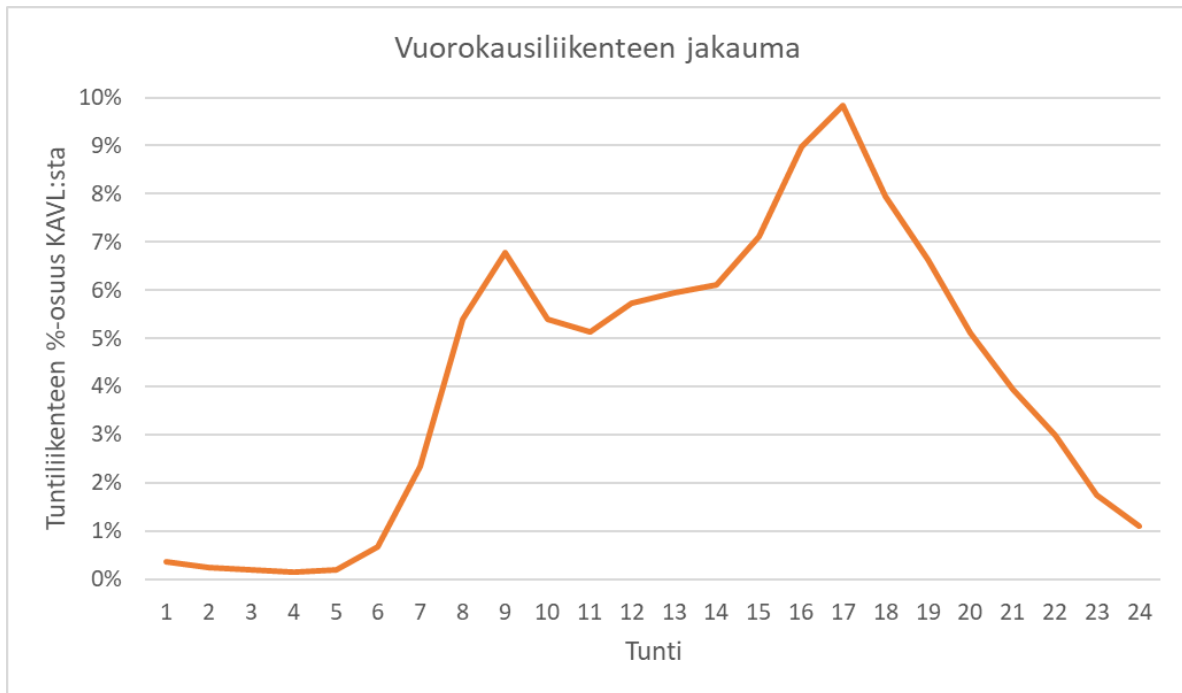
## 2 Lähtötiedot ja menetelmät

### 2.1 Päästöjen leviämismalli

Kohteen ympäristöön laadittiin liikenteen päästöjen leviämismalli. Mallinnukseen käytettiin U.S. EPA:n AERMOD-mallinnusohjelman versiolla 16216r käyttäen apuna graafista käyttöliittymää AERMOD View 11.2.0. Malli on laajalti käytössä Yhdysvalloissa ja Euroopassa, myös Suomessa. Mallinnettavan alueen koko (neliökilometreistä satoihin neliökilometreihin) ja reseptoripisteiden tiheys suhteutettiin päästöihin ja niiden leviämiseen. Lähialueella sekä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa käytettiin tiheämpää reseptoriverkkoa, 20–50 m. Leviämismallin perustana on gaussilainen leviämisyhtälö, joka olettaa päästön laimenevan Gaussin jakauman mukaisesti pysty- ja vaakasuunnassa (Kuva 3).

### 2.2 Liikenteen päästöt

Leviämismallin päästötietoina käytettiin  $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ , ja  $NO_2$ -päästöjä, jotka suhteutettiin vuorokautiseen liikenteen tuntivaihteluun (Kuva 2). Liikenteen tuntikohtainen jakauma arkivuorokaudelle saatiin Paasikiven LAM-laskentapisteestä (453) (Väylävirasto 2023). Ruuhkaisin tunti on laskentatietojen perusteella aamulla klo 8–9 ja iltapäivällä klo 16–17 (Kuva 2).



Kuva 2. Tuntiliikenne vuorokauden aikana prosentteina keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä.

Liikenteen päästöt on laskettu yhdistelmäpäästönä, jossa on otettu mukaan pakokaasupäästöjen lisäksi tiepölyn vaikutus sekä talvirengaskausi. Tieliikenteen pakokaasupäästöt arvioitiin perustuen katuosuuksien pituuksiin, leveyteen ja tuntikohtaisiin liikennemääriin.

Mallin päästökertoimet saatiin Euroopan ympäristöviraston päästökäsikirjasta (EEA 2019). Nykytilanteen mallinnuksessa autojen suoritejakaumien arvioinnin perustana käytettiin henkilöautokannan käyttövoimatietoja ja liikennekäytössä olevien ajoneuvojen määriä eri vuosina (Autoalan Tiedotuskeskus 2023: Henkilöautokanta vuoden lopussa käyttövoimittain). Nykytilanteessa Euro 4- tai alemmassa Euroluokassa arvioitiin olevan 44 % henkilöajoneuvoista, Euro 5 -luokassa 24 % ja Euro 6 -luokassa 31 %. Euro 4 -luokan ajoneuvoista 85 % mallinnettiin bensiinikäyttöisinä ja 15 % dieselkäyttöisinä. Euro 5 -luokassa vastaavat luvut olivat 77 % ja 23 % ja Euro 6 -luokassa 71 % ja 27 %. Raskaan liikenteen osalta hiukkaspäästökertoimia oli saatavilla vain Euro IV-luokalle, joten koko raskaan liikenteen kaluston oletettiin koostuvan Euro IV-luokasta sekä nykytilanteessa että vuonna 2040. Vuoden 2040 henkilöautokannan oletettiin koostuvan kokonaisuudessaan Euro 6-luokan ajoneuvoista.

Tienpinnan pölyäminen arvioitiin Yhdysvaltain ympäristöviraston AP-42-päästökertoimilla (EPA 2001) käyttäen päällystettyjen teiden laskentamenetelmää. Hienoaineksen määrä tiellä arvioitiin New Yorkin osavaltion ympäristöviraston julkaisun periaatteella (Griffin 2014). Katupölyn merkitys ilmanlaatuun vaikuttavana tekijänä on suurimmillaan kuivalla kelillä, yleensä keväisin ennen katujen puhdistusta. Pölyä on ilmassa erityisesti silloin, kun ajoneuvojen renkaat ja ilmapirta nostavat pölyä kuivan tien pinnasta. Vastaavasti märällä kelillä tai katujen ollessa lumen alla, jäässä tai suolattuna, katupölyn määrä on hyvin pieni. Tätä ajallista vaihtelua huomioitiin mallissa. Katupölyä oletettiin

muodostuvan keskimääräisen tuntiliikennejakauman (Kuva 2) mukaisina aikoina ja siten, että marraskuun alun ja maaliskuun lopun välisenä aikana katupölyn kertoimena käytettiin 0,5.

Lisäksi mallissa arvioitiin talvirenkaiden (sekä nasta- että kitkarenkaat) vaikutus pölyämiseen (Kupiainen ym. 2013). Päästöjen laskennassa oletettiin, että talvirenkaat ovat käytössä marras–maaliskuussa ja että nastarenkaiden osuus talvirenkaista on 50 %.

Sähköautojen osuus autokannasta huomioitiin vuoden 2040 päästölaskennassa. Sähköautojen pakokaasupäästöjen vaikutus liikenteen ilmapäästöihin on pieni, sillä selvästi suurin osuus päästöistä on kadun pinnasta nousevaa pölyä sekä peräisin nastarenkaista. VTT:n valtakunnallisen perusennusteen (2021) tietojen perusteella vuonna 2040 henkilöliikenteestä noin 29,3 % muodostuu sähköautoista ja raskaasta liikenteestä 6,0 %. Nykytilanteessa sähköautojen osuus on yhden prosentin luokkaa eikä sitä huomioitu pakokaasupäästöjen laskennassa.

Raitiotien ja rautateiden päästökertoimena käytettiin Saksan liittovaltion ympäristöviraston metsä ja maisemaviraston raportissa esitettyjä tietoja raitiovaunujen ja junaliikenteen päästöistä (BUWAL 2011).

### 2.3 Epävarmuustekijät

Laskentamalli käyttää epäpuhtauspitoisuuksien laskennassa meteorologisen tilanteen tuntikeskiarvoja (ulkoilman lämpötila, tuulen nopeus, tuulen suunta, pilvisuus, pilvien korkeus). Laskenta etenee tunnin aika-askeleella, kunnes koko säätietojen aikasarja, esimerkiksi vuodenmittainen, on käyty läpi. Tuloksena saatavat pitoisuudet ilmoitetaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. Pitoisuudet kuvaavat pitoisuuksia ilmassa lähellä maan pintaa hengitysilman korkeudella (1,5 m). Yleisesti leviämislaskelmien kokonaisepävarmuus koostuu pääosin päästötietojen epävarmuuksista (10–40 %), sääaineiston ja sen edustavuuden epävarmuuksista (10–30 %) ja laskennan epävarmuuksista (10–20 %). Lopputuloksen luotettavuus yksittäisessä pisteessä on heikoimmillaan tuntipitoisuuksia laskettaessa ja sen edustavuus paranee pitempiaikaispitoisuuksia laskettaessa.

Epävarmuutta laskentatuloksiin aiheuttaa myös mallin stationaarisuus. Mallilla lasketaan päästölähteeltä etenevän epäpuhtauspilven keskimääräistä jakautumista ympäristöön tunnin aika-askelin, olettaen sääolosuhteen ja päästön pysyvän vakiona koko ajan. Tyynissä olosuhteissa pöly voi leijaila ilmassa pitempään, seuraavienkin tuntien aikana. Ääriolosuhteissa päästö voi vaihdella paljonkin esim. tuulen nopeuden ja puuskittaisuuden mukaan. Kasvillisuus, erityisesti puusto, vaikuttavat ilmanlaatuun suoraan pidättämällä ja emittoimalla hiukkasia ja kaasuja sekä epäsuoraan muuttamalla meteorologisia olosuhteita. Meteorologisilla tekijöillä on vaikutusta epäpuhtauksien kulkeutumiseen sekä sen aikana tapahtuvaan epäpuhtauksien sekoittumiseen, laimenemiseen, depositioon ja muutuntaan. Pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) ja monien kaasumaisten epäpuhtauksien pitoisuuksiin puustolla on ilmeisesti pienempi vaikutus, sillä kasvillisuus pidättää niitä heikommin. Malli huomioi päästöalueen ympäröivän maaston karkealla tasolla (kaupunki/maaseutu) dispersiokertoimella. Puusto tehostaa kuitenkin ilmajirtojen sekoittumista ja laimentaa näin kaikkien epäpuhtauksien pitoisuuksia ilmassa.

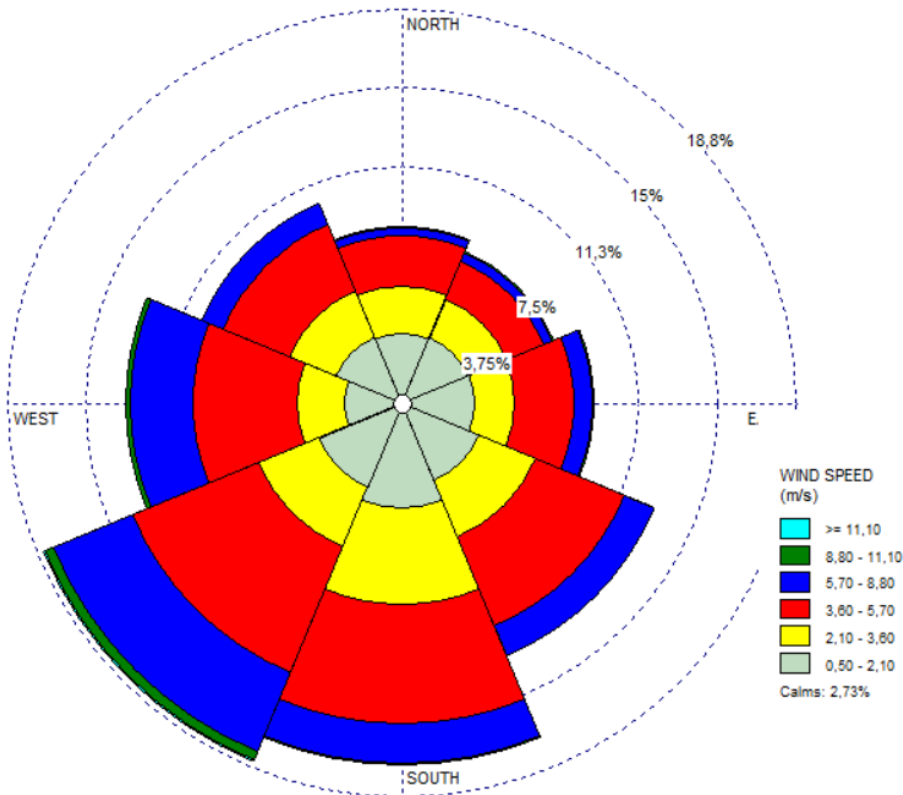
Mallinnustuloksia tulkittaessa on huomioitava se, että AERMOD-ohjelmisto huomioi rakennusten sijainnin vain pistemäisiä lähteitä käytettäessä. Tieliikenteen päästöjen leviämiseen vaikuttaa kuitenkin huomattavasti läheisten rakennusten sijainti. Hämeenpuiston leveydestä johtuen sitä ei pidetä erityisen katukuilumaisena katuna, missä ympäröivät rakennukset heikentävät maanpintapitoisuuksien laimenemista.

Epävarmuutta aiheuttaa myös pakokaasupäästöjen laskentamenetelmään, sillä VTT ei enää julkaise ALIISA-mallin mukaisia liikenteen suoritejakaumatietoja. Eri päästöluokkiin (Euro-luokat) kuuluvien ajoneuvojen osuudet arvioitiin liikennekäytössä olevien ajoneuvojen määrien perusteella käyttövoimittain (benssiini ja diesel) ja tiedot ryhmiteltiin sen perusteella, minä vuonna mikäkin Euro-luokka on ollut voimassa. Epävarmuus on suurempi NO<sub>2</sub>-mallinnusten kuin hiukkasmallinnusten osalta, sillä pakokaasujen sisältämien hiukkaspäästöjen osuus liikenteen muista hiukkaspäästölähteistä (katupöly ja nastarenkaat) on hyvin pieni.

Mikäli autokanta kehittyy oletettua hitaammin, vuonna 2040 liikenteessä voi olla edelleen myös alempien Euro-päästöluokkien ajoneuvoja. Tällöin liikenteen typpipäästöt voivat olla mallinnettua suuremmat.

## 2.4 Sääaineisto

Alueella vallitsevan yleisen tuulitilanteen selvittämiseksi tarkasteltiin Pirkkalan lentokentän sääaseman havaintoja vuosilta 2020–2022 (Ilmatieteen laitos, avoin data). Aineistossa yleisimmät tuulensuunnat olivat lounas (18,4 % ajasta), etelä (17,2 %) ja länsi (13,1 %) (Kuva 3). Sääasemien mittaukset tehdään maanpintaa korkeammalta, eikä niitä voi sellaisenaan suoraan soveltaa katukuiluihin.



Kuva 3. Tuulen suuntien ja nopeuksien jakauma Pirkkalan lentokentän sääasemalla vuosina 2020–2022. Asteikko prosentteina kokonaisajasta, sekä eri tuulen nopeuksien osuudet. Kaavio kertoo, mistä suunnasta tuulee. Tyyniä havaintoja (tuulen nopeus alle 0,5 m/s) oli noin 2,73 % ajasta.

Ilmanlaatumallinnuksessa tuulisuus on jaoteltu tarkemmin sektoreittain, mutta tulos vastaa varsin hyvin tuulisuusselvityksen tuulisuuskuvaa – tuulet saapuvat tyypillisimmin etelä-länsi-sektorilta.

## 2.5 Maastomalli

Suunnittelualueesta ja sen ympäristöstä laadittiin kolmiulotteinen maastomalli Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan ja 2 metrin korkeusmallin avulla. Korkeusmallissa mittapisteet sijaitsevat 2 metrin välein ja niiden korkeustarkkuus on muutama senttimetri. Siten se on tarkempi kuin korkeuskäyriin perustuva kantakartta.

## 2.6 Liikennetiedot

Suunnittelualueen reunoilla ovat Hämeenpuiston omat katualueet puistoalueen välittömässä läheisyydessä. Suunnittelualueen poikittaissuunnassa kulkee useita pääkatuja (pohjoisreunassa Näsijärvenkatu, siitä etelään Satakunnankatu, Pirkankatu, Hämeenkatu ja Satamakatu, ja useita vähäliikenteisempiä tonttikatuja (Puuvillatehtaankatu, Puutarhakatu, Kauppakatu, Hallituskatu ja eteläreunassa Tiiliruukinkatu).



Mallinnettujen teiden käytetyt liikennemäärät on esitetty taulukossa 1. Liikennemäärien lähteenä on käytetty pääosin Dynamec-liikenne-ennustemallia, jossa on arvioitu myös ennusteliikenne katuosuuksittain. Raskaan liikenteen osuutena on käytetty 4 % kokonaisvuorokausiliikenteestä sekä nykytilanteessa että vuonna 2040. Raskaan liikenteen osuuden oletettiin pysyvän samana myös vuonna 2040. Näsijärvenkadun sekä Hämeenpuiston pohjoispään (Puuvillatehtaankatu-Näsijärvenkatu etelään suuntautuvalla kaistalla) hyödynnettiin Sitowise Oy:n liikennemallin tuloksia, sillä ne antoivat loogisemman kuvan liikennemääristä kyseisellä alueella.

Mallinnusteknisistä syistä tieosuuksien liikennemääriä on keskiarvoistettu sellaisilla tieosuuksilla, joiden liikennemäärissä ei ole mallinnuksen kannalta merkittäviä eroja. Hämeenpuiston poikkikadut on huomioitu yhteensä noin 200–300 metrin pituudelta.

*Taulukko 1. Selvityksessä käytetyt liikennemäärät.*

Tie/Katu	Osa	KVL 2019	Nopeus 2019 & 2040	Rask. % 2019 & 2040	KVL 2040
<b>Hämeenpuisto, ajosuunta etelään</b>					
	Näsijärvenkatu-Satakunnankatu	3 460	40	4	2 440
	Satakunnankatu-Satamakatu	2 810	40	4	2 380
	Satamakatu-Pyhäjärvenkatu	7 600	40	4	6 820
<b>Hämeenpuisto, ajosuunta pohjoiseen</b>					
	Pyhäjärvenkatu-Satamakatu	8 180	40	4	9 840
	Satamakatu-Kauppakatu	6 220	40	4	7 280
	Kauppakatu-Näsijärvenkatu	4 640	40	4	5 380
<b>Poikkikadut</b>					
Näsijärvenkatu	Hämeenpuistosta länteen**	11 480	40	4	10 070
	Hämeenpuistosta itään**	4 370	40	4	3 660
Puuvillatehtaankatu		940	30	4	520
Satakunnankatu	Ajosuunta länteen	3 800	40	4	3 100
	Ajosuunta itään	5 290	40	4	6 040
Puutarhakatu		1 900	30	4	830
Kauppakatu		2 190	30	4	1 390
Pirkankatu/Hämeenkatu		1 690	40	55*	2 060
Hallituskatu		2 440	30	4	1 830
Satamakatu	Ajosuunta länteen	4 890	40	4	3 280
	Ajosuunta itään	5 960	40	4	4 080
Tiiliruukinkatu		950	30	4	790

\* Liikennemäärä on Pirkankadun, mutta raskaan liikenteen osuus sovitettu Hämeenkadun linja-automäärään.

\*\* Maantieteellinen sijainti. Muut suunnat ajosuuntia.

Nopeusrajoitukset saatiin Tampereen kaupungin Oskari-sivustolta. Nopeusrajoitukset vuosina 2019 ja 2040 oletettiin samoiksi. Raitiovaunu mallinnettiin liikennöimään klo 5–22 välillä noin 7–7,5 minuutin välein, mikä tekee noin 136 raitiovaunua/vrk/suunta. Ennustetilanteen oletettiin olevan sama.

## 3 Vertailuarvot

Valtioneuvoston asetuksessa (79/2017) ja (480/1996) on annettu raja- ja ohjearvot hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) (Taulukko 2), pienhiukkasten (PM<sub>2.5</sub>) (Taulukko 3 **Error! Reference source not found.**), pienhiukkasten (NO<sub>2</sub>) (Taulukko 4) pitoisuuksille ulkoilmassa. Lisäksi maailman terveysjärjestön (WHO 2021) päätöksessä 2021 on annettu lisää ohjearvoja hiukkasille ja typpidioksidin kokonaismäärälle ulkoilmassa.

Taulukko 2. Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot PM<sub>10</sub>-hiukkasille.

<b>RAJA-ARVOT</b>			
	Tarkastelu-aika	Tilastollinen määritelmä	Raja-arvopitoisuus [µg/m <sup>3</sup> ]
	vuorokausi	raja-arvon lukuarvo saa ylittyä 35 kertaa vuodessa	50
VNa 79/2017: 4§	vuosi	vuosikeskiarvo	40
<b>OHJEARVOT</b>			
	Tarkastelu-aika	Tilastollinen määritelmä	Raja-arvopitoisuus [µg/m <sup>3</sup> ]
VNp 480/1996: 2§	vuorokausi	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	70
WHO 2021	vuosi	vuosikeskiarvo	15
WHO 2021	vuorokausi	vuoden vuorokausiarvojen 99. prosenttipiste (3 ylityskertaa)	45

Taulukko 3. Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot PM<sub>2.5</sub>-hiukkasille.

<b>RAJA-ARVOT</b>			
	Tarkastelu-aika	Tilastollinen määritelmä	Raja-arvopitoisuus [µg/m <sup>3</sup> ]
VnA 79/2017: 4§	vuosi	vuosikeskiarvo	40
<b>OHJEARVOT</b>			
	Tarkastelu-aika	Tilastollinen määritelmä	Raja-arvopitoisuus [µg/m <sup>3</sup> ]
WHO 2021	vuorokausi	vuoden vuorokausiarvojen 99. prosenttipiste (3 ylityskertaa)	15
WHO 2021	vuosi	vuosikeskiarvo	5

Taulukko 4. Ilmanlaadun raja- ja ohjearvot NO<sub>2</sub>:lle.

<b>RAJA-ARVOT</b>			
	Tarkastelu-aika	Tilastollinen määritelmä	Raja-arvopitoisuus [µg/m <sup>3</sup> ]
VnA 79/2017: 4§	tunti	raja-arvon lukuarvo saa ylittyä 18 kertaa vuodessa	200
VnA 79/2017: 4§	vuosi	vuosikeskiarvo	40
<b>OHJEARVOT</b>			
	Tarkastelu-aika	Tilastollinen määritelmä	Raja-arvopitoisuus [µg/m <sup>3</sup> ]
VnP 480/1996: 2§	vuorokausi	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo	25
WHO 2021	vuosi	vuosikeskiarvo	10

## 4 Leviämismallin tulokset

Liitteissä (Liite 1, 2, 3) olevissa liikennepäästöjen leviämismallinnuskartoissa on esitetty liikenteestä syntyvä päästölisiä nykytilanteessa (vuoden 2019 liikennemäärillä) ja vuoden 2040 ennustetilanteessa. Kartoilla on esitetty mallinnuksen tuloksena lasketut NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> - pitoisuuksien vyöhykekartat, joissa pitoisuudet ovat verrannollisia ilmanlaadun raja- ja ohjearvoihin sekä WHO:n ohjearvoihin. Tuloksissa ei ole huomioitu taustapitoisuutta, joten vuosikeskiarvotuloksiin tulee lisätä tulokseen mukaan, mikäli tuloksia haluaa tulkita taustapitoisuuden kanssa. Tampereella on pidetty seuraavia nykytiedon mukaisia alueellisia taustapitoisuuden vuosikeskiarvoja: PM<sub>2.5</sub> 7 µg/m<sup>3</sup> ja PM<sub>10</sub> 12 µg/m<sup>3</sup> ja NO<sub>2</sub> 6 µg/m<sup>3</sup> (Enwin 2012).

### 4.1 Nykytilanne PM<sub>10</sub>

Raja-arvot: Ei ylityksiä, Kansalliset ohjearvot: Ei ylityksiä, WHO:n ohjearvot: Ei ylityksiä. Taustapitoisuus huomioitaessa WHO vuosiohjearvo ylittyy Hämeenpuiston ajoradalla varsinkin Hämeenpuiston eteläpäässä, missä liikennemäärät ovat suurimmat.

### 4.2 Tulevaisuustilanne PM<sub>10</sub>

Raja-arvot: Ei ylityksiä, Kansalliset ohjearvot: Ei ylityksiä, WHO:n ohjearvot: Ei ylityksiä. Taustapitoisuus huomioitaessa WHO vuosiohjearvo ylittyy Hämeenpuiston ajoradalla varsinkin Hämeenpuiston eteläpäässä, missä liikennemäärät ovat suurimmat.

### 4.3 Nykytilanne PM<sub>2,5</sub>

Raja-arvot: Ei ylityksiä, Kansalliset ohjearvot: Ei ylityksiä, WHO:n ohjearvot: Ei ylityksiä. Taustapitoisuus huomioitaessa WHO vuosiohjearvo ylittyy jo taustapitoisuuden perusteella koko alueella.

### 4.4 Tulevaisuustilanne PM<sub>2,5</sub>

Raja-arvot: Ei ylityksiä, Kansalliset ohjearvot: Ei ylityksiä, WHO:n ohjearvot: Ei ylityksiä. Taustapitoisuus huomioitaessa WHO vuosiohjearvo ylittyy jo taustapitoisuuden perusteella koko alueella.

### 4.5 Nykytilanne NO<sub>2</sub>

Raja-arvot: Ei ylityksiä, Kansalliset ohjearvot: Ei ylityksiä, WHO:n ohjearvot: Ei tuntiohjearvon ylityksiä. Taustapitoisuus huomioiden WHO vuosiohjearvo ylittyy pienialaisesti Hämeenpuiston ja Satakunnankadun, Hämeenpuiston ja Pirkankadun sekä Hämeenpuiston ja Satamakadun risteyksessä.

## 4.6 Tulevaisuustilanne NO<sub>2</sub>

Raja-arvot: Ei ylityksiä, Kansalliset ohjearvot: Ei ylityksiä, WHO:n ohjearvot: Ei ylityksiä.

## 5 Johtopäätökset

Tulosten perusteella mallinnuksen suurimmat pitoisuudet esiintyvät Hämeenpuiston eteläpäässä ja risteysalueilla.

Mallinnusten mukaan kansalliset raja- tai ohjearvot eivät ylity kohteessa, joten suunnittelukohde täyttää ilmanlaadulle asetetut vaatimukset.

WHO-vuosiohjearvot ylittyivät nyky- ja tulevaisuustilanteessa joka skenaariossa. Suomessa WHO ohjearvot ylittyvät usein jo taustapitoisuuden osalta, joten ohjearvoja ei voi pitää kuin ohjeellisina suunnittelun kannalta.

Liikenteen sähköistyminen huomioitiin mallinnuksessa vuoden 2040 osalta, mikä laski typpidioksidin päästöä merkittävästi. Sähköautojen vaikutus liikenteen hiukkaspäästöihin on pieni, sillä selvästi suurin osuus päästöistä on kadun pinnasta nousevaa pölyä sekä nastarengaspölyä, ei pakokaasuista.

### FCG Finnish Consulting Group Oy

FCG Finnish Consulting Group Oy ("FCG") on laatinut tämän raportin FCG:n asiakkaan ("Asiakas", eli Kiteen kaupungin) toimeksiannon ja ohjeiden mukaisesti. Tämä raportti on laadittu FCG:n ja Asiakkaan välisen sopimuksen ehtojen mukaisesti. **FCG ei ole vastuussa tästä raportista tai sen käytöstä suhteessa mihinkään muuhun tahoon kuin Asiakkaaseen.**

Tämä raportti voi perustua kokonaan tai osaksi kolmansien osapuolten FCG:lle antamiin tietoihin tai julkisiin lähteisiin ja näin ollen tietoihin, joihin FCG:llä ei ole ollut vaikutusmahdollisuuksia. FCG toteaa nimenomaisesti, ettei sillä ole vastuuta sille annettujen virheellisten tai puutteellisten tietojen perusteella.

Kaikki oikeudet (mukaan lukien tekijänoikeudet) tähän raporttiin kuuluvat FCG:lle, tai Asiakkaalle, mikäli niin on sovittu FCG:n ja Asiakkaan välillä. Tätä raporttia tai sen osaa ei saa muokata tai käyttää uudelleen toiseen tarkoitukseen ilman FCG:n kirjallista lupaa.

## Lähteet

ENWIN 2012. Postitalo, Tampere Kyttälä XI-174-3 JA 4, Rautienkatu 21, asuinrakennuksen rakentaminen tontille. Kaava nro 8428. Ilmanlaatuselvitys Nykytilanne ja v. 2030 liikenne-ennusten julkaisu. 2015.

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. AP-42: Compilation of Air Emissions Factors. 2019. (<https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>)

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. 2001. Massnahmen zur Reduktion von PM10-Emissionen. Schlussbericht. BUWAL Abteilung Luftreinhaltung und NIS. 2001

Kupiainen ja Ritola. 2013. Nastarengas ja hengitettävä pöly. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 6/2013

Griffin Scott. 2013. Redesignation request and maintenance plan for the 1997 annual and 2006 24-hour PM2.5 NAAQS: New York–Northern New Jersey–Long Island, NY–MJ–CT nonattainment area. New Yorkin osavaltion ympäristövirasto 2014

EPA. 2001. AP-42: Compilation of Air Emissions Factors. 13.2.1 Paved Roads

Ilmatieteenlaitos. 2023. Raja- ja kynnysarvotasojen ylitykset kuluvana vuonna. <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/ilmanlaadun-uusimmat-ylitykset>.

Maanmittauslaitos. 2023. Maanmittauslaitoksen taustakarttasarja 2023.

Ilmatieteenlaitos. 2023. Ilmatieteen laitoksen avoin data. 2023.

Karttapalvelu.tampere.fi 2023. Liikennemäärät: ajoneuvoliikenne. <https://kartat.tampere.fi/oskari/>

Autoalan Tiedotuskeskus 2023. [https://www.aut.fi/en/statistics/new\\_registrations/monthly/2023](https://www.aut.fi/en/statistics/new_registrations/monthly/2023)

Väylävirasto 2023. <https://vayla.fi/vaylista/aineistot/tilastot/tietilastot/lam-kirjat>

79/2017 - Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170079>

480/1996 - Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvosta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1996/19960480>

WHO 2021 ilmanlaadun ohjearvot [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Hämeenkadun ilmanlaatumallinnus  
Hengitettävät hiukkaset (PM10)

#### NYKYTILANNE

Raja-arvot:

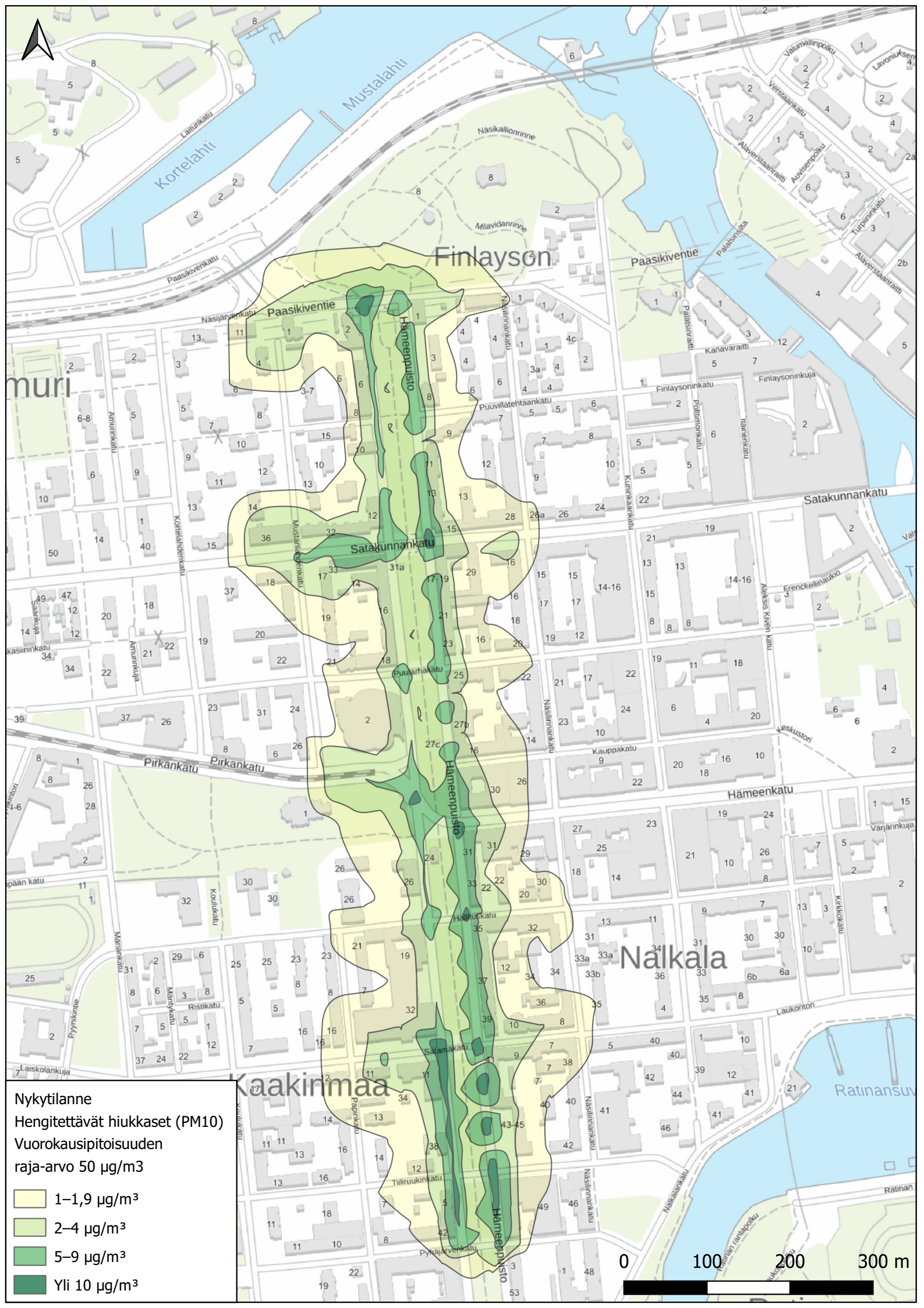
- Vuorokausipitoisuus enimmillään 15,9 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvo 50 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.
- Vuosipitoisuus enimmillään 6,2 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus 12 µg/m<sup>3</sup>, raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

Kansalliset ohjearvot:

- Kuukauden 2. suurin vuorokausipitoisuus enimmillään 22 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup>, ei ylitystä.

WHO:n ohjearvot:

- Vuosipitoisuus enimmillään 6,2 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 15 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus huomioiden ohjearvo ylittyy Hämeenpuiston ajoradalla varsinkin Hämeenpuiston eteläpäässä, missä liikennemäärät ovat suurimmat.
- Vuorokausipitoisuus enimmillään 22 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 45 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

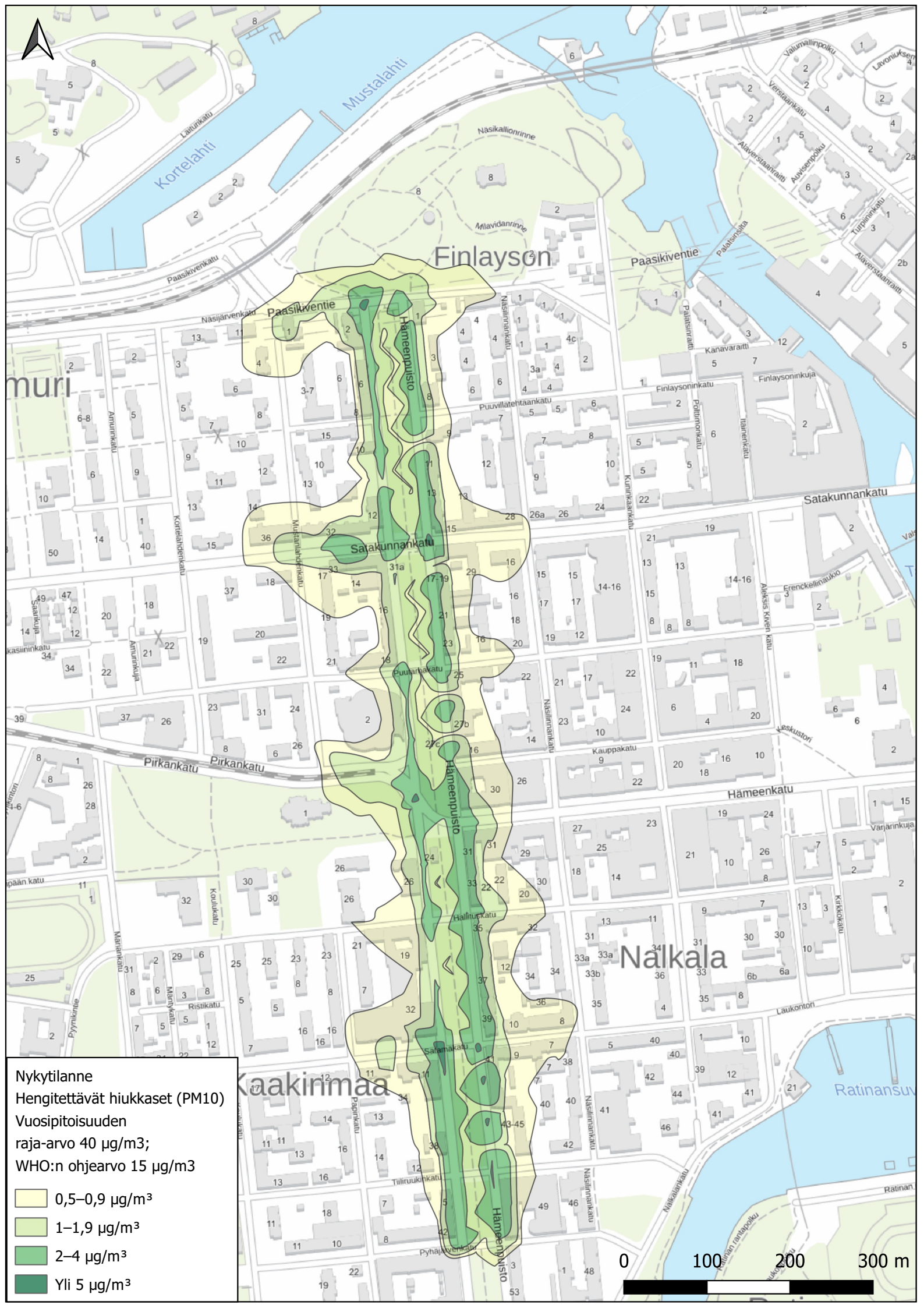


Nykytilanne  
 Hengitettävät hiukkaset (PM10)  
 Vuorokausipitoisuuden  
 raja-arvo 50 µg/m<sup>3</sup>

1–1,9 µg/m <sup>3</sup>
2–4 µg/m <sup>3</sup>
5–9 µg/m <sup>3</sup>
Yli 10 µg/m <sup>3</sup>

0 100 200 300 m

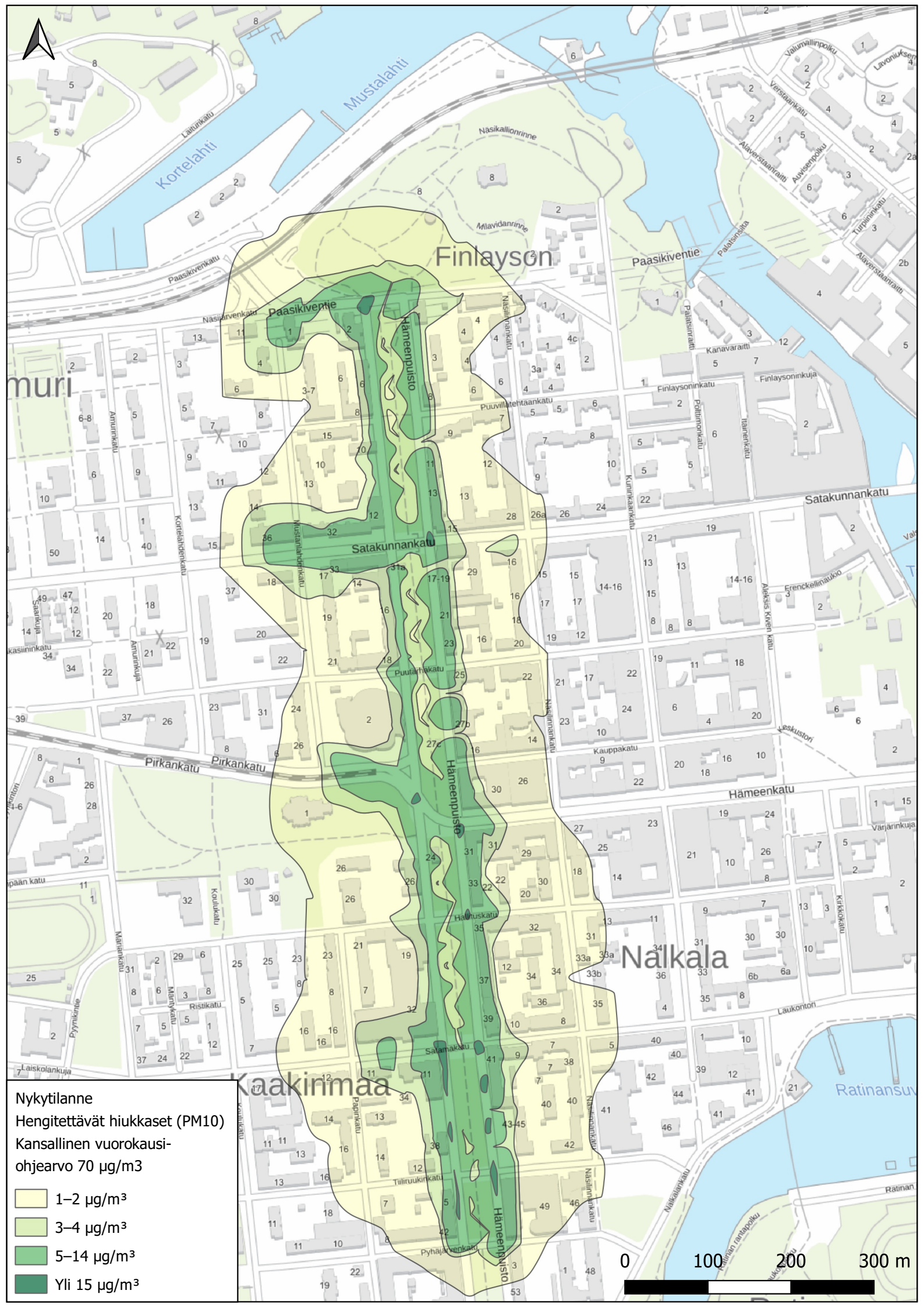




Nykytilanne  
 Hengitettävät hiukkaset (PM10)  
 Vuosipitoisuuden  
 raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup>;  
 WHO:n ohjearvo 15 µg/m<sup>3</sup>

0,5–0,9 µg/m <sup>3</sup>
1–1,9 µg/m <sup>3</sup>
2–4 µg/m <sup>3</sup>
Yli 5 µg/m <sup>3</sup>

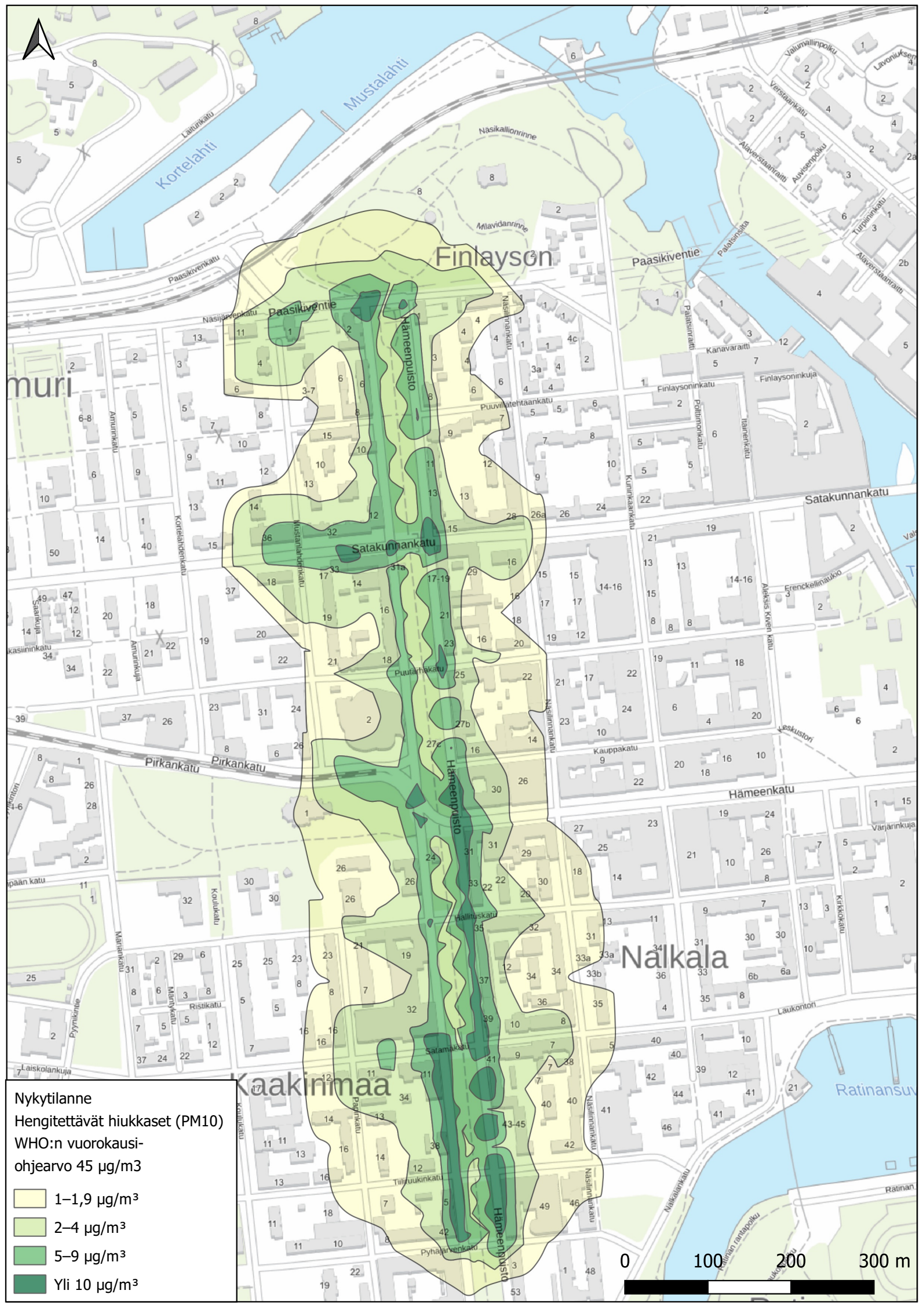
0 100 200 300 m



Nykytilanne  
 Hengitettävät hiukkaset (PM10)  
 Kansallinen vuorokausi-  
 ohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup>

Light yellow	1–2 µg/m <sup>3</sup>
Light green	3–4 µg/m <sup>3</sup>
Medium green	5–14 µg/m <sup>3</sup>
Dark green	Yli 15 µg/m <sup>3</sup>

0 100 200 300 m



Nykytilanne  
 Hengitettävät hiukkaset (PM10)  
 WHO:n vuorokausi-  
 ohjearvo 45 µg/m<sup>3</sup>

Light yellow	1–1,9 µg/m <sup>3</sup>
Light green	2–4 µg/m <sup>3</sup>
Medium green	5–9 µg/m <sup>3</sup>
Dark green	Yli 10 µg/m <sup>3</sup>

0      100      200      300 m

Hämeenkadun ilmanlaatumallinnus  
Hengitettävät hiukkaset (PM10)

2040

Raja-arvot:

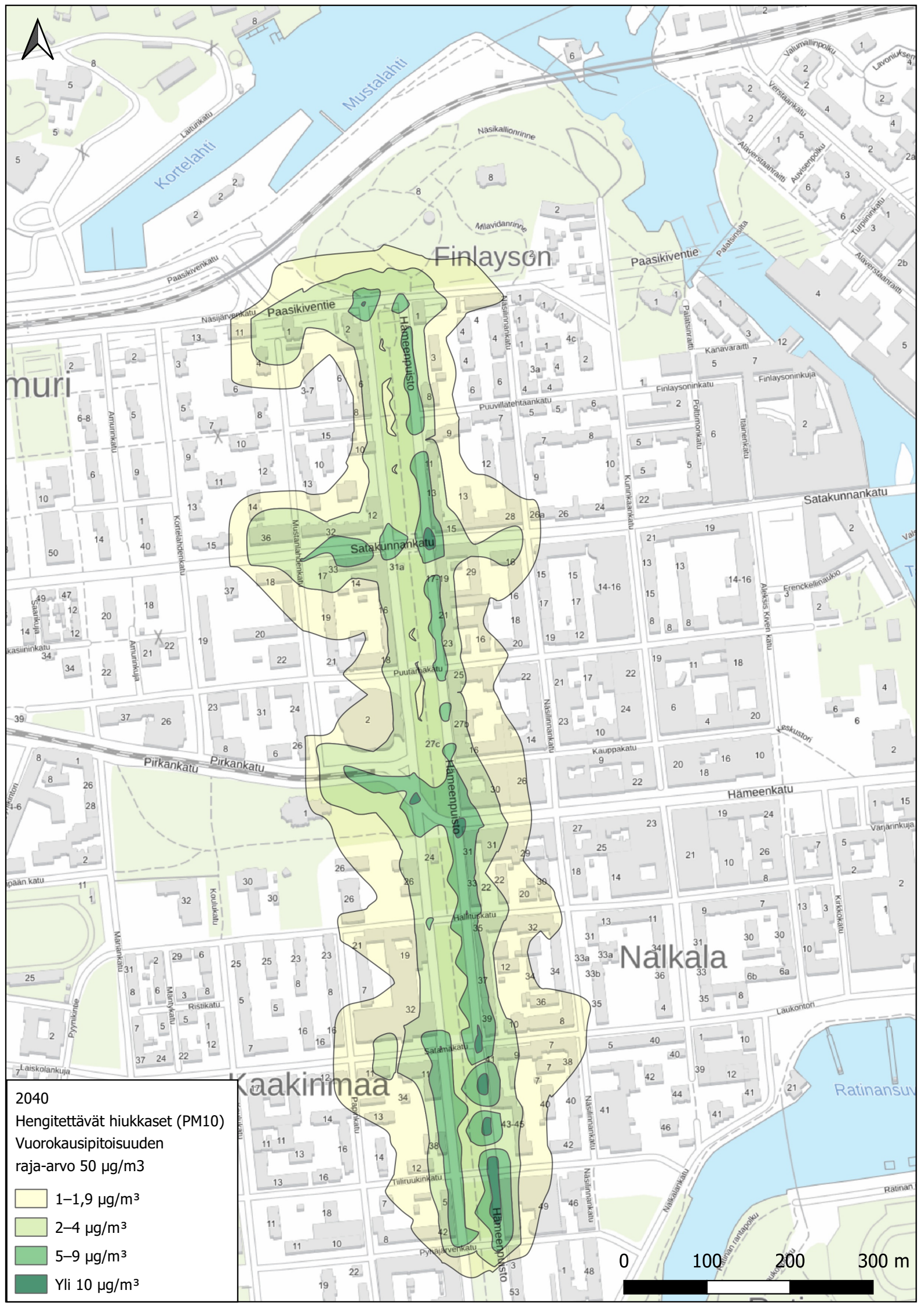
- Vuorokausipitoisuus enimmillään 13,7 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvo 50 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.
- Vuosipitoisuus enimmillään 6,0 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus 12 µg/m<sup>3</sup>, raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

Kansalliset ohjearvot:

- Kuukauden 2. suurin vuorokausipitoisuus enimmillään 18,7 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup>, ei ylity.

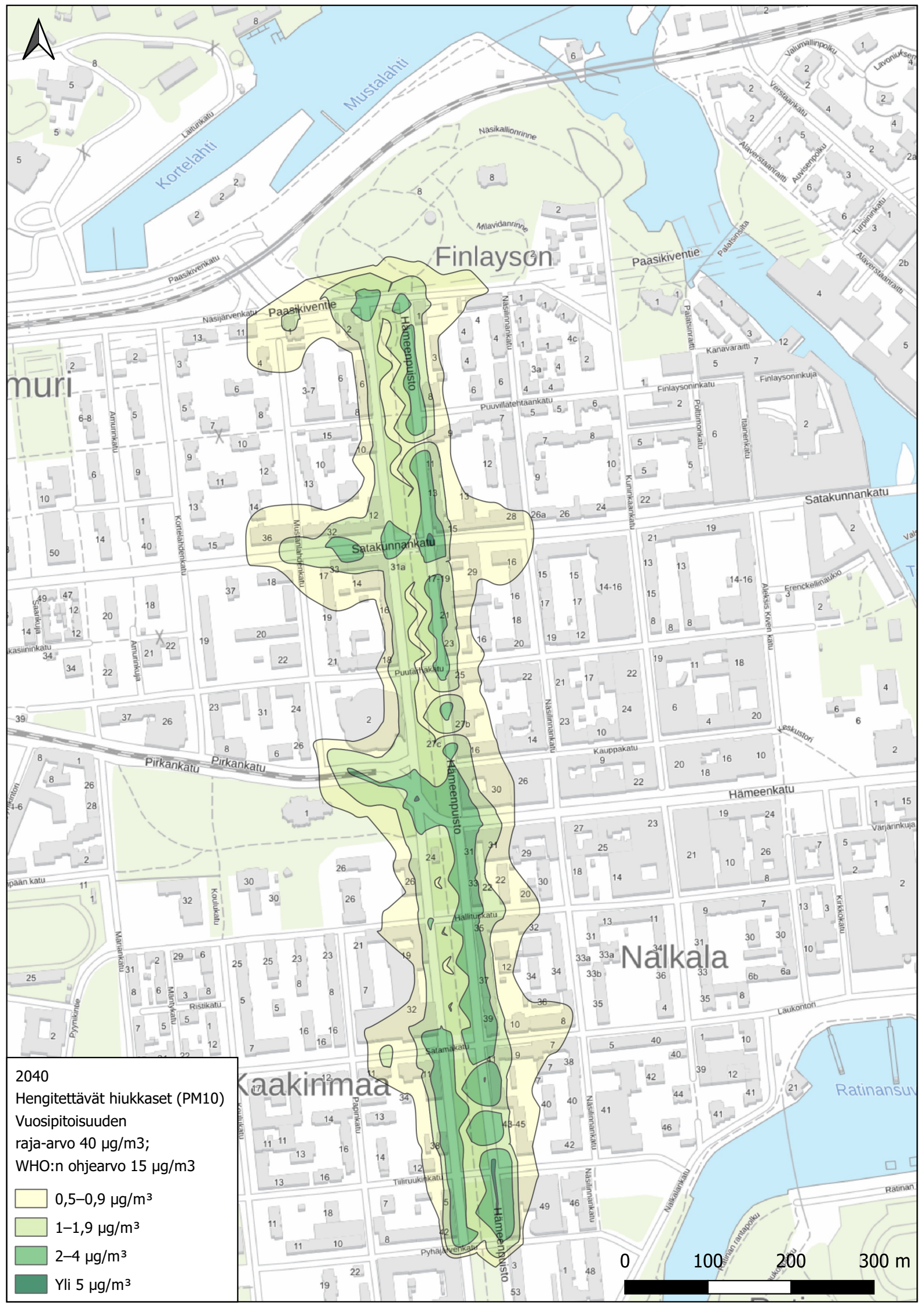
WHO:n ohjearvot:

- Vuosipitoisuus enimmillään 6,0 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 15 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus huomioiden ohjearvo ylittyy Hämeenpuiston ajoradalla varsinkin Hämeenpuiston eteläpäässä, missä liikennemäärät ovat suurimmat.
- Ohjearvoon verrattava vuorokausipitoisuus enimmillään 18,7 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 45 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.



2040  
 Hengitettävät hiukkaset (PM10)  
 Vuorokausipitoisuuden  
 raja-arvo 50 µg/m<sup>3</sup>  
 1–1,9 µg/m<sup>3</sup>  
 2–4 µg/m<sup>3</sup>  
 5–9 µg/m<sup>3</sup>  
 Yli 10 µg/m<sup>3</sup>

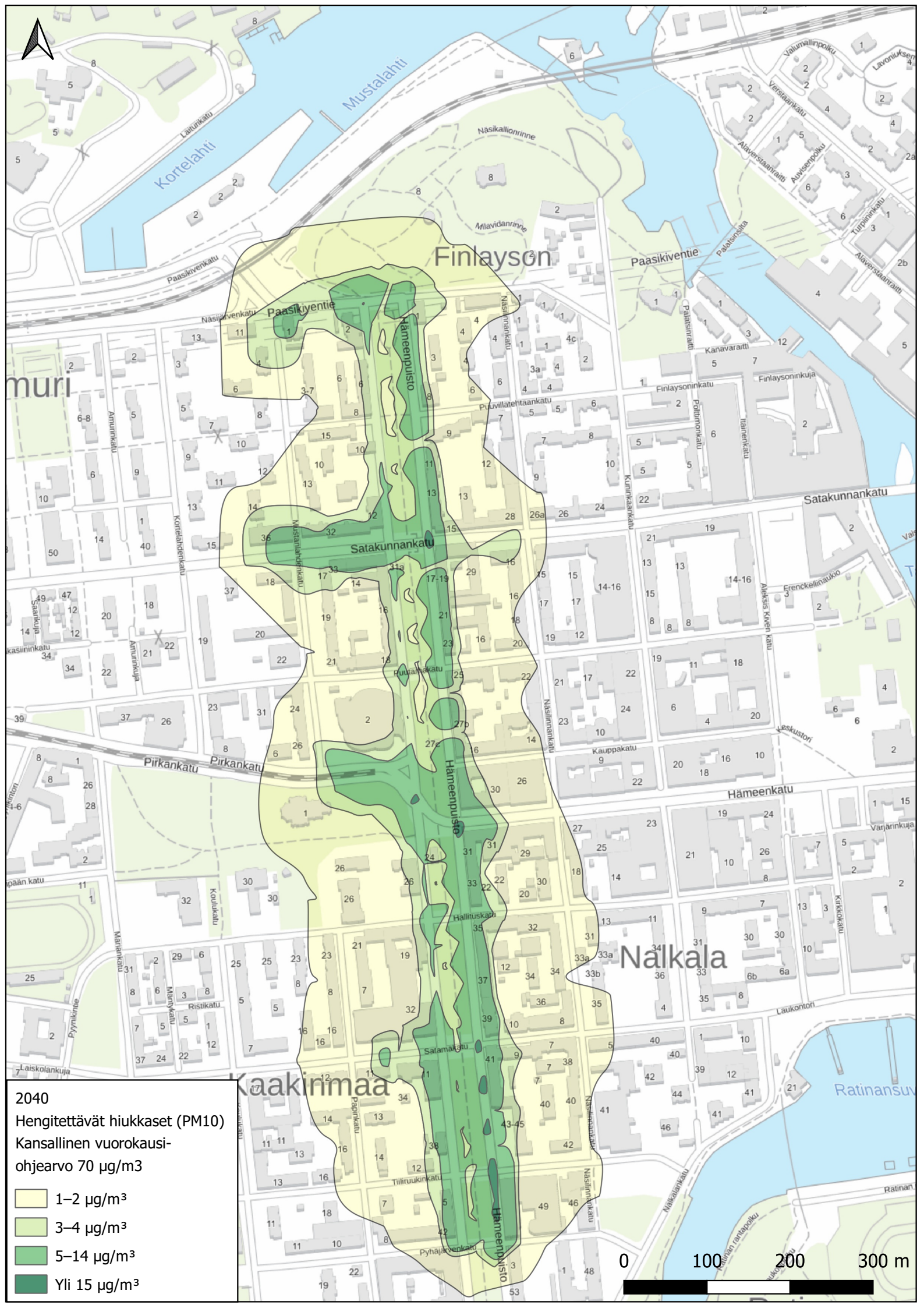
0 100 200 300 m



2040  
 Hengitettävät hiukkaset (PM10)  
 Vuosipitoisuuden  
 raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup>;  
 WHO:n ohjearvo 15 µg/m<sup>3</sup>

0,5–0,9 µg/m <sup>3</sup>
1–1,9 µg/m <sup>3</sup>
2–4 µg/m <sup>3</sup>
Yli 5 µg/m <sup>3</sup>

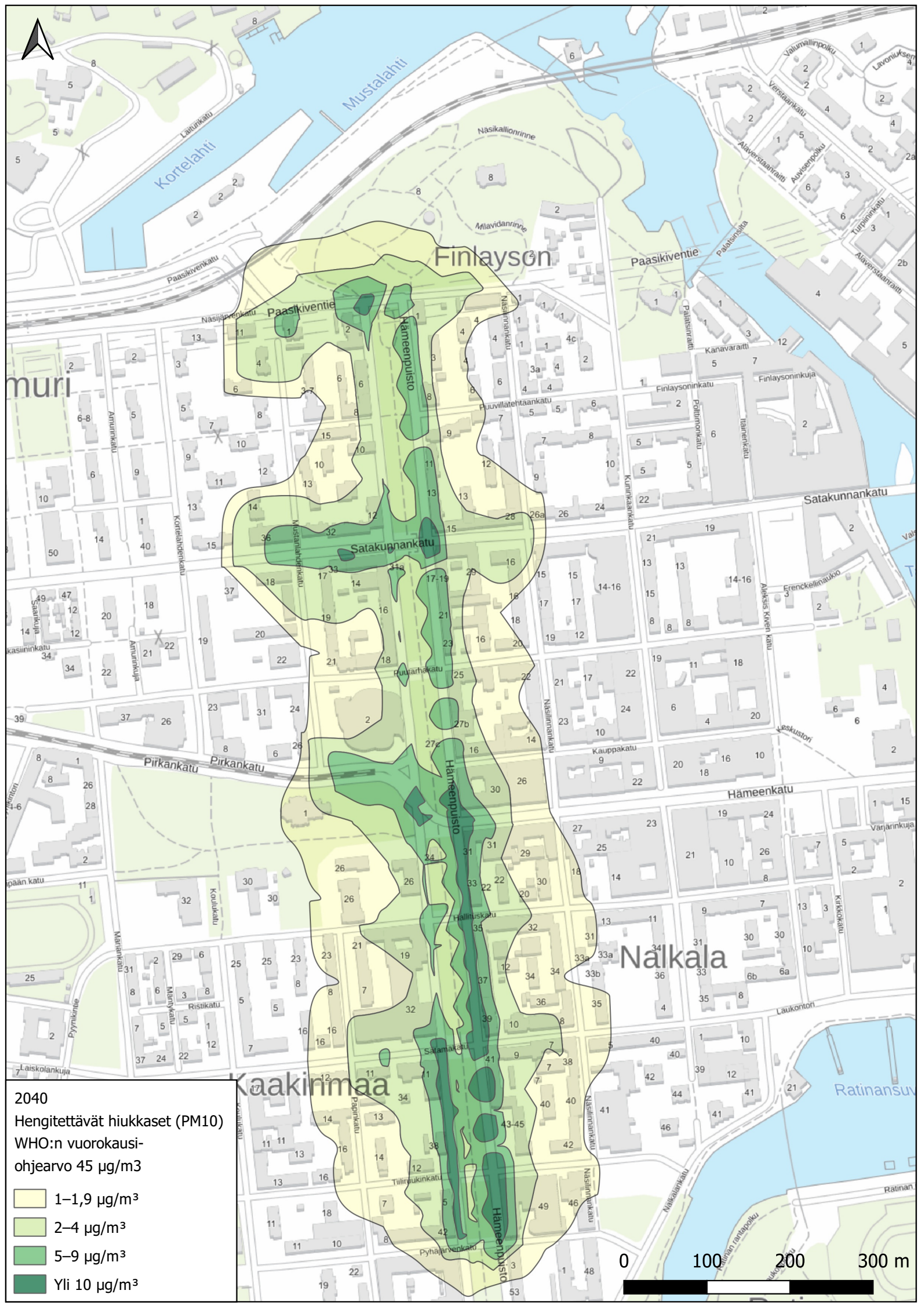
0 100 200 300 m



2040  
 Hengitettävät hiukkaset (PM10)  
 Kansallinen vuorokausi-  
 ohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup>

- 1–2 µg/m<sup>3</sup>
- 3–4 µg/m<sup>3</sup>
- 5–14 µg/m<sup>3</sup>
- Yli 15 µg/m<sup>3</sup>

0 100 200 300 m



2040  
 Hengitettävät hiukkaset (PM10)  
 WHO:n vuorokausi-  
 ohjearvo 45 µg/m<sup>3</sup>  
 1–1,9 µg/m<sup>3</sup>  
 2–4 µg/m<sup>3</sup>  
 5–9 µg/m<sup>3</sup>  
 Yli 10 µg/m<sup>3</sup>

0 100 200 300 m



Hämeenkadun ilmanlaatumallinnus  
Pienhiukkaset (PM2.5)

Nykytilanne

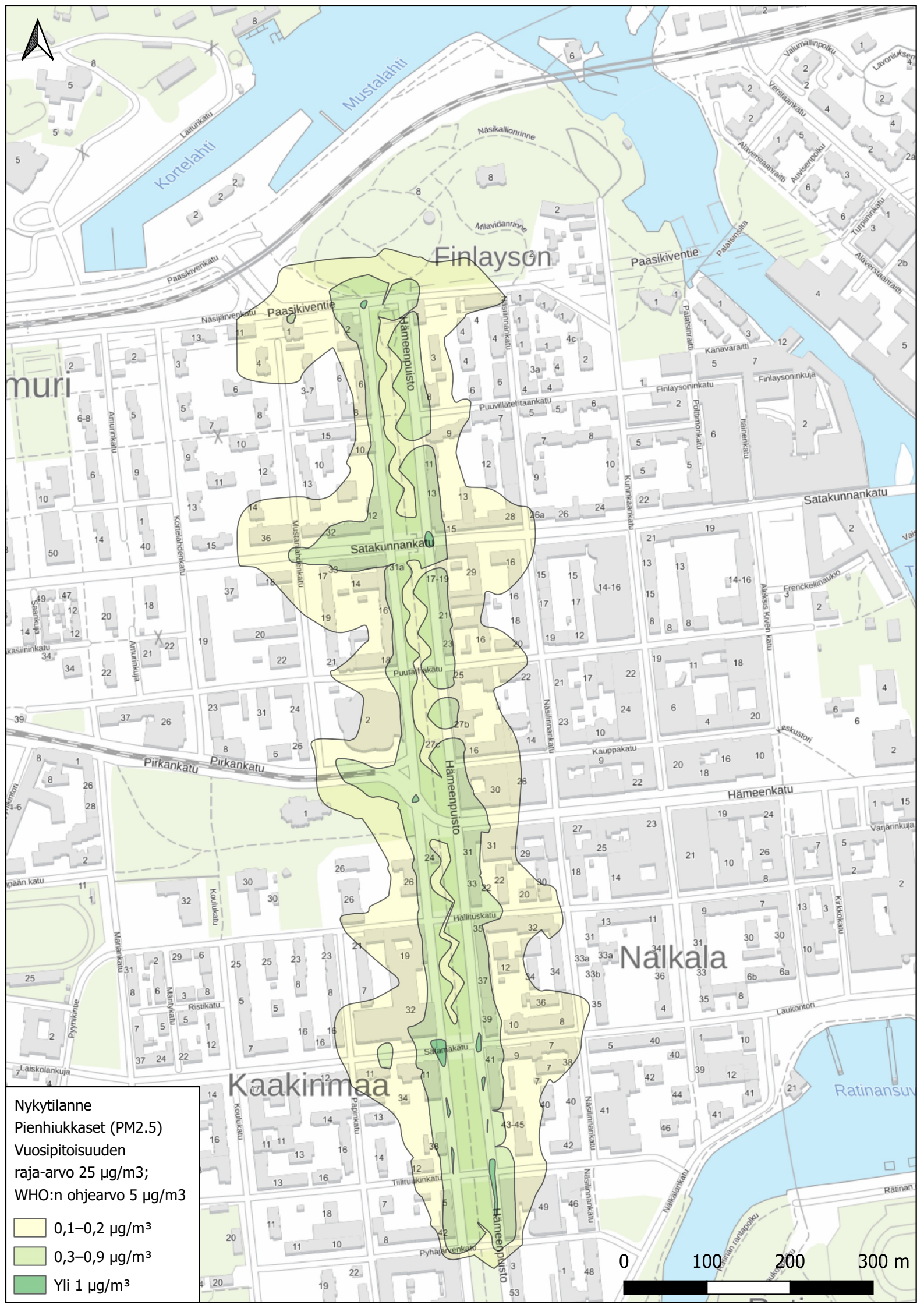
Raja-arvot:

- Vuosipitoisuus enimmillään 1,4 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus 7 µg/m<sup>3</sup>, raja-arvo 25 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

WHO:n ohjearvot:

- Vuosipitoisuus enimmillään 1,4 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 5 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo ylittyy jo taustapitoisuuden (7 µg/m<sup>3</sup>) vuoksi.

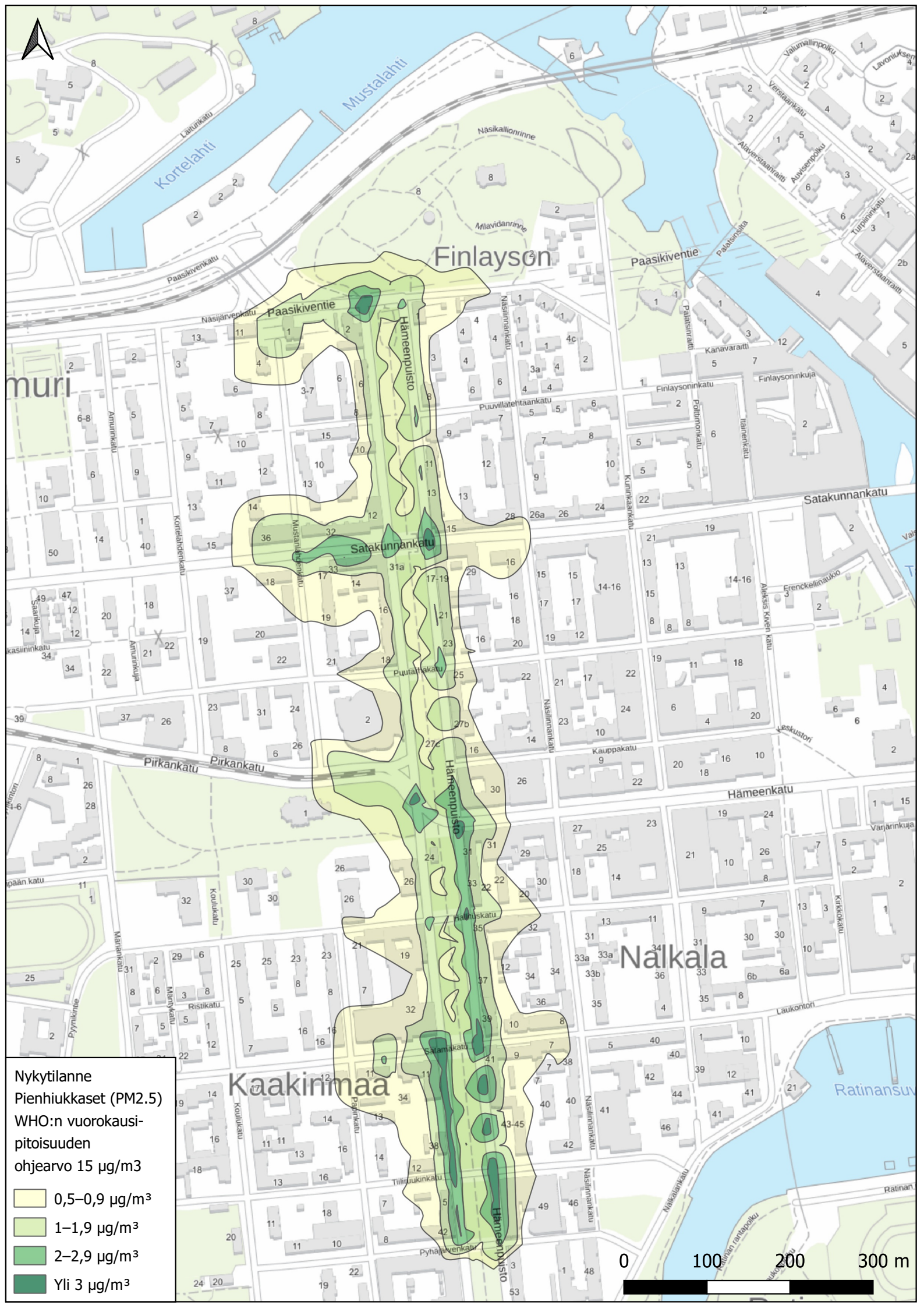
- Ohjearvoon verrattava vuorokausipitoisuus enimmillään 4,4 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 15 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.



Nykytilanne  
 Pienhiukkaset (PM2.5)  
 Vuosipitoisuuden  
 raja-arvo 25 µg/m<sup>3</sup>;  
 WHO:n ohjearvo 5 µg/m<sup>3</sup>

0,1–0,2 µg/m<sup>3</sup>  
 0,3–0,9 µg/m<sup>3</sup>  
 Yli 1 µg/m<sup>3</sup>

0 100 200 300 m



Nykytilanne  
 Pienhiukkaset (PM2.5)  
 WHO:n vuorokausi-  
 pitoisuuden  
 ohjearvo 15 µg/m<sup>3</sup>

0,5–0,9 µg/m <sup>3</sup>
1–1,9 µg/m <sup>3</sup>
2–2,9 µg/m <sup>3</sup>
Yli 3 µg/m <sup>3</sup>

0 100 200 300 m

Hämeenkadun ilmanlaatumallinnus  
Pienhiukkaset (PM2.5)

2040

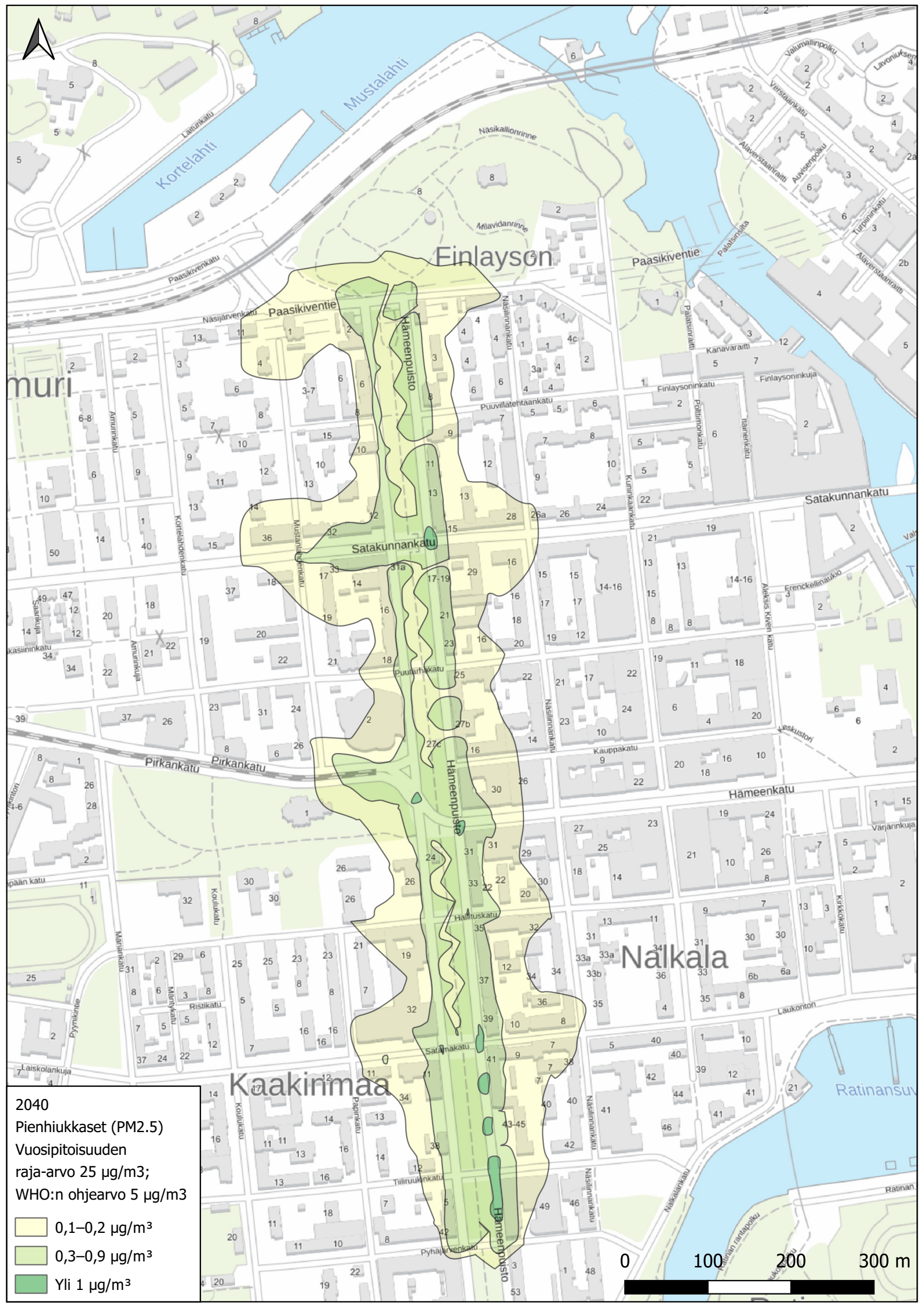
Raja-arvot:

- Vuosipitoisuus enimmillään 1,4 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus 7 µg/m<sup>3</sup>, raja-arvo 25 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

WHO:n ohjearvot:

- Vuosipitoisuus enimmillään 1,4 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 5 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo ylittyy jo taustapitoisuuden (7 µg/m<sup>3</sup>) vuoksi.

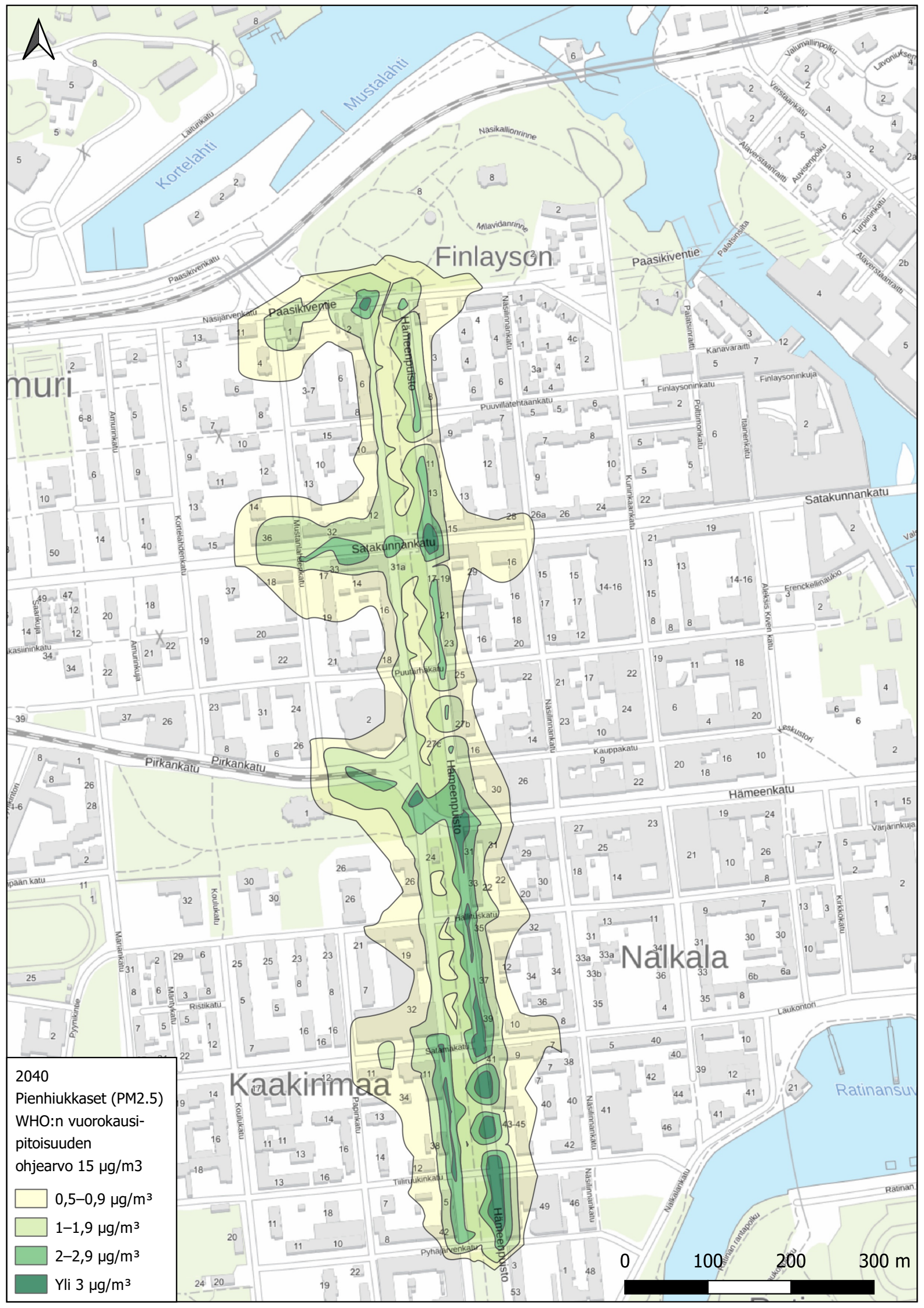
- Ohjearvoon verrattava vuorokausipitoisuus enimmillään 4,5 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 15 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.



2040  
 Pienhiukkaset (PM2.5)  
 Vuosipitoisuuden  
 raja-arvo 25 µg/m<sup>3</sup>;  
 WHO:n ohjearvo 5 µg/m<sup>3</sup>

0,1–0,2 µg/m <sup>3</sup>
0,3–0,9 µg/m <sup>3</sup>
Yli 1 µg/m <sup>3</sup>

0 100 200 300 m



2040  
 Pienhiukkaset (PM2.5)  
 WHO:n vuorokausi-  
 pitoisuuden  
 ohjearvo 15 µg/m<sup>3</sup>

- 0,5–0,9 µg/m<sup>3</sup>
- 1–1,9 µg/m<sup>3</sup>
- 2–2,9 µg/m<sup>3</sup>
- Yli 3 µg/m<sup>3</sup>

0 100 200 300 m

Hämeenkadun ilmanlaatumallinnus  
Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)

Nykytilanne

Raja-arvot:

- Raja-arvoon verrattava tuntipitoisuus enimmillään 47 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvo (200 µg/m<sup>3</sup>) ei ylity.

- Vuosipitoisuus enimmillään 5,1 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus 6 µg/m<sup>3</sup>, raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

Kansalliset ohjearvot:

- Ohjearvoon verrattava tuntipitoisuus enimmillään 54 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 150 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

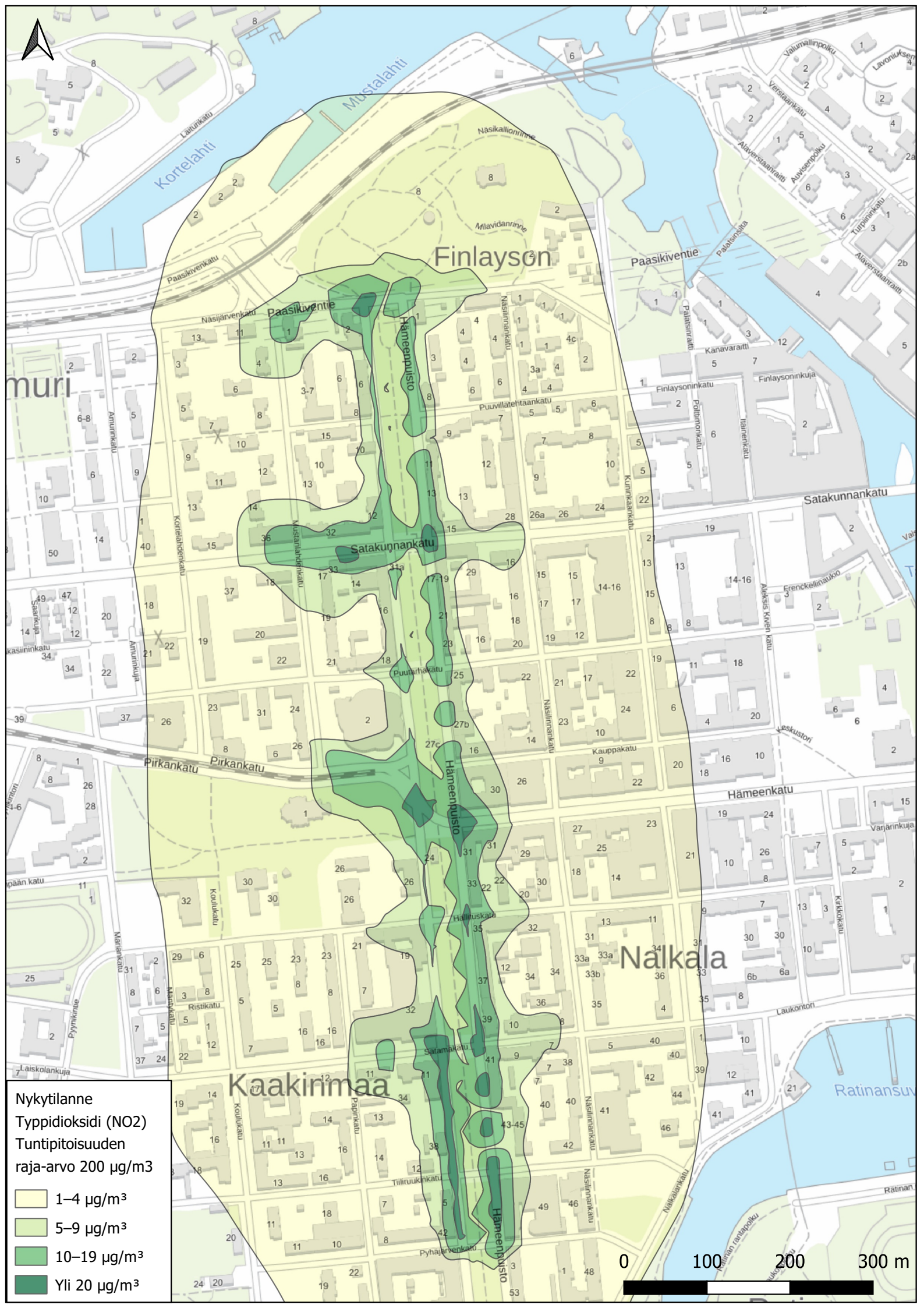
- Ohjearvoon verrattava vuorokausipitoisuus enimmillään 16,1 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

WHO:n ohjearvot:

- Vuosipitoisuus enimmillään 5,1 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 10 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus 6 µg/m<sup>3</sup> huomioiden ohjearvo ylittyy pienialaisesti Hämeenpuiston ja Satakunnankadun, Hämeenpuiston ja Pirkankadun sekä Hämeenpuiston ja Satamakadun risteyksessä.

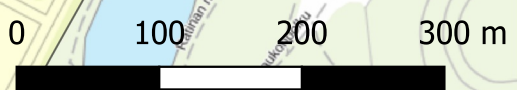
- Ohjearvoon verrattava vuorokausipitoisuus enimmillään 16,0 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 25 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

- Ohjearvoon verrattava tuntipitoisuus enimmillään 66 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 200 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

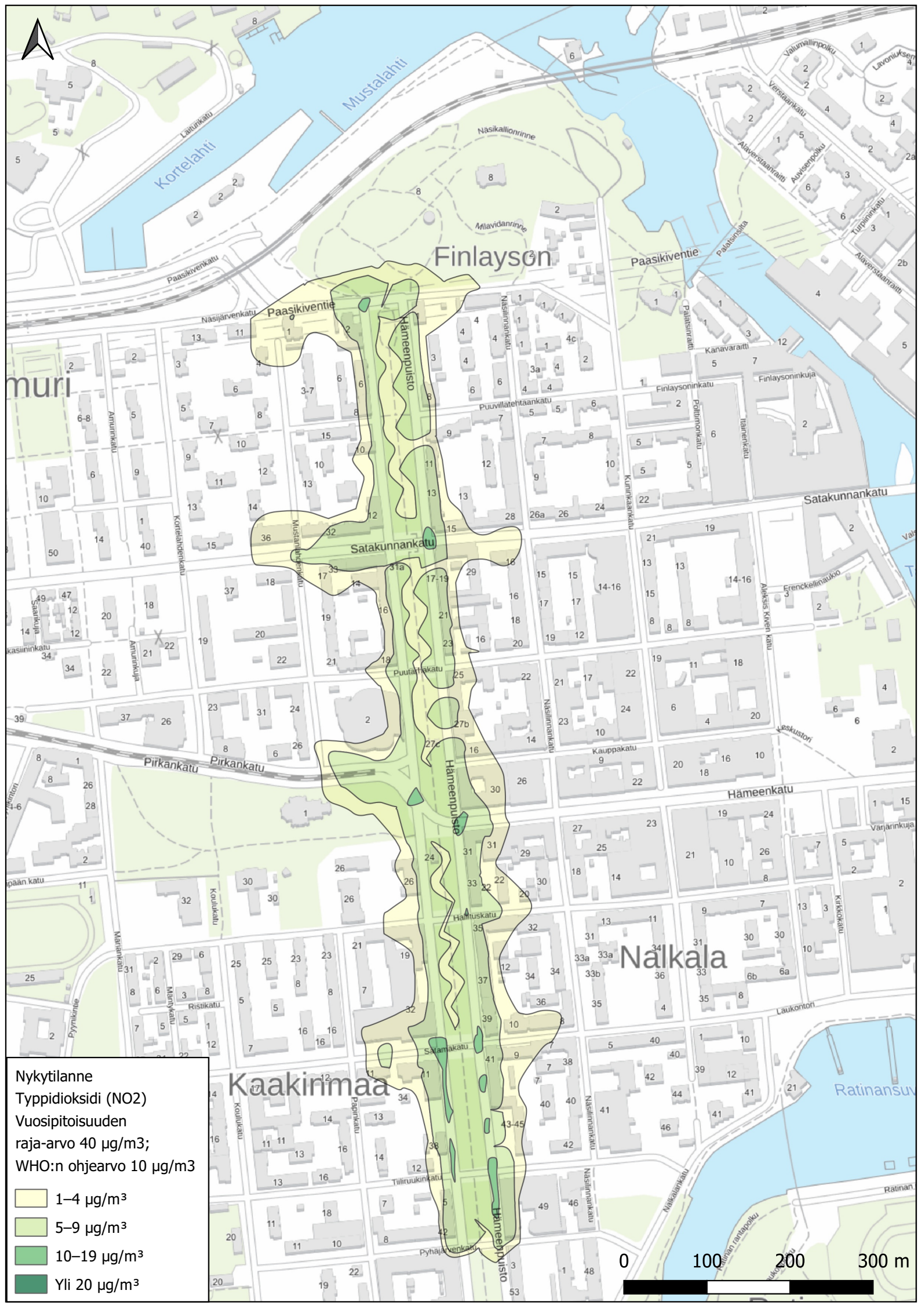


**Nykytilanne**  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 Tuntipitoisuuden  
 raja-arvo 200 µg/m<sup>3</sup>

- 1–4 µg/m<sup>3</sup>
- 5–9 µg/m<sup>3</sup>
- 10–19 µg/m<sup>3</sup>
- Yli 20 µg/m<sup>3</sup>



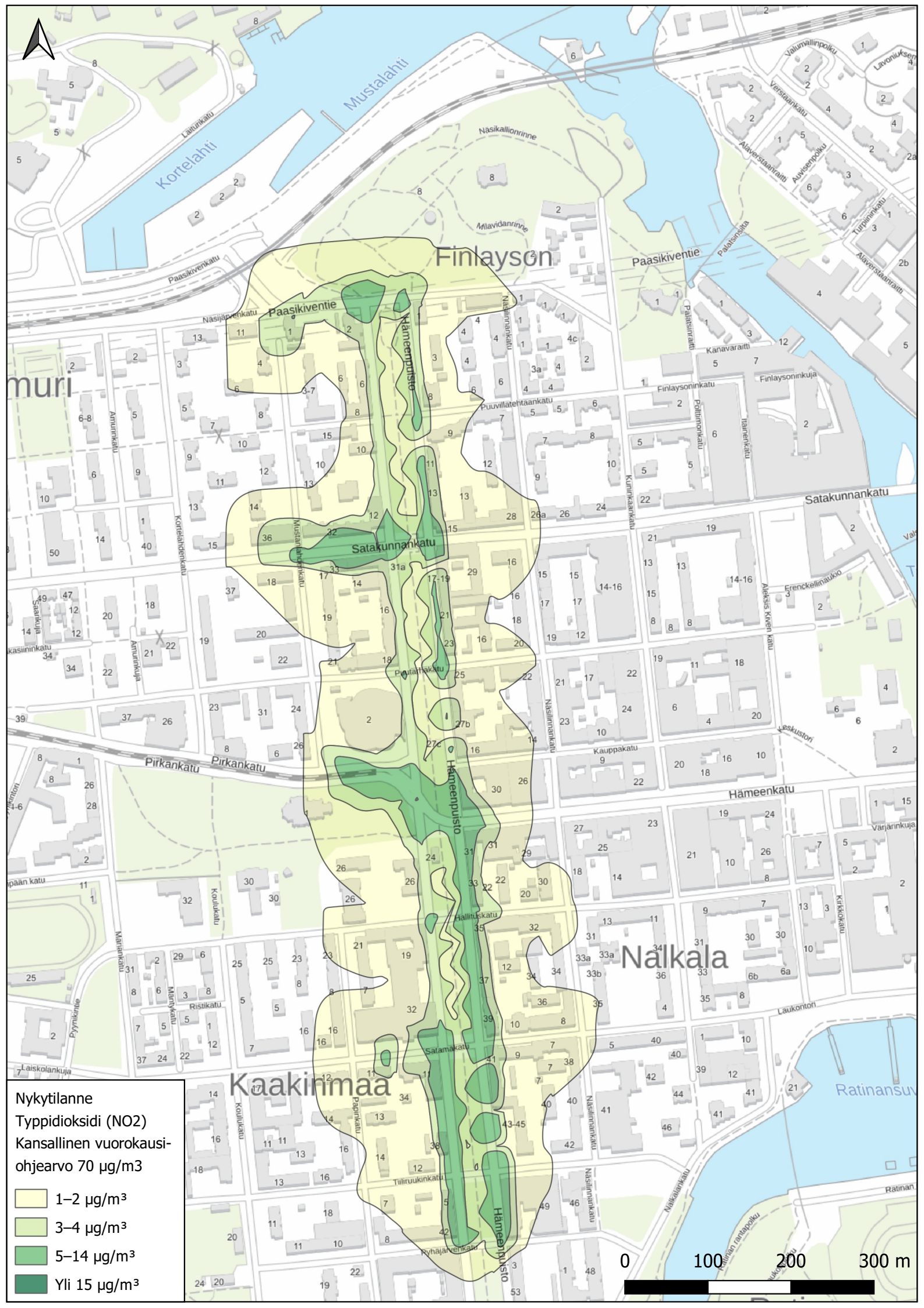




Nykytilanne  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 Vuosipitoisuuden  
 raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup>;  
 WHO:n ohjearvo 10 µg/m<sup>3</sup>

1–4 µg/m <sup>3</sup>
5–9 µg/m <sup>3</sup>
10–19 µg/m <sup>3</sup>
Yli 20 µg/m <sup>3</sup>

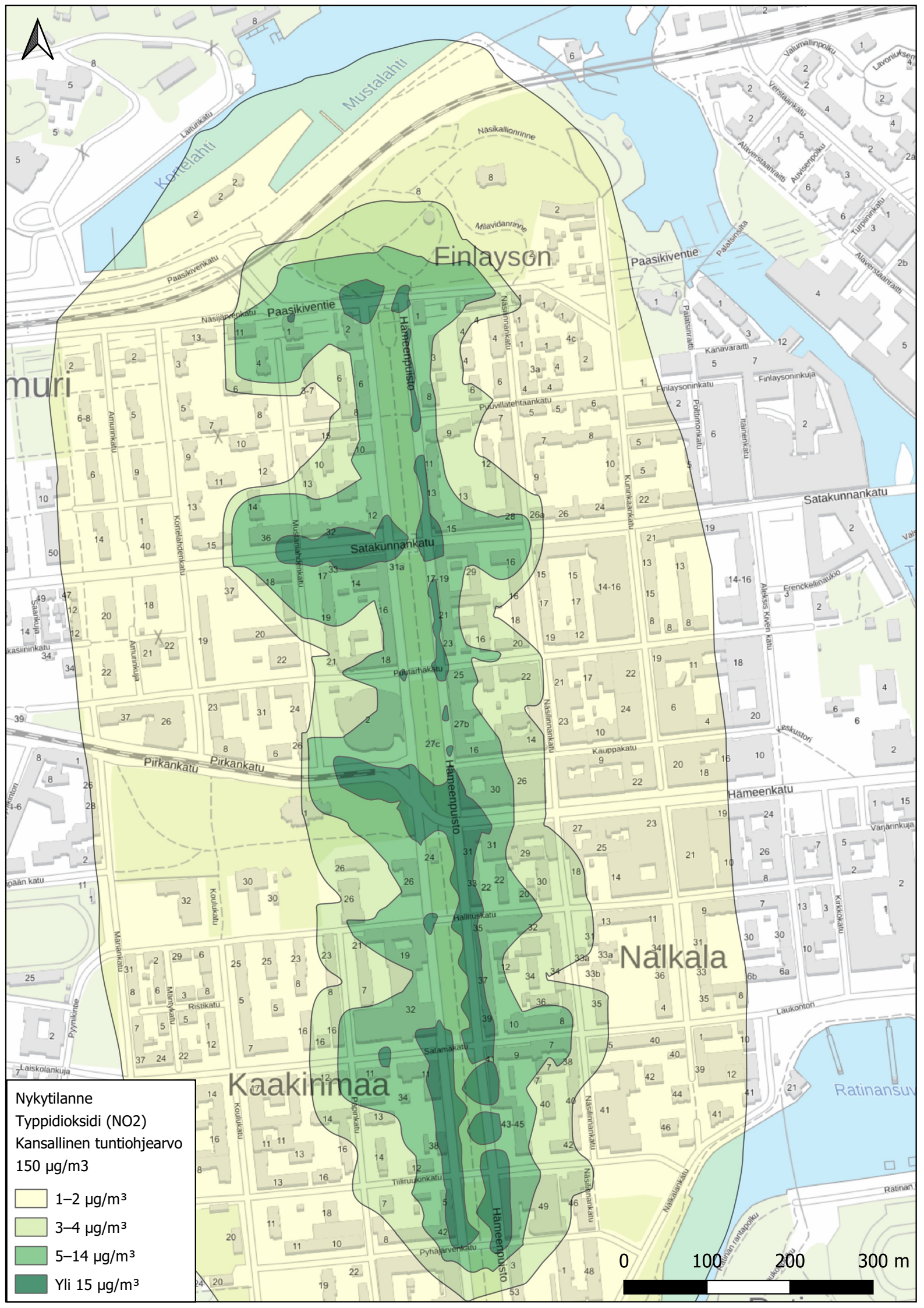
0 100 200 300 m



Nykytilanne  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 Kansallinen vuorokausi-  
 ohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup>

1–2 µg/m <sup>3</sup>
3–4 µg/m <sup>3</sup>
5–14 µg/m <sup>3</sup>
Yli 15 µg/m <sup>3</sup>

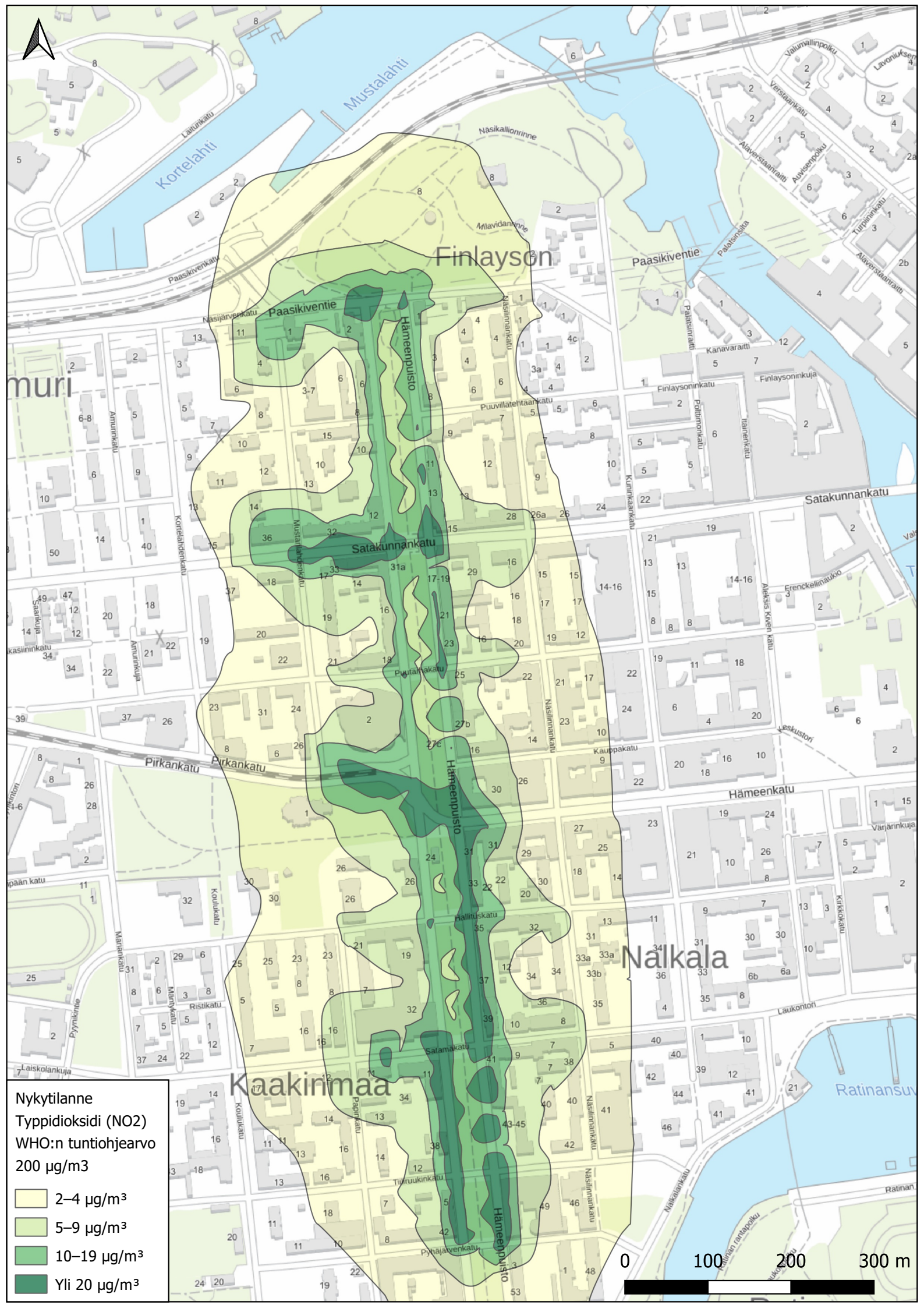
0 100 200 300 m



**Nykytilanne**  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 Kansallinen tuntiohjearvo  
 150 µg/m<sup>3</sup>

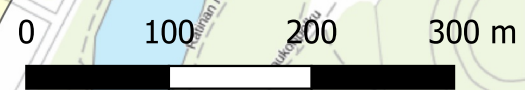
- 1–2 µg/m<sup>3</sup>
- 3–4 µg/m<sup>3</sup>
- 5–14 µg/m<sup>3</sup>
- Yli 15 µg/m<sup>3</sup>

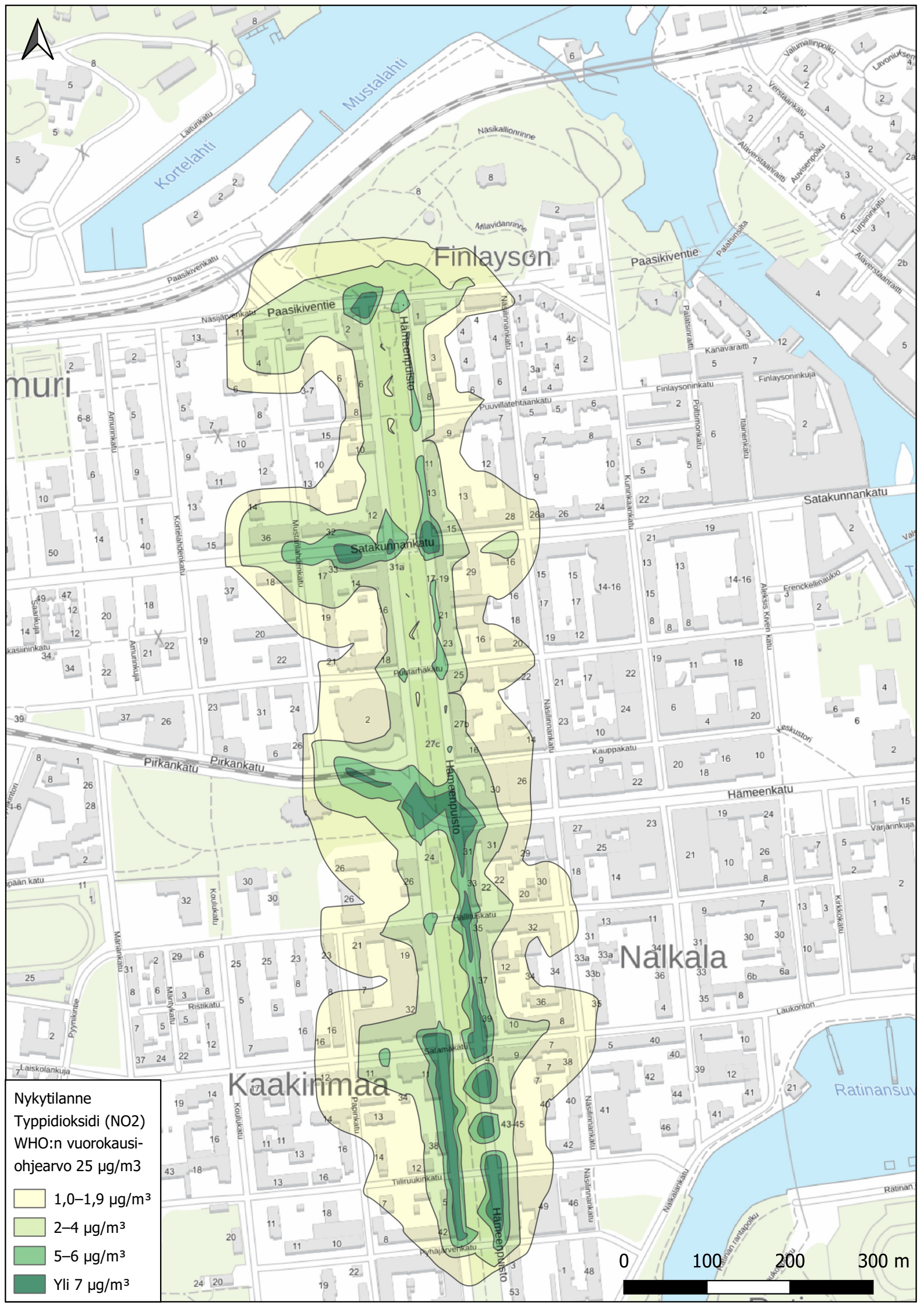




**Nykytilanne**  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 WHO:n tuntiohjearvo  
 200 µg/m<sup>3</sup>

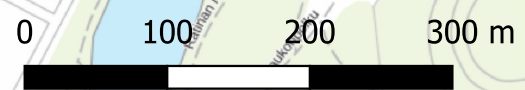
- 2–4 µg/m<sup>3</sup>
- 5–9 µg/m<sup>3</sup>
- 10–19 µg/m<sup>3</sup>
- Yli 20 µg/m<sup>3</sup>





**Nykytilanne**  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 WHO:n vuorokausi-  
 ohjearvo 25 µg/m<sup>3</sup>

- 1,0–1,9 µg/m<sup>3</sup>
- 2–4 µg/m<sup>3</sup>
- 5–6 µg/m<sup>3</sup>
- Yli 7 µg/m<sup>3</sup>



Hämeenkadun ilmanlaatumallinnus  
Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)

2040

Raja-arvot:

- Raja-arvoon verrattava tuntipitoisuus enimmillään 11 µg/m<sup>3</sup>. Raja-arvo (200 µg/m<sup>3</sup>) ei ylity.

- Vuosipitoisuus enimmillään 1,5 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus 6 µg/m<sup>3</sup>, raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

Kansalliset ohjearvot:

- Ohjearvoon verrattava tuntipitoisuus enimmillään 12,7 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 150 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

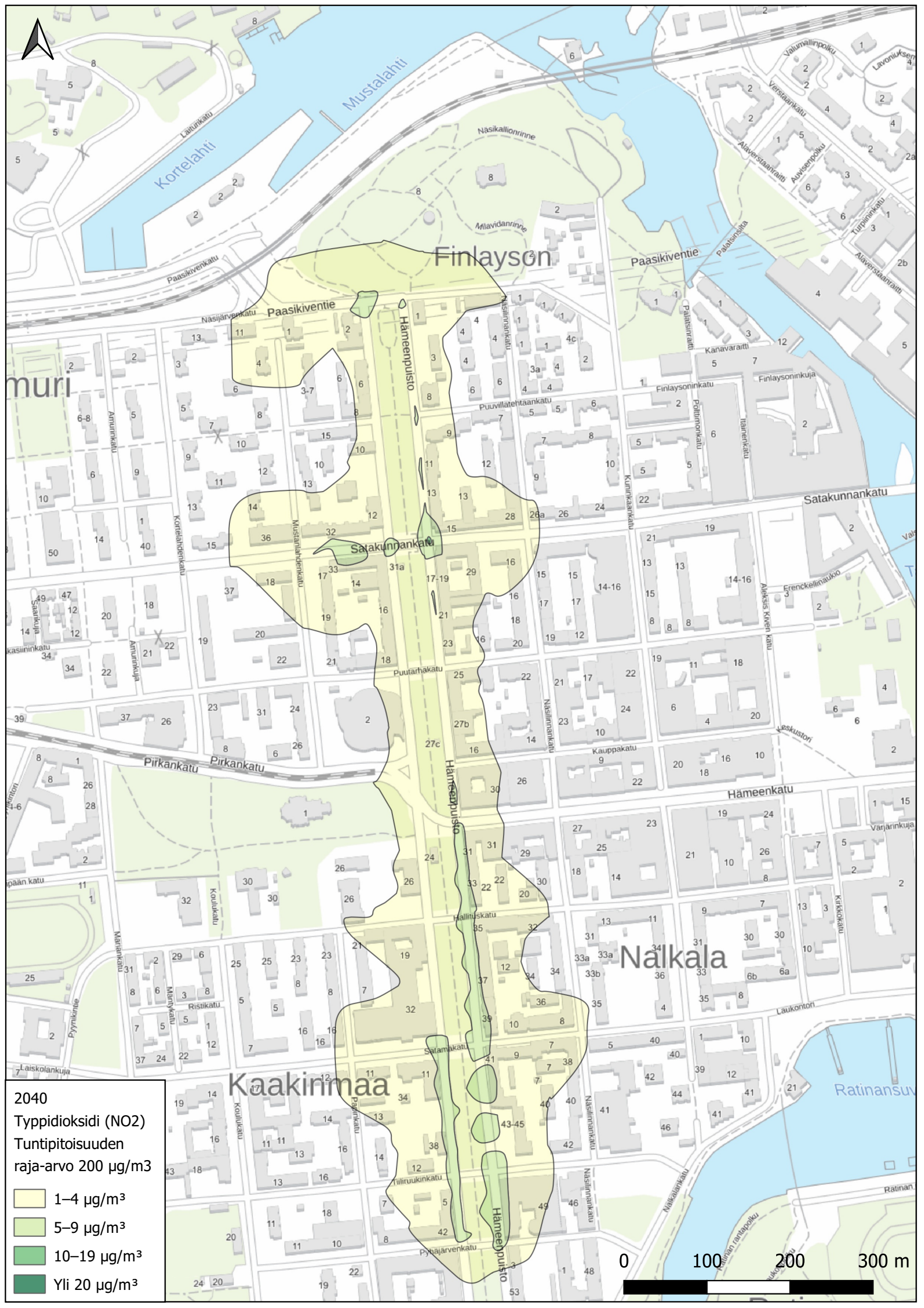
- Ohjearvoon verrattava vuorokausipitoisuus enimmillään 4,3 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

WHO:n ohjearvot:

- Vuosipitoisuus enimmillään 1,5 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 10 µg/m<sup>3</sup>. Taustapitoisuus 6 µg/m<sup>3</sup> huomioidenkin ohjearvo ei ylity.

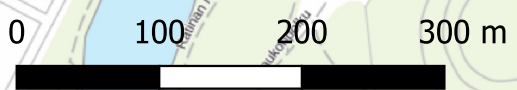
- Ohjearvoon verrattava vuorokausipitoisuus enimmillään 4,3 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 25 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.

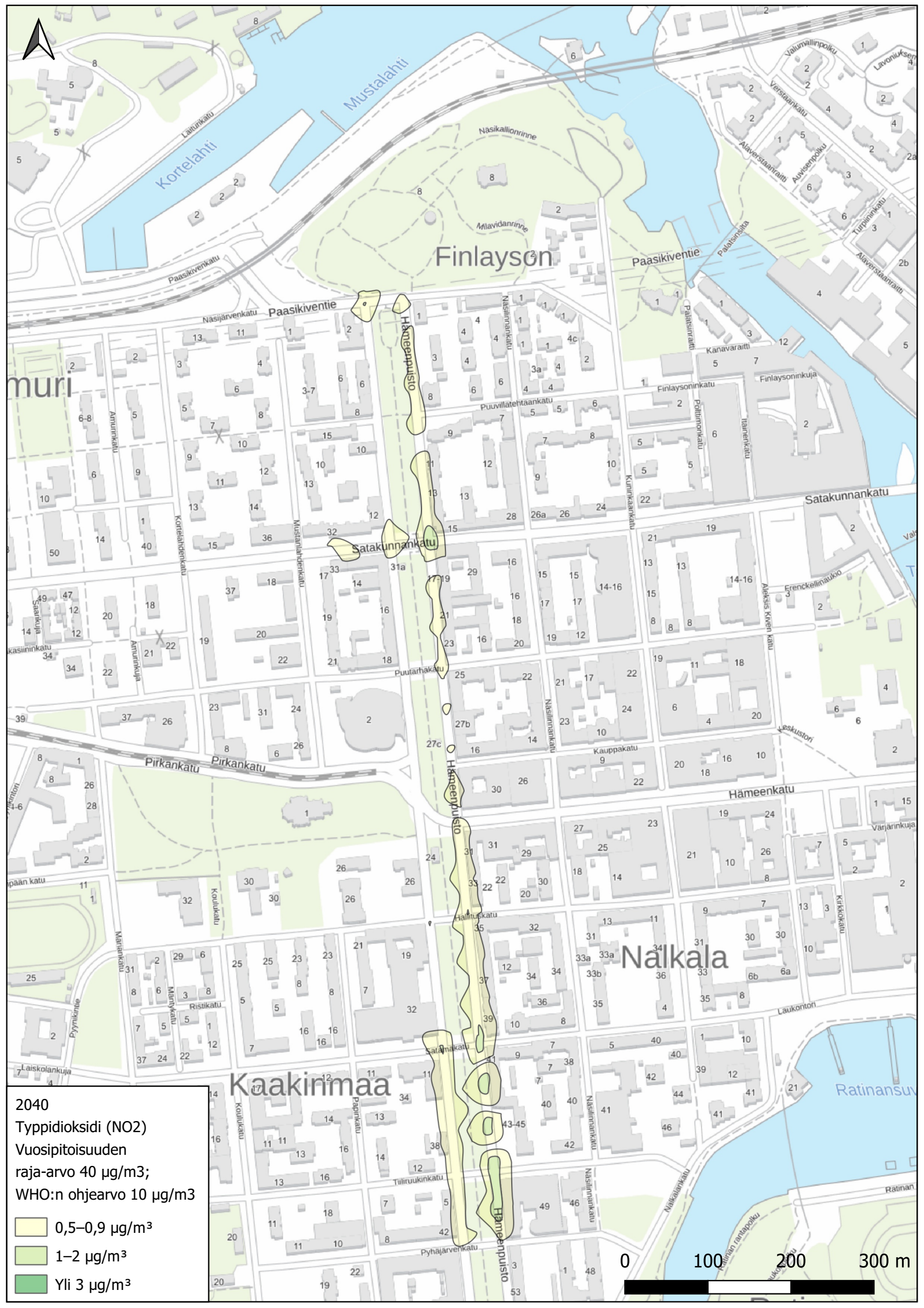
- Ohjearvoon verrattava tuntipitoisuus enimmillään 16 µg/m<sup>3</sup>. Ohjearvo 200 µg/m<sup>3</sup> ei ylity.



2040  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 Tuntipitoisuuden  
 raja-arvo 200 µg/m<sup>3</sup>

- 1–4 µg/m<sup>3</sup>
- 5–9 µg/m<sup>3</sup>
- 10–19 µg/m<sup>3</sup>
- Yli 20 µg/m<sup>3</sup>

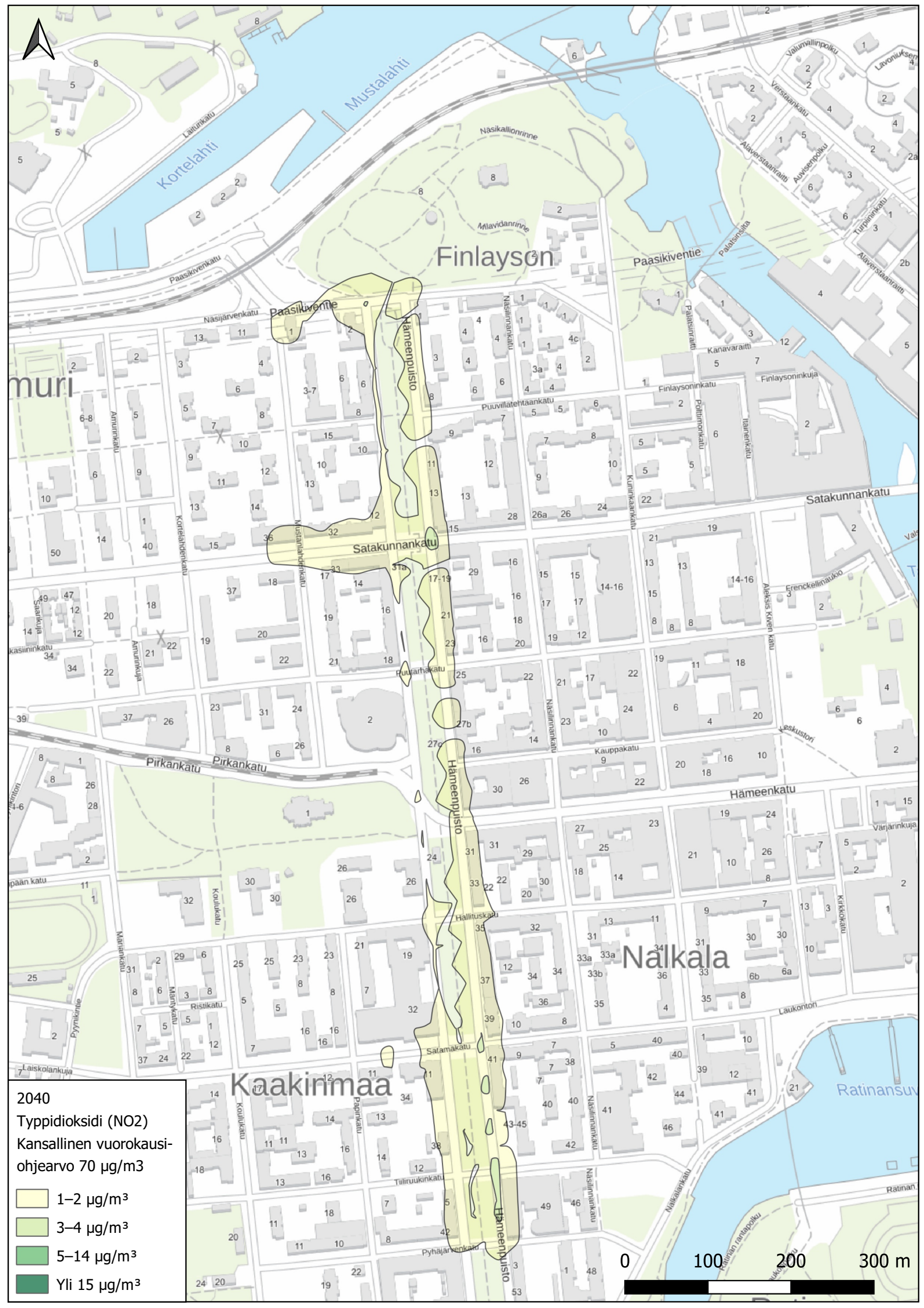




2040  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 Vuosipitoisuuden  
 raja-arvo 40 µg/m<sup>3</sup>;  
 WHO:n ohjearvo 10 µg/m<sup>3</sup>  
 0,5–0,9 µg/m<sup>3</sup>  
 1–2 µg/m<sup>3</sup>  
 Yli 3 µg/m<sup>3</sup>

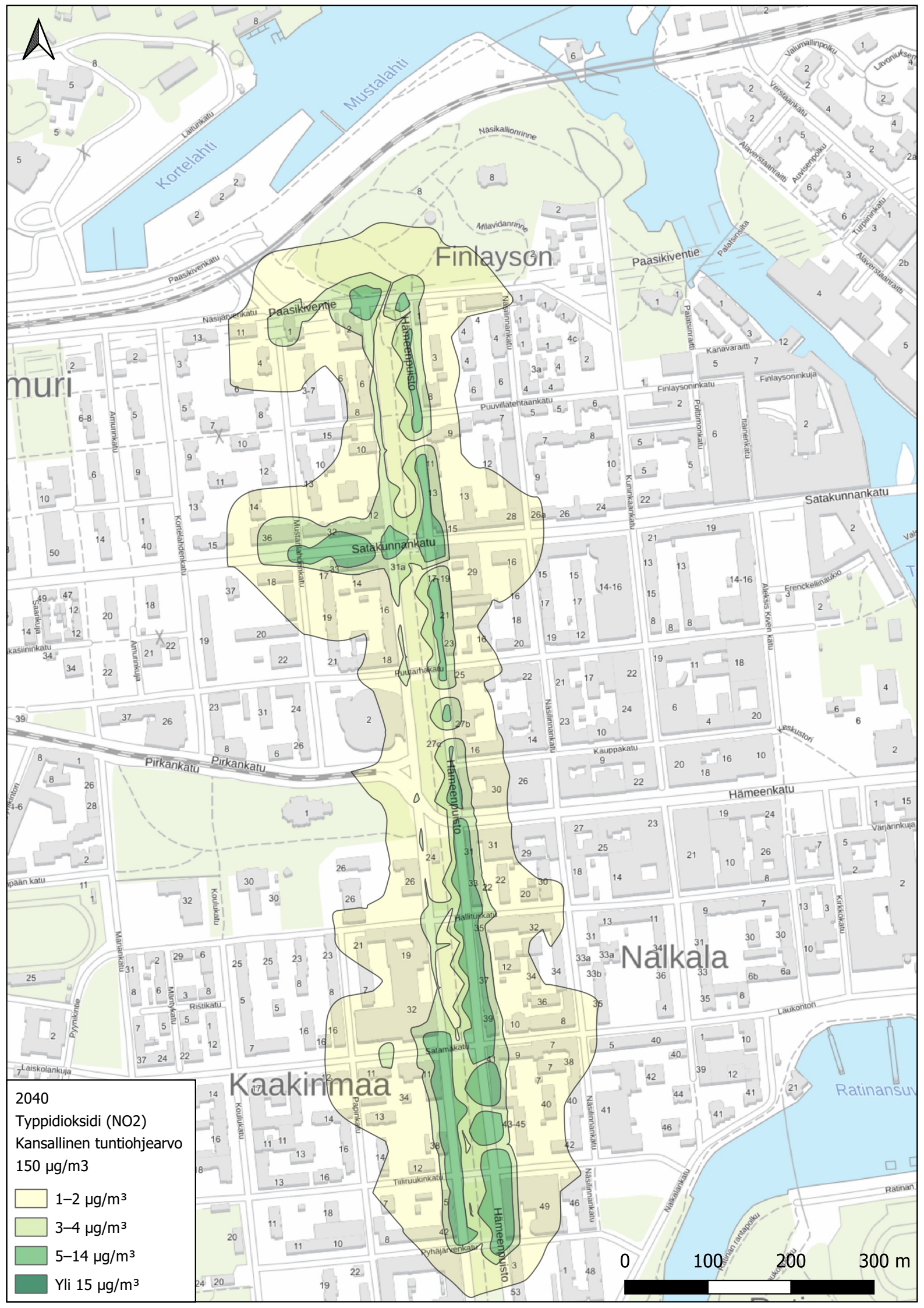
0 100 200 300 m





2040  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 Kansallinen vuorokausi-  
 ohjearvo 70 µg/m<sup>3</sup>  
 1–2 µg/m<sup>3</sup>  
 3–4 µg/m<sup>3</sup>  
 5–14 µg/m<sup>3</sup>  
 Yli 15 µg/m<sup>3</sup>

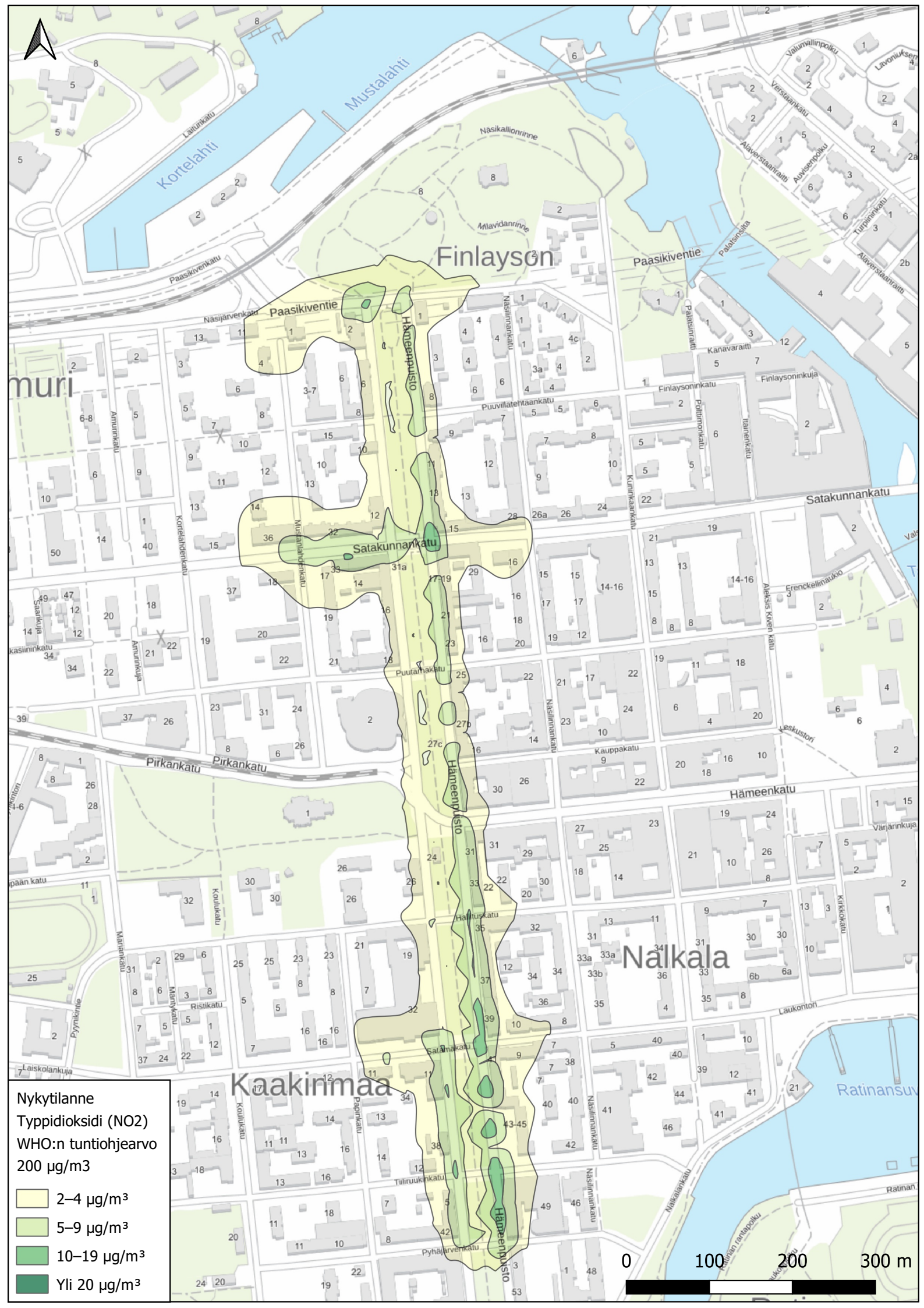
0 100 200 300 m



2040  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 Kansallinen tuntiohjearvo  
 150 µg/m<sup>3</sup>

- 1–2 µg/m<sup>3</sup>
- 3–4 µg/m<sup>3</sup>
- 5–14 µg/m<sup>3</sup>
- Yli 15 µg/m<sup>3</sup>

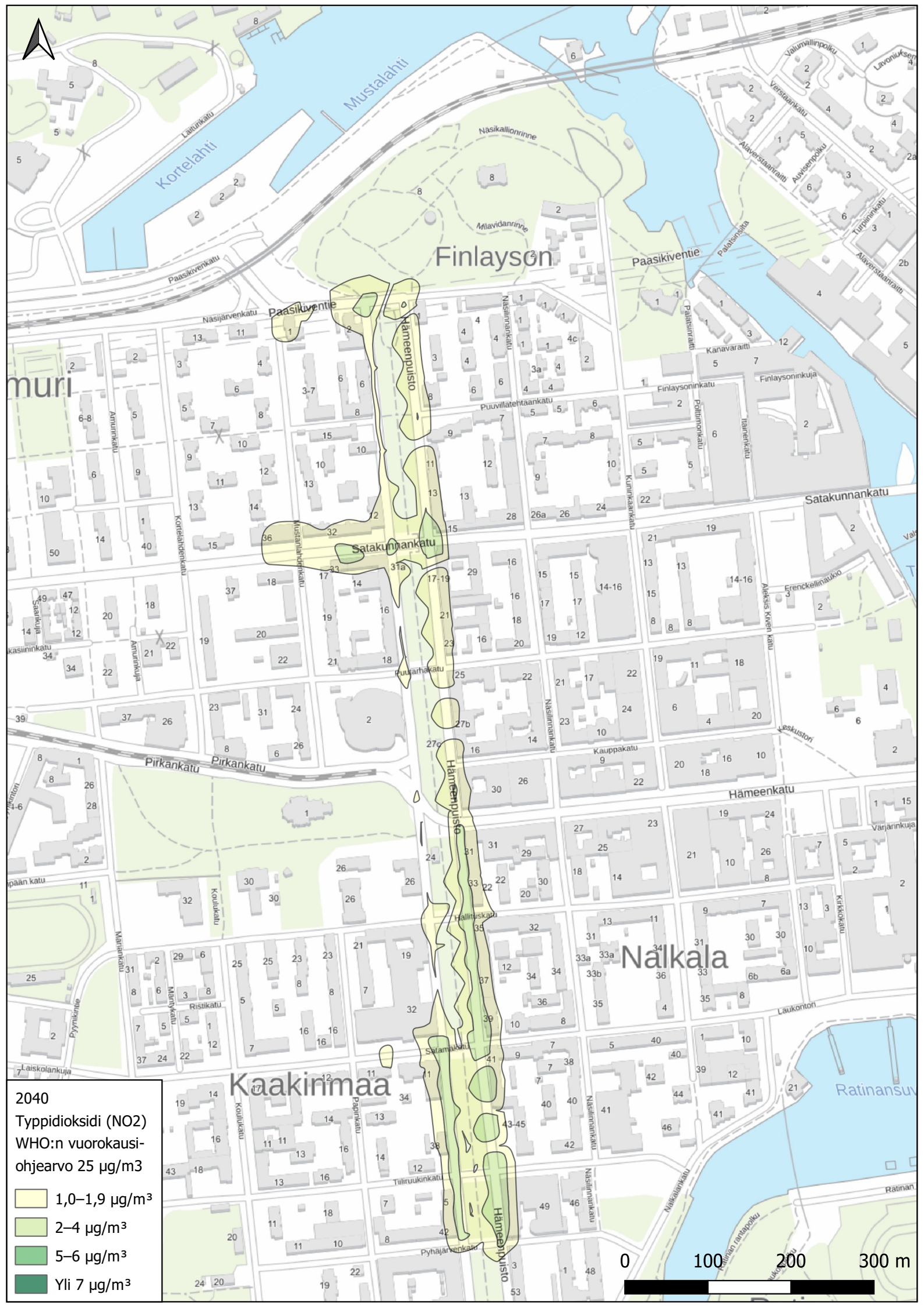
0 100 200 300 m



**Nykytilanne**  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 WHO:n tuntiojearvo  
 200 µg/m<sup>3</sup>

- 2–4 µg/m<sup>3</sup>
- 5–9 µg/m<sup>3</sup>
- 10–19 µg/m<sup>3</sup>
- Yli 20 µg/m<sup>3</sup>





- 2040  
 Typpidioksidi (NO<sub>2</sub>)  
 WHO:n vuorokausi-  
 ohjearvo 25 µg/m<sup>3</sup>
- 1,0–1,9 µg/m<sup>3</sup>
  - 2–4 µg/m<sup>3</sup>
  - 5–6 µg/m<sup>3</sup>
  - Yli 7 µg/m<sup>3</sup>

