



## TAMPEREEN KAUPUNKI

Tampereen raitiotien osan 2, väli Pyyrikintori-Lentävänniemi,  
meluvaikutusten arviointi

Tampereen Kaupungin ID-numero: 3 240 022

Liittyy kaavoihin: 8701,8702,8703,8718,8775

Selvityksen laatija: Tapio Lukkari, Pöyry Finland Oy

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

**Sisäinen tarkistussivu**

<b>Asiakas</b>	Tampereen Kaupunki
<b>Otsikko</b>	Tampereen raitiotien osan 2, väli Pyyrikintori-Lentävänniemi, meluvaikutusten arviointi
<b>Työnumero</b>	101011609-001
<b>Tiedoston nimi</b>	Tampereen raitiotien osan 2, väli Pyyrikintori-Lentävänniemi, meluvaikutusten arviointi
<b>Ulkoinen jakelu</b>	Antonia Sucksdorff-Selkämaa / Tampereen Kaupunki
<b>Sisäinen jakelu</b>	TL arkisto
<b>Vastaava yksikkö</b>	Pöyry Finland Oy / Infra
<b>Alkuperäinen</b>	
Dokumentin pvm	17.5.2019
Laatija	Tapio Lukkari, Ympäristömeluasiantuntija
Tarkistanut	Carlo Di Napoli, Johtava asiantuntija

**Sisältö**

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>YMPÄRISTÖMELU</b> .....	<b>2</b>
2.1	Raideliikenteen melu.....	2
2.2	Tieliikennemelu .....	3
<b>3</b>	<b>OHJEARVOT</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>MELUMALLINNUKSEN LÄHTÖTIEDOT</b> .....	<b>4</b>
4.1	Geometriat ja maastokuvaus .....	4
4.2	Raitiotieliikenne.....	5
4.3	Junaliikenne.....	6
4.4	Tieliikenne.....	7
<b>5</b>	<b>MALLINNUSTULOKSET</b> .....	<b>8</b>
5.1	Kartta 1 a ja b Pyynikintori-Paasikivenkatu, keskiäänitasot .....	9
5.2	Kartta 2 a ja b – Paasikivenkatu-Pölkkylänniemi, keskiäänitasot .....	9
5.3	Kartta 3 a ja b – Federleyinkatu-Pyhällönpuisto, keskiäänitasot .....	9
5.4	Kartat 4 ja 5 (a-e) – Pyynikintori-Pölkkylänniemi, keskiäänitasot rakennusten julkisivuilla .....	10
5.5	Kartat 6 ja 7 (a-e) – Federleyinkatu-Pyhällönpuisto, keskiäänitasot rakennusten julkisivuilla .....	10
5.6	Kartta 8 a ja b – Pyynikintori-Pölkkylänniemi sekä Federleyinkatu—Pyhällönpuisto, Raitiovaunun tuottaman melun enimmäistaso sisältäen kaarrekirskunnan vaikutus	10
5.7	Kartta 9 a ja b – Pyynikintori-Pölkkylänniemi, Federleyinkatu-Pyhällönpuisto, Raitiotieliikenteen melun keskiäänitasot .....	10
<b>6</b>	<b>RAITIOTIEN MELU KAAVOITUKSESSA</b> .....	<b>11</b>
6.1	Kaava 8775 Paasikivenkatu (osuus Sepänkadun eteläpuolella).....	11
6.2	Kaavat 8701-8703 Paasikiventie, Rantatie (Paasikiven silta - Pölkkylänniemi) .....	11
6.3	Kaava 8718 Lentävänniemi, Halkoniemenkatu ja Pyhällönpuisto .....	12
	<b>YHTEENVETO JA SUOSITUKSET</b> .....	<b>12</b>
	<b>LÄHTEET</b> .....	<b>13</b>

**Liitteet**

**Kartta 1-3 a ja b** – Pyynikintori-Paasikivenkatu, Paasikivenkatu-Pölkkylänniemi, Federleyinkatu-Pyhällönpuisto liikennemelun keskiäänitasot LAeq päivällä (07-22) ja yöllä (22-07)

**Kartta 4-5 a - e** – Pyynikintori-Pölkkylänniemi, liikennemelun keskiäänitasot LAeq päivällä (07-22) ja yöllä (22-07) rakennusten julkisivuilla, tulokset 6m, 9m, 15m, 21m ja 27m laskentakork.

**Kartta 6-7 a - e** – Federleyinkatu-Pyhällönpuisto, liikennemelun keskiäänitasot LAeq päivällä (07-22) ja yöllä (22-07) rakennusten julkisivuilla, tulokset 6m, 9m, 15m, 21m ja 27m laskentak.

**Kartta 8 a ja b** – Pyynikintori-Pölkkylänniemi, Federleyinkatu—Pyhällönpuisto, Raitiovaunun tuottaman melun enimmäistaso sisältäen kaarrekirskunnan vaikutus

**Kartta 9 a ja b** – Pyynikintori-Pölkkylänniemi, Federleyinkatu-Pyhällönpuisto, Raitiotieliikenteen melun keskiäänitasot

## 1 JOHDANTO

Tässä selvityksessä on arvioitu Tampereen raitiotien osan 2, väli Pyynikintori-Lentävänniemi, tuottaman melun vaikutuksia ympäristöön melumallinnuksen avulla. Meluselvitys on tehty ennustevuodelle 2040 ja siinä on huomioitu myös tie- ja junaliikenteen melu. Laskennan lähtökohtana ovat hankkeen suunnitteluvaiheen tiedot radan, teiden ja katujen geometriasta sekä raitiotieliikenteen vuoroväleistä ja tavoitenopeuksista.

Selvitys kattaa raitiotien osuudet väleiltä Pyynikintori - Pölkkylänniemi ja Federleyinkatu - Pyhällönpuisto. Hiedanrannan osuudesta on valmistunut meluselvitys aikaisemmin (Hiedanrannan yleissuunnitelma (8700), Tampere, Meluselvitys, 9/2018).

## 2 YMPÄRISTÖMELU

Ääni on aaltoliikettä, joka tarvitsee väliaineen välittyäkseen eteenpäin. Ilmassa äänellä on nopeus, joka on riippuvainen ilman lämpötilasta. Eri väliaineissa ääniaalto kulkee eri nopeuksilla väliaineen ominaisuuksista riippuen. Normaali ympäristömelu sisältää useista kohteista peräisin olevaa yhtäaikaista ääntä, jossa äänen taajuudet ja aallonpituudet ovat jatkuvassa muutoksessa.

Melu on subjektiivinen käsite, jolla ymmärretään äänen negatiivisia vaikutuksia, ei-toivottua ääntä, josta seuraa ihmisille haittaa ja jossa kuulijan omilla tuntemuksilla ja äänenerotuskyvyllä on ratkaiseva merkitys. Melua voidaan mitata sen fysikaalisten ominaisuuksien perusteella.

Ympäristömelu koostuu ihmisen toiminnan aiheuttamasta melusta, joka vaihtelee ajan ja paikan mukaan. Äänen (melun) voimakkuutta mitataan käyttäen logaritmista desibeliasteikkoa (dB), jossa äänenpaineelle (eli hyvin pienelle paineenmuutokselle ilmassa) käytetään referenssipainetta 20 µPa ilmalle sekä 1 µPa muille aineille. Tällöin 1 Pa paineenmuutos ilmassa vastaa noin 94 dB:ä.

Kuuloaistin herkkyyks vaihtelee eri taajuisille äänille, jolloin vaihtelevat myös melun haitallisuus, häiritsevyyks sekä kiusallisuus. Nämä tekijät on otettu huomioon äänen taajuuskomponentteja painottamalla. Yleisin käytetty taajuuspainotus on A-painotus, joka perustuu kuuloaistin taajuusvasteen mallintamiseen.

Melun ekvivalenttitaso (symboli  $L_{eq}$ ) tarkoittaa samanarvoista jatkuvaa äänitasoa kuin vastaavan äänienergian omaava vaihteleva äänitaso. Ohjeavot esitetään usein A-taajuuspainotettuna ekvivalenttitasona  $L_{Aeq}$ . Koska ääni käsitellään logaritmisena suureena, on hetkellisillä korkeimmilla äänitasoilla suhteellisen suuri vaikutus ekvivalenttiseen melutasoon.

### 2.1 Raideliikenteen melu

Raideliikenteen melu syntyy pääosin junapyörien ja kiskon välisestä kontaktista. Muita melulähteitä ovat mm. moottori, jarrut sekä kaarrekirskunnasta syntyvä ääni. Raideliikenteen tuottama melun voimakkuus on riippuvainen äänilähteen ominaisuuksista, joita ovat liikenteen ominaisuudet (liikennemäärät, ratanopeudet, kalusto), junapyörien ja kiskojen kunto sekä vallitsevat olosuhteet. Lisäksi maastonmuodot sekä etäisyys rataan vaikuttavat yksittäisessä tarkastelupisteessä havaittavaan meluun.

## 2.2 Tieliikennemelu

Moottoriajoneuvoliikenteen aiheuttamaan meluun vaikuttavat ajoneuvojen nopeus, liikennemäärä, raskaiden ajoneuvojen osuus sekä tien ominaisuudet. Tieliikennemelu on yleisesti luonteeltaan laajakaistaista tasaista huminaa, josta toisinaan voi erottaa yksittäisten ajoneuvojen ääniä. Havaittuun melutasoon tietyssä paikassa vaikuttavat lähtömelutason lisäksi tarkastelupisteen etäisyys väylästä, rakennukset ja muut esteet, maaston muodot sekä vesialueet ja muut heijastavat pinnat.

## 3 OHJEARVOT

Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 on esitetty A-painotetun melun ekvivalenttitason ( $L_{Aeq}$ ) ohjearvot ulkona ja sisällä (taulukko 1).

Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista taulukossa 1 mainittuihin arvoihin.

**Taulukko 1. Melutason ohjearvot ulkona (VNp 993/92)**

Alue	Melun A-painotettu ekvivalenttitaso (keskiäänitaso), ohjearvo ( $L_{Aeq}$ )	
	Päivällä klo 07-22	Yöllä klo 22-07
<b>Ohjearvot ulkona</b>		
Asumisalueet, virkistys-alueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB(A)	50 dB(A) <sup>1)2)</sup>
Loma-asumiseen käytettävät alueet <sup>4)</sup> , leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB(A)	40 dB(A) <sup>3)</sup>
<b>Ohjearvot sisällä</b>	<b>Päivällä klo 07-22</b>	<b>Yöllä klo 22-07</b>
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-
<b>Poikkeukset</b>		
<sup>1)</sup> Uusilla alueilla melutason yöarvo on 45 dB(A)		
<sup>2)</sup> Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja		
<sup>3)</sup> Yöarvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä		
<sup>4)</sup> Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja		

Keskiäänitason ohjearvojen lisäksi melun hetkelliselle enimmäistasolle on Ympäristöoppaassa 108 [3] esitetty suositusarvo  $L_{AFmax}$  45 dB. Arvo koskee yöaikaa ja se on laadittu erityisesti unta häiritsevän melun rajoittamiseen.

## 4 MELUMALLINNUKSEN LÄHTÖTIEDOT

Melumallinnus toteutettiin ohjelmalla SoundPlan 8.0 käyttäen yhteispohjoismaista tie- ja raideliikenteen laskentamallia. Mallinnus kuvaa ennustevuoden 2040 melutilannetta ja laskenta-alue ulottui 200m etäisyydelle raitiotielinjasta. Malli pohjautuu tehtyihin mittauksiin ja kuvaa melun leviämistä konservatiivisesti (kevyt myötätuuli tarkastelupisteeseen tai lämpötilainversio). Mallinnuksen tarkkuus lähellä liikenneväylää (30 m) on  $\pm 2-3$  dB ja kauempana (500m)  $\pm 3-4$  dB.

**Taulukko 2. Melumallinnuksen laskenaparametrit**

Lähtötieto	
Mallinnustyyppi	Pohjoismaiset tie- ja raidemelumallit. Päiväajan klo 07-22 ja yöajan klo 22-07 keskiäänitaso laskelmat. Kaarrekirskunnan enimmäisäänitasot $L_{AFmax}$
Sääolosuhteet	Ilman lämpötila 10 °C, ilmanpaine 101,325 kPa, ilman suhteellinen kosteus 70 %.
Topografia	Suunnittelutiedot, Tampereen kaupungin laserkeilausaineisto 2016
Laskentaverkko	Laskentaruudukko 10 m x 10 m, kahden metrin (2 m) korkeudella seuraten maanpintaa. Julkisivulaskelmissa leviämiskartat välein välillä 6m, 9m, 15m, 21m, 27m
Maanpinnan kovuus	0 vesi- ja tienpinnoille, 0,5 asuinalueille, 1 pehmeän maan alueille
Objektien heijastukset	1 heijastus huomioitu, julkisivu- ja kaarrekirskuntalaskelmissa ei heijastuksia
Laskennan epävarmuus	noin $\pm 3-4$ dB 500 metriin asti
Laskentavyöhykkeet	keskiäänitasot 45–70 dB(A) 5 dB:n välein, enimmäisäänitasot 70–95 dB(A) 5 dB(A) välein

### 4.1 Geometriat ja maastokuvaus

Mallinnuksen maastotiedot pohjautuvat rata- ja tienpintojen osalta raitiotiehankkeen suunnittelusta saatuihin tietoihin (Pöyry, NRC). Väylien ympäristö on mallinnettu Tampereen Kaupungin laserkeilaustietojen avulla (vuosilta 2016 ja 2017). Rakennustiedot pohjautuvat vuoden 2016 laserkeilattuihin rakennuksiin sekä MML:n rakennustietokantaan. Rantatien rakenteilla olevat rakennukset ovat myös huomioitu melumallinnuksessa. Mallinnus on toteutettu koordinaatistossa ETRS-GK24.



**Kuva 1. Melumallinnuksen havainnekuva Pyynekiltä Lielahden suuntaan**

Maanpinnan akustinen kovuus huomioitiin mallinnuksessa määrittämällä äänen heijastuspinnat mallinnuksessa koviin (vesialueet, tienpinta), puolikoviin (asuinalueet) sekä pehmeisiin (metsä- ja nurmialueet, virkistysalueet). [2] Rakentamattomien alueiden osalta maanpintojen kovuudet vastaavat asemakaavoissa esitettyä alueidenkäyttöä.

## 4.2 Raitiotieliikenne

Raitiotieliikenteen melumallinnus pohjautuu raitiotieliikenteen melusta tehtyyn selvitykseen: *Raitiotieliikenteen melupäästö ja suositus väliaikaisista arvioista käytettäväksi Tampereella maankäytön ja rakentamisen suunnittelussa (Ramboll, 2018)*. Selvitys pohjautuu aikaisempiin mittauksiin ja kokemuksiin Helsingin sekä ulkomaisten raitiovaunujen melusta.

Mallinnuksessa suorien osuuskien melutietoina käytetään Helsingin Artic-raitiovaunun mitattuja melutietoja (Akukon, 2016). Mittauksiin pohjautuen on määritetty a- ja b- arvot melumallinnusta varten. Arvot ovat esitetty taulukossa 3. Mallinnettu raitiovaunun melu vastaa tilannetta, jossa kalusto on ollut pidempään käytössä.

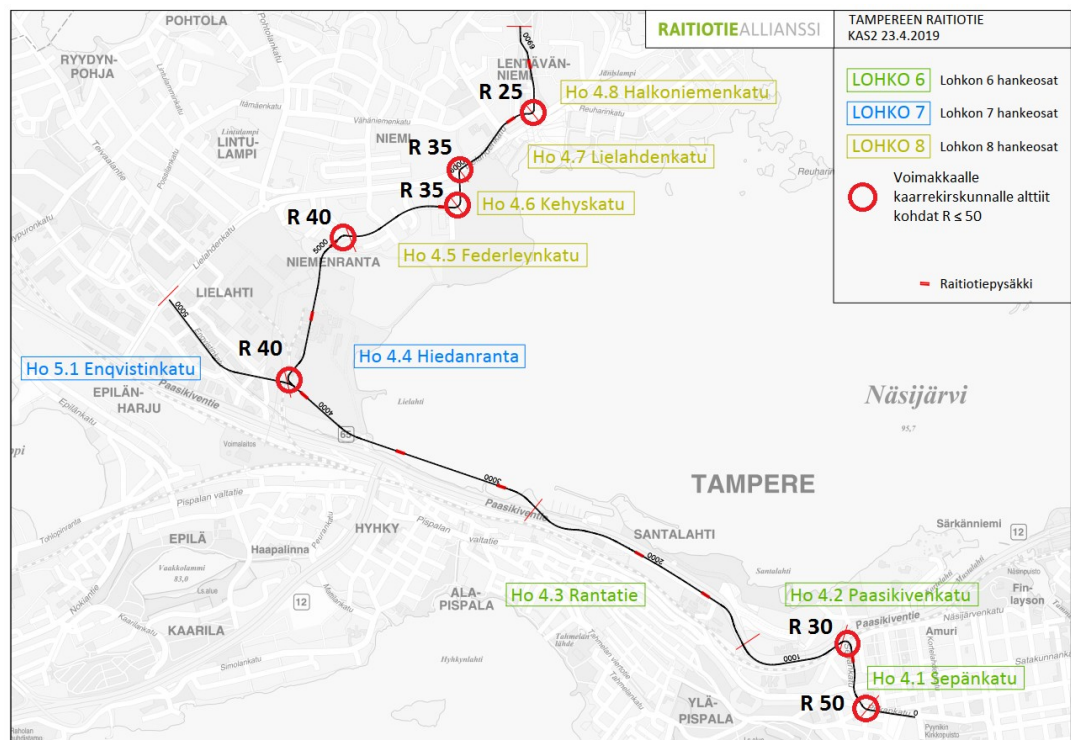
**Taulukko 3. Raitiovaunun melumallinnuksessa käytetyt lähtöarvot. Arvot pohjautuvat Helsingin Artic-raitiovaunuille tehtyihin mittauksiin (Akukon, 2016)**

Kertoimet	Taajuus [Hz]						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
a	-1,0	3,8	13,9	24,1	26,2	24,4	30,8
b	20,8	21,4	38,0	40,9	37,7	35,7	29,9



Vuoden 2040 ennustetilanteen mallinnuksessa Pyynikintori – Lentävänniemi osuuden liikennöintiä oletetaan olevan 5 minuuttia, joka tuottaa 200 vuoroa vuorokaudessa yhteen suuntaan. Tämän lisäksi tulevaisuudessa Ylöjärvelle suuntautuva raitiotieliikenne on huomioitu mallinnuksessa lisäämällä osuudelle Pyynikintori – Hiedanranta 100 vuoroa yhteen suuntaan (10 min vuoroväli). Raitiovaunujen nopeusalueet vaihtelevat tarkastelualueella 15 km/h ja 50 km/h välillä. Raitiovaunun pituus on mallinnuksessa 37m.

Vaihteiden yliajasta syntyvä melu on huomioitu melumallinnuksessa 8 dB raidekorjauksella 10 m matkalle vaihteen kohdalla. Ristikkoja eli kahden raitiotielinja leikkauksia ei mallinnetuilla osuuksilla ole. Kaarrekirkkunta huomioidaan kaarresäteeltään alle 50 m käänöksissä (kuva 2). Kaarteeseen matkalle sijoitetaan noin 5 metrin välein 10 cm korkeudelle pistelähteitä, joiden äänitehotaso on 120 dB. Melun taajuusjakauma pohjautuu raitiotiehankeeseen 1 osan KAS vaiheessa määritettyyn jakaumaan. Kaarrekirkkunnan vaikutusta arvioidaan laskemalla enimmäisäänitasot  $L_{AFmax}$  lähimpien asuinrakennusten luona.



Kuva 2. Tampereen raitiotien (2-osan) voimakkaalle kaarrekirkkunnalle alttiit kohdat

### 4.3 Junaliikenne

Junaliikenne on huomioitu Tampereelta länteen lähtevän pääradan osalta. Junatiedot pohjautuvat VR Track Oy:n ennusteeseen vuodelle 2035 (taulukko 4). Tiedot ovat peräisin Pispalan asemakaavan 8309 tehdystä liikennemeluselvityksestä (A-insinöörit, 2017)

**Taulukko 4. Tampereen läntisen pääradan liikennetiedot, ennuste vuodelle 2035**

Junatyyppi	Nopeus [km/h]	Junia päivällä klo 7-22	Junia yöllä klo 22-7	Pituus, keskimääräinen [m]
Pendolino	140	8	3	195
IC2 juna	100	30	8	175
Tavarajuna, suomalainen	80	19	18	428

#### 4.4 Tieliikenne

Tieliikenteessä käytetyt liikennemäärä tiedot pohjautuvat pääosin 2019 valmistuneeseen ennusteeseen. Niemenrannan alueella liikennemäärät pohjautuvat alueen ennusteisiin rakentumisen jälkeisestä tilanteesta. Raskaanliikenteen määrät ovat mallinnettu nykytilanteen mukaan. Kaikilla tie- ja katuosuuksilla on oletettu, että yöaikainen liikenne on 10% kokonaisliikenteestä. Liikennenopeudet pohjautuvat Tampereen Kaupungin tavoitteeseen vuodelle 2040 (Oskari-karttapalvelu). Mallinnuksessa käytetyt liikennetiedot ovat esitetty alla taulukossa 5.

**Taulukko 5. Melumallinnuksessa käytetyt liikennetiedot, ennuste vuodelle 2040**

Tie-/katuosuus	Väli		KVL	Raskas [%]	Nopeus [km/h]
<b>Pirkankatu</b>	Hämeenpuisto	Satakunnankatu	13309	8,7 %	40
<b>Pirkankatu</b>	Satakunnankatu	Tipotie	13309	8,7 %	50
<b>Pirkankatu</b>	Tipotie	Mäkikatu	12669	8,7 %	50
<b>Pispalan Valtatie</b>	Mäkikatu	Musankatu	12679	10,1 %	50
<b>Pispalan Valtatie</b>	Musankatu	Tahmelan vientotie	11533	10,1 %	50
<b>Satakunnankatu</b>	Hämeenpuisto	Sotkankatu	8851	1,9 %	40
<b>Satakunnankatu</b>	Sotkankatu	Pirkankatu	9072	1,9 %	40
<b>Sepänkatu</b>	Pirkankatu	Paasikivenkatu	7606	2,5 %	40
<b>Paasikivenkatu</b>	Näsipuisto	Sepänkatu	9017	2,9 %	50
<b>Paasikivenkatu P</b>	Sepänkatu	Haarlankatu	7347	2,9 %	50
<b>Paasikivenkatu E</b>	Sepänkatu	Paasikiventie	8246	2,9 %	50
<b>Paasikivenkatu P</b>	Haarlankatu	Paasikiventie	8311	2,9 %	50/60-70
<b>Paasikivenkatu E</b>	Ramppi Paasikiventieltä (P)		301	2,9 %	50-60
<b>Haarlankatu</b>	Paasikivenkatu	Elianderinkatu	2133	2,9 %	30
<b>Haarlankadun ramppi</b>	Haarlankatu	Paasikiventie	568	2,9 %	30-60

<b>Rantatie</b>	Paasikiventie	Paasikivenkatu	1000	10,9 %	30
<b>Paasikiventie P</b>	Tunneli	Paasikivenk. liit	25212	2,9 %	60
<b>Paasikiventie P</b>	Paasikivenk. liit.	Porintie	33222	2,9 %	70
<b>Paasikiventie E</b>	Tunneli	Paasikivenk. liit	25438	2,9 %	60
<b>Paasikiventie E</b>	Paasikivenk. liit.	Porintie	33684	2,9 %	70
<b>Lielahdenkatu</b>	Pohtolankatu	Isoniementie	11516	1,1 %	50
<b>Lielahdenkatu</b>	Isoniementie	Jänissaarenkatu	5987	2,5 %	50
<b>Federleyinkatu</b>	Lielahdenkatu	Kehyskatu	2000	5,8 %	30
<b>Matilda Niemen katu</b>	Lielahdenkatu	Federleyinkatu	700	2,5 %	30
<b>Kehyskatu</b>	Lielahdenkatu	Federleyinkatu	5000	12,7 %	30
<b>Lentäväniemenkatu</b>	Lielahdenkatu		2100	2,8 %	30
<b>Halkoniemenkatu</b>	Lielahdenkatu		500	0,0 %	30

**5**
**MALLINNUSTULOKSET**

Melumallinnuksen tulokset ovat esitetty liitteissä ja nimetty seuraavasti:

- Kartta 1 a ja b – Pyyntikintori-Paasikivenkatu, liikennemelun keskiäänitasot LAeq päivällä (07-22) ja yöllä (22-07)
- Kartta 2 a ja b – Paasikivenkatu-Pölkylänniemi, liikennemelun keskiäänitasot LAeq päivällä (07-22) ja yöllä (22-07)
- Kartta 3 a ja b – Federleyinkatu-Pyhällönpuisto, liikennemelun keskiäänitasot LAeq päivällä (07-22) ja yöllä (22-07)
- Kartta 4 a - e – Pyyntikintori-Pölkylänniemi, liikennemelun keskiäänitasot LAeq päivällä (07-22) rakennusten julkisivuilla, tulokset 6m, 9m, 15m, 21m ja 27m laskentakorkeuksilla
- Kartta 5 a - e – Pyyntikintori-Pölkylänniemi, liikennemelun keskiäänitasot LAeq yöllä (22-07) rakennusten julkisivuilla, tulokset 6m, 9m, 15m, 21m ja 27m laskentakorkeuksilla
- Kartta 6 a - e – Federleyinkatu-Pyhällönpuisto, liikennemelun keskiäänitasot LAeq päivällä (07-22) rakennusten julkisivuilla, tulokset 6m, 9m, 15m, 21m ja 27m laskentakorkeuksilla
- Kartta 7 a - e – Federleyinkatu-Pyhällönpuisto, liikennemelun keskiäänitasot LAeq yöllä (22-07) rakennusten julkisivuilla, tulokset 6m, 9m, 15m, 21m ja 27m laskentakorkeuksilla
- Kartta 8 a ja b – Sepänkatu sekä Federleyinkatu—Pyhällönpuisto, Raitiovaunun tuottaman melun enimmäistaso sisältäen kaarrekiiskunnan vaikutus

- Kartta 9 a ja b – Pyynikintori-Pölkylänniemi, Federleykatu-Pyhällönpuisto, Raitiotieliikenteen melun keskiäänitasot LAeq päivällä (07-22) ja yöllä (22-07)

### **5.1 Kartta 1 a ja b Pyynikintori-Paasikivenkatu, keskiäänitasot**

Pirkankadulla tie- ja raitiotieliikenteen tuottama 55 dB melualue päivällä ulottuu noin 100 m etäisyydelle tiestä. Rakennusten suojassa olevilla oleskelualueilla melutasot ovat päivällä pääosin 55 dB. Yöaikaan 50 dB melualue ulottuu tasaisella noin 80 m etäisyydelle.

Sepänkadulla tie- ja raideliikenteen 55 dB melualue päivällä ulottuu noin 50 m etäisyydelle. Lähimpien kerrostalojen oleskelualueilla 60 dB keskiäänitaso ylittyy. Yöaikaan 50 dB melualue ulottuu noin 50 m – 100 m päähän. Erityisesti pääradan junien vaikutus on yöaikaan merkittävä.

Paasikivenkadulla yhdistyy tie-, raitiotie- ja junaliikenteen tuottama melu. Lähimpien asuinrakennusten pihamaalla ympäristömelu voi ylittää 60 dB päivällä sekä 55 dB yöllä. Rantatien itäpään uusien rakennusten sisäpihalla ympäristön ohjearvot alittuvat päivällä ja yöllä.

### **5.2 Kartta 2 a ja b – Paasikivenkatu-Pölkylänniemi, keskiäänitasot**

Rantatien rakentamattomilla alueilla liikenteen tuottama keskiäänitaso on noin 60 dB päivällä ja 55 dB yöllä. Rakennusten suojassa arvot ovat päiväaikaan 50 dB – 60 dB välillä ja yöaikaan 45 dB – 55 dB välillä riippuen rakennusten asettelusta. Paasikiventien pohjoispuolella Santalahden puiston kohdalla päiväaikaan 55 dB melualue ulottuu noin 100 m – 200 m etäisyydelle ja yöaikaan 50 dB melualue ulottuu noin 150m etäisyydelle. Santalahden sataman kohdalla päiväaikaan 60 dB melualue ja yöaikaan 55 dB ulottuu noin 200 m etäisyydelle tiestä.

### **5.3 Kartta 3 a ja b – Federleykatu-Pyhällönpuisto, keskiäänitasot**

Federleykadun tie- ja raitiotieliikenteen yhteisvaikutuksesta päiväaikaan 55 dB melualue ulottuu alle 50 m etäisyydelle tiestä. Rakennusten sisäpihoilla saavutetaan pääosin alle 50 dB melutaso. Yöaikaan 50 dB melualue ulottuu pääosin alle 40 m etäisyydelle. Kehyskadulla 55 dB melualue ulottuu noin 70 m etäisyydelle sekä 50 dB yöohjearvo noin 50 m etäisyydelle tiestä.

Lielahdenkadun liikenteen tuottama 55 dB melualue ulottuu päivällä noin 70 m etäisyydelle tiestä. Rakennusten oleskelualueilla melutaso on pääosin 45 dB ja 50 dB välillä. Yöaikaan 50 dB melualue ulottuu noin 60m etäisyydelle.

Halkoniemenkadulla raitiotiellä on kaksi vaihdekohtaa ensimmäisten kerrostalojen kohdalla. Raitiotien ja tieliikenteen yhteisvaikutuksesta päivällä 55 dB ja yöllä 50 dB melualueet ulottuvat noin 50 m etäisyydelle tiestä. Osuudella jossa vaikuttaa vain raitiotieliikenne vastaavat melualueet rajoittuvat linjan välittömään läheisyyteen (15 m raitiotiestä).

**5.4 Kartat 4 ja 5 (a-e) – Pyyntikintori-Pölkylänniemi, keskiäänitasot rakennusten julkisivuilla**

Pirkankadun ja Sepänkadun rakennusten julkisivuilla keskiäänitasot ovat korkeimmillaan 6 m – 9 m korkeuksilla tuottaen noin 65 dB keskiäänitason. Paasikivenkadun, Paasikiventien ja Rantatien läheisyydessä julkisivujen keskiäänitasot ovat korkeimmillaan 21 m – 27 m korkeuksilla, joissa lähellä Paasikiventietä sijaitsevilla asuinkerrostaloilla keskiäänitasot ovat 70 dB. Paasikiventien pohjoispuolella 70 dB melualue ulottuu 50 m etäisyydelle ja 60 dB melualue noin 200 m etäisyydelle tiestä. Yöaikaan melu käyttäytyy aluittain samansuuntaisesti, mutta melutasot ovat päiväaikaan alhaisemmat. Korkeimmillaan melutasot ovat Paasikiventien ympäristössä, jonka pohjoispuolella 60 dB melualue ulottuu noin 100m etäisyydelle tiestä.

**5.5 Kartat 6 ja 7 (a-e) – Federleyntkatu-Pyhällönpuisto, keskiäänitasot rakennusten julkisivuilla**

Tarkasteluvälillä melutasot pääosin kasvavat laskentakorkeuden kasvaessa. Poikkeuksena ovat osuudet, joissa vaikuttaa pelkästään raitiotien liikenne. Suurimmat arvot toteutuvat 27m laskentakorkeudella Lielahdenkadun ja Kehystien läheisyydessä, jossa 55 dB melualue ulottuu noin 150 m etäisyydelle teistä. Vastaavasti yöaikaan 50 dB melualue ulottuu noin 100m etäisyydelle.

**5.6 Kartta 8 a ja b – Pyyntikintori-Pölkylänniemi sekä Federleyntkatu—Pyhällönpuisto, Raitiovaunun tuottaman melun enimmäistaso sisältäen kaarrekirskunnan vaikutus**

Sepänkadun ja Pirkankadun risteyksessä kaarrekirskunnan tuottama enimmäistaso on korkeimmillaan 90 dB lähimmän asuinkerrostalon julkisivulla. Muiden lähimpien kerrostalojen julkisivulla 80 dB ylittyy. Sepänkadun ja Paasikivenkadun risteyksessä lähimpien asuinkerrostalojen julkisivuille kohdistuu korkeimmillaan 75 dB - 80 dB enimmäistaso. Kaarrekirskunnan vaikutusalueen ulkopuolella enimmäismelutasot rajoittuvat raitiotien läheisyyteen tuottaen raidelinjan lähimpien asuinrakennusten julkisivuun 70 dB – 75 dB enimmäisäänitason. Rantatien vaihteen kohdalla enimmäisäänitasot ovat raitiotielinjan normaalia melutasoa korkeammat.

Osuudella Federleyntkatu – Pyhällönpuisto julkisivuille kohdistuva melutaso on korkeimmillaan 85 dB Halkoniemenkadun kerrostalon luona. Vielä rakentamattomilla alueilla 75 dB melualue ulottuu noin 70m etäisyydelle kaarteesta. Yli 90 dB kaarrekirskunnasta johtuvat melualueet rajoittuvat raidelinjan välittömään läheisyyteen. Tarkemman analyysin perusteella 90 dB melualue rajoittuu 13 m - 15m etäisyydelle raidelinjasta. Kaarrekirskunnan vaikutusalueen ulkopuolella enimmäismelutasot rajoittuvat raitiotien läheisyyteen tuottaen raidelinjan lähimpien asuinrakennusten julkisivuun 70 dB – 75 dB enimmäisäänitason.

**5.7 Kartta 9 a ja b – Pyyntikintori-Pölkylänniemi, Federleyntkatu-Pyhällönpuisto, Raitiotieliikenteen melun keskiäänitasot**

Raitiotieliikenteen tuottama keskiäänitaso 55 dB leviää päiväaikaan laajimmillaan noin 50m etäisyydelle raitiotielinjasta. Korkeimmillaan melutasot

ovat Paasikivenkadun ja Rantatien nopeilla (50 km/h) osuuksilla. Rantatiellä Santalahden sataman kohdalla sekä Halkoniementiellä raitiotiessä on vaihteita, jotka nostavat raitiotien aiheuttamaa keskiäänitasa. Yöaikainen melualue 50 dB ulottuu laajimmillaan 60 metrin etäisyydelle tiestä.

## **6 RAITIOTIEN MELU KAAVOITUKSESSA**

Vireillä olevat asemakaavat sijoittuvat raitiotien, pääradan ja tieliikennealueille sekä niiden läheisyyteen. Kaavoissa ei ole uutta rakennusoikeutta, joten raitiotien meluvaikutusta tarkastellaan jo olemassa olevien tai rakenteilla olevien rakennusten kannalta.

### **6.1 Kaava 8775 Paasikivenkatu (osuus Sepänkadun eteläpuolella)**

Kaava rajoittuu Paasikiven kadun nykyiselle tieliikennealueelle ja pääradan liikennöintialueelle. Raitiotieliikenteen tuottama keskiäänitaso ylittää osittain ympäristömelun päivä- ja yöohjearvot lähimpien kerrostalojen tienpuolisilla oleskelualueilla. Talojen suojassa ohjearvot alittuvat. Raitiotieliikenteen vaikutus alueen kokonaismeluun on lähes olematon ja mahdolliset melunvähennystoimenpiteet täytyisi kohdistaa tieliikenteen melun rajoittamiseen.

Raitiotieliikenteen aiheuttama enimmäisäänitaso lähellä sijaitsevien rakennusten julkisivulla on yli 75 dB. Melu on peräisin Sepänkadun ja Paasikivenkadun risteyskaarrekirkunnasta. Risteysalue ei sijaitse kaava-alueella. Raitiovaunun suoran osuuden melu ei aiheuta lähimmille rakennuksille merkittäviä enimmäisäänitasoja. Tie- ja junaliikenteen melun enimmäistasot ovat oletettavasti raitiotien suoran osuuksien melua huomattavasti korkeammat.

### **6.2 Kaavat 8701-8703 Paasikiventie, Rantatie (Paasikiven silta - Pölkylänniemi)**

Kaava-alueet käsittävät Paasikiventien Näsijärven puolella olevat suojaviheralueet ja toisella puolella Rantatien tieliikennealueeseen. Alueella raitiotien melun päivä ja yöohjearvot alittuvat rakennusten oleskelualueilla selkeästi. Ilman rakennusten suojaa raitiotien melu voi ylittää säädetyt ohjearvot. Paasikiventien liikenteen melu ylittää raitiotien aiheuttaman keskiäänitason yli 10 dB, joten raitiotien melun vaikutus alueen kokonaismeluun on lähes olematon. Mahdolliset meluntorjuntatoimenpiteet täytyisi kohdistaa tieliikenteen melun rajoittamiseen.

Raitiotieliikenteen aiheuttama enimmäisäänitaso raitiotieradan varrella sijaitsevien rakennusten julkisivulla (Rantatie) on noin 70dB - 75 dB. Vaihteen kohdalla enimmäismelutaso voi olla yli 75 dB, jolloin julkisivulta vaadittava ilmajärjestys raitiotieliikennettä vastaan on yli 30 dB. Paasikiven tieliikenteen melu on raitiotieliikenteen melua huomattavasti merkittävämpi (keskiäänitaso n. 70 dB), joten raitiovaunun melu ei aiheuta rakennuksien julkisivumitoitukseen lisävaatimuksia. Raitiotie ei vaadi erillistä meluntorjuntaa suorilla osuuksilla eikä vaihteiden kohdalla.

### 6.3 Kaava 8718 Lentävänniemi, Halkoniemenkatu ja Pyhällönpuisto

Kaava-alue sijaitsee Lentävänniemessä Halkoniemenkadun jatkeena osassa Pyhällönpuistoa. Pyhällönpuiston ohjearvoksi voidaan soveltaa taajamassa sijaitsevan virkistysalueen ohjearvoja, jota ei ole tarkoitettu yöpymiseen. Päiväaikaan keskiäänitaso 55 dB tulisi alittaa osassa puistoa.

Raitiotien rakentamisen jälkeen alueella vaikuttaa pääosin raitiotien melu. Raitiotien nopeudet ovat alhaisia, jolloin päiväajan ohjearvon 55 dB meluvyöhyke jää noin 15m etäisyydelle raitiotielinjasta. Mallinnuksessa on huomioitu raitiotielinjojen yhdistymisessä käytettävä vaihde. Raitiotielinjan enimmäisäänitaso ei aiheuta merkittäviä melutasoja lähimpien asuinrakennusten julkisivuilla.

### YHTEENVETO JA SUOSITUKSET

Kaupunkialueella ja valtaväylien läheisyydessä (Pyynikintori – Pölkylänniemi) liikenteen (tie- ja raideliikenne) aiheuttama ympäristömelun keskiäänitaso ylittää toistuvasti melulle säädetyt ohjearvot asuinrakennusten oleskelualueilla, niin päivällä kuin yöllä. Federleykatu – Pyhällönpuisto osuudella päivä ja yöajan melualueet ulottuvat väylien lähialueille. Rakennusten melusuojassa oleskelualueilla pääosin alitetaan ympäristömelun ohjearvot.

Vilkaan tieliikenteen väylillä ympäristömelu voimistuu ylöspäin mentäessä aina 27m korkeudelle asti. Osuuksilla, joissa vaikuttaa vain raitiotieliikenne, melutaso on korkeimmillaan alimpien kerrosten tasolla. Korkeimmat melutasot laskenta-alueen julkisivuilla johtuvat Paasikiventien tieliikenteestä ja aiheuttavat Rantatien asuinrakennuksille yli 70 dB keskiäänitason päiväaikaan. Melun enimmäistasoa tutkittiin raitiotieliikenteen osalta, jossa huomioitiin kaarrekirskunta. Kaarrekirskunnan aiheuttama melun 90 dB melualue rajoittuu 13m - 15m etäisyydelle raidelinjasta. Korkeimmillaan kaarrekirskunnan melu on tarkastelualueella Pirkankadun ja Sepänkadun risteyksessä, jossa enimmäistaso lähimmän asuinkerrostalon julkisivulla on 90 dB. Raitiotieliikenteen suorien osuuksien enimmäismelu rajautuu raitiotielinjan välittömään läheisyyteen ja on lähtökohtaisesti selkeästi vähäisempää kuin tie- ja junaliikenteen enimmäismelu.

Raitiotieliikenteen vaikutus melun keskiäänitasoon on vähäinen. Vertailemalla raitiotieliikenteen tuloksia kaikkien liikennemuotojen yhteistuloksiin havaitaan, että välillä Pyynikintori-Pölkylänniemi raitiotieliikenteen melu on keskimäärin 8 dB – 12 dB kokonaismelutasoa pienempi. Välillä Federleykatu – Pyhällönpuisto ero on 3 dB - 5 dB. Muutos ympäristömelussa on kuitenkin havaittava raitiotieliikenteen melun luonteen erilaisuuden vuoksi. Merkittävimpiä muutoksia ovat helposti erottuvien melutapahtumien lisääntyminen kuten vaihteiden yliajon kolahdukset ja kaarrekirskunta.

Tässä selvityksessä käytetyt melulaskennan lähtöarvot pohjautuvat Helsingin raitiotieliikenteen melumittausten tuloksiin, missä kalusto ja koko järjestelmä poikkeaa Tampereelle suunnitellusta. Oleelliset tekniset erot ovat vaunujen kirskunta kaarteissa ja vaihteiden rakenne. Tampereen raitiovaunuihin on tulossa laipanvoitelulaitteet, joiden ohjaus rakennetaan sellaiseksi, että sillä varmistetaan kaarteisiin kirskunnan eliminoimiseksi riittävä voitelu. Mikäli uusilla

rataosilla esiintyy poikkeuksellisen haastavia kohtia kaarrekirskunnan osalta, on rataan asennettavien rasvauslaitteiden jälkiasennus mahdollista. Tampereelle tulevat syväuraiset vaihteet ja raideristeykset, jotka meluavat vähemmän kuin Helsingissä olevat vaihteet ja raideristeykset.

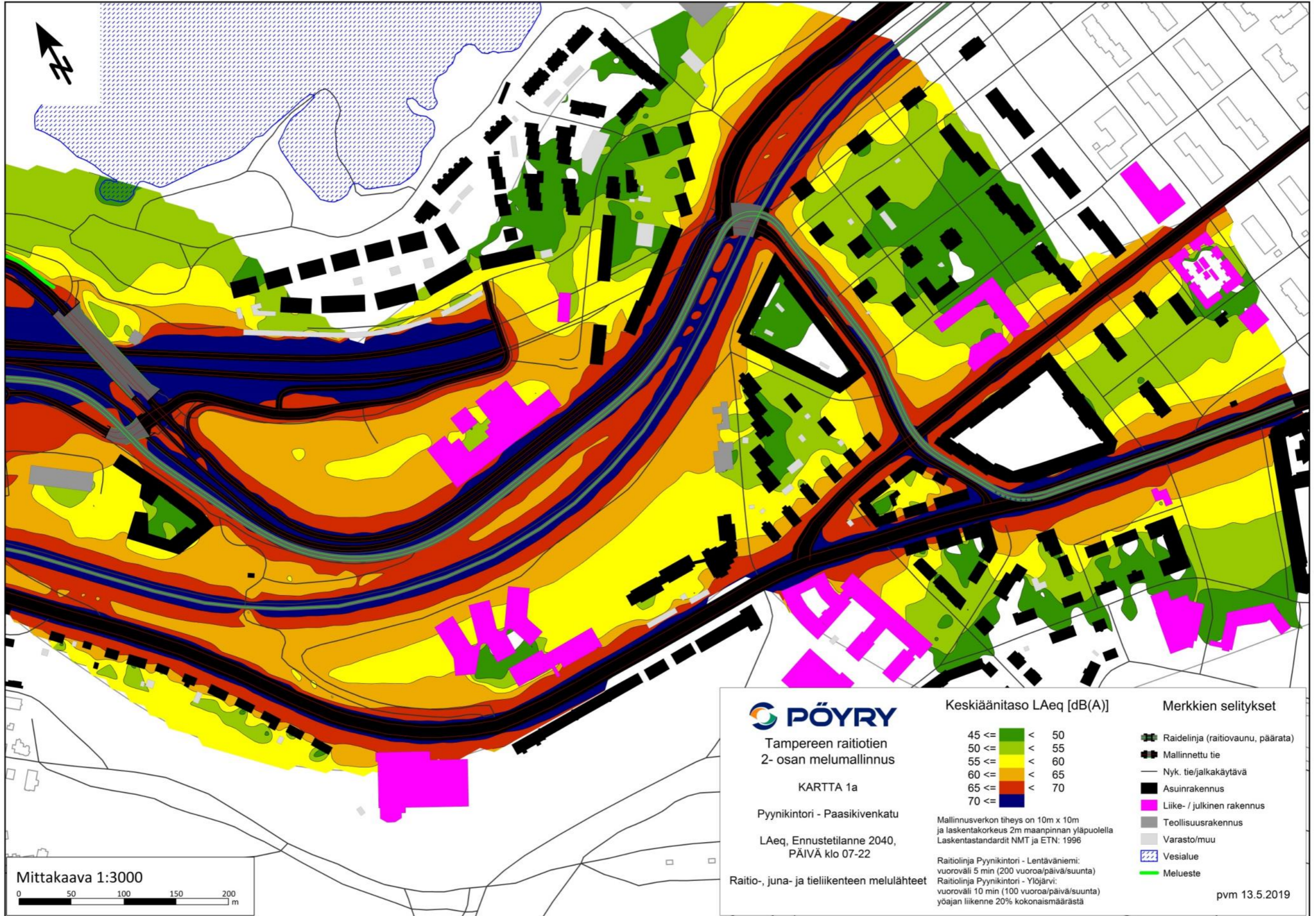
Keväällä 2020 alkavien koeajojen yhteydessä mitataan raitiotien melua eri tilanteissa annettujen ohjeiden ja standardien (esim. ISO 3095 :2013 ja/tai VDI 154, soveltuvien osin) mukaisesti. Mittaustulosten perusteella suunnitellaan mahdolliset jatkotoimenpiteet.

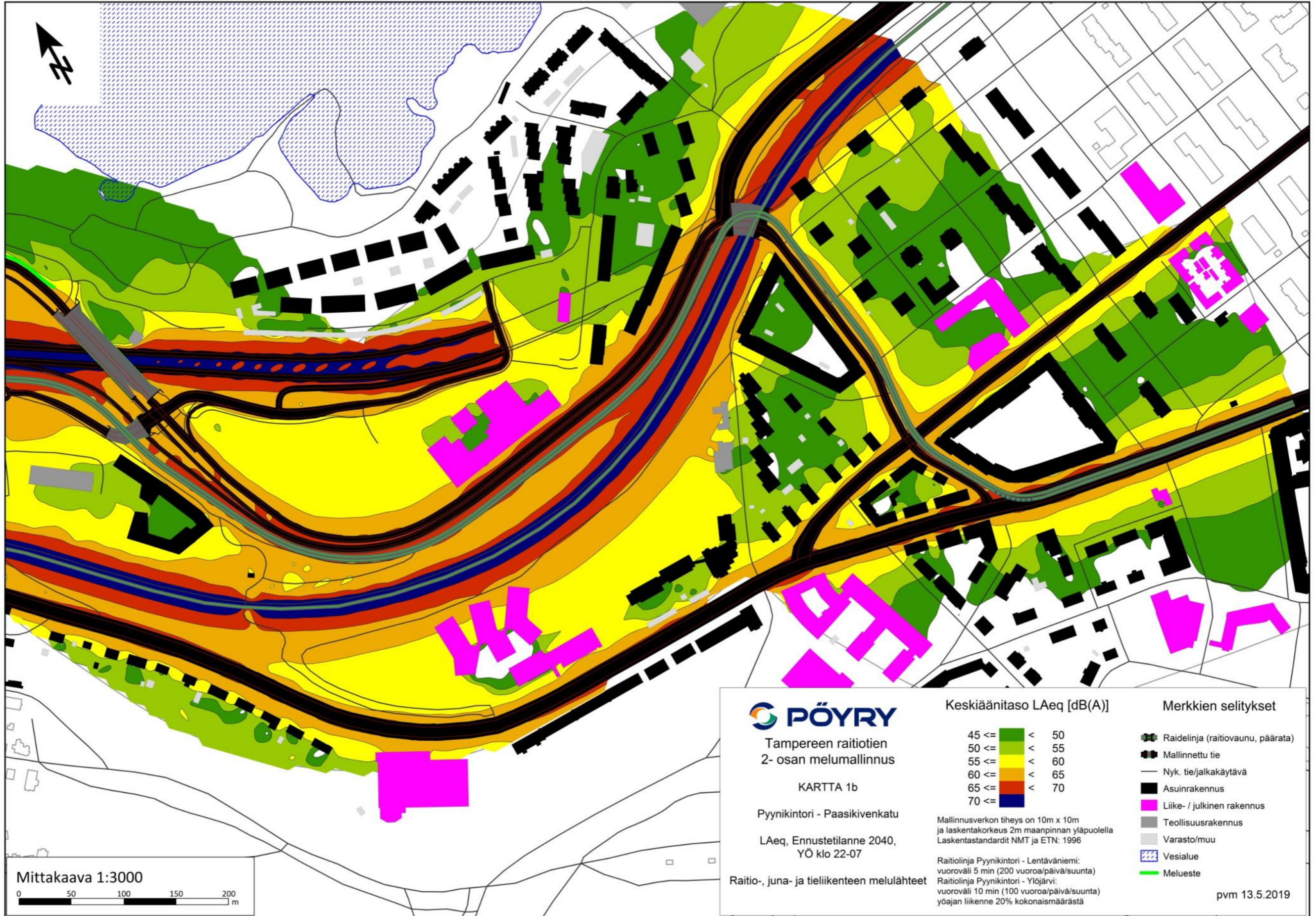
Vireillä olevien kaavojen alueilla raitiotieliikenne ei pääsääntöisesti aiheuttanut merkittäviä keski- tai enimmäisäänitasoja. Usealla alueella tieliikenne on esimerkiksi rakennusten sijoittelun ja julkisivumitoituksen kannalta huomattavasti merkittävämpi tekijä. Pyhällönpuiston alueella, jossa tieliikennettä ei ole, raitiotieliikenteen melu rajoittuu linjan välittömään läheisyyteen alhaisten nopeuksia takia.

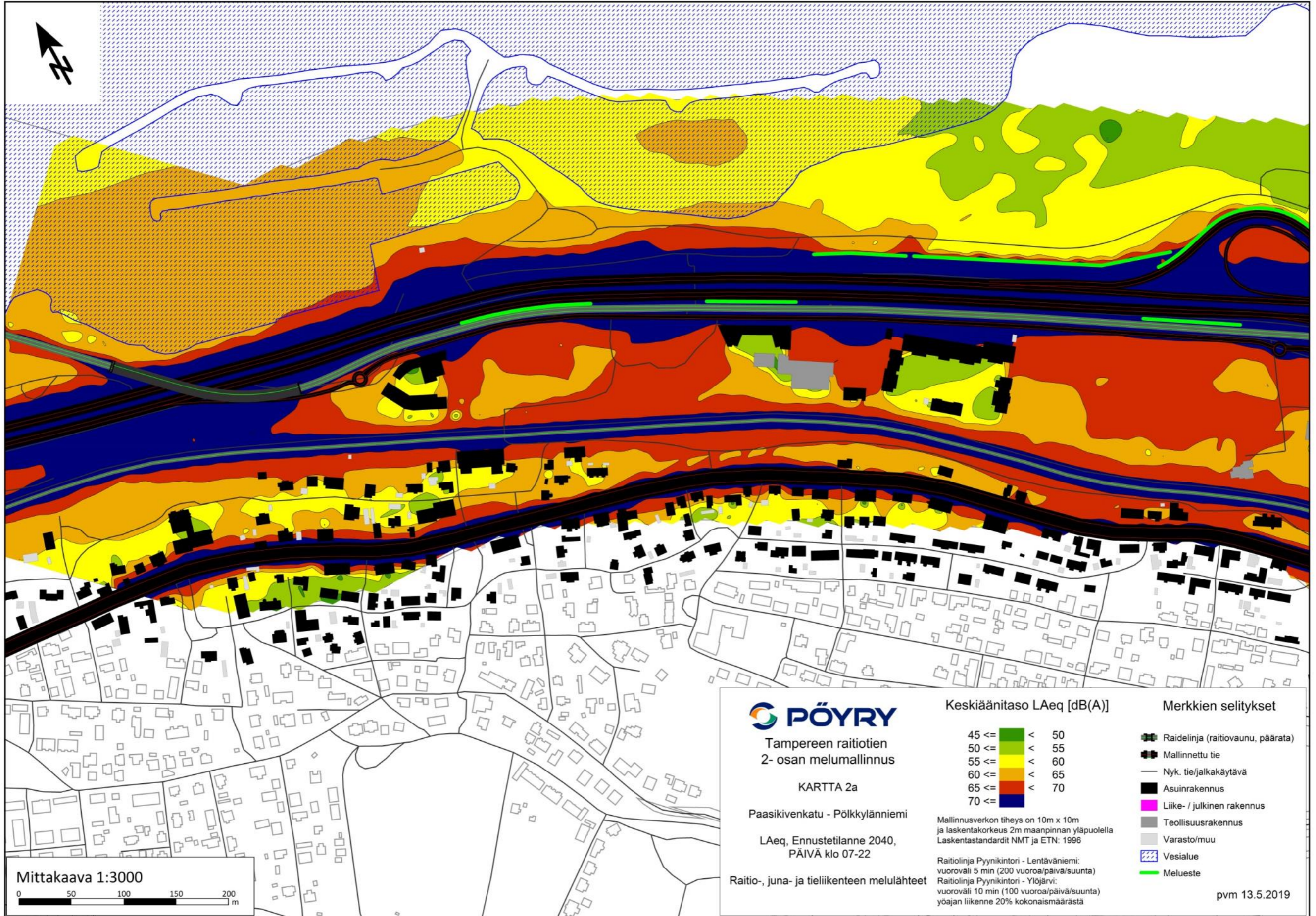
## LÄHTEET

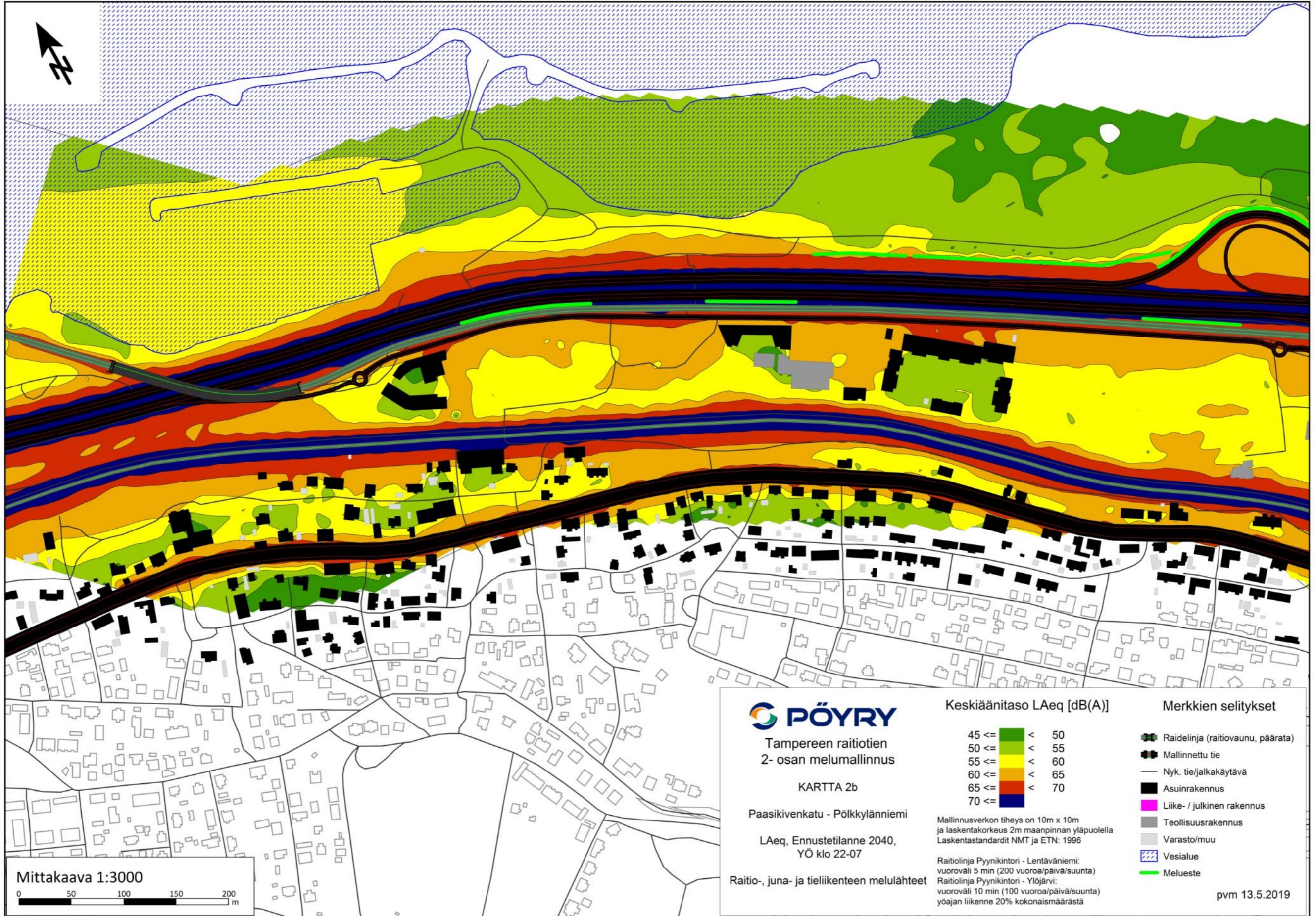
- [1] Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (nro 993/1992), Suomen säädöskokoelma
- [2] Melutta – hankkeen loppuraportti, Ympäristöministeriön raportteja 20/2007, Helsinki
- [3] Ympäristöopas, Raideliikenteen laskentamalli, Ympäristöministeriö, Helsinki 2002











**PÖYRY**

Tampereen raitiotien  
2- osan melumallinnus

KARTTA 2b

Paasikivenkatu - Pölkylänniemi

LAeq, Ennustetilanne 2040,  
YÖ klo 22-07

Raitio-, juna- ja tieliikenteen melulähteet

Keskiaänitaso LAeq [dB(A)]

45 <=	< 50
50 <=	< 55
55 <=	< 60
60 <=	< 65
65 <=	< 70
70 <=	

Mallinnusverkon tiheys on 10m x 10m  
ja laskentakorkeus 2m maanpinnan yläpuolella  
Laskentastandardit NMT ja ETN: 1996

Raitiolinja Pyynikintori - Lentäväniemi:  
vuoroväli 5 min (200 vuoroa/päivä/suunta)  
Raitiolinja Pyynikintori - Ylöjärvi:  
vuoroväli 10 min (100 vuoroa/päivä/suunta)  
yöajan liikenne 20% kokonaismäärästä

Merkkien selitykset

- Raidelinja (raitiovaunu, päärata)
- Mallinnettu tie
- Nyk. tie/jalkakäytävä
- Asuinrakennus
- Liike- / julkinen rakennus
- Teollisuusrakennus
- Varasto/muu
- Vesialue
- Melueste

pvm 13.5.2019



