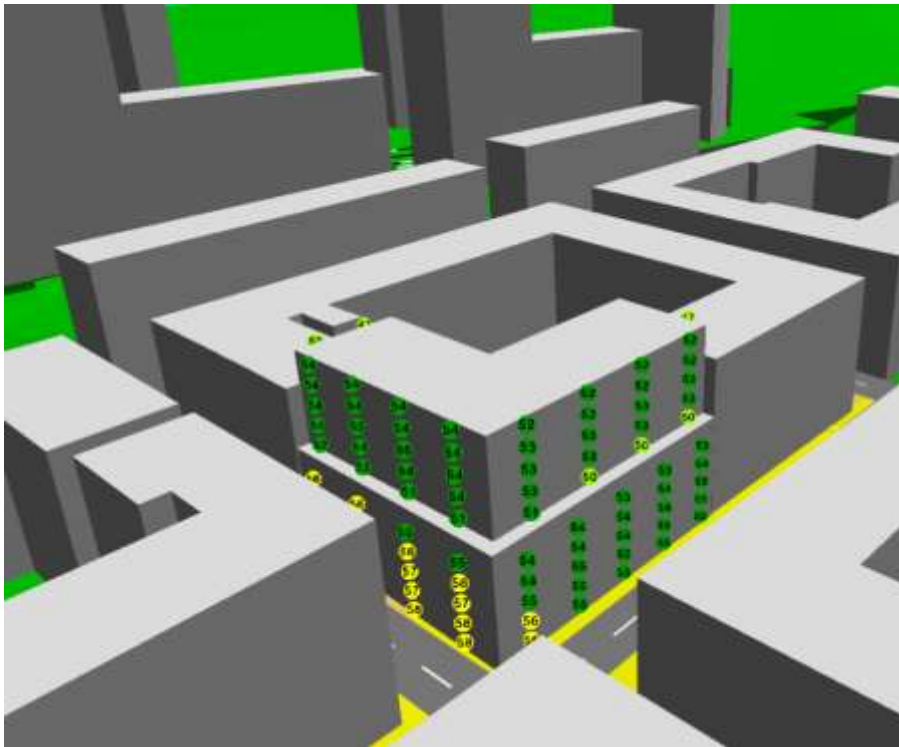


TOAS

# TUOMIOKIRKONKATU 19, MELU-, RUNKOMELU JA TÄRINÄSELVITYS ASEMAKAAVAN MUUTOKSEN VAIKUTUSTEN ARVIOIMISEKSI

14.9.2023



318310/42

## Sisällysluettelo

<b>1. Johdanto.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Lähtötiedot ja menetelmät.....</b>	<b>3</b>
2.1. Meluselvitys.....	3
2.1.1.Laskentamalli.....	3
2.1.2.Laskentamallissa käytetyt liikennemäärät .....	4
2.1.3.Laskentamallin epävarmuus .....	5
2.1.4.Ympäristömelun ohjearvot .....	5
2.1.5.Melun ohjearvojen ja Tampereen kaupungin melulinjausten soveltaminen .....	6
2.2. Runkomeluselvitys.....	7
2.2.1.Yleistä.....	7
2.2.2.Runkomelun arvioiminen .....	7
2.2.3.Runkomelulle esitetyt ohjearvot .....	9
2.3. Tärinäselvitys.....	10
2.3.1.Tärinämittaukset .....	10
2.3.2.Tärinän suositusarvot .....	11
<b>3. Melulaskentojen tulokset .....</b>	<b>12</b>
3.1. Nykytilanne .....	12
3.2. Ennustetilanne 2040 .....	13
<b>4. Runkomelulaskennan tulos .....</b>	<b>14</b>
<b>5. Tärinämittausten tulokset .....</b>	<b>14</b>
<b>6. Johtopäätökset .....</b>	<b>15</b>
<b>7. Viitteet.....</b>	<b>16</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>16</b>

## 1. Johdanto

WSP Finland Oy on laatinut TOAS:in toimeksiannosta melu-, runkomelu- ja tärinäselvityksen Tuomiokirkonkatu 19 kiinteistön lisärakentamisen asemakaavoitusta varten.

Suunnitteluala sijaitsee Tampereen kaupungin keskustan Kyttälän kaupunginosassa osoitteessa Tuomiokirkonkatu 19 (kuva 1). Kiinteistön rajautuu pohjoispuolelta Verkatehtaankatuun ja länsipuolelta Tuomiokirkonkaatuun. Kiinteistölle on suunnitteilla lisärakentamista siten, että olemassa olevaa rakennusta korotetaan neljällä uudella kerroksella. Rakennuksen kellarikerroksessa on lähinnä varastotiloja ja katutason 1. kerroksessa liiketiloja. Kerroksissa 2 – 8 on asuinhuoneistoja.. Korttelin sisäpihalle sijoittuvat kiinteistön oleskelupiha, jossa on istutusalueita, pihakalusteita ja leikkialueita.

Selvityksessä on tarkasteltu laskennallisesti katu-, raitio-, ja rautatieliikenteen vaikutuksia suunnittelukohteeseen kohdistuviin melutasoihin. Laskentatulokset on esitetty melun päivä- ja yöajan keskiäänitasoina ( $L_{Aeq07-22}$  ja  $L_{Aeq22-07}$ ). Runkomelu- ja tärinävaikutuksia on arvioitu kohteessa tehtyjen tärinä- ja runkomelumittausten tulosten perusteella.

Selvitys on tehty WSP:n akustiikka ja melutiimin henkilöstön toimesta. Ilkka Niskanen ja Joel Lindholm ovat tehneet runkomelu- ja tärinämittaukset. Ilkka Niskanen on laatinut melun laskennallisen tarkastelun sekä tämä raportin.

## 2. Lähtötiedot ja menetelmät

### 2.1. Meluselvitys

#### 2.1.1. Laskentamalli

Melulaskennat tehtiin Cadna/A 2022 melunlaskentaohjelmiston pohjoismaisilla tieliikennemelun ja raideliikennemelun laskentamalleilla (Nordic Council of Ministers 1996a, Nordic Council of Ministers 1996b). Laskentamalli on tehty nykytilanteelle ja ennustevuodelle 2040 ja siihen on lisätty kohteeseen suunnitellut muutokset rakennukseen ja sen ulko-oleskelualueisiin.

14.9.2023

Ennustetilanteen laskennassa on otettu huomioon henkilöratapihalle suunnitellut rakennusmassat Tampereen henkilöratapihaan liittyvien alustavien suunnitelmien mukaisesti.

Laskentamalli ottaa huomioon melun etenemisen arvioinnissa geometrisen vaimentumisen, maanpinnan, rakennettujen esteiden ja maaston muotojen vaikutukset. Melulaskennoissa katu ympäristö on oletettu maan pinnaltaan kovaksi, rakennusten seinien absorptiosuhteena on käytetty arvoa 0,21 (vastaa betoniseinän absorptiota).

Melulaskennan laskentapisteen sijainti on 5 metrin välein 2 metrin korkeudella maan pinnasta. Laskennassa on esitetty laskentatulokset on esitetty karttapohjalle tulostettuina 5 desibelin meluvyöhykkeinä.

### 2.1.2. Laskentamallissa käytetyt liikennemäärät

Melulaskennassa käytetyt katuliikenteen nykytilanteen ja ennustetilanteen 2040 liikennemäärät on esitetty taulukossa 1. Liikennemäärät on saatu Tampereen kaupungin liikennesuunnittelusta ja osittain Oskari karttapalvelun tiedoista.

Taulukko 1. Melulaskennoissa käytetyt autoliikenteen tiedot.

<b>Ennustetilanne</b>	KAVL	päivä	yö	raskas liikenne	nopeus	
Katu	ajon./vrk	ajon./h	ajon./h	%	km/h	Tieto
Rautatiekatu	9544	573	106	7,6	40	Jarno Hietala 6.9.2023
Verkatehtaankatu	1082	65	12	1,6	30	Jarno Hietala 6.9.2023
Otavalankatu	1340	80	15	3,3	30	Oskari karttapalvelu
Tuomiokirkonkatu	100	6	1	100	30	Jarno Hietala 6.9.2023

<b>Nykytilanne</b>	KAVL	päivä	yö	raskas liikenne	nopeus	
Katu	ajon./vrk	ajon./h	ajon./h	%	km/h	Tieto
Rautatiekatu	9203	552	102	7,6	40	Jarno Hietala 6.9.2023
Verkatehtaankatu	1400	84	16	1,6	30	Jarno Hietala 6.9.2023
Otavalankatu	1270	76	14	1,6	30	Oskari karttapalvelu
Tuomiokirkonkatu	1000	60	11	1	30	Jarno Hietala 6.9.2023

14.9.2023

Raitiovaunuliikenteen tiedot ovat peräisin Tampereen kaupungin ohjeistuksesta (Tampereen kaupunki 2020) ja Tampereen raitiotieliikenteen meluohjeesta (Tampereen kaupunki 2021).

Junaliikenteen tietoina on käytetty tiedot Tampereen henkilöratapihan ratasuunnitelman meluselvityksessä käytettyjä aineistoja, joiden liikennemäärät on saatu Sweco Infra & Rail Oy:ltä. Junien jakautuminen raiteille on arvioitu Sitowisen laatiman Tampereen asemakeskuksen meluselvitysraportin ja Rambollin (Ramboll 2019) laatiman Tampereen henkilöratapihan liikennöintiselvityksen perusteella. Junaliikenteen tiedot on esitetty raportin liitteessä 1.

### 2.1.3. Laskentamallin epävarmuus

Tieliikennemelun laskentamallin tulokset ja mittaustulokset ovat hyvin vertailukelpoisia silloin, kun maasto on tasainen ja sääolosuhteet vastaavat mallissa asetettuja sääolosuhdevaatimuksia. Tällöin tulokset eroavat  $\pm 1$  dB toisistaan. Mitä monimutkaisempi maasto on, sitä enemmän lasketut ja mitatut tulokset eroavat toisistaan. Tässä selvityksessä tarkasteltua suunnittelualueella sijaitsee paljon korkeita rakennuksia, jolloin suunnittelualueita voidaan pitää tavanomaisena vaativampana laskentaympäristönä. Tämän vuoksi arvioimme, että laskentamallin tarkkuus tie- ja raideliikennemelun osalta on tässä tapauksessa luokkaa  $\pm 3$  dB.

### 2.1.4. Ympäristömelun ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 on annettu maankäytön ja rakentamisen, liikenteen suunnittelussa ja rakentamisen lupamenettelyssä sovellettavat melutason ohjearvot. Näitä ohjearvoja sovelletaan myös ympäristölupaharkinnassa (taulukko 2).

Taulukko 1. Melutason yleiset ohjearvot (Vnp 993/1992).

Alueen kuvaus	Päiväajan (klo 7–22) keskiäänitason ohjearvot	Yöajan (klo 22–7) keskiäänitason ohjearvot
<b>Ulkona</b>		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä	55 dB	45–50 dB <sup>1) 2)</sup>

14.9.2023

hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet		
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB <sup>3) 4)</sup>
<b>Sisällä</b>		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoustilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

- 1) Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.
- 2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.
- 3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleensä käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.
- 4) Taajamissa loma-asumiseen käytettävillä alueilla voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja  $L_{Aeq07-22} = 55$  dB ja  $L_{Aeq22-07} = 50$  dB (vanhat alueet), 45 dB (uudet alueet).

Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista ohjearvoon.

#### 2.1.5. Melun ohjearvojen ja Tampereen kaupungin melulinjausten soveltaminen

Asuinrakennusten ulko-oleskelualueilla sovelletaan tässä tapauksessa päiväajan keskiäänitason ohjearvoa 55 dB ja yöajan keskiäänitason ohjearvoa 50 dB.

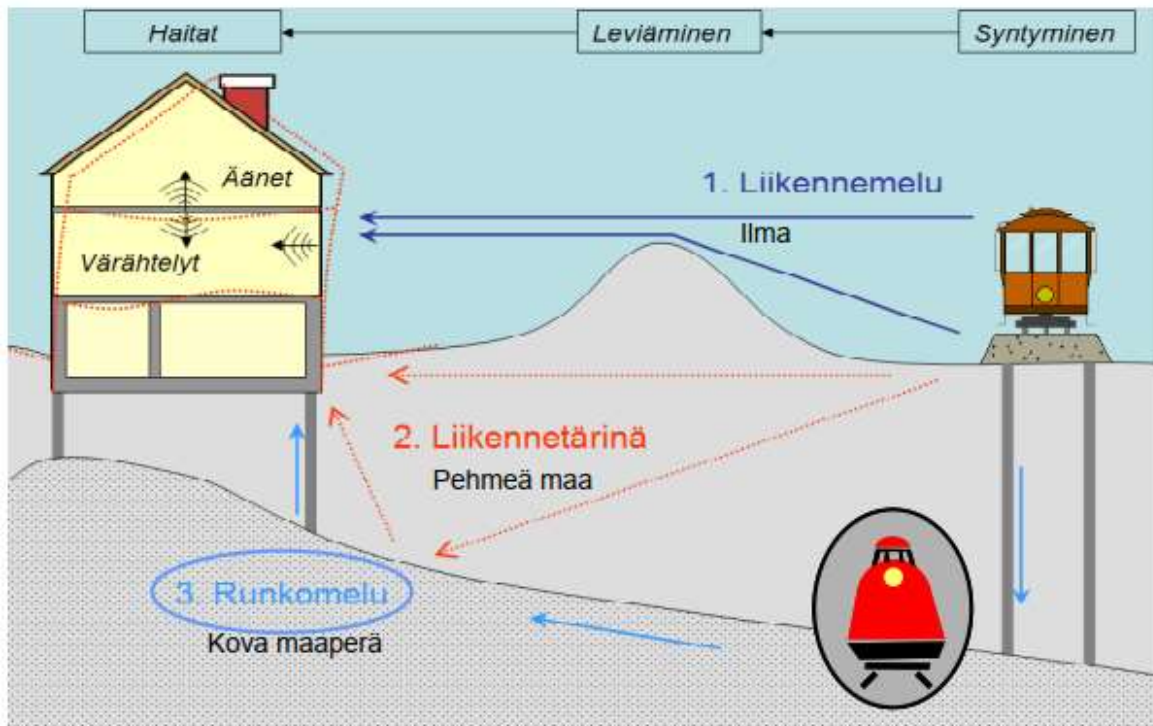
Tampereen kaupungin melulinjauksissa (Tampereen kaupunki 2019) on mainittu tavoitteena, että ohjearvot alittuvat asuntojen sekä päiväkotien koko piha-alueella. Linjaus on siten tiukempi kuin Valtioneuvoston päätös, jonka mukaan ohjearvo ei saa ylittyä.

Melulinjauksissa edellytetään myös asuntojen avautumista ns. hiljaiselle puolelle (alle 55 dB), jos asuinrakennuksen ulkoseinään kohdistuvan melun päiväajan keskiäänitaso on 65–70 dB. Melulinjausten mukaan parvekkeet tulee määrätä lasitettavaksi, jos niihin kohdistuva melutaso ylittää ohjearvojen mukaiset tasot.

## 2.2. Runkomeluselvitys

### 2.2.1. Yleistä

Termillä runkomelu tai runkoääni tarkoitetaan tässä julkaisussa maaperän kautta rakennukseen siirtyvää värähtelyä, joka muuttuu ääneksi (kuva 1). Runkomelu syntyy kiskon ja junan pyörien tai tienpinnan ja renkaiden kosketuksen aiheuttamasta värähtelystä, joka välittyy väylän alusrakenteiden ja maaperän kautta läheisten rakennusten perustuksiin. Perustuksesta ääni etenee rakennuksen runkorakenteita pitkin huonetilojen seinä-, välipohja- ja yläpohjarakenteisiin. Rakenneosien värähtely synnyttää huonetilan pinnoista äänen säteilyä, joka etenee ilmassa paineaaltoina ja joka on aistittavissa äänenä (Talja ja Saarinen 2009).



Kuva 1. Runkomelun, liikennemelu ja liikennetärinä etenemisreitit (kuva julkaisusta Talja ja Saarinen 2009).

### 2.2.2. Runkomelun arvioiminen

Raitiotieliikenteen aiheuttamaa runkomelua on arvioitu VTT:n ohjeen ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi – Esiselvitys” arviointitason 2 mukaisella menetelmällä, värähtelyn siirtotiehen perustuva arviointi (Talja & Saarinen 2009).

14.9.2023

Menetelmässä arvioinnin lähtökohtana on peruskäyrältä saatu maaperän värähtelyn nopeustaso ( $L_v$ ), jota korjataan värähtelyn aiheuttajasta, siirtotiestä ja rakennuksesta riippuvilla nopeustason korjaustekijöillä ( $\Delta L_v$ ) siten, että lopputuloksena saadaan runkomelua kuvaava sisätilan äänitaso ( $L_pA$ ).

Arvioinnin korjaustekijöinä on käytetty seuraavia arvoja:

- liikennetyyppi, veturivetoinen juna
  - korjausarvo +11 dB,
- ajoneuvon nopeuden vaikutus on huomioitu seuraavan kaavan mukaisesti,  $\Delta L = 20 \times \log(v_s/v_{s0})$ , jossa  $v_{s0} = 100$  km/h,
  - korjauksen arvo on määritetty ratasouuden nopeusrajoituksen 35 km/h mukaiselle nopeudelle
- ajoneuvon ominaisuuksista riippuva tekijä, pääjousituksen ominaistajuus. Ohjeen vaihtoehdot 0 dB (normaali jousitus, jossa pääjousituksen ominaistajuus on alle 15 Hz) tai 8 dB (jäykkä jousitus, jossa pääjousituksen ominaistajuus on yli 15 Hz),
  - korjauksen arvo 0 dB,
- hyväkuntoinen rata,
  - korjauksen arvo 0 dB suorilla osuuksilla,
- radan eristämiskorjaus,
  - ei eristystä, korjauksen arvo 0 dB,
- väylän sijainti,
  - avorata, korjauksen arvo 0 dB,
- rakennuksen tyyppi,
  - perustuksen ja kallion välillä oletetaan olevan maa-ainesta vähintään 3 m
    - korjauksen arvo kerrostalolle -10 dB,
- tarkasteltava asuinkerros, toinen kerros,
  - korjauksen arvo - 2 dB
- rakenneosien resonanssin vaikutus,
  - korjauksen arvo 6 dB
- muunto äänenpainetasoksi,
  - korjauksen vakio arvo -28 dB
- muunto A-painotetuksi äänenpainetasoksi, maaperästä riippuva korjaus



14.9.2023

- keskitaajuusalue, 30 Hz – 60 Hz, tyypillinen taajuusalue koville savi, siltti ja moreenimaille (200 m/s < vs < 500 m/s), korjaus -35 dB
- arviointimenetelmälle annettu varmuusmarginaali,
  - korjauksen arvo +6 dB

Suunnittelukohteen runkomelutason arvioinnissa on edellä esitettyjen korjaustekijöiden lisäksi käytetty seuraavia lähtötietoja ja oletuksia:

- Rakennuksen julkisivun ja lähimmän kiskon väliset etäisyydet vaihtelevat välillä 9–46 metriä.

Maaperästä riippuva korjauskerroin oletetaan korkean taajuusalueen kertoimeksi (-20 dB) alueilla, joissa maakerrosten paksuudet raitotielinjauksen kohdalla ja sen läheisyydessä ovat alle 3 m. Muilla alueilla maaperän korjauskertoimena on käytetty arvoa -35 dB, jota koville savi, siltti ja moreenimaille.

### 2.2.3. Runkomelulle esitetyt ohjearvot

Talja ja Saarinen ovat esittäneet julkaisussaan (VTT 2009) runkomelulle suositellut raja-arvot. Suositukset raja-arvoista on annettu laskentasuurena ( $L_{prm}$ ), joka ottaa huomioon yksittäisten runkomelutapahtumien hetkellisten melutasojen ( $L_{pASmax}$ ). Ohjearvoon verrannollinen runkomelun laskentasuure määritetään mittaustuloksista seuraavan yhtälön mukaisesti:

$$L_{prm} = L_{pASmax, mean} + 1,65 * s, \text{ jossa}$$

$L_{pASmax, mean}$  on melutason hetkellisten maksimitasojen ( $L_{ASmax}$ ) keskiarvo ja  $s$  on mittaustulosten keskihajonta. Runkomelun ohjearvot on annettu erikseen avorata- ja umpirataosuuksille. Umpirataosuuksille (tunneli) tulisi soveltaa runkomelutason tiukempaa raja-arvoa. VTT:n julkaisussa suositellaan tiukemman ohjearvon käyttämistä myös kohteissa, joille on annettu kaavamääräyksiä julkisivun ääneneristävydestä.

Taulukko 2. Suositukset runkomelutasojen raja-arvioiksi (VTT 2009).

Rakennustyyppi	Runkomelutaso, $L_{prm}$ (dB)
Radio-, tv- ja äänitysstudio, konserttitalit	25–30
Asuinhuoneistot	30 / 35 <sup>2</sup>

14.9.2023

Hoito- ja sosiaalihuollon laitoksen, majoitustilat - potilashuoneet ja majoitustilat - päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitetut huoneet	30 / 35 <sup>2</sup>
Kokoontumis- ja opetustilat - luokkahuoneet, luentosalit, kirkot ja muut huoneetilat, joissa edellytetään yleisön saavan hyvin puheesta selvän ilman äänentoistolaitteiden käyttöä - muut kokoontumistilat kuten teatterit ja kirjastot	35
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot	40–45 <sup>2</sup>

## 2.3. Tärinäselvitys

### 2.3.1. Tärinämittaukset

Suunnittelukohteessa tehtiin tärinämittauksia rakennuksessa vallitsevien tärinätasojen sekä junaliikenteen aiheuttaman tärinän arvioimiseksi. Mittauksia tehtiin nykyisen rakennuksen neljännessä kerroksessa kahdessa huoneessa kahdella AvaMonitoring tärinän mittausjärjestelmällä, jotka mittasivat tärinän suureet (heilahdusnopeus, kiihtyvyyys, taajuus ja siirtymä) kolmikomponenttisesti..

Mittaukset tehtiin yhtäjaksoisena mittauksena välillä 29.8. – 5.9.2023. Mittalaitteiden tallensivat värähtelyn korkeimpia tasoja 5 minuutin aikaresoluutiolla.

Tärinän mittauspaikat sijaitsivat rakennuksen neljännessä kerroksessa. Etäisyys lähimpään junaraiteeseen on yli 120 metriä.



Kuva 2. Tärinän mittauspaikkojen sijainnit (mittauspaikat rakennuksen sisällä 4. kerroksessa).

14.9.2023

### 2.3.2. Tärinän suositusarvot

VTT:n (VTT 2006) julkaisussa ”Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa” on esitetty suositus rakennusten värähtelyluokituksesta, jota käytetään yleisesti ohjearvona maankäytön suunnittelussa. Suosituksissa uusille rakennuksille ja väylille on annettu matalampi suositusarvo kuin vanhoille asuinalueille (taulukko 3). Taulukossa esitetty luokitus perustuu ihmisen kokeman tärinän häiritsevyyteen. Kun kyseessä on muu kuin asumistarkoitus, tavoiteraja voi olla kaksinkertainen.

Oppaassa esitetyt tärinän ohjearvot perustuvat tärinän heilahdusnopeuden maksimiarvojen perusteella tilastollisesti määritettyyn taajuuspainotettuun tunnuslukuun  $v_{w,95}$  [mm/s] (taulukko 3).

Taulukko 3. Suositus rakennusten värähtelyluokituksesta (VTT 2006).

Värähtelyluokka	Kuvaus olosuhteista	$V_{w,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet. Ihmiset eivät yleensä havaitse tärinää.	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet. Ihmiset voivat havaita tärinän, mutta se ei yleensä ole häiritsevää.	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa. Keskimäärin 15 % asukkaista pitää tärinää häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. Keskimäärin 25 % asukkaista pitää tärinää häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.	$\leq 0,60$

Tärinän mahdollisesti aiheuttamien rakenteellisten vaurioiden arviointiin sovelletaan eri vertailuarvoja kuin asumisviihtyisyyden kohdistuvien haittojen arviointiin. Rakennusten perustusten vaurioalttiutta kuvataan taulukon 4 mukaisella luokituksella. Esitetyt raja-arvoja pienempien värähtelytasojen ei katsota aiheuttavan rakennuksen käyttöarvoa pienentäviä vaurioita.

Taulukko 4. Rakennusten perustusten vaurioalttiuden rajaamisessa käytettävät kriteerit (VTT 2001).

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	Heilahdusnopeuden huippuarvo $V_{max}$ (mm/s)	Tunnusluku $V_{rms,95}$ (mm/s)

---

V	Kohonneen tärinäalttiuden alue Rakenteiden vauriot mahdollisia	$\geq 3,0$	$\geq 5,0$
H	Vähäisen tärinäalttiuden alue Rakenteiden haitat mahdollisia	$\leq 3,0$	$\leq 5,0$
E	Rakenteiden vaurioitumisriski epätodennäköinen	$\leq 1,0$	$\leq 1,6$

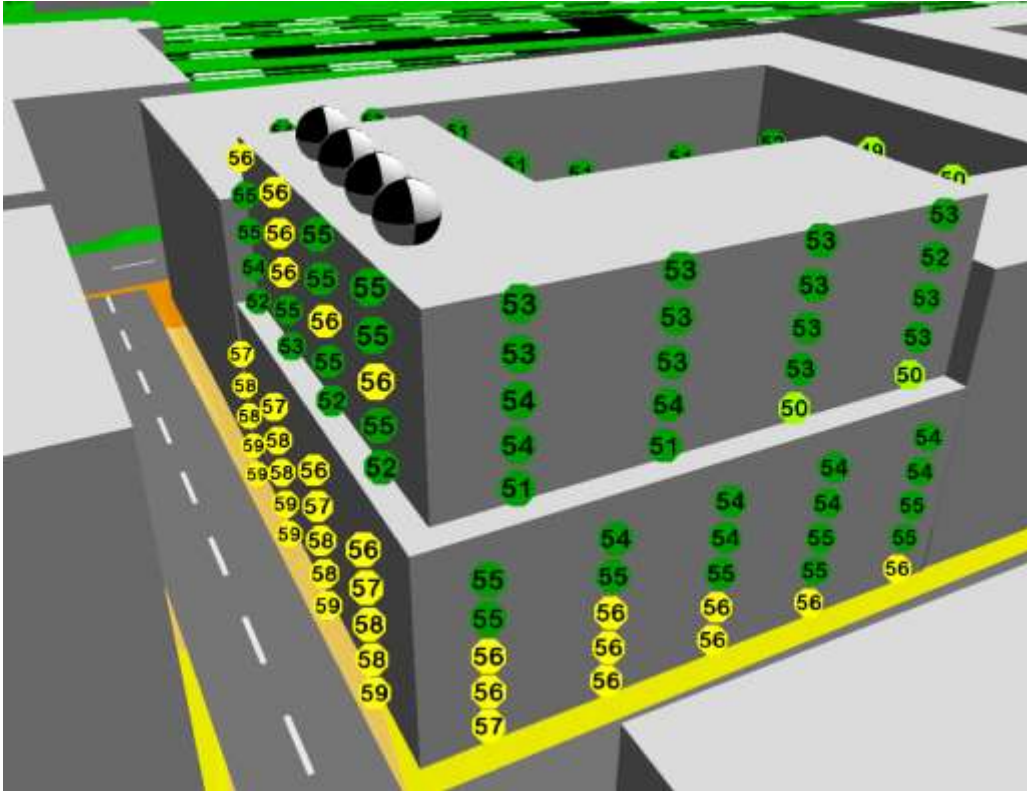
### 3. Melulaskentojen tulokset

#### 3.1. Nykytilanne

Nykyisessä tilanteessa Verkatehtaankadun katualueelle muodostuu tieliikenteen aiheuttamana noin 60 dB päiväaikainen keskiäänitaso ja Tuomiokirkonkadun puoleisella katualueella päiväaikaiset keskiäänitasot ovat noin 58 dB (liite 2, kuva 1). Yöaikaiset keskiäänitasot katualueilla ovat noin 6 dB pienempiä kuin päiväaikaiset keskiäänitasot (liite 2, kuva 2).

Verkatehtaan puoleisen julkisivun alempiin kerroksiin (krs. 1 - 4) kohdistuu päiväaikainen 57 - 59 dB keskiäänitaso ja ylempiin kerroksiin 52 - 56 dB päiväaikainen keskiäänitaso (krs. 5-8) (kuva 3). Tuomiokirkonpuoleisella julkisivulla päiväaikaiset keskiäänitasot ovat kerroksien 1 – 4 korkeudella 54 – 57 dB ja kerroksien 5 – 8 tasolla 50 - 54 dB (kuva 3).

14.9.2023



Kuva 3. Verkatehtaankadun ja Tuomiokirkonkadun puoleisiin julkisivuihin kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot (L<sub>Aeq</sub> 7-22, dB) nykytilanteen liikennemäärillä.

Korttelin sisäpihalla sijaitsevalla kattotasolla päiväaikaiset keskiäänitasot ovat noin 45 dB (liite 2, kuva 1) ja yöaikaiset keskiäänitasot vähän pienemmät (liite 2, kuva 2).

Kahdeksannen kerroksen kattotasolle sijaitsevalla terassialueelle kohdistuu nykytilanteen liikennemäärillä 51 dB päiväaikainen keskiäänitaso. Yöaikainen keskiäänitaso kattoterassilla on lähes saman suuruinen kuin päiväaikainen, sillä kattotason melutaso aiheutuu suurimmaksi osaksi ratapihalta kantautuvasta junien äänistä (liite 2, kuvat 1 ja 2).

### 3.2. Ennustetilanne 2040

Ennustetilanteessa Tuomiokirkonkatu on kävelykatu ja sillä liikennöi vain huoltoliikennettä. Verkatehtaankadulla liikennemäärät ovat vähän pienentyneet nykytilanteeseen verrattuna, jolloin katualueen melutasot sekä rakennuksen julkisivuihin kohdistuvat melutasot ovat pienemmät kuin nykytilanteen liikennemäärillä (liite 3, kuvat 1 ja 2).

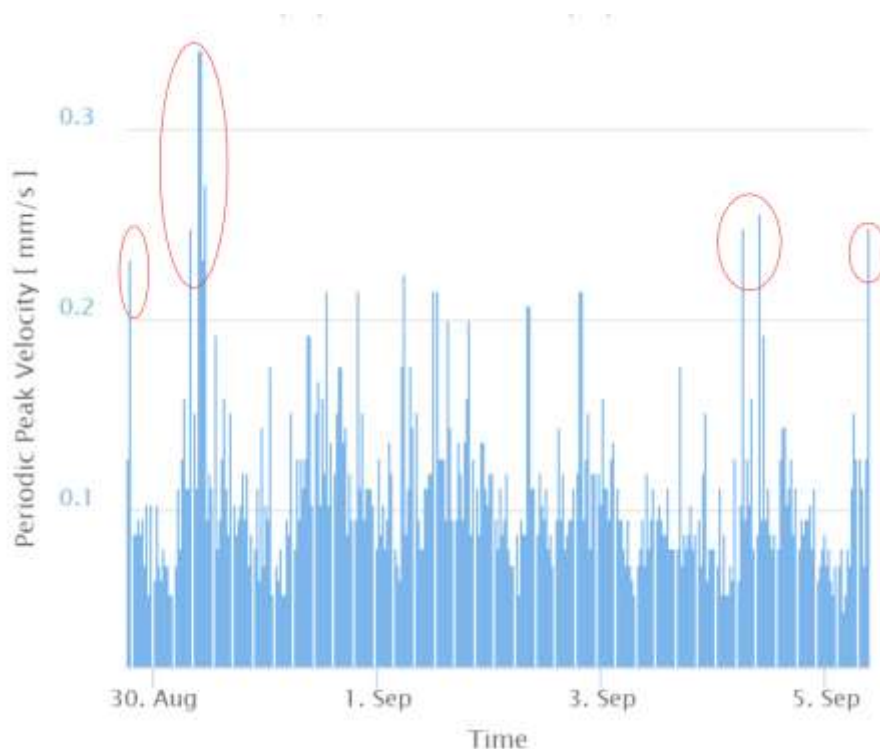
## 4. Runkomelulaskennan tulos

Laskennallisen tarkastelun perusteella junaliikenteen arvioidaan aiheuttavat kohteeseen noin 18 dB runkomelutason. Laskennallisessa arvioinnissa käytetyt lähtötiedot ja perusteet on esitetty kappaleessa 2.2.2 Runkomelun arvioiminen.

Arvioitu taso on pieni ja alittaa runkomelulle ehdotetut ohjearvot.

## 5. Tärinämittausten tulokset

Molemmissa mittauspaikeissa kaikki mitatut tärinän heilahdusnopeudet alittivat uusille asuinrakennuksille suositellun enimmäisarvon 0,3 mm/s. Pystysuuntaisen tärinän heilahdusnopeuksien ajallisessa vaihtelussa on selvästi nähtävissä vuorokauden aikainen tasojen säännöllinen vaihtelu. Tärinätasot ovat pienempiä yöaikaan kuin päiväaikaan (kuva 4).



Kuva 4. Vertikaalisen värähtelyn heilahdusnopeuden maksimiarvot mittauspaikalla EAST. Mittaajien aiheuttamat tärinätahtumat on ympyröity. Tärinän suositusarvo uusille asuinkehteille on 0,3 mm/s.

Pystysuuntaisen tärinän heilahdusnopeudet olivat molemmissa mittaussuunnissa suuremmat kuin vaakasuuntaisen tai tärinän aiheuttajan suuntaisen värähtelyn tasot (liite 4).

Mittaustuloksista ei voida erottaa junaliikenteen aiheuttamia tärinätapahtumia. Tuloksissa näkyvät tärinätapahtumat aiheutuvat todennäköisesti katuliikenteestä.

Verkatehtaankadun suuntaisessa rakennuksessa mitatut tärinätasot (mittauspaikka EAST) olivat vähän suurempia Tuomiokirkonkadun suuntaisessa rakennuksessa.

## 6. Johtopäätökset

- Katuliikenne suunnittelukohteen viereisillä kaduilla on suhteellisen vähäistä, minkä vuoksi rakennuksen julkisivuihin kohdistuvat melutasot jäävät varsin mataliksi.
- Suunnitellun asuinrakennuksen sisäpihalle sijoittuvalla kattopihalla ja korkeamman osan katolla sijaitsevalla kattoterassille melutasot alittavat ulkoalueille asetetut melutason ohjearvot.
- Ulkoalueille ja rakennuksen julkisivuihin kohdistuvat melutasot tulevat laskennallisen tarklastelun perusteella pienentymään nykyiseen tilanteeseen verrattuna. Melutasojen pienentyminen johtuu osaltaan katuliikenteen vähentymisestä. Rautatieaseman läheisyyteen sijoittuvat korkeat rakennusmassat vaimentavat rautatieltä suunnittelukohteen kattotasolle kantautuvaa melua.
- Laskennallisen arvioinnin perusteella junaliikenteen aiheuttama runkomelutaso alittaa suunnittelukohteessa runkomelulle esitetyn ohjearvotason.
- Kohteessa tehtyjen tärinämittauksista ei voida erottaa junaliikenteen aiheuttamia tärinätapahtumia, Mitatut tärinätasot alittivat selvästi uusille asuinrakennuksille annetut suositukset tärinän ohjearvoista.
- Laadittujen selvitysten perusteella emme näe tarpeelliseksi antaa kohteeseen melua, runkomelua tai tärinää koskevia erillisiä kaavamääräyksiä

14.9.2023

---

Tampereella

WSP Finland Oy

Ilkka Niskanen

Meluasiantuntija

Akustiikka ja melu

Sirpa Lappalainen

Meluasiantuntija

Akustiikka ja melu

## 7. Viitteet

Eurasto, Raimo. Ympäristöministeriö 2009. Meluselvityksen tarkkuuden parantaminen, Suomen ympäristö 26/2009.

Nordic Council of Ministers 1996a: Road Traffic Noise – Nordic Prediction Method. – TemaNord 1996: 525.

Ramboll 2019: Tampereen henkilöratapihan muutos, liikennöintiselvitys. Powerpoint dokumentti (20.11.2019).

Tampereen kaupunki 2020: Liikenne-, melu- ja ilmalaatuselvityksissä käytettävät liikennetiedot. Ohje selvitysten tekijöille, 13.11.2020.

Tampereen kaupunki 2021: Tampereen raitiotieliikenteen meluohje ympäristömelumallinnuksia varten. 15.6.2021.

## Liitteet

- 1) Melulaskennoissa käytetyt junaliikenteen tiedot
- 2) Päivä- ja yöajan keskiäänitasot piha-alueilla ja julkisivuilla nykytilanteessa
- 3) Päivä- ja yöajan keskiäänitasot piha-alueilla ja julkisivuilla ennustetilanteessa
- 4) Tärinämittausten tulokset



14.9.2023

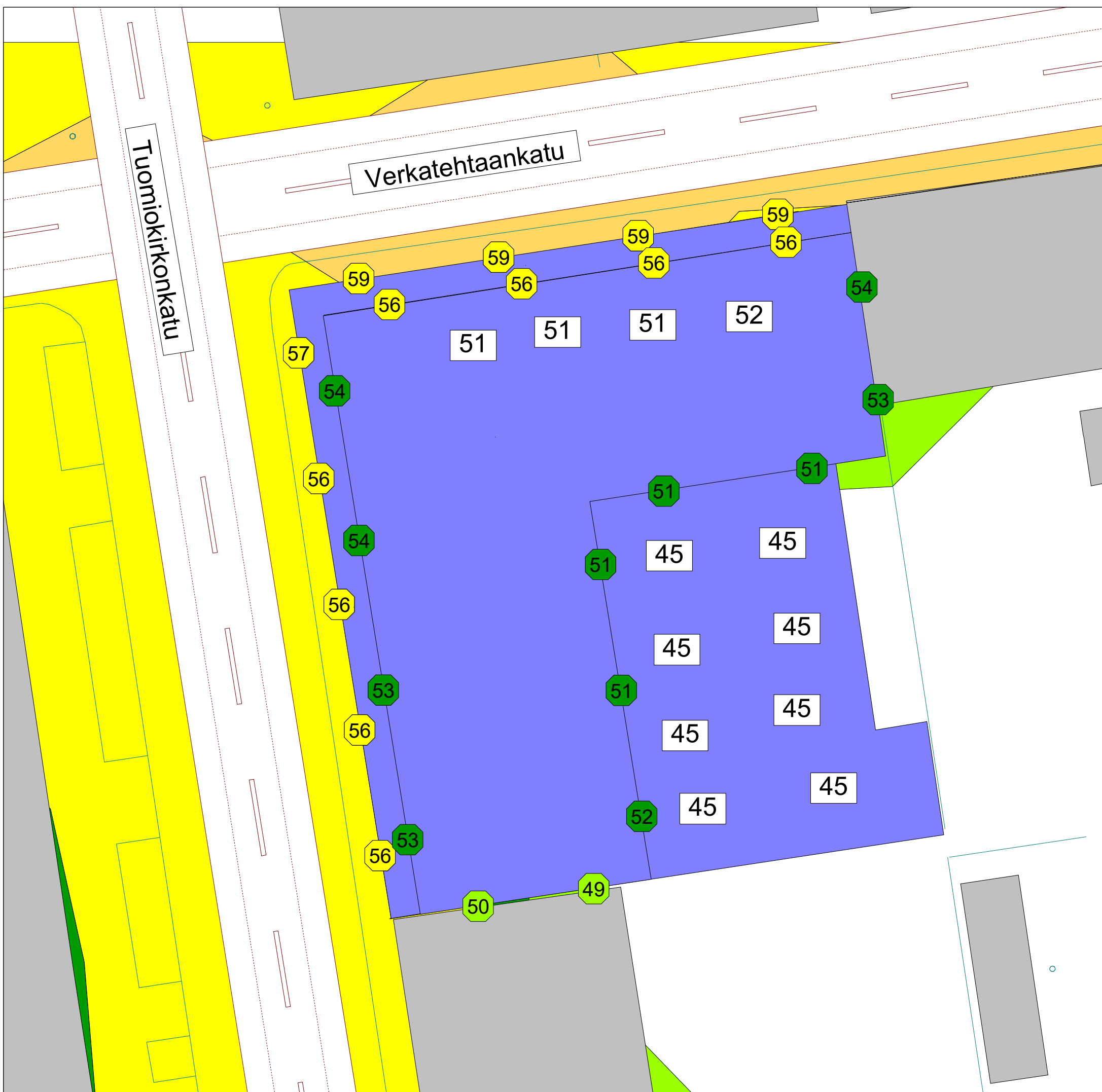
## Liite 1. Melulaskennoissa käytetyt junaliikenteen tiedot.

Taulukko 1. Melulaskennassa käytetyt Tampere aseman kohdan junaliikennetiedot nykytilanteessa. Taulukkoon on merkitty raiteelle 8 Jyväskylästä pohjoiseen menevät tavarajunat. Muu Jyväskylästä saapuva liikenne ei näy tässä taulukossa, mutta se on mallinnettu aseman kohdalla raiteille 3 ja 4.

Junatyyppi	Junien lukumäärä										Junapituus (m)	Nopeus (km/h)	
	Raide 1 päivä/yö	Raide 2 päivä/yö	Raide 3 päivä/yö	Raide 4 päivä/yö	Raide 5 päivä/yö	Raide 6 päivä/yö	Raide 7 päivä/yö	Raide 8 päivä/yö	Yhteensä päivällä	Yhteensä yöllä			
IC2	7 / 5	9 / 2	12 / 2	8 / 0	15 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	<b>51</b>	<b>11</b>	201	35
S	4 / 1	2 / 1	5 / 2	3 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	<b>14</b>	<b>5</b>	197	35
Sm1/2	0 / 2	6 / 2	6 / 1	8 / 0	2 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	<b>22</b>	<b>5</b>	54	35
Tavara	2 / 3	2 / 2	2 / 2	0 / 0	2 / 2	0 / 0	0 / 0	5 / 3		<b>13</b>	<b>12</b>	460	35

Taulukko 2. Melulaskennassa käytetyt Tampere aseman kohdan junaliikennetiedot ennustetilanteessa vuonna 2050. Taulukkoon on merkitty raiteelle 8 Jyväskylästä pohjoiseen menevät tavarajunat. Muu Jyväskylästä saapuva liikenne ei näy tässä taulukossa, mutta se on mallinnettu aseman kohdalla raiteille 3 ja 4.

Junatyyppi	Junien lukumäärä										Junapituus (m)	Nopeus (km/h)	
	Raide 1 päivä/yö	Raide 2 päivä/yö	Raide 3 päivä/yö	Raide 4 päivä/yö	Raide 5 päivä/yö	Raide 6 päivä/yö	Raide 8 päivä/yö	Raide 9 päivä/yö	Yhteensä päivällä	Yhteensä yöllä			
IC2	11 / 2	10 / 2	10 / 2	10 / 2	10 / 2	10 / 2	0 / 0	0 / 0	0 / 0	<b>61</b>	<b>12</b>	201	35
S	3 / 1	3 / 1	3 / 1	2 / 1	3 / 0	2 / 1	0 / 0	0 / 0	0 / 0	<b>16</b>	<b>5</b>	197	35
Sm4	13 / 3	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	6 / 2	7 / 1	0 / 0	0 / 0	<b>26</b>	<b>6</b>	54	35
Tavara	2 / 3	2 / 3	2 / 2	0 / 0	2 / 3	0 / 0	0 / 0	6 / 4		<b>14</b>	<b>15</b>	460	35



### Tuomiokirkonkatu 19, meluselvitys

Katu-, raitiotie- ja rautatieliikenteen aiheuttamat melutasot nykyisillä (vuosi 2022) liikennemäärillä.

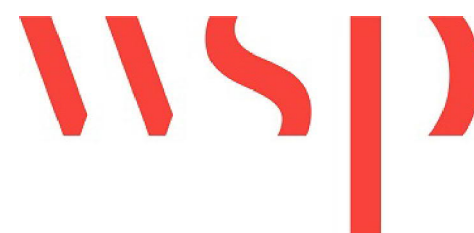
Ulkoalueiden melutasot on esitetty väritettyinä alueina, julkisivuihin kohdistuvat melutasot numeerisesti värillisissä palloissa ja kattotasoiille muodostuvat melutasot valkoisissa suorakulmioissa.

### Päiväajan keskiäänitaso Laeq,7-22

	> 45.0 dB
	> 50.0 dB
	> 55.0 dB
	> 60.0 dB
	> 65.0 dB
	> 70.0 dB
	> 75.0 dB

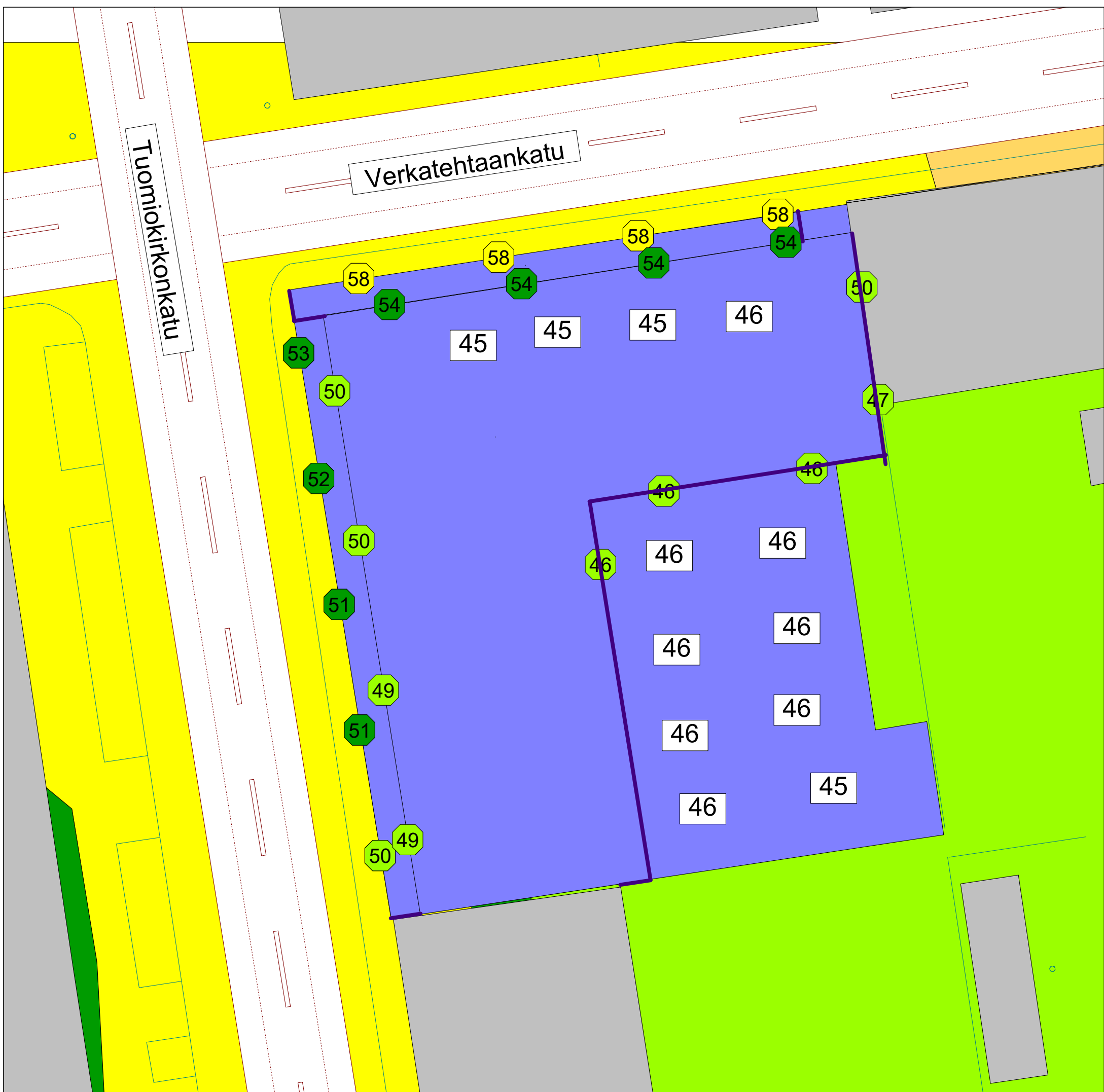
Pohjoismaiset tie- ja raideliikennemelun laskentamalli:  
laskentakorkeus 5 m  
laskentatiheys 10 x 10 m

Mittakaava: 1:250 (A3)



14.9.2023





### Tuomiokirkonkatu 19, meluselvitys

Katu-, raitiotie- ja rautatieliikenteen aiheuttamat melutasot ennustetilanteen (vuosi 2040) liikennemäärillä.

Ulkoalueiden melutasot esitetty väritettyinä alueina, julkisivuihin kohdistuvat melutasot numeerisesti värillisissä palloissa ja kattotasoiille muodostuvat melutasot valkoisissa suorakulmioissa.

### Päiväajan keskiäänitaso L<sub>Aeq</sub> 7-22

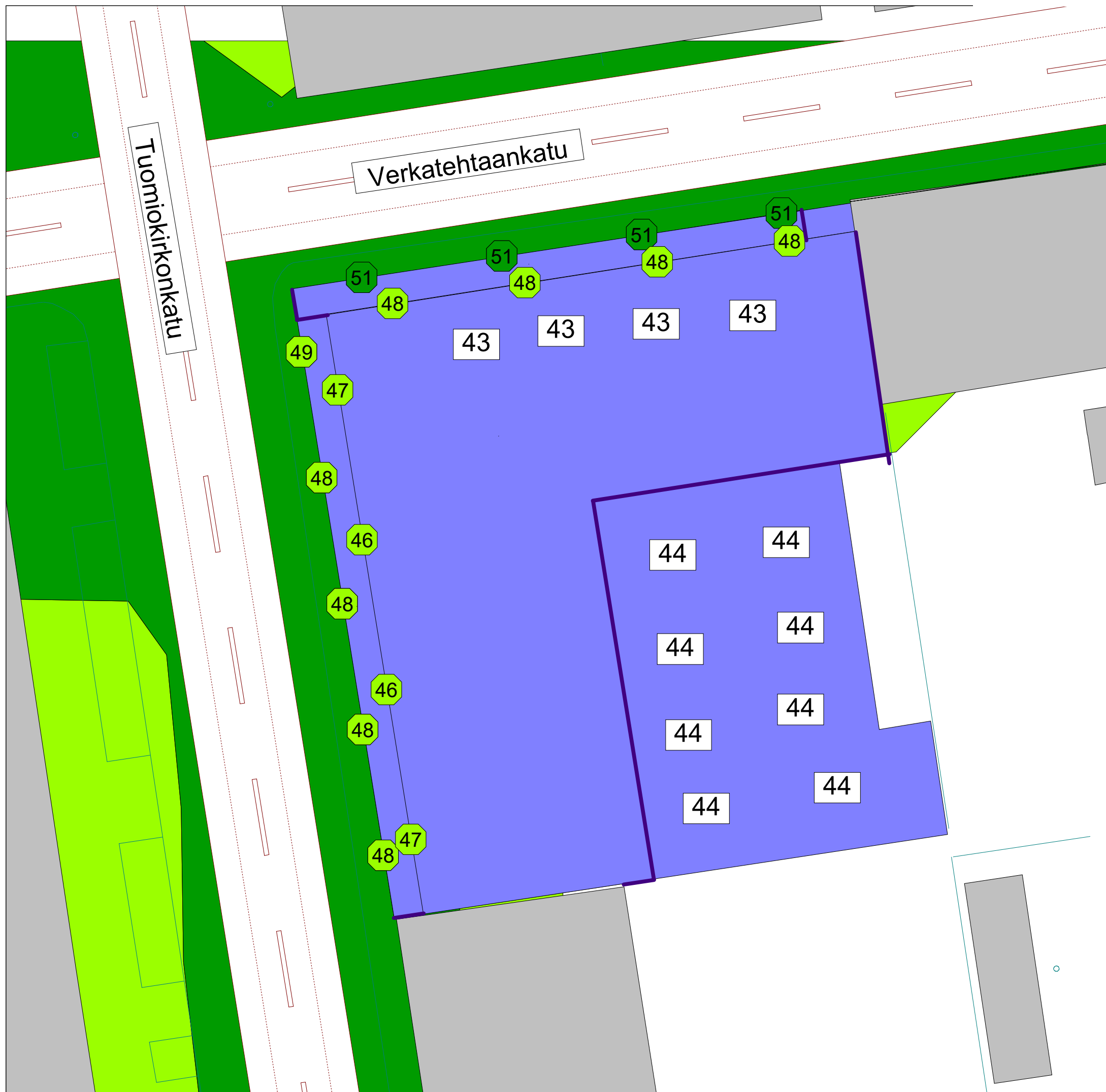
	> 45.0 dB
	> 50.0 dB
	> 55.0 dB
	> 60.0 dB
	> 65.0 dB
	> 70.0 dB
	> 75.0 dB

Pohjoismaiset tie- ja raitieliikennemelun laskentamalli:  
laskentakorkeus 5 m  
laskentatiheys 10 x 10 m

Mittakaava: 1:250 (A3)



14.9.2023



### Tuomiokirkonkatu 19, meluselvitys

Katu-, raitiotie- ja rautatieliikenteen aiheuttamat melutasot ennustetilanteen (vuosi 2040) liikennemäärillä.

Ulkoalueiden melutasot esitetty väritettyinä alueina, julkisivuihin kohdistuvat melutasot numeerisesti värillisissä palloissa ja kattotasoiille muodostuvat melutasot valkoisissa suorakulmioissa.

### Yöajan keskiäänitaso LAeq 22-7

	> 45.0 dB
	> 50.0 dB
	> 55.0 dB
	> 60.0 dB
	> 65.0 dB
	> 70.0 dB
	> 75.0 dB

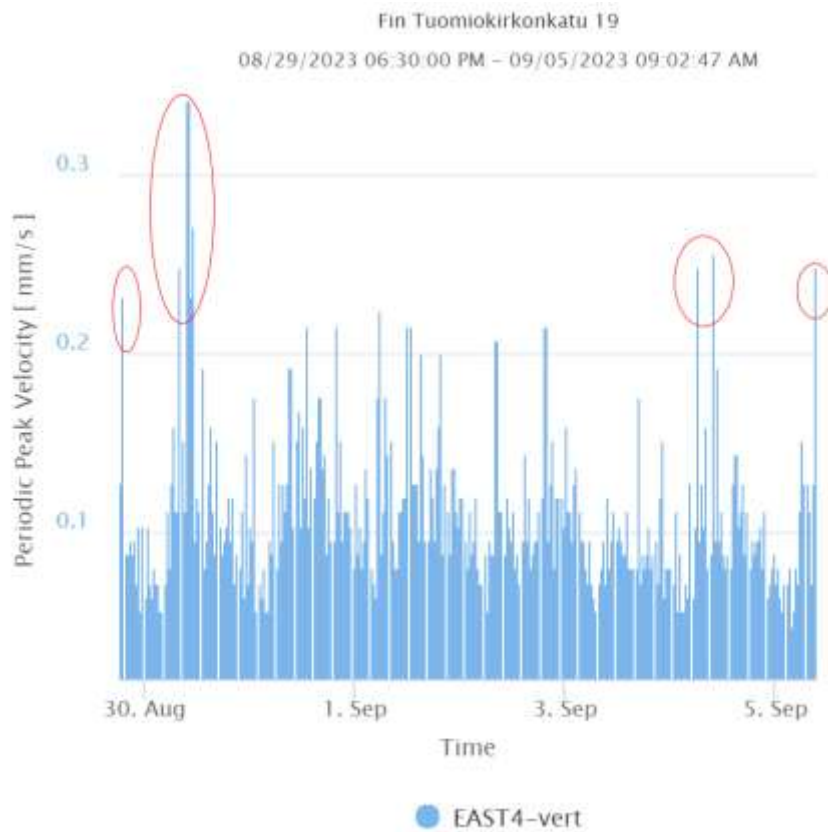
Pohjoismaiset tie- ja raitieliikennemelun laskentamalli:  
laskentakorkeus 5 m  
laskentatiheys 10 x 10 m

Mittakaava: 1:250 (A3)

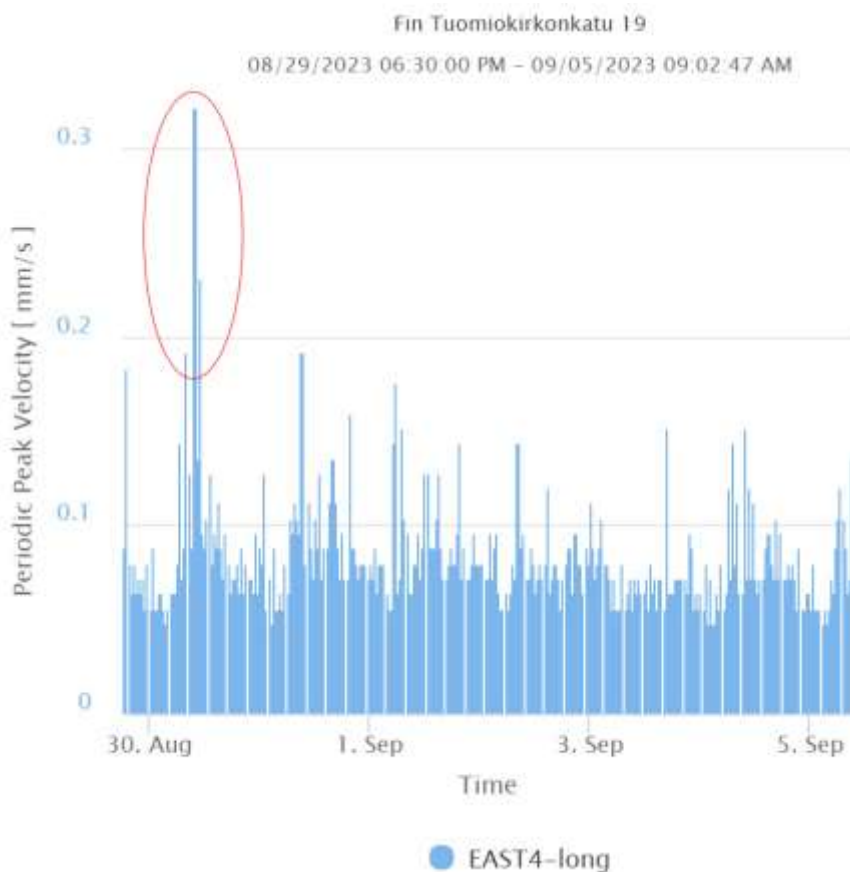


14.9.2023

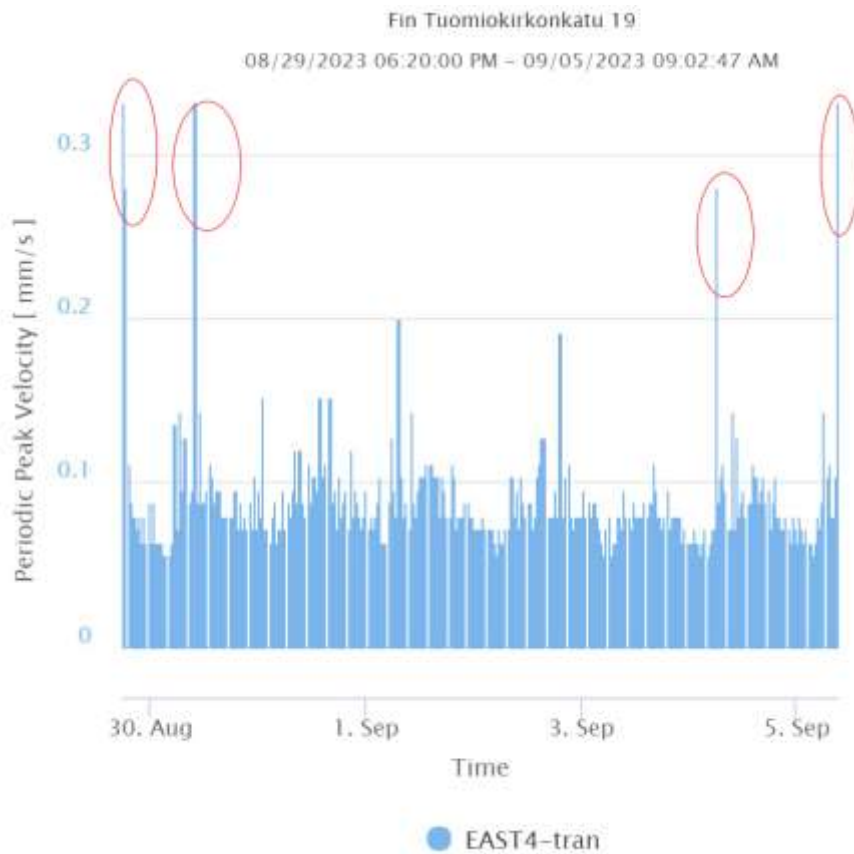
Mittauspaikka EAST, 4. kerroksen huoneisto Verkatehtaankadun suuntaisessa rakennuksessa.



Kuva 1. Vertikaalinen heilahdusnopeuden huippuarvo. Mittaajien aiheuttamat häiriötapahtumat on ympyröity.



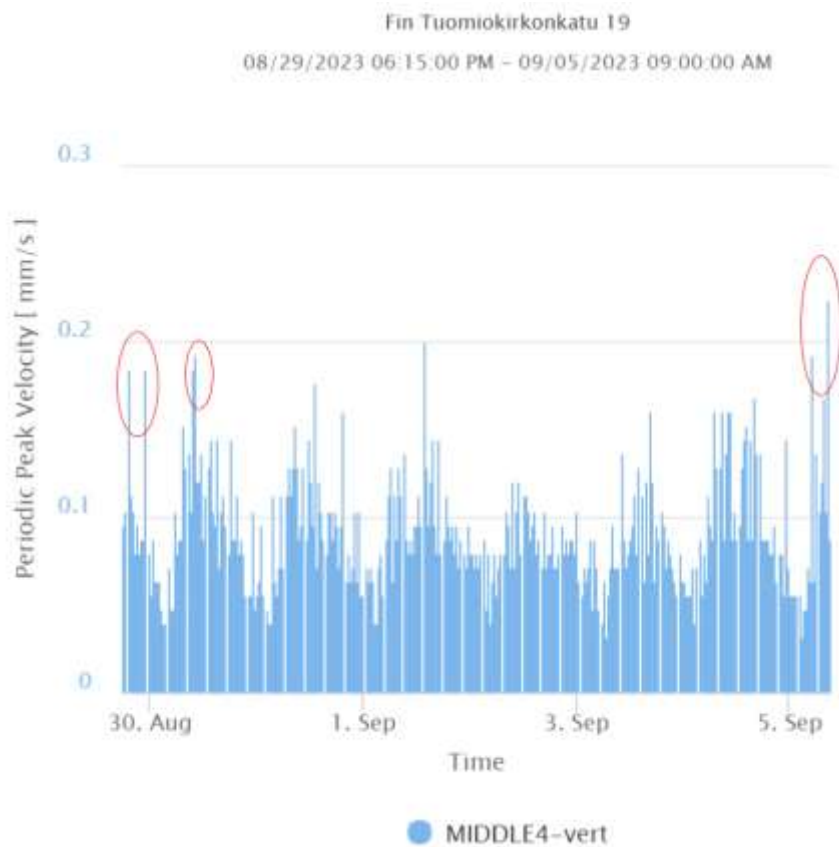
Kuva 2. Vaakasuuruisen heilahdusnopeuden huippuarvo. Mittaajien aiheuttamat häiriötapahtumat on ympyröity.



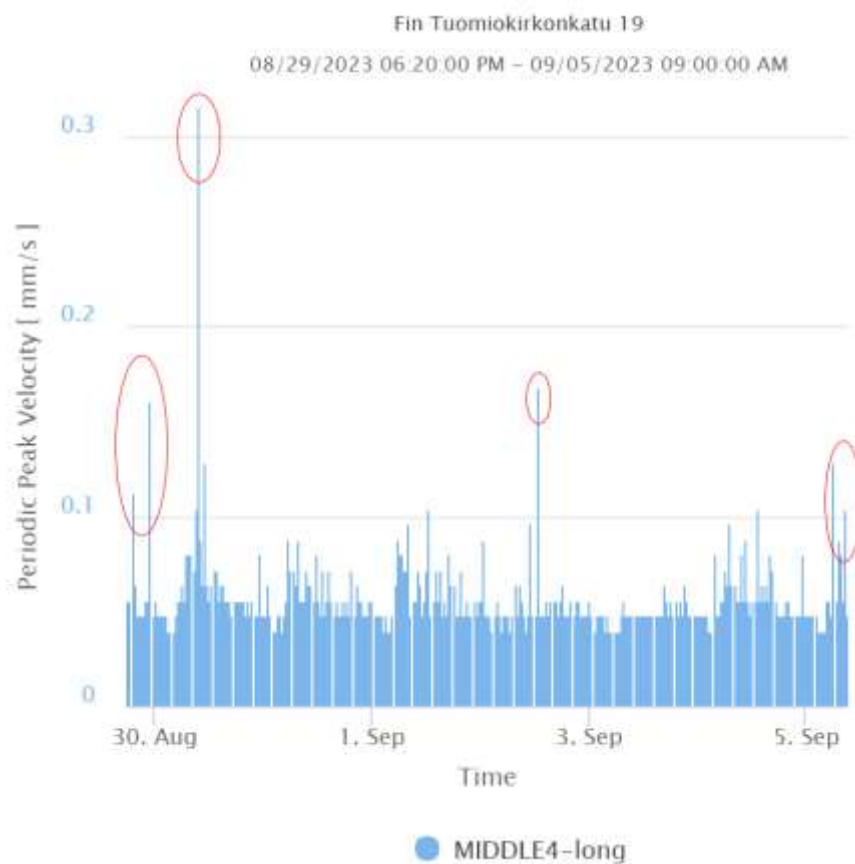
Kuva 3. Rautatien suuntaan värähtelyn heilahdusnopeuden huippuarvo. Mittaajien aiheuttamat häiriötapahtumat on ympyröity.



Mittauspaikka MIDDLE 4. kerroksen huoneisto Tuomiokirkonkadun suuntaisessa rakennuksessa.



Kuva 4. Vertikaalinen heilahdusnopeuden huippuarvo. Mittaajien aiheuttamat häiriötapahtumat on ympyröity.



Kuva 5. Vaakasuuntaisen heilahdusnopeuden huippuarvo. Mittaajien aiheuttamat häiriötapahtumat on ympyröity.





Kuva 6. Rautatien suuntaan värähtelyn heilahdusnopeuden huippuarvo. Mittaajien aiheuttamat häiriötapahtumat on ympyröity.