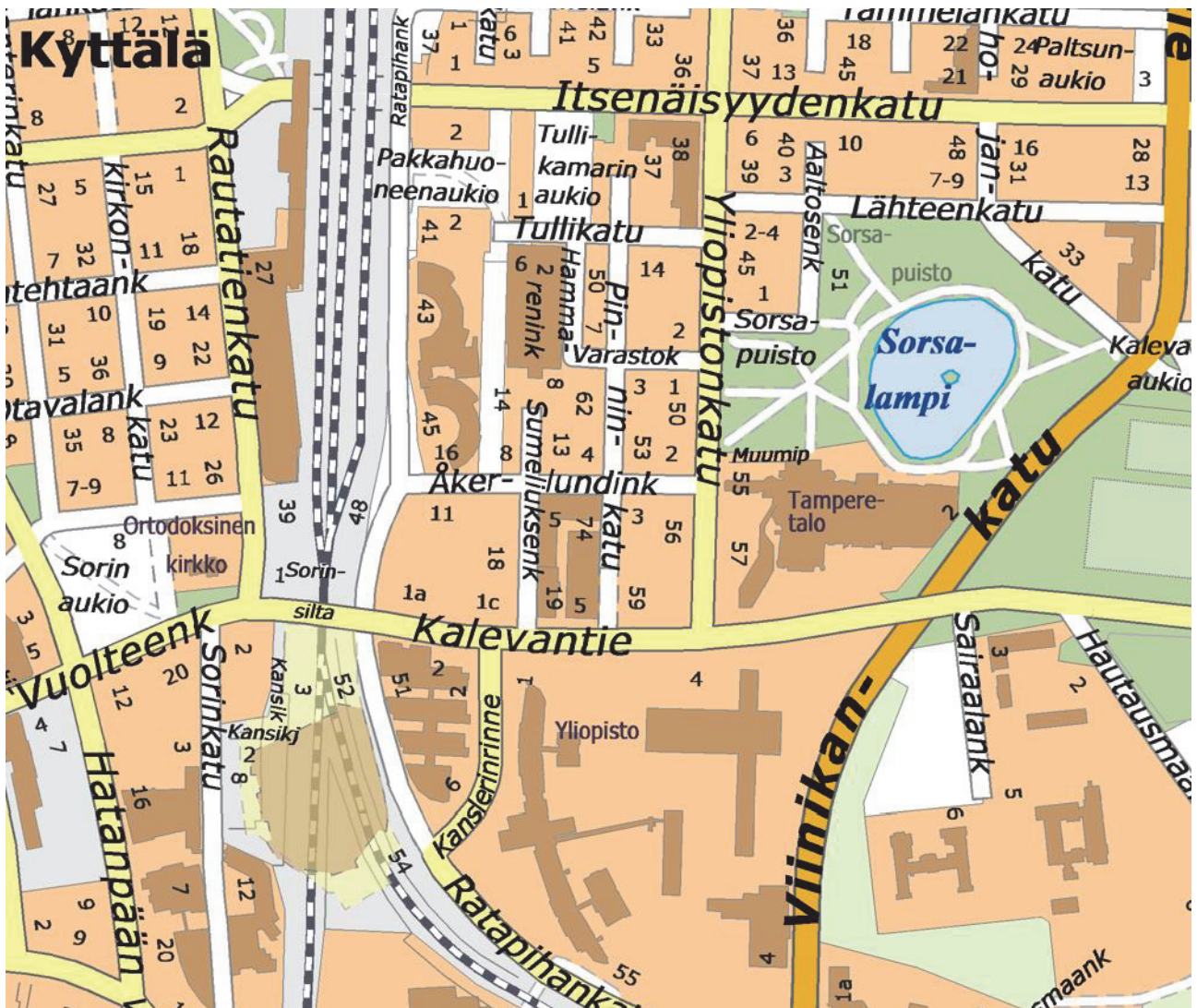


# VAHANEN

## Tie- ja raideliikenteen meluselvitys

Kalevantie 3, 33100 Tampere

23.11.2020



## Sisällysluettelo

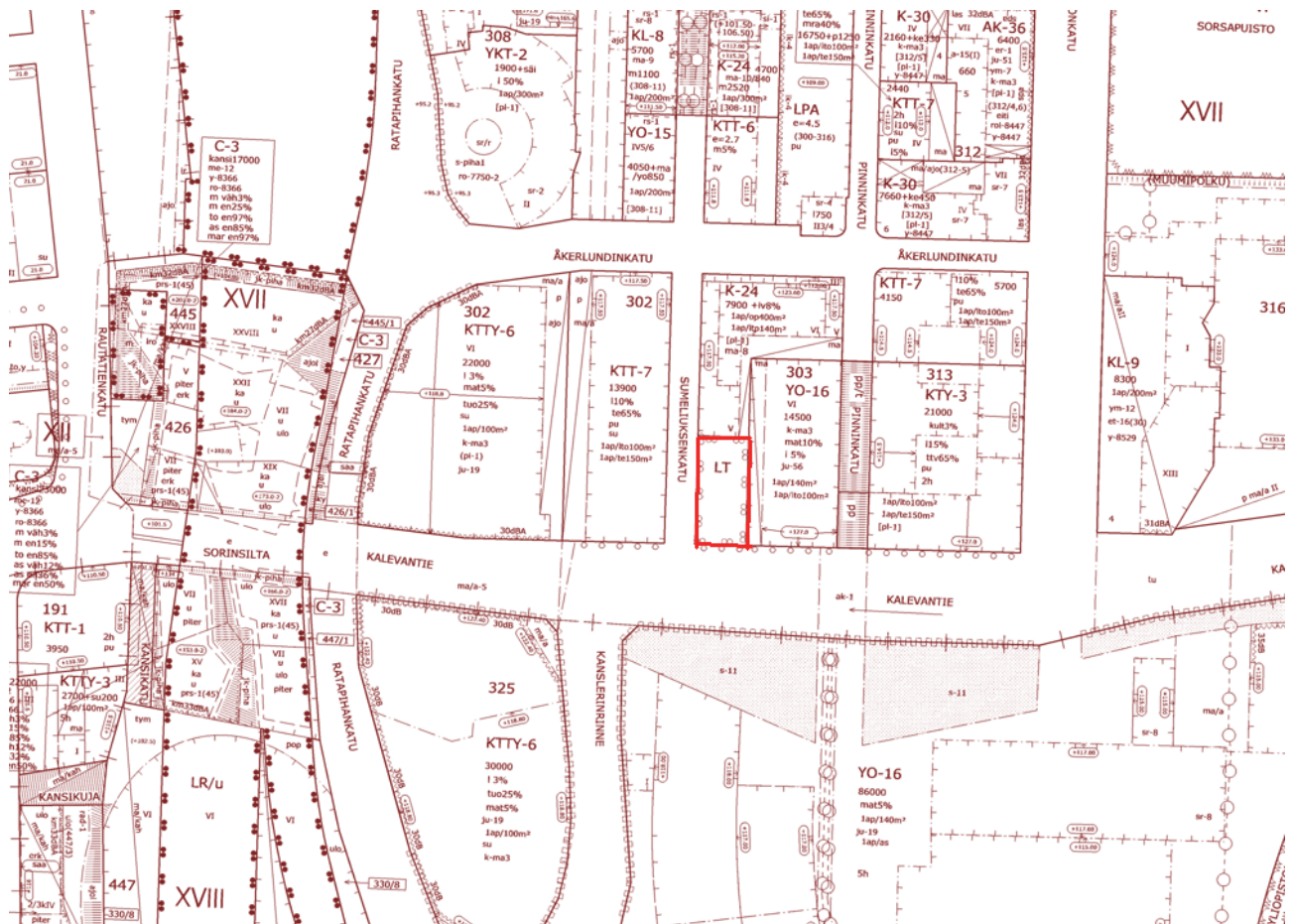
|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Yleiskuvaus.....  | 3  |
| 2     | Melumallinnus ja lähtötiedot .....  | 4  |
| 2.1   | Melumallinnusohjelma, laskentamalli, laskenta-asetukset ja epävarmuustarkastelu ..... | 4  |
| 2.2   | Maastotiedot.....   | 4  |
| 2.3   | Liikennemäärät.....   | 5  |
| 2.3.1 | Tieliikenne.....  | 5  |
| 2.3.2 | Raideliikenne .....   | 6  |
| 3     | Melutasojen ohjeavot .....  | 8  |
| 4     | Melumallinnuksen tulokset .....   | 9  |
| 4.1   | Meluntorjunta.....  | 10 |
| 4.1.1 | Parvekkeet .....  | 10 |
| 5     | Johtopäätökset .....  | 11 |
| 6     | Lähteet .....   | 12 |
| 7     | Liitteet.....   | 12 |

## 1 Yleiskuvaus

Vahanen-Halme Acoustics Oy laati laskennallisesti mallinnetun meluselvityksen osoitteeseen Kalevantie 3, 33100 Tampere.

Työssä selvitettiin keski- ja enimmäisäänitasot uudisrakennuksen ulkokuorelle vuoden 2040 ennustetilanteessa. Mallinnuksessa otettiin huomioon tie- ja raideliikenteen melu. Melumallinnuksen tuloksia verrattiin Valtioneuvoston päätöksen (993/92) [1] melutasojen ohjearvoihin ja Ympäristöministeriön asetukseen rakennuksen ääniympäristöstä (360/2019) [2].

Tämä meluselvitys on tehty Ylioppilasterveys ry:n toimeksiannosta. Työn toteutuksesta on vastaanottanut DI Aleksi Myöhänen. Työn on tarkastanut Arkkitehti Eija Halme-Salo.



Kuva 1. Mallinnettavan alueen asemakaava.

## 2 Melumallinnus ja lähtötiedot

### 2.1 Melumallinnusohjelma, laskentamalli, laskenta-asetukset ja epävarmuustarkastelu

Melumallinnus tehtiin CadnaA –ohjelmalla käyttäen yhteispohjoismaista tie- ja raideliikennemelun laskentamallia. Ohjelma mallintaa melutasot maasto- ja melulähdetietojen perusteella. Tässä työssä ohjelmalla laskettiin alueen vuoden 2040 ennustetilanteen meluvyöhykekartat ja uudisrakennuksen ulkokuoreen kohdistuvat melutasot päivä- ja yöaikana.

Äänen etenemisen mallinnuksen epävarmuus kasvaa etäisyyden kasvaessa äänilähteestä seuraavan yhtälön mukaisesti  $\sigma = 3 * \log_{10} \frac{d}{10}$ , jossa  $\sigma$  on keskihajonta desibeleinä ja  $d$  on etäisyys äänilähteestä metreinä. Esimerkiksi, kun etäisyys äänilähteestä on 1000 metriä, on keskihajonta  $\sigma = 3 * \log_{10} \frac{1000 \text{ m}}{10} = 6 \text{ dB}$ . Mallinnuksen epävarmuus on riippuvainen myös lähtötietiedosta, joiden epätarkkuus lisää mallinnuksen epävarmuutta. Tosin pienet vaihtelut liikennemäärissä ovat merkityksettömiä. Vasta 26 prosentin kasvu tien liikennemäärässä kasvattaa äänitasoa  $10 * \log_{10} \frac{1,26 * X \text{ kpl}}{X \text{ kpl}} = 1 \text{ dB}$ .

Mallinnuksessa oletetaan aina tuulensunnan olevan lähteeltä vastaanottajalle.

### 2.2 Maastotiedot

Alueen 3D-mallia varten tarvittavat tiedot saatiin Maanmittauslaitokselta, Tampereen kaupungilta ja työn tilaajalta. Maanmittauslaitokselta saatujen tietojen perusteella malliin sijoitettiin kiinteistöjen rajat. Tampereen kaupungilta saatujen tietojen perusteella muodostettiin maastomalli, joka sisältää maastonmuodot, melusteiden sekä rakennusten sijainnit ja korkeudet. Uudisrakennuksien tiedot saatiin työn tilaajalta, joista muodostettiin rakennuksien 3D mallit melumallinnusohjelmassa.

## 2.3 Liikennemäärät

Selvitettävän alueen tie- ja raideliikennemäärätiedot saatiin Tampereen kaupungilta. Tieliikennemäärätiedot on esitetty taulukossa 1 ja raideliikennemäärät taulukossa 2. Melulähteet on lisäksi esitetty liitteessä 1. Vuoden 2040 ennusteessa on esitetty useita vaihtoehtoja. Mallinnuksessa on käytetty ennusteen tilannetta, jossa kohteelle merkittävimmän melulähteen Kalevantien liikennemäärä on suurimmillaan.

### 2.3.1 Tieliikenne

Taulukko 1. Melumallinnuksessa käytetyt tieliikennemäärätiedot.

| Katu,<br>vuoden 2040<br>ennustetilanne             | KAVL<br>[ajon. /vrk] | Vuorokausija-<br>kauma (päivä /<br>yö) [%] | Raskaan lii-<br>kenteen<br>osuus [%] * | Nopeusrajoitus<br>[km/h] * |
|--|----------------------|--|--|----------------------------|
| Kalevantie   | 16500                | 90 / 10                                    | 2,0                                    | 40                         |
| Kanslerinrinne                                     | 7400                 | 90 / 10                                    | 4,0                                    | 50                         |
| Ratapihankatu - Kalevantiestä<br>pohjoiseen        | 11700                | 90 / 10                                    | 4,7                                    | 40                         |
| Ratapihankatu                                      | 19400                | 90 / 10                                    | 4,7                                    | 40                         |
| Yliopistonkatu                                     | 3900                 | 90 / 10                                    | 1,7                                    | 40                         |
| Viinikankatu                                       | 19100                | 90 / 10                                    | 3,2                                    | 50                         |
| Åkerlundinkatu                                     | 3800                 | 90 / 10                                    | 1,7                                    | 40                         |
| Itsenäisyydenkatu - Yliopiston-<br>kadusta länteen | 10400                | 90 / 10                                    | 2,0                                    | 40                         |
| Itsenäisyydenkatu - Yliopiston-<br>kadusta itään   | 12200                | 90 / 10                                    | 2,0                                    | 40                         |

\* Nykytilanteen tieto.

## 2.3.2 Raideliikenne

Raideliikennetietoina on käytetty tämän työn lähtötietoina saadun Tampereen Asemakeskuksen meluselvitysraportin mukaisia tietoja.

Taulukko 2. Raideliikennemäärätiedot aseman kohdalla.

| Raide   | tyyppi | Päivä |            | Yö    |            | Raide   | tyyppi | Päivä |            | Yö    |            |
|---------|--------|-------|------------|-------|------------|---------|--------|-------|------------|-------|------------|
|         |        | 07-22 |            | 22-07 |            |         |        | 07-22 |            | 22-07 |            |
|         |        | kpl   | pituus (m) | kpl   | pituus (m) |         |        | kpl   | pituus (m) | kpl   | pituus (m) |
| Raide 1 | IC     | 8     | 173        | 6     | 275        | Raide 5 | IC     | 16    | 93         | 2     | 133        |
|         | S      | 5     | 197        | 0     | 0          |         | S      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | P      | 1     | 301        | 0     | 0          |         | P      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | H      | 0     | 0          | 1     | 54         |         | H      | 2     | 108        | 0     | 0          |
|         | T      | 1     | 415        | 1     | 365        |         | T      | 2     | 415        | 1     | 365        |
| Raide 2 | IC     | 10    | 164        | 2     | 217        | Raide 6 | IC     | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | S      | 3     | 213        | 0     | 0          |         | S      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | P      | 0     | 0          | 0     | 0          |         | P      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | H      | 5     | 54         | 1     | 53         |         | H      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | T      | 1     | 415        | 1     | 365        |         | T      | 2     | 415        | 1     | 365        |
| Raide 3 | IC     | 13    | 131        | 2     | 207        | Raide 7 | IC     | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | S      | 6     | 213        | 0     | 0          |         | S      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | P      | 0     | 0          | 0     | 0          |         | P      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | H      | 5     | 54         | 1     | 54         |         | H      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | T      | 1     | 415        | 1     | 365        |         | T      | 1     | 415        | 1     | 365        |
| Raide 4 | IC     | 9     | 110        | 0     | 0          | Raide 8 | IC     | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | S      | 4     | 160        | 0     | 0          |         | S      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | P      | 0     | 0          | 0     | 0          |         | P      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | H      | 8     | 108        | 0     | 0          |         | H      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|         | T      | 1     | 365        | 1     | 365        |         | T      | 8     | 415        | 7     | 365        |

Aseman kohdalla henkilöjunille on käytetty nopeutta 35 km/h ja tavarajunille 30 km/h.

Taulukko 3. Raideliikennemäärätiedot asemalta Jyväskylän suuntaan.

| Raide                                   | tyyppi | Päivä |            | Yö    |            |
|---|--------|-------|------------|-------|------------|
|   |        | 07–22 |            | 22–07 |            |
|   |        | kpl   | pituus (m) | kpl   | pituus (m) |
| Asemalta Jyväskylään                    | IC     | 10    | 133        | 0     | 275        |
|   | S      | 5     | 329        | 1     | 329        |
|   | P      | 0     | 0          | 0     | 0          |
|   | H      | 6     | 54         | 0     | 54         |
|   | T      | 3     | 385        | 3     | 225        |
| Kolmioraide Tampere tavara – Järvensivu | T      | 8     | 373        | 10    | 426        |

Jyväskylän suuntaan junien nopeutena on käytetty raiteiden suurinta sallittua ajonopeutta 40 km/h.

Taulukko 4. Raideliikennemäärätiedot asemalta etelään.

| Raide   | tyyppi | Päivä |                    | Yö    |                    | Raide   | tyyppi | Päivä |                    | Yö    |                    |
|---------|--------|-------|--------------------|-------|--------------------|---------|--------|-------|--------------------|-------|--------------------|
|         |        | 07–22 |                    | 22–07 |                    |         |        | 07–22 |                    | 22–07 |                    |
|         |        | kpl   | pi-<br>tuus<br>(m) | kpl   | pi-<br>tuus<br>(m) |         |        | kpl   | pi-<br>tuus<br>(m) | kpl   | pi-<br>tuus<br>(m) |
| Raide 1 | IC     | 8     | 173                | 6     | 275                | Raide 3 | IC     | 25    | 99                 | 2     | 133                |
|         | S      | 5     | 197                | 0     | 0                  |         | S      | 2     | 160                | 0     | 0                  |
|         | P      | 1     | 301                | 0     | 0                  |         | P      | 0     | 0                  | 0     | 0                  |
|         | H      | 0     | 0                  | 1     | 54                 |         | H      | 4     | 108                | 0     | 0                  |
|         | T      | 0     | 0                  | 0     | 0                  |         | T      | 0     | 0                  | 0     | 0                  |
| Raide 2 | IC     | 23    | 145                | 4     | 212                | Raide 4 | IC     | 0     | 0                  | 0     | 0                  |
|         | S      | 9     | 213                | 0     | 0                  |         | S      | 0     | 0                  | 0     | 0                  |
|         | P      | 0     | 0                  | 0     | 0                  |         | P      | 0     | 0                  | 0     | 0                  |
|         | H      | 10    | 54                 | 2     | 45                 |         | H      | 0     | 0                  | 0     | 0                  |
|         | T      | 0     | 0                  | 0     | 0                  |         | T      | 14    | 415                | 11    | 365                |

Asemalta etelään raiteiden 1–2 junien nopeutena on käytetty suurinta sallittua ajonopeutta 80 km/h ja raiteiden 3–4 junille 35 km/h.

Raiteiden risteyksissä ja vaihteiden kohdilla on huomioitu + 6 dB korjaus 10 m rataosuudelle. Vaihteiden sijainnit saatiin Väyläviraston karttapalvelusta.

### 3 Melutasojen ohjearvot

Rakennusten ja oleskelualueiden melusuojaus on toteutettava niin, että Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 [1] melutason ohjearvot ja Ympäristöministeriön asetus [2] täyttyvät. Päätöksen ohjearvot sallitulle keskiäänitasoille rakennusten sisällä ja ulkopuolella on esitetty taulukossa 3. Ohjearvot on annettu erikseen päivä- ja yöaikaiselle keskiäänitasolle.

Taulukko 5. Melutasojen ohjearvot (Vnp 993/1992).

| Alueen kuvaus  | Päiväajan keskiäänitason ohjearvot LAeq 7–22 | Yöajan keskiäänitason ohjearvot LAeq 22–7 |
|--|--|---|
| <b>Ulkona</b>  |  |   |
| Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoitotai oppilaitoksia palvelevat alueet | 55 dB  | 50 dB <sup>1) 2)</sup>                    |
| Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet                         | 45 dB  | 40 dB <sup>3) 4)</sup>                    |
| <b>Sisällä</b>   |  |   |
| Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet  | 35 dB  | 30 dB                                     |
| Opetus- ja kokoontumistilat  | 35 dB  | -   |
| Liike- ja toimistohuoneet  | 45 dB  | -   |



- 1) Uusilla alueilla melutason yöohjearvo on 45 dB.
- 2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoja.
- 3) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan kuitenkin soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja (taulukon 1 ensimmäinen rivi).
- 4) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

Jos melu on luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, mittaus- tai laskentatulokseen lisätään 5 dB ennen sen vertaamista edellä mainittuihin ohjearvoihin. Tie- ja raideliikennemelu ei ole luonteeltaan iskumaista tai kapeakaistaista, joten korjausta laskentatuloksiin ei tehdä.

Piha- ja oleskelualueille sovelletaan päiväajan ( $L_{Aeq\ 7-22}$ ) 55 dB keskiäänitason ohjearvoa, sillä Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä määrää, että virkistykseen käytettävien rakennusten piha- ja oleskelualueiden päiväajan keskiäänitaso ( $L_{Aeq\ 7-22}$ ) ei saa ylittää 55 dB [2]. Yöajalle ( $L_{Aeq\ 22-7}$ ) sovelletaan 50 dB keskiäänitason ohjearvoa, koska kyseessä ei ole uusi asuinalue. Sisätiloille sovelletaan taulukon 3 keskiäänitason ohjearvoja: 35 dB päiväajalle ja 30 dB yöajalle. Raideliikenteen yöajan enimmäisäänitason  $L_{Amax}$  osalta on käytetty Ympäristöoppaassa 108 [3] esitettyä 45 dB suositusarvoa.

## 4 Melumallinnuksen tulokset

Melumallinnuksen tulokset on koottu liitteiden 2–6 meluvyöhykekartoista. Tuloksissa tarkastellaan melutasoja selvityskohteen ulkokuorella ja sisällä. Keskiäänitasot sekä enimmäisäänitasot rakennuksien ulkokuorella on esitetty palloilla.

Päiväajan keskiäänitaso talon B julkisivulla on korkeintaan 64 dB ja yöaikaan 57 dB (liite 2 ja 3). Vastaavasti raideliikenteestä aiheutuva enimmäisäänitaso rakennuksen julkisivulla on 70 dB päivä- ja yöaikaan (liite 4). Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 [1] ohje arvojen mukaan julkisivulta vaaditaan vähintään 29 dB ( $64\text{ dB} - 35\text{ dB} = 29\text{ dB}$ ) äänitasoero  $\Delta L$  (taulukko 5), mutta Ympäristöministeriön asetuksen [2] mukaan melualueilla rakennuksen äänitasoerovaatimus on vähintään 30 dB.

Taulukko 6. Keski- ja enimmäisäänitasot rakennuksen ulkokuorella, ohjearvot ja äänitasoerovaatimus.

| Sijainti / aika                 | Keskiäänitaso, $L_{Aeq,T}$ |              | Enimmäisäänitaso, $L_{Amax}$ |
|---------------------------------|----------------------------|--------------|------------------------------|
|                                 | Päiväaika                  | Yöaika       | Yöaika                       |
| Ulkokuori                       | 64 dB                      | 57 dB        | 70 dB                        |
| Ohjearvo / suositus             | 35 dB                      | 30 dB        | 45 dB                        |
| Äänitasoerovaatimus, $\Delta L$ | $\geq 30$ dB               | $\geq 30$ dB | $\geq 25$ dB                 |

Keskiäänitasot rakennuksen katolla voidaan arvioida kattorakenteisiin kohdistuvista keskiäänitasoista. 8-kerroksisen puolen katolla sijaitsevaan rakenteeseen kohdistuu korkeintaan 52 dB keskiäänitaso. Kattoterassilla keskiäänitason voidaan tällöin katsoa olevan välillä 55–50 dB päiväaikaan ja yöaikaan 50–45 dB (liite 2 ja 3).

Taulukko 7. Keskiäänitasot rakennuksen katolla.

| Sijainti / aika       | Keskiäänitaso $L_{Aeq,T}$ |              |
|-----------------------|---------------------------|--------------|
|                       | Päiväaika                 | Yöaika       |
| Piha- ja oleskelualue | 55–50 dB                  | 50–45 dB     |
| Asetus / ohjearvo     | $\leq 55$ dB              | $\leq 50$ dB |
| Vertailu              | täyttää                   | täyttää      |

Hallitseva melulähde kohteessa on tieliikenne (liitteet 5 ja 6).

## 4.1 Meluntorjunta

### 4.1.1 Parvekkeet

Oleskeluparvekkeilla keskiäänitason tulee alittaa piha- ja oleskelualueen päiväajan ohjearvo 55 dB. Rakennuksen julkisivuihin kohdistuu korkeintaan 64 dB päiväajan keskiäänitaso Kalevantien puoleisella julkisivulla.

Rakennuksen parvekkeiden rakenteiden ääneneristävyydet tulee valita niin, että parvekerakenteilla saavutetaan eteläjulkisivulla vähintään 12 dB ( $64 \text{ dB} + 3 \text{ dB} - 55 \text{ dB} = 12 \text{ dB}$ ) äänitasoero. Länsi- ja itäjulkisivulle sijoitettavien parvekkeita parvekelasituksen äänitasoeron vaatimus on 9 dB ( $61 \text{ dB} + 3 \text{ dB} - 55 \text{ dB} = 9 \text{ dB}$ ).

## 5 Johtopäätökset

Tie- ja raideliikenteestä aiheutuva keskiäänitaso ei ylitä Ympäristöministeriön ja Valtioneuvoston päätöksen keskiäänitason piha- ja oleskelualueen ohjearvoja rakennuksen lasitetuilla parvekkeilla, jos parvekelasituksen äänitasoerovaatimukset ovat 12 dB eteläjulkisivulle ja 9 dB länsi- ja itäjulkisivuille. Rakennuksen katolla alitetaan oleskelualueen ohjearvo 55 dB.

Sisätiloissa keskiäänitason ohjearvoja ei ylitetä ja noudatetaan Ympäristöministeriön asetusta [2], kun rakennuksen äänitasoerovaatimus  $\Delta L$  on vähintään 30 dB. Hallitsevin melunlähde on Kalevantien tieliikenne, jolloin julkisivun ääneneristys tulee mitoittaa tieliikennemelua vastaan.

Mikäli tässä työssä mainitut lähtötiedot muuttuvat, pitää melumallinnus suorittaa uudelleen.

Vahanen-Halme Acoustics Oy,

Espoo 23.11.2020.



Eija Halme-Salo

Arkkitehti SAFA

AA-luokan akustinen suunnittelija



Aleksi Myöhänen

Diplomi-insinööri

Akustiikkasuunnittelija

## 6 Lähteet

- [1] Valtioneuvostonpätös melutason ohjearvoista (993/1992). Ympäristöministeriö.
- [2] Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä (360/2019). Ympäristöministeriö.
- [3] Ympäristöopas 108, Julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen (2003), Ympäristöministeriö.

## 7 Liitteet

Liite 1. Liikennetiedot ja melusteet.

Liite 2. Meluvyöhykekartta – Päiväaika – Keskiäänitaso – Tie- ja raideliikenne.

Liite 3. Meluvyöhykekartta – Yöaika – Keskiäänitaso – Tie- ja raideliikenne.

Liite 4. Meluvyöhykekartta – Yöaika – Enimmäisäänitaso – Raideliikenne.

Liite 5. Meluvyöhykekartta – Päiväaika – Keskiäänitaso – Tieliikenne.

Liite 6. Meluvyöhykekartta – Päiväaika – Keskiäänitaso – Raideliikenne.

## Liite 1: Liikennetiedot

**Kohde: Kalevantie 3, 33100 Tampere**

### Liikennetiedot

Tieliikennetiedot

KAVL [kpl], raskaanliikenteen osuus [%], nopeus [km/h];

Raideliikennetiedot

Helsingin meluselvitysohje - Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun

Vahanen-Halme  
Acoustics Oy

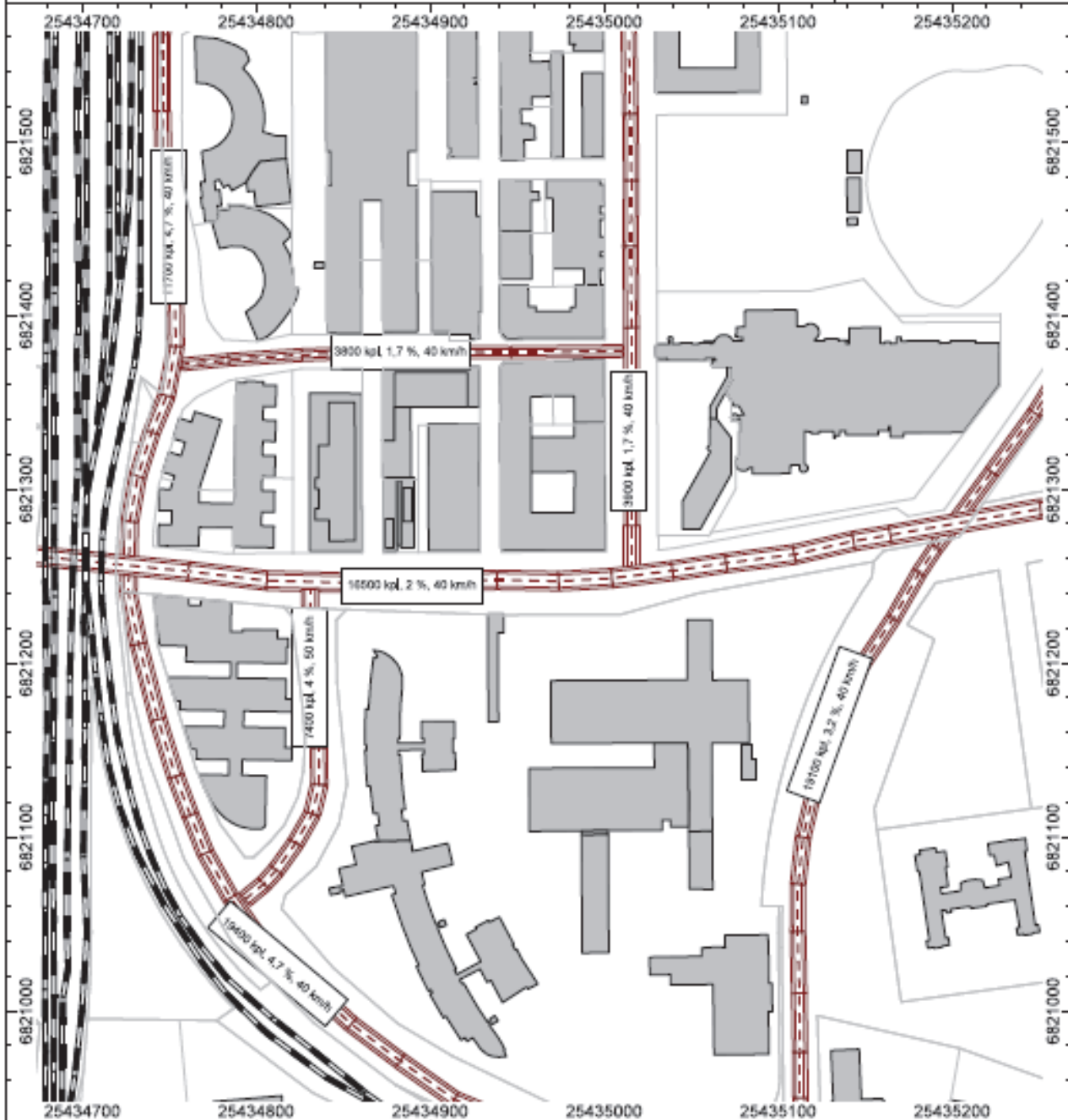
Korkeusjärjestelmä: N2000

Koordinaattisysteemi: ETRS-GK25; EPSG:3879

Tekijä: Aleksi Myöhänen, D1

18.11.2020

Mittakaava 1:3500



VAHANEN

## Liite 2: Vuoden 2040 tie- ja rautaliikenteen päiväajan keskiäänitaso LAeq

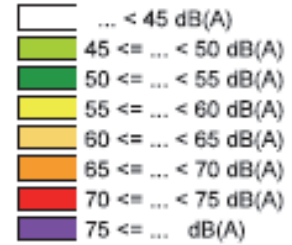
**Kohde: Kalevantie 3, 33100 Tampere**

**Mallinnustiedot**

Ohjelma: CadnaA  
 Laskentamalli: Yhteispohjoismainen tie- ja rautaliikennemelu  
 Laskentaruudukko: 2 m x 2 m, korkeus 2 m  
 Heijastusten määrä: 1  
 Maan absorptiokerroin: 0 (akustisesti kova)  
 Rakennusten ja meluesteiden absorptiokerroin: 0,21

Vahanen-Halme  
Acoustics Oy

Päiväajan keskiäänitaso  
LAeq klo 07-22



Korkeusjärjestelmä: N2000  
 Koordinaattisysteemi: ETRS-GK25; EPSG:3879  
 Tekijä: Aleksi Myöhänen, DI

23.11.2020

**Mittakaava 1:600**



## Liite 3: Vuoden 2040 tie- ja raiteliikenteen yöajan keskiäänitaso LAeq

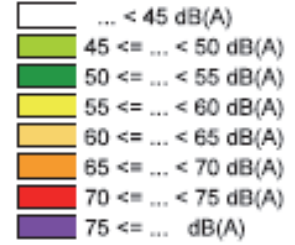
**Kohde: Kalevantie 3, 33100 Tampere**

**Mallinnustiedot**

Ohjelma: CadnaA  
 Laskentamalli: Yhteispohjoismainen tie- ja raiteliikennemelu  
 Laskentaruudukko: 2 m x 2 m, korkeus 2 m  
 Heijastusten määrä: 1  
 Maan absorptiokerroin: 0 (akustisesti kova)  
 Rakennusten ja melusteiden absorptiokerroin: 0,21

Vahanen-Halme  
Acoustics Oy

**Yöajan keskiäänitaso  
LAeq klo 22-07**



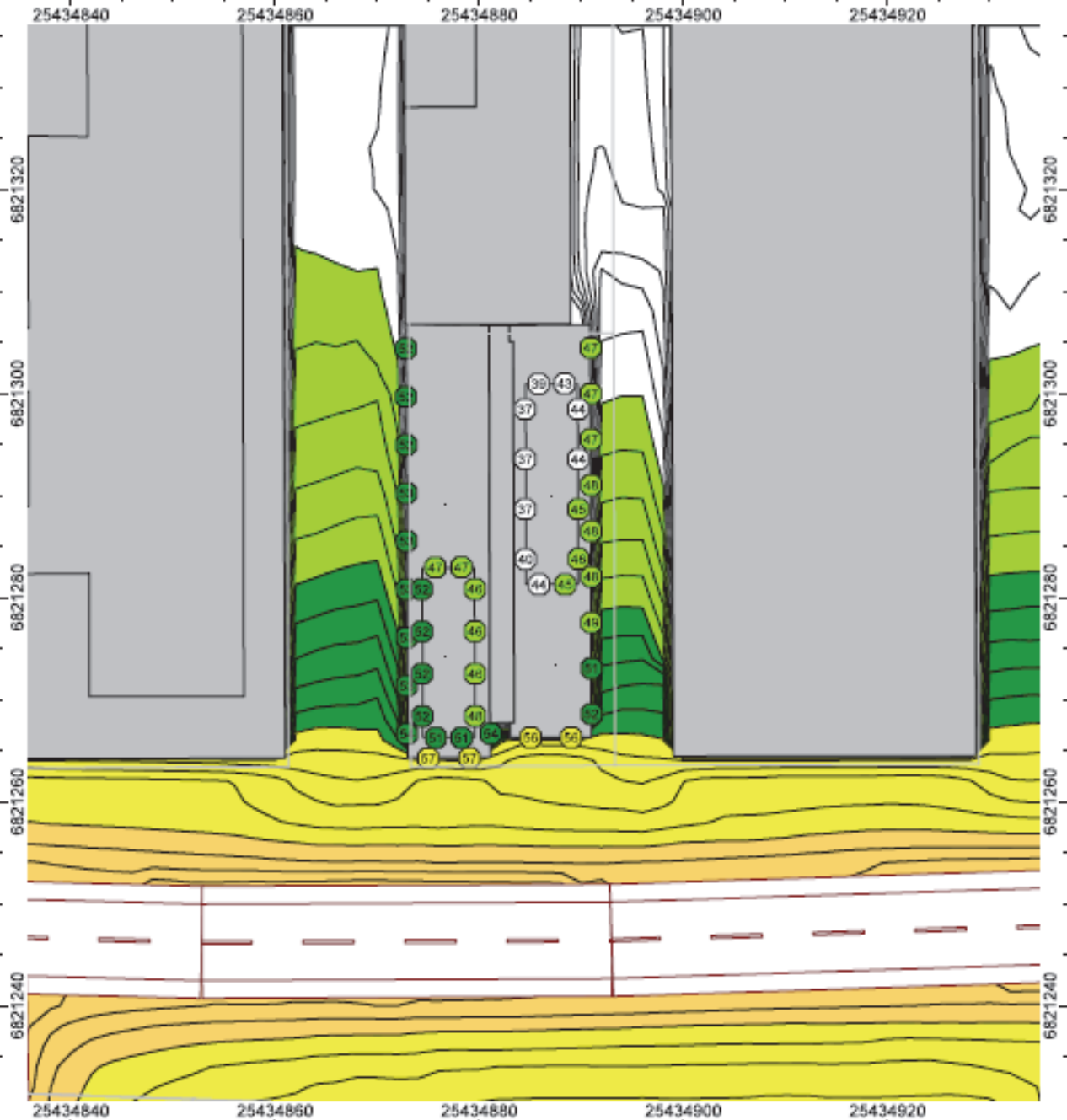
Korkeusjärjestelmä: N2000

Koordinaattisysteemi: ETRS-GK25; EPSG:3879

Tekijä: Aleksi Myöhänen, DI

23.11.2020

**Mittakaava 1:600**



## Liite 4: Vuoden 2040 rautaliikenteen enimmäisäänitaso L<sub>max</sub>

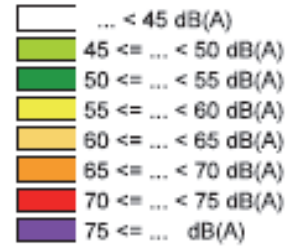
**Kohde: Kalevantie 3, 33100 Tampere**

**Mallinnustiedot**

Ohjelma: CadnaA  
Laskentamalli: Yhteispohjoismainen tie- ja rautaliikennemelu  
Laskentaruudukko: 2 m x 2 m, korkeus 2 m  
Heijastusten määrä: 1  
Maan absorptiokerroin: 0 (akustisesti kova)  
Rakennusten ja meluesteiden absorptiokerroin: 0,21

Vahanen-Halme  
Acoustics Oy

**Enimmäisäänitaso  
L<sub>max</sub>**



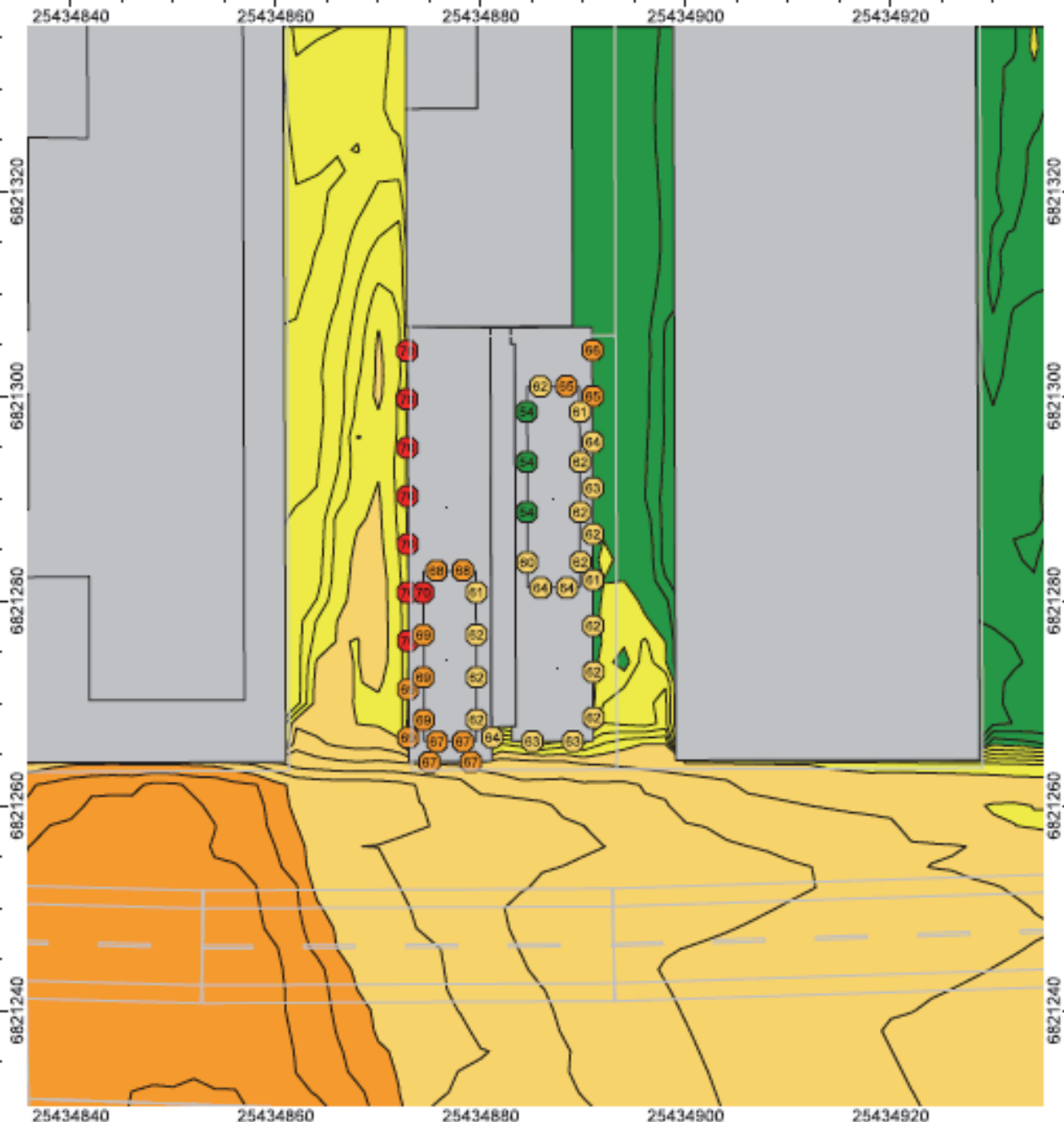
Korkeusjärjestelmä: N2000

Koordinaattisysteemi: ETRS-GK25; EPSG:3879

Tekijä: Aleks Myöhänen, DI

23.11.2020

**Mittakaava 1:600**





## Liite 5: Vuoden 2040 tieliikenteen päiväajan keskiäänitaso LAeq

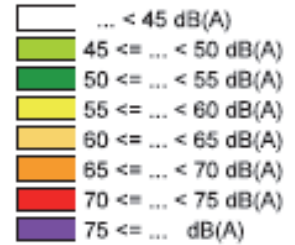
**Kohde: Kalevantie 3, 33100 Tampere**

**Mallinnustiedot**

Ohjelma: CadnaA  
Laskentamalli: Yhteispohjoismainen tie- ja rauteliikennemelu  
Laskentaruudukko: 2 m x 2 m, korkeus 2 m  
Heijastusten määrä: 1  
Maan absorptiokerroin: 0 (akustisesti kova)  
Rakennusten ja melusteiden absorptiokerroin: 0,21

Vahanen-Halme  
Acoustics Oy

Päiväajan keskiäänitaso  
LAeq klo 07-22



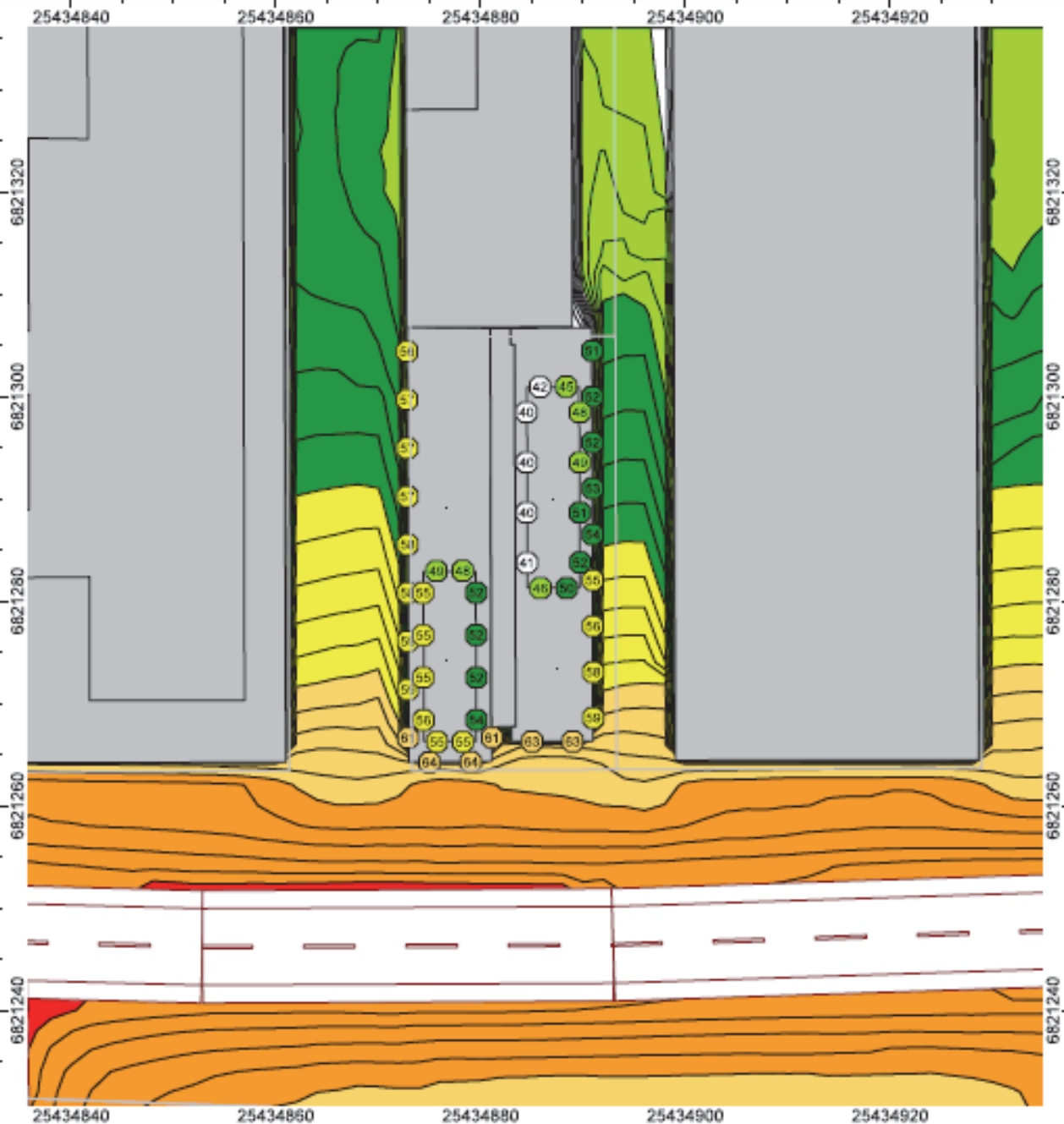
Korkeusjärjestelmä: N2000

Koordinaattisysteemi: ETRS-GK25; EPSG:3879

Tekijä: Aleksi Myöhänen, DI

23.11.2020

**Mittakaava 1:600**



## Liite 6: Vuoden 2040 rautaliikenteen päiväajan keskiäänitaso LAeq

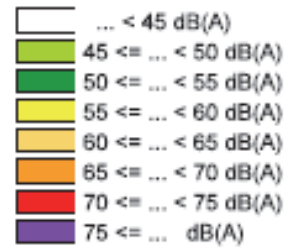
**Kohde: Kalevantie 3, 33100 Tampere**

**Mallinnustiedot**

Ohjelma: CadnaA  
Laskentamalli: Yhteispohjoismainen tie- ja rautaliikennemelu  
Laskentaruudukko: 2 m x 2 m, korkeus 2 m  
Heijastusten määrä: 1  
Maan absorptiokerroin: 0 (akustisesti kova)  
Rakennusten ja melusteiden absorptiokerroin: 0,21

Vahanen-Halme  
Acoustics Oy

**Päiväajan keskiäänitaso  
LAeq klo 07-22**



Korkeusjärjestelmä: N2000

Koordinaattisysteemi: ETRS-GK25; EPSG:3879

Tekijä: Aleksi Myöhänen, DI

23.11.2020

**Mittakaava 1:600**

