

## Hakunilantie 38 asemakaavan muutoksen liikennemelu-, tärinä- ja runkomeluselvitys

13.08.2019

versio 2.0

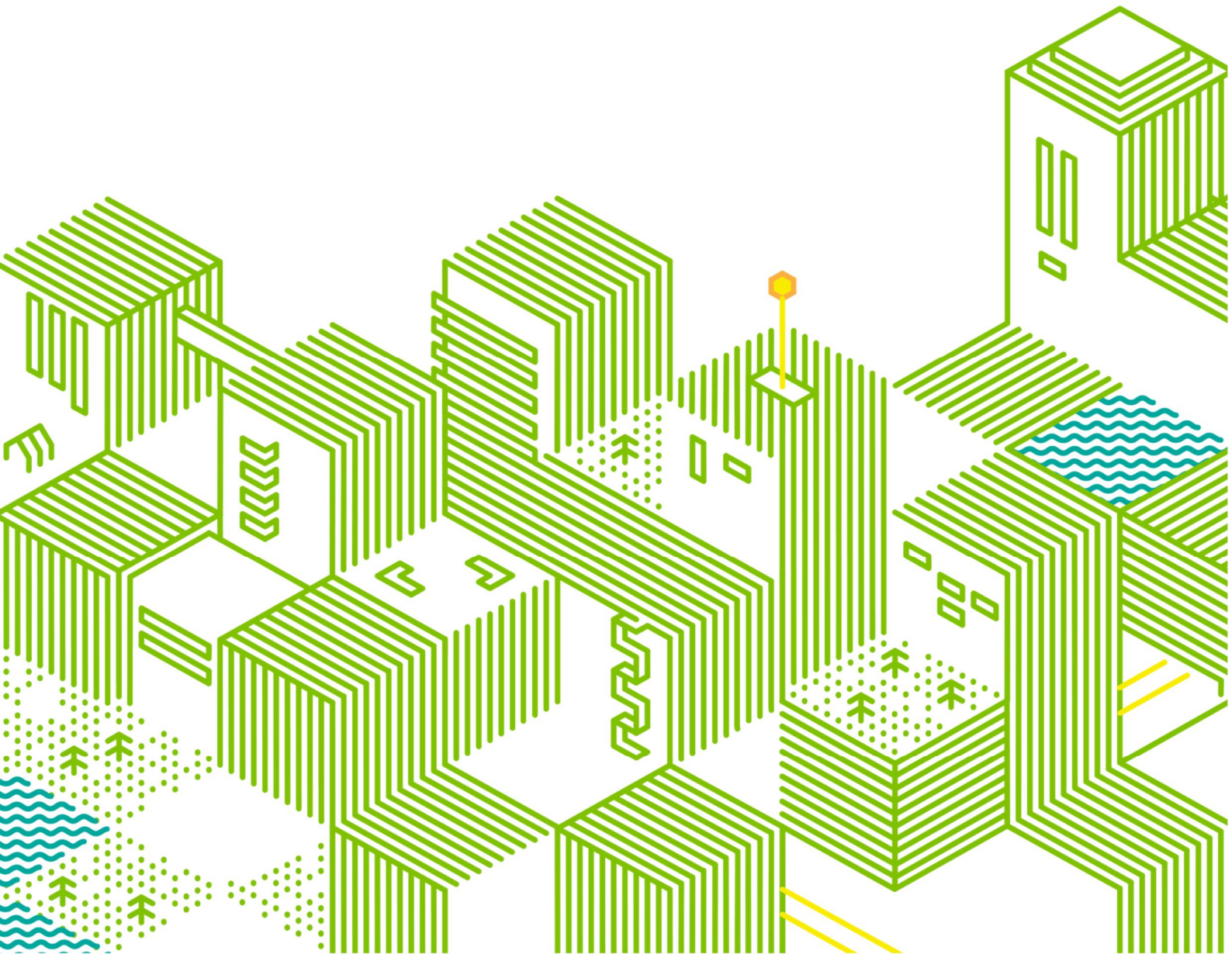
Laatinut: Kirsi-Maarit Hiekka, Sitowise Oy

Projekti: YKK64595

Tilaja: Lehto Asunnot Oy

Kohde: Hakunilantie 38 Vantaa

Tontit 92-94-30-1, 92-94-31-3



## Sisällys

1	Taustatiedot.....	2
1.1	Asemakaavakohte .....	2
1.2	Selvityksen tarkoitus .....	2
1.3	Tilaaajat.....	2
1.4	Suunnittelu .....	2
2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	3
2.1	Melun ohjeavot .....	3
2.2	Melulaskennat .....	3
2.3	Viitesuunnitelmat .....	4
2.4	Katuliikennetiedot.....	6
2.5	Raitioliikennetiedot.....	6
3	Tulokset .....	6
3.1	Ulko-oleskelualueiden melutasot ja meluntorjunta .....	6
3.2	Suurimmat julkisivuihin kohdistuvat melutasot .....	7
4	Yhteenveto ja johtopäätökset .....	8
4.1	Ulko-oleskelualueiden melutasot .....	8
4.2	Suurimmat julkisivuihin kohdistuvat melutasot .....	8
5	Epävarmuustarkastelu .....	8
6	TÄRINÄ .....	8
6.1	Tärinän häiritsevyys .....	8
6.2	Tärinän arviointi rakenteiden kannalta .....	9
6.3	Maaperä .....	10
6.4	Laskennallisen arvioinnin periaatteet .....	10
6.5	Laskennallisen arvion tulokset.....	12
6.6	Tulosten tulkinta .....	12
7	RUNKOMELU .....	13
7.1	Käytetyt korjaustekijät .....	14
7.2	Laskentatulokset .....	14
7.3	Tulosten tulkinta .....	15
8	Liitteet .....	15
9	Viitteet.....	15



## 1 Taustatiedot

### 1.1 Asemakaavakohde

Hakunilantie 38, tontit 92-94-30-1, 92-94-31-3, Vantaa.

### 1.2 Selvityksen tarkoitus

Tehtävänä oli laatia liikennemelu, tärinä-, ja runkomeluseelvitys asemakaavamuutosta varten. Työssä selvitettiin melumallinnuksen keinoin liikennemelun vaikutukset sekä arvioitiin meluntorjunnan tarve ja rakennusten rakenteiden suositeltavat äänitasoerovaatimukset sekä esitettiin ohjeet ja suositukset alueiden melunhallinnan ja -torjunnan jatkosuunnittelulle. Selvityksessä arvioitiin laskennallisesti kohteen alueen tärinä- ja runkomeluolosuhteet tilanteessa, jossa raitiotie on rakentunut.

### 1.3 Tilaajat

Lehto Asunnot Oy

Yhteyshenkilö:

Harry Mumm

puh. +358 40 770 8185

Harry.Mumm@Lehto.fi

### 1.4 Suunnittelu

Sitowise Oy

Åkerlundinkatu 11 A

33100 Tampere

+358 20 747 6000

Tuulikuja 2, 02100 Espoo

+358 20 747 6000

Olli Kontkanen, asiantuntija, diplomi-insinööri, laadunvarmistus (melu)

puh. +358 20 747 6187

email [olli.kontkanen@sitowise.com](mailto:olli.kontkanen@sitowise.com)

Kirsi-Maarit Hiekka, asiantuntija, Ins (AMK), projektipäällikkö, meluasiantuntija (melu, tärinä ja runkomelu)

puh. +358 44 370 8665

email [kirsi-maarit.hiekka@sitowise.com](mailto:kirsi-maarit.hiekka@sitowise.com)

Jussi Kurikka-Oja, vanhempi asiantuntija, DI, laadunvarmistus (tärinä ja runkomelu)

puh. +358 44 370 8665

email [jussi.kurikka-oja@sitowise.com](mailto:jussi.kurikka-oja@sitowise.com)



## 2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

### 2.1 Melun ohjearvot

Melulaskennan tuloksia on verrattu valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin melutason ohjearvoihin [3] sekä ympäristöministeriön asetukseen rakennuksen ääniympäristöstä (voimaantulo 1.1.2018) [4]. Melun ohjearvot on tarkoitettu käytettäväksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Ohjearvot on annettu erikseen päivä- (klo 7–22) ja yöajan (klo 22–7) melutasoille. Tässä työssä ulko-oleskelualueille sovellettiin päiväajan 55 dB ja yöajan 45 dB ohjearvoja. Julkisivujen äänitasoerovaatimuksen  $\Delta L$  määrittämiseen sovellettiin asuinhuoneiden päiväajan 35 dB ja yöajan 30 dB sisätilojen ohjearvoja. Raitioliikenteen aiheuttaman sisämelun enimmäistason tavoiteäänitasona käytettiin enimmäisäänitasoa  $L_{AFmax} \leq 45$  dB [4][5].

Päiväajan melutilanne on määrävämpi, koska liikenteen jakaumasta johtuen yömelutasot ovat yli 5 dB pienemmät kuin päivämelutasot.

*Taulukko 1* Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annetut melutason ohjearvot [3]

Ohjearvot ulkona	Päivällä $L_{Aeq}$ , klo 7–22	Yöllä $L_{Aeq}$ , klo 22–7
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB
Uudet asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja hoitolaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 dB
Loma-asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB
Ohjearvot sisällä	$L_{Aeq}$ , klo 7–22	$L_{Aeq}$ , klo 22–7
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneistot	45 dB	-

### 2.2 Melulaskennat

Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset, meluaidat ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Liikennemelulähteiden melupäästö määritetään liikennetietojen perusteella. Melumalli sisältää kaikki merkittävät liikenteen melulähteet.



Melumallina on käytetty Vantaan kaupungin meluselivityksen 2017 melumallia [7]. Laajat asfaltti-alueet, katualue (ml. nurmirata) ja rakennusten katot on mallinnettu akustisesti kovina alueina. Viitesuunnitelman ulko-oleskelualueet on mallinnettu akustisesti pehmeänä.

Melulaskennat on suoritettu DataKustik CadnaA 2019 -melulaskentaohjelmalla. Laskenta perustuu yleisesti Suomessa käytettäviin yhteispohjoismaisiin tie- ja raideliikennemelun laskentamalleihin (Nordic Prediction Method) [8][9]. Pohjoismaisten tie- ja raideliikennemelumallien tarkkuus lähietäisyydellä (< 30 m) on tyypillisesti  $\pm 2$  dB, kun merkittävät melulähteet ovat laskenta pisteeseen näkyvillä. Melulaskennat on tehty tieliikenteen ennustetilanteen 2040 liikennemäärillä (KAVL), koska nykytilanteen liikennemäärät ovat ennustetilannetta pienemmät.

Selvityksessä on laskettu päivä- ja yöajan keskiäänitasot ( $L_{Aeq}$ ), jolloin niitä voi verrata valtioneuvoston antamiin melutasojen ohjearvoihin. Raitiotieliikenteen osalta laskettiin myös ohiajojen aiheuttamat enimmäisäänitasot  $L_{AMmax}$ .

Työssä on selvitetty melun ohjearvojen toteutumista oleskeluun tarkoitetuilla piha-alueilla ja parvekkeilla, ja julkisivurakenteiden äänitasoero vaatimusten tarve.

Tärkeimmät laskenta-asetukset melulaskennassa:

- Laskentaruudukon koko 2 x 2 metriä piha-alueilla. Jokainen ruutu on laskettu ilman ruutujen interpolointia
- Meluvyöhykkeiden laskentakorkeus 2 metriä
- Laskentasäde 2500 metriä
- Laskennassa mukana 2. kertaluvun heijastukset
- Rakennukset ja meluaidat heijastavia 1 dB heijastusvaimennuksella.
- Kukin melulähde yksittäisenä emissiolähteenä (pohjoismaisen tiemelumallin mukaisesti)
- Heijastustason määrittelyssä suurin sallittu poikkeama on 1 metri
- Julkisivuun kohdistuva melutaso on laskettu korkeussuunnassa 2,8 metrin välein alkaen 2,5 metriä maanpinnasta. Melutaso on laskettu 5 cm etäisyydelle julkisivusta. Julkisivusta heijastuvaa melua ei huomioida.
- Julkisivulaskennassa pisteväli on vaakasuunnassa 1–5 metriä.

## 2.3 Viitesuunnitelmat

Asemakaava-alueen uudet rakennusmassat ja maastonmuodot on lisätty melumalliin viitesuunnitelmien perusteella [1], [2]. (Kuva 1 ja Kuva 2).





Kuva 1 Asemapiirros. [1]



Kuva 2 Havainnekuva, näkymä koillisesta. [2]



## 2.4 Katuliikennetiedot

Melulaskennassa käytetyt tieliikennetiedot on esitetty taulukossa 2. Nykytilanteen ja ennustetilanteen 2040 tieliikennetiedot perustuvat Vantaan kaupungin toimittamiin liikennetietoihin (Suvi Rytönen-Halonen 6.2.2019). Melumallinnus on tehty mitoittavammassa ennustetilanteessa, koska ennustetilanteessa liikennemäärät kasvavat ja Hakunilantielle on valmistunut raitiotie.

Taulukko 2 Melulaskennassa käytetyt katuliikenteen liikennetiedot

Katu	KAVL nykytilanne [ajon./vrk]	KAVL 2040 [ajon./vrk]	Nopeus [km/h]	Päiväajan osuus [%]	Raskasliikenne [%]
Hakunilantie	8500	12400	40	91	17
Kehä III	50600	59600	80	91	12

## 2.5 Raitioliikennetiedot

Raitioliikenteen liikennetiedot on esitetty taulukossa 3. Raitioliikenteen melupäästön määrittämissä käytetyt a- ja b-kertoimet on esitetty taulukossa 4. Ajonopeutena on käytetty kauttaaltaan radan maksiminopeutta/nopeusrajoitusta 40 km/h (myös mahdollisten pysäkkien kohdalla).

Taulukko 3 Melulaskennassa käytetyt raitioliikennetiedot

Raitiovaunu	päivä [kpl]	yö [kpl]	Nopeus [km/h]	pituus [m]	paino [t]
Artic, kovalla alustalla	200	52	40	34	42

Taulukko 4 Artic-raitiovaunun (kovalla alustalla) melulähteen a- ja b-kertoimet [10]

Hz	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
a-kerroin	0	-1,0	3,8	13,9	24,1	26,2	24,4	30,8	0
b-kerroin	0	20,8	21,4	38,0	40,9	37,7	35,7	29,9	0

## 3 Tulokset

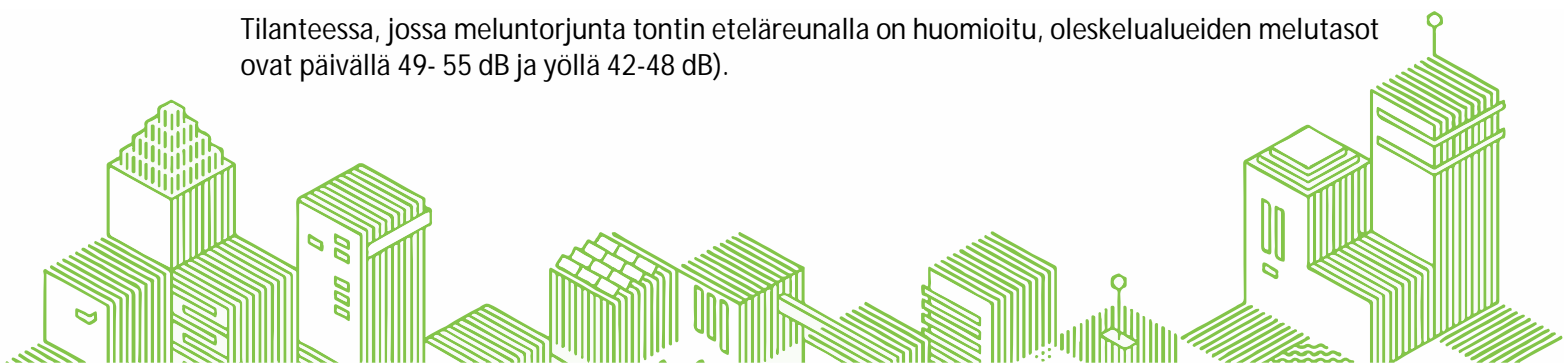
Melulaskennalla selvitettiin liikenteen aiheuttamat päivä- ja yöajan keskiäänitasot  $L_{Aeq,7-22}$  ja  $L_{Aeq,22-7}$ . Melukartat on esitetty liitteissä 1.1–2.2.

### 3.1 Ulko-oleskelualueiden melutasot ja meluntorjunta

Ennustetilanteen päivä- ja yöajan meluvyöhykkeet on esitetty liitteissä 1.1–2.2. Liitteissä 1.1–1.2 on esitetty melutilanne ilman tontin eteläreunaan lisättyä meluntorjuntaa).

Tilanteessa ilman tontin eteläreunan meluntorjuntaa suunniteltujen leikki- ja oleskelualueiden päiväajan melutasot ovat välillä 49–57 dB ja yöajan melutasot ovat välillä 42–49 dB (Liite 1.1 ja Liite 1.2).

Tilanteessa, jossa meluntorjunta tontin eteläreunalla on huomioitu, oleskelualueiden melutasot ovat päivällä 49–55 dB ja yöllä 42–48 dB).

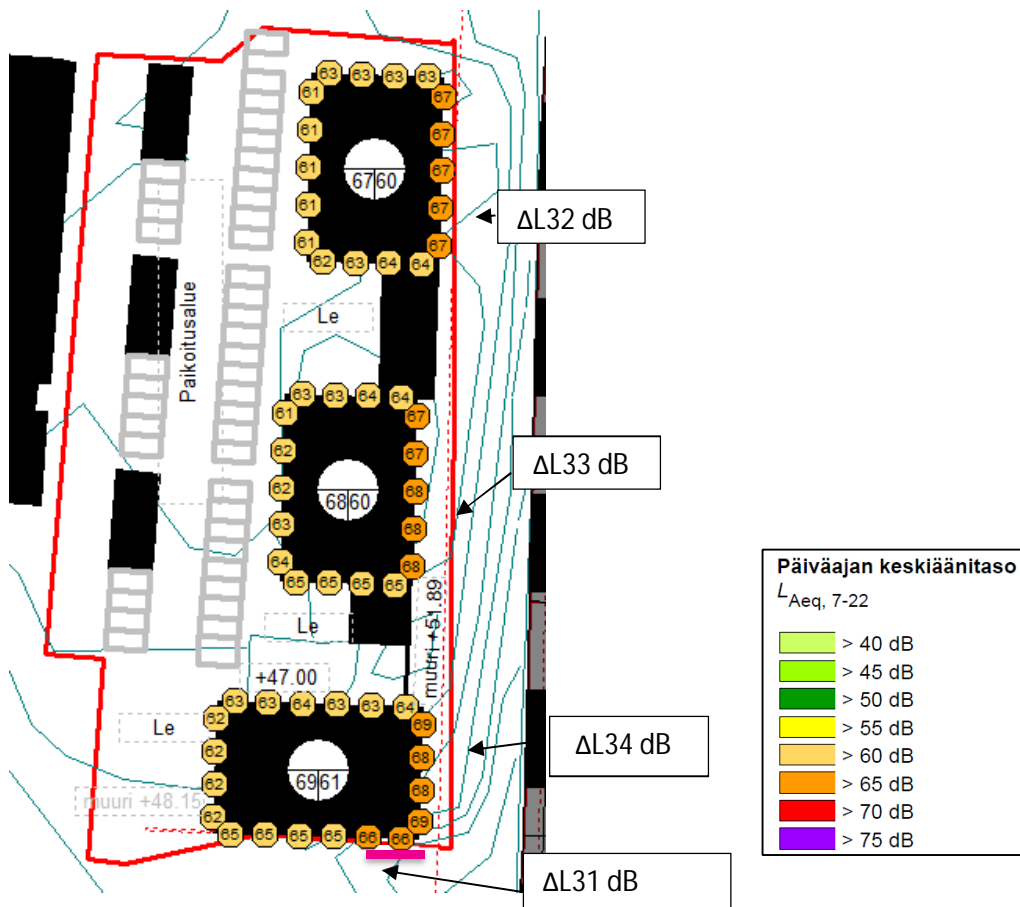


13.8.2019

### 3.2 Suurimmat julkisivuihin kohdistuvat melutasot

Julkisivuihin kohdistuvat suurimmat keskiäänitasot on esitetty liitteissä 1.1 - 2.2. Kuvassa 3 on esitetty suurimmat julkisivuihin kohdistuvat päiväajan melutasot vuoden 2040 ennustetilanteessa ja suositukset äänitasoerovaatimuksiksi. Muilla julkisivuilla/julkisivunosilla riittävä äänitasoero vaatimus on melualueilla sovellettava vähimmäisvaatimus  $\Delta L$  30 dB.

Melulaskentatulosten perusteella Hakunilantien puoleiselle julkisivulle kohdistuu enimmillään 69 dB päivämelutaso (keskiäänitaso  $L_{Aeq,7-22}$ ).



Kuva 3 Suurimmat julkisivuihin kohdistuvat päiväajan melutasot vuoden 2040 ennustetilanteessa. Ison valkoisen pallon vasemmanpuoleinen luku kuvaa koko rakennuksen suurinta päivämelutasoa ja oikeanpuoleinen luku suurinta yömelutasoa. Julkisivun kohdalla oleva värillinen pallo kuvaa kyseisessä kohdassa olevaa suurinta päivämelutasoa.

### 3.3 Maksimimelutasot $L_{Amax}$

Raitioliikenteen aiheuttamat enimmäisäänitasot

$L_{Amax}$  ovat laskentojen perusteella Hakunilantien puoleisilla julkisivuilla välillä 69–71 dB.





## 4 Yhteenveto ja johtopäätökset

### 4.1 Ulko-oleskelualueiden melutasot

Ulko-oleskelualueiden päiväaikaiset melutasot ovat alle 55 dB, joka täyttää melutason vaaditun ohjearvon. Yöaikaan piha-alueille muodostuu alueita, joilla melutasot ovat alle 45 dB.

### 4.2 Suurimmat julkisivuihin kohdistuvat melutasot

Melulaskentatulosten perusteella Hakunilantien puoleiselle julkisivulle kohdistuu enimmillään 69 dB päivämelutaso (keskiäänitaso  $L_{Aeq,7-22}$ ). Raitioliikenteen aiheuttamat enimmäisäänitasot  $L_{AFmax}$  ovat Hakunilantien puoleisilla julkisivuilla välillä 70-71 dB.

Keskiäänitason  $L_{Aeq,7-22}$  perusteella Hakunilantien puolelle avautuville julkisivuille suositellaan äänitasoerovaatimuksia  $\Delta L = 31-34$  dB, jotta voidaan varmistua siitä, että sisämelutason päiväjän 35 dB ohjearvo ei ylitä. Muilla julkisivuilla äänitasoerovaatimus on  $\Delta L 30$  dB.

Enimmäismelutason tarkastelun  $L_{AMmax}$  perusteella (Liite 4) asuinhuoneistoissa ei ylitä  $L_{AMmax} 45$  dB tavoitearvo kuvassa 4 osoitetuilla ääneneristävyysvaatimuksilla.

Parvekkeet on melualueella suositeltavaa lasittaa.

## 5 Epävarmuustarkastelu

Raitioliikenteen mallinnus aiheuttaa epävarmuutta, koska ei ole tiedossa tulevaa raitiovaunukalustoa ja sen melupäästötietoja. Tässä työssä on oletettu melupäästöt Helsingissä käytettävän nykyisen Artic-raitiovaunukaluston mukaisesti.

## 6 TÄRINÄ

### 6.1 Tärinän häiritsevyys

Pohjana tärinän häiritsevyyden arvioinnille käytetään VTT:n julkaisussa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT Working Papers 50, Espoo 2006* esitettyä rakennusten värähtelyluokitusta (Taulukko 5):

Taulukko 5. Rakennusten värähtelyluokitus häiritsevyyden arvioinnissa, VTT 2006

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	$v_{w,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyitä)	£0,10
B	Suhteellisen hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset voivat havaita värähtelyitä, mutta ne eivät ole häiritseviä)	£0,15
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa (Keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä)	£0,30
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla (Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä)	£0,60



Rakennusten värähtelyluokituksessa rakennukset on jaettu luokkiin A-D värinän tunnusluvun  $v_{w,95}$  perusteella. Tunnusluku perustuu yksittäisten liikennetapahtumien suurimpiin värähtelyn taajuus-painotettuihin tehollisarvoihin ja niiden perusteella laskettuun keskiarvoon ja hajontaan seuraavasti:

$v_{w,95} = 15$  suurimman yksittäisen tapahtuman keskiarvo +  $1,8 \times 15$  suurimman yksittäisen tapahtuman hajonta.

Taulukoituja tunnuslukuja sovelletaan asuinrakennuksille.

Julkaisussa *Liikennetärinä: Alueiden värinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius* esitetään kolme eri tarkastelutasoa käytettäväksi eri olosuhteissa:

1. Alustava juna- ja maaperätietoihin perustuva rajausta perustuen puoliempiirisiin laskentakavoihin.
2. Tarkennettu värinämittauksiin perustuva rajausta, joka perustuu tunnetusta junaliikenteestä mitattuun maaperän värähtelyyn
3. Rakennuksessa esiintyvän värähtelyn arviointi, jolloin arvioidaan tarkat vaikutukset alueella olevaan tai suunniteltavaan rakennuskantaan.

Tämä selvitys on laadittu 1. tarkastelutason mukaisesti.

## 6.2 Värinän arviointi rakenteiden kannalta

VTT:n tutkimusraportissa *Liikennetärinä: Alueiden värinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius* esitetään taulukossa 6 esitetyt värähtelyrajat maaperälle.

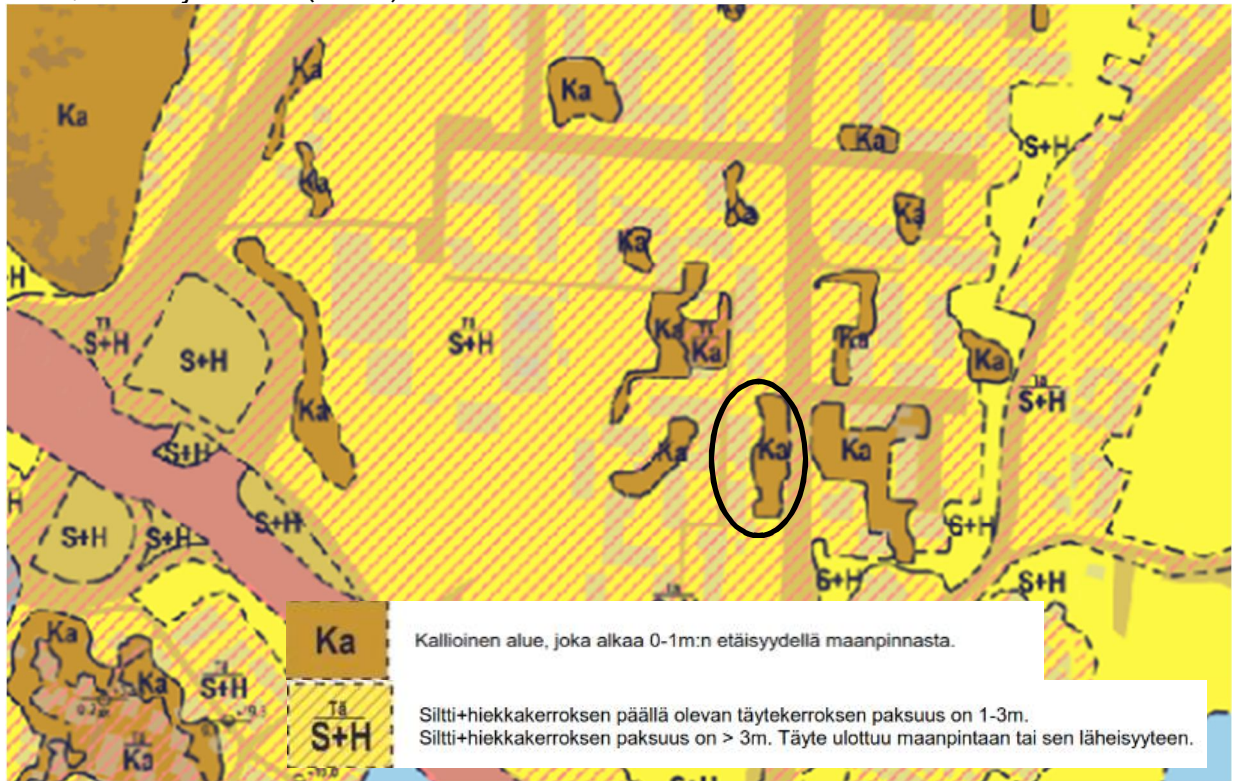
Taulukko 6. Värinäalttiusluokat rakenteiden värinän arvioinnin kannalta.

Tärinä-alueet	Kuvaus	Hallitseva taajuus, Hz	Värähtely $v_{max}$ mm/s
V	Lähinnä rataa oleva alue, jolla maaperän värinä on niin voimakasta, että se voi aiheuttaa vahinkoriskin rakennuksille tai rakenteille	alle 10 10...20 20...50 yli 50	3 4,2 6 7,2
H	Hyväkuntoisiin ja tavanomaisiin rakennuksiin ei yleensä aiheudu niiden käyttökelpoisuutta haittaavia vaurioita, jos liikennetärinä on huomioitu resonanssille herkkien rakenteiden suunnittelussa. Värinä on kuitenkin yleensä selvästi havaittavaa ja häiritsee usein asuinmukavuutta. Vaurioitumisriskin arvioinnissa tulee ottaa huomioon rakennuskanta ja käytetyt rakennusmateriaalit	alle 10 10...20 20...50 yli 50	1-3 1,4-4,2 2-6 2,4-7,2
E	Värinä ei aiheuta normaalikuntoisten rakenteiden vaurioitumista, mutta voi häiritä asumismukavuutta.	alle 10 10...20 20...50 yli 50	alle 1 alle 1,4 alle 2 alle 2,4



### 6.3 Maaperä

Helsingin kaupungin maaperätutkimustietojen mukaan suunnittelualan maaperä on täyttöä, silttiä, hiekkaa ja kalliota (kuva 4).



Kuva 4. Selvitysalueen (ympyröity) maaperätiedot.

### 6.4 Laskennallisen arvioinnin periaatteet

Tärinän leviämistä asemakaava-alueelle tutkittiin VTT:n julkaisussa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* ja myöhemmin julkaisussa *Liikennetärinä: Alueiden värinäkarttoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttiut* esitetyn laskentamallin avulla excelillä. Laskentamalli on likimääräismenetelmä, jossa oletetaan vaaka- ja pystysuuntaiset värähtelyt yhtä suuriksi.

Laskentamallin avulla voidaan huomioida radalla liikkuvan kaluston ominaisuudet (massa, nopeus), maaperän ominaisuudet sekä raiteiston kunnon vaikutus värinä. Laskennassa on lisäksi huomioitu VTT:n julkaisun mukaisesti varmuuskerroin 2, koska arviointi perustuu laskentakaavaan, jota ei ole kalibroitu paikallisiin olosuhteisiin mittausten avulla.



13.8.2019

Laskentamalli perustuu kaavaan (1):

$$v_{z,max} = v_{z,15} \cdot k_D \cdot k_S \cdot k_G \cdot k_R \cdot F, \quad (1)$$

Jossa,

$v_{z,max}$  = laskennallinen värinän pystyheilahdusnopeus maan pinnalla halutussa tarkastelupisteessä.

$v_{z,15}$  = pystysuora vertailuheilahdusnopeus maassa etäisyydellä D=15 metriä raiteen keskilinjasta

$k_D$  = etäisyyskerroin

$k_S$  = junan nopeudesta riippuva kerroin

$k_G$  = junan painosta riippuva kerroin

$k_R$  = radan kunnosta riippuva kerroin

$F$  = Varmuuskerroin, jos laskentamallia ei kalibroida mittausten avulla

Rakennuksiin siirtyvää värinää on arvioitu julkaisun mukaisesti seuraaviin suurennuskertoimiin perustuen:

*Taulukko 7 Suurennuskertoimet (VTT-R-04703-14)*

Rakennusosa	Värähtelyn suunta	Suurennuskerroin $k_B$
Perustus	Kaikki suunnat	1,0
Maanvarainen lattia,	Kaikki suunnat	1,0
Alapohja, paaluperustus	Vaakasuunta	1,5
Ala- ja välipohjat	Pystysuunta	3,0
Kattotaso, enintään 2 kerrosta	Vaakasuunta	3,0
Kattotaso, 3–4 kerrosta	Vaakasuunta	2,0
Kattotaso, yli 4 kerrosta	Vaakasuunta	1,0

Suurennuskertoimiin perustuvassa menetelmässä maaperän värähtely kerrotaan rakennusosakohtaisella suurennuskertoimella

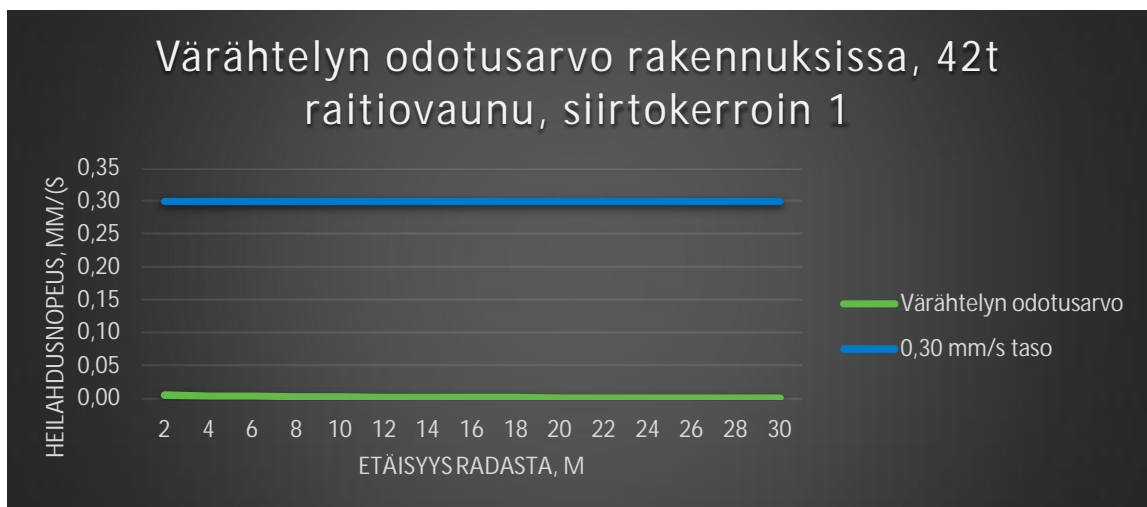


## 6.5 Laskennallisen arvion tulokset

Laskentatuloksena muodostettu värähtelyn odotusarvo rakennuksissa esitetään kuvissa 5 ja 6 alla.



Kuva 5. Tärinän leviämislaskennan tulokset maaperän ollessa täyttöä, silttiä ja hiekkaa.



Kuva 6. Tärinän leviämislaskennan tulokset maaperän ollessa kalliota.

## 6.6 Tulosten tulkinta

Laskentatulosten perusteella kaava-alueella ei ole tärinästä aiheutuvia rajoitteita rakentamiselle perustuen uusien rakennusten värähtelyluokituksen tasoon 0,30 mm/s. Laskentojen perusteella uusien rakennusten suojaetäisyys radasta on alle 2 metriä.



## 7 RUNKOMELU

Selvitys on laadittu VTT:n julkaisussa *Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi* esitetyn arviointitason 2 perusteella. Menetelmä perustuu arvioituun värähtelyn nopeustasoon, mutta se ei kuitenkaan edellytä tarkkaa tietoa värähtelyn taajuusspektristä eikä spektrin muuttumisesta värähtelyn siirtymisreitillä.

Julkaisun mukaan värähtelyn perustaso saadaan kaavasta 2:

$$L_v[dB] = 103 - 14 \cdot \log_{10} \left( \frac{d}{d_0} \right) - 0,8 \cdot \left( \frac{d}{d_0} \right) \quad (2)$$

etäisyydellä  $d$  tarkasteltavan raiteen reunasta,  $d_0$  on vertailuetäisyys 10m.

Peruskäyrä on esitetty seuraavalle tapaukselle: metro, nopeus 80 km/h, väylän kunto on hyvä, ei tärinäeristystä ja kyseessä on avorata.

Arvio sisätilojen runkomelutasosta ( $L_pA$ ) saadaan, kun lausekkeen avulla saatuun nopeustasoon lisätään liikenteestä riippuvat korjaustekijät koskien:

- Liikennettä (junatyypin, nopeus, ajoneuvon ominaisuudet)
- Väylän kuntoa
- Radan eristämiskorjauksia
- Väylän sijaintia (avorata, tunneli, ilmarata)
- Kohderakennusta (tyyppi, perustus, resonanssi)
- Syntyvää äänenpainetta (Muunto äänenpainetasoksi, maaperän vaikutus)

Saatuja tuloksia verrataan julkaisussa esitettyyn suositukseen runkomelutason ohjearvoista:

*Taulukko 1. Suositus runkomelutasojen raja-arvoiksi*

Rakennustyyppi	Runkomelutaso $L_{prm}$ [dB]
Radio-, tv- ja äänitysstudiot, konserttitalit	25-30
Asuinhuoneistot	30/35 <sup>2</sup>
Hoito- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potilashuoneet, majoitustilat</li> <li>• Päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitettujen huoneet</li> </ul>	30/35 <sup>2</sup>
Kokoontumis- ja opetustilat <ul style="list-style-type: none"> <li>• luokkahuoneet, luentosalit, kirkot ja muut huoneet, joissa edellytetään yleisön saavan hyvin puheesta selvän ilman äänentoistolaitteiden käyttöä</li> </ul>	35



Rakennustyyppi	Runkomelutaso L <sub>prm</sub> [dB]
· muut kokoontumistilat kuten teatterit ja kirjastot	
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot	40/45 <sup>2</sup>
<sup>2</sup> Avoradat. Mikäli kaavamääräyksessä on annettu ohje julkisivun ilmasteneristävyydestä, on suositeltavaa käyttää runkomelutaso tiukempaa raja-arvoa.	

Rataosalle tässä selvityksessä sovelletaan 35 dB runkomelun raja-arvoa.

## 7.1 Käytetyt korjaustekijät

Arvioinnissa käytettiin seuraavia korjaustekijöitä ΔLv:

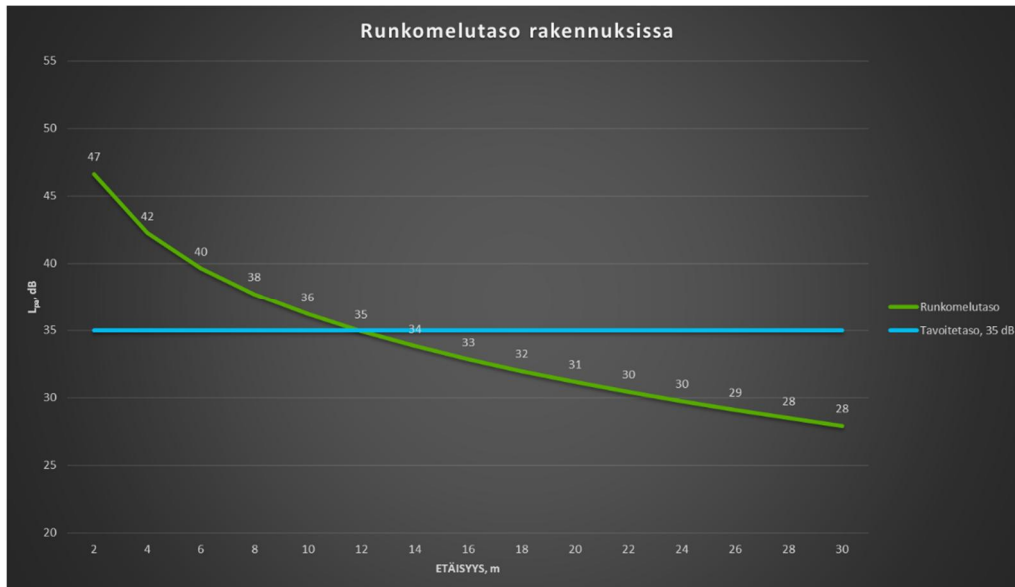
Taulukko 2. Käytetyt korjaustekijät

Korjaustekijä	Määrittely	Lukuarvo, [dB]
Liikennetyyppi	Raitiovaunu	0 dB
Ajonopeus	40 km/h	-2 dB
Kaluston ominaisuudet	Normaali jousitus	0 dB
Väylän kunto	Hyväkuntoinen rata (sileät kiskot, ei epäjatkuvuuksia)	0 dB
Radan eristämistapa	Radan alla täyttö 1-3 m, jonka alla siltti ja hiekka > 3 m	-5 dB
Väylän sijainti	Avorata	0 dB
Rakennuksen tyyppi	Perustus kalliolle, 1 krs liiketiloja	-2dB
Rakenneseosien resonanssi	Vakiokorjaus	+ 6 dB
Muutos äänenpainetasoksi	Vakiokorjaus	- 28 dB
Muutos A-painotetuksi äänenpainetasoksi	Kallio, hiekka, siltti	-35 dB
Varmuusmarginaali	Ohjeen mukainen vakiokorjaus	+ 6 dB

## 7.2 Laskentatulokset

Kuvassa 7. esitetään laskennallisen runkomeluarvion tulokset nopeudella 40 km/h. Liitteessä 3 on esitetty runkomelun suojaetäisyydet.





Kuva 7. Runkomelutaso rakennuksessa

### 7.3 Tulosten tulkinta

Laskennallisen runkomeluarvion perusteella suojaetäisyys on 12 metriä radasta, jolloin suunnitellut rakennukset sijoittuvat riittävän kauas radasta. Suojaetäisyys on esitetty liitteessä 3.

## 8 Liitteet

Liite 1.1 Päiväajan meluvyöhykkeet ennustetilanteessa, meluntorjuntaa ei huomioitu

Liite 1.2 Yöajan meluvyöhykkeet ennustetilanteessa, meluntorjuntaa ei huomioitu

Liite 2.1 Päiväajan meluvyöhykkeet ennustetilanteessa, meluntorjunta huomioitu

Liite 2.2 Yöajan meluvyöhykkeet ennustetilanteessa, meluntorjunta huomioitu

Liite 3 Runkomelun suojaetäisyys

## 9 Viitteet

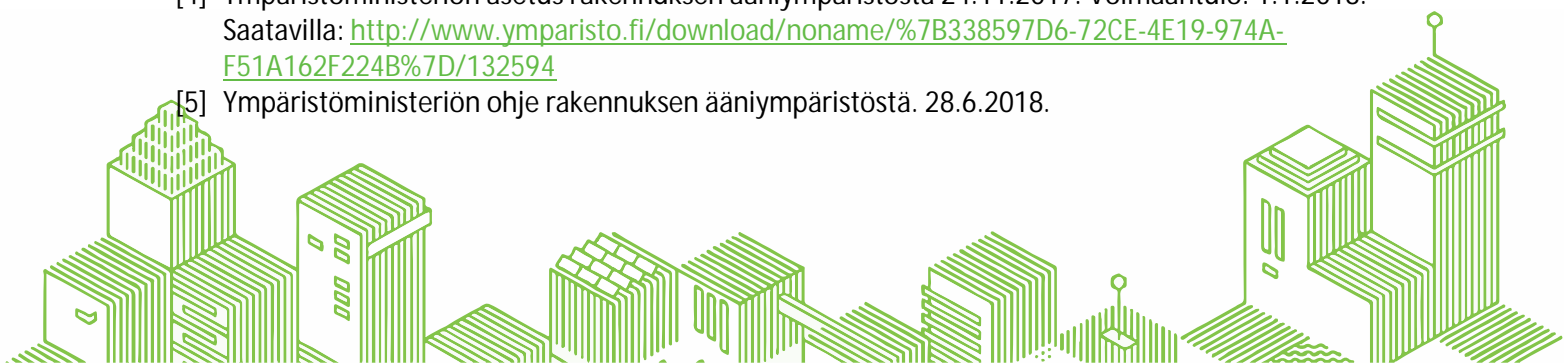
[1] Asemapiirros, Lundén Architecture Company, 05.07.2019.

[2] Havainnekuva, Lundén Architecture Company, 05.07.2019.

[3] Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 29.10.1992/993. Voimaantulo: 1.1.1993. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>

[4] Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 24.11.2017. Voimaantulo: 1.1.2018. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B338597D6-72CE-4E19-974A-F51A162F224B%7D/132594>

[5] Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. 28.6.2018.





13.8.2019

- [6] Rakennuksen julkisivun ääneneristävyyden mitoittaminen, Ympäristöopas: 108, Ympäristöministeriö 2003.
- [7] Vantaan ympäristömeludirektiivin mukainen meluseelvitys 2017, Sito Oy.
- [8] Road traffic noise – Nordic prediction method, TemaNord 1996:525, Nordic Council of Ministers 1996.
- [9] Railway traffic noise: Nordic Prediction Method for Train Noise; NMT 1996
- [10] Gouatarbès B., Lahti T., Artic-raatiovaunu – Raideliikennemelun laskentamallin lähtöarvot. Akukon, raportti 160454-1. Helsinki, 23.5.2016.
- [11] VTT Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT Working Papers 50, Espoo 2006.
- [12] VTT Tutkimusraportti Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius, Espoo 2014.
- [13] VTT tiedote Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi, Espoo 2009.



## Liite 1.1

### Hakunilantie 38 asemakaavan muutoksen liikennemeluselvitys

#### Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, päiväaika klo 7-22

Hakunilantie KAVL 2040

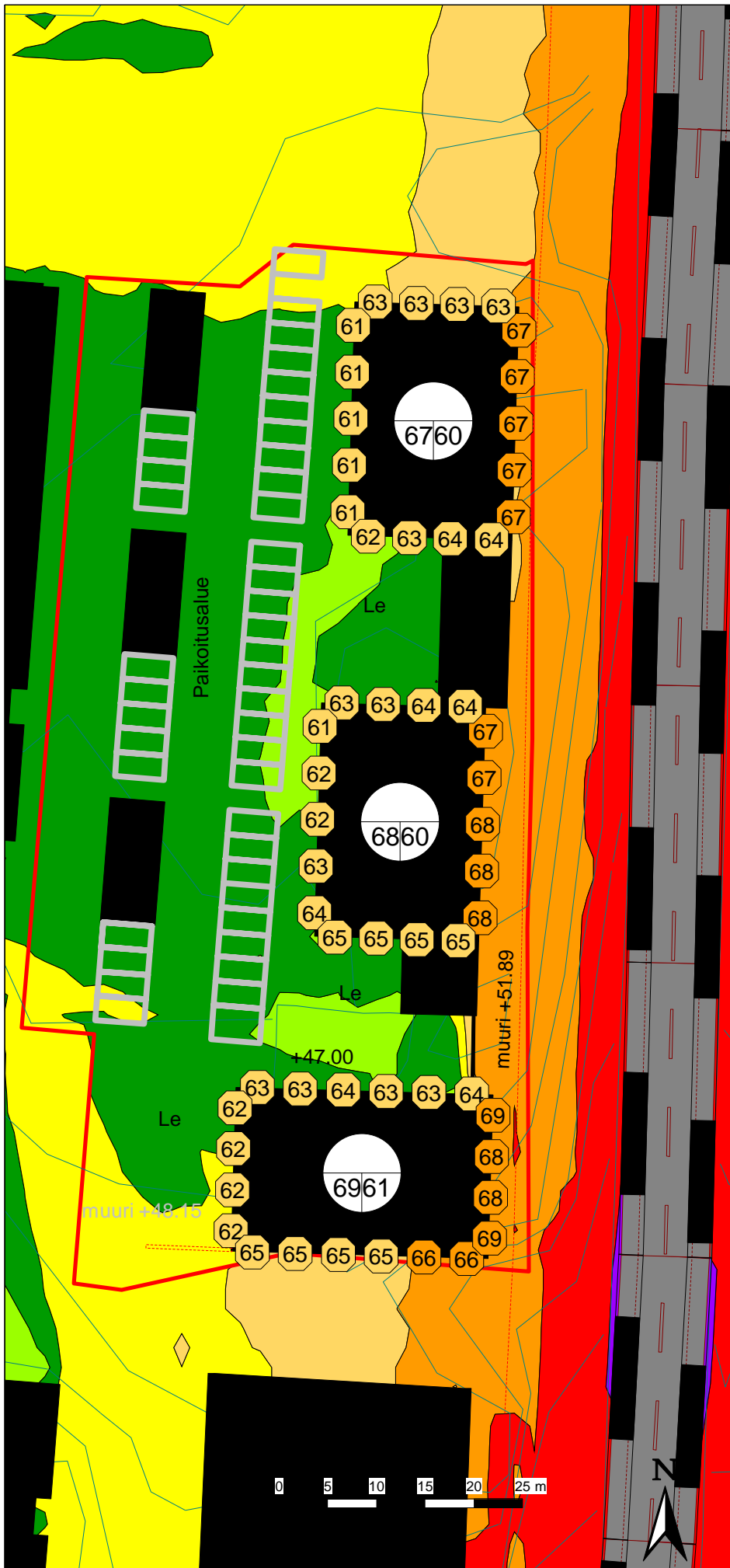
12400 ajoa

40 km/h raskasl. 17%

Raitiotie 252 ajoa

Kehä III KAVL 2040 59600 ajoa

80 km/h raskasl. 12%



#### Päiväajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 7-22}$

	> 45 dB
	> 50 dB
	> 55 dB
	> 60 dB
	> 65 dB
	> 70 dB
	> 75 dB

Mittakaava 1:600 (A4)

Päivämäärä: 12.08.19

CadnaA 2019

Nordic Prediction Method

Laatinut: Sitowise Oy

## Liite 1.2

### Hakunilantie 38 asemakaavan muutoksen liikennemeluselvitys

#### Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, yöaika klo 22-7

Hakunilantie KAVL 2040

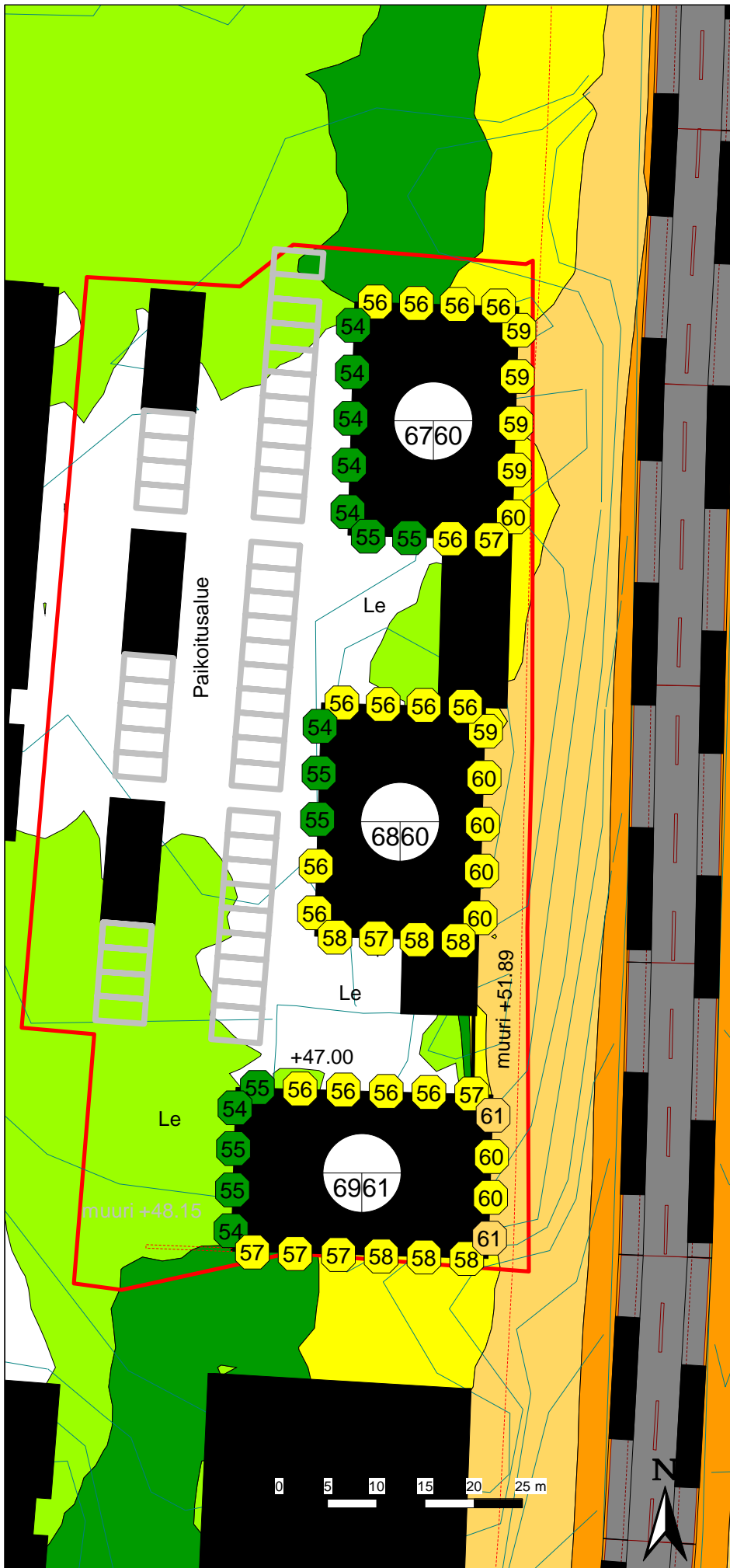
12400 ajoa

40 km/h raskasl. 17%

Raitiotie 252 ajoa

Kehä III KAVL 2040 59600 ajoa

80 km/h raskasl. 12%



#### Yöajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 22-7}$

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Mittakaava 1:600 (A4)

Päivämäärä: 12.08.19

CadnaA 2019

Nordic Prediction Method

Laatinut: Sitowise Oy

## Liite 2.1

### Hakunilantie 38 asemakaavan muutoksen liikennemeluselvitys

#### Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, päiväaika klo 7-22

Hakunilantie KAVL 2040

12400 ajoa

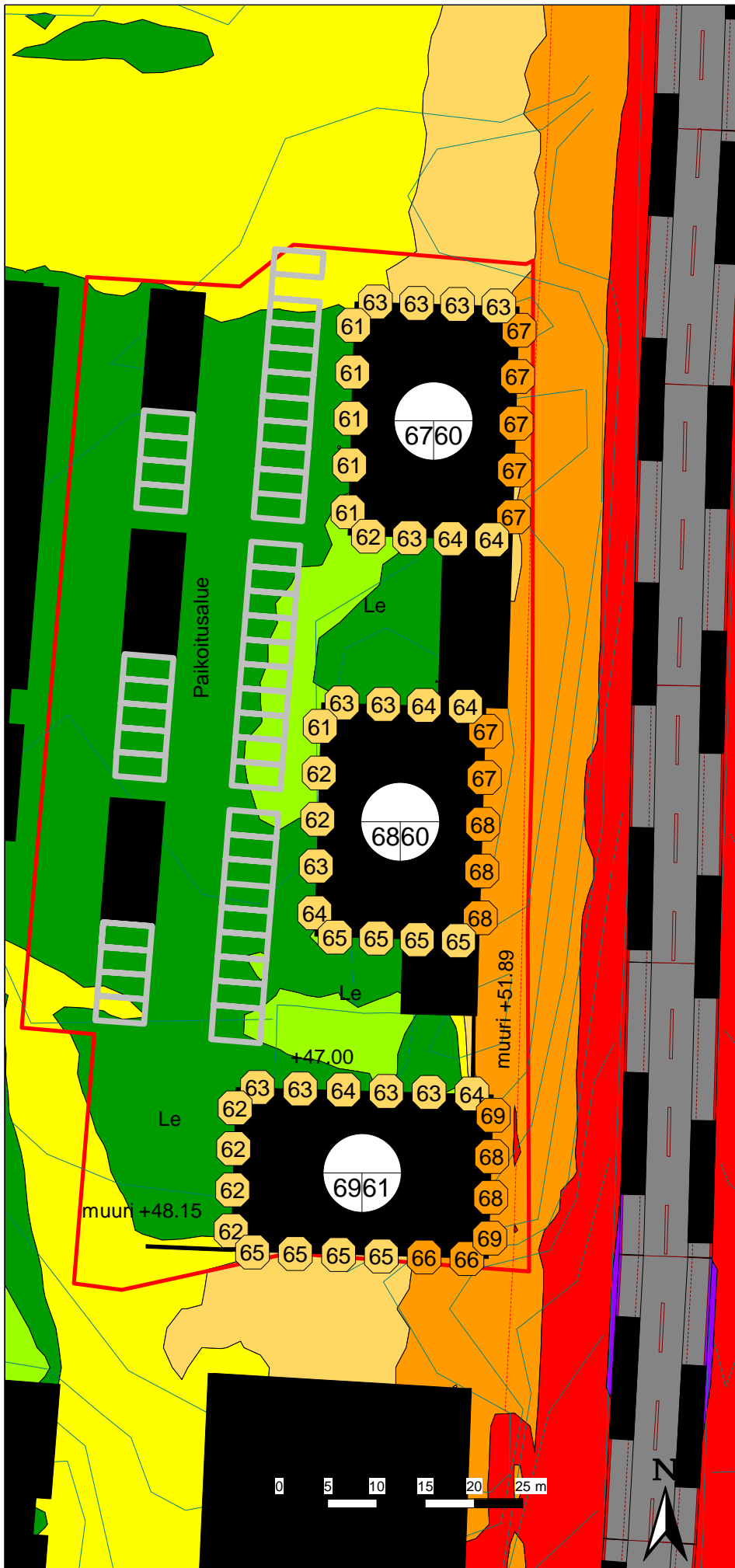
40 km/h raskasl. 17%

Raitiotie 252 ajoa

Kehä III KAVL 2040 59600 ajoa

80 km/h raskasl. 12%

Meluntorjuntaa lisätty tontin  
eteläreunalle



#### Päiväajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 7-22}$

	> 45 dB
	> 50 dB
	> 55 dB
	> 60 dB
	> 65 dB
	> 70 dB
	> 75 dB

Mittakaava 1:600 (A4)

Päivämäärä: 12.08.19

CadnaA 2019

Nordic Prediction Method

Laatinut: Sitowise Oy

## Liite 2.2

### Hakunilantie 38 asemakaavan muutoksen liikennemeluselvitys

#### Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, yöaika klo 22-7

Hakunilantie KAVL 2040

12400 ajoa

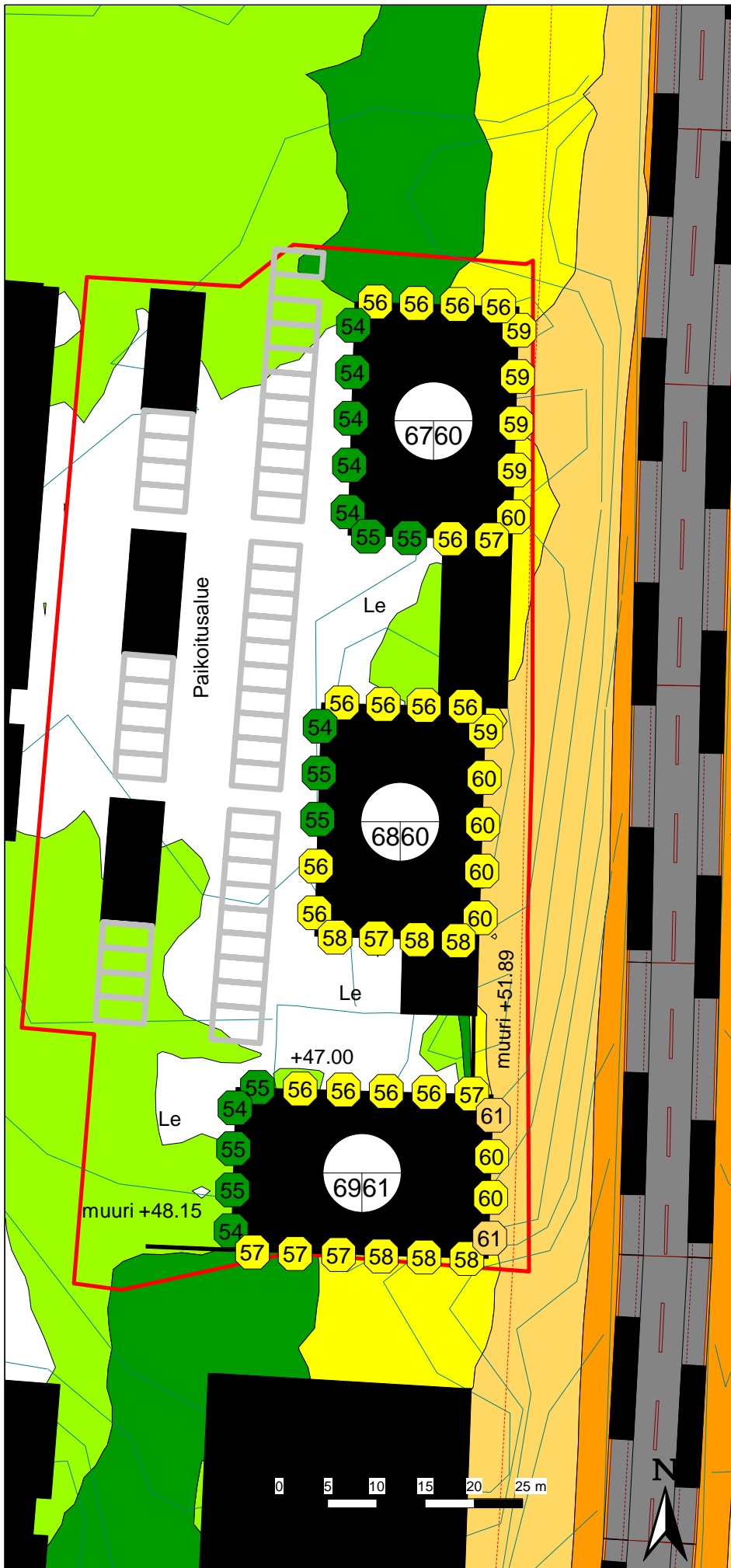
40 km/h raskasl. 17%

Raitiotie 252 ajoa

Kehä III KAVL 2040 59600 ajoa

80 km/h raskasl. 12%

Meluntorjuntaa lisätty tontin  
eteläreunalle



#### Yöajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 22-7}$

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

Mittakaava 1:600 (A4)

Päivämäärä: 12.08.19

CadnaA 2019

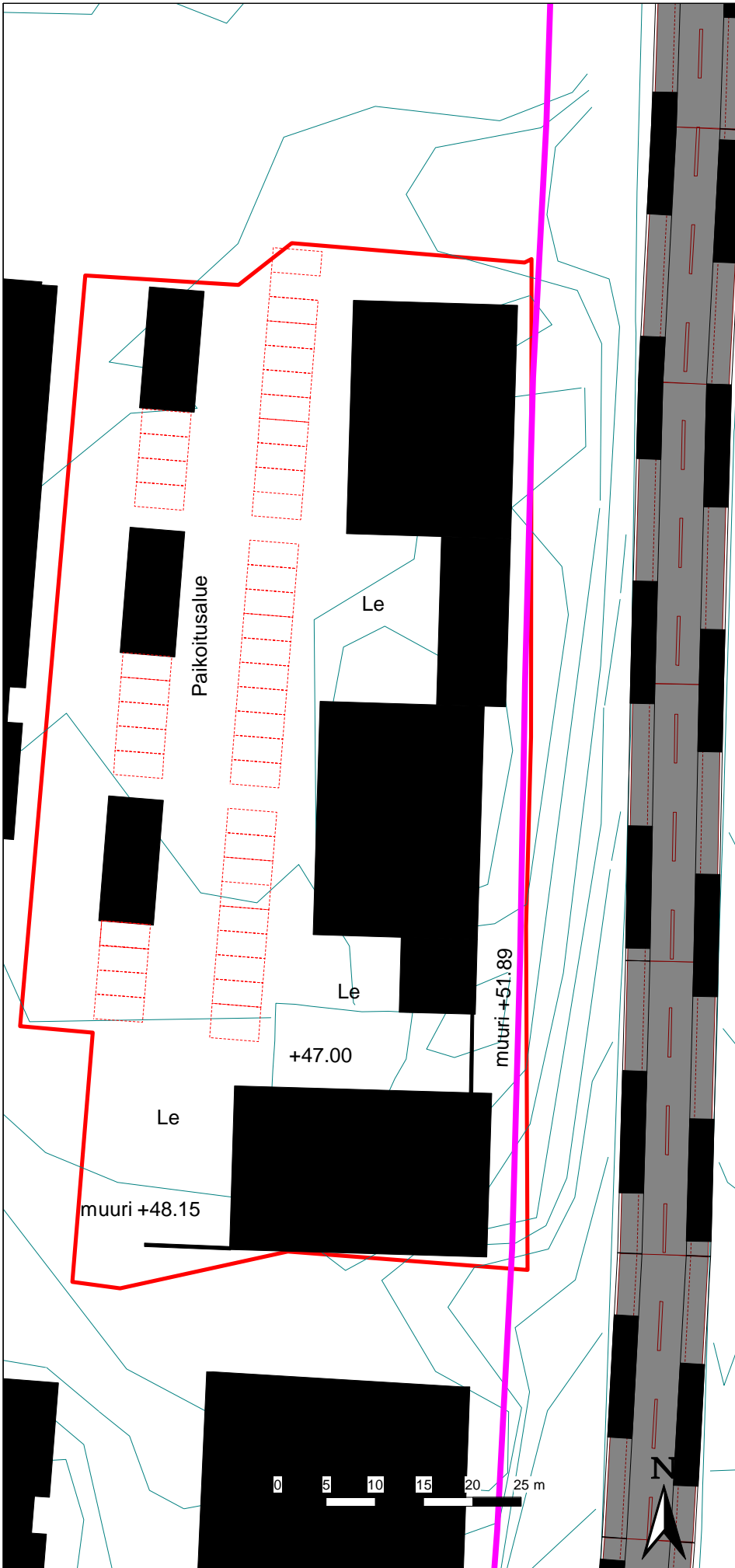
Nordic Prediction Method

Laatinut: Sitowise Oy

**Liite 3**

**Hakunilantie 38  
asemakaavan muutoksen  
liikennemeluserivitys**

**Runkomelun  
suojaetäisyys  
12 m radasta**



Mittakaava 1:600 (A4)  
Päivämäärä: 12.08.19

Laatinut: Sitowise Oy