

Kuopion kasarmikorttelin asemakaavan muutoksen liikennemelu-, tärinä- ja runkomeluserelvitys

8.6.2020

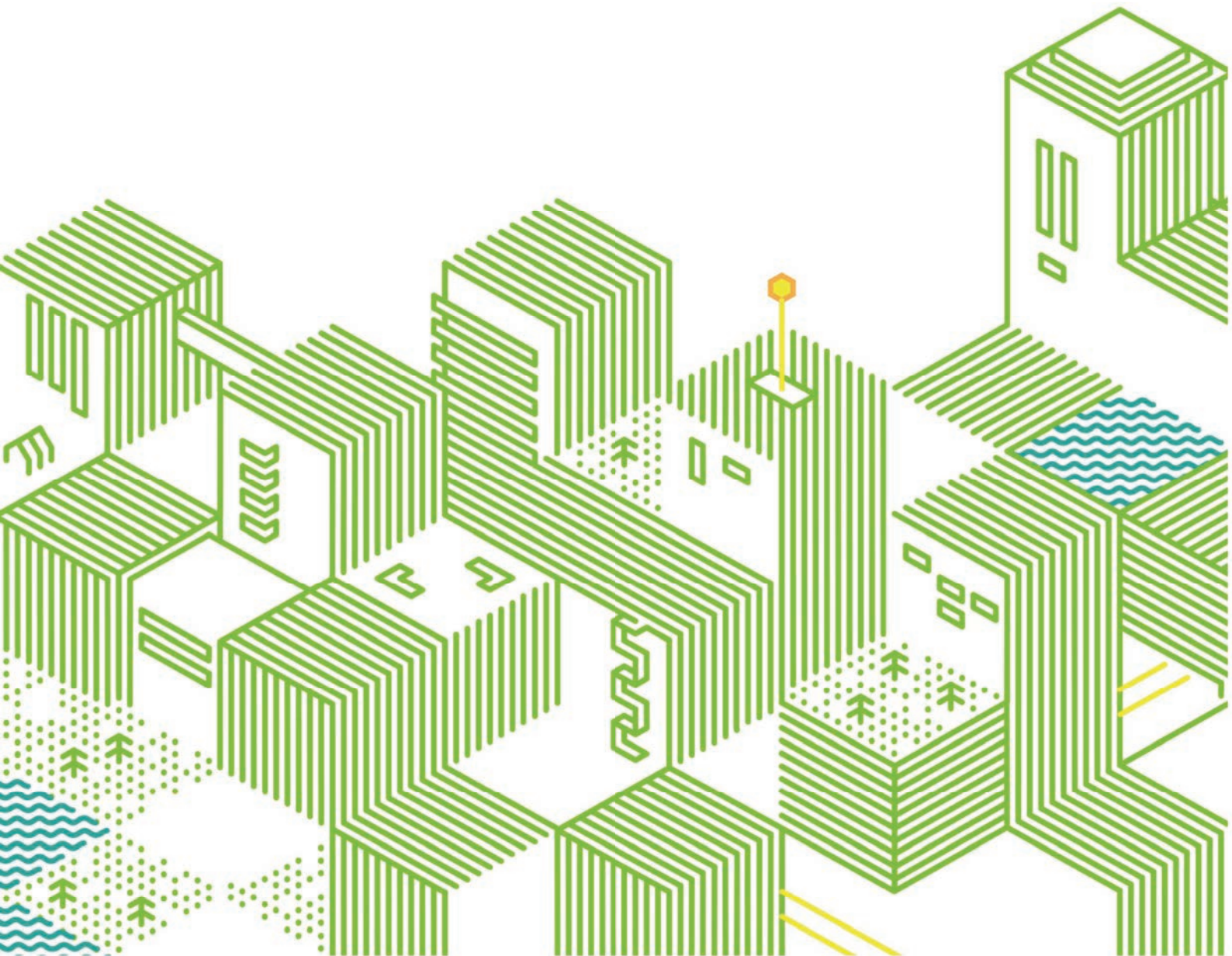
versio 1.0

Laatinut: Kirsi-Maarit Hiekka, Tiina Kumpula

Projekti: YKK64595

Tilaaajat: Senaatti-kiinteistöt

Kohde: Kuopion Kasarmikortteli



Sisällys

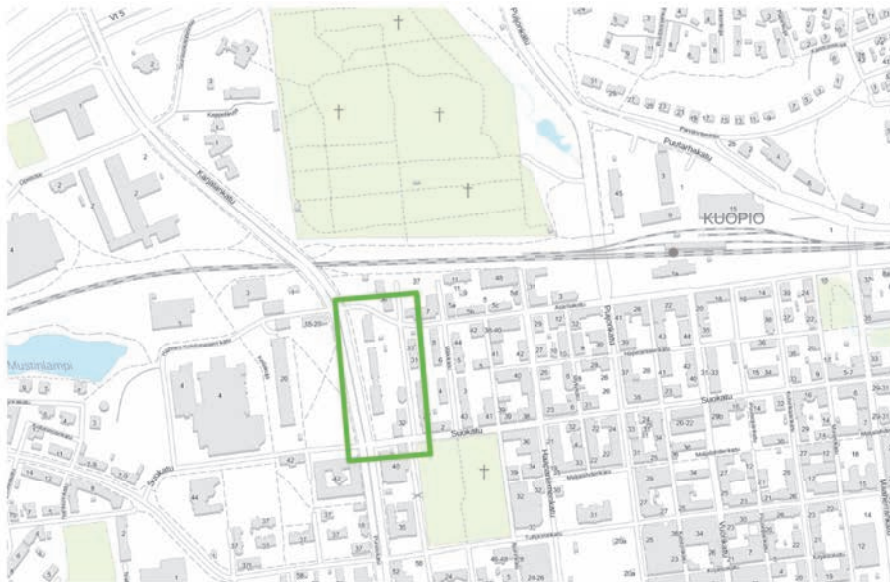
1	Taustatiedot.....	2
1.1	Asemakaavakohde	2
1.2	Selvityksen tarkoitus	2
1.3	Tilaaja	2
1.4	Suunnittelu	2
2	MELU	3
2.1	Melun ohjeavot	3
2.2	Kuopion kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2018 - 2023	4
2.3	Melulaskennat	4
2.4	Viitesuunnitelmat	5
2.5	Liikennetiedot.....	6
2.6	Tulokset	6
2.7	Tulosten tulkinta	7
3	TÄRINÄ	8
3.1	Tärinän häiritsevyys	8
3.2	Tärinän arviointi rakenteiden kannalta	9
3.3	Maaperä	9
3.4	Laskennallisen arvioinnin periaatteet	10
3.5	Laskennallisen arvion tulokset.....	11
3.6	Tulosten tulkinta	12
4	RUNKOMELU	12
4.1	Laskennan periaatteet.....	12
4.2	Käytetyt korjaustekijät	13
4.3	Laskentatulokset	14
4.4	Tulosten tulkinta	14
5	Liitteet	15
6	Viitteet.....	15



1 Taustatiedot

1.1 Asemakaavakohde

Kuopion Kasarmikortteli. Kohteen viitteellinen sijainti on rajattu kuvaan 1 vihreällä.



Kuva 1. Kohteen viitteellinen sijainti rajattu vihreällä.

1.2 Selvityksen tarkoitus

Tehtävänä oli laatia liikennemelu-, värinä-, ja runkomeluseelvitys asemakaavamuutosta varten. Työssä selvitettiin melumallinnuksen keinoin liikennemelun leviäminen alueelle, arvioitiin meluntorjunnan tarve sekä esitettiin ohjeet ja suositukset kaavamuutosalueen meluntorjunnan jatko-suunnittelulle. Lisäksi selvityksessä arvioitiin laskennallisesti kohteen värinä- ja runkomeluolosuhteet.

1.3 Tilaaja

Senaatti-kiinteistöt

Yhteyshenkilö:

Elias Rainio

Lintulahdenkatu 5 A

00530 Helsinki

1.4 Suunnittelu

Sitowise Oy

Åkerlundinkatu 11 A

33100 Tampere

+358 20 747 6000



Tiina Kumpula, asiantuntija, Ins (AMK), projektipäällikkö, laadunvarmistus

puh. +358 40 0516 888

email tiina.kumpula@sitowise.com

Kirsi-Maarit Hiekka, asiantuntija, Ins (AMK), asiantuntija (melu, värinä ja runkomelu)

puh. +358 44 370 8665

email kirsi-maarit.hiekka@sitowise.com

2 MELU

2.1 Melun ohjearvot

Melulaskennan tuloksia on verrattu valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin melutason ohjearvoihin [1] sekä ympäristöministeriön asetukseen rakennuksen ääniympäristöstä [2]. 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.

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

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	-

Julkisivujen äänitasoero vaatimuksen ΔL määrittämiseen sovellettiin asuinhuoneiden päiväajan 35 dB ja yöajan 30 dB sisätilojen ohjearvoja [1] [2] [3].



2.2 Kuopion kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2018 - 2023

Kuopion kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelmassa 2018-2023 [5] on esitetty kaupungin maankäytön ja liikenteen suunnittelua ja rakentamista ohjaavia periaatteita. Niistä nyt tarkasteltavan kaavahankkeen osalta oleellisia ovat seuraavat:

- Maankäytön suunnittelussa, liikennesuunnittelussa ja rakentamisessa melutilanne ja sen ennakoitavat muutokset otetaan huomioon kattavasti ja johtopäätökset perustuvat riittäviin selvityksiin. Meluntorjunnan yhteydessä tarkastellaan tasavertaisesti myös muut keskeiset ympäristövaikutukset, erityisesti ilmanlaatu, ja niiden yhteisvaikutukset.
- Lyhytaikaisista, unihäiriöitä aiheuttavista melutapahtumista, kuten junien ohiajot tai lentokoneiden ylennykset, johtuvat hetkelliset melutasot otetaan huomioon rakennusten julkisivurakenteiden ääneneristävyyden mitoituksessa silloin, kun niiden aiheuttamat enimmäisäänitasot voivat aiheuttaa yli 45 dB enimmäisäänitasoja makuuhuoneissa.
- Uusi asutus ja loma-asuminen osoitetaan ensisijaisesti alueille, joilla päivä- ja yöajan keskiäänitasot eivät ylitä ohjearvoja. Uutta asutusta voidaan osoittaa alueille, joilla ohjearvot ylitetään, vain jos meluntorjuntatoimien avulla voidaan osoittaa, että rakennuksille pystytään turvaamaan suojattu, riittävän iso oleskelupiha ja samalla rakennusten sisämelutasot pystytään saamaan alle ohjearvojen.
- Uusissa asuinrakennuksissa, joissa melutasot ylittävät ohjearvot useilla julkisivuilla ja makuuhuoneita ei voida sijoittaa hiljaisten julkisivujen puolelle, tulee toteuttaa sellaisia rakennusteknisiä ratkaisuja, jotka mahdollistavat asuinhuoneistojen ikkunoiden pitämisen auki.
- Parvekkeita ei sijoiteta uusien asuinrakennusten julkisivuille, joilla päiväajan keskiäänitaso ohjearvo 55 dB ylittyy, ellei voida osoittaa rakennusteknisiä ratkaisuja niin, että parvekkeilla alitetaan päiväajan keskiäänitaso 55 dB.
- Asemakaavoissa esitetyt melusteet rakennetaan ja muut meluntorjuntaratkaisut toteutetaan täysimääräisesti ennen asuinrakennusten sekä päiväkotien, oppilaitosten tai hoitolaitosten käyttöönottoa.

2.3 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 Kuopion kaupungin meluselvityksen 2017 ja 2035 melumalleja [6]. Laajat asfalttialueet, katualue 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) [6] [8]. Pohjoismaisten tie- ja raideliikennemelumallien tarkkuus lähietäisyydellä (< 30 m) on tyypillisesti ± 2 dB, kun merkittävät melulähteet ovat laskenta pisteeseen näkyvillä.



Selvityksessä on laskettu päivä- ja yöajan keskiäänitasot (L_{Aeq}), jolloin niitä voi verrata valtioneuvoston antamiin melutasojen ohjearvoihin.

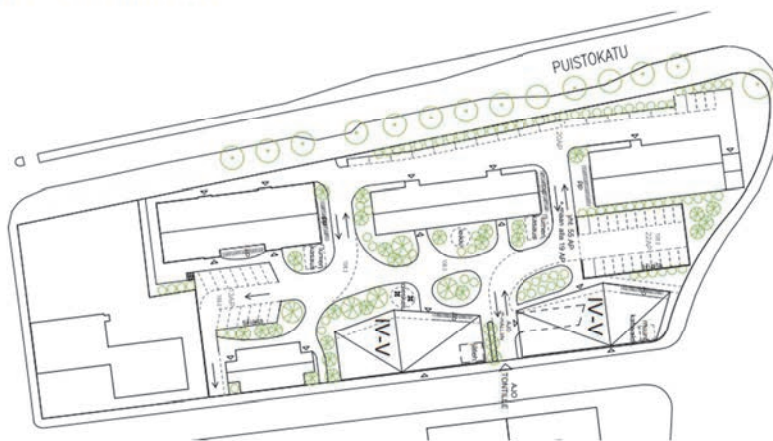
Työssä on selvitetty melun ohjearvojen toteutumista oleskeluun tarkoitetuilla piha-alueilla ja parvekkeilla sekä julkisivurakenteiden äänitasoero vaatimusten tarve.

Tärkeimmät laskenta-asetukset melulaskennassa:

- Laskentaruudun koko 10 x 10 metriä piha-alueilla. Jokainen ruutu on laskettu ilman ruutujen interpolointia
- Meluvyöhykkeiden laskentakorkeus 2 metriä
- Laskentasäde 2500 metriä
- Laskennassa mukana 1. 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.

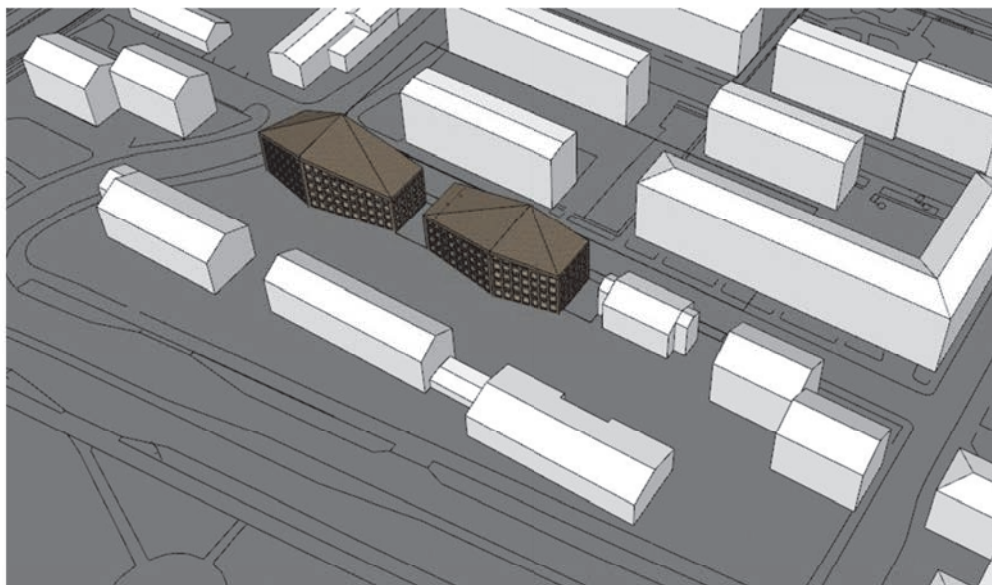
2.4 Viitesuunnitelmat

Asemakaava-alueen uudet rakennusmassat on lisätty melumalliin viitesuunnitelmien perusteella. (Kuva 2 ja Kuva 3).



Kuva 2. Kuopion Kasarmikorttelin kortteli, luonnossuunnitelma, 14.5.2020, K2S Arkkitehdit Oy.





Kuva 3. Havainnekuvaluonnos, Arkkitehtitoimisto K2S Oy, 28.4.2020.

2.5 Liikennetiedot

Meluvaikutusten arvioinnissa käytetyt raide- ja tieliikenteen määrä- ja ominaisuustiedot perustuvat vuosille 2017 ja 2035 laadittujen meluselvitysten lähtötietoihin [6].

2.6 Tulokset

Melulaskennalla selvitettiin raide- ja tieliikenteen aiheuttamat päivä- ja yöajan keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ ja $L_{Aeq,22-7}$ selvitysalueelle. Melulaskennan tuloksia on verrattu valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin melutason ohjearvoihin. Laskennat tehtiin nykytilanteessa ja vuoden 2035 ennustetilanteessa.

Laskentojen tulokset on esitetty liitekuvin 1.1–6.2. Keskiäänitasoalueet on esitetty 5 dB portain vaihtuvina värialueina. Esimerkiksi 50–55 dB keskiäänitasoalue on väriltään tummanvihreä ja päiväajan ohjearvon ylittävä 55–60 dB keskiäänitasoalue on väriltään keltainen.

Liitteissä 1.1–3.2 on kuvattu erikseen raide- ja tieliikenteen tuottamat päivä- ja yöajan keskiäänitasot suunnittelualueella laskentakorkeudella mp + 2m (pihataso) nykytilanteessa 2020. Laskentojen mukaan nykytilanteessa alueen päämelulähde on tieliikenne. Raideliikenteen keskiäänitasot päivällä ja yöllä jäävät selvästi VNP 993/92 mukaisten ohjearvojen alapuolelle (liitteet 1.1-1.2). Tieliikenteen keskiäänitasoalueet leviävät laajemmalle, mutta kohteen suunnitelluilla leikkiin ja oleskeluun merkityillä piha-alueilla keskiäänitasot alittavat ohjearvot 55 dB päivällä ja 45 dB yöllä (liitteet 2.1-2.2).

Liitteissä 4.1–6.2 on kuvattu päiväajan ja yöajan keskiäänitasot suunnittelualueella laskentakorkeudella mp + 2m ennustevuonna 2035. Laskentojen perusteella raide- ja tieliikenteen keskiäänitasot alittavat ohjearvot kaava-alueen leikkiin tarkoitetuilla alueilla myös ennustetilanteessa 2035 ja ovat oleskeluun tarkoitetulla alueella yöajan ohjearvon 45 dB tasalla tai alle (Liitteet 4.1-5.2). Tarkasteltaessa raide- ja tieliikenteen yhteismelualueita vuonna 2035 (Liitteet 6.1–6.2), voidaan todeta, että



ennustetilanteessa suunnitellulla oleskelualueella yöajan keskiäänitaso on noin 45-46 dB, joka ylittää hieman uusille alueille sovellettavan yöajan ohjearvon 45 dB, mutta alittaa selvästi ns. vanhoille alueille sovellettavan yöajan ohjearvon 50 dB.

Julkisivuihin kohdistuvat liikenteen keskiäänitasot nykytilanteessa 2020 on esitetty liitteissä 1.1-3.2. Nykytilanteessa julkisivuihin kohdistuu päivällä enintään 66 dB ja yöllä enintään 56 dB keskiäänitasot. Julkisivuihin kohdistuvat melutasot ennustetilanteessa 2035 on esitetty liitteissä 4.1-6.2. Ennustetilanteessa julkisivuihin kohdistuu päivällä enintään 67 dB ja yöllä enintään 57 dB keskiäänitaso.

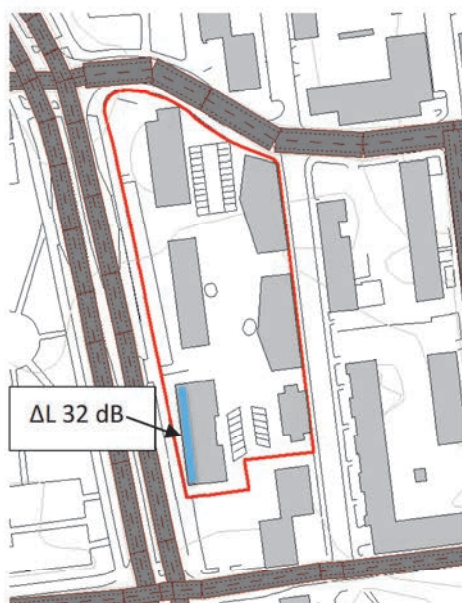
Ennustetilanteessa 2035 kaava-alueen rakennusten julkisivuille kohdistuu laajalti yli 55dB päiväaikainen keskiäänitaso (liite 6.3). Kuopion kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelman mukaan uusien asuinrakennusten parvekkeita ei tule osoittaa yli 55 dB päiväajan keskiäänitasoalueelle, ellei voida osoittaa rakennusteknisiä ratkaisuja niin, että parvekkeilla alitetaan päiväajan keskiäänitaso 55 dB. Melulaskennassa desibeliarvona on esitetty rakennuksen julkisivuun kohdistuva keskiäänitaso, jossa ei ole mukana parvekkeen seinämistä tulevia heijastuksia. Heijastusten vaikutus voi olla +2-3 dB laskettuun keskiäänitasoon.

2.7 Tulosten tulkinta

Ennustetilanteessa 2035 kaava-alueen oleskeluun ja leikkiin tarkoitetun piha-alueen päiväaikaiset keskiäänitasot alittavat päiväajan ohjearvon 55 dB. Yöaikaan pihalle muodostuu alueita, joilla melutasot ovat laskentatarkkuuden rajoissa ns. uusille alueille sovellettavan ohjearvon 45 dB tasalla tai alle ja käytännössä koko piha-alueella alitetaan ns. vanhoille alueille sovellettava yöajan ohjearvo 50 dB.

Melulaskentojen perusteella Puistokadun puoleiselle julkisivulle kohdistuu enimmillään 66-67 dB päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$. Niille Puistokadun puolelle avautuville rakennusten julkisivulle, joille kohdistuva päiväajan keskiäänitaso ylittää 65 dB (liite 6.3), suositellaan äänitasoerovaatimusta $\Delta L = 32$ dB, jotta voidaan varmistua siitä, että sisämelutason päiväajan 35 dB ohjearvo ei ylitä (kuva 4). Muilla julkisivuilla ja muiden rakennusten julkisivuilla asetuksen 796/2017 [2] ja sitä tarkentavan asetuksen 360/2019 [3] mukainen vaatimus ”rakennuksen, jossa on asuntoja tai majoitus- tai potilashuoneita, ulkovaipan ääneneristys on suunniteltava ja toteutettava melualueilla siten, että ääneneristys on vähintään 30 desibeliä ja impulssimaisen, kapeakaistaisen tai pienitaajuisen melun keskiäänitaso ei ylitä nukkumiseen tai lepoon käytettävissä huoneissa 25 desibeliä, ellei asemakaavasta muuta johdu” on laskentojen mukaan riittävä sisämelun ohjearvojen saavuttamiseksi.





Kuva 4. Julkisivu, jolle suositeltava äänitasoero vaatimus on ΔL 32 dB on merkitty kuvaan sinisellä.

Niillä julkisivuilla, joilla päiväaikainen keskiäänitaso ylittää 52 dB (liite 6.1) oleskeluun tarkoitetut parvekkeet on lasitettava päiväajan ohjearvotason saavuttamiseksi.

3 TÄRINÄ

3.1 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 2):

Taulukko 2. Rakennusten värähtelyluokitus häiritsevyyden arvioinnissa, VTT 2006

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

Rakennusten värähtelyluokituksessa rakennukset on jaettu luokkiin A-D tärinän tunnusluvun $v_{w,95}$ perusteella. Tunnusluku perustuu yksittäisten liikennetapahtumien suurimpiin värähtelyn taajuuspainotettuihin 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 laskentakäytännöihin.
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.

3.2 Tärinän arviointi rakenteiden kannalta

VTT:n tutkimusraportissa *Liikennetärinä: Alueiden värinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius* esitetään taulukossa 3 esitetyt värähtelyrajat maaperälle.

Taulukko 3. Tärinäalttiusluokat rakenteiden tärinän 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. Tärinä 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	Tärinä 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

3.3 Maaperä

Kuopion kaupungilta saatujen maaperätutkimustietojen mukaan suunnittelualueen maaperä on pääosin hiekkaa ja moreenia, maaperätutkimusten tutkimusalueen luoteisimmassa tutkimuspisteessä havaittiin myös siltistä hiekkaa. Kuvassa 5. on esitetty tutkimuspisteiden sijainnit.





Kuva 5. Maaperätutkimuspisteet.

3.4 Laskennallisen arvioinnin periaatteet

Tärinän leviämistä asemakaava-alueelle tutkittiin VTT:n julkaisussa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* ja myöhemmin julkaisussa *Liikennetärinä: Alueiden tärinäkarttoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius* 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 kunnan vaikutus tärinään. Laskennassa on lisäksi huomioitu VTT:n julkaisun mukaisesti varmuuskerroin 2, koska arviointi perustuu laskentakaavaan, jota ei ole kalibroitu paikallisiin olosuhteisiin mittausten avulla.

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 tärinän 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:

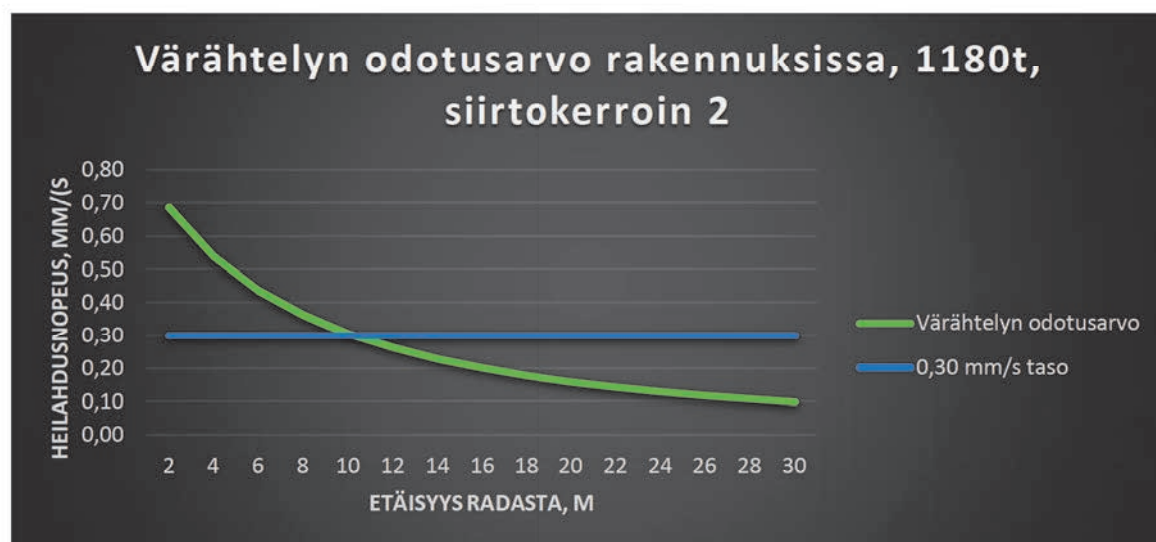
Taulukko 4 Suurennuskertoimet (VTT-R-04703-14)

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

Suurennuskertoimiin perustuvassa menetelmässä maaperän värähtely kerrotaan rakennusosakohtaisella suurennuskertoimella. Laskennoissa käytetty junamassa oli 1180 t ja nopeus 80 km/h.

3.5 Laskennallisen arvion tulokset

Laskentatuloksena muodostettu värähtelyn odotusarvo rakennuksissa esitetään kuvissa 6 ja 7.



Kuva 6. Tärinän leviämislaskennan tulokset maaperän ollessa karkearakeista (hiekkaa ja moreenia).



- Kohderakennusta (tyyppi, perustus, resonanssi)
- Syntyvää äänenpainetta (Muunto äänenpainetasoksi, maaperän vaikutus)

Saatuja tuloksia verrataan julkaisussa esitettyyn suositukseen runkomelutason ohjearvoista:

Taulukko 5. Suositus runkomelutasojen raja-arvoiksi

Rakennustyyppi	Runkomelutaso L _{prn} [dB]
Radio-, tv- ja äänitysstudiot, konserttitalit	25-30
Asuinhuoneistot	30/35 ²
Hoito- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat • Potilashuoneet, majoitustilat • Päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitetut huoneet	30/35 ²
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 ²
² Avoradat. Mikäli kaavamääräyksessä on annettu ohje julkisivun ilmaääneneristävyydestä, on suositeltavaa käyttää runkomelutason tiukempaa raja-arvoa.	

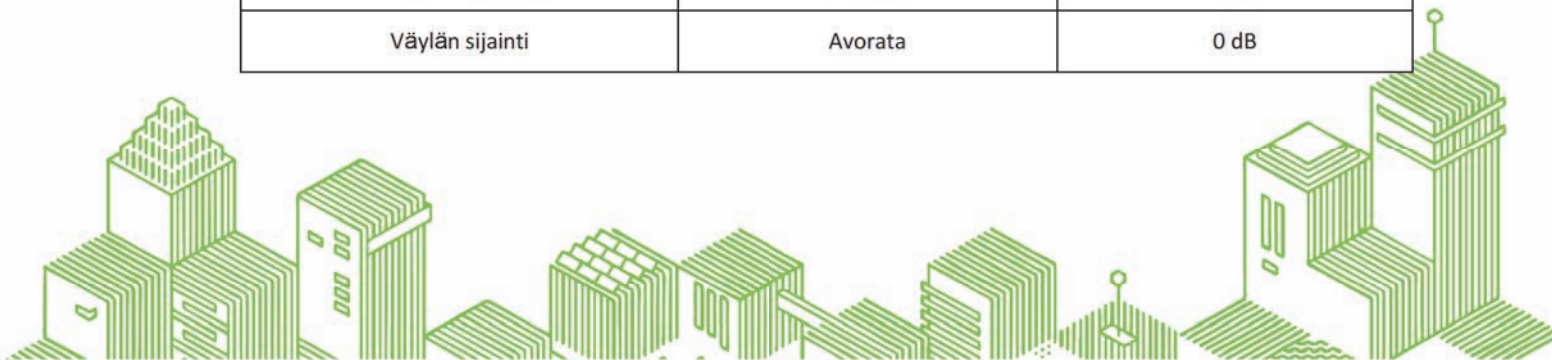
Rataosalle tässä selvityksessä sovellettaneen 35 dB runkomelun raja-arvoa.

4.2 Käytetyt korjaustekijät

Arvioinnissa käytettiin seuraavia korjaustekijöitä ΔLv:

Taulukko 6. Käytetyt korjaustekijät

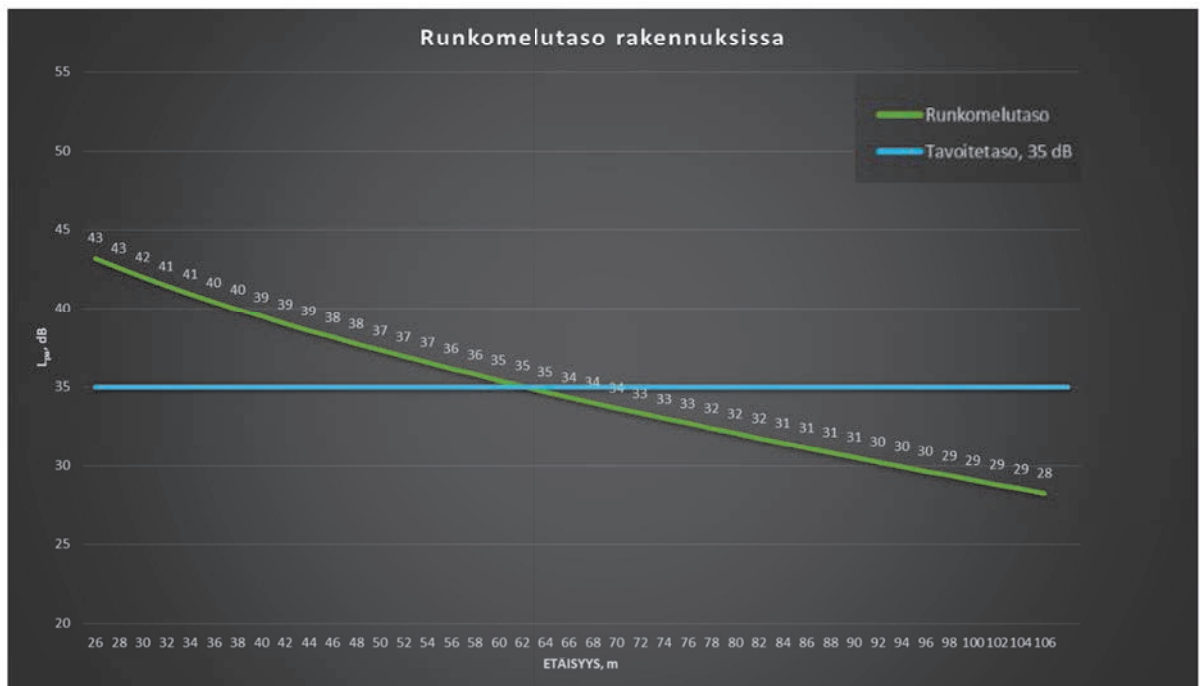
Korjaustekijä	Määrittely	Lukuarvo, [dB]
Liikennetyyppi	Tavarajuna	11 dB
Ajonopeus	80 km/h	-2 dB
Kaluston ominaisuudet	Normaali jousitus	0 dB
Väylän kunto	Hyväkuntoinen rata (sileät kiskot, ei epäjatkuvuuksia)	0 dB
Radan eristämistapa	Ei eristystä	0 dB
Väylän sijainti	Avorata	0 dB



Korjaustekijä	Määrittely	Lukuarvo, [dB]
Rakennuksen tyyppi	Kerrostalo	-10 dB
Rakenneosien resonanssi	Vakiokorjaus	+ 6 dB
Muutos äänenpainetasoksi	Vakiokorjaus	- 28 dB
Muutos A-painotetuksi äänenpainetasoksi	moreeni, hiekka, siltti (moreeni ei ole iskostunut)	-35 dB
Varmuusmarginaali	Ohjeen mukainen vakiokorjaus	+ 6 dB

4.3 Laskentatulokset

Kuvassa 8 esitetään laskennallisen runkomeluarvion tulokset nopeudella 80 km/h. Liitteessä 7 on esitetty runkomelun suojaetäisyydet.



Kuva 8. Runkomelutaso rakennuksissa

4.4 Tulosten tulkinta

Laskennallisen runkomeluarvion perusteella suojaetäisyys on 62 metriä radasta, jolloin suunnitellut uudet rakennukset ja rakennukset, joiden käyttötarkoitus muuttuu asuinkäyttöön tai värinän ja runkomelun kannalta asuinkäyttöön verrattavaan muuhun käyttöön, sijoittuvat riittävän kauas radasta. Runkomelusuojaetäisyys on esitetty liitteessä 7.



5 Liitteet

Liite 1.1 Päiväajan keskiäänitasot, raideliikenne, nykytilanne 2020

Liite 1.2 Yöajan keskiäänitasot, raideliikenne, nykytilanne 2020

Liite 2.1 Päiväajan keskiäänitasot, tieliikenne, nykytilanne 2020

Liite 2.2 Yöajan keskiäänitasot, tieliikenne, nykytilanne 2020

Liite 3.1 Päiväajan keskiäänitasot, tie- ja raideliikenne, nykytilanne 2020

Liite 3.2 Yöajan keskiäänitasot, tie- ja raideliikenne, nykytilanne 2020

Liite 4.1 Päiväajan keskiäänitasot, raideliikenne, ennustetilanne 2035

Liite 4.2 Yöajan keskiäänitasot, raideliikenne, ennustetilanne 2035

Liite 5.1 Päiväajan keskiäänitasot, tieliikenne, ennustetilanne 2035

Liite 5.2 Päiväajan keskiäänitasot, tieliikenne, ennustetilanne 2035

Liite 6.1 Päiväajan keskiäänitasot, tie- ja raideliikenne, ennustetilanne 2035

Liite 6.2 Yöajan keskiäänitasot, tie- ja raideliikenne, ennustetilanne 2035

Liite 7 Värinän ja runkomelun suojaetäisyydet

6 Viitteet

- [1] Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 29.10.1992/993. Voimaantulo: 1.1.1993. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>
- [2] Ympäristöministeriön asetus 796/2017 rakennuksen ääniympäristöstä.
- [3] Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. 28.6.2018.
- [4] Ympäristöministeriön asetus 360/2019 rakennuksen ääniympäristöstä annetun ympäristöministeriön asetuksen 5 ja 6 §:n muuttamisesta
- [5] Kuopion kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelma 2018 – 2023, WSP Finland.
- [6] Kuopion ja Siilinjärven meluselvitys vuosille 2017 ja 2035, 13.10.2017, WSP Finland.
- [7] Road traffic noise – Nordic prediction method, TemaNord 1996:525, Nordic Council of Ministers 1996.
- [8] Railway traffic noise: Nordic Prediction Method for Train Noise; NMT 1996
- [9] VTT Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT Working Papers 50, Espoo 2006.
- [10] VTT Tutkimusraportti Liikennetärinä: Alueiden värinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius, Espoo 2014.
- [11] VTT tiedote Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi, Espoo 2009.



Liite 1.1

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, päiväaika klo 7-22
Nykytilanteen 2020 raideliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot

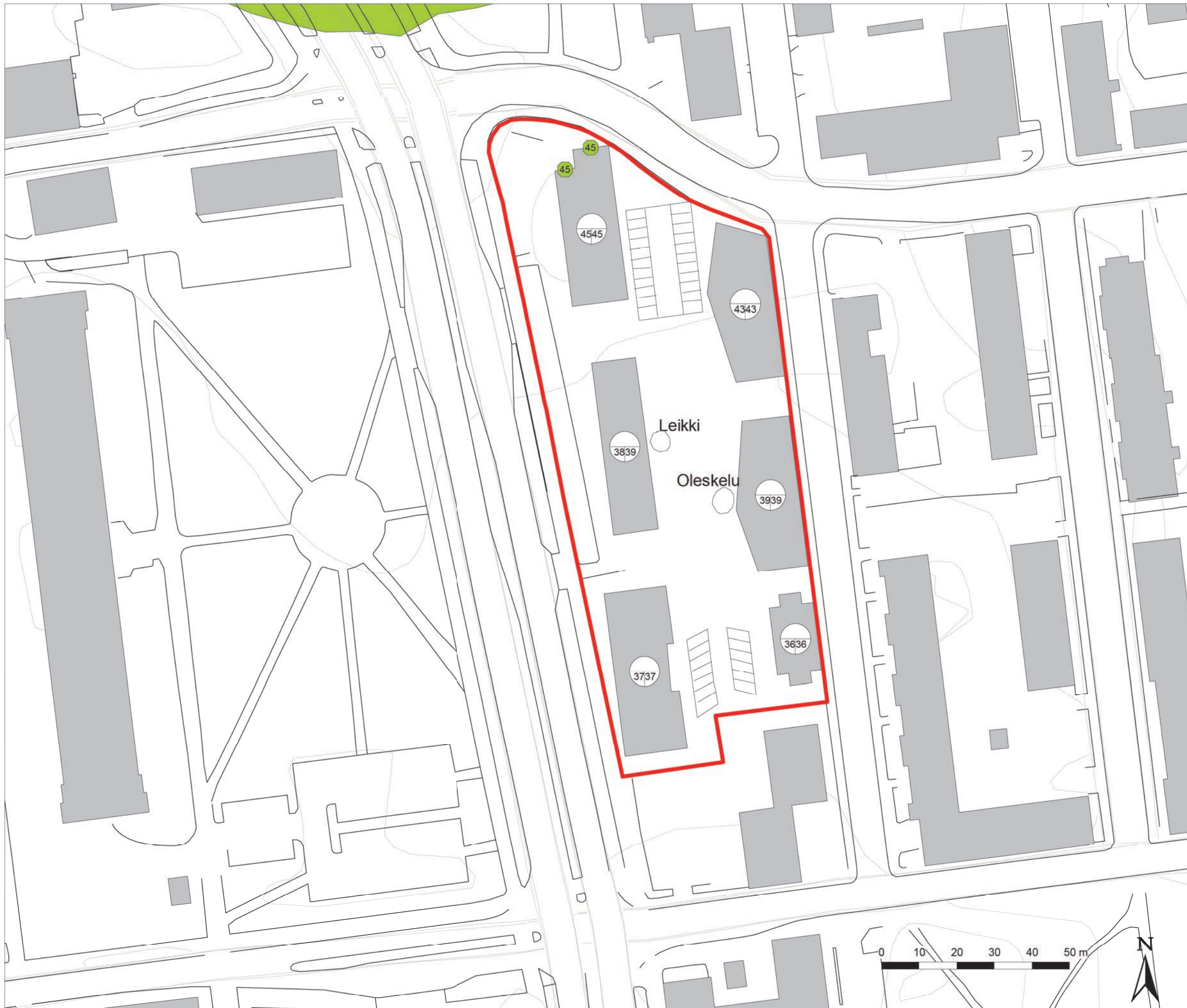
Päiväajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 7-22}$

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB (ohjearvo ylittyy)
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy



Liite 1.2

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

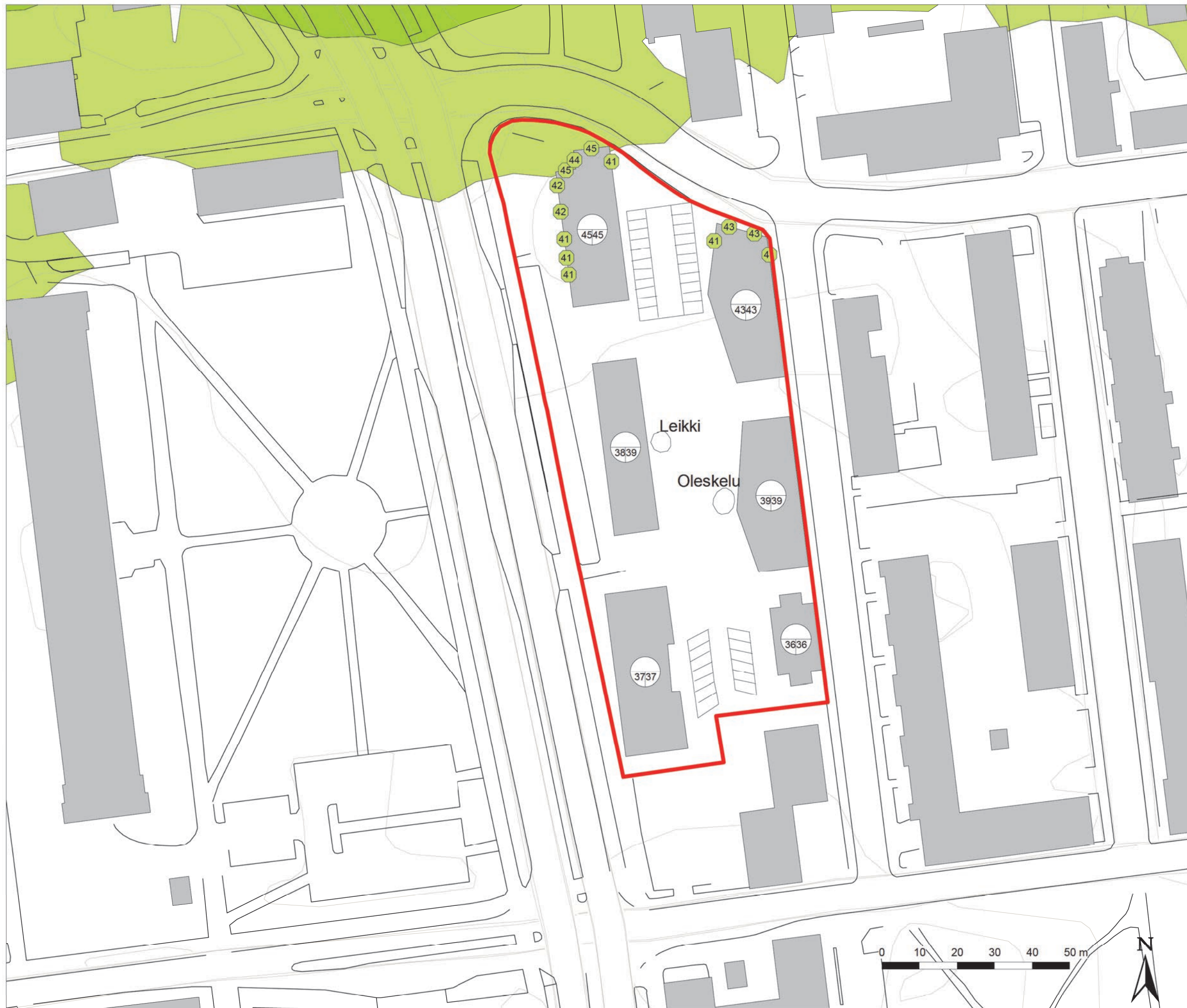
Liikennemelu, yöaika klo 22-7
Nykytilanteen 2020 raideliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot

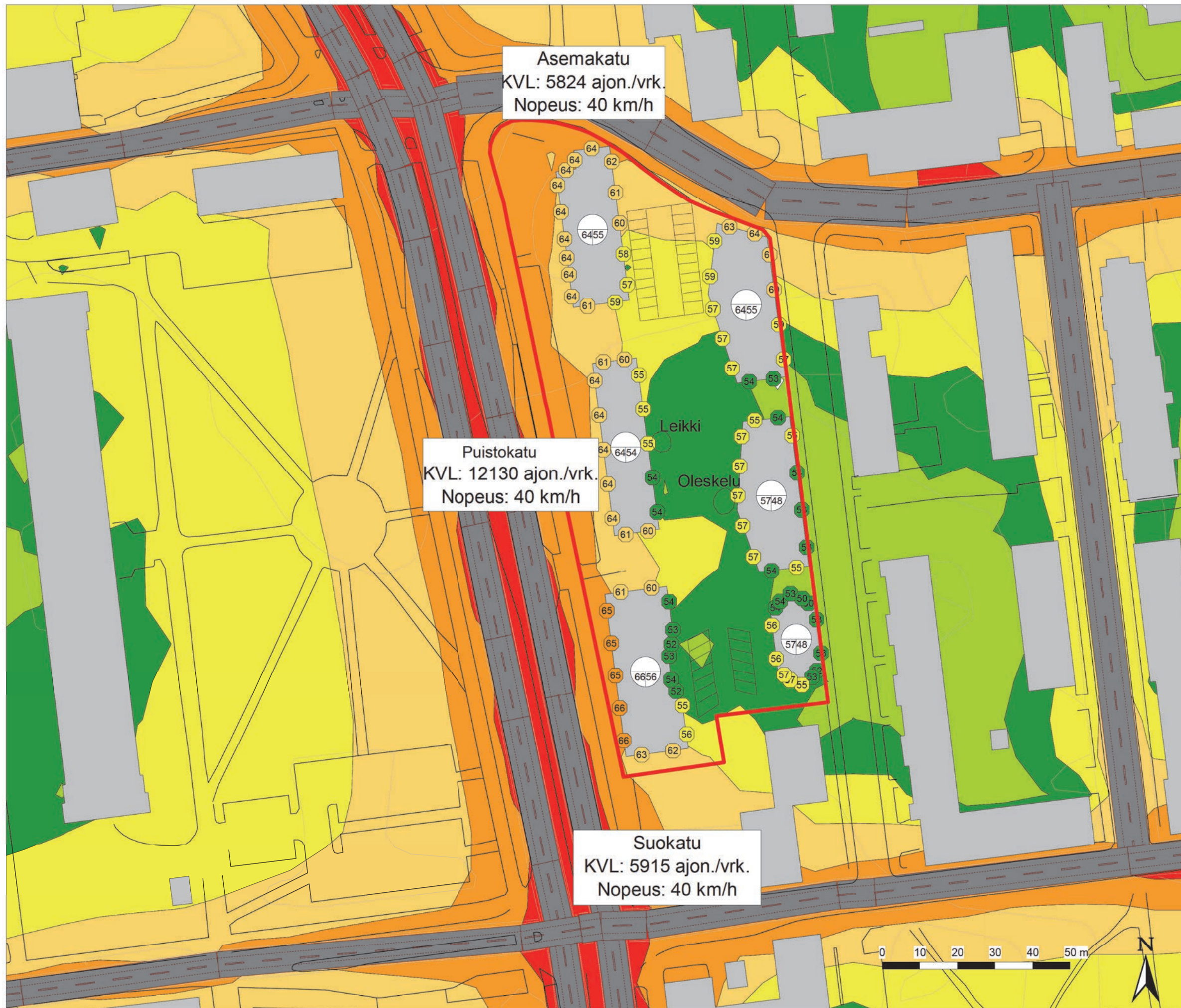
Yöajan keskiäänitaso L_{Aeq}

> 40 dB
> 45 dB
> 50 dB
> 55 dB
> 60 dB
> 65 dB
> 70 dB
> 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy





Liite 2.1

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, päiväaika klo 7-22
Nykytilanteen 2020 tieliikennemelun
aiheuttamat keskiääniännitasot

Päiväajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 7-22}$

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB (ohjearvo ylittyy)
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy

Liite 2.2

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, yöaika klo 22-7
Nykytilanteen 2020 tieliikennemelun
aiheuttamat keskiäänitasot



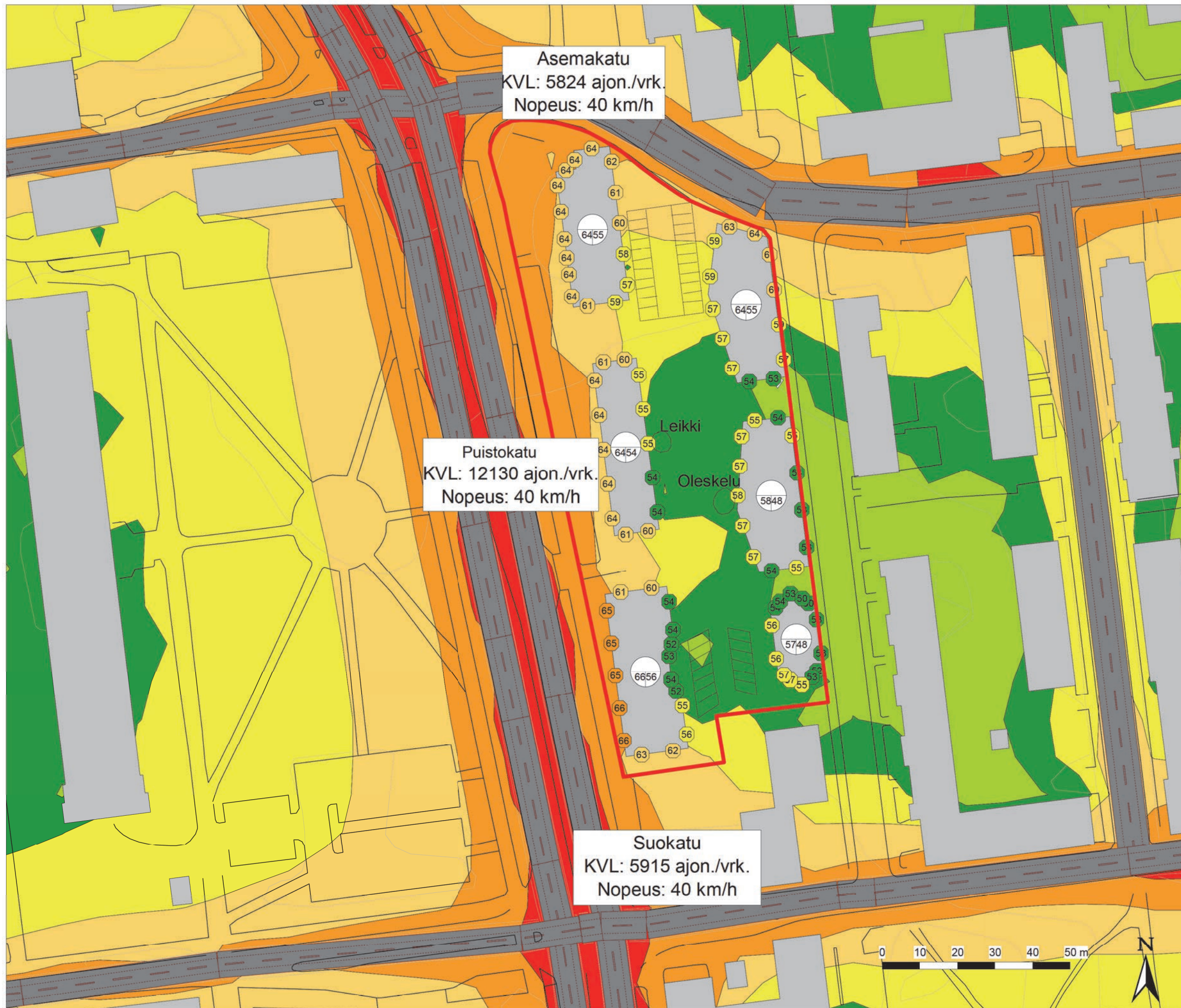
keskiäänitaso

L_{Aeq}

- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy



Liite 3.1

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, päiväaika klo 7-22
Nykytilanteen 2020 tie- ja raideliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot

Päiväajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 7-22}$

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB (ohjearvo ylittyy)
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy



Liite 3.2

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, yöaika klo 22-7
Nykytilanteen 2020 tie- ja raideliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot

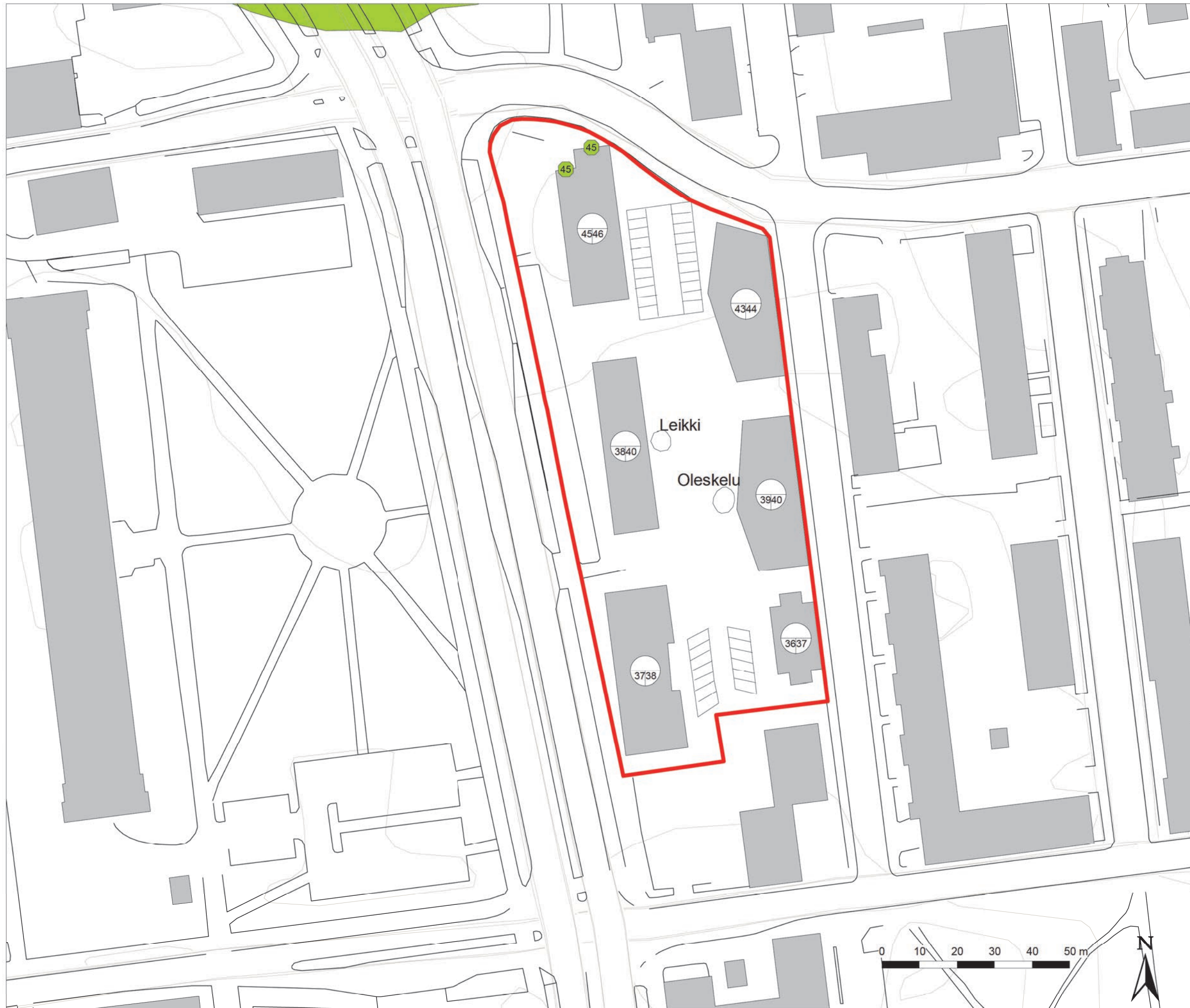
keskiäänitaso

L_{Aeq}

- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy



Liite 4.1

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, päiväaika klo 7-22
Ennustetilanteen 2035 raideliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot

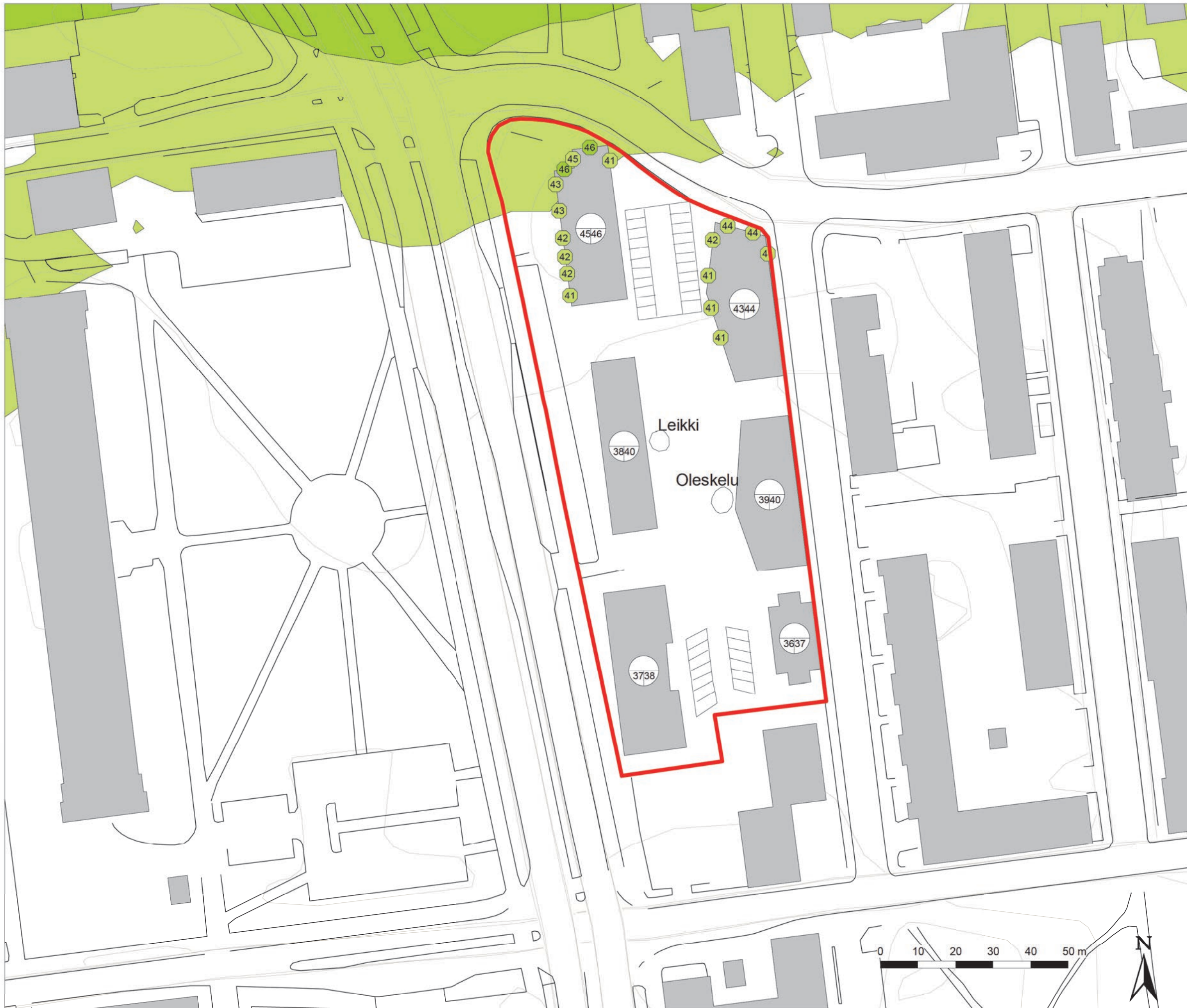
Päiväajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 7-22}$

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB (ohjearvo ylittyy)
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy



Liite 4.2
Kasarmin kortteli, Kuopio
asemakaavan
liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:
Liikennemelu, yöaika klo 22-7
Ennustetilanteen 2035 raideliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot

keskiäänitaso
 L_{Aeq}

> 40 dB
> 45 dB
> 50 dB
> 55 dB
> 60 dB
> 65 dB
> 70 dB
> 75 dB

SITOWISE
Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy

Liite 5.1

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, päiväaika klo 7-22
Ennustetilanteen 2035 tieliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot



Päiväajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 7-22}$

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB (ohjearvo ylittyy)
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy

Liite 5.2

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, yöaika klo 22-7
Ennustetilanteen 2035 tieliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot

Asemakatu
KVL: 7096 ajon./vrk.
Nopeus: 40 km/h

Puistokatu
KVL: 14780 ajon./vrk.
Nopeus: 40 km/h

Suokatu
KVL: 7207 ajon./vrk.
Nopeus: 40 km/h

Leikki

Oleskelu

keskiäänitaso

L_{Aeq}

- > 40 dB
- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy

Liite 6.1

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, päiväaika klo 7-22
Ennustetilanteen 2035 tie- ja raideliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot



Päiväajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 7-22}$

- > 45 dB
- > 50 dB
- > 55 dB (ohjearvo ylittyy)
- > 60 dB
- > 65 dB
- > 70 dB
- > 75 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy

Liite 6.2

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan liikennemeluselvitys

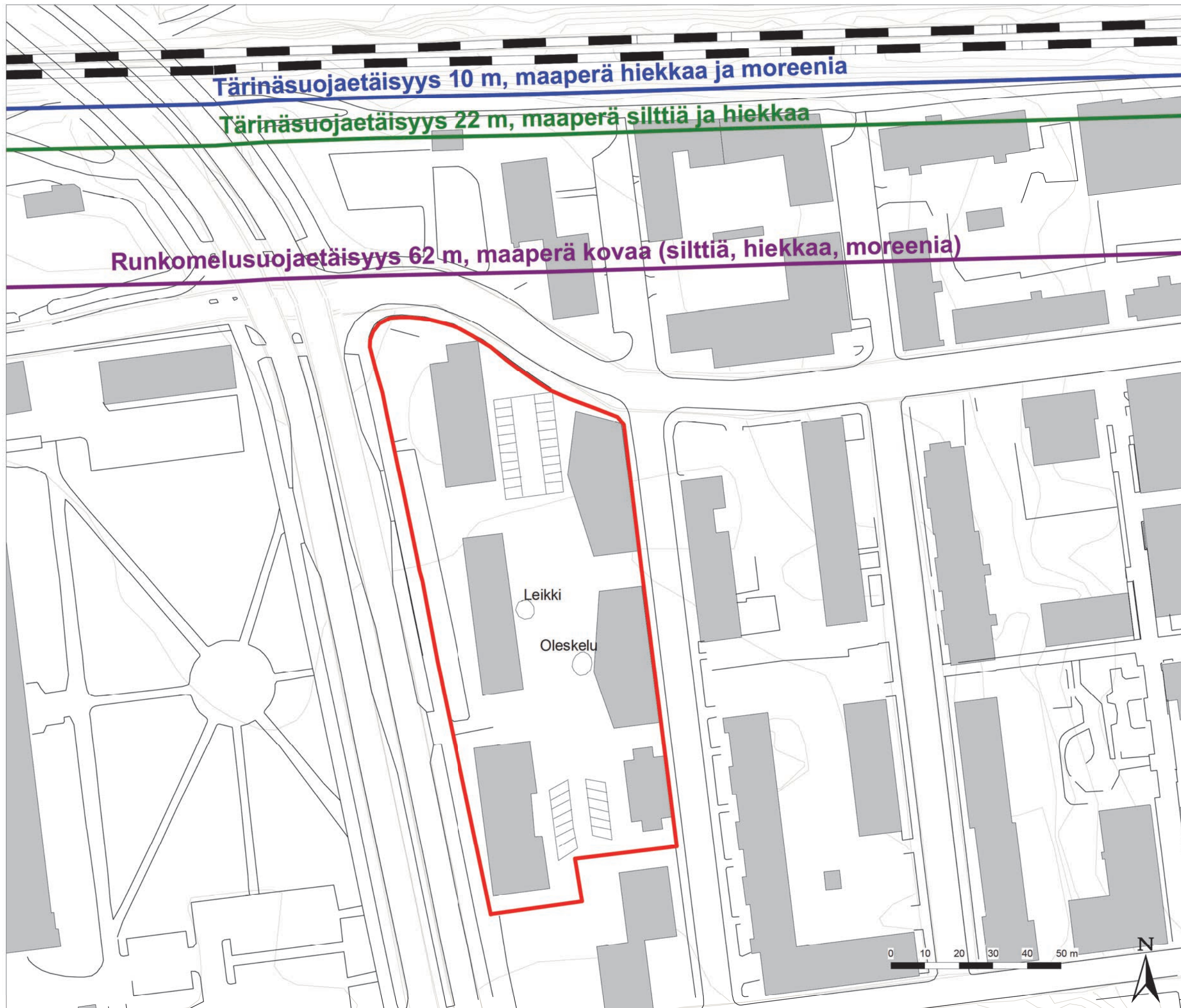
Melulaskentatilanne:

Liikennemelu, yöaika klo 22-7
Ennustetilanteen 2035 tie- ja raideliikenteen
aiheuttamat keskiäänitasot



SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 22.05.20
CadnaA 2019 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy



Liite 7

Kasarmin kortteli, Kuopio asemakaavan tärinä- ja runkomeluselvitys

Tärinän ja
runkomelun
laskennalliset
suojaetäisyydet

Tavoitetasot:

Tärinä alle 0,30 mm/s
Runkomelu alle 35 dB

SITOWISE

Mittakaava 1:1000 (A3)
Päivämäärä: 25.05.20

Laatinut: Sitowise Oy