

Tornion Kromilaakson II- ja III-vaiheen melu- ja tärinäselvitys

Melu- ja tärinäselvitys

Päiväys	16.6.2023
Tekijä	Kirsi-Maarit Hiekka
Tarkastaja	Vesa Vähäkuopus
Projektinnumero	YKK68103

Sisällys

1	Lähtökohdat.....	2
1.1	Johdanto	2
1.2	Suunnittelualue.....	2
2	Melu	3
2.1	Melutason ohjearvot	3
2.2	Melumallinnus	4
2.2.1	Maasto- ja laskentamalli	4
2.2.2	Liikennetiedot	5
2.3	Tulokset	6
2.3.1	Perustarkastelu	6
2.3.2	Julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot.....	6
3	Tärinä	7
3.1	Pohjasuhteet	7
3.2	Tärimän lähteet	8
3.3	Menetelmät ja laskentaperusteet	8
3.4	Tärimätasot laskennallisesti arvioituna.....	9
4	Johtopäätökset ja suositukset	11
4.1	Epävarmuustekijät ja virhelähteet.....	11
5	Lähteet ja kirjallisuus	12

1 Lähtökohdat

1.1 Johdanto

Tornion Kromilaakson teollisuusalueella on käynnissä asemakaavan muutos, jonka esiselvityksen tueksi tämä liikennemelu- ja tärinäselvitys on laadittu.

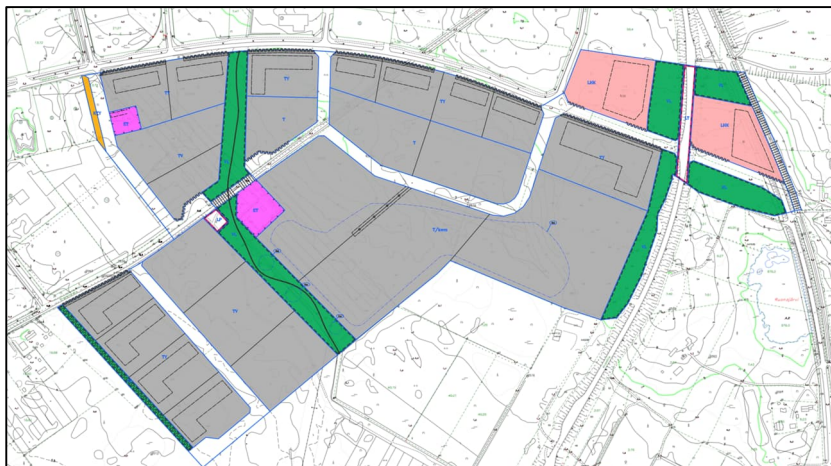
Alueelle kaavoitetaan teollista toimintaa. Teollisuusalueella tarkasteltava ohjearvo on päiväaikainen sisämelun ohjearvo 45 dB toimistotiloissa. Tässä selvityksessä on tarkasteltu myös ulkoalueilla vallitsevat keskiäänitasot päivä- ja yöaikaan. Rakennusmassat on kaavoituksen kautta tarkoitettu sijoittamaan siten, että ne suojaisivat läheistä asutusta liikennemelulta. Selvityksessä on tarkasteltu, onko massoilla vaikutusta lähiympäristöön.

Päämelulähteet ovat Kromitien ja junaradan liikenne. Selvityksessä tutkittiin liikennemelun aiheuttamat keskiäänitasot alueella päivä- ja yöaikaan nyky- ja ennustetilanteessa. Melumalliin luonnosteltiin rakennuksia kaavaluonnoksen perusteella, jotta saatiin arvioitua ääneneristävyyden tarvetta, mikäli alueelle sijoitettaisiin liike- ja toimistohuoneita. Tärinäselvityksessä tarkasteltiin rakennusten vaurioitumisen riskiä ja tärinäolosuhteet mahdollisissa toimistotiloissa.

Selvityksen on laatinut Sitowise Oy, jossa asiantuntijana ja projektipäällikkönä on toiminut Ins. AMK Kirsi-Maarit Hiekka ja laadunvarmistajana DI Vesa Vähäkuopus.

1.2 Suunnittelualue

Vaiheen II kaavaluonnos, jonka perusteella massoja on luonnosteltu melumalliin ennustetilanteeseen, on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Vaiheen II kaavaluonnos 13.6.2023.

2 Melu

2.1 Melutason ohjearvot

Melulaskennan tuloksena saatuja melutasoja on verrattu valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin melutason ohjearvoihin. Ohjearvot on annettu erikseen päivä- (klo 7–22) ja yöajan (klo 22–7) melutasoille.

Valtioneuvoston periaatepäätöksen 993/1992 mukaiset ohjearvot ulko- ja sisätilojen keskiäänitasoille on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. VNp 993/1992 mukaiset yleiset melutason ohjearvot.

Melun A-painotettu keskiäänitaso (ekvivalenttitaso), LAeq		
ULKONA	Päivällä klo 7-22	Yöllä klo 22-7
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä, loma-asumiseen käytettävät alueet taajamissa sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet.	55 dB	50 dB ^{1,2}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ³
SISÄLLÄ	Päivällä klo 7-22	Yöllä klo 22-7
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 yöajan ohjearvoja

³⁾ Yöohjearvoa ei sovelleta luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

Ohjearvojen määrittely tarkoittaa melun ekvivalenttitasoa eli keskimelutasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibelirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitetun ohjearvon ylitystä, mikäli aikaväli sisältää hiljaisempia jaksoja.

Mikäli melu on luonteeltaan impulssimaista tai kapeakaistaista, tulee mitattuun tai laskettuun arvoon lisätä 5 dB.

Koska kyseessä on teollisuus, liike- ja toimistorakennusten korttelialueeksi kaavoitettava alue, sille ei sovelleta Vnp 993/92 mukaisia melutason ohjearvoja ulkona. Melutason ohjearvona on tutkittu liike- ja toimistohuoneille sovellettavaa sisämelun ohjearvoa 45 dB päivällä. Koska tarkastellaan vaikutuksia ympäristöön niin laskennoista on esitetty vallitsevat melutasot ulkona päivällä ja yöllä, mutta näille tilanteille ei ole varsinaista ohjearvoa, johon verrattaisiin itse kaava-alueella.

2.2 Melumallinnus

2.2.1 Maasto- ja laskentamalli

Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Maastomalli on muodostettu Maanmittauslaitoksen 2 m korkeusmallin ja maastotietokannan perusteella. Melumallina on käytetty pohjalla aiemmassa vaiheessa tehtyä Kromilaakson teollisuusmeluselvitystä, jossa oli valmiina alueen liikennettä ja ne ovat olleet laskennoissa taustalla päämelulähteiden lisäksi. Tässä selvityksessä ei huomioida alueen teollisuusmelua.

Lähinnä kaava-aluetta olevien nykyisten rakennusten korkeudet on määritetty rakennusten kerroslukujen perusteella siten, että yksikerroksisen rakennuksen korkeutena on käytetty mp+5 m ja jokainen kerros kasvattaa kerroskorkeutta 3 m.

Laajat asfalttialueet, kadut sekä rakennukset on mallinnettu akustisesti kovina (absorptio 0).

Melulaskennat on tehty Soundplan -melunlaskentaohjelman pohjoismaisella tie- ja raideliikennemelun laskentamalleilla [1,2]. Laskentamallien tarkkuus on melulähteen lähietäisyydellä tyypillisesti ± 2 dB.

Tärkeimmät laskenta-asetukset melulaskennassa:

- Laskentaruudun koko 5 x 5 metriä, jokainen ruutu on laskettu ilman ruutujen interpolointia.
- Laskentasäde 1000 metriä
- Laskennassa mukana 2. kertaluvun heijastukset
- Rakennukset heijastavia 1 dB heijastusvaimennuksella
- Kukin melulähde yksittäisenä emissiolähteenä (pohjoismaisen tieliikennelaskentamallin mukaisesti).

2.2.2 Liikennetiedot

Melumallinnuksen päämelulähteet ovat Kromitie ja tavarajunaliikenne. Nykytilanteen tieliikennetiedot on saatu Tornion kaupungilta ja raideliikennetiedot Fintrafficilta. Ennustetilanteen liikennetilanne on muodostettu Valtakunnallisten kasvukertoimien perusteella. (Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä 57/2018, valtakunnalliset liikenne-ennusteet, Liikennevirasto 2018). Kevyen liikenteen on arvioitu kasvavan kertoimella 1,181 ja raskaan liikenteen kertoimella 1,095 Kromitiellä.

Fintrafficilta saadut junamäärät ovat koko vuoden kokonaismääriä ja kun määrät jakaa päivillä, tulee junamääräksi päivää kohden alle 1. Em. syistä junat pyöristetty ylöspäin kokonaisiksi juniksi. Koska junamäärät täten pyörityvät reilusti ylöspäin, ei erillistä ennustetilanteen kasvukerrointa ollut tarpeen määrittää ja lisätä junien määriin. Tavarajunien nopeudet on määritetty Julia liikenteenseurantapalvelusta toteutuneiden nopeuksien perusteella (Julia, 26.4.2022) (Taulukko 3).

Ennustetilanteen nopeusrajoitukset oletettiin nykytilanteen mukaisiksi. Melulaskennoissa käytetyt päämelulähteiden tie- ja raideliikennetiedot on esitetty taulukoissa 2. ja 3.

Taulukko 2. Tieliikenteen määrä- ja ominaisuustiedot

Katu / tie	KVL 2023	KVL 2050	Raskas [%]	Nopeus [km / h]	Jakauma päivä / yö [%]
Kromitie	5532	6522	10	80	90/10

90 % liikennesuoritteesta on oletettu tapahtuvan päiväaikaan klo 7-22.

Taulukko 3. Raideliikenteen määrä- ja ominaisuustiedot.

Junatyyppe	Nopeus, km / h	Ohitus / Päivä	Ohitus / Yö	Pituus, m
Tavara	70	1	0	347
Tavara	70	2	1	480

2.3 Tulokset

Melulaskennalla selvitettiin päivä- ja yöajan keskiäänitasot LA_{eq} , 7–22 ja LA_{eq} , 22–7 selvitysalueella. Melutilanne tarkasteltiin kaava-alueen nykyisellä maankäytöllä nykytilanteessa 2023 ja vuoden 2050 ennustetilanteessa, jossa on huomioitu vaiheen II maankäyttöluonnos. (Liitteet 1-4). Kuvassa 2 on esitetty julkisivuille kohdistuvat päiväaikaiset keskiäänitasot

Keskiäänitasoalueet on esitetty 5 dB portain vaihtuvina värialueina. Esimerkiksi 50–55 dB keskiäänitasoalue on väriltään tummanvihreä.

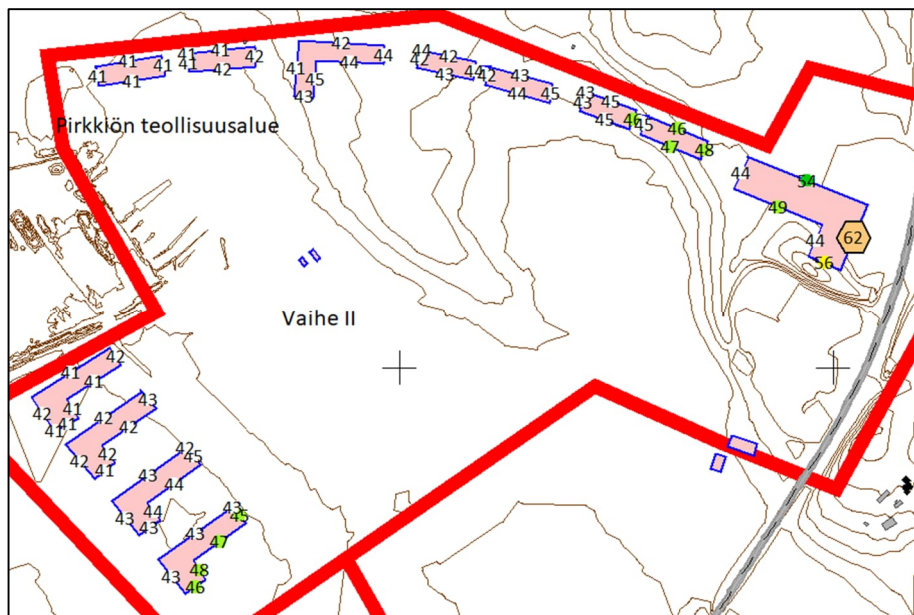
2.3.1 Perustarkastelu

Nykytilanteessa 2023 keskiäänitasot kaava-alueella ovat 40–70 dB päiväaikaan (Liite 1). Liikennemelun aiheuttamat keskiäänitasot ovat korkeimmillaan aivan Kromitien vieressä, muutoin liikennemelun vaikutukset alueella ovat hyvin vähäiset.

Ennustetilanteessa 2050 keskiäänitasot kaava-alueella ovat 37–72 dB päiväaikaan (Liite 3). Rakennusmassat suojaavat aluetta liikennemelulta laskien keskiäänitasoja paikallisesti. Liikennemäärien kasvaessa keskiäänitasot kasvavat hieman, mutta sillä ei juurikaan ole merkittävää vaikutusta alueen keskiäänitasoihin liite 1 ja liite 3).

2.3.2 Julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot

Ennustetilanteessa 2050 päiväaikainen korkein liikennemelun aiheuttama julkisivuun kohdistuva keskiäänitaso on alueella korkeimmillaan 62 dB (Kuva 2). Laskentojen perusteella toimistotiloissa toteutuu sisämelun ohjearvo 45 dB taivannomaisin rakentein. ($62 \text{ dB} - 45 \text{ dB} = \Delta L 17 \text{ dB}$).

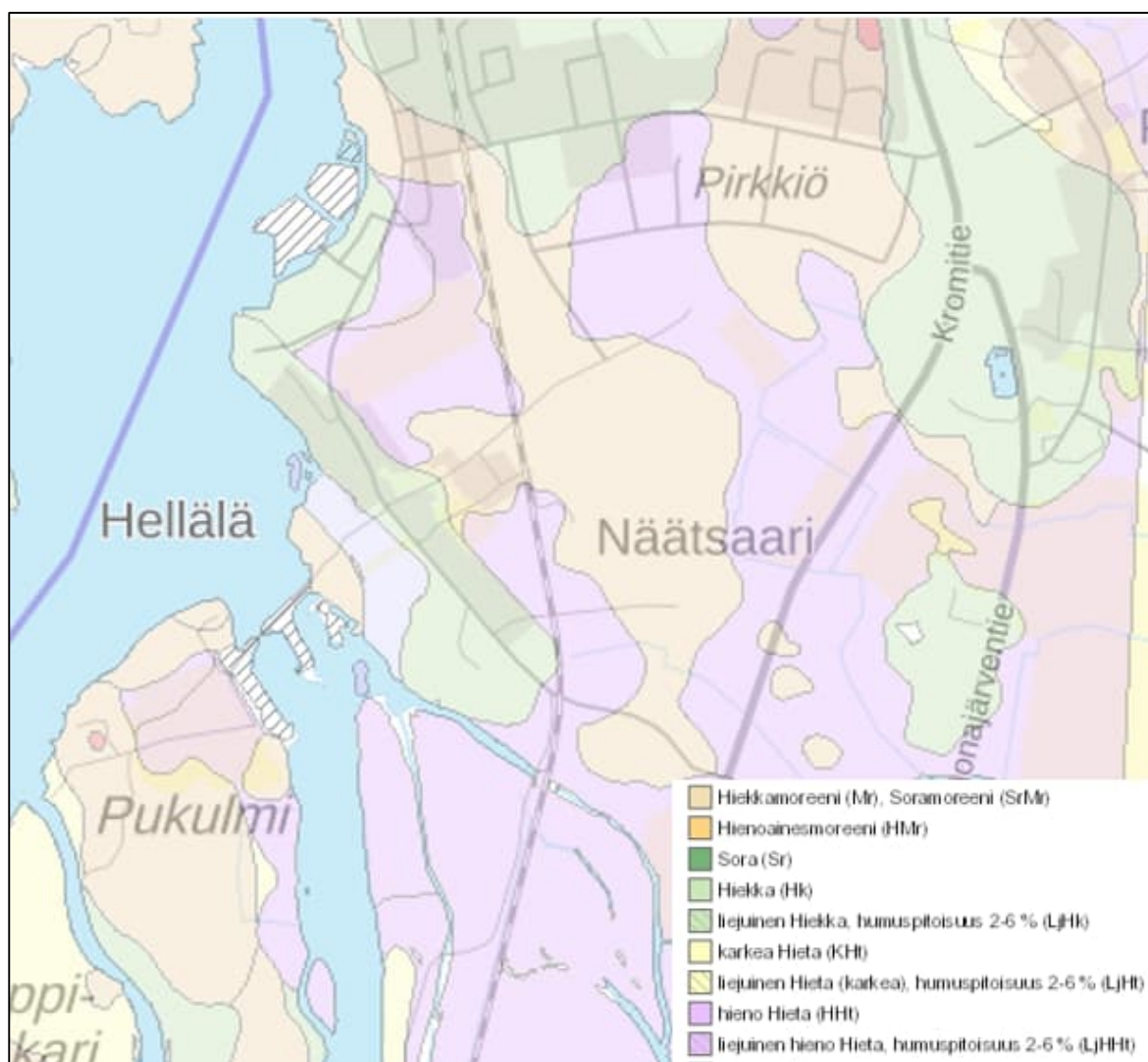


Kuva 2. Päiväaikaiset rakennusten julkisivuihin kohdistuvat keskiäänitasot.

3 Tärinä

3.1 Pohjasuhteet

Geologian tutkimuskeskuksen tietojen mukaan tarkasteltavan alueen maaperä (pohjamaalaji, 2m syvyys) on hiekkamoreenia (Mr) hienoa hietaa (HHT) ja hiekkaa (HK). Olosuhteet eivät ole otollisia tärinän leviämislle. Kuvassa 3 on esitetty tarkastelualueen maaperä perustuen geologian tutkimuskeskuksen pohjatutkimuksiin, jotka on saatavilla paikkatietoikkunassa sekä gtkdata.gtk.fi/maankamara.



Kuva 3. Alueen maaperä (Kuva: paikkatietoikkuna)

3.2 Tärinän lähteet

Alueen tärinänlähde on tarkasteltavan alueen länsireunassa oleva rautatieväylä ja siinä liikennöivä junakalusto.

3.3 Menetelmät ja laskentaperusteet

Tärinän synty

Tärinäna koetun ilmiön aiheuttaa liikenneväylän epätasaisuus tai väylän pintaan kulkuneuvosta aiheutuvat muodonmuutokset. Liikennöintivälineen, liikennöintiväylän ja liikennöintiväylän alla olevan maaperän vuorovaikutuksessa maaperä joutuu värähtelytilaan, jonka ilmenemisen ihminen havaitsee liikennetärinä. Rakennuksien kohdalla värähtely siirtyy rakennuksen perustusten kautta runkoon ja lattioihin, joissa vaimenemista ja voimistumista voi tapahtua.

Tärinähaitat ovat tyypillisiä pehmeikköalueiden ongelmia ja niitä voidaan tarkastella joko asumismukavuuden tai rakenteiden kestävyyskannalta. Tyypillisesti liikennetärinän vaikutukset rajoittuvat asumismukavuuden heikentymiseen, joka muodostuu mitoittavaksi tekijäksi. Tarkasteltavana suureena toimii maan heilahdusnopeuden huippu- tai tehollisarvo. Värähtelyn tapahtuessa korkeammalla taajuustasolla kykenee ihminen aistimaan värähtelyn myös pinnoista säteilevänä runkomeluna.

Selvitysalueen tärinäalttiusluokitus

VTT:n tutkimusraportissa ”Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius” esitetään taulukossa 1 esitetyt värähtelyrajat maaperälle. Taulukon mukaan voidaan arvioida selvitysalueen tärinän tasoa yleisellä tasolla.

Taulukko 1. Tärinäalttiusluokat rakenteiden tärinän arvioinnin kannalta.

Tärinä-alueet	Kuvaus	Hallitseva taajuus, Hz	Värähtely V_{max} mm/s
V	Lähinnä rataa oleva alue, jolla maaperän tärinä 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

Edellä mainitussa julkaisussa esitetään kolme eri tarkastelutasoa käytettäväksi eri olosuhteissa:

1. Alustava juna- ja maaperätietoihin perustuva rajausta perustuen puoliempiirisiin laskentakaavoihin.
2. Tarkennettu tärinämittauksiin 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 ja tarkasteltavana suureena on tärinäaallon heilahdusnopeuden huippuarvo $V_{\max}$, mitä käytetään vaurioitumisalttiuden tarkastelussa. Asumismukavuuden tarkastelu liike- ja toimitilarakennusten alueella ei ole tarpeellista.

Hiekkamoreenissa, hiekassa ja hienossa hiedassa rautatieliikenteen herättämän värähtelyn hallitsevan taajuuden voidaan arvioida sijoittuvan välille 10–50 Hz. Tarkasteltavaksi ohjearvoksi valitaan $V_{\max}$ 4,2 mm/s, minkä arvon alittuessa alue kuuluu luokkaan 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 asumismukavuutta".

3.4 Tärinätasot laskennallisesti arvioituna

Tärinän leviämistä alueelle tutkittiin VTT:n julkaisussa "Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttiutta" esitetyn laskentamallin avulla. Malli on yksinkertaistettu likimääräismenetelmä, jossa oletetaan vaakaja pystysuuntaiset värähtelyt yhtä suuriksi.

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

Laskentamalli on esitetty kaavassa 1:

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

missä laskentaparametreinä on käytetty seuraavia:

$v_{z,max}$ = 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 nopeuskerroin (tavarajuna 70 km/h / henkilöjuna 100 km/h)

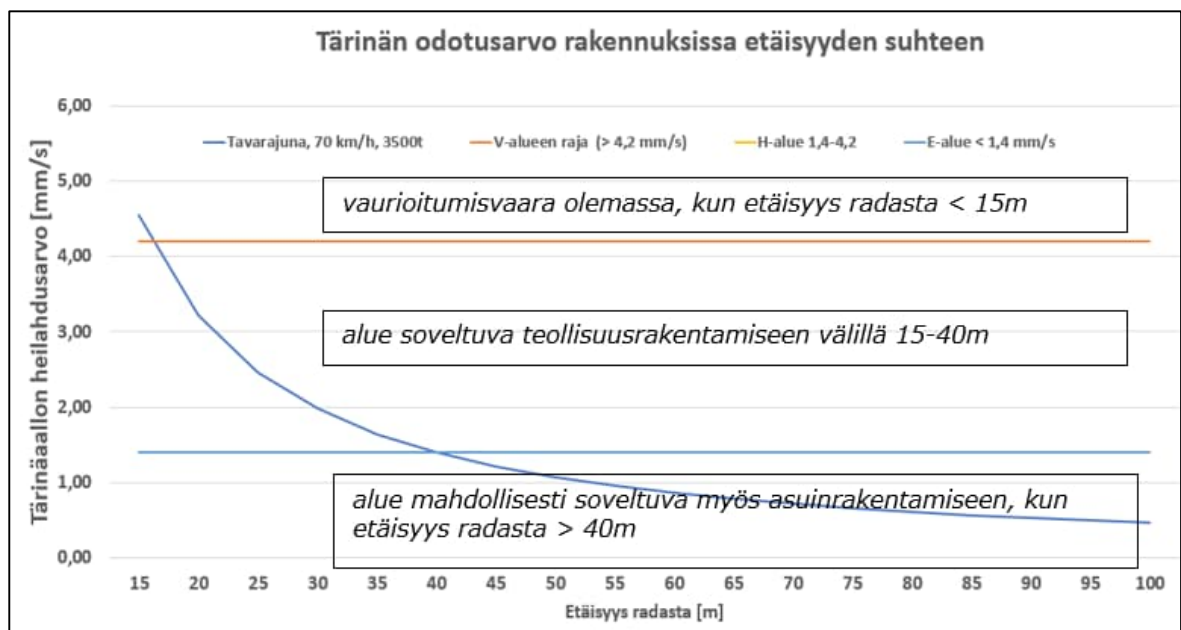
k_G = junan painokerroin (tavarajuna 3500 t / henkilöjuna 1000 t)

k_R = radan kuntokerroin (2, kulunut raide)

F = varmuuskerroin (2, ei kalibrointia)

Tässä tarkastelussa värähtely oletetaan siirtyvän täydellä vaikutuksella rakennusten perustuksiin.

Kuvassa 4 on esitetty tärinän vaimeneminen maaperässä liikuttaessa ulospäin radasta.



Kuva 4. Värähtelyn vaimeneminen maaperässä.

Laskennallinen tarkastelu suoritettiin tavarajunalla, jonka painona käytettiin 3500t. Kuvaajassa on esitetty laskennan tulos, minkä perusteella tavarajunan aiheuttama tärinäkuormitus maaperään alittaa $V_{\max}$ 4,2 mm/s arvon liikuttaessa ~17 m etäisyydelle radasta. Yli 40 metrin etäisyydellä tärinä on laskennallisesti vaimentunut tasolle, joka voi mahdollistaa myös asuinrakentamisen.

Henkilöjunan aiheuttama tärinävaikutus ei ulotu rautatiealueen ulkopuolelle.

4 Johtopäätökset ja suositukset

Melu

Laskentojen perusteella rakennusten ulkovaipan ääneneristävyydelle ei ole tarpeen asettaa kaavamääräystä liikennemelun perusteella. Toimistotiloissa sovellettava sisämelun ohjearvo 45 dB toteutuu tavanomaisin rakentein.

laskentojen perusteella liikennemelulla ei ole merkittävää vaikutusta alueen keskiäänitasoihin eikä rakennusmassoilla täten ole myöskään havaittavaa liikennemelulta torjuvaa vaikutusta. (Liitteet 1-4). Todennäköisesti tulevilla rakennusmassoilla on enemmän suojaavaa vaikutusta alueen teollisesta toiminnasta aiheutuvaa melua vastaan. Tässä selvityksessä ei tarkasteltu teollisuusmelua.

Tärinä

Tärinän alttiusluokituksen perusteella alue 20 metriä kauempana radasta kuuluu luokkaan H, jolloin

"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 asumismukavuutta".

Tärinälaskentojen perusteella rakenteiden rikkoutumisen riskiä liikennetärinän osalta ei ole todettavissa laskennallisesti tarkasteltuna yli 15 metrin etäisyydellä radasta. Tähän perustuen teollisuuteen kaavoitetut rakennukset suositellaan sijoittamaan vähintään 20 metrin etäisyydelle radasta.

Toimistotiloissa rakennuksen värähtelyluokituksen tavoitetasona voidaan käyttää luokkaa D, jolloin värähtelyn tehollisarvo ei saisi ylittää tasoa 0,6 mm/s kysyisissä tiloissa. Tämä on suositus ja toimistotilat voidaan toteuttaa myös ilman tärinän huomioimista. Mikäli toimistotilojen mukavuutta halutaan huomioida, tulisi pääasiassa toimistokäyttöön sijoitetut tilat sijoittaa yli 45 metrin etäisyydelle radasta.

Asumismukavuutta ei ole tarpeellista tutkia teollisuus, liike- tai toimitilarakennusten korttelialueella.

Rautatieliikenteen tärinä suositellaan huomioimaan alueella tärinälle herkkien laitteiden sijoittelussa ja vaimennuksissa.

4.1 Epävarmuustekijät ja virhelähteet

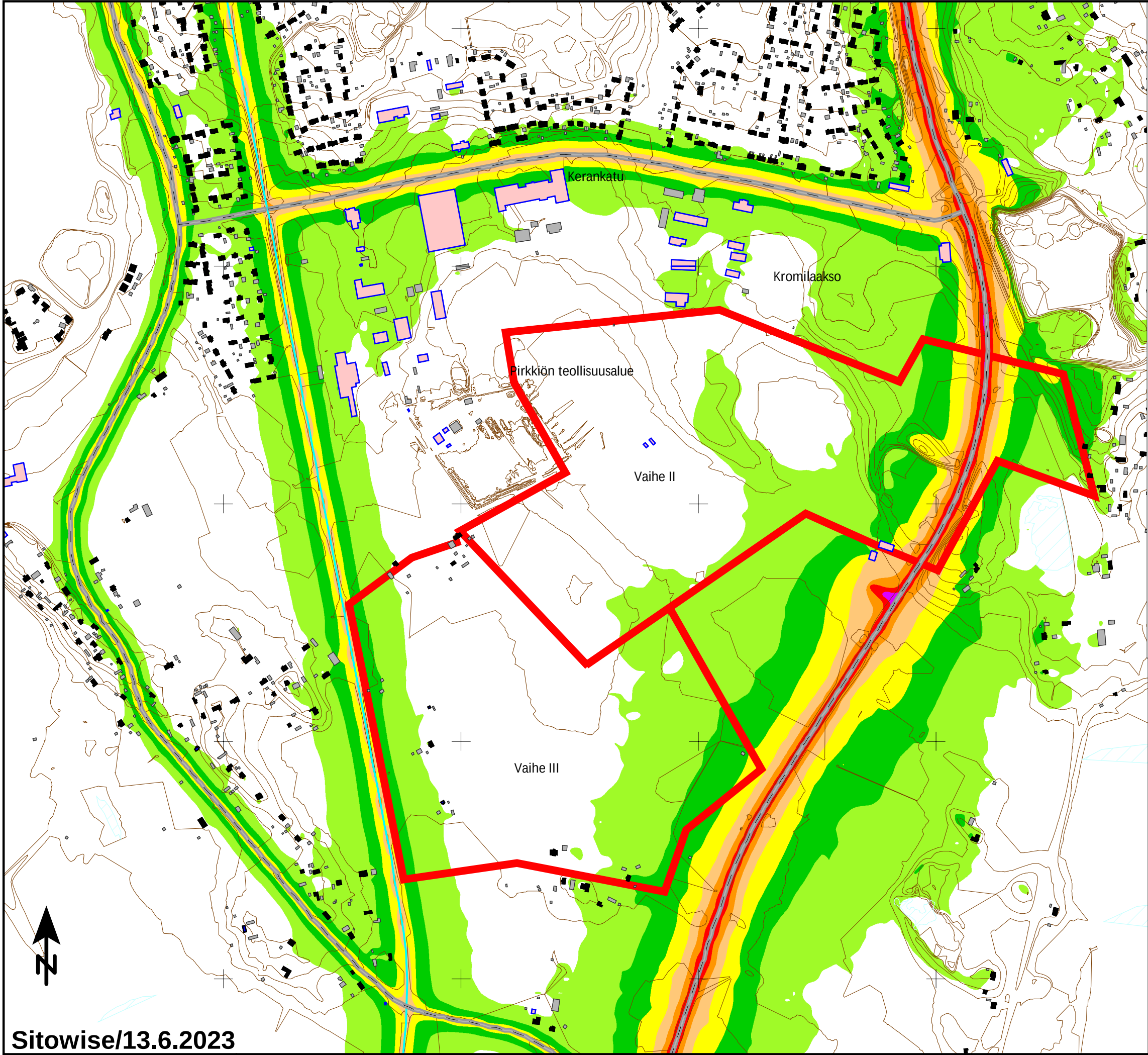
Liikenne-ennusteisiin voi liittyä huomattavia epävarmuuksia, mutta melumallinnus ei ole herkkä liikennemäärän pienille muutoksille. Esimerkiksi liikennemäärän puolittuminen tai kaksinkertaistuminen vastaavasti pienentää tai kasvattaa tien melupäästöä 3 dB ja liikennemäärän muuttuminen 25 % vaikuttaa melupäästöön hieman alle 1 dB.

5 Lähteet ja kirjallisuus

1. Road Traffic Noise – Nordic prediction method, TemaNord 1996:525, Nordic Council of Ministers 1996.
2. Railway Noise – NMT: 1996.
3. Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius. VTT. 2014.
4. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT. 2006.

Liitteet 1-2 Keskiäänitasot nykytilanne 2023.

Liitteet 3-4 Keskiäänitasot ennustetilanne 2050.



Kromilaakson II- ja III-vaiheen
meluselvitys

Keskiäänitaso L_{Aeq} päiväaika klo 7-22
Nykyliikennetilanne 2023
Laskentakorkeus mp+ 2m

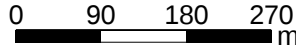
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Muu rakennus
- Korkeuskäyrä
- Tie
- Aluerajat
- Rautatie
- Toimitila tms. rak

Keskiäänitaso L_{Aeq}

≤ 45	≤ 45
$45 <$	≤ 50
$50 <$	≤ 55
$55 <$	≤ 60
$60 <$	≤ 65
$65 <$	≤ 70
$70 <$	≤ 75
$75 <$	

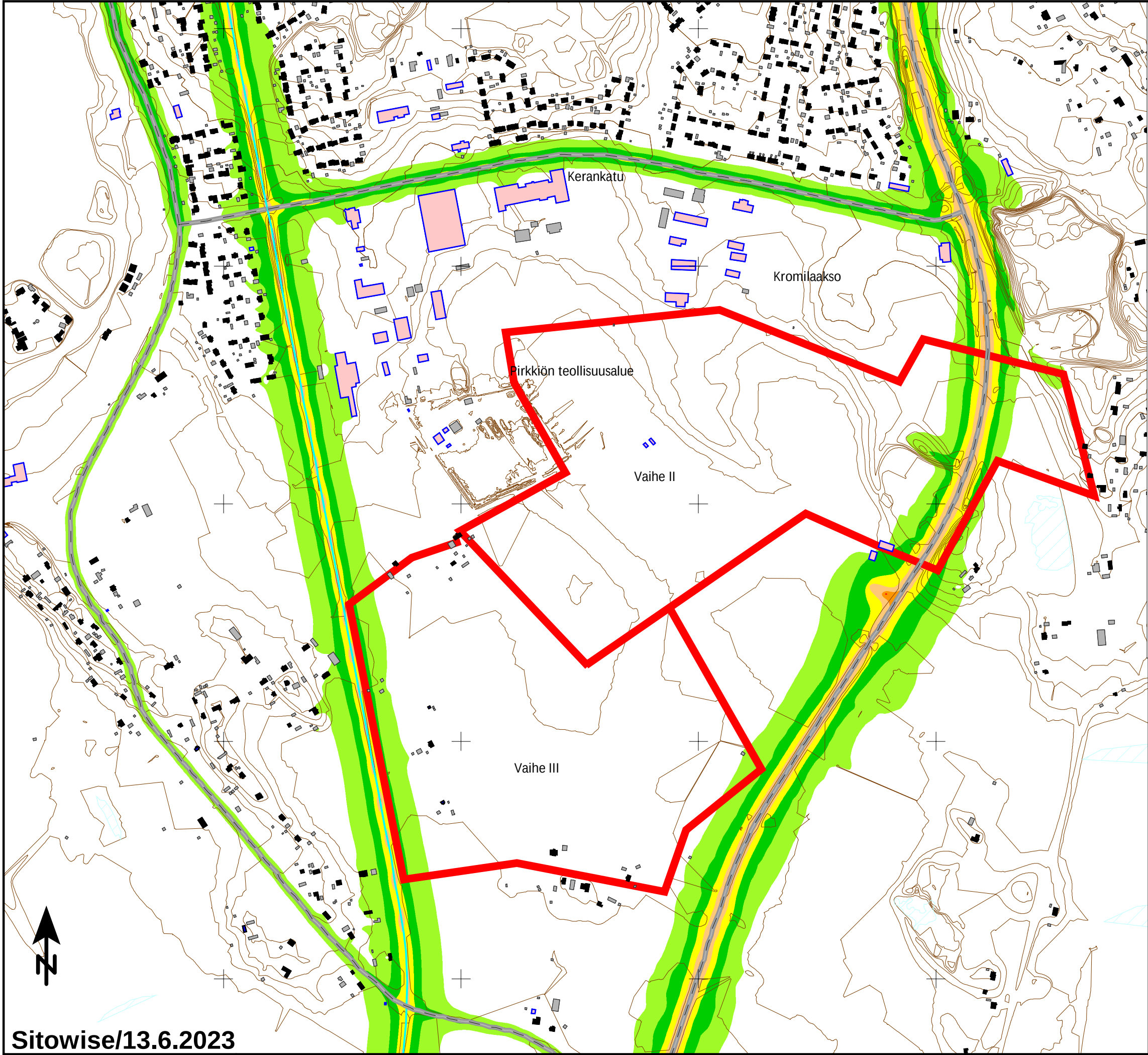
SITOWISE

A3 1: 8000



Liite 1

Sitowise/13.6.2023



Kromilaakson II- ja III-vaiheen
meluselvitys

Keskiäänitaso L_{Aeq} yöaika klo 22-7
Nykyliikennetilanne 2023
Laskentakorkeus mp+ 2m

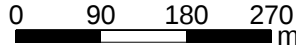
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Muu rakennus
- Korkeuskäyrä
- Tie
- Aluerajat
- Rautatie
- Toimitila tms. rak

Keskiäänitaso L_{Aeq}

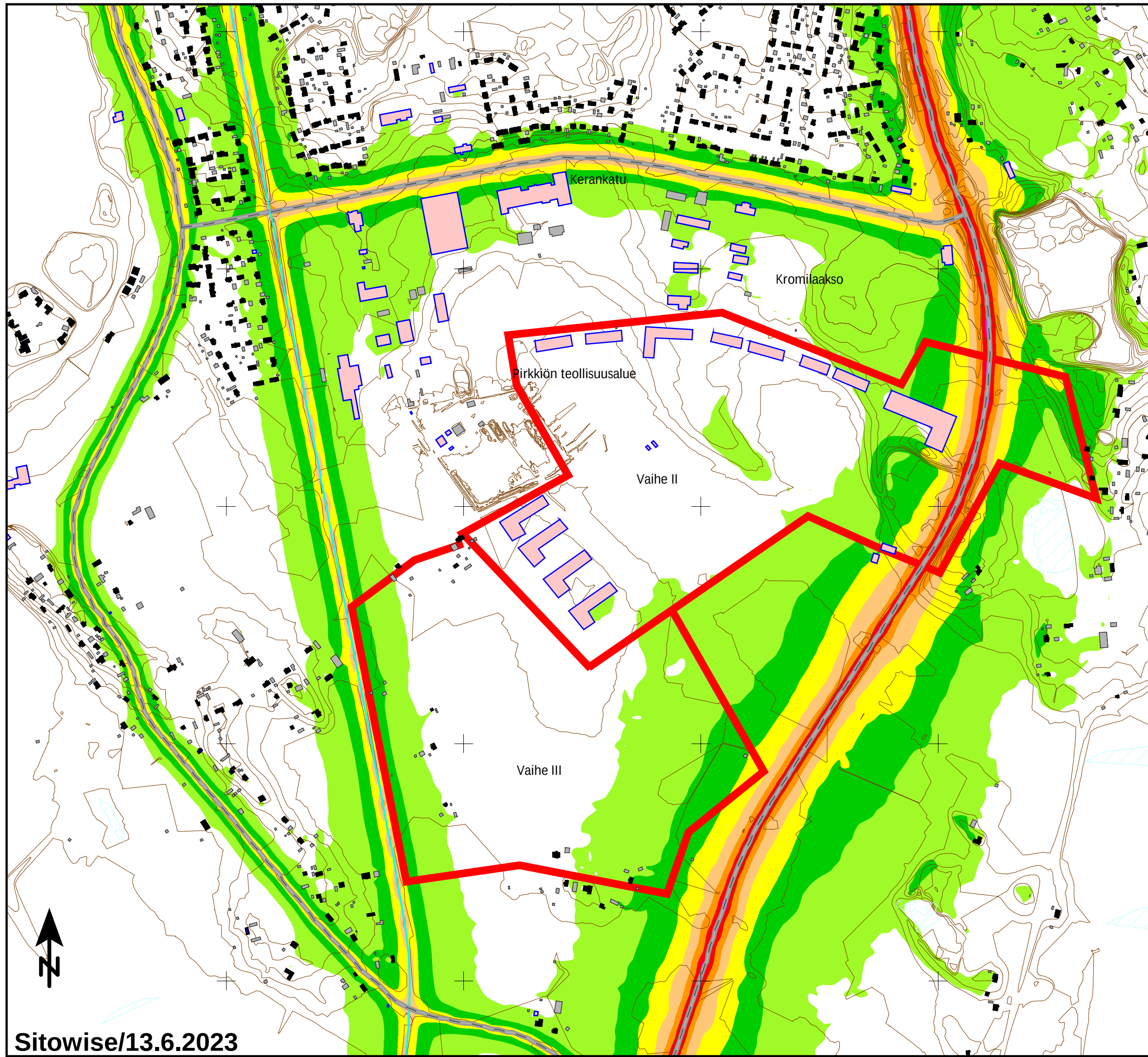
	≤ 45
45 <	≤ 50
50 <	≤ 55
55 <	≤ 60
60 <	≤ 65
65 <	≤ 70
70 <	≤ 75
75 <	

SITOWISE

A3 1: 8000



Liite 2



Kromilaakson II- ja III-vaiheen meluselvitys

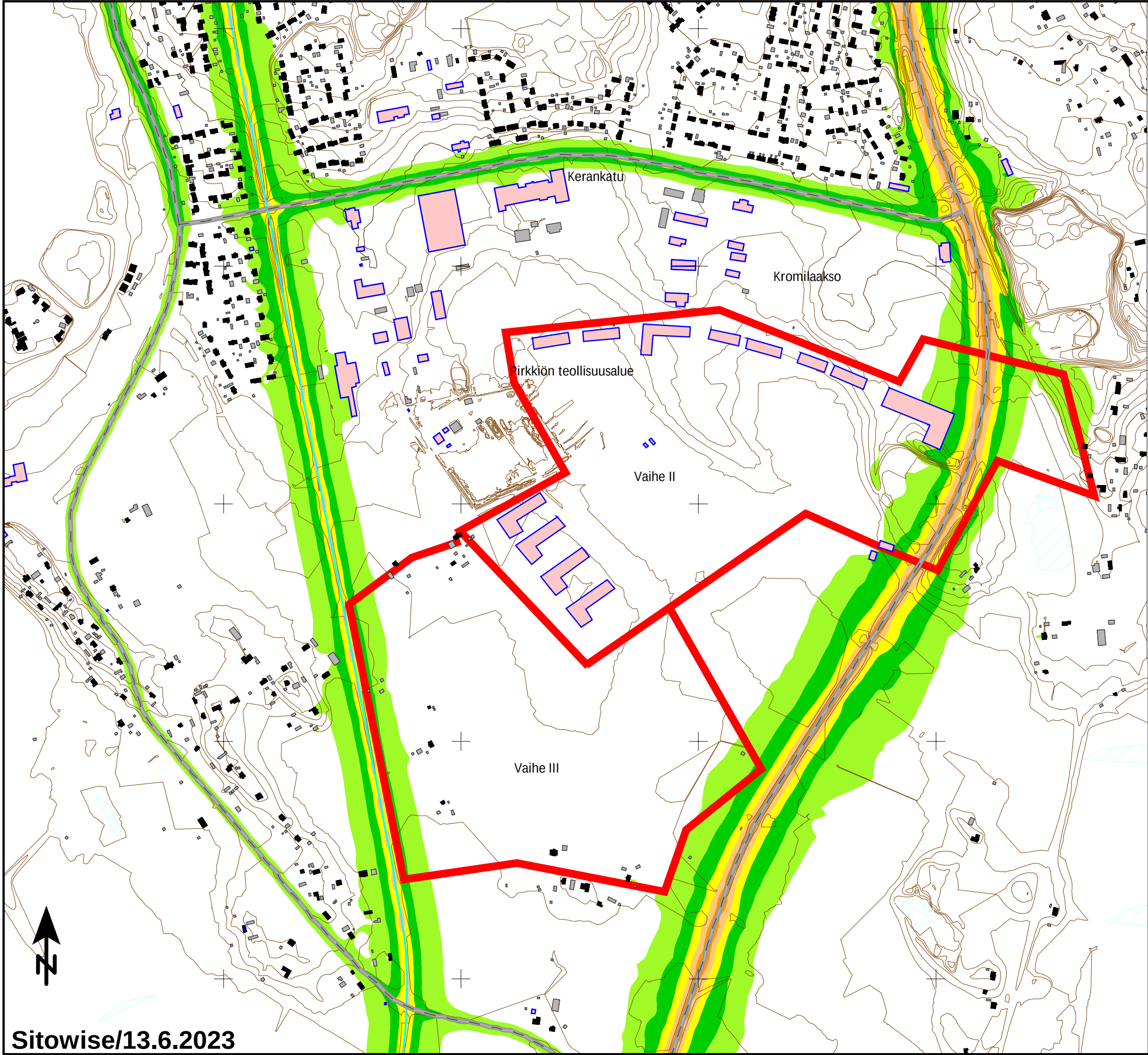
Keskiäänitaso L_{Aeq} päiväaika klo 7-22
Ennusteliikennetilanne 2050
Luonnosmassoja lisätty
Laskentakorkeus mp+ 2m

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Muu rakennus
- Korkeuskäyrä
- Tie
- Aluerajat
- Rautatie
- Toimitila tms. rak

Keskiäänitaso L_{Aeq}	
	≤ 45
	$45 < \leq 50$
	$50 < \leq 55$
	$55 < \leq 60$
	$60 < \leq 65$
	$65 < \leq 70$
	$70 < \leq 75$
	$75 <$

SITOWISE

A3 1: 8000
0 90 180 270 m



Kromilaakson II- ja III-vaiheen
meluselvitys

Keskiäänitaso L_{Aeq} yöaika klo 22-7
Ennusteliikennetilanne 2050
Luonnosmassoja lisätty
Laskentakorkeus mp+ 2m

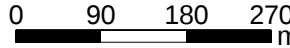
- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Muu rakennus
- Korkeuskäyrä
- Tie
- Aluerajat
- Rautatie
- Toimitila tms. rak

Keskiäänitaso L_{Aeq}

	≤ 45
45 <	≤ 50
50 <	≤ 55
55 <	≤ 60
60 <	≤ 65
65 <	≤ 70
70 <	≤ 75
75 <	

SITOWISE

A3 1: 8000



Liite 4