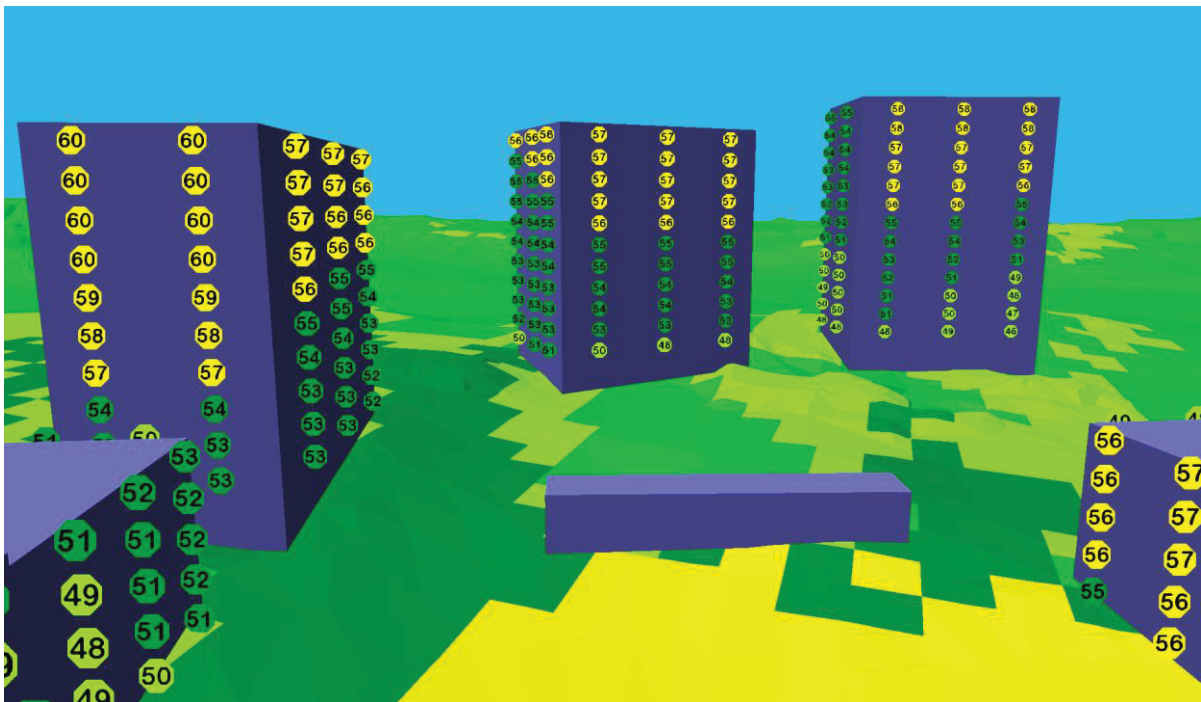


TAMPEREEN KAUPUNKI

MEDI-PARK IV:N ASEMAKAAVAN NRO 8618, TAMPERE

MELU-, RUNKOMELU JA TÄRINÄSELVITYS

2.10.2022



317598

2.10.2022

Sisällysluettelo

1.	Johdanto	3
2.	Lähtötiedot ja menetelmät	3
2.1.	Asemakaava-alue	3
2.2.	Meluseelvitys	4
2.2.1.	Laskentamalli	4
2.2.2.	Laskentamallissa käytetyt liikennemäärät.....	5
2.2.3.	Laskentamallin epävarmuus.....	6
2.3.	Runkomeluseelvitys.....	6
2.3.1.	Maaperäolosuhteet asemakaava-alueella	6
2.3.2.	Runkomelun arviointimenetelmä	8
2.4.	Tärinäselvitys	10
2.4.1.	Tärinäselvityksen menetelmät.....	10
2.4.2.	Tärinälaskennan poikkileikkaus.....	11
2.5.	Ohje- ja suositusarvot.....	13
2.5.1.	Ympäristömelun ohjearvot.....	13
2.5.2.	Melutason ohjearvojen soveltaminen.....	14
2.5.3.	Runkomelulle esitetyt ohjearvot	14
2.5.4.	Tärinän suositusarvot	15
3.	Melulaskentojen tulokset	16
4.	Runkomelulaskennan tulokset	17
5.	Tärinälaskennan tulokset.....	18
6.	Johtopäätökset	19
6.1.	Ulkoalueiden ja rakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot	19
6.2.	Arvioidut runkomeluvaikutukset.....	19
6.3.	Arvioidut tärinävaikutukset.....	20
7.	Ehdotukset melua koskevista kaavamääräyksistä.....	20
8.	Viitteet	21
	Liitteet.....	21

2.10.2022

1. Johdanto

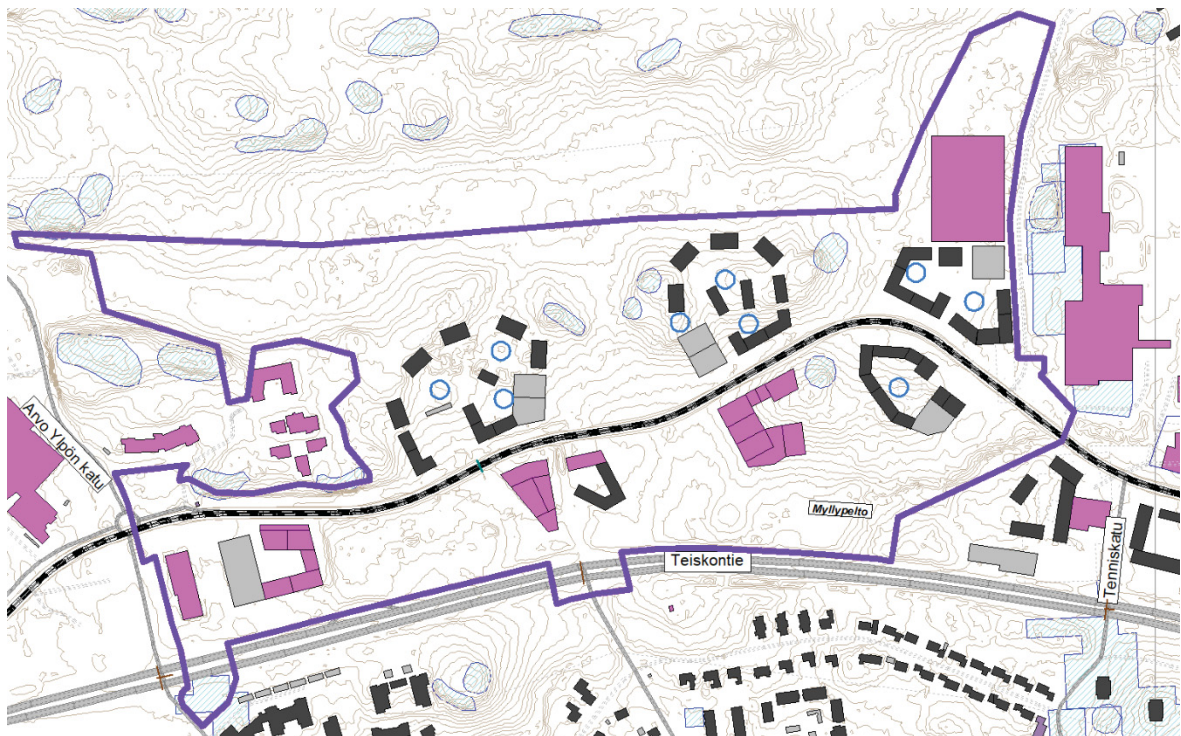
WSP Finland Oy on laatinut Tampereen kaupungin toimeksiannosta melu-, runkomelu- ja tärinäselvityksen Medi-Park IV:n asemakaavaan nro 8618 suunnitteluun.

Selvityksessä on tarkasteltu tie-, katu- ja raitiotieliikenteen aiheuttamia melun päivä- ja yöajan keskiäänitasoja ($L_{Aeq07-22}$ ja $L_{Aeq22-07}$) asemakaava-alueella. Selvityksessä on arvioitu laskennallisesti myös raitiovaunuliikenteen aiheuttamia runkomelutasoja sekä tärinän heilahdusnopeuksia.

2. Lähtötiedot ja menetelmät

2.1. Asemakaava-alue

Asemakaava-alueen sijainti on esitetty kuvassa 1. Meluselvityksessä tarkasteltiin Tenniskadun, Ali-Huikkaantien, Lääkärinkadun, Lääkärintien, Ritakadun, Toimelankadun, Alasjärven länsipuolen uuden kadun ja Teiskontien autoliikenteen sekä raitiotien liikennöinnin aiheuttamia ympäristömelutasoja laskentamallin avulla.



Kuva 1. Tarkastelualueen sijainti ja asemakaava-alueen rajaus.

2.10.2022

Kaava-alue on pääosin jo kaavoitettua yritystoimintojen aluetta ja puistoaluetta, jonka keskellä on noin 190 metriä leveä kaavoittamaton alueen osa. Kauppi-Niihaman laajat noin 900 hehtaarin virkistys- ja luontoalueet avautuvat kaava-alueen pohjoispuolella. Suunnittelualueella on hakattua metsää, laikuittaista sekametsää, pienialaisia kosteikkoja ja eri ikäisiä metsäkuvioita.

Kaupin kampus, Medi-Park IV alueen suunnittelun tavoitteena ovat palvelut, opetus- ja toimitilat mm. lääketieteen ja tutkimuksen toiminnoille sekä terveysteknologian tarpeisiin. Samalla tutkitaan asumisen eri muotojen sijoittamista sekä liikuntarakentamista ja pienimuotoisen liikerakentamisen sijoittumista (Tampereen kaupunki 2022. Kauppi, Kaupin Kampus, Medi-Park IV, asemakaava nro 8618 – Asemakaavan ja asemakaavamuutoksen osallistumis- ja arviointisuunnitelma, [Microsoft Word - OAS_191114.docx \(tampere.fi\)](#)).

Raitiotien varrelle suunnitellut asuinrakennukset sijoittuvat lähimmillään noin 10 metrin etäisyydelle lähimmästä raiteesta ja useita rakennuksia sijoittuu 15–25 metrin etäisyydelle raitiotiestä (kuva 2).

2.2. Meluselvitys

2.2.1. Laskentamalli

Melulaskennat tehtiin Cadna/A 2021 melunlaskentaohjelmiston pohjoismaisilla tie- ja raideliikennemelun laskentamalleilla (Nordic Council of Ministers 1996a, Nordic Council of Ministers 1996b). Ennustetilanteen laskentamalliin on sisällytetty suunnitellut asuinrakennukset, uudet katulinjaukset sekä raitiotie.

Laskentamalli ottaa huomioon melun etenemisen arvioinnissa geometrisen vaimentumisen, maanpinnan, rakennettujen esteiden ja maaston muotojen vaikutukset. Melulaskennoissa maa on oletettu akustisesti pehmeäksi.

Melulaskennan laskentapisteet sijaitsivat 5 metrin välein 2 metrin korkeudella maan pinnasta. Laskentatulokset on esitetty karttapohjalle tulostettuina 5 desibelin meluvyöhykkeinä.

2.10.2022

2.2.2. Laskentamallissa käytetyt liikennemäärät

Melulaskennassa käytetyt liikennemäärät on esitetty taulukossa 1.

Keskivuorokausiliikenteestä (KVL) 90 prosenttia on jaettu päiväajalle ja kymmenen prosenttia yöajalle. Päiväajalla tarkoitetaan klo 7–22 ja yöajalla klo 22–7 välistä aikaa.

Liikennemäärät ja nopeusrajoitukset jo olemassa olevien katujen osalta on selvitetty Tampereen Oskari-karttapalvelusta. Suunniteltujen katujen liikennemäärät on saatu WSP:n liikennesuunnittelusta ja nopeusrajoitukset alueelle Tampereen kaupungilta (Tampereen Oskari-karttapalvelu). Ennustetilanteen liikennemääränä on käytetty vuoden 2040 ennusteliikennemäärää. Raitiotien liikennemäärät on saatu Tampere-Pirkkala raitiotien hankesuunnitelmasta. Raitiovaunun melupäästönä on käytetty Artic-vaunun melupäästöä (Tampereen kaupunki 2021).

Tenniskadulla, Ail-Huikkaantiellä, Lääkärinkadulla, Lääkärintiellä ja Ritakadulla on 30 km/h, Toimelankadulla on 40 km/h ja Teiskontiellä nopeusrajoitus on 60–70 km/h (Tampereen Oskari-karttapalvelu).

Taulukko 1. Melulaskennassa käytetyt liikennemäärät ennusteliikennemäärät vuonna 2040.

	KVL (ajon/vrk) ennuste 2040	Raskaan liikenteen osuus (%)	Nopeusrajoitus (km/h)
Teiskontie (Lääkärinkadulta länteen)	57880	6,0	60
Teiskontie (välillä Lääkärinkatu–Ali-Huikkaantie)	33720	5,0	60
Teiskontie (välillä Ali-Huikkaantie–Jaakonmäenkatu)	32900	5,0	60
Teiskontie (Jaakonmäenkadulta itään)	34490	7,0	70
Tenniskatu (välillä Lääkärinkatu–n.400 metriä Lääkärinkadulta itään)	7260	2,0	30
Tenniskatu (välillä Toimelankatu–n.800 metriä Toimelankadulta länteen)	2840	1,0	30
Ali-Huikkaantie	2820	1,0	30
Lääkärinkatu	21340	2,0	30

2.10.2022

Lääkärintie	14540	3,0	30
Ritakatu	3630	2,0	30
Toimelankatu	10100	2,0	40
Alasjärven länsipuolen uusi katu (välillä Toimelankatu–n.370 metriä Toimelankadulta itään)	3860	0,0	30

Taulukko 2. Raitiotieliikennettä koskevat tiedot melulaskennassa.

	Ohitusten lukumäärä (päivä/yö)	Raitiovaunun nopeus (km/h)	Raitiovaunun pituus (m)
TAYS–Linnainmaa raitiotie	232 / 40	30–40	47

2.2.3. Laskentamallin epävarmuus

Tieliikennemelun laskentamallin tulokset ja mittaustulokset ovat hyvin vertailukelpoisia silloin, kun maasto on tasainen ja sääolosuhteet vastaavat mallissa asetettuja sääolosuhdevaatimuksia. Tällöin tulokset eroavat ± 1 dB toisistaan. Mitä monimutkaisempi maasto on, sitä enemmän lasketut ja mitatut tulokset eroavat toisistaan.

Laskentamallivertailussa tieliikenteen aiheuttamalle melulle mitatut ja lasketut tasot mäkisessä maastossa erosivat suurimmillaan 5–6 dB (Eurasto 2005).

Tässä selvityksessä tarkasteltua suunnittelu-aluetta voidaan pitää tavanomaisena laskentaympäristönä, minkä vuoksi arvioimme, että laskentamallin tarkkuus tie- ja raideliikennemelun osalta on tässä tapauksessa luokkaa ± 2 dB.

2.3. Runkomeluselvitys

2.3.1. Maaperäolosuhteet asemakaava-alueella

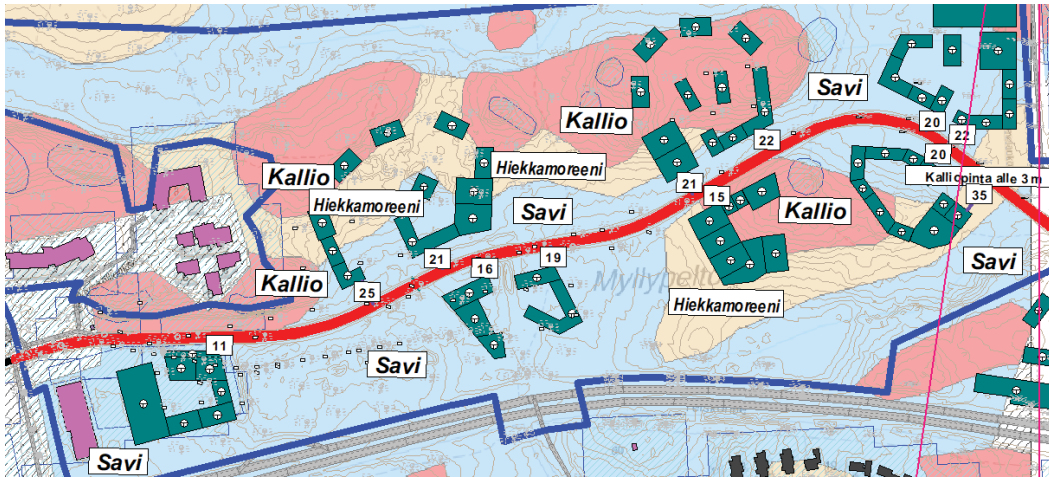
Runkomelulle alttiita ovat yleensä alueet, joissa värähtelyä aiheuttava liikennevälineet ja värähtelylle altistuvat asuin-kohteet sijoittuvat kallioalueille tai alueille, joissa kallionpinnan päälliset maakerrokset ovat ohuita. Runkomeluhaitta on yleensä suurin, kun sekä väylän että rakennuksen perustukset ulottuvat suoraan peruskallioon tai kovaan kittamaahan (Talja ja Saarinen 2009).

2.10.2022

Suomessa liikennetärinän suhteen erityisen ongelmallisia ovat savikkolaaksopainanteet, joita reunustavat kallioiset tai soraiset mäki-alueet. Tällaisilla, usein alle 10 metrin paksuisilla savikkoalueilla värähtely leviää tehokkaasti ja leviämisen arviointi on vaikeaa (Talja ym. 2008).

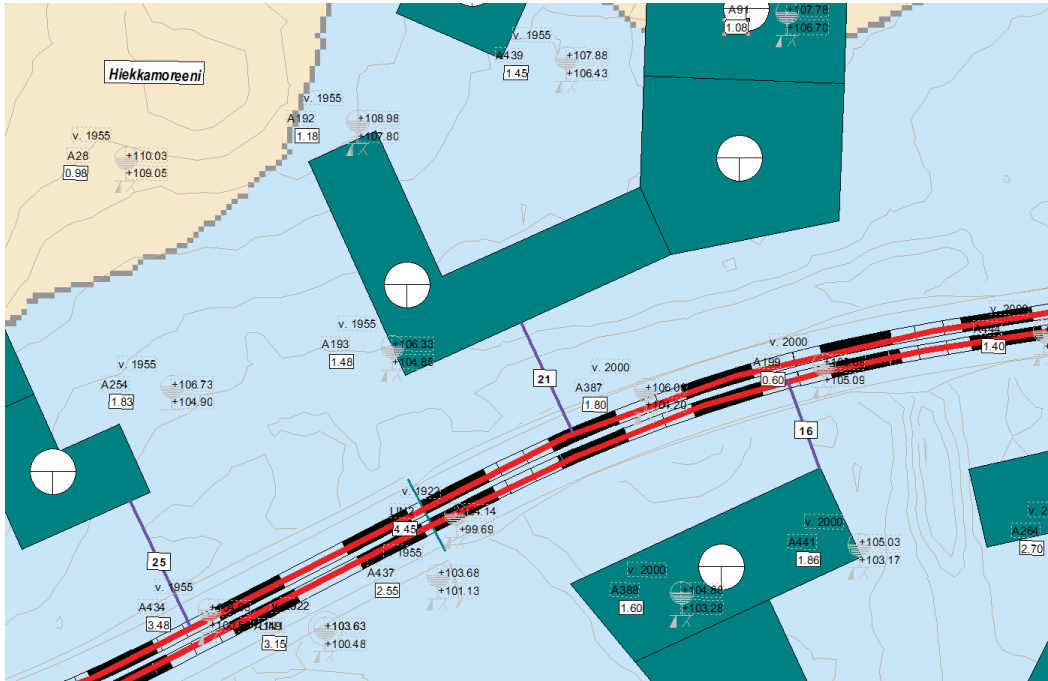
Asemakaava-alueelle suunnitellut rakennusmassat, uudet katulinjaukset ja raitiotielinjaus sijoittuvat savi-, moreeni- ja kallioma-alueille (kuva 2). Pohjatutkimustietojen perusteella kallionpinta on lähes koko suunnittelualueella lähellä maanpintaan ja osittain täysin pinnassa (kuva 3).

Edellä esitettyjen kuvausten perusteella suunnittelualueen kohteet ovat alltiita raitiovaunuliikenteen aiheuttamalle värinälle ja runkomelulle.



Kuva 2. Asemakaava-alueen maaperäolosuhteita (värilliset vyöhykkeet) ja rakennusten etäisyydet lähimmästä raiteesta (numeroarvot valkoisella pohjalla). Kartan taustaväriyys GTK Maankamara, maaperätieto ([Maankamara \(gtk.fi\)](http://Maankamara.gtk.fi)).

2.10.2022



Kuva 3. Esimerkki kalliopinnan korkeusasemasta ja kallion päällisen maakerroksen paksuudesta asemakaava-alueella (numeroarvot valkoisella pohjalla). Kartan taustaväritys GTK Maankamara, maaperätieto ([Maankamara \(gtk.fi\)](http://Maankamara.gtk.fi)). pohjatutkimustiedot Tampereen kaupuni / GTK.

2.3.2. Runkomelun arviointimenetelmä

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

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

Arvioinnin korjaustekijöinä on käytetty seuraavia arvoja:

- liikennetyyppi, raitiovaunu,
 - korjausarvo 0 dB,
- ajoneuvon nopeuden vaikutus on huomioitu seuraavan kaavan mukaisesti, $\Delta L = 20 \times \log (v_s/v_{s,0})$, jossa $v_{s,0} = 100 \text{ km/h}$,

2.10.2022

- korjauksen arvo on määritetty 30 km/h ja 40 km/h nopeuden perusteella, suunnittelualueen länsirajalta itään päin raitiovaunun nopeus on 40 km/h noin 390 metriä pitkällä osuudella, loppuosalla raitiovaunun nopeus on 30 km/h.
- ajoneuvon ominaisuuksista riippuva tekijä, pääjousituksen ominaistaajuus. Ohjeen vaihtoehdot 0 dB (normaali jousitus, jossa pääjousituksen ominaistaajuus on alle 15 Hz) tai 8 dB (jäykkä jousitus, jossa pääjousituksen ominaistaajuus on yli 15 Hz),
 - korjauksen arvo 0 dB,
- hyväkuntoinen rata,
 - korjauksen arvo 0 dB suorilla osuuksilla,
 - radassa ei ole epäjatkuvuuskohtia (vaihteita, eikä jyrkkiä kaarteita) korjauksen arvo 0 dB,
- radan eristämiskorjaus,
 - ei eristystä, korjauksen arvo 0 dB,
- väylän sijainti,
 - avorata, korjauksen arvo 0 dB,
- rakennuksen tyyppi,
 - perustuksen ja kallion välillä oletetaan olevan maa-ainesta vähintään 3 m
 - korjauksen arvo pientalolle -5 dB,
 - korjauksen arvo kerrostalolle -10 dB,
 - perustuksen ja kallion välillä oletetaan olevan maa-ainesta vähemmän kuin 3 m, raitiotie ja rakennus sijoittuvat kallioalueelle, korjauksen arvo 0 dB
- tarkasteltava asuinkerros, toinen kerros,
 - korjauksen arvo – 2 dB
- rakenneosien resonanssin vaikutus,
 - korjauksen arvo 6 dB
- muunto äänenpainetasoksi,
 - korjauksen vakio arvo -28 dB
- muunto A-painotetuksi äänenpainetasoksi, maaperästä riippuva korjaus
 - keskitaajuusalue, 30 Hz – 60 Hz, tyypillinen taajuusalue kovalle savi, siltti ja moreenimaille (200 m/s < vs < 500 m/s), korjaus -35 dB
 - korkea taajuusalue, > 60 Hz, tyypillinen taajuusalue kalliolla ja iskostuneilla moreenimailla (vs > 200 m/s), korjaus -20 dB

2.10.2022

- arviointimenetelmälle annettu varmuusmarginaali,
 - korjauksen arvo +6 dB

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

- Rakennuksen julkisivun ja lähimmän kiskon väliset etäisyydet vaihtelevat välillä 11–35 metriä.
- Maaperä suunnittelukohteessa oletetaan raitiotielinjauksen kohdalla pääosin kovaksi, sillä kalliopinta koko raitiotieosuudella on lähellä maanpintaa.
- Kolmen suunnitellun asuinrakennuksen on arvioitu sijoittuvan kalliomaaperään, jolloin maaperäkorjauksen arvo on laskennassa -20 dB, muut tarkastellut asuinrakennukset sijoittuvat koville savi, siltti ja moreenimaille, jolloin korjaus on -35 dB.

2.4. Värinäselvitys

2.4.1. Värinäselvityksen menetelmät

Värinäselvitys perustuu maaperätietoihin sekä FEM-laskentaan perustuvaan arviointiin raitioliikenteen aiheuttaman värinän leviämisestä. Laskennat on tehty Abaqus-FEM ohjelmistolla (/Dassault Systems SIMULIA Corp. 1301 Atwood Avenue, Suite 101W, Johnston, RI 02919, USA), joka on numeeriseen elementtimenetelmään perustuva laskentaohjelma. Laskentamalli on 2D- tyyppinen. Laskennan tulokset on esitetty yhteen kohteeseen laskettuina värinän heilahdusnopeuden, heilahdus kiihtyvyyden sekä heilahduksen siirtymän numeerisina arvoina.

Värinälaskenta sisältää seuraavat laskentavaiheet ja oletukset:

- värinän herätteen eli lähtötason värähtelytason arvioiti raiteilla liikennöivän vaunun akselipainon ja nopeuden perusteella
- pohjasuhteiden arviointi alueen maaperätietojen perusteella
- värähtelyn etenemisen laskennan asetusten määrittäminen
 - laskenta on luonteeltaan dynaaminen ”pakkovärähtelyanalyysi”
 - materiaalikäyttäytyminen on lineaarista ilman myötäehtoa

2.10.2022

- laskentaelementin koko on valittu siten, että jokaisen elementin dimensiot vastaavat suurinta muodostuvaa värinän aallonpituutta
- laskennan aikajaksona on käytetty 1 s, jonka aikana värähtelytason suppeneminen on jo havaittavissa
- mallipoikkileikkauksen rakennusten runkojäykkyyttä on kuvattu elementtimenetelmällä käyttäen 2D-solid –tyyppisiä lineaarisia tasomuodonmuutostilaelementtejä, joiden DOF –luku on 2 kpl solmua kohden (translaatiovapausasteet). Koko mallin oli DOF = 34500
- mallin reunat ja pohja ovat reunaehdoiltaan energiaa absorboivia
- rakennusten jäykistyksen oletetaan tapahtuvan hissikulun ja osittaisen runkojäykistämisen kautta
- rakennukset perustetaan paaluille ja rakennusten rungot ovat betonia
- rakennusrunkoihin on oletettu tehtäväksi kellarikerros

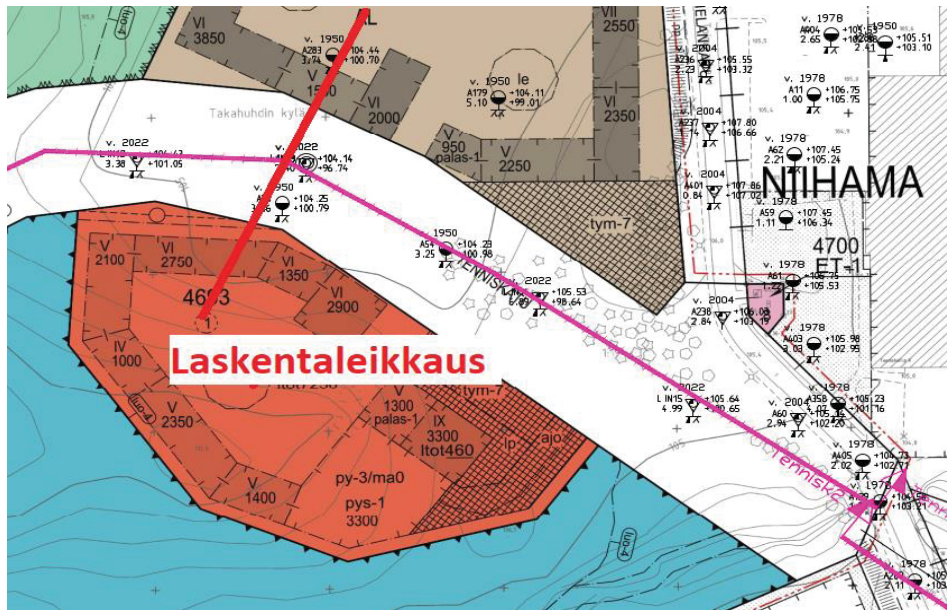
Laskennan lopputuloksena saadaan värähtelyn dynaamiset huippuarvot (kiihtyvyys, siirtymä, nopeus) tarkastelupisteeseen yhden sekunnin aikajaksolle. Värinän suosituksiin verrannolliset tehollisarvot (V_{v95}) vastaavat tyypillisesti noin 50 % heilahdusnopeuden huippuarvoista eli lasketut huippuarvot tulee jakaa kahdella, jotta saadaan vertailukelpoinen arvo.

Laskennallisesti arvioituja värinätasoja heilahdusnopeuksia verrataan VTT:n julkaisussa ”Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa” (VTT 2006) esitettyihin värinän asumisviihtyisyyden suositusarvoihin sekä värinän aiheuttaman rakennusten vaurioitumisriskin arviointiin (RIL 2010).

2.4.2. Tärinälaskennan poikkileikkaus

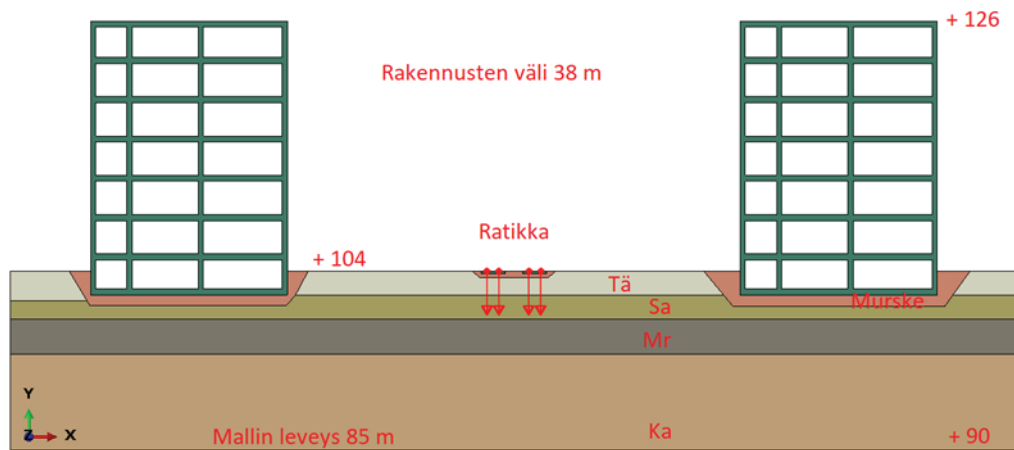
Tärinälaskennalla tarkastelut on tehty suunnittelualueen itäisessä osaan sijoittuvaan kohtaan, jossa asuinkerrostalot sijoittuvat raitiotien molemmin puolin noin 20 metrin etäisyydelle lähimmästä raiteesta (kuva 4).

2.10.2022



Kuva 4. Värinäselvityksen poikkileikkauksen sijainti.

Maaperätutkimusten perusteella poikkileikkauksen kohdalla maan ylimmät kerrokset ovat savea, jonka alapuolella ohut moreenikerros. Kalliopinta poikkileikkauksen kohdalla on suhteellisen lähellä maanpintaa (kuva 5).



Kuva 5. Värinäselvityksen mallipoikkileikkaus.

2.10.2022

2.5. Ohje- ja suositusarvot

2.5.1. Ympäristömelun ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 on annettu maankäytön ja rakentamisen, liikenteen suunnittelussa ja rakentamisen lupamenettelyssä sovellettavat melutason ohjearvot. Näitä ohjearvoja sovelletaan myös ympäristölupaharkinnassa (taulukko 5).

Taulukko 3. Melutason yleiset ohjearvot (Vnp 993/1992).

Alueen kuvaus	Päiväajan (klo 7–22) keskiäänitason ohjearvot	Yöajan (klo 22–7) keskiäänitason ohjearvot
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45–50 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ^{3) 4)}
Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoustilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

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

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

2.10.2022

2.5.2. Melutason ohjearvojen soveltaminen

Asuinrakennusten ulko-oleskelualueilla sovelletaan tässä tapauksessa päiväajan keskiäänitason ohjearvoa 55 dB ja yöajan keskiäänitason ohjearvoa 45 dB, sillä kohde on uusi asuinalue.

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

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

2.5.3. Runkomelulle esitetyt ohjearvot

Raitiotieliikenteen aiheuttamalla runkomelulla tarkoitetaan maaperän kautta leviävän värähtelyn aikaan saamaa sisätiloissa havaittavaa ääntä, joka syntyy raitiovaunun pyörän ja kiskon kosketuksen aiheuttamasta värähtelystä. Runkomelu kuullaan tyypillisesti sisätiloissa matalataajuisena jyrinän tyyppisenä äänenä, joka on kuultavissa raitiovaunun ohituksen aikana.

Raitiovaunujen aiheuttama runkomelun jyrinä on viihtyisyys- ja mahdollisesti myös terveydellinen haitta. Talja ja Saarinen ovat esittäneet julkaisussaan (VTT 2009) runkomelulle suositellut raja-arvot. Suositukset raja-arvoista on annettu laskentasuurena (L_{prm}), joka ottaa huomioon yksittäisten runkomelutapahtumien hetkellisten melutasojen (L_{pASmax}) vaihtelun (taulukko 6). Ohjearvoon verrannollinen runkomelun laskentasuure määritetään mittaustuloksista seuraavan yhtälön mukaisesti:

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

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

Taulukko 4. Suositukset runkomelutasojen raja-arvioiksi (VTT 2009).

2.10.2022

Rakennustyyppi	Runkomelutaso, $L_{p_{rm}}$ (dB)
Radio-, tv- ja äänitysstudio, konserttisalit	25–30
Asuinhuoneistot	30 / 35 ²
Hoito- ja sosiaalihuollon laitoksen, majoitustilat <ul style="list-style-type: none"> - potilashuoneet ja majoitustilat - päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitettut huoneet 	30 / 35 ²
Kokoontumis- ja opetustilat <ul style="list-style-type: none"> - luokkahuoneet, luentosalit, kirkot ja muut huonetilat, 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.

2.5.4. Värinän suositusarvot

VTT:n (VTT 2006) julkaisussa ”Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa” on esitetty suositus rakennusten värähtelyluokituksesta, jota käytetään yleisesti ohjearvona maankäytön suunnittelussa. Suosituksissa uusille rakennuksille ja väylille on annettu matalampi suositusarvo kuin vanhoille asuinalueille (taulukko 5). Taulukossa esitetty luokitus perustuu ihmisen kokeman värinän häiritsevyyteen. Kun kyseessä on muu kuin asumistarkoitus, tavoiteraja voi olla kaksinkertainen.

Oppaassa esitetyt värinän ohjearvot perustuvat värinän heilahdusnopeuden maksimiarvojen perusteella tilastollisesti määritettyyn taajuuspainotettuun tunnuslukuun $v_{w,95}$ [mm/s] (taulukko 5).

Taulukko 5. Suositus rakennusten värähtelyluokituksesta (VTT 2006).

Värähtelyluokka	Kuvaus olosuhteista	$v_{w,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet. Ihmiset eivät yleensä havaitse värinää.	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet. Ihmiset voivat havaita värinän, mutta se ei yleensä ole häiritsevää.	$\leq 0,15$

2.10.2022

C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa. Keskimäärin 15 % asukkaista pitää tärinää häiritseväenä ja voi valittaa häiriöstä.	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. Keskimäärin 25 % asukkaista pitää tärinää häiritseväenä ja voi valittaa häiriöstä.	$\leq 0,60$

Tärinän mahdollisesti aiheuttamien rakenteellisten vaurioiden arviointiin sovelletaan eri vertailuarvoja kuin asumisviihtyisyyden kohdistuvien haittojen arviointiin. Rakennusten perustusten vaurioalttiutta kuvataan taulukon 6 mukaisella luokituksella. Esitettyjä raja-arvoja pienempien värähtelytasojen ei katsota aiheuttavan rakennuksen käyttöarvoa pienentäviä vaurioita.

Taulukko 6. Rakennusten perustusten vaurioalttiuden rajaamisessa käytettävät kriteerit (VTT 2001).

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	Heilahdusnopeuden huippuarvo V_{\max} (mm/s)	Tunnusluku $V_{\text{rms},95}$ (mm/s)
V	Kohonneen tärinäalttiuden alue Rakenteiden vauriot mahdollisia	$\geq 3,0$	$\geq 5,0$
H	Vähäisen tärinäalttiuden alue Rakenteiden haitat mahdollisia	$\leq 3,0$	$\leq 5,0$
E	Rakenteiden vaurioitumisriski epätodennäköinen	$\leq 1,0$	$\leq 1,6$

3. Melulaskentojen tulokset

Laskennallisen tarkastelun perusteella raitiovaunuliikenne yhdessä Tenniskadun autoliikenteen kanssa aiheuttaa katutilan keskeltä arvioituna noin 20 metrin etäisyydelle ulottuvan vyöhykkeen, jolla 55 dB:n keskiäänitaso ($L_{\text{Aeq7-22}}$) ylittyy. Teiskontieltä leviävä autoliikenteen aiheuttama yli 55 dB:n keskiäänitaso leviää enimmillään noin 250 metrin etäisyydelle. Tenniskadun puoleisille asuinrakennusten julkisivuille kohdistuu suurimmillaan 62 dB melutasoja ($L_{\text{Aeq7-22}}$). Teiskontien puoleisille asuinrakennusten julkisivuille kohdistuu suurimmillaan 65 dB melutasoja ($L_{\text{Aeq7-22}}$) (liite 1, kuva 1).

2.10.2022

Yöaikana raitiovaunuliikenteen yhdessä Tenniskadun autoliikenteen kanssa aiheuttama yli 55 dB meluvyöhyke rajautuu 7 metrin etäisyydelle tielinjauksesta. Raitiovaunuliikenteen ja Tenniskadun aiheuttama 45 dB ($L_{Aeq\ 22-7}$) vyöhyke ulottuu asuinrakennusten länsipuolella sijaitsevalla alueella noin 30 metrin etäisyydelle tielinjauksesta ja Teiskontien aiheuttama yli 55 dB:n keskiäänitaso leviää enimmillään noin 100 metrin etäisyydelle (liite 1, kuva 2). Tenniskadun puoleisille asuinrakennusten julkisivuille kohdistuu suurimmillaan 55 dB melutasoja ($L_{Aeq\ 22-7}$). Teiskontien puoleisille asuinrakennusten julkisivuille kohdistuu suurimmillaan 58 dB melutasoja ($L_{Aeq\ 22-7}$).

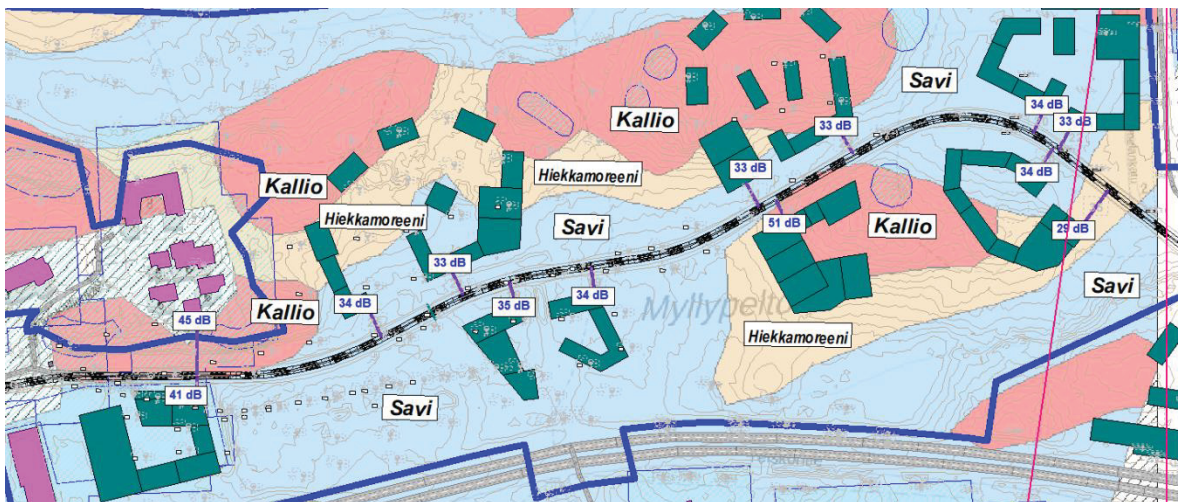
Asuinkortteleiden sisäpihoilla, johon ulko-oleskelualueet tulevat sijoittumaan, ei ylitetä melutason ohjearvoja.

4. Runkomelulaskennan tulokset

Runkomeluarviointi on tehty kappaleessa 2.2.1 esitettyjä korjaustekijöitä ja oletuksia käyttäen. Laskennallisen tarkastelun perusteella raitiotielinjauksen läheisyyteen sijoittuviin asuinrakennuksiin kohdistuvat runkomelutasot vaihtelevat välillä 29 dB ... 51 dB.

Korkeimmat runkomelutasot on arvioitu rakennuksiin, jotka sijoittuvat pohjatutkimusten ja maaperäkarttojen perusteella kallioalueille (kuva 4).

Useiden asuinrakennusten kohdalla niihin arvioidut runkomelutasot ylittävät suositellun ohjearvon mukaisen tason, 30 dB.



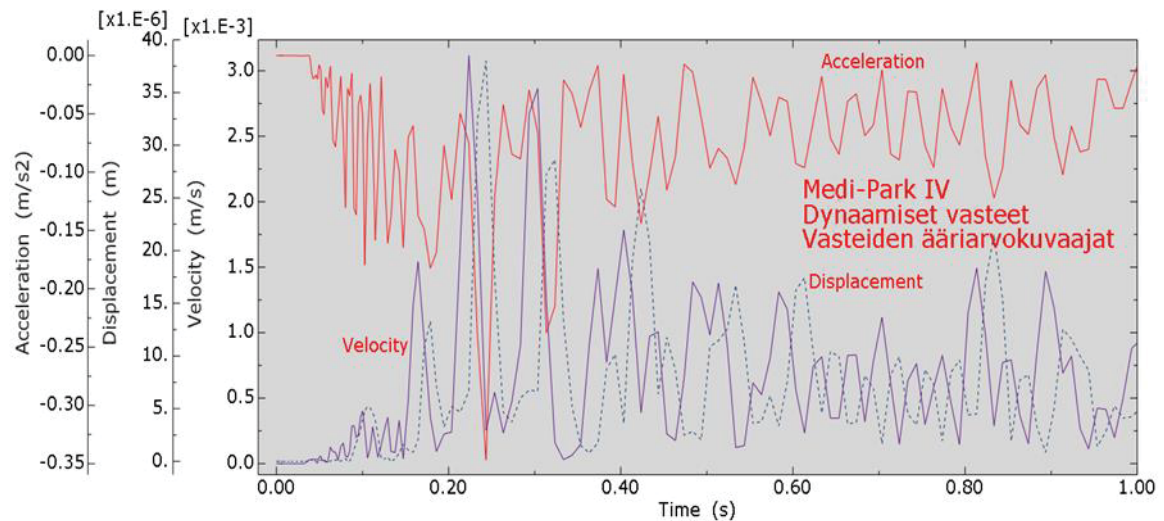
Kuva 4. Asema-kaava-alueen asuinrakennuksiin arvioidut runkomelutasot (sinisellä fontilla, dB).

2.10.2022

Runkomelun laskennallisen tarkastelun perusteella ehdotamme, että raitiotien rakentamisessa ratarakenteeseen sijoitetaan vaimennusmateriaalia, jotta raitiotielinjausta lähimpänä sijaitsevissa kohteissa ei ylittettäisi suosituksen mukaista 30 dB runkomelutasoa.

5. Värinälaskennan tulokset

Laskennallisen arvioinnin perusteella raitiovaunuliikenteen aiheuttaman värinän heilahdusnopeuden maksimiarvot ovat noin 3 mm / s tilanteessa, jossa vaunujen aiheuttama kuormitus sijoittuu molemmille raiteille (kuva 5).



Kuva 5. Raitiovaunujen ohitusten aiheuttamat värinän heilahdusnopeuden (sininen viiva, asteikko, yksikkö m/s x 1. E-3, kiihtyvyyden (punainen yhtenäinen viiva, yksikkö m/s²) ja siirtymän (punainen katkoviiva, yksikkö m x 1.E-6) huippukuvaajat.

Laskennallisen tarkastelun perusteella värähtelyn korkeimmat viitearvoihin verrannolliset tasot ovat seuraavat (suluissa suhteellinen osuus sallitusta viitearvosta):

- siirtymävaste 0.019 mm (9 %),
- nopeusvaste 1.55 mm/s (510 %),
- kiihtyvyydvaste 0.17 m/s² (17 %).

2.10.2022

Laskennan perusteella värähtelyn heilahdusnopeus ylittää noin viisinkertaisesti asumisviihtyisyydelle asetetun suositusarvon. Värähtelyn siirtymävaste ja kiihtyvyydvaste alittavat suositellut suurimmat sallitut tasot.

Maaperän pohjaolosuhteet ovat varsin yhteneväiset Medi-Park IV suunnittelualueella ja lasketun poikkileikkauksen tulosten voidaan katsoa olevan edustavia koko suunnittelualueella.

6. Johtopäätökset

6.1. Ulkoalueiden ja rakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot

- Suunniteltujen asuinrakennusten julkisivuilla päiväaikaisten keskiäänitasot ovat korkeimmillaan 65–62 dB ja yöaikaisten keskiäänitasot 55–58 dB.
- Asuinkortteleiden sisäpihoilla alueilla päivä- ja yöaikaisten melutasot alittavat ohjearvojen mukaiset melutasot.
- Raitiotien ja katualueiden varrelle sijoittuvien rakennusten julkisivuille kohdistuu kuitenkin ohjearvotasot ($L_{Aeq\ 7-22} > 55$ dB, $L_{Aeq\ 22-7} > 45$ dB) ylittäviä melutasoja, joten rakennusten voidaan katsoa sijaitsevan melualueella. Tällä perusteella osalle rakennuksista tulee edellyttää vähintään 30 dB äänitasoeron mukaista ääneneristävyyttä julkisivurakenteilta.
- Julkisivuille, joilla melu ylittää laskennallisen arvioinnin perusteella ohjearvot, tulee antaa kaavamääräykset parvekkeiden lasittamisesta. Muilta osin asuinrakennuksiin ja niiden piha-alueille kohdistuvat melutasot alittavat Tampereen kaupungin melulinjauksissa mainitut kriteerit.

6.2. Arvioidut runkomeluvaikutukset

- Runkomelun ohjearvona tulee soveltaa VTT:n ohjeen mukaisesti 30 dB runkomelutasoa, sillä raitiotien läheisyydessä sijaitseviin julkisivuihin tullaan antamaan julkisivun ääneneristävyyttä koskevia kaavamääräyksiä.
- Laskennallisen tarkastelun perusteella 30 dB runkomelutason saavuttaminen edellyttää asuinrakennusten läheisyydessä ratarakenteeseen sijoitettavaa runkomeluvaimennusta.

2.10.2022

- Runkomelun vaimennuksen mitoitus ja vaimennusmateriaalien valinta tullaan tekemään raitiotien jatkosuunnittelussa, joten asemakaavakohteeseen ei ole tarvetta kohdistaa runkomelua vaimentavia toimenpiteitä.

6.3. Arvioidut värinävaikutukset

- Laskennallisen tarkastelun perusteella värähtelyn heilahdusnopeus ylittää selvästi asumisviihtyisyydelle asetetun suositusarvon. Värähtelyn siirtymävaste ja kiihtyvyydvaste alittavat suositellut suurimmat sallitut tasot.
- Maaperän pohjaolosuhteet ovat varsin yhteneväiset Medi-Park IV suunnittelualueella ja lasketun poikkileikkauksen tulosten voidaan katsoa olevan edustavia koko suunnittelualueella.
- Laskennan tuloksia tarkasteltaessa on syytä ottaa huomioon, että tarkastelussa ei ole otettu huomioon ratarakenteeseen mahdollisesti tulevien pohjanvahvistusten vaikutuksia värinän etenemiseen. Raitiotierakenteiden ja pohjanvahvistusten vaikutukset tulee tarkastella raitiotien jatkosuunnittelussa. Myös värinän vaimennusratkaisut tulee määrittää raitiotiesuunnittelussa, joten asemakaavakohteeseen ei ole tarvetta kohdistaa värinää vaimentavia toimenpiteitä.

7. Ehdotukset melua koskevista kaavamääräyksistä

- Parvekkeiden lasittamista koskeva kaavamääräys julkisivuille, joissa melutason ohjearvotasot ylittyvät: ”*Parvekkeet tulee varustaa parvekelasituksella. Parvekelasituksen ääneneristävyys tulee mitoittaa siten, että parvekkeilla ei ylitetä 55 dB ($L_{Aeq\ 7-22}$) ja 45 dB ($L_{Aeq\ 22-7}$) melutasoja.*”

2.10.2022

Tampereella ja Helsingissä 2.10.2022

WSP Finland Oy



Susanna Hjelm

Nuorempi suunnittelija



Ilkka Niskanen

Meluasiantuntija



Mauri Koskinen

Tärinäasiantuntija

8. Viitteet

Eurasto, Raimo. Ympäristöministeriö 2005. Ympäristömeludirektiivin täytäntöönpanoon liittyvät laskentamallivertailut.

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

Nordic Council of Ministers 1996b: Railway traffic noise. Nordic Prediction method - TemaNord 1996:524.

Tampereen kaupunki 2019: Tampereen kaupungin melulinjaukset - Yhdyskuntalautakunta 27.8.2019.

Tampereen kaupunki 2021: Tampereen raitiotieliikenteen meluohje ympäristömelumallinnuksia varten.

Tampereen kaupunki 2022: Kauppi, Kaupin Kampus, Medi-Park IV, asemakaava nro 8618 – Asemakaavan ja asemakaavamuutoksen osallistumis- ja arviointisuunnitelma, [Microsoft Word - OAS_191114.docx \(tampere.fi\)](#).

Talja, A. & Saarinen, A. 2009: Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi – Esiselvitys. VTT Tiedotteita 2468.

VTT 2006, Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. Espoo. 46 s. Liitteitä 33 s (VTT Working papers 50). ISBN 951–38–660–5. ISSN 1459–7683.

RIL 253-2010, Rakentamisen aiheuttamat tärinät. ISSN 0356-9403.

Vnp 993/1992. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista.

Liitteet

- 1) Ennustetilanteen meluvyöhykekartat, päivä- ja yöajan keskitasot



**MEDI-PARK IV
ASEMAKAAVA 8618**

MELUSELVITYS

Tie- ja raitiotieliikennemelu
Ennustetilanne

**Päiväajan keskiäänitaso
LAeq 07-22 [dB]**

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

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus



Pohjoismainen
tie- ja raitieliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m
Mittakaava: 1:3200 (A3)



WSP Finland Oy
23.9.2022



**MEDI-PARK IV
ASEMAKAAVA 8618**

MELUSELVITYS

Tie- ja raitiotieliikennemelu
Ennustetilanne

**Yöajan keskiäänitaso
LAeq 22-07 [dB]**

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

- Asuinrakennus
- Liike- tai julkinen rakennus
- Lomarakennus
- Teollinen rakennus
- Kirkollinen rakennus
- Muu rakennus



Pohjoismainen
tie- ja raitieliikennemelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m
Mittakaava: 1:3200 (A3)



WSP Finland Oy
23.9.2022