

HIEDANRANNAN KEHITYS OY

HIEDANRANNAN ASEMAKAAVAN NRO 8793 MELU- JA RUNKOMELUSELVITYS, TAMPERE MELUSELVITYS

9.5.2022



316257

Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	3
2. Lähtötiedot ja menetelmät.....	3
2.1. Meluselvitys.....	4
2.1.1. Laskentamalli.....	4
2.1.2. Laskentamallissa käytetyt liikennemäärät.....	5
2.1.3. Teollisuuslaitosten aiheuttama melu.....	6
2.1.4. Sähkönsyöttöaseman aiheuttama melu.....	6
2.1.5. Laskentamallin epävarmuus.....	7
2.2. Runkomeluselvitys.....	7
2.2.1. Maaperäolosuhteet asemakaava-alueella ja rakennusten sijoittuminen raitiotiehen nähden.....	7
2.2.2. Runkomelun arviointimenetelmä.....	10
2.3. Ohje- ja suositusarvot.....	12
2.3.1. Ympäristömelun ohjearvot.....	12
2.3.2. Melutason ohjearvojen soveltaminen.....	13
2.3.3. Runkomelulle esitetyt ohjearvot.....	13
3. Melulaskentojen tulokset.....	14
4. Runkomelulaskennan tulokset.....	15
5. Johtopäätökset.....	16
5.1. Ulkoalueiden ja rakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot.....	16
5.2. Arvioidut runkomeluvaikutukset.....	17
6. Ehdotukset melua koskevista kaavamääräyksistä.....	18
7. Viitteet.....	18
Liitteet.....	19

1. Johdanto

WSP Finland Oy on laatinut Hiedanrannan Kehitys Oy:n toimeksiannosta ympäristömeluselvityksen liittyen Hiedanrannan asemakaavaan nro 8793 suunnitteluun.

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

2. Lähtötiedot ja menetelmät

Tarkastelualue sijainti on esitetty kuvassa 1. Meluselvityksessä tarkasteltiin Federleynkatu, Lielahdenkadun, Tehdaskartanonkadun ja pohjoiskortteliin sijoittuvien uusien katujen autoliikenteen sekä raitiotien liikennöinnin aiheuttamia ympäristömelutasoja laskentamallin avulla. Selvityksessä arvioitiin laskennallisesti myös suunnittelualueen länsipuolella sijaitsevien teollisuuskohteiden DS Smith ja Pyroll aiheuttamia meluvaikutuksia.



Kuva 1. Tarkastelualueen sijainti (kartta: Tampereen kaupunki)

2.1. Meluselvitys

2.1.1. Laskentamalli

Melulaskennat tehtiin Cadna/A 2021 melunlaskentaohjelmiston pohjoismaisilla tie- ja rai-
deliikennemelun ja teollisuusmelun laskentamalleilla (Nordic Council of Ministers 1996a,
Nordic Council of Ministers 1996b, Kragh, J. 1982). Ennustetilanteen laskentamalliin on
sisällytetty suunnitellut asuinrakennukset, uudet katulinjaukset sekä raitiotie.

Laskentamalli ottaa huomioon melun etenemisen arvioinnissa geometrisen vaimentumi-
sen, maanpinnan, rakennettujen esteiden ja maaston muotojen vaikutukset. Melulasken-
noissa maa on oletettu akustisesti pehmeäksi.

Melulaskennan laskentapistet sijaittivat 5 metrin välein 2 metrin korkeudella maan pin-
nasta. Laskentatulokset on esitetty karttapohjalle tulostettuina 5 desibelin meluvyöhyk-
keinä.

Laskentamalli on muodostettu useista lähteistä kootuista tiedoista (taulukko 1).

Taulukko 1. Melun laskentamallin muodostamisessa käytetyt aineistot.

Aineiston sisältö	Tiedosto	Tiedon lähde / si- jainti
Raitotien sijainti ja korkeustiedot	SA-SUM-RAT TRT_RATA_TAS2_3D_mitta- linja.dwg	Hankkeen projek- tipankki
Uusien katujen si- jainti ja leveydet	Hiedanranta_kadut_luonnos_20220120.dwg	Hankkeen projek- tipankki
Rakennusten si- jainnit ja korkeus- asemat	Hiedanranta AK_viitesuunni- telma_20220317_postiin.dwg	MY-arkkitehdit
Parkkihallin sijainti ja korkeus tiedot	03043 Hiedanrannan pysäköintitalo ifc VE3.ifc	BST-Arkkitehdit
Suunnittelualueen maastonkorkeus- tiedot	20220127_Hiedanranta_Pohjoiskortte- lit_Maasto.dwg	MY-arkkitehdit

9.5.2022

Länsipuolella sijaitsevan puiston korkeustiedot	534_Hiedanranta_asemapiirustus_220113.dwg	LOCI maisemaarkkitehdit
Sähkönsyöttö-asema	Tampereen ratikan koeajoliikenteen melumittaukset - Mittausraportti	AFRY / Tampereen kaupunki

2.1.2. 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 Rambolliilta (Ramboll 2022b) ja nopeusrajoitukset alueelle Tampereen kaupungilta (Tampereen kaupunki 2022). Ennustetilanteen liikennemääränä on käytetty vuoden 2040 ennusteliikennemäärää. Raitiotien liikennemäärät on saatu Raitiotien osan 2 toteutussuunnitelman ja vaikutusten arvioinnin yhteenvedosta (Tampereen kaupunki 2020). Raitiovaunun melupäästönä on käytetty Artic-vaunun melupäästöä (Tampereen kaupunki 2021).

Federleynekadulla, Tehdaskartanonkadulla on 30 km/h ja alueen sisäisillä kaduilla nopeusrajoitus on 20 km/h ja Lielahdenkadun nopeusrajoitus on 50 km/h (Tampereen Oskari-karttapalvelu ja Pekka Stenmanin sähköpostiviesti 16.12.2021).

Taulukko 2. Melulaskennassa käytetyt liikennemäärät ennusteliikennemäärät vuonna 2040.

	KVL (ajon/vrk) ennuste 2040	Raskaan liikenteen osuus (%)	Nopeusrajoitus (km/h)
Federleynekatu	1 792	13	30
Tehdaskartanonkatu	1000–2000	13.2	30
Lielahdenkatu	15 622	4.8	50
Tehdaskartanonkadulta etelään	300	1.0	30
Korttelille johtava katu	700	1.0	30

9.5.2022

Pohjoiseen johtava tonttikatu	100–200	1.0	20
Etelään johtava tonttikatu	500	1.0	20

Taulukko 3. Raitiotieliikennettä koskevat tiedot melulaskennassa.

	Ohitusten lukumäärä (päivä/yö)	Raitiovaunun nopeus (km/h)	Raitiovaunun pituus (m)
Keskusta–Lentävänniemi raitiotie	180 / 40	40	47

2.1.3. Teollisuuslaitosten aiheuttama melu

Suunnittelualueen länsipuolella sijaitsevien teollisuuslaitosten meluvaikutuksia on arvioitu kohteissa tehtyjen melumittausten perusteella. DSSmithin teollisuuslaitoksen ulkoisesti melua tuottavat kohteet mitattiin 2.12.2021. Takon Kotelotehtaan (nykyisin Pyroll) kartonkihylyn talteenottolaitoksen melupäästöjä on mitattu WSP:n toimesta vuonna 2017 (WSP 2017).

Taulukko 4. Mitatut äänilähteet ja niiden äänitehotasot.

Melulähde	L _{WA} , dB
DS Smith, Pölynerotin 1	78,0
DS Smith, Pölynerotin 2	76,9
DS Smith, Jätejärjestelmä 1	93,4
DS Smith, Jätejärjestelmä 2	90,7
DS Smith, Paperinrepijän ilmanotto	81,0
Takon Kotelotehdas Oy, kartonkihylyn talteenottolaitteisto	97,0

2.1.4. Sähkösyöttöaseman aiheuttama melu

Korttelialueen pohjoispuolella sijaitsee raitotien sähkösyöttöasema. Sähkösyöttöaseman melutasot ovat saatu AFRY:n tekemästä Tampereen ratikan koeajoliikenteen melumittaus raportista (15.6.2021).

9.5.2022

Taulukko 5. Sähkönsyöttöaseman SSA12 melulähteet ja äänitehotasot

Melulähde	L _{WA} , dB
Sähkönsyöttöasema SSA12	55
IV-kone	50

2.1.5. 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 mäkiessä maastossa erosivat suurimmillaan 5–6 dB (Eurasto 2005).

Tässä selvityksessä tarkasteltua suunnittelualuetta voidaan pitää tavanomaisena laskentaympäristönä, minkä vuoksi arvioimme, että laskentamallin tarkkuus tieliikennemelun osalta on tässä tapauksessa luokkaa ± 2 dB.

2.2. Runkomeluselvitys

2.2.1. Maaperäolosuhteet asemakaava-alueella ja rakennusten sijoittuminen raitiotiehen nähden

Suunnittelukohteen maaperä on laajalta osin luokiteltavissa arviointimenetelmän mukaisesti pehmeisiin maa-aineksiin. Kohteen rakennettavuus selvitystä varten laadituissa pohjatutkimuksista (Ramboll 2022) käy ilmi, että asemakaava-alueen korttelin J3 lounaiskulmassa kalliopinta nousee lähelle olemassa olevaa maanpintaa. Korttelin J3 rakennusten lounaiskulmassa kalliopinnan korkeudet vaihtelevat pohjatutkimusten mukaan välillä 1,25 – 3,7 metriä (kalliopinnan korkeus maanpinnan tason alapuolella). Vähän kauempana suunnitelluista rakennusmassoista vesitornin läheisyydessä kalliopinta on alle metrin syvyydellä maanpinnasta (kuva 2).

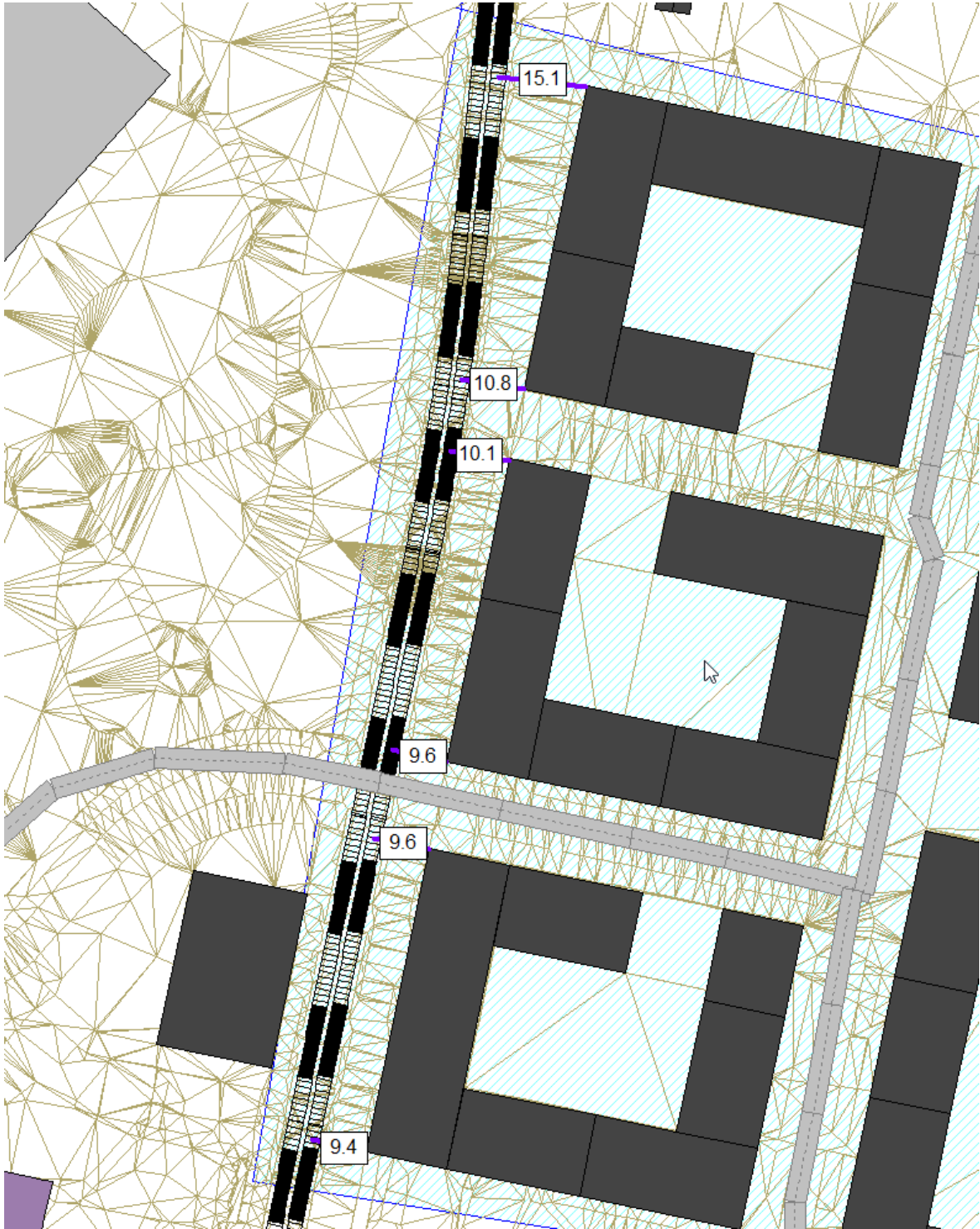
Raitiotien varrella kortteleiden J2 ja J1 rakennusten kohdalla kalliopinta on vähintään 6 metrin syvyydessä maanpinnan tasosta.

9.5.2022



Kuva 2. Pohjatutkimustietoja Hiedanrannan pohjoiskorttelin lounaiskulmasta (Ramboll 2022).

Suunnitelmien (24.2.2022) mukaisten tietojen perusteella raitiotien kiskojen keskilinjat tulevat sijoittumaan korttelin J3 eteläosassa noin 8,7 metrin etäisyydelle lähimmästä kiskosta ja korttelin J1 pohjoiskulman kohdalla noin 15,1 metrin etäisyydelle rakennusten julkisivuista (kuva 3).



Kuva 3. Suunniteltujen rakennusmassojen etäisyydet raitiotien itäisen raiteen keskilinjasta. Lähin kisko sijoittuu 0,7 m lähemmäs kuin raiteen keskilinja.

2.2.2. Runkomelun arviointimenetelmä

Raitiotieliikenteen aiheuttamaa runkomelua on arvioitu VTT:n ohjeen ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi – Esiselvitys” arviointitason 2 mukaisella menetelmällä, värähtelyn siirtotiehen perustuva arviointi (VTT 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 $v_{s,0} = 100$ km/h,
 - korjauksen arvo on määritetty 40 km/h nopeuden perusteella,
- ajoneuvon ominaisuuksista riippuva tekijä, pääjousituksen ominaistajuus. Ohjeen vaihtoehdot 0 dB (normaali jousitus, jossa pääjousituksen ominaistajuus on alle 15 Hz) tai 8 dB (jäykkä jousitus, jossa pääjousituksen ominaistajuus on yli 15 Hz),
 - korjauksen arvo 0 dB,
- hyväkuntoinen rata,
 - korjauksen arvo 0 dB suorilla osuuksilla,
 - radan epäjatkuvuuskohtia (vaihteet, raiteiden risteäminen, jyrkät kaarteet) ei ole otettu tarkasteluissa huomioon, tarvittaessa näille kohdille tulee asettaa korjaus +10 dB,
- radan eristämiskorjaus,
 - routaeristyksen vaimentava vaikutus, korjauksen arvo -10 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,

9.5.2022

-
- 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
 - 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 välinen etäisyys on lyhimmillään 8,7 metriä.
- Maaperä suunnittelukohteessa oletetaan raitiotielinjauksen kohdalla pääosin kovaksi sillä täyttömaan ominaisuudet eivät ole tiedossa. Suunnittelualueen korttelin J3 kohdalla suunniteltujen rakennusten on arvioitu sijoittuvan lähelle kalliopintaa (maa-aineksen paksuus kallion yläpuolella on alle 3 m), tällä osuudella raitiotien sijoittuu laskennallisessa tarkastelussa kalliolle.
- Raitiotien KAS2-vaiheen linjaus toteutetaan pääosin kiintoraiteena, jonka alle asennetaan routaeristys (Raitiotieallianssi 2019). Routaeristyksen arvioidaan VTT:n lausunnon (VTT 2019) mukaisesti vaimentavan runkomelua noin 10 dB.

2.3. Ohje- ja suositusarvot

2.3.1. 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 5. 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.

2.3.2. 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.

2.3.3. 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 mitaustuloksista 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.

9.5.2022

Taulukko 6. Suositukset runkomelutasojen raja-arvioiksi (VTT 2009).

Rakennustyyppi	Runkomelutaso, L_{pm} (dB)
Radio-, tv- ja äänitysstudio, konserttitalit	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 tarkoitetut 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 ääntöistolaiteiden käyttöä - muut kokoontumistilat kuten teatterit ja kirjastot 	35
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot	40–45 ²

²⁾ Avoradat. Mikäli kaavamääräyksessä on annettu ohje julkisivun ilmasteneristävyydestä, on suositeltavaa käyttää runkomelutason tiukempaa raja-arvoa.

3. Melulaskentojen tulokset

Laskennallisen tarkastelun perusteella raitiovaunuliikenne aiheuttaa suunniteltujen asuinrakennusten läheisyydessä raitiotien viereen 10 - 12 metrin etäisyydelle ulottuvan vyöhykkeen, jolla 55 dB:n keskiäänitaso ($L_{Aeq7-22}$) ylittyy. Asuinrakennusten julkisivuille kohdistuu suurimmillaan 57 - 58 dB melutasoja ($L_{Aeq7-22}$). Autoliikenteen vaikutuksesta tonttikaduille muodostuu enimmillään 7 metrin etäisyydelle leviävä yli 55 dB:n keskiäänitason vyöhyke (liite 1, kuva 1).

Yöaikana raitiovaunuliikenteen aiheuttama yli 55 dB meluvyöhyke rajautuu raitiotien läheisyyteen alle 5 metrin etäisyydelle. Raitiovaunuliikenteen aiheuttama 45 dB ($L_{Aeq 22-7}$) vyöhyke ulottuu asuinrakennusten länsipuolella sijaitsevalla alueella noin 30 metrin etäisyydelle raitiotielinjauksesta (liite 1, kuva 2). Rakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot ovat suurimmillaan 53 – 54 dB ($L_{Aeq 22-7}$).

Asuinkortteleiden sisäpihoilla, johon ulko-oleskelualueet tulevat sijoittumaan, ei ylitetä melutason ohjearvoja. Alueen länsipuolella sijaitsevista teollisuuslaitoksista ei aiheudu alueen asuinrakennuksille ohjearvot ylittävää melua.

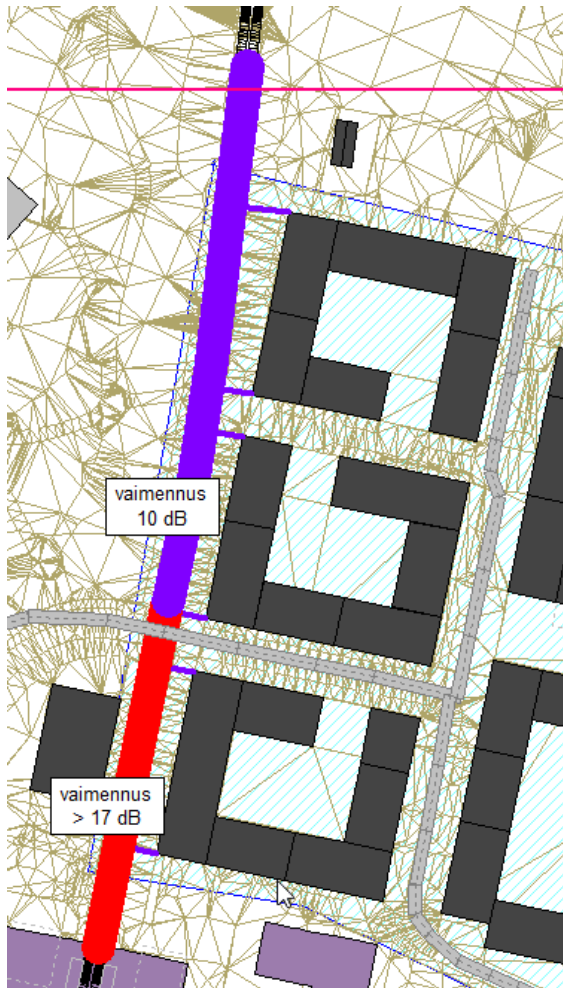
Asuinkortteleiden länsipuolella sijaitsevaan puistoon muodostuu päiväaikana 45 - 55 dB keskiäänitasoja raitiotieliikenteen vaikutuksesta. Yöaikana puiston alueen keskiäänitasot ovat alle 50 dB ($L_{Aeq,22-7}$) lukuun ottamatta alueita raitiotien välittömässä läheisyydessä.

4. Runkomelulaskennan tulokset

Runkomeluarviointi on tehty kappaleessa 2.2.1 esitettyjä korjaustekijöitä ja oletuksia käyttäen.

- Laskennallisesti arvioitu runkomelutaso kovalla maaperällä (korjausarvo -35 dB) on 22 dB.
 - Tarkastelussa on otettu huomioon ratarakenteessa oleva eristemateriaalin vaimennus -10 dB. Ilman eristystä laskennallisesti arvioitu runkomelutaso on 32 dB.
- Laskennallisesti arvioitu runkomelutaso lähelle kalliopintaa sijoittuvalle ratarakenteelle ja rakennuksille (lähimmän kiskon ja rakennuksen julkisivun välinen etäisyys 8,7 m) on noin 37 dB.
 - Tarkastelussa on otettu huomioon ratarakenteessa oleva eristemateriaalin vaimennus -10 dB. Ilman eristystä laskennallisesti arvioitu runkomelutaso on 47 dB.
 - Laskennallisen arvioinnin perusteella raitiotien runkomeluvaimennuksessa tulee korttelin J3 lounaisosassa vaimentaa runkomelua vähintään 17 dB, jotta tavoitetaso 30 dB voidaan saavuttaa.

Runkomelun laskennallisen tarkastelun perusteella ehdotamme, että raitiotien rakentamisessa ratarakenteeseen sijoitetaan vaimennusmateriaalit, joilla saavutetaan vähintään kuvassa 4 esitetyt vaimennukset runkomelutasoihin.



Kuva 4. Ehdotus ratarakenteelta edellytettävältä runkomeluvaimennuksen tasosta Hiedanrannan pohjoisen alueen kohdalla.

5. Johtopäätökset

5.1. Ulkoalueiden ja rakennusten julkisivuihin kohdistuvat melutasot

- Asemakaava-alueen asuinrakennuksiin ja niiden piha-alueille kohdistuvat melutasot ovat suhteellisen pieniä, sillä ohjearvoja ylittäviä melutasoja muodostuu laskennallisten tarkastelujen perusteella vain raitiotielinjauksen ja katualueiden välittömään läheisyyteen.
- Suunniteltujen asuinrakennusten julkisivuilla päiväaikaiset keskiäänitasot ovat korkeimmillaan 57 - 58 dB ja yöaikaiset keskiäänitasot 53 – 54 dB.

9.5.2022

-
- Asuinkortteleiden sisäpihoilla alueilla päivä- ja yöaikaiset melutasot alittavat ohjearvojen mukaiset melutasot.
 - Raitiotien ja katualueiden varrelle sijoittuvien rakennusten julkisivuille kohdistuu kuitenkin ohjearvotasot ($L_{Aeq\ 7-22} > 55\text{ dB}$, $L_{Aeq\ 22-7} > 45\text{ dB}$) ylittäviä melutasoja, joiden rakennusten voidaan katsoa sijaitsevan melualueella. Tällä perusteella osalle rakennuksista tulee edellyttää vähintään 30 dB äänitasoeron mukaista ääneneristävyyttä julkisivurakenteilta.
 - Asuinrakennusten länsipuolella sijaitsevat teollisuuslaitoksen melukohteet eivät aiheuta merkittäviä melutasoja asuinrakennusten läheisyydessä tai niiden julkisivuilla.
 - Asuinrakennusten pohjoispuolella sijaitseva sähkönsyöttöasema ei aiheuta melutasoja asuinrakennusten läheisyydessä tai niiden julkisivuilla.
 - 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.

5.2. 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.
- Asuinrakennusalueen lounaiskulmassa (kortteli J3) runkomeluvaimennuksen tulee laskennallisen tarkastelun perusteella olla vähintään 17 dB, jotta lähimmissä asuinrakennuksissa ei ylitetä tavoiteltavaa 30 dB runkomelutasoa.

9.5.2022

6. Ehdotukset melua koskevista kaavamääräyksistä

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

Tampereella & Jyväskylässä 9.5.2022

WSP Finland Oy



Susanna Hjelm
Avustava suunnittelija
Akustiikka ja melu



Ilkka Niskanen
Meluasiantuntija
Akustiikka ja melu

7. 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.

Kragh, J. 1982: Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Lydteknisk Laboratorium. Report no. 32. Lyngby, 1982.

Raitiotieallianssi 2019: Runkomelu- ja tärinäselvitys, KAS2- vaihe. Donna-ID: 3 237 785, 17.5.2019.

Ramboll 2022: Hiedanrannan pohjoiskortteli, Tampere – Pohjatutkimuskartta, Marko Ahomies & Hannele Kulmala 7.1.2022.

Ramboll 2022b: Hiedanrannan pohjoiskorttelien liikennemäärät – Riku Jalkasen toimittama 31.12.2021 toimittama dokumentti.

Tampereen kaupunki 2019: Tampereen kaupungin melulinjaukset - Yhdyskuntalautakunta 27.8.2019.

9.5.2022

Tampereen kaupunki 2020: Raitiotien osa 2 Pyyrikintori–Lentävänniemi. Vaikutusten arvioinnin yhteenveto lausuntopyyntöjä varten. https://www.tampere.fi/tiedostot/r/aLxWAlxvn/Raitiotien_osa_2_vaikutusten_arviointi_yhteenveto_2020-08-06.pdf?fbclid=IwAR2TTt2edkJ4VnsSpoAMUj8DIwMSD62oDCIkiaQVQsDyVwjRN-cBFdp1f8Oo

Tampereen kaupunki 2021: Tampereen raitiotieliikenteen meluohje ympäristömelumallinnuksia varten.

Tampereen kaupunki 2022: Pekka Stenmannin kommentit Hiedanrannan pohjoiskorttelin asemakaava-alueen liikennemääristä.

VTT 2009: Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi – Esiselvitys. VTT Tiedotteita 2468.

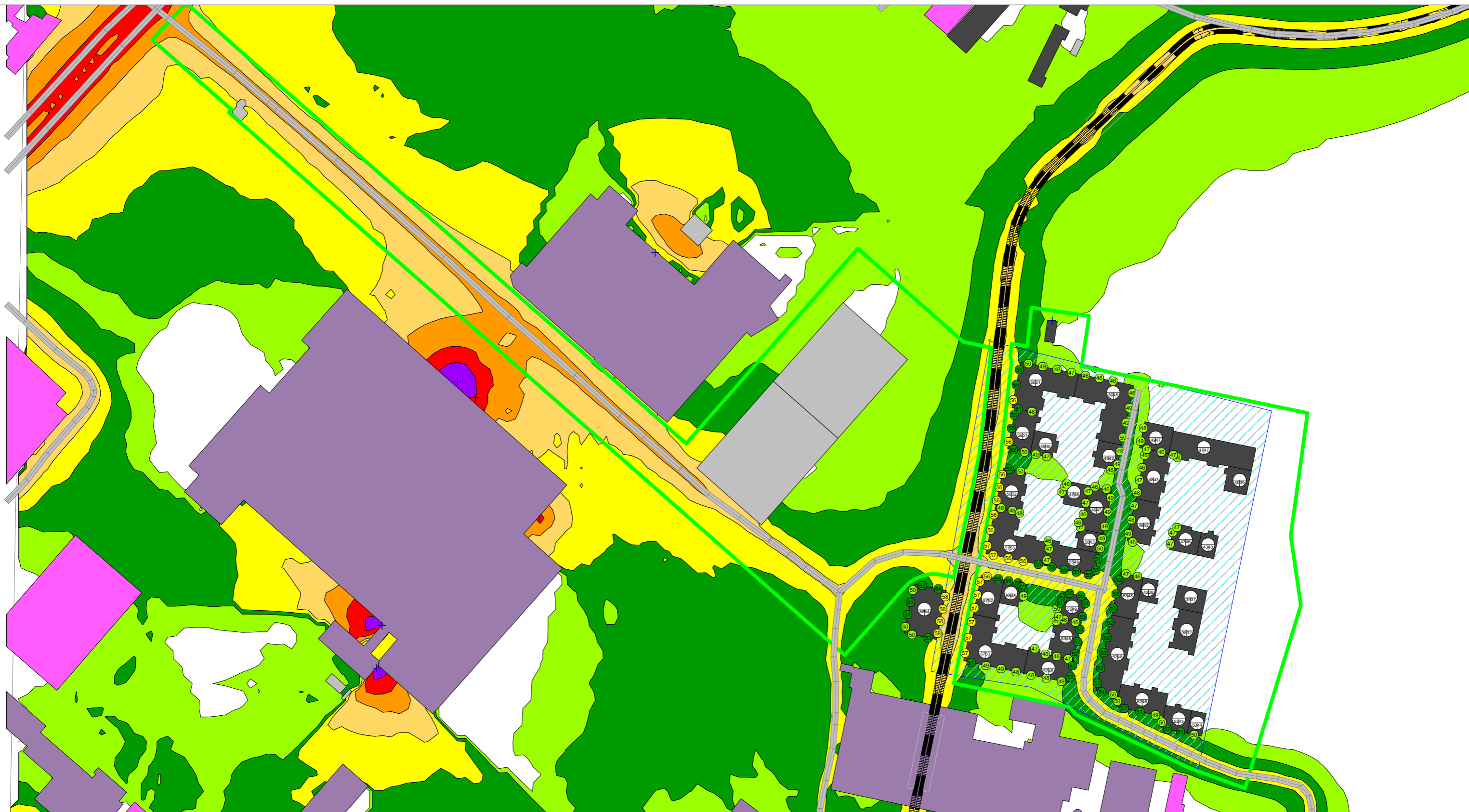
VTT 2019: Lausunto routaeristeen vaikutuksesta raitiovaunun aiheuttamaan runkomeluun – Lausunto Dno VTT-M-00547-19, 16.5.2019.

Vnp 993/1992. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista.

WSP 2017: Takon Kotelotehdas Oy:n kartonkihylyn talteenottolaitteiston melumittaukset 21.11. ja 5.12.2017. Raportti 15.12.2017, projektinnumero 309745.

Liitteet

- 1) Ennustetilanteen meluvyöhykekartat päivä- ja yöajan keskitasot



**HIEDANRANNA ASEMAKAAVAN
NRO 8793 MELUSELVITYS**

Tie- rautatie- ja
teollisuus melu
Ennustetilanne 2040

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

Kaavaraja



**Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]**

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

Pohjoismainen
tie-, rautatie- ja
teollisuusmelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:2200 (A3)

WSP Finland Oy
9.5.2022



**HIEDANRANNA ASEMAKAAVAN
NRO 8793 MELUSELVITYS**

Tie- rautatie ja
teollisuus melu
Ennustetilanne 2040

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

Kaavaraja



**Yöajan keskiäänitaso
LAeq22-07 [dB]**

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

Pohjoismainen
tie-, rautatie- ja
teollisuusmelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:2200 (A3)

WSP Finland Oy
9.5.2022



**HIEDANRANNA ASEMAKAAVAN
NRO 8793 MELUSELVITYS**

Tie- rautatie- ja
teollisuus melu
Ennustetilanne 2040

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

— Kaavaraja



**Päiväajan keskiäänitaso
LAeq07-22 [dB]**

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

Pohjoismainen
tie-, rautatie- ja
teollisuusmelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:2200 (A3)

WSP Finland Oy
9.5.2022



**HIEDANRANNA ASEMAKAAVAN
NRO 8793 MELUSELVITYS**

Tie- raideliikenne ja
teollisuus melu
Ennustetilanne 2040

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

— Kaavaraja



**Yöajan keskiäänitaso
LAeq22-07 [dB]**

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

Pohjoismainen
tie-, raideliikenne- ja
teollisuusmelumalli:
laskentakorkeus 2 m
laskentatiheys 5 x 5 m



Mittakaava: 1:2200 (A3)

WSP Finland Oy
9.5.2022