



Sitowise Oy / Vesa Vähäkuopus

Asemakaavanmuutos Raunistulantie 15 ja 25 12637-2022, Turku

Melu-, värinä- ja runkomeluserveys

Päiväys	7.10.2024
Laatijat	Vesa Vähäkuopus
Tarkastaja	Johanna Toivonen
Projektinumero	12011639

7.10.2024

Sisällysluettelo

1	Taustatiedot	3
1.1	Kohde	3
1.2	Selvityksen tarkoitus	4
1.3	Tilaaja	5
1.4	Tekijät.....	5
2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot	5
2.1	Melun ohjearvot.....	5
2.2	Melulaskenta ja vaikutusten arviointi	6
2.3	Tärinän ja runkomelun ohjearvot	7
2.4	Tärinä- ja runkomelulaskenta	8
2.4.1	Pohjasuhteet ja lähtötiedot	8
2.4.2	Liikennetärinän ja runkomelun synty	9
2.4.3	Tärinä ja asumismukavuus.....	10
2.4.4	Runkomelu	10
2.5	Suunniteltu maankäyttö.....	11
2.6	Liikennetiedot.....	11
3	Meluselvityksen tulokset.....	12
3.1	Melun leviäminen piha-alueilla	13
3.2	Melutasot julkisivuilla	13
3.3	Lähijunaliikenteen vaikutus	15
3.4	Epävarmuustarkastelu	15
4	Tärinä- ja runkomeluselvityksen tulokset.....	16
4.1	Tärinäselvityksen tulokset	16
4.2	Runkomeluselvityksen tulokset	17
4.3	Lähijunaliikenteen tärinä- ja runkomeluvaikutukset	19
5	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	19
5.1	Melu.....	19
5.2	Liikennetärinä ja runkomelu	21



7.10.2024

5.3	Suosituks	kaavamääräyksiin	21
5.4	Suosituks	alueen jatkosuunnittelulle	21
6	Liitteet		22
7	Viitteet		22

Taulukko 1 Muutosluettelo

Versio	Päiväys	Muutokset
1.0	30.09.2024	Ensimmäinen toimitettu versio
1.1	07.10.2024	Lopullinen toimitettu versio

1 Taustatiedot

1.1 Kohde

Kaavamuutosalue sijaitsee Turun kaupungin Raunistulan kaupunginosassa osoitteessa Raunistulantie 15 ja 25 (kuva 1), korttelin 23 tonteilla 36 ja 43. Asemakaavanmuutoksen alue sisältää Barkerin kutomona tunnetun teollisuusrakennuksen sekä viereisen 1960-luvulla rakennetun teollisuushallin. Kaava-alueen kaakkoispuolella rajaa Raunistulantie, jonka vieressä kulkee Turku-Toijala välin rautatie.

Osallistumis- ja arviointisuunnitelman mukaan (12637-2022, 2.4.2024) asemakaavanmuutos tavoittelee vanhan kutomorakennuksen suojelun purkamista tontilla 36 ja rakennuksen korvaamista laadukkaalla alueeseen sopivalla ratkaisulla, joka säilyttää vanhan rakennuksen massan ja maamerkkimäisen olemuksen. Tontille 36 suunnitellaan myös aluetta täydentäviä kerrostaloja.

Merkittävin melulähde alueella on rautatieliikenne, joka on myös alueen ainoa liikennetärinää ja runkomelua mahdollisesti aiheuttava lähde. Raunistulantie on päättävä tie, jonka melua aiheuttava liikennemäärä on vähäinen. Ennustetilanteessa Raunistulantiellä vaikuttaa lisäksi myös sinne siirtyvä bussiliikenne.



7.10.2024



Kuva 1 Kaava-alue on rajattu likimääräisesti karttaan punaisella (Karttapohja: Osallistumis- ja arviointisuunnitelma 2.4.2024)

1.2 Selvityksen tarkoitus

Tehtävänä oli laatia melu-, värinä- ja runkomeluselvitys asemakaavanmuutosalueelle.

Kaava-alueen melu-, värinä- ja runkomeluvaikutuksia on arvioitu tie- ja rautatieliikenteen nyky- ja ennustettujen liikennetietojen avulla. Liikennetärinän ja runkomelun arvioinnin tueksi on asemakaavanmuutosalueella toteutettu värähtelymittauksia syyskuussa 2024. Ennustetilanteessa on huomioitu Barkerin asemakaavan rakennusmassoittelu ja liikenteen ennustetilanne. Lisäksi on arvioitu mahdollisesti toteutuvan Turku-Tampere välin lähijunaliikenteen vaikutusta.

Selvityksessä on esitetty sekä laskennallisten että asiantuntija-arvioiden tulokset ja johtopäätökset sekä suositukset melun, värinän ja runkomelun huomioimisesta alueen kaavamääräyksissä ja jatkosuunnittelussa.



7.10.2024

1.3 Tilaaja

Turun kaupunki
Kaupunkiympäristön palvelukokonaisuus
Kaupunkisuunnittelu ja maaomaisuus
Iiris Talvitie
iiris.talvitie@turku.fi

1.4 Tekijät

Sitowise Oy
Linnoitustie 6 D, 02600 Espoo
+358 20 747 6000 | vaihde

Vesa Vähäkuopus, DI, melu-, värinä- ja runkomeluasiantuntija
vesa.vahakuopus@sitowise.com

Johanna Toivonen, Ins.AMK, laadunvarmistus
johanna.toivonen@sitowise.com

2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

2.1 Melun ohjearvot

Melulaskennan tuloksia on verrattu valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin melutason ohjearvoihin (taulukko 1) [1], sekä ympäristöministeriön asetukseen rakennuksen ääniympäristöstä (796/2017) [2] ja sen muutokseen 360/2019 [3]. Melun ohjearvot on tarkoitettu käytettäväksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Selvitysalueella on oleskelualueiden ohjearvoina käytetty päiväajalle 55 dB ja yöajalle 50 dB.

Julkisivujen äänitasoerovaatimuksen (ΔL) määrittämiseen sovelletaan asuinhuoneiden ohjearvoja, jotka ovat päiväajalle 35 dB ja yöajalle 30 dB. Uuden rakennuksen, jossa on asuntoja, majoitus- tai potilashuoneita, ääneneristys on suunniteltava ja toteutettava siten, että äänitasoerovaatimus ΔL on vähintään 30 dB [2]. Raideliikenteen enimmäisäänitasojen osalta on käytetty arvoa 45 dB äänitasoerovaatimusta määritettäessä [4].



7.10.2024

Taulukko 2 Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annetut melutason ohjearvot.

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 ^{1,2}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ³
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	-

1) Uusilla alueilla melutason yöajan ohjearvo 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 keskiääni-
tasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibe-
lirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitettun oh-
jearvon ylitystä, mikäli aikaväli sisältää hiljaisempia jaksoja.

2.2 Melulaskenta ja vaikutusten arviointi

Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset, melusteet ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Liikennemelulähteiden melupäästö määritetään liikennetietojen perusteella. Maastomalli ulottuu yli 1000 metrin etäisyydelle selvitysalueesta ja sisältää kaikki merkittävät melu-
lähteet.

Melumallin maastomalli on laadittu Maanmittauslaitoksen 2 m korkeus-
mallin perusteella. Nykyiset rakennukset on mallinnettu perustuen
Maanmittauslaitoksen maastotietokantaan. Lisäksi melumallia laaditta-
essa tukena on hyödynnetty Turun vuoden 2022 EU-meluselvityksen
liikennemäärätietoja. Melumalliin on ennustetilanteessa lisätty suunni-
teltut rakennusmassat. Laajat asfalttialueet, kadut ja rakennusten katot
on mallinnettu akustisesti kovina ($\alpha = 0$).

Melulaskennat on suoritettu DataKustik CadnaA 2023 -melulaskentaoh-
jelmalla. Laskenta perustuu yleisesti Suomessa käytettäviin yhteispoh-
joismaisiin tie- ja raideliikennemelun laskentamalleihin (Nordic



7.10.2024

Prediction Method) [6][7]. Laskentamallin tarkkuus on lähietäisyydellä tyypillisesti $\pm 2...3$ dB.

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:

- Laskentaruudun koko 5 x 5 metriä. Jokainen ruutu on laskettu ilman ruutujen interpolointia
- Meluvyöhykkeiden laskentakorkeus 2 metriä
- Laskentasäde 1500 metriä
- Laskennassa mukana 2. kertaluvun heijastukset
- Rakennukset heijastavia 1 dB heijastusvaimennuksella.
- Kukin melulähde yksittäisenä emissiolähteenä (pohjoismaisen tieliikennemelumallin mukaisesti).
- Heijastustason määrittelyssä suurin sallittu poikkeama on 1 metri.
- Julkisivuun ja parvekkeisiin kohdistuva melutaso on laskettu korkeussuunnassa 2,8 metrin välein alkaen 2 metriä maanpinnasta. Melutaso on laskettu 5 cm etäisyydelle julkisivusta. Julkisivusta heijastuvaa melua ei huomioida.

2.3 Tärinän ja runkomelun ohjearvot

Tärinän asumismukavuuden häiritsevyyden arviointiin käytetään VTT:n julkaisussa "Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa" [5] esitettyä rakennusten värähtelyluokitusta, joka on esitetty taulukossa 3.

Ympäristöministeriön ohjeessa rakennuksen ääniympäristöstä [4] esitetyt asuntojen, majoitus- ja potilashuoneiden tärinän ohjearvot vastaavat VTT esittämää luokkaa C ($v_{w,95} \leq 0,3$ mm/s), joka toimii tämän selvityksen ohjearvona.



7.10.2024

Taulukko 3 Suositus rakennusten värähtelyluokituksesta.

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)	$\leq 0,60$

Tunnusluku perustuu yksittäisten liikennetapahtumien suurimpiin värähtelyn taajuuspainotettuihin tehollisarvoihin ja niiden perusteella laskettuun keskiarvoon sekä hajontaan. Tunnusluvun mukaan ohiajava juna ei 95 % todennäköisyydellä ylitä tarkastelutavan värähtelyluokan ohjearvoa.

Runkomelun osalta ympäristöministeriön ohjeessa rakennuksen ääniympäristöstä [4] todetaan asuntojen, majoitus- ja potilashuoneiden osalta raideliikenteen runkomelusta seuraavasti:

”Maaperäisen runkomelutason L_{prm} ohjearvo on 30 dB ja avoradoilla 35 dB”. Tässä selvityksessä käytetään 35 dB ohjearvoa.

Rakenteiden kestävyys vaarantuu huomattavasti suuremmilla tärinätaasoilla kuin asumismukavuus. Toisin sanoen, kun asumismukavuuden ohjearvot täytetään, ei rakenteiden vaurioitumisen mahdollisuutta käytännössä ole olemassa. Tähän perustuen rakenteiden vaurioitumisen mahdollisuutta ei ole tarvetta tarkastella laskennallisesti erikseen.

2.4 Tärinä- ja runkomelulaskenta

2.4.1 Pohjasuhteet ja lähtötiedot

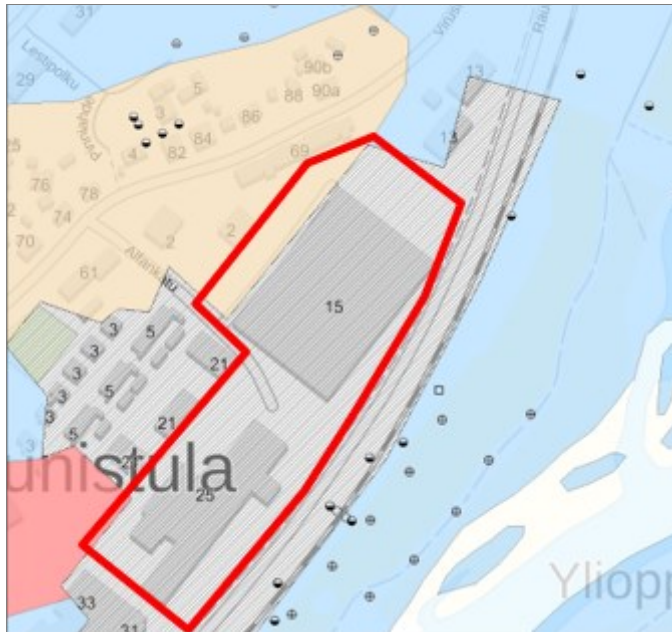
Värähtelyolosuhteiden osalta merkittävin lähtötieto on alueen maaperän hallitseva pohjamaalaji sekä pehmeän maakerroksen korkeus kovan pohjan päällä. Alueelta ei ole julkisista lähteistä saatavilla varsinaisia maaperäkartoja tai pohjatutkimustuloksia. Geologien tutkimuskeskuksen mukaan alue luokitellaan täytemaaksi. Kaava-alueen



7.10.2024

kaakkoispuolella on suoritettu pohjatutkimuksia, joiden mukaan alue on niiltä osin hiekkaista soraa tai soraista hiekkaa tutkimuspisteittäin.

Kuvassa 2 on esitetty GTK:n maaperäkartta alueelta ja lähimmät suoritettut tutkimuspisteet. Kaavan likimääräinen suunnittelualue punaisella.



Kuva 2 Kaava-alueen maaperätiedot (Kartan lähde: gtkdata.gtk.fi/maankamara)

2.4.2 Liikennetärinän ja runkomelun synty

Liikennetärinänä 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 tarkastelupisteessä liikennetärinänä tai runkomeluna. Liikennetärinästä puhutaan, kun tärinää aiheuttavan värähtelyn taajuustaso sijoittuu pääosin ihmisen kuulokynnyksen alapuolelle. Tällöin ihminen aistii ilmiön joko rakennuksen tai rakenteiden pienenä epämukavana liikkeenä eli liikennetärinänä.

Liikennetärinähaitat ovat tyypillisiä pehmeikköalueiden ongelmia ja niitä voidaan tarkastella joko asumismukavuuden tai rakenteiden kestävyyskannalta. Tyypillisesti liikennetärinän vaikutukset rajoittuvat asumismukavuuden heikentymiseen. Tarkasteltavana suureena toimii asumismukavuuden osalta värähtelyn tehollisarvo ja sen tilastollinen esitys $V_{w,95}$.



7.10.2024

Runkomelulla puolestaan tarkoitetaan suuremmilla taajuuksilla tapahtuvaa värähtelyä, joka rakennukseen siirryttyään säteilee huoneiden pinnoista ihmisen kuultavissa olevana meluna. Kummankin ilmiön syntytapa ja siirtyminen maaperässä on siis samankaltainen. Runkomelun osalta tarkasteltava suure L_{ASmax} on A-painotettu enimmäisäänitaso slow-aikavakiolla tai sen tilastollinen arvo L_{Prm} .

Liikennetärinän ja runkomelun arviointiin hyödynnetään ja vaatimuk-
sien ja ohjearvojen perusteena käytetään yleisesti VTT:n ohjeistuksia,
jotka ovat yhdenmukaisia ”Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ää-
niympäristöstä, 2018” [4] ohjeen kanssa. Ohje perustuu Ympäristömi-
nisteriön asetukseen 796/2017 rakennuksen ääniympäristöstä [2] ja
ohjetta noudattamalla suunnittelun ja rakentamisen voidaan sanoa to-
teuttavan ns. hyvää rakentamistapaa.

2.4.3 Tärinä ja asumismukavuus

Julkaisussa ”Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden
vaurioitumisalttius” [8] esitetään kolme eri tarkastelutasoa käytettä-
väksi eri olosuhteissa:

- 1 Alustava juna- ja maaperätietoihin perustuva raja-
aus perustuen puo-
liempiirisiin laskentakaavoihin.
- 2 Tarkennettu tärinämittauksiin perustuva raja-
aus, joka perustuu tun-
netusta junaliikenteestä mitattuun maaperän värähtelyyn
- 3 Rakennuksessa esiintyvän värähtelyn arviointi, jolloin arvioidaan
tarkat vaikutukset alueella olevaan tai suunniteltavaan rakennus-
kantaan.

Tämä tärinäselvitys on laadittu 2. tarkastelutason mukaisesti tärinämit-
tauksiin perustuen.

2.4.4 Runkomelu

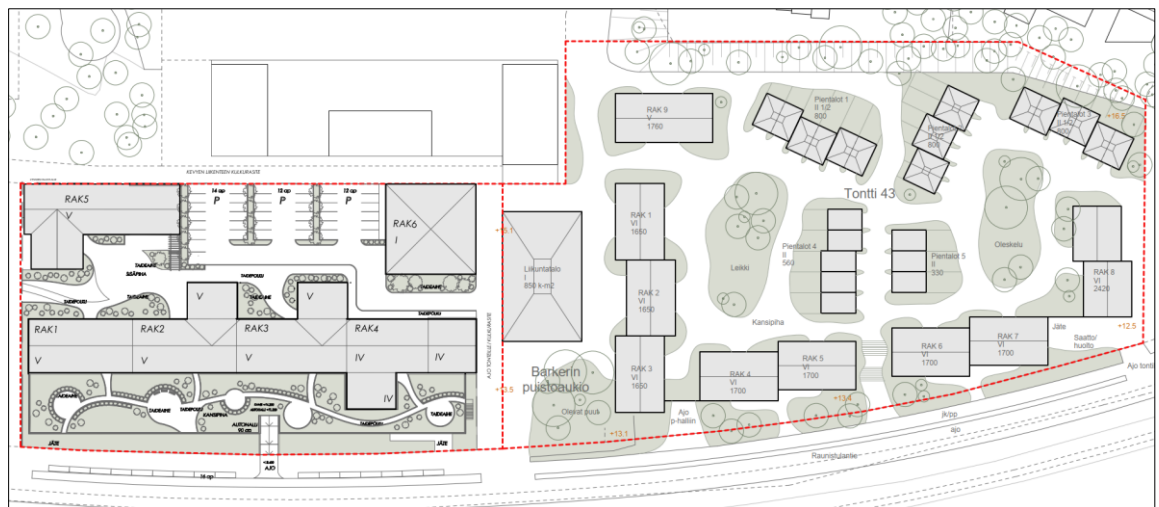
Suunnittelualueen tulevien rakennuksien mahdollisesti havaittavia run-
komelutasoja on arvioitu VTT:n tiedotteessa ”*Maaliikenteen aiheutta-
man runkomelun arviointi*” [9] esitetyllä 2. arviointitason laskennalli-
sella menetelmällä, jossa huomioidaan mm. etäisyys, liikennöivä ka-
lusto, ajonopeus, ja väylän kunto.



7.10.2024

2.5 Suunniteltu maankäyttö

Kaava-alueen suunniteltu maankäyttö tarkasteltiin tilaajan toimittaman materiaalin mukaan. Alueelle suunnitellut rakennukset ovat pääosin 5–6 kerroksisia. Alueen koillisnurkassa sijaitsee myös matalampia pientaloja. Barkerin puistoaukion luoteispuolelle sijoittuva liikuntatalo on myös esitetty yksikerroksiseksi.



Kuva 3 Ote luonnossuunnitelmasta, päivätty 23.2.2024.

2.6 Liikennetiedot

Liikennetiedot (taulukko 4 ja taulukko 5) on muodostettu raideliikenteen osalta Turun EU-meluselvityksen raideliikennetiedoilla, joita on ennustetilanteeseen (2050) korotettu Traficomin (08/2024) liikenne-ennusteiden mukaisesti. Käytännössä kasvavan liikenteen vaikutus on vähäinen. Lisäksi on erillistarkasteluna huomioitu mahdollisesti toteutettava Turun lähijunaliikenne Toijalan suuntaan.

Kumipyöräliikenne on muodostettu perustuen Virusmäentie 65a asemakaavanmuutoksen (26/2016, Turku 9229-2015) meluselvitykseen. Raunistulantie on nykytilanteessa mallinnettu päättävänä katuna, jonka liikenne muodostettiin perustuen asukasliikenteeseen alueella sekä liikenteeseen kutomolle ja liikuntahallille.

Ennustetilanteessa (alkaen heinäkuu 2025) Raunistulantie on läpiajettava ja keskustaan vievä joukkoliikennekatu. Alfankadun läpiajoliikenne Raunistulantielle loppuu kokonaisuudessaan, jonka jälkeen Alfankadun liikenne on asukasliikennettä. Ennustetilanteen kumipyöräliikenteen



7.10.2024

määriä on korotettu Turun yleiskaavan liikenne-ennusteen perusteella (Ramboll, 29.5.2020).

Tieliikenteen nopeusrajoitukset on määritetty nykytilanteen mukaisesti [Turun kaupungin karttapalvelun](#) nopeusrajoituskartan avulla. Yöliikenteen osuutena koko vuorokaudenaikaisesta liikenteestä on käytetty 10 % ja raskaan liikenteen osuutena 5 % kokonaisliikenteestä. Raunistulantiellä raskaan liikenteen osuutta on ennustetilanteessa korotettu siten, että se huomioi sillä lisääntyvän bussiliikenteen.

Raideliikenteen nopeudet ovat toteutuneita nopeuksia. Turku-Toijala välin nopeusrajoitus on 100 km/h. Suurin osa henkilöjunista on joko hidastamassa tai kiihdyttämässä Raunistulan kohdalla ja niiden todellinen nopeus on suurimmillaan 80 km/h, mitä käytettiin mallinnuksessa.

Tavarajunaliikenteen toteutuvat nopeudet alueella ovat suurimmillaan 40-50 km/h. Toteutuneet nopeudet tarkistettiin tärinämittausten tulostenkäsittelyn yhteydessä.

Taulukko 4 Melulaskennassa käytetyt tieliikennetiedot.

Katu (osuus)	KVL nykytilanne	KVL 2050	Nopeus km/h
Virusmäentie	600	816	40
Alfankatu	250	340	30
Alfankuja	50	50	30
Raunistulantie	500	350	40
Raunistulantie, bussit	-	7-22 154 kpl 7 12 kpl	40

Taulukko 5 Melulaskennassa käytetyt rautatieliikenteen tiedot.

Tyyppi	nykytilanne 7-22	nykytilanne 22-7	2050 7-22	2050 22-7	Pituus m	Nopeus km/h
Pendolino	1	0	1	0	160	80
IC2	10	1	11	1	172	80
F-TaJu	2	3	3	3	480	50
Sm4 (lähi-juna)	0	0	30	0	50	80

3 Meluselvityksen tulokset

Melulaskennalla selvitettiin liikenteen aiheuttamat päivä- ja yöajan keskiäänitasot nyky- ja ennustetilanteessa. Melukuvat kaikista selvitetystä tilanteista on esitetty liitteissä 1-3.



7.10.2024

3.1 Melun leviäminen piha-alueilla

Melukarttaliitteessä 1 on esitetty liikenteen aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso alueella nykyisellä maankäytöllä ja nykyisellä liikenteellä. Alueen merkittävin melulähde on Turku-Toijala rautatieosuuden liikenne, joka aiheuttaa kaava-alueen rajalle noin 55 dB päiväajan keskiäänitason.

Melukarttaliitteessä 2.1 on esitetty liikenteen aiheuttama päivä- ja yöajan keskiäänitaso alueella suunnitellulla maankäytöllä ja ennusteliikenteellä (2050). Samassa liitteessä esitetty myös julkisivujen laskentalinjoille kohdistuvat suurimmat keskiäänitasot.

Uuden massoittelun mallissa piha-alueille muodostuu huomattava määrä alueita, joilla alitetaan ohjearvot sekä päivällä, että yöllä. Kutomon kansialueella alitetaan ohjearvot kauttaaltaan.

3.2 Melutasot julkisivuilla

Melukarttaliitteessä 2.2 on esitetty 3D-kuvina suunniteltujen rakennusten julkisivuun kohdistuvat keskiäänitasot päiväaikaan ennustetilanteessa.

Julkisivuun kohdistuva päiväajan keskiäänitaso on Raunistulantien myötäisillä julkisivuilla 52...57 dB (liite 2.2). Sisäpihoilla ja Virusmäentien puolisilla julkisivuilla keskiäänitasot alittavat päivällä selvästi tason 50 dB.

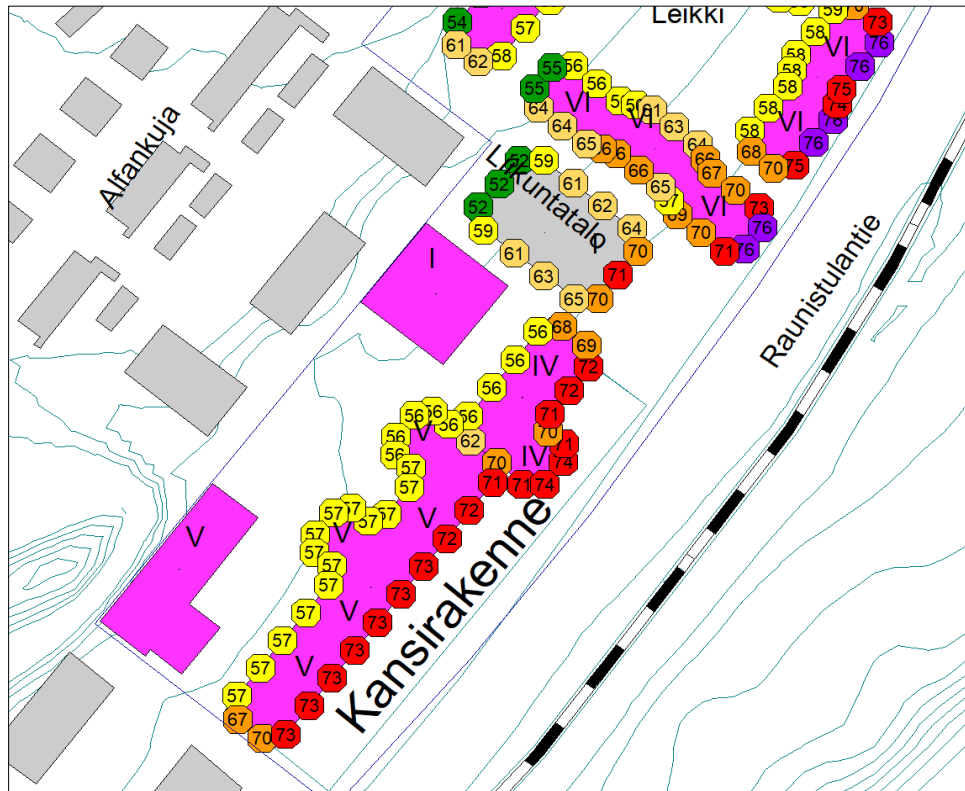
Yöllä julkisivuille kohdistuvat keskiäänitasot ovat Raunistulantien myötäisillä julkisivuilla 47...51 dB. Sisäpihoilla ja Virusmäentien puoleisilla julkisivuilla keskiäänitasot alittavat arvon 50 dB selvästi.

Rautatieliikenteen aiheuttamat hetkelliset enimmäisäänitasot (LA_{Mmax}) ovat suunniteltujen rakennusten julkisivuilla suhteellisen korkeita lähellä olevan rautatien vuoksi (kuvat 4 ja 5).

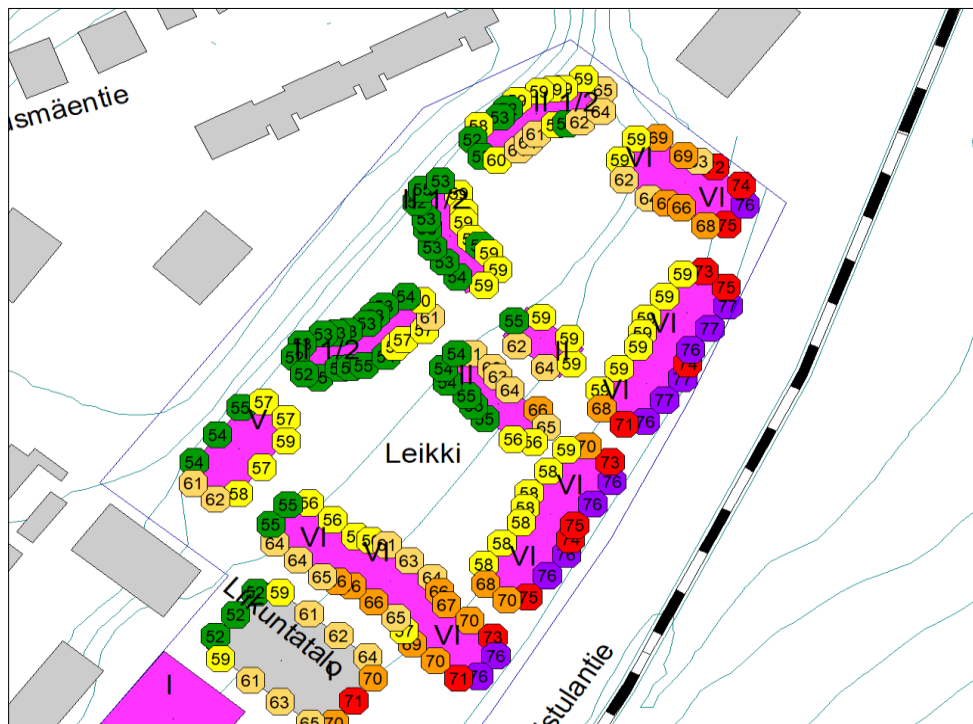
Rautatieliikennettä on sekä yöllä, että päivällä, joten ohituksen aikainen enimmäisäänitaso on sama päivällä ja yöllä. Ympäristöministeriön ohjeen mukaan yöajan enimmäisäänitason ei suositella ylittävän asumiseen käytettävissä tiloissa arvoa 45 dB. Päivällä arvoa ei ole rajoitettu.



7.10.2024



Kuva 4 Julkisivuihin kohdistuva suurin rautatieliikenteen ohiajon aiheuttama hetkellinen enimmäisäänitaso. Kaava-alueen eteläosa.



Kuva 5 Julkisivuihin kohdistuva suurin rautatieliikenteen ohiajon aiheuttama hetkellinen yöajan enimmäisäänitaso. Kaava-alueen pohjoisosa.



7.10.2024

Laskentojen perusteella suurimmat julkisivuille kohdistuvat enimmäisäänitasot ovat välillä 75...77 dB.

3.3 Lähijunaliikenteen vaikutus

Turku-Tampere välille on mahdollisesti toteutumassa tulevaisuudessa lähijunaliikennettä. Proxion Oy:n selvitysraportin (30.9.2023) mukaan todennäköinen liikennöintiväli kumpaankin suuntaan olisi yksi tunti. Yöllä ei alustavasti tapahtuisi liikennöintiä.

Lähijuna tapahtuessaan nostaisi radan läheisten alueiden päiväajan keskiäänitasoja suurimmillaan noin yhden desibelin verran kaava-alueen pohjoisosassa. Kaavan sisäosien piha-alueiden melutasoihin lähijunalla ei ole vaikutusta

Rakenteiden ilmaäänien eristävyys vaatimuksiin Lähijunalla ole toteutuessaan vaikutusta. Liitteessä 3 on esitetty keskiäänitasot piha-alueilla ja julkisivuilla, kun lähijunaliikenne on huomioitu.

3.4 Epävarmuustarkastelu

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

Rautatieliikenteen osalta tilanne on vastaava. Tavarajunaliikenteen ennusteisiin liittyy kuitenkin kumipyöräliikenteeseen verrattuna enemmän epävarmuuksia. Liikennemäärien noustessa huomattavasti ennustetta enemmän, voi radan varren oleskelualueiden äänimaisema heikentyä.

Rakenteiden osalta tyypillisesti radan varren rajoittavana tekijänä on yksittäisen junan aiheuttama ohituksen aikainen enimmäisäänitaso. Toisin sanoen, junamäärien kasvu ei vaikuta rakenteiden ääneneristävyyden vaatimuksiin elleivät ne nouse moninkertaisiksi.



7.10.2024

4 Tärinä- ja runkomeluselvityksen tulokset

4.1 Tärinäselvityksen tulokset

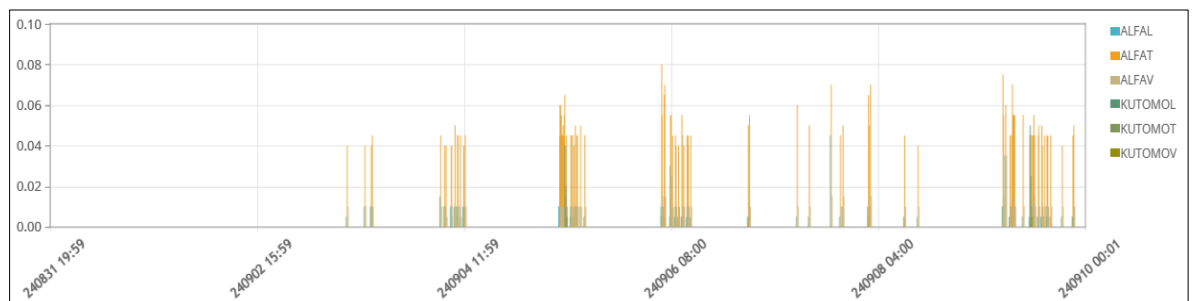
Liikennetärinän esiintymistä alueella tutkittiin VTT:n julkaisun [5] mukaisesti suorittamalla alueella tärinämittaukset kahdesta rakennuksesta. Liikennetärinää mitattiin osoitteista Raunistulantie 25 (Barkerin kutomo) ja osoitteesta Raunistulantie 15 (Liikuntakeskus). Mittausanturit oli kiinnitetty rakennusten perusmuureihin.

Sitowise Oy analysoi tulokset ja varmisti ohituksen aikaiset liikennetärinäsot perustuen juliadata.fi palveluun.

Liikennetärinämittaukset toteutettiin välillä 31.8.2024-10.9.2024. Mittauksen aikana kaava-alueen ohitti useita kymmeniä junia. Kalusto kärsitti kattavasti erilaisia junatyyppejä ja mittausjaksoa voidaan pitää edustavana otoksena alueen liikennöinnistä.

Mittausjaksolla mittauspisteissä ei havaittu ollenkaan yli 0,1 mm/s tason ylittäviä tärinätapahtumia. Suurin osa alle 0,1 mm/s tason tallennetuista tärinätapahtumista oli muusta toiminnasta aiheutuvaa. Mittauksen aikana alueen lähistöllä työskenteli hetkittäin kaivinkone, jonka toiminta aiheutti todennäköisesti osan tapahtumista.

Alapuolen kuvassa 6 on esitetty koko mittausjakson aikaiset tärinätapahtumat. Mittalaitteiden tallennusherkkyyys laskettiin tasolta 0,1 mm/s tasolle 0,04 mm/s (alin mahdollinen) ensimmäisten mittauspäivien jälkeen, sillä normaalisti käytetyllä tallennusherkkyydellä alueelta ei saatu mitattua tärinätapahtumia niiden pienuuden vuoksi.



Kuva 6 mittausjaksolla tallennetut tärinätapahtumat.

Alle 0,1 mm/s tärinätapahtumista onnistuttiin havaitsemaan yksi junanohituksesta aiheutunut tapahtuma. Tavarajuna 53503 ohitti



7.10.2024

mittauspisteet 7.9. klo 18:15. Ohituksen tärinän yksilukuarvo oli 0,07 mm/s ja suurin osa värähtelyenergiasta sijoittui taajuusvälille 6-10 Hz

Alueen liikennetärinätilannetta voidaan näiden mittausten osalta kuvata laadukkaaksi ja se täyttää uudisrakennuksien luokan C vaatimuksen.

4.2 Runkomeluselvityksen tulokset

Runkomelutarkastelu on laadittu VTT:n julkaisussa ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi” [9] esitetyn arviointitason 2 perusteella. Menetelmä perustuu arvioituun värähtelyn nopeustasoon, mutta se ei kuitenkaan edellytä tarkkaa tietoa värähtelyn taajuusspektristä eikä spektrin muuttumisesta värähtelyn siirtymisreitillä.

Julkaisun mukaan värähtelyn perustaso saadaan kaavasta 2,

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

etäisyydellä d tarkasteltavan raiteen reunasta, d_0 on 10 m.

Arvio sisätilojen runkomelutasosta (L_{prm}) saadaan kaavasta 3,

$$L_{prm}[dB] = L_v[dB] + \Sigma \Delta L_{v,i}[dB] \quad (3)$$

jossa värähtelyn perustasoon lisätään taulukossa 9 käytetyt korjaustekijät. Laskennallisessa arviossa junan painoa ei huomioida joten, juna-tyypin suurimman vaikutuksen tuottama parametri on nopeus ja se onko junassa erillistä veturia vai onko voimantuotto suoraan yhdistetty henkilövaunujen teleihin. Tässä tarkastelussa suurimman runkomelun herätevaikutuksen tuottaa Intercity-kalusto, joten sen korjaustekijöitä on käytetty laskennassa.

Maaperän ominaistaajuus arvioitiin tasolle alle 30 Hz perustuen toteutettuihin liikennetärinämittauksiin ja niiden tärinätapahtumien taajuustasoihin.

Taulukko 6 Käytetyt korjaustekijät

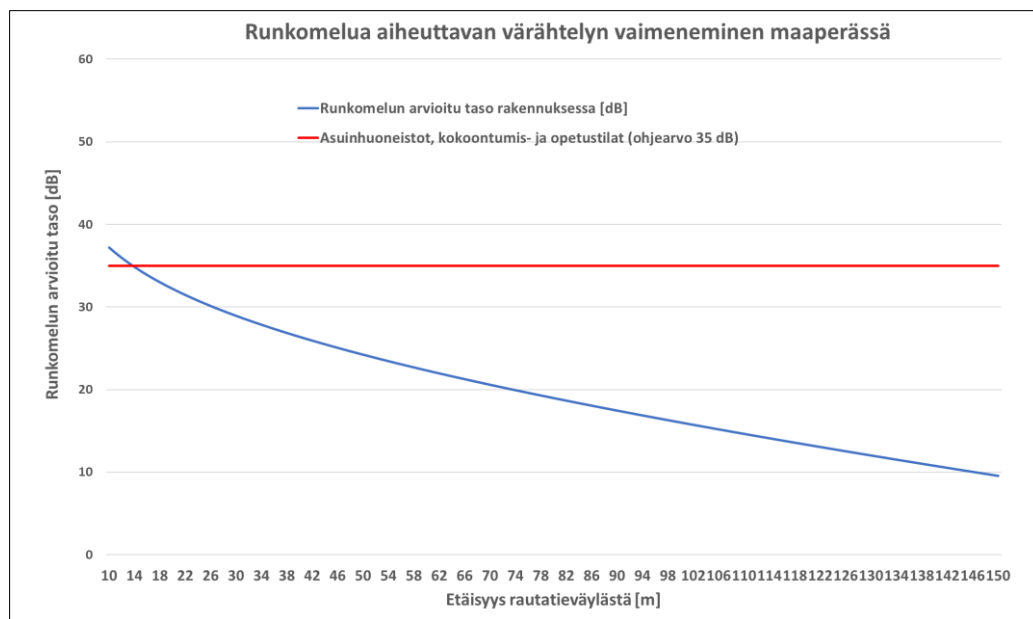
Korjaustekijä	Määrittely	Korjaustekijä, [dB]
Liikennetyyppi	Veturivetoiset junat	+11
Ajonopeus	100 km/h	+0
Jousitus	normaali	+0
Väylän kunto	normaali	+0



7.10.2024

Radan eristämistapa	ei eristystä	+0
Väylän sijainti	avorata	+0
Rakennuksen tyyppi	kerrostalo	- 10
Resonanssi	vakiokorjaus	+6
Muunto äänenpainetasoksi	vakiokorjaus	- 28
Muunto A-painotetuksi äänenpainetasoksi	matala taajuusalue, ≤ 30 Hz	- 50
Varmuusmarginaali	vakiokorjaus	+6
$\Sigma \Delta L_{v,i} [dB]$		- 65

Saatuja tuloksia verrataan käytettäviin ohjearvoihin. Tässä selvityksessä sovelletaan ympäristöministeriön ohjeen [4] mukaista 35 dB runkomelun ohjearvoa majoitustiloille ja asuinhuoneistoille. Kuvassa 7 on esitetty runkomelua aiheuttavan värähtelyn vaimeneminen maaperässä.



Kuva 7 Runkomelua aiheuttavan värähtelyn vaimeneminen.

Rautatien liikenteestä aiheutuva laskennallisesti arvioitu runkomelun riskivyyhyke ulottuu enimmillään 15-20 metrin etäisyydellä radasta. Kaava-alue sijoittuu kokonaisuudessaan tämän etäisyyden ulkopuolelle.

Näin ollen voidaan todeta, että laskennallisesti arvioituna rautatieliikenteestä aiheutuva runkomelun taso ei ylitä asuintilojen ohjearvoa 35 dB kaavan suunnittelualueella. Muut alueen kadut ja tiet eivät laskennallisesti arvioiden aiheuta runkomelua.



7.10.2024

4.3 Lähijunaliikenteen tärinä- ja runkomeluvaikutukset

Lähijunaliikenne toteutuessaan ei vaikuta alueen tärinä- tai runkomelutilanteeseen. Toteutuessaan junatyypin etenee korkeintaan samalla nopeudella kuin alueen ohittava muu kalusto ja on huomattavasti kevyempää kuin alueen ohittava tavarajunakalusto.

5 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

5.1 Melu

Piha-alueet

Melun ohjearvot toteutuvat lähes kauttaaltaan kaavan alueella. Kaava-alueen pohjoisosassa keskiäänitaso ylittää paikoittain päiväajan ohjearvon 55 ja yöajan ohjearvon 50 dB radan läheisyydessä. Tällä alueella oleskelualueita suositellaan toteutettavaksi alueen sisäpuolisille alueille hyvän äänimaiseman turvaamiseksi. Barkerin kutomon edustalle toteuttavan kansirakennelman päällä keskiäänitaso alittaa arvon 55 dB päivällä 50 dB yöllä.

Rakennusten sisäpihojen alueet ovat melumallinnuksen mukaan huomattavan hiljaiset.

Lähijunaliikenne toteutuessaan nostaa radan läheisten alueiden keskiäänitasoja päivällä enimmillään noin yhden dB verran kaava-alueen pohjoisosassa. Kaavan keskiosien piha-alueisiin sillä ei ole vaikutusta.

Asuinrakennusten parvekkeet

Parvekkeilla melutaso on heijastusten takia 1...3 dB suurempi kuin julkisivuun kohdistuva melutaso. Tästä syystä ohjearvo ylittyy parvekkeilla niillä julkisivuilla, joihin kohdistuu päivällä yli 52 dB melutaso. Tämä tarkoittaa käytännössä kokonaisuudessaan Raunistulantien puoleisia julkisivuja pois lukien kutomon eteläosa. Sisäpihan puoleiset parvekkeet voidaan melun näkökulmasta jättää lasittamatta.

Parvekkeilla, joihin kohdistuva päiväaikainen melutaso on välillä 52–57 dB, meluntorjunta on mahdollista toteuttaa tavanomaisella parvekela-situksella (avattavalla lasituksella ja välilistoilla). Tarvittaessa



7.10.2024

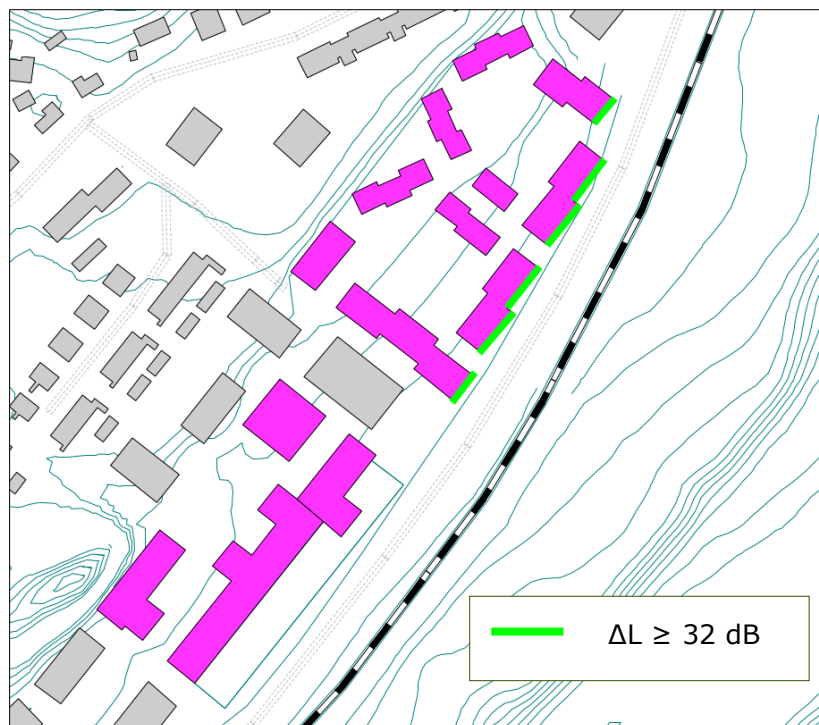
parvekkeen melutilannetta voidaan vielä parantaa akustoinnin avulla. Mahdollinen lähijuna ei merkittävästi vaikuta lasitustarpeeseen.

Julkisivujen äänitasoerovaatimukset

Raideliikenteen yöajan enimmäisäänitaso (LA_{Mmax}) ylittää osassa Raunistulantien myötäisissä julkisivuissa tason 75 dB, minkä takia huoneistojen radan puolisissa tiloissa yöajan enimmäisäänitaso voi ylittää sallitun tason 45 dB. Tämän välttämiseksi esitetään osalle julkisivuille äänitasoerovaatimusta ΔL 32 dB. Äänitasoerovaatimusten sijainti ja laajuus on esitetty kuvassa 8.

Liikenteen aiheuttamat keskiäänitasot eivät aiheuta erityisiä ääneneristävyyden vaatimuksia suunniteltavien rakennuksien julkisivuille vaan asuin- ja majoitushuoneistojen äänitasoerovaatimukseksi riittää ääniympäristöasetuksen vähimmäisvaatimus 30 dB. Edellä mainitut vaatimukset ovat täytettävissä tavanomaisilla rakenneratkaisuilla.

Liikuntatalolle ei kohdistu erillisiä äänitasoerovaatimuksia.



Kuva 8 Äänitasoerovaatimus ΔL vähintään 32 dB. Vaadetta koskevat julkisivut esitetty vaalean vihreällä.

Yllä olevan mukaan julkisivujen äänitasoerovaatimukset määräytyvät kaavakohteessa rautatieliikenteen aiheuttamasta enimmäisäänitasosta.

7.10.2024

Lähijunaliikenne toteutuessaan ei vaikuta enimmäisäänitasoihin, sillä sen junatyypin melupäästöt ovat pienempiä kuin suurimman enimmäisäänitason aiheuttavien junatyypin.

5.2 Liikennetärinä ja runkomelu

Liikennetärinä ei toteutettujen mittausten perusteella ylitä tasoa 0,3 mm/s (luokka C vaatimus) kaava-alueella. Nyt mitatut tärinätahtumat olivat kokonaisuudessaan alle tason 0,1 mm/s. Junien ohitukset olivat heikosti erotettavissa alueen muista tärinätahtumista.

Rautatieliikenteestä aiheutuva runkomelun taso ei laskennallisesti arvioituna ylitä asuintilojen ohjearvoa 35 dB kaavan suunnittelualueella.

Alueen teidän ja katujen kumipyöräliikenne ei aiheuta laskennallisesti arvioituna liikennetärinä- tai runkomeluongelmaa suunnittelualueella.

5.3 Suositukset kaavamääräyksiin

Raunistulantien myötäisten uusien asuinkerrostalojen radan puoleisille julkisivuille suositellaan kaavaan äänitasoerovaatimukseksi vähintään 32 dB. Laajuus esitetty kuvassa 8. Muiden julkisivujen osalta vaatimukseksi riittää uusien rakennusten julkisivuihin käytettävä yleinen äänitasoerovaatimus 30 dB.

Ulko-oleskelualueet ja leikkialueet suositellaan sijoitettavan rakennusten sisäpihoille erityisesti kaava-alueen pohjoisosan uusien rakennusten osalta. Barkerin kannen päälle on mahdollista toteuttaa oleskelualueita. Kannen päällä äänimaisema on paras kutomon lähetyvillä.

Parvekkeet suositellaan määrättävän lasitettavaksi niiden julkisivujen osilta missä keskiäänitaso ylittää päivällä tason 52 dB. Käytännössä tämä tarkoittaa kaikkien alueen pohjoisosan uudisrakennusten radan puoleisia parvekkeita ja Barkerin kutomon pohjoisosaa.

Liikennetärinän ja runkomelun osalta ei ole tarvetta kaavamääräyksiin.

5.4 Suositukset alueen jatkosuunnittelulle

Rakennuslupavaiheessa suositellaan tarkistamaan meluselvityksessä käytetyt liikenne-ennusteet, ja mikäli ne ovat merkitsevästi muuttuneet, päivittämään melulaskennat niiden mukaisesti.



7.10.2024

Rakennuslupavaiheessa tulee varmistaa laskennallisesti, että valitaan kullekin parvekkeelle riittävästi eristävä parvekelasitus ja suunnitellaan tarvittaessa muu parvekkeen akustointi ohjearvojen saavuttamiseksi.

6 Liitteet

Liite 1 Päivä- ja yöajan keskiäänitaso ulkoalueilla nykyisellä maankäytöllä ja nykyisellä liikenteellä.

Liite 2.1 Päivä- ja yöajan keskiäänitaso ulkoalueilla ja julkisivuilla suunnitellulla maankäytöllä ja ennusteliikenteellä. Ilman lähijunaliikennettä.

Liite 2.2 Päiväajan keskiäänitaso julkisivuilla suunnitellulla maankäytöllä ja ennusteliikenteellä, 3D-kuvat. Ilman lähijunaliikennettä.

Liite 3 Päivä- ja yöajan keskiäänitasot ulkoalueilla ja julkisivuilla suunnittelulla maankäytöllä. Lähijunaliikenne toteutunut.

7 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 rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017. Voimaantulo: 1.1.2018.
- [3] Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä annetun ympäristöministeriön asetuksen 5 ja 6 §:n muuttamisesta 360/2019. Voimaantulo 1.4.2019.
- [4] Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. 2018.
- [5] Törnqvist, Jouko & Talja, Asko. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. 2006. VTT.
- [6] Road traffic noise – Nordic prediction method, TemaNord 1996:525, Nordic Council of Ministers 1996.
- [7] Railway traffic noise – Nordic prediction method, TemaNord 1996:524, Nordic Council of Ministers 1996.



7.10.2024

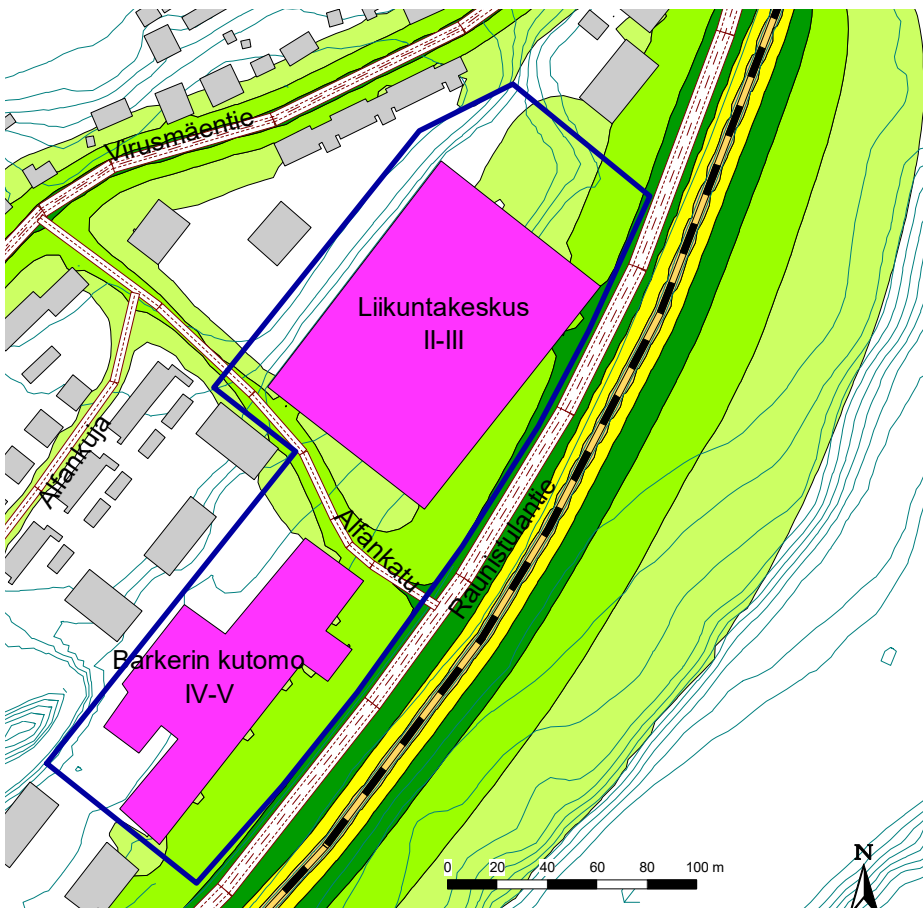
- [8] Talja, A & Törnqvist, J. 2014. Liikennetärinä: Alueiden tärinäkar-
toitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius. VTT.
- [9] Talja & Saarinen, A. 2009. Maaliikenteen aiheuttaman runkome-
lun arviointi. VTT.



Päiväajan keskiäänitaso LAeq klo 7-22 ulkoalueilla



Yöajan keskiäänitaso LAeq klo 22-7 ulkoalueilla



Liite 1

Melu-, runkomelu, ja
tärinäselvitys
Asemakaavanmuutos
Raunistulantie 15 ja 25
Turku

Melulaskentatilanne:

Tie- ja rautatieliikennemelu,
päivä- ja yöajan keskiäänitaso
ulkoalueilla

Nykyinen maankäyttö
ja nykyiset rakennukset.
Nykyinen liikenne.

Keskiäänitaso

L_{Aeq}

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

Rakennukset

- Kaavaan liittyvä rakennus
- Kaavan ulkopuolinen rakennus

Kaava-alueen raja

SITOWISE

Mittakaava 1:3000 (A4)
Päivämäärä: 30.09.24
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy, V.Vähäkuopus

Päiväajan keskiäänitaso LAeq klo 7-22



Yöajan keskiäänitaso LAeq klo 22-7



Liite 2.1

Melu-, runkomelu,- ja
tärinäselvitys
Asemakaavanmuutos
Raunistulantie 15 ja 25
Turku

Melulaskentatilanne:

Tie- ja rautatieliikennemelu,
päivä- ja yöajan keskiäänitaso
ulkoalueilla ja julkisivuilla.

Suunniteltu maankäyttö
ja ennusteliikenne
ilman lähijunaa.

Keskiäänitaso

L_{Aeq}

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

Rakennukset

- Kaavaan liittyvä rakennus
- Kaavan ulkopuolinen rakennus
- Kaava-alueen raja

SITOWISE

Mittakaava 1:3000 (A4)
Päivämäärä: 07.10.24
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy, V.Vähäkuopus

Liite 2.2

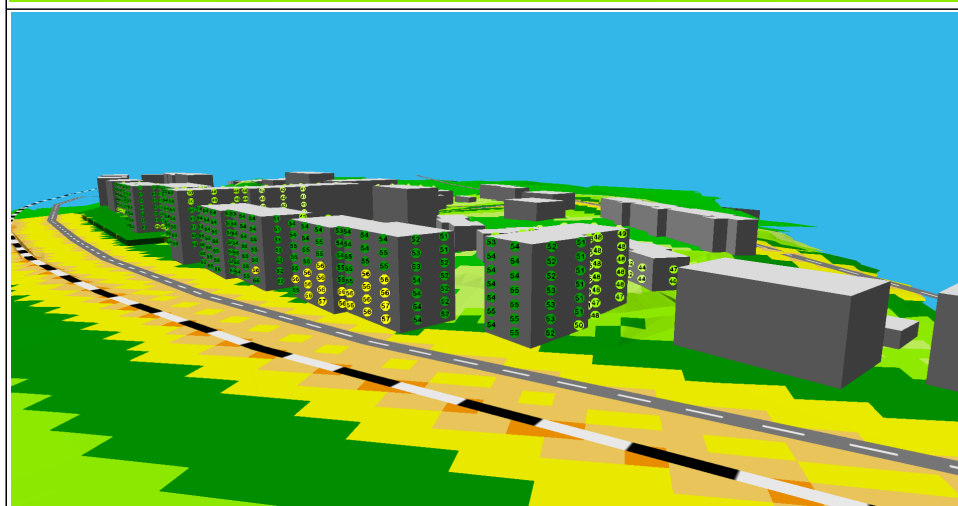
Melu-, runkomelu-, - ja
tärinäselvitys

Asemakaavanmuutos
Raunistulantie 15 ja 25
Turku

Melulaskentatilanne:

Tie- ja rautatieliikennemelu,
päiväajan keskiäänitaso
julkisivuilla 3D-kuvina.

Suunniteltu maankäyttö
ja ennusteliikenne ilman
lähijunaa.



Keskiäänitaso

L_{Aeq}

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

SITOWISE

Päivämäärä: 07.10.24
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy, V.Vähäkuopus

Päiväajan keskiäänitaso LAeq klo 7-22



Yöajan keskiäänitaso LAeq klo 22-7



Liite 3

Melu-, runkomelu,- ja
tärinäselvitys
Asemakaavanmuutos
Raunistulantie 15 ja 25
Turku

Melulaskentatilanne:

Tie- ja rautatieliikennemelu,
päivä- ja yöajan keskiäänitaso
ulkoalueilla ja julkisivuilla

Suunniteltu maankäyttö
ja ennusteliikenne.
Lähijunaliikenne
toteutunut.

Keskiäänitaso

L_{Aeq}

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

Rakennukset

- Kaavaan liittyvä rakennus
- Kaavan ulkopuolinen rakennus
- Kaava-alueen raja

SITOWISE

Mittakaava 1:3000 (A4)
Päivämäärä: 07.10.24
CadnaA 2023 -melulaskentaohjelma
Nordic Prediction Method
Laatinut: Sitowise Oy, V.Vähäkuopus