

MELUSELVITYYS

Turun raitiotien toteutussuunnittelu

Versio	Päiväys	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu
1	12.11.2025	Valmis	Lassi Pirttinen

Aineistojen käyttöoikeudet

Selvityksessä on käytetty Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen käyttö lupien alaista materiaalia, jotka on lisensoitu Creative Commons Nimeä 4.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>

Sweco Finland Oy	2661738-3
Projekti	Turun raitiotien toteutussuunnittelu
Työnumero	25016864
Asiakas	Turun Raitiotieallianssi
Tekijä	Alexi Myöhänen
Päiväys	12.11.2025
Dokumenttiviite	Turun_raitiotie_meluselvitys.docx

Sisältö

1	JOHDANTO	3
2	MELUN MATEMAATTINEN MALLINTAMINEN.....	3
2.1	Mallinnuksen epävarmuustekijät.....	3
3	MELUSELVITYKSEN LÄHTÖTIEDOT	4
3.1	Maastomalli	4
3.2	Liikennetiedot	4
4	VERTAILUARVOT JA MELUKARTTOJEN OMINAISUUDET	4
4.1	Sallitut äänitasot	4
4.2	Melukarttojen ominaisuudet	5
5	MELUSELVITYKSEN TULOKSET	6
5.1	Raitiotien liikenteen aiheuttama melu	6
5.2	Taustamelutaso	6
5.3	Raitiotie-, juna- ja autoliikenteen yhteismelu ja raitiotien aiheuttama lisäys melutasoihin.....	7
5.4	Raitiotieliikenteen enimmäisäänitasot	7
6	YHTEENVETO	8
7	LÄHTEET	8

Liitteet:

- Liite 1 Meluvyöhykekartta – Raitiotieliikenteen melutaso
- Liite 2 Meluvyöhykekartta – Auto- ja junaliikenteen taustamelutaso
- Liite 3 Meluvyöhykekartta – Raitiotie, juna- ja autoliikenteen kokonaismelutaso
- Liite 4 Meluvyöhykekartta – Raitiotien lisäys kokonaismelutasoon
- Liite 5 Raitiotieliikenteen aiheuttamat enimmäisäänitasot

Taulukot:

Taulukko 2.1 Laskenta-asetukset	3
Taulukko 4.1 Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992).	4
Taulukko 4.2 Meluvyöhykkeille käytetyt värit meluvyöhykekartoissa.....	5

1 JOHDANTO

Sweco Finland on laatinut laskennallisen melumallinnuksen Turun raitiotien aiheuttamasta melusta. Mallinnuksessa on hyödynnetty taustalla WSP Finland Oy:n aiemmin laatimaa Turun raitiotien yleissuunnitelmavaiheen melumallinnusta. Tässä raportissa on esitetty hankkeen toteutus-suunnitteluvaiheen suunnittelutiedoilla päivitetyn melumallinnuksen tulokset.

Mallinnuksessa on tarkasteltu tarkentunutta raitiotien raidegeometriaa. Mallinnus laadittiin raitiotien meluvaikutuksille sekä raitiotien ja muun katuliikenteen yhteismelulle.

2 MELUN MATEMAATTINEN MALLINTAMINEN

Tie-, raitio- ja raideliikenteestä aiheutuvia äänitasoja ympäristössä on arvioitu ympäristömelun laskentaohjelmalla CadnaA 2025, joka sisältää raide- ja tieliikennemelun sekä teollisuusmelun pohjoismaiset laskentamallit.

Melun leviämisen ympäristöön ohjelma laskee kolmiulotteisen maastomallin perusteella. Ohjelma ottaa huomioon mm. maastomuodot, melulähteiden äänitehot, rakennusten sijainnit ja korkeudet sekä heijastukset rakenteista ja maasta niille määriteltujen absorptio-ominaisuuksien perusteella. Mallinnuksen laskenta-asetukset on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 2.1). Laskentaruudukolle on käytetty suunnitelma-alueelle sopivaa kokoa 15 m x 15 m.

Taulukko 2.1 Laskenta-asetukset.

Parametri	Käytetty arvo
Laskentaruudukon koko	15 m x 15 m
Laskentakorkeus	2 m
Melutason laskentaetäisyys	1 000 m
Maanpinnan akustinen kovuus	tielinjat, laajat asfalttialueet ja vesistöt 0 (kova) muut alueet 1 (pehmeä)
Rakennusten heijastuskerroin	0,21
Heijastusten lukumäärä	1

Säätiedot mallinnuksessa olivat seuraavat: Lämpötilaksi asetettiin 10 °C, suhteelliseksi kosteudeksi 70 % ja tuulenopeudeksi 3 m/s. Tuulen suunta mallinnuksessa on melulähteestä laskentapisteeseen päin.

2.1 Mallinnuksen epävarmuustekijät

Tie- ja raideliikenteen laskentamallien tarkkuus on noin ± 3 dB. Raitiovaunuliikenteen osalta suurin epävarmuus liittyy liikennöintinopeuteen. Mallinnuksessa raitiovaunun ajonopeus on määritetty kaduittain nopeusrajoituksen perusteella, mutta todelliset ajonopeudet voivat vaihdella hieman.

Jyrkissä kaarteissa kaarrekirskunnan ja vaihteiden kohdalla vaihdekolinan mallinnukseen liittyy suurempia epävarmuuksia kuin raitiovaunun liikkeeseen suorilla ja vaihteettomilla rataosuuksilla. Esimerkiksi kaarrekirskunta on satunnainen ilmiö, jonka esiintymistodennäköisyyteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. ajonopeus, kalusto sekä radan kunto.

3 MELUSELVITYKSEN LÄHTÖTIEDOT

3.1 Maastomalli

Melumallinnuksen maastomalli muodostettiin Maanmittauslaitoksen avoimen aineiston sekä WSP Finland Oy:n laatiman yleissuunnitelmavaiheen melumallin avulla. Yleissuunnitelman melumallia on sen jälkeen täydennetty ja päivitetty hankkeen suunnittelusta saaduilla uusilla tiedoilla.

3.2 Liikennetiedot

Katuliikenteen tietoina on käytetty Turun kaupungin tilaamaa ja Ramboll Finland Oy:n laatimaa vuoden 2050 liikennemääräennustetta, joka sisältää teiden keskimääräisen arkivuorokauden liikennemäärät KAVL, raskaan liikenteen osuuden, liikenteen päivä- ja yöajan jakauman sekä nopeusrajoituksen. Junaliikenteelle on käytetty nykytilanteen tietoja.

Raitiovaunuliikenteelle käytettiin liikennemääränä päiväaikaan 109 kpl ohitusta kummassakin kulkusuunnassa sekä suunniteltuja nopeusrajoituksia. Tiukoissa kaarteissa on huomioitu rajoitukset raitiovaunun todelliseen nopeuteen. Raitiovaunun pituutena mallinnuksessa on käytetty 37 metriä.

4 VERTAILUARVOT JA MELUKARTTOJEN OMINAISUUDET

4.1 Sallitut äänitasot

Sallitut äänitasot perustuvat Valtioneuvoston päätökseen melutason ohjearvoista (993/1992), jossa on esitetty seuraavan taulukon (Taulukko 4.1) mukaisesti. Raitiotien mallinnettuja melutasoja verrataan ohjearvoihin, kun arvioidaan melun vaikutuksia.

Taulukko 4.1 Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992).

Keskiäänitaso L_{Aeq} enintään		
Ohjearvot ulkona	Päivällä	Yöllä
Asumiseen käytettävät alueet	55 dB	50 dB (uudet alueet 45 dB)
Virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä	55 dB	50 dB (uudet alueet 45 dB)
Hoitolaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB (uudet alueet 45 dB)

Oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	-
Loma-asumiseen käytettävät alueet ja leirintäalueet	45 dB	40 dB
Virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB
Ohjearvot sisällä	Päivällä	Yöllä
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneistot	45 dB	-

Lisäksi taulukossa on esitetty sisämelun ohjearvot, jotka tulee ottaa huomioon, kun arvioidaan, onko kaavamääräyksessä esitetty julkisivun ääneneristävyysvaatimus riittävä.








Asumiseen käytettävillä alueilla melutason ohjearvo päiväajalla (klo 7–22) on 55 dB ja yöajalla (klo 22–7) 50 dB. Mikäli kyseessä on täysin uusi asuinalue, noudatetaan tuolloin yöajalla ohjearvotasoa 45 dB.

Loma-asumiseen käytettävillä alueilla, leirintäalueilla, taajamien ulkopuolella olevilla virkistysalueilla ja luonnonsuojelualueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää päiväohjearvoa 45 dB eikä yöohjearvoa 40 dB. Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa samoja ohjearvoja kuin asuinalueille.

4.2 Melukarttojen ominaisuudet

Meluvyöhykkeet on merkitty liitteen melukartalle 5 dB porrastuksella seuraavassa taulukossa (Taulukko 4.2) esitetyillä väreillä.

Taulukko 4.2 Meluvyöhykkeille käytetyt värit meluvyöhykekartoissa

Melutaso	Väri	Väri
45–50	Vihreä	
50–55	Tumman vihreä	
55–60	Keltainen	
60–65	Okra	
65–70	Oranssi	
70–75	Punainen	
yli 75	Violetti	

5 MELUSELVITYKSEN TULOKSET

5.1 Raitiotien liikenteen aiheuttama melu

Raitiovaunuliikenteen aiheuttamaan melutasoon raidelinjan läheisyydessä vaikuttavat liikennöintinopeus, ohitusten määrät, vaihteiden määrä ja sijainti sekä kaarrekirskunta. Raidelinjalla on useita jyrkkiä kaarteita, joissa oletetaan esiintyvän kaarrekirskuntaa, mikä nostaa melutasoja kaarteiden kohdalla verrattuna suoriin osuuksiin. Kaarrekirskunta on satunnainen ilmiö, jonka esiintymistodennäköisyyteen ja voimakkuuteen vaikuttaa usea tekijä, kuten kaarteiden säde, raitiovaunun nopeus ja käytettävä kalusto. Kaarrekirskunnat on mallinnettu Helsingin kaupungin liikennemeluseelvityksen laatimisosuuden mukaisesti. Todellisuudessa kaarrekirskuntaa ei esiinny jokaisen ohituksen yhteydessä, joten mallinnettu tilanne edustaa näin ”pahinta mahdollista” tilannetta. Varikon ympäristössä melutasoon vaikuttavat myös varikolle suunniteltu LVIS-laitteisto, jonka melupäästöt huomioitiin mallinnuksessa.

Raitiovaunun suurimmalla nopeudella 60 km/h, raitioliikenteen aiheuttama melutaso ylittää 55 dB noin 15–16 metrin etäisyydellä raidelinjasta. Yöaikaan 60 km/h nopeudelle raitioliikenteen aiheuttama melutaso ylittää 50 dB myös noin 15–16 metrin etäisyydellä. Jyrkissä kaarteissa ja vaihteiden kohdalla melutasot ovat noin 5–10 dB korkeammat aivan raiteen vieressä. Tyypillisesti ohjearvot alittuvat jo kuitenkin yli 10 metrin etäisyyksillä.

Varikon haaralla raitioliikenteen aiheuttamat melutasot ovat muuta raidelinjaa alhaisemmat pienemmän liikennemäärän vuoksi. Päiväaikaan melutaso on varikon haaralla alle 55 dB lähes koko matkalta. Yli 55 dB melutasoja esiintyy varikon haaralla vain kaarteiden kohdalla aivan raidelinjan tuntumassa. Yöaikaan varikon haaran melutasot ovat hieman päiväajan melutasoja korkeammat suuremman ohitusmäärän vuoksi, mutta melutaso pysyy alle 50 dB suorilla osuuksilla. Kaarteissa melutaso ylittää 50 dB noin 15–20 metrin etäisyydellä.

Asuinrakennusten piha-alueilla raitiotieliikenteen aiheuttama melutaso ei ylitä päivä- tai yöajan ohjearvoja 55 dB ja 50 dB.

Raitiotien aiheuttamia melutasoja on esitetty liitteessä 1.

5.2 Taustamelutaso

Auto- ja junaliikenne aiheuttavat merkittäviä taustamelutasoja suunnittelualueella. Suurimmat taustamelutasot esiintyvät keskustan alueella sekä valtatie 1 ja Littoistentien varrella. Keskustan alueella merkittäviä taustamelun lähteitä ovat mm. Tukholmankatu ja Ratapihankatu.

Suurimmalla osalla keskustan alueesta ohjearvot alittuvat rakennusten sisäpihoilla, mutta taustamelusta johtuvia ohjearvojen ylityksiä esiintyy Asemanaukion alueella. Ohjearvojen ylityksiä esiintyy myös Littoistentien varrella, jossa rakennuskanta on matalampaa.

Auto- ja junaliikenteen aiheuttamat taustamelutasot on esitetty liitteessä 2.

5.3 Raitiotie-, juna- ja autoliikenteen yhteismelu ja raitiotien aiheuttama lisäys melutasoihin

Raitiotien ja muun liikenteen aiheuttama yhteismelutaso on suurimmalla osalla raitiotielinjausta hyvin lähellä muun liikenteen taustamelutasoa. Tämä johtuu siitä, että raitiotielinjaus kulkee pääosin samassa katutilassa muun liikenteen kanssa, missä autoliikenteen aiheuttamat taustamelutasot ovat raitiotien aiheuttamia melutasoja merkittävämpiä. Paikoittain taustamelutasot ovat jopa yli 10 dB suurempia kuin raitiotien aiheuttama melutaso. Tällöin raitiotien vaikutus yhteismelutasoon jää pieneksi ja yleensä noin 0–2 dB tasolle. Kaarteiden ja vaihteiden kohdalla, joissa on oletettu esiintyvän kaarrekirskuntaa tai vaihdekolinää, vaikutus on hieman suurempi noin 1–6 dB.

Raitiotien merkittävimmät meluvaikutukset esiintyvät Kirstinpuiston, Asemanaukion, varikon ja Varissuon alueilla, joissa raitiotielinja kulkee omassa katutilassaan tai alueen taustamelutaso on muuten alhainen, sekä pistemäisesti muulla raitiotielinjalla kaarteiden ja vaihteiden kohdalla.

Esimerkiksi Kirstinpuiston asemaakaava-alueella melutasot kasvavat raitiotielinjan läheisyydessä yli 10 dB, sillä raitotie kulkee täysin omassa katutilassaan. Huomattavaa on, että vaikka melutaso kasvaa Kirstinpuistossa, yhteismelutaso on kuitenkin alhaisempi kuin niillä osuuksilla, jossa raitiotielinja kulkee samassa katutilassa muun liikenteen kanssa. Kirstinpuistossa päivä- ja yöajan ohjearvot 55 dB ja 50 dB ylittäviä melutasoja esiintyy vain aivan raitiotielinjan vieressä olevalla katualueella.

Asemanaukion kohdalla raitiotielinja kulkee myös omassa katutilassaan, mutta raitiotien meluvaikutukset jäävät Kirstinpuistoa vähäisemmiksi suuremman taustamelutason takia. Varikon alueella ei nykyisellään ole muita melulähteitä, joten alueen melutaso on nykytilanteessa alhainen. Varissuon alueella muun liikenteen taustamelutaso on pienempi ja raitiotien aiheuttama melutasojen kasvu vaihtelee 1–8 dB välillä. Raitiotien ja muun liikenteen yhteismelutaso jää kuitenkin Varissuolla alhaiseksi ja päiväaikaan yli 55 dB tasojä ulottuu vain noin 20 metrin päähän raitiotielinjasta.

Raitiotien ja muun liikenteen yhteismelutasoja on esitetty liitteessä 3 ja raitiotieliikenteen aiheuttamaa lisäystä melutasoihin on esitetty liitteessä 4.

5.4 Raitiotieliikenteen enimmäisäänitasot

Raitiotieliikenteen aiheuttamia enimmäisäänitasoja lähimpien asuinrakennusten julkisivuilla arvioidaan jyrkkien kaarteiden kohdalla. Enimmäisäänitasolla tarkoitetaan melun hetkellistä maksimiam, joka esiintyy raitiovaunun ohituksen yhteydessä. Suurimmat enimmäisäänitasot esiintyvät keskustassa jyrkkien kaarteiden kohdalla, jossa enimmäisäänitaso lähimpien asuinrakennusten julkisivuilla on enintään 80–85 dB.

Ympäristöministeriön ääniympäristöohjeen enimmäisäänitaso suositusarvo asuinhuoneissa on 45 dB, jonka saavuttaminen edellyttää asuinrakennusten julkisivuilta 35–40 dB ääneneristävyyttä enimmäisäänitaso ollessa 80–85 dB. Julkisivun ääneneristysvaatimus 35–40 dB on korkea eikä välttämättä täyty kaikille asuinrakennuksille, joiden julkisivuun kohdistuu yli 80 dB enimmäisäänitasoja.

Enimmäisäänitasojen laskennassa on otettu huomioon kaarteissa tapahtuva kaarrekirskunta. Koska kaarrekirskunta on satunnainen ilmiö, mallinnettu tilanne edustaa ”pahinta mahdollista” tilannetta melun kannalta. Niissä ohituksissa, joissa kaarrekirskuntaa ei esiinny, enimmäisäänitasot ovat alhaisempia.

Raitiotieliikenteen aiheuttamia enimmäisäänitasoja on esitetty liitteessä 5.

6 YHTEENVETO

Raitiotien meluvaikutukset jäävät suurimmalla osalla suunnittelualuetta vähäisiksi. Niillä raitiotien osuuksilla, joilla raitiotielinjaus kulkee yhdessä muun katuliikenteen kanssa, vaikutus yhteismelutasoon on tyypillisesti alle 1 dB. Jyrkissä kaarteissa kaarrekiiskunnan ja vaihteiden kohdalla vaihdekolinan takia raitiotien vaikutus on suurempi ja lisäys yhteismelutasoon voi olla yli 5 dB. Merkittävimmät raitiotien meluvaikutukset esiintyvät niillä osuuksilla, joissa raitiotie kulkee omalla linjallaan esimerkiksi Kirstinpuiston asemakaavan alueella.

Raitiotien aiheuttamat paikoittaiset lisäykset olemassa olevaan taustameluun eivät johda uusiin ohjearvojen ylityksiin. Raitiotien toteutuminen ei siis aiheuta ohjearvojen ylityksiä, vaan suunnittelualueella esiintyvät ohjearvojen ylitykset johtuvat muun liikenteen jo olemassa olevasta taustamelusta. Meluntorjuntaa pelkästään raitiotieliikenteen aiheuttamaa melua vastaan ei pidetä tarpeellisena tämän raportin tulosten perusteella.

Raitiotieliikenne saattaa aiheuttaa sisätiloihin yli 45 dB hetkellisiä enimmäisäänitasoja jyrkkien kaarteiden kohdalla kaarrekiiskunnan esiintyessä. Kaarrekiiskuntaa tulisi ehkäistä mahdollisuuksien mukaan esimerkiksi raitiovaunun pyörien voitelulla.

Helsinki ja Tampere 12. marraskuuta 2025

Sweco Finland Oy

Aleksi Myöhänen	Lassi Pirttinen
Ympäristöasiantuntija	Laadunvarmistus
Sweco	Sweco

7 LÄHTEET

Turun raitiotien yleissuunnitelman meluselvitys, WSP Finland Oy, 2022

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä (796/2017)

Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992)

Ääniympäristö, Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä, 2019

Liikennemeluselvityksen laatiminen maankäytön suunnitteluun, Helsingin kaupunki, 2022