
Espoon Lasihtin alueen kunnallistekninen yleissuunnitelma

Juna- ja raitiovaunuliikenteen aiheuttamien runkomelutasojen arviointi

1. Johdanto

Juna- ja raitiovaunuliikenteen aiheuttamia runkomelutasoja on arvioitu VTT:n ohjeen ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi – Esiselvitys” arviointitason 2 mukaisella menetelmällä (Talja & Saarinen 2009). Edellä mainitussa VTT:n julkaisussa on myös esitetty suositukset runkomelun ohjearvoiksi.

Laskennallisessa tarkastelussa on otettu huomioon Helsinki – Kirkkonummi rataosuuden junaliikenteen raidekohtaiset tiedot (junien tyyppi, nopeus), radan ja tarkastelukohteen välinen etäisyys sekä maaperäolosuhteet. Suunnittelualueelle sijoittuvan raitiovaunuliikenteen aiheuttaman runkomelun arvioinnissa on käytetty samoja periaatteita.

Tässä raportissa (Revisio 2, 11.10.2021) on muutettu johtopäätöksissä esitetty kohta:

- aikaisempi teksti: *Alueen jatkosuunnittelussa on syytä arvioida runkomelua tarkemmin sekä laatia rakennuskohtaiset suunnitelmat runkomelun vaimentamisesta.*

Runkomelua voidaan vaimentaa ratarakenteeseen asennettavilla vaimennusmateriaaleilla tai toteuttamalla runkomelueristys rakennuksiin. Rakennusten perustuksiin sijoitettavilla sten joustavuutta lisäävillä levyeristyksillä tai erillisillä kumi- tai teräsjousivaimentimilla voidaan katkaista värähtelyn siirtyminen perustuksiin.

- muutettu teksti: *Alueen jatkosuunnittelussa on syytä arvioida runkomelua tarkemmin sekä laatia rakennuskohtaiset suunnitelmat runkomelun vaimentamisesta. Rakennusten perustuksiin sijoitettavilla joustavuutta lisäävillä levyeristyksillä tai erillisillä kumi- tai teräsjousivaimentimilla voidaan katkaista värähtelyn siirtyminen perustuksiin.*

Tässä raportissa (Revisio 1, 10.9.2021) tarkastelun rakennusmassa on päivitetty vastaamaan 10.8.2021 mukaista massoitteita.

Runkomeluselvityksen on laatinut Ilkka Niskanen ja sen on tarkistanut Sirpa Lappalainen.

2. Arviointimenetelmät

2.1. Runkomelutasojen ohjearvot

Edellä mainitussa VTT:n julkaisussa on myös esitetty suositukset runkomelun ohjearvoiksi. Asuinhuoneistoihin, majoitustiloihin, hoito- ja sosiaalihuollon laitoksiin sekä kokoontumis- ja opetustiloihin suositellaan 35 dB (L_{prm}) runkomelun ohjearvotasoa. L_{prm} on runkomelun ohjearvoon verrannollinen tunnusluku, joka muodostetaan slow-aikapainotetuista, A-taajuuspainotetuista maksimitasoista seuraavasti:

$L_{prm} = L_{ASmax, keskiarvo} + 1,65 \times s$, jossa

- $L_{ASmax, keskiarvo}$ on mitattujen L_{ASmax} -tasojen keskiarvo,
- s on mittaustulosten keskihajonta.

L_{prm} edustaa L_{ASmax} -tasoa, jonka 95 % mittaushavainnoista alittaa.

2.2. Runkomelutasojen laskennallinen arviointi

Raideliikenteen aiheuttamia runkomelutasoja on arvioitu VTT:n ohjeen ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi – Esiselvitys” arviointitason 2 mukaisella menetelmällä, värähtelyn siirtotiehen perustuva arviointi.

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, veturivetoinen juna; korjausarvo 11 dB
- ajoneuvon nopeuden vaikutus, $\Delta L = 20 \times \log (v_s/v_{s,0})$, jossa $v_{s,0} = 100$ km/h
- ajoneuvon ominaisuuksista riippuva tekijä, pääjousituksen ominaistajuuus, korjaus 0 dB. Ohjeen vaihtoehdot 0 dB (normaali jousitus, jossa pääjousituksen ominaistajuuus on alle 15 Hz) tai 8 dB (jäykkä jousitus, jossa pääjousituksen ominaistajuuus on yli 15 Hz).
- hyväkuntoinen rata, korjauksen arvo 0 dB
 - radan epäjatkuvuuskohtat (ratavaihteet) kasvattavat värähtelyä, korjauksen arvo vaihteiden ja risteysten kohdalla +10 dB
- radan eristämiskorjaus, ei eristystä, korjauksen arvo 0 dB
- väylän sijainti, avorata, korjauksen arvo 0 dB
- rakennuksen tyyppi
 - rakennuksen tyyppi, kerrostalo -10 dB
 - perustuksen ja kallion välillä oletetaan olevan maa-ainesta vähintään 3 m

11.10.2021

- perustus kalliolle, 0 dB, perustuksen ja kallion välillä oletetaan olevan maa-ainesta vähemmän kuin 3 m, raitiotie ja rakennus sijoittuvat kallioalueelle
- 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
 - matala taajuusalue < 30 Hz, tyypillinen taajuusalue pehmeillä savi-, siltti- ja hiekkamailla ($v < 200$ m/s), kun pehmeän kerroksen paksuus väylän ja rakennuksen alla on yli 3 m, korjaus -50 dB
 - keskitaajuusalue, 30 Hz – 60 Hz, tyypillinen taajuusalue koviille savi, siltti ja moreenimailla ($200 \text{ m/s} < v < 500 \text{ m/s}$), korjaus -35 dB
 - korkea taajuusalue, > 60 Hz, tyypillinen taajuusalue kalliolla ja iskostuneilla moreenimailla ($v > 200 \text{ m/s}$), korjaus -20 dB
- arviointimenetelmälle annettu varmuusmarginaali +6 dB

Runkomelutasojen laskenta on tehty rakennuskohtaisesti ottaen huomioon tarkastelupisteen (rakennuksen julkisivun) ja lähimmän raiteen välinen etäisyys sekä maaperäolosuhde tarkastelupisteen ja lähimmän raiteen välillä. Runkomelutasojen laskennassa on lisäksi huomioitu kaarteiden aiheuttamat lisäykset.

2.3. Junaliikenteen aiheuttaman runkomelun arvioinnissa käytetyt muut tiedot

Suunnittelualueen pohjoispuolelle sijoittuvan Helsinki – Kirkkonummi rataosuuden kaukojunaliikenteen veturivetoiset junat (IC) muodostuvat junaliikenteen aiheuttaman runkomelun osalta mitoittavaksi runkomelun aiheuttajaksi. Runkomelua on tarkasteltu myös lähijunaliikenteen raiteiden osalta, joissa liikennöi SM5 ja SM12 junia.

Runkomelun arvioinnissa IC-junien nopeutena on käytetty 130 km/h nopeutta. IC:n liikennöimän raiteen ja tarkasteltujen rakennusten julkisivujen väliset etäisyydet vaihtelevat välillä 32 – 73 metriä. SM5 lähijunien nopeudet vaihtelevat laskenta-alueella välillä 60 - 120 km/h. Etäisyydet SM5 junien liikennöimien raiteiden ja tarkasteltujen rakennusten välillä vaihtelevat välillä 13 – 38 m.

Maaperäolosuhteiden osalta rataosuuden länsipää (osuus Kauklahdenväylä – Lasihytti / Hyttisilta, rantaradan paalulukema 24+570 – 25+000) on arvioitu lukeutuvan arviointimenetelmän mukaiseen luokkaan; kovat savi, siltti ja moreenimaat (värähtelyn etenemisnopeus $200 \text{ m/s} < v < 500 \text{ m/s}$). Tälle maaperäluokalle värähtelyn korjaustekijä laskennallisessa tarkastelussa on -35 dB.

Lasihytin kohdalta itään päin (rantaradan paalulukema 24+570) rataosuus ja sen läheisyyteen suunnitellut rakennusmassat sijoittuvat maaperäominaisuuksiltaan luokkaan; matala taajuusalue < 30 Hz, tyypillinen taajuusalue pehmeillä savi-, siltti- ja hiekkamailla ($v < 200 \text{ m/s}$). Tälle maaperäluokalle värähtelyn korjaustekijä laskennallisessa tarkastelussa on -50 dB.

2.4. Raitiovaunuliikenteen arvioinnissa käytetyt muut tiedot

Raitiovaunuliikenteen runkomelun arvioinnissa raitiovaunun nopeutena on käytetty 40 km/h nopeutta. Kaarteissa runkomelua aiheuttavan värähtelyn on arvioitu lisääntyvän ja tämä on otettu huomioon laskennallisessa tarkastelussa Kantajankatu – Hyttimestarinkatu ja Hyttimestarinkatu – Sierakiventie risteysalueiden kaarteissa.

Maaperäolosuhteet on otettu huomioon laskennassa maaperäkarttojen mukaisesti. Tarkasteltavalla osuudella on arvioitu olevan osittain pehmeäksi ja osittain kovaksi luokiteltavia alueita.

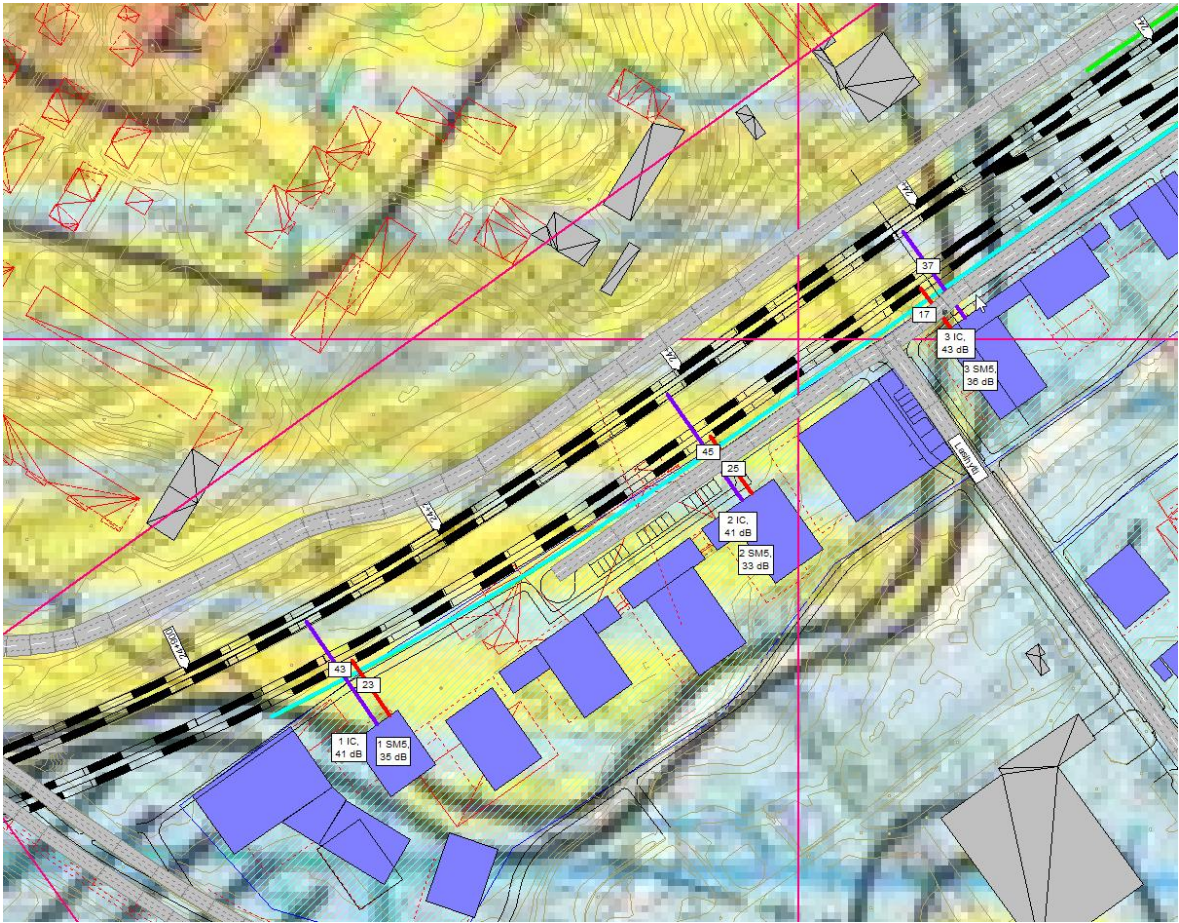
3. Arvioidut runkomelutasot alueittain

3.1. Junaliikenteen aiheuttamat runkomelutasot

Suunnittelualueen lounaispäähän suunniteltujen asuinrakennuksiin arvioidaan kohdistuvan IC-junien aiheuttamana 43 – 45 dB (L_{prm}) runkomelutasoja. Lähijunien (SM5) aiheuttamien runkomelutasojen arvioitiin vaihtelevan välillä 33 – 36 dB (L_{prm}) (kuva 1). Nämä rakennukset rantaradan paaluvälimerkinnöissä osuudelle 24+570 – 24+900 sijoittuvat alueelle, joissa runkomelun suositusarvon arvioidaan ylittyvän.

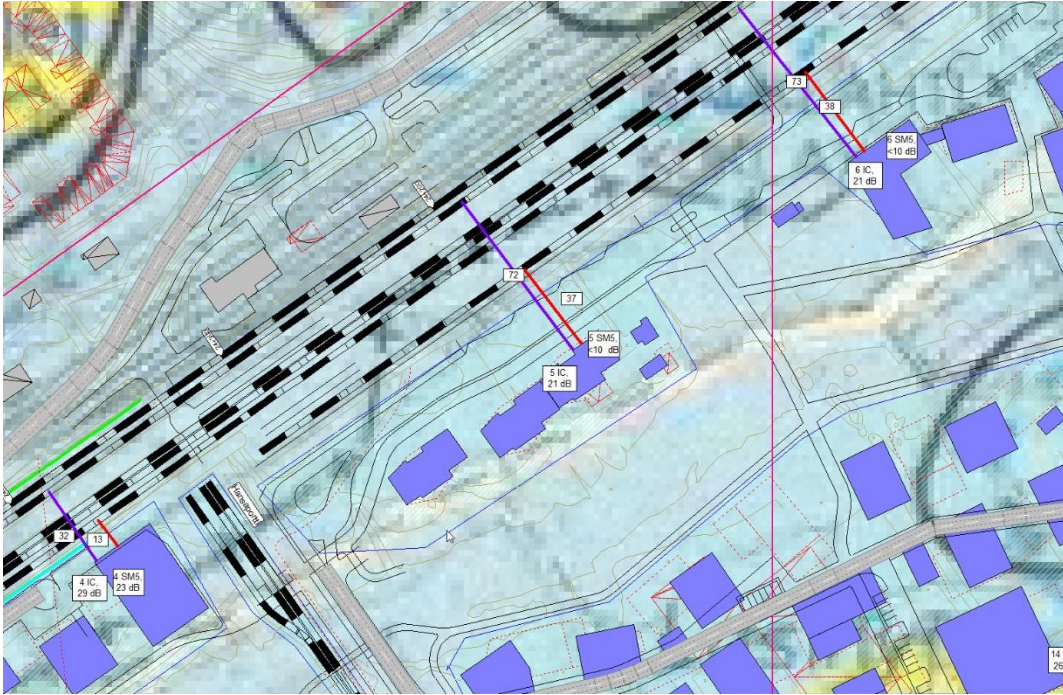
Lasihytistä Espoon suuntaa (rantaradan paalulukema < 24+570) Suunniteltuihin asuinrakennuksiin kohdistuvien runkomelutasojen arvioidaan jäävän tasolle < 10 dB ... 29 dB (kuvat 2 ja 3).

11.10.2021



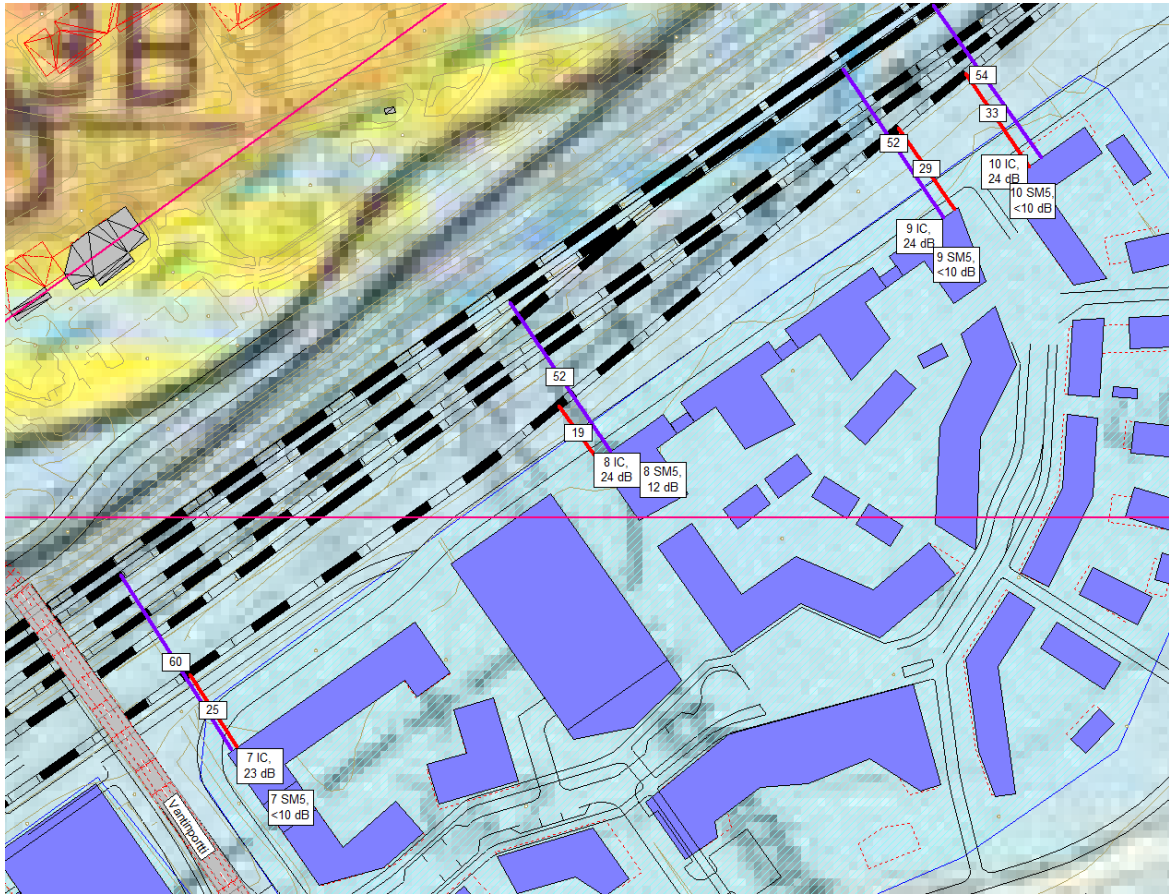
Kuva 1. Arvio junaliikenteen aiheuttamista runkomelutasoista suunnittelualueen länsipäässä. Violetilla viivalla on esitetty etäisyys IC-junien liikennöimän lähimmän raiteen ja laskentakohteen välillä. Punaisella viivalla on osoitettu SM5 lähijunien liikennöimän raiteen ja laskentakohteen välinen etäisyys. Rakennusten kohdalla on esitetty IC- ja SM5-junien aiheuttamat runkomelutasot (dB). Kartan taustavärit on maaperäkartasta.

11.10.2021



Kuva 2. Arvio junaliikenteen aiheuttamista runkomelutasoista suunnittelualueen Hansaportin ja Vanttaportin välisellä alueella (rantaradan paaluväli 24+400 – 24+100). Violetilla viivalla on esitetty etäisyys IC-junien liikennöimän lähimmän raiteen ja laskentakohteen välillä. Punaisella viivalla on osoitettu SM5 lähijunien liikennöimän raiteen ja laskentakohteen välinen etäisyys. Rakennusten kohdalla on esitetty IC- ja SM5-junein aiheuttamat runkomelutasot (dB). Kartan taustaväri on maaperäkartasta.

11.10.2021

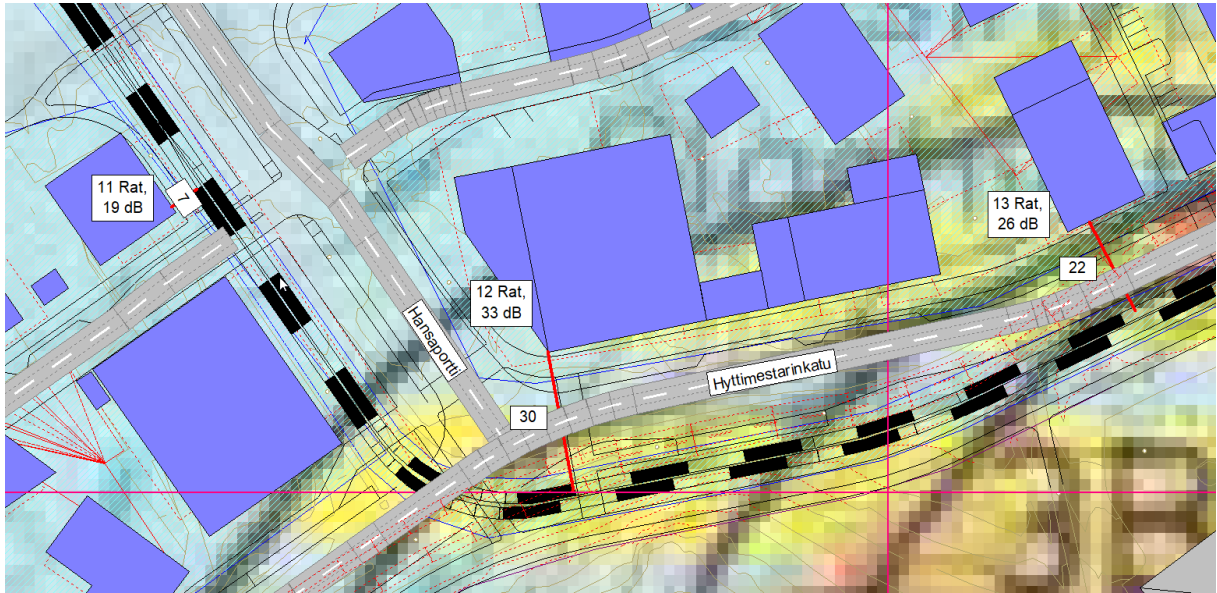


Kuva 3. Arvio junaliikenteen aiheuttamista runkomelutasoista suunnittelualueella Vanttiportilta Espoon suuntaan. Violetilla viivalla on esitetty etäisyys IC-junien liikennöimän lähimmän raiteen ja laskentakohteen välillä. Punaisella viivalla on osoitettu SM5 lähijunien liikennöimän raiteen ja laskentakohteen välinen etäisyys. Rakennusten kohdalla on esitetty IC- ja SM5-junein aiheuttamat runkomelutasot (dB). Kartan taustavärit on maaperäkartasta.

3.2. Raitiovaunuliikenteen aiheuttamat runkomelutasot

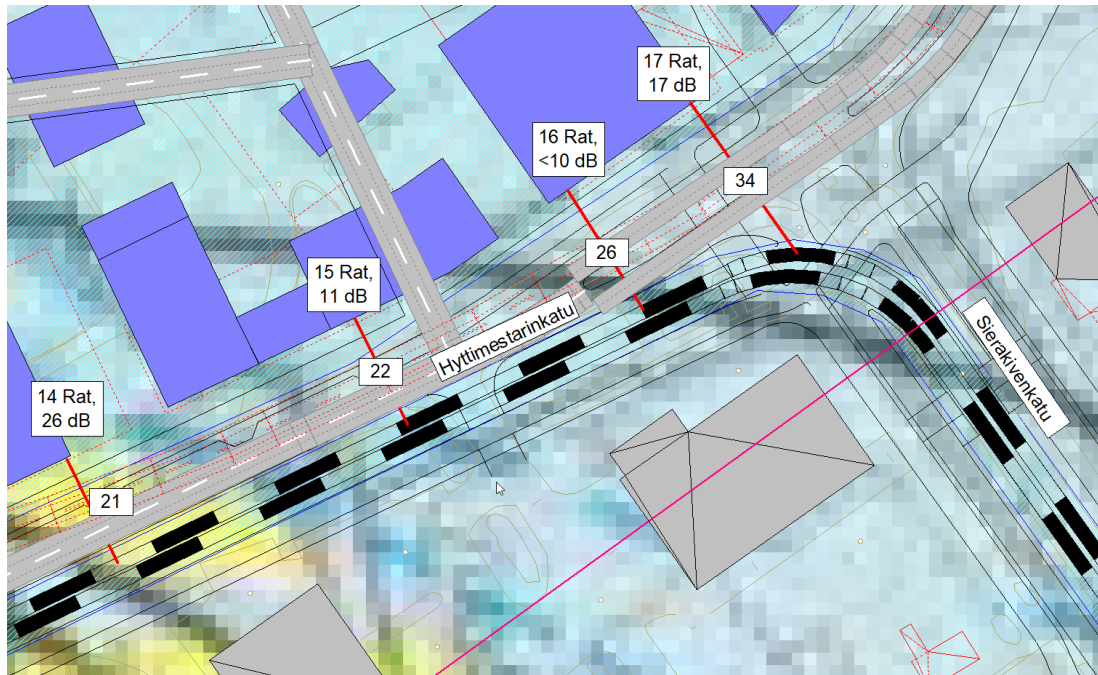
Hyttimestarinkadun ja Hansaportinkadun risteyskseen läheisyydessä lähimpään asuinrakennukseen arvioidaan kohdistuvan 30 dB (L_{prm}) runkomelutaso. Muissa tarkastelluissa kohteissa runkomelutasojen arvioitiin vaihtelevan välillä <10 dB ... 26 dB (L_{prm}) (kuvat 4 ja 5).

11.10.2021



Kuva 4. Arvio raitiovaunuliikenteen aiheuttamista runkomelutasoista Hansaportin ja Hyttimestarinkadun varrella. Punaisella viivalla on osoitettu raitiotien lähimmän raiteen ja laskentakohteen välinen etäisyys. Rakennusten kohdalla on esitetty lasketut runkomelutasot (dB). Kartan taustaväritys on maaperäkartasta.

11.10.2021



Kuva 4. Arvio raitiovaunuliikenteen aiheuttamista runkomelutasoista Hyttimestarinkadun varrella. Punaisella viivalla on osoitettu raitiotien lähimmän raiteen ja laskentakohteen välinen etäisyys. Rakennusten kohdalla on esitetty lasketut runkomelutasot (dB). Kartan taustaväritys on maaperäkartasta.

4. Johtopäätökset

Junaliikenteen arvioidaan aiheuttavan suunnittelualueen länsipäässä runkomelutason ohjearvon ylityksiä rata-alueen läheisyyteen suunnitelluissa asuinrakennuksissa. Tämä alue voidaan luokitella runkomelunhaitan riskialueeksi. Alueen jatkosuunnittelussa on syytä arvioida runkomelua tarkemmin sekä laatia rakennuskohtaiset suunnitelmat runkomelun vaimentamisesta. Rakennusten perustuksiin sijoitettavilla joustavuutta lisäävillä levyeristyksillä tai erillisillä kumi- tai teräsrousivaimentimilla voidaan katkaista värähtelyn siirtyminen perustuksiin.

Junaliikenteen aiheuttaman runkomelun ei arvioida ylittävän runkomelutasolle suositeltua ohjearvoa suunnitelluissa rakennuksissa, jotka sijoittuvat Lasihytin kohdalla Espoon suuntaan jatkuvalla rataosuudella.

Raitiovaunuliikenteen ei arvioida aiheuttavan runkomelulle suositeltujen ohjearvojen ylityksiä raitiotien varrelle suunnitelluissa rakennuksissa.

5. Kirjallisuusluettelo

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

11.10.2021

Jyväskylässä 11.10..2021



Ilkka Niskanen

Yksikön päällikkö
Akustiikka ja melu



Sirpa Lappalainen

Yksikön apulaispäällikkö
Akustiikka ja melu



T +358 40 840 4046
WSP Finland Oy
Kelloportinkatu 1D
FI-33100 Tampere