

Tilaaja:  
Lohjan kaupunki  
Aino Kuusimäki  
Karstuntie 4  
08100 Lohja

Raportin numero:  
PR4554-TÄR01

Päiväys:  
28.9.2018

## RAIDELIIKENTEEN TÄRINÄ- JA MELUTARKASTELU

Lohja, Hiidensalmi

Kirjoittanut:  
Olli Laivoranta  
Suunnittelija, DI  
puh. 041 506 3418  
olli.laivoranta@promethor.fi

Tarkastanut:  
Jani Kankare  
Toimitusjohtaja, FM  
puh. 040 574 0028  
jani.kankare@promethor.fi

**TURKU**  
Rautakatu 5 A  
20520 Turku  
puh. 050 570 3476

**HELSINKI**  
Viikinportti 4 B 18  
00790 Helsinki  
puh. 050 377 6565

**TAMPERE**  
Hatanpään valtatie 34 D  
33900 Tampere  
puh. 040 866 8615



Y-tunnus: 0996539-4  
Kotipaikka: Turku

## Sisällysluettelo

1	Yleistä.....	3
2	Tarkastelualue .....	3
3	Tärinätarkastelu.....	5
3.1	Rakenteiden vaurioitumisriski.....	5
3.2	Asumisviihtyvyys .....	6
3.3	Runkomelu .....	6
3.4	Huomioita.....	7
4	Melutarkastelu .....	8
4.1	Raideliikenteen vaikutus ulkoalueiden melutasoihin .....	8
4.2	Julkisivujen ääneneristävyysvaatimukset.....	9
5	Yhteenveto .....	11
5.1	Tärinä.....	11
5.2	Melu .....	12
6	Lisätietoja .....	12
7	Kirjallisuus.....	12

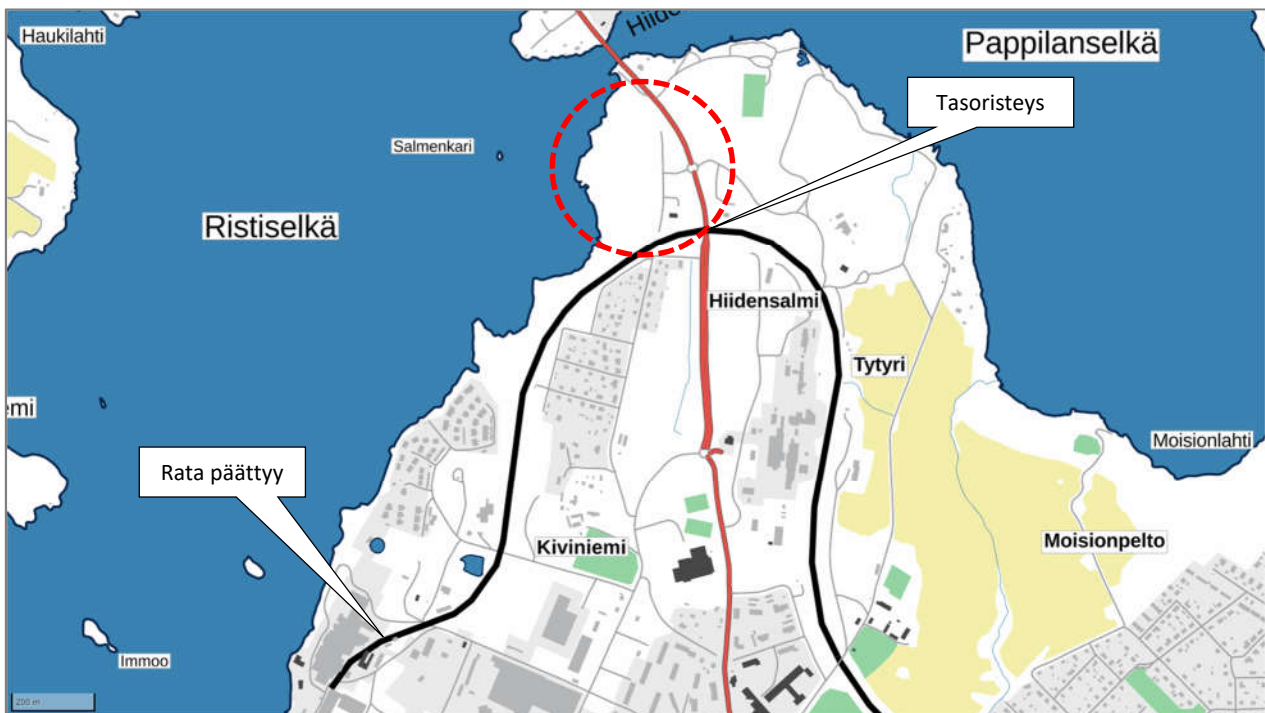
## 1 YLEISTÄ

Lohjan kaupunki on kaavoittamassa Lohjan Hiidensalmeen uutta asuinaluetta, jonka eteläreunaan jää nk. Satamaradan rataosuus. Kaupungilta saatujen tietojen mukaan rataosuudella on liikennöity viimeksi vuonna 2010. Rataosuutta ei ole kuitenkaan vielä lakkautettu. Lohjan kaupunki haluaisi kehittää ratapenkkaa virkistysreitteinä. Rataosuuden lakkautusprosessi on käynnissä ja lakkautusta koskeva ratasuunnitelma on tarkoitus laittaa nähtäville ja lausunnoille marraskuussa 2018, minkä jälkeen asia menee päätettäväksi liikenneministeriöön. Liikennevirasto on Hiidensalmen kaavan valmisteluvaiheen kuulemisessa lausunut, että rataosuus tulee ottaa kaavassa huomioon samalla lailla, kuin se olisi käytössä. Tämän vuoksi kaavamuutoksessa tulee huomioida melu ja tärinä, jota rataosuuden ympäristöön aiheutuisi, jos liikenne radalle palaisi.

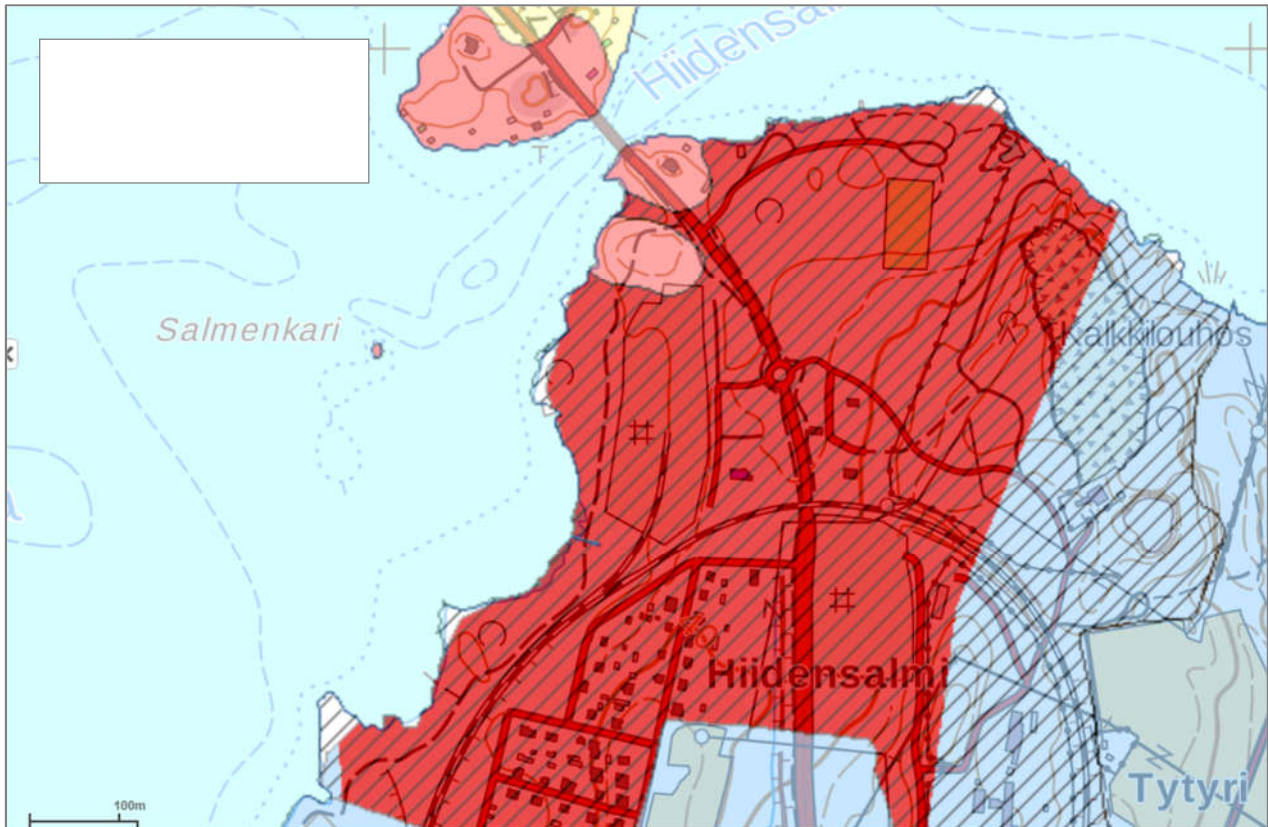
Promethor Oy sai Lohjan kaupungilta (Aino Kuusimäki) toimeksiannon määrittää kaavoitusta varten mahdollisen raideliikenteen aiheuttaman tärinän ja melun vaikutusalueet. Koska rataosuudella ei ole liikennöintiä, tarkastelu tehdään tärinän osalta liikennetärinän arviointia koskeviin julkaisuihin perustuvana teoreettisena tarkasteluna ja melun osalta laskennallisen mallinnuksen avulla. Tässä lausunnossa esitetään alueet, joiden sisällä mahdollisen raideliikenteen aiheuttama melu ja tärinä tulee huomioida rakennuksen suunnittelussa.

## 2 TARKASTELUALUE

Tarkastelualan sijainti on esitetty kuvassa 1. Aluetta sivuava rautatie päättyy noin kilometrin päässä teollisuusalueelle. Tarkastelualan kohdalla rautatiessä on kaarre ja tasoristeys. Maaperä tarkastelualueella GTK:n maaperäkartan (kuva 2) perusteella on kallioista.



**Kuva 1.** Tarkastelualan sijainti on ympyröity karkeasti punaisella katkoviivalla (pohjakartan lähde: kartta.paikkatietoikkuna.fi).



**Kuva 2.** Tarkastelualan maaperä (lähde: gtkdata.gtk.fi).

### 3 TÄRINÄTARKASTELU

Suomen rakentamismääräykset edellyttävät, että tärinä ei saa vahingoittaa rakennuksia eikä aiheuttaa kohtuutonta häiriötä asukkaille.

Liikennetärinän haitta-alue on yleensä laajin pehmeikköalueilla, kun taas kovilla maaperillä suuremmaksi ongelmaksi voi muodostua maan kautta välittyvä runkoääni. Kuvassa 2 esitetyn GTK:n maaperäkartan perusteella maaperä tarkastelualueella on kovaa kalliomaata. Edelleen asumismukavuuden haitta-alue on yleensä huomattavasti laajempi kuin mahdollisia vaurioita aiheuttavan tärinän alue, sillä asumismukavuudelle asetetut tärinän suositusarvot ovat huomattavasti rakenteiden vaurioitumiselle asetettuja ohjearvoja alhaisemmat.

#### 3.1 Rakenteiden vaurioitumisriski

VTT:n tutkimusraportissa VTT-R-04703-14 (Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius, 2014) on esitetty laskentamenetelmä maanpinnan värähtelyn huippuarvolle halutulla etäisyydellä radasta. Värähtelyn huippuarvoa voidaan arvioida lausekkeella:

$$v_G = v_0 \cdot \left(\frac{D_0}{D}\right)^B \cdot \left(\frac{S}{S_0}\right)^A \cdot \frac{G}{G_0} \cdot k_R \cdot F \quad (1)$$

jossa

- $v_0$  on värähtelyn perusarvo maassa etäisyydellä  $D_0 = 15$  m raiteen keskilinjasta ja jonka arvo saadaan taulukosta.
- $D$  on tarkasteltava etäisyys.  $B$  on etäisyysseksponentti, joka saadaan taulukosta.
- $S$  on tarkasteltava nopeus, jonka perusarvo on  $S_0 = 70$  km/h. Nopeuseksponentti  $A = 0,9-1,1$  (keskimäärin 1,0).
- $G$  on tarkasteltavan junan kokonaispaino, jonka perusarvo  $G_0 = 2\,000$  tn.
- $k_R$  on radan kunnosta riippuva kerroin ja on keskimäärin 1,0. Vanhalle yksiraiteiselle radalle  $k_R = 1,3$  ja uudelle moniraiteiselle radalle  $k_R = 0,7$ .
- $F = 2$  on varmuuskerroin. Mikäli perusyhtälön kalibrointi on varmistettu kohteen maaperän tärinämittauksilla,  $F = 1$ .

Mahdollisen rakenteiden vaurioriskin arvioinnissa käytettävä ohjearvo (värähtelyn huippuarvo eli heilahdusnopeuden enimmäisarvo) voidaan määrittää maaperästä riippuvan värähtelyn perusarvon  $v_0$  ja rakenneluokan perusteella määräytyvän rakennustapakertoimen  $F_k$  avulla. Tarkastelualueelle suuntaa antavana ohjearvona voidaan käyttää arvoa  $v = 10$  mm/s ( $v_0 = 10$  mm/s ja  $F_k = 1,0$ ).

Mahdollisen tavarajunan nopeus rataosuudella voidaan arvioida hyvin alhaiseksi johtuen radan päättymisestä, tasoristeyksestä ja kaarteesta. Nopeutena käytetään nyt tehtävässä tarkastelussa 35 km/h.

Mahdollisen junan painosta ei ole tietoa, jonka vuoksi kokonaispainona käytetään nyt perusarvoa 2 000 tn, jolloin laskennassa paino ei muuta tulosta suuremmaksi eikä pienemmäksi.

Radan kunnosta riippuvana kertoimena käytetään uusien ratojen kerrointa 0,7, sillä rata joudutaan saatujen tietojen mukaan rakentamaan uudelleen, mikäli liikennöinti haluttaisiin palauttaa.

Varmuuskertoimena käytetään arvoa 2, koska laskenta joudutaan tekemään ilman tärinämittauksin saatuja lähtöarvoja.

Kaavassa 1 tarvittaville taulukkoarvoparametreille on annettu vaihteluväli. Taulukkoarvojen vaihteluvälin ala- ja ylärajojen mukaan laskettuna värähtelyn huippuarvoksi

- 10 metrin etäisyydelle laskettuna saadaan  $v_G \approx 0,4...0,9$  mm/s
- 5 metrin etäisyydelle laskettuna saadaan  $v_G \approx 1,0...3,8$  mm/s
- **$v_G > 10$  mm/s yläraja-arvoilla etäisyydellä  $D < 3$  m**

Kun huomioidaan vielä maaperästä perustukseen siirtyvän värähtelyn vaimeneminen, voidaan yllä esitetty etäisyys  $D < 3,5$  m arvioida tätäkin lyhyemmäksi.

### 3.2 Asumisviihtyvyys

VTT:n tiedotteessa 2569 (Ohjeita liikennetärinän arviointiin, 2011) on esitetty arvioita turvaetäisyyksistä, joita kauempana tarkempi liikennetärinän tarkastelu ei ole tarpeellinen, kun väylän perustamistapa on maanvarainen. Kun maalaji väylän alla on kova ja kyseessä on tavarajunat, on etäisyydeksi annettu 100 m. Tiedotteen mukaan turvaetäisyytenä voidaan pitää puolta esitetystä arvosta, mikäli rakennukset eivät ole 2–4-kerroksisia ja lattioiden ominaistaajuus on vähintään 18 Hz. Turvaetäisyys koskee (myös) normaalia rataosuutta, jossa ei ole erityisiä nopeusrajoituksia. Kaavan 1 nopeustekijän perusteella tärinän voimakkuus on suorassa suhteessa junan nopeuteen. Näin ollen, jos vertailunopeutena käytetään 70 km/h ja rataosuuden maksiminopeudeksi arvioidaan 35 km/h, saadaan turvaetäisyydeksi 50 m. Jos maksiminopeudeksi arvioidaan 20 km/h, saadaan turvaetäisyydeksi noin 30 m. Edelleen turvaetäisyytenä voidaan pitää puolta näistä arvoista, eli 25 m tai 15 m, mikäli rakennukset eivät ole 2–4-kerroksisia ja lattioiden ominaistaajuus on vähintään 18 Hz.

VTT:n esittämä ja yleisesti sovellettu suositeltava tavoiteraja värähtelyn tunnusluvun  $v_{w,95}$  enimmäisarvoille on uusilla asuinalueilla 0,30 mm/s ja vanhoilla asuinalueilla 0,60 mm/s.

Raideliikenteen tärinän aiheuttaman viihtyvyyshaitan arvioinnissa ei käytössä olevissa menetelmissä (VTT:n ohjeiden mukaiset arviointimenetelmät) huomioida tärinätaapahtumien toistuvuutta. Viihtyvyyshaittaa tarkastellaan tyypillisesti viikon aikana mitattujen 15 suurimman tärinätaapahtuman perusteella määritetyn tilastollisen tunnusluvun mukaan. Mikäli siis kaikki ohiajot aiheuttaisivat saman suuruista tärinää, viihtyvyyshaitan arvioinnissa saataisiin sama tulos kohteissa, joissa junia on kulkenut viikon aikana 15 tai esimerkiksi 150 kpl.

### 3.3 Runkomelu

Runkomelun suositusarvona asuinhuoneistoissa sovelletaan tyypillisesti arvoa  $L_{prm} \leq 35$  dB. Arvo perustuu VTT:n tiedotteeseen 2468 (Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi, 2009).

Samassa tiedotteessa on esitetty väylän ja rakennuksen välisiä etäisyyksiä, joita kauempana väylästä tarkempi runkomelutarkastelu ei yleensä ole tarpeen (arviointitaso 1). Kovalla maaperällä ja pintaväylällä tavarajunalle, jonka nopeus on 100 km/h on esitetty etäisyydeksi 160 m. Jälleen oletettavaan alhaiseen nopeuteen suhteutettuna, turvaetäisyydeksi saadaan noin 50 m (nopeus enintään 35 km/h). Jos ajonopeuden arvioidaan olevan vain 20 km/h, runkomelun turvaetäisyydeksi saadaan noin 30 metriä.

VTT:n tiedotteeseen 2468 esitetään laskennallinen, värähtelyn siirtotiehen perustuva, arviointi runkomelutasosta (arviointitaso 2). Siirtotiehen perustuvassa arvioinnissa otetaan tarkemmin huomioon runkomelutasoon vaikuttavia tekijöitä. Runkomelun arvioinnin lähtökohtana on peruskäyrältä saatu maaperän värähtelyn nopeustaso  $L_v$ , jota korjataan värähtelyn aiheuttajasta, siirtotiestä ja rakennuksesta riippuvilla nopeustason korjaustekijöillä siten, että lopputuloksena saadaan runkomelua kuvaava sisätilan äänitaso-

arvio  $L_{pA}$ . Korjaustekijät ovat tiedotteessa esitettyjä taulukkoarvoja, jotka valitaan tarkasteltavan kohteen ominaisuuksien perusteella. Laskennassa käytetyt arvot on esitetty taulukossa 1.

**Taulukko 1.** Runkomelun siirtotiehen perustuvassa laskennassa käytetyt tekijät

Tekijä	Korjaus	Selite
Liikennetyyppi	0	Sähkömoottorijunat. Tässä voisi käyttää myös arvoa +11 dB (veturivetoiset junat)
Ajonopeus	-9	Nopeus 35 km/h
Ajoneuvon ominaisuudet	0	Normaali jousitus
Väylän kunto	0	Hyväkuntoinen rata
Radan eristys	0	Ei eristystä
Väylän sijainti	0	Avorata
Rakennuksen tyyppi	-5	Puutalo 1–2 krs tai betonitalo 1–2 krs (-7 dB).
Rakenneosat	+6	Vakiotekijä
Muunto äänenpainetasoksi	-28	Vakiotekijä
Muunto A-tasoksi	-35	Keskitaajuusalue
Varmuusvara	+6	Vakiotekijä

Värähtelyn siirtotiehen perustuvan arvioin mukaan, käytettäessä taulukossa 1 esitettyjä korjaustekijöitä, raideliikenteestä aiheutuva runkomelutaso alittaa tarkastelualueella 35 dB, kun rakennus on vähintään 15 metrin etäisyydellä rautatiestä. Arvio sisältää +6 dB varmuusvaran. Mikäli liikennetyypin korjauksena käytetään veturivetoisten junien korjaustekijää (+11 dB), arvio suojaetäisyydestä kasvaa merkittävästi (15 m → 52 m). Kokonaisuus huomioiden näin suuren korjaustekijän käyttö on arvioitu nyt perusteettomaksi.

### 3.4 Huomioita

Edellä raideliikenteen aiheuttaman runkomelun turvaetäisyydeksi on pienimmillään määritetty 15 m ja tärinän aiheuttaman viihtyvyyshaitan turvaetäisyydeksi 15...30 m. Radan eteläpuolella tarkastelualueen kohdalla lähimmät asuinrakennukset ovat noin 35 metrin etäisyydellä rautatiestä. Rakennuksissa on asuttu radan ollessa liikennöity.

## 4 MELUTARKASTELU

Melutarkastelu tehdään pohjautuen laskennalliseen mallinnukseen. Mallinnus tehtiin laskentaohjelmalla Datakustik CadnaA 2018 käyttäen yhteispohjoismaisia tie- ja raideliikennemelumalleja [1 ja 2]. Laskentaohjelmassa maastomalli syötetään ohjelmaan kartta- ja paikkatietotiedostoja käyttäen, jolloin maasto muodostuu kolmiulotteisesti. Ohjelmaan annetaan syöttötietoina lisäksi mm. laskenta-alueen maastopinnat ja liikennemääriä. Koska liikennöintiä ei nykyisellään ole, mallinnuksella tarkasteltiin erilaisten liikennemäärien vaikutusta rataa lähimpänä oleville tonteille.

Tarkastelussa on nyt huomioitu ainoastaan mahdollisen palautuvan raideliikenteen aiheuttama melu. Tarkastelukohteen ympäristössä on myös muita melulähteitä, kuten tieliikenne ja teollisuus, mutta näiden meluvaikutukset tarkastellaan erillisessä selvityksessä.

### 4.1 Raideliikenteen vaikutus ulkoalueiden melutasoihin

Lähinnä kaavoituksen ja maankäytön suunnittelussa sovellettavat ohjearvot ulkoalueiden melutasoista on annettu valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 [3]. Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyssä. Taulukossa 2 on esitetty päätöksen 993/1992 sisältämät ohjearvot ulkoalueiden melutasolle.

**Taulukko 2.** Ulkoalueiden keskiäänitason  $L_{Aeq}$  ohjearvot

Alueen käyttötarkoitus	A-painotettu keskiäänitaso $L_{Aeq}$	
	Klo 7–22	Klo 22–7
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä	55 dB(A) <sup>1</sup>	50 dB(A) <sup>1,2</sup>
Hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB(A)	50 dB(A) <sup>2,3</sup>
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuolella olevat virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB(A)	40 dB(A) <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa näitä ohjearvoja.

<sup>2</sup> Uusilla alueilla yöohjearvo on 45 dB(A).

<sup>3</sup> Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

<sup>4</sup> Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

Ympäristöministeriön asetuksessa (2018) rakennusten ääniympäristöstä [4] 6 § on esitetty, että virkistysalueeseen käytettävät rakennuksen piha- ja oleskelualueet sekä oleskeluun käytettävät parvekkeet on suunniteltava ja toteutettava siten, että melun keskiäänitaso ei ylitä kello 7–22 55 desibeliä ja viherhuoneet vastaavasti siten, että melun keskiäänitaso ei ylitä 45 desibeliä. Yöajan keskiäänitasolle asetuksessa ei ole arvoa.

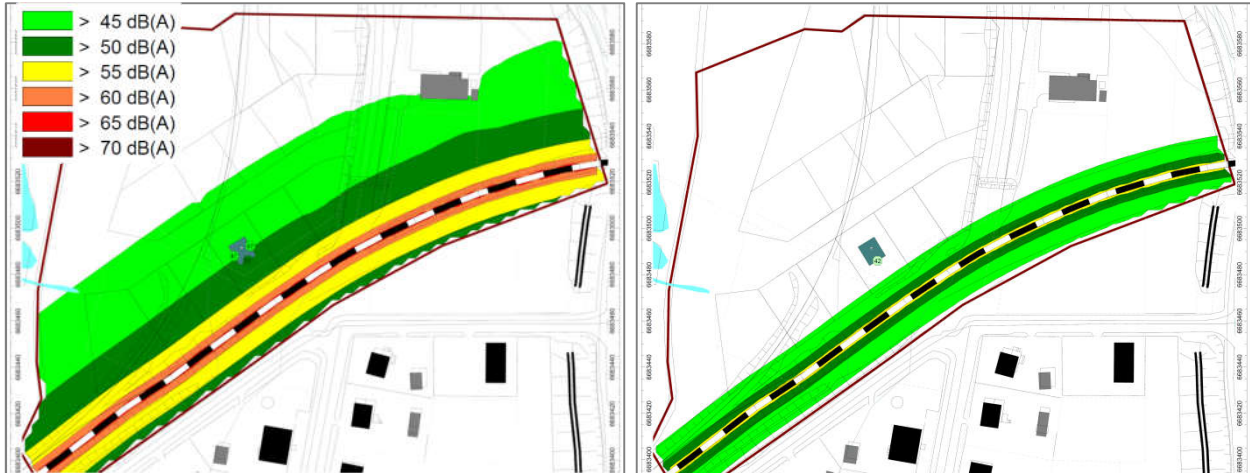
Melumallinnuksessa raideliikenteen nopeutena on käytetty arvoa 35 km/h.

Tehdyn mallinnuksen perusteella:

- rataosuudella saa kulkea klo 7–22 välisenä aikana kokonaispituudeltaan 2000 m suomalaisia (tai melupäästöltään vastaavia) tavarajunia ilman, että päiväajan keskiäänitaso ylittäisi 55 dB(A) rataa lähimpien tonttien rajalla, noin 10 m etäisyydellä radasta (kuva 3, vasen kuva).
- rataosuudella saa kulkea klo 22–7 välisenä aikana kokonaispituudeltaan 150 m suomalaisia (tai melupäästöltään vastaavia) tavarajunia ilman, että yöajan keskiäänitaso ylittäisi 45 dB(A) rataa lähimpien tonttien rajalla, noin 10 m etäisyydellä radasta (kuva 3, oikeanpuoleinen kuva).



- mikäli junapituudet ylittävät edellä esitetyt kokonaispituudet, piha-alueiden meluntorjunta on suhteellisen helppoa pihojen ja radan väliin rakennettavalla meluaidalla. Esimerkiksi 2,5 m korkealla meluaidalla junapituuksiin ei käytännössä kohdistu enää rajoituksia. Mahdollista meluntorjuntaa suunniteltaessa tulee huomioida myös radan vastakkaisen puolen melutasot, jotta meluesteen heijastusvaikutuksella ei heikennetä vanhemman asuinalueen olosuhteita.



**Kuva 3.** Mahdollisen raideliikenteen aiheuttama melutaso. Vasen kuva: päiväaikainen keskiäänitaso, kun tavarajunien yhteenlaskettu pituus on 2000 m. Oikea kuva: yöaikainen keskiäänitaso, kun tavarajunien yhteenlaskettu pituus on 150 m.

## 4.2 Julkisivujen ääneneristävyysvaatimukset

Taulukossa 3 on esitetty päätöksen 993/1992 sisältämät ohjeavot ulkoa sisätiloihin kantautuvan melun melutasolle.

**Taulukko 3.** Sisätilojen keskiäänitason  $L_{Aeq}$  ohjeavot

Huoneen käyttötarkoitus	A-painotettu keskiäänitaso $L_{Aeq}$	
	Klo 7–22	Klo 22–7
Asuinhuone, potilas- ja majoitushuone	35 dB(A)	30 dB(A)
Opetus- ja kokoontumistila	35 dB(A)	-
Liike- ja toimistohuone	45 dB(A)	-

Hetkelliset maksimiäänitasot tulee huomioida yleisen käytännön mukaan erityisesti rautatieliikenteen aiheuttamalle melulle. ELY-keskuksen oppaan 02/2013 [5] mukaan: ”Mitoitussuosituksesi voi ottaa, että maksimimelu ei ylitä sisällä öisin toistuvasti tasoa 45 dB AFmax.”

Myös Asumisterveysohjeessa [6] on esitetty ohjeita yöaikaiselle melulle:

”Melu voi vähentää unen ja levon virkistävää vaikutusta, jos se vaikeuttaa nukahtamista, vähentää unen syvyyttä tai aiheuttaa ylimääräisiä tai ennenaikaisia heräämisiä. Yksittäisten melutapahtumien unenhäirinnän todennäköisyys riippuu melun voimakkuuden lisäksi muun muassa melutapahtumien kestosta ja määrästä sekä samanaikaisen taustamelun voimakkuudesta ja laadusta. Unenhäirintää alkaa esiintyä, kun unen tai levon aikainen  $L_{Aeq}$  -taso ylittää 25 – 35 dB(A) tai, kun yksittäisten melutapahtumien enimmäistaso ylittää, tapahtumien kestosta ja toistuvuudesta riippuen, 40 – 65 dB(A). Alaraja pätee usein toistuville, pitkään kerrallaan kestäville tai oudoille meluille, yläraja kerran tai pari yöaikana toistuville lyhytaikaisille tutuille meluille, joihin nukkujat on tottunut olemaan reagoimatta.” (sivu 35 – 36).

Julkisivun ääneneristävyysvaatimus tasoerona lasketaan julkisivuun kohdistuvan ja sisällä sallitun äänitason erotuksena lisäten arvoon noin 2...3 dB varmuusvara.

Melumallinnuksen ja edellä esitetyn perusteella kohteen julkisivun äänitasoerovaatimus asuintiloille olisi

- päiväajan keskiäänitason perusteella 19 dB
- yöajan keskiäänitason perusteella 15 dB
- hetkellisten maksimiäänitasojen perusteella 33 dB.

Ympäristöministeriön asetuksen rakennuksen ääniympäristöstä (796/2017) mukaisesti asuinrakennusten ”ulkovaipan ääneneristys on suunniteltava ja toteutettava siten, että ulkovaipan ääneneristys on vähintään 30 desibeliä”.

Määräväänä vaatimuksena on edellisten perusteella hetkellisten maksimiäänitasojen mukaan määritetty äänitasoero 33 dB. Tähän vaatimukseen ei vaikuta ohi kulkevien junien lukumäärä tai pituus.

Vaatimuksella tarkoitetaan julkisivuun kohdistuvaa ja sisätilan välistä äänitasoeroa  $\Delta L$ . Julkisivun kokonaisääneneristävyysvaatimus ei ole sama asia kuin yksittäisten rakennusosien, kuten ikkunoiden, ääneneristävyys. Yksittäisten rakennusosien eristävyys riittävyys (jotta kokonaisääneneristävyys täyttyy) tulee rakennuslupavaiheessa tarkastella tilakohtaisesti huomioiden mm. erilaisten rakennusosien pinta-alojen keskinäinen suhde (julkisivun ääneneristävyys selvitys).

## 5 YHTEENVETO

### 5.1 Tärinä

Tässä lausunnossa esitetyn tarkastelun perusteella:

- Mahdollisen raideliikenteen aiheuttama tärinä ei aiheuta rakennuksille **rakenteiden vaurioriskiä**, kun rakennusten etäisyys rautatiestä on vähintään 3,5 m.
- Mahdollinen raideliikenne ei aiheuta **haittaa asumisviihtyvyyteen (tärinä)**
  - yli 50 metrin etäisyydellä radasta, mikäli
    - junien nopeus on enintään 35 km/h
  - yli 30 metrin etäisyydellä radasta, mikäli
    - junien nopeus on enintään 20 km/h
  - yli 25 metrin etäisyydellä radasta, mikäli
    - junien nopeus on enintään 35 km/h ja
    - rakennukset eivät ole 2–4-kerroksisia ja
    - lattioiden ominaistajuus on vähintään 18 Hz
  - yli 15 metrin etäisyydellä radasta, mikäli
    - junien nopeus on enintään 20 km/h ja
    - rakennukset eivät ole 2–4-kerroksisia ja
    - lattioiden ominaistajuus on vähintään 18 Hz.
- Mahdollinen raideliikenne ei aiheuta yli 35 dB **runkomelutasoa**, kun etäisyys rautatiestä asuinrakennukseen on vähintään 15 m.

Edellä esitettyjä suojaetäisyyksiä lähemmäs rataa rakennettaessa raideliikenteen aiheuttama tärinä ja runkomelu tulee ottaa huomioon rakennuksen suunnittelussa. Mahdollisen radan lakkautuksen jälkeen suojaetäisyyksiä ei enää tarvita.

Esitetyt tärinän vaikutusalueet perustuvat teoreettiseen tarkasteluun ja sisältävät näin ollen epävarmuutta. Mikäli rataosuuden liikennöinti palautuu ennen tarkastelualueelle suunnitellun rakennuksen rakennusluvan hakemista, tulee alueella tehdä tarkentavia tärinämittauksia raideliikenteen tärinävaikutusten arvioimiseksi.

## 5.2 Melu

Tässä lausunnossa esitetyn tarkastelun perusteella

- Mahdollisen raideliikenteen aiheuttama melu ei aiheuta **asuinrakennusten piha-alueille** melun-  
suojaustarvetta, kun rataosuudella kulkee
  - klo 7–22 välisenä aikana kokonaispituudeltaan enintään 2000 m suomalaisia (tai  
melupäästöltään vastaavia) tavarajunia
  - klo 22–7 välisenä aikana kokonaispituudeltaan enintään 150 m suomalaisia (tai  
melupäästöltään vastaavia) tavarajunia.
- Mikäli mahdollisen raideliikenteen kokonaispituudet ylittävät edellä esitetyt pituudet, on piha-  
alueiden meluntorjunta suhteellisen helposti toteutettavissa radan ja pihojen väliin toteutetta-  
valla meluaidalla.
- Mahdollisen raideliikenteen aiheuttaman melun vuoksi rataa lähimpien asuinrakennusten radan  
puoleisten asuintilojen **ulkovaipan ääneneristävyyden** (äänitasoero  $\Delta L$ ) tulee olla vähintään  
33 dB. Muilta osin ympäristöministeriön asetuksen rakennuksen ääniympäristöstä (796/2017)  
mukaisen minimivaatimuksen 30 dB voidaan katsoa raideliikenteen melun osalta riittäväksi.

## 6 LISÄTIETOJA

Olli Laivoranta  
Promethor Oy  
puh. 041 506 3418  
sp. olli.laivoranta@promethor.fi

## 7 KIRJALLISUUS

1. Nielsen H. L et al., Road traffic noise. Nordic prediction method. TemaNord 1996:525. Århus 1996.  
74 s. + liitt. 36 s.
2. Nielsen H. L et al., Railway Traffic Noise. The Nordic Prediction Method. TemaNord 1996:524. År-  
hus 1996. 65 s. + liitt. 8 s.
3. Ympäristöministeriö. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992.
4. Ympäristöministeriö. Asetus rakennuksen ääniympäristöstä. Voimaantulo 1.1.2018.
5. Airola Hannu, Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa, Elinkeino- liikenne- ja ympä-  
ristökeskus, OPAS 02/2013.
6. Sosiaali- ja terveysministeriö. Asumisterveysohje, Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1,  
Helsinki 2003, 93 s.