

Jukka Pätynen, Janne Saarelainen, Mats Heikkinen

14.8.2025

**Ak 254, Myllymäen asemakaava**

Asiakas: Raahen kaupunki / Kaavoitus

Yhteyshenkilö: Anu Syrjäpalo

**RUNKOMELU- JA TÄRINÄSELVITYS****1 TAUSTA**

Raahessa Myllymäen alueelle Ak254 laaditaan asemakaavaa. Alue rajautuu pohjoispuolelta Ruonanojankatuun ja länsipuolelta satama- ja teollisuusaluetta palvelevaan rautatiehen. Rataosuudella kulkeva liikenne koostuu tavarajunista, joiden runkomelu ja värinä vaikuttaa asemakaavan alueella. Alueen käyttötarkoitusta suunnitellaan energiahuollolle (EN).

Tässä raportissa on arvioitu raideliikenteen runkomelu- ja värinävaikutuksia kaava-alueen toimintojen sijoittelun ja niiden edellyttämien ehtojen sekä kaavamääräysten näkökulmasta. Raportissa esitetyt tulokset pohjautuvat värähtelyn laskennalliseen mallinnukseen sekä vastaavissa kohteissa aiemmin tehtyjen raideliikenteen värinämittausten aineistoihin.

**2 LIIKENTEEN AIHEUTTAMA TÄRINÄ JA RUNKOMELU**

Liikenteen aiheuttama värähtelyheräte kytkeytyy maaperän ja katualueiden kovien pintarakenteiden välityksellä rakennuksiin. Kun värähtely siirtyy rakennusrunkoa pitkin sisätiloihin, se voi aiheuttaa kuultavissa olevaa runkomelua tai havaittavaa värinää. Värinä on tunto- tai tasapainoaistilla havaittavaa pienitaajuisia värähtelyä (taajuusalue 1...80 Hz), ja runkomelu on värähtelyn aiheuttamaa korvin kuultavaa ilmaääntä (taajuusalue 16...500 Hz).

Pienitaajuinen värinä etenee pehmeässä maaperässä tehokkaasti ympäristöön, mutta vaimenee pitkämällä melko nopeasti. Toisin kuin värinä, runkomelu etenee kalliossa ja myös kitkamaalajeissa tehokkaasti. Kytkeytyminen rakennusrunkoon tapahtuu tyypillisesti rakennuksen perustusten kautta. Raideliikenteen varsilla runkomeluheräte voi lähietäisyyksillä kytkeytyä rakennukseen myös sivusuunnassa raidealueen ja rakennuksen väliin jäävän jäykän pintamaakerroksen ja kadun pintarakenteiden välityksellä.

**3 OHJEARVOT**

Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun ja värinän ohjearvot on esitetty *taulukossa 1*. Standardin SFS 5907:2022 luokka A2 vastaa laadultaan tavanomaista tasoa [1]. Runkomelun tavoitetasona uusille **toimisto- ja neuvottelutiloille** on  $L_{pm} \leq 40$  dB. Luokan A2 mukainen värinän tavoitetaso on  $v_{w,95} \leq 0,60$  mm/s. **Teollisuustiloille** ei ole voimassa runkomelun ja värinän ohjearvoja, sillä toiminnan itsensä aiheuttama melu ja värinä usein ylittävät liikenteestä aiheutuvat häiriöt. Värinäherkkien toimintojen tai laitteiden tapauksessa tulee soveltaa toiminto- tai laitekohtaisia olosuhdevaatimuksia.

Maaperäisen värinän aiheuttaman rakennusten vaurioitumisriskin ohjearvona voidaan soveltaa VTT:n tutkimusraportin VTT-R-04703-14 mukaista värinäalueiden luokittelua [2]:

- V-alue: Lähinnä rataa oleva alue, jolla maaperän värinä on niin voimakasta, että se voi aiheuttaa vahinkoriskin rakennuksille tai rakenteille.

- H-alue: Hyväkuntoisiin ja tavanomaisiin rakennuksiin ei yleensä aiheudu niiden käyttökelpoisuutta häiritseviä vaurioita, jos liikennetärinä on huomiotu resonanssille herkkien rakenteiden suunnittelussa. Tärinä on kuitenkin yleensä selvästi havaittavissa ja häiritsee usein asumismukavuutta. Vaurioitumisriskin arvioinnissa tulee ottaa huomioon rakennuskanta ja käytetyt rakennusmateriaalit.
- E-alue: Tärinä ei aiheuta normaalikuntoisten rakenteiden vaurioitumista, mutta voi häiritä asumismukavuutta. Vaikutus asumismukavuuteen on tarkistettava erikseen VTT Tiedotteen 2569 mukaan.

Luokittelun tärinäarvot riippuvat maaperän ominaisuuksista. *Taulukossa 2* on esitetty tarkasteltavalle kohteelle sovellettavat arvot, missä normaalikuntoisten rakennusten vaurioitumisriskin E-alueen tärinävyöhykkeillä värähtelyrajaksi on esitetty  $v_{\max} < 1,4$  mm/s.

*Taulukko 1: Avoradan liikenteen runkomelun ja tärinän ohjearvot toimistotiloissa [1]. Laatualueen A2 ohjearvot on korostettu.*

|                              | runkomelu $L_{\text{prm}}$ | tärinä $v_{w95}$               |
|------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Tilatyyppi                   | A1 / <b>A2</b> / A3        | A1 / <b>A2</b> / A3            |
| Toimistot ja neuvottelutilat | 35 / <b>40</b> / 45 dB     | 0,30 / <b>0,60</b> / 0,90 mm/s |

*Taulukko 2: VTT:n tärinäalueiden rajauksessa käytetyt värähtelyrajat kohdealueelle sovellettavissa maaperäolosuhteissa. E-alueen värähtelyraja on korostettu.*

| Maalaji                         | Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka | Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio |
|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Värähtelyssä hallitseva taajuus | 10...20 Hz                        | 20...50 Hz                                                 |
| V-alue                          | 4,2 mm/s                          | 6 mm/s                                                     |
| H-alue                          | 1,4...4,2 mm/s                    | 2...6 mm/s                                                 |
| E-alue                          | <b>alle 1,4 mm/s</b>              | alle 2 mm/s                                                |

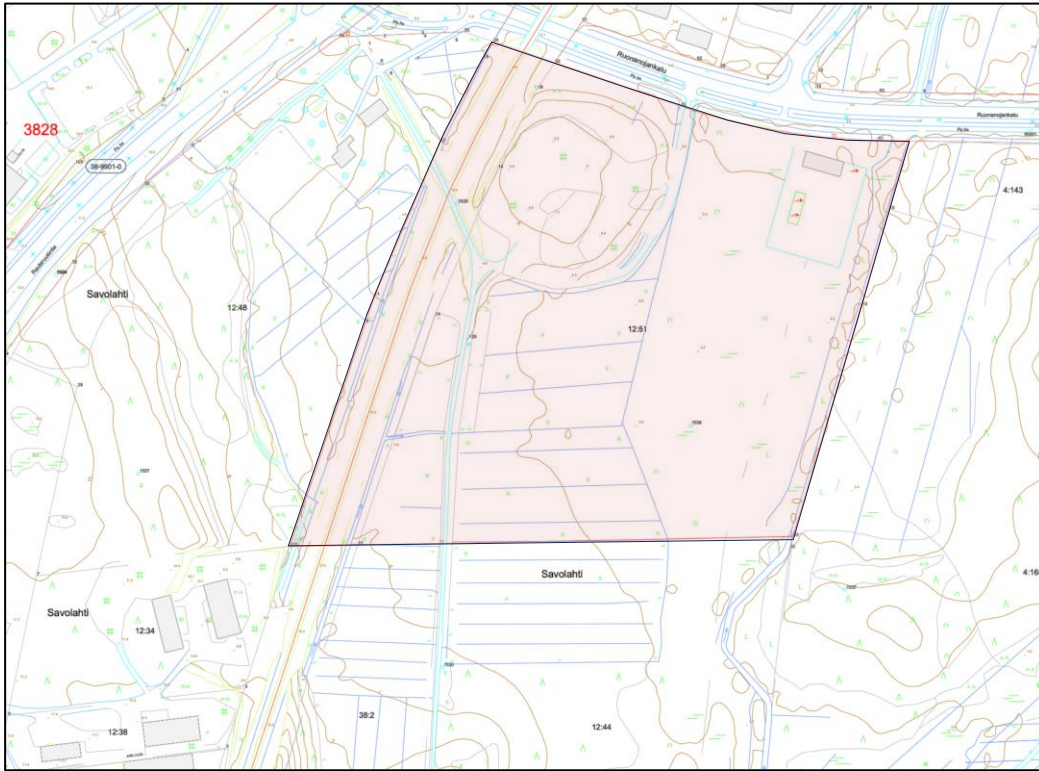
## 4 LÄHTÖTIEDOT

### 4.1 Asemakaava 254

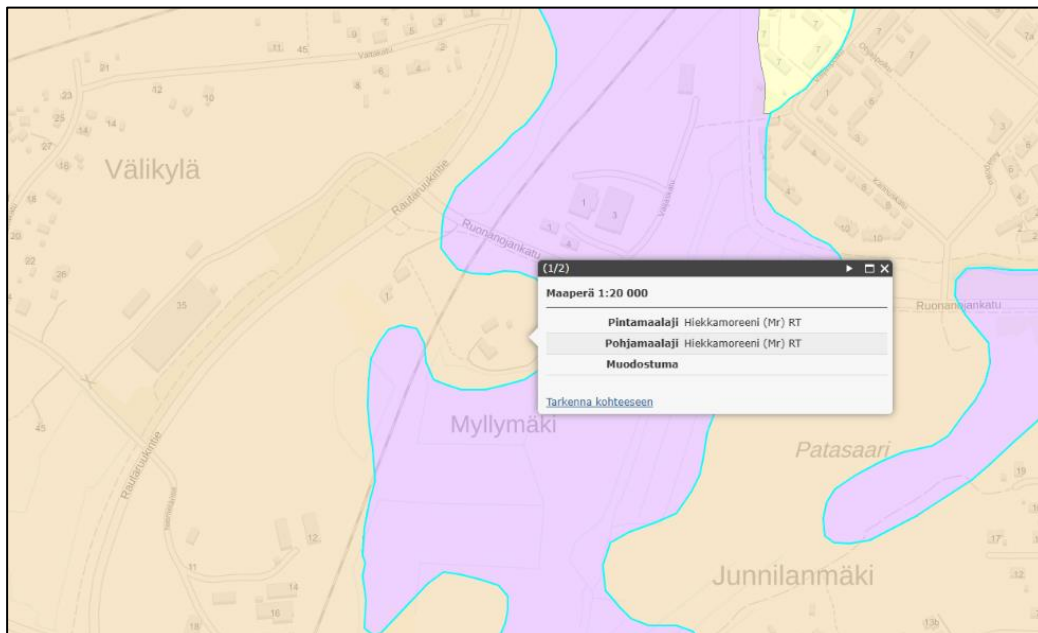
Myllymäen suunniteltu asemakaava-alue on esitetty *kuvassa 1*. Tarkasteltava kaava-alue rajautuu länsireunasta junarataan. Asemakaava-alueen itäreuna on noin 275 metrin etäisyydellä junaradasta. Alueen itäosassa sijaitsee sähköasema, ja lähempänä rataa on huolto- ja varikkoalue.

### 4.2 Maaperäolosuhteet

Alueen maaperäolosuhteet ovat Maanmittauslaitoksen kartta-aineiston [4] perusteella pääasiallisesti hiekkamoreenia. Alueen reunoilla on lisäksi hienosta hiedasta koostuvia vyöhykkeitä. Kohteen pohjatutkimustietojen [5] perusteella humus-/turvekerroksen alla alueella on 2,5...9 m paksuinen karkean koheesiomaan kerrostuma. Painokairaukset ovat päättyneet tiiviiseen maakerrokseen, kiviin, lohkaräikkäisiin tai kallioon noin 7...15,5 m syvyydessä. Tarkempien lähtötietojen puuttuessa laskennassa on oletettu, että junarata on perustettu maanvaraisesti.



Kuva 1: Kaava-alueen raja (korostettu) sijoitettuna pohjakarttaan (lähde: Junnilanmäki Ak254 kaavaraja [9] / tilaaja).



Kuva 2. Maaperäolosuhteet kaava-alueella, violetilla sävyllä hienoa hietaa ja ruskealla sävyllä hiekkamoreenia [4].

### 4.3 Raideliikenne

Rataosuudella kulkevien tavarajunien bruttopainot ovat enimmillään 5200 tn, ja junien enimmäispituus on noin 750 m [6]. Tavarajunien nopeudet alueella ovat enimmillään 35 km/h. Nykyiset lähimmät vaihteet sijaitsevat tarkasteltavan alueen eteläpuolella lähellä tehdasaluetta. Vaihteista aiheutuvaa tärinää/runkomelun korostumaa ei arvioida kantautuvan tarkastelualueelle.

## 5 RUNKOMELUN JA TÄRINÄN MALLINNUS

Raideliikenteen aiheuttamaa runkomelua ja tärinää mallinnettiin VTT:n suositusten [7, 8] mukaisilla laskentamenetelmillä ympäristöä sekä junaliikennettä koskeviin lähtötietoihin perustuen. Runkomelun leviämislaskennassa hyödynnettiin lisäksi tausta-aineistona aiemmin muista kohteista kerättyjä tavarajunaliikenteen värähtelyn mittaustuloksia VTT:n laskentamallien kalibrointia varten.

## 6 MALLINNUSTULOKSET

### 6.1 Runkomelu

Kaava-alueen rataa lähimmällä vyöhykkeellä runkomelutasojen laskennalliset tulokset alimmissa kerroksissa ylittävät  $L_{prm} \geq 45$  dB, kun etäisyys radasta on alle 37 metriä. Toimistotiloille suositeltu luokan A2 mukainen runkomelutaso  $L_{prm} \leq 40$  dB täyttyy laskennallisen arvion perusteella noin 70 metrin etäisyydellä radasta.

Mallinnustulokset kartalla on esitetty *kuvassa 2*.

### 6.2 Tärinä

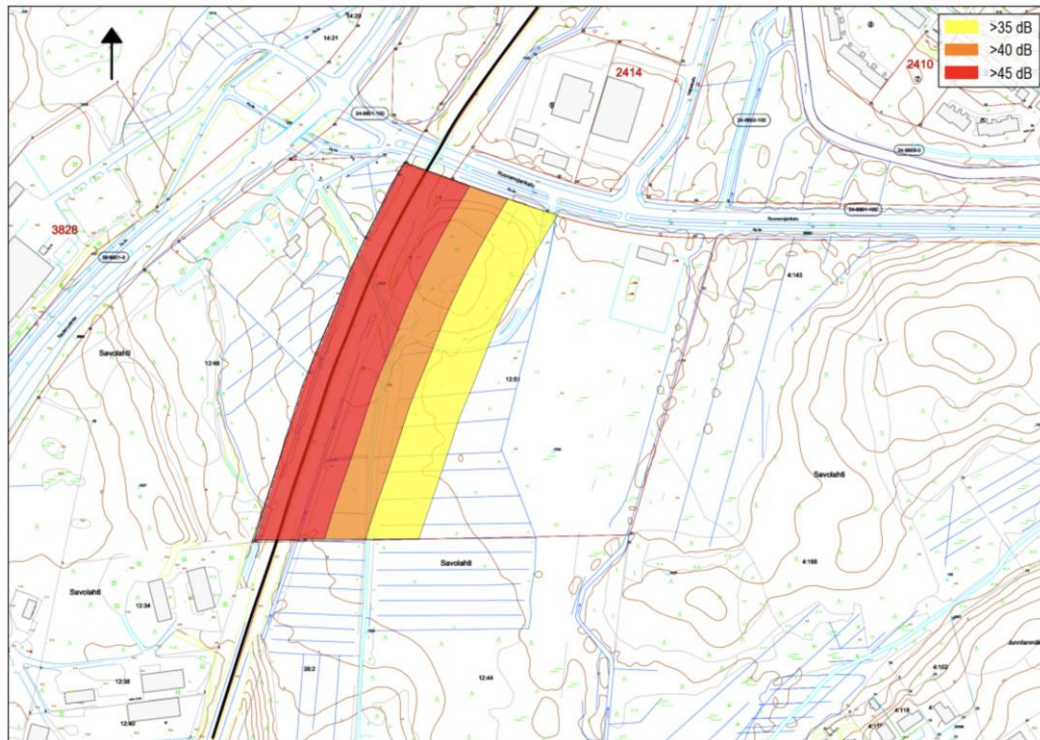
Tärinää mallinnettiin sekä ihmisten kokeman häiriön kannalta  $W_M$ -taajuuspainotetulla värähtelynopeuden arviointisuureella  $v_{w,95}$  että rakennusten vaurioitumisalttiuden ( $v_{max}$ ) tarkastelua varten.

Mallinnustulosten perusteella liikennetärinän toimistotiloille sovellettava tavoitetaso  $v_{w,95} \leq 0,6$  mm/s täyttyy yli 38 m etäisyydellä radasta. A1-luokan tärinäolosuhteet ( $v_{w,95} \leq 0,3$  mm/s) täyttyvät yli 82 metrin etäisyydellä radasta. Tärinän  $W_M$ -painotetun tärinän mallinnustulokset kartalla on esitetty *kuvassa 3*.

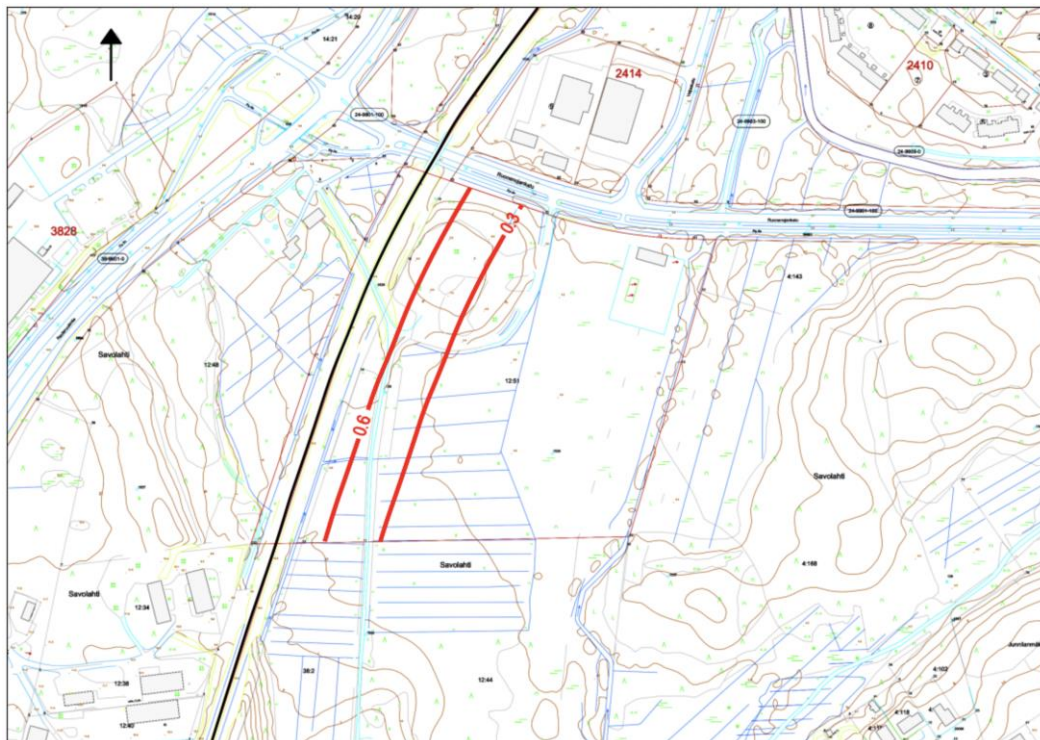
Normaalikuntoisten rakennusten vaurioitumisriskin E-alueen värähtelynopeuden raja-arvo  $v_{max} < 1,4$  mm/s [2] täyttyy, kun etäisyys radasta on yli 27 metriä.

Tärinälaskennassa on huomioitu VTT:n mukainen ilman kohdekohtaisia mittauksia sovellettava varmuuskerroin [8].





Kuva 2. Arvio tavarajunaliikenteen aiheuttamista runkomelutasoista ( $L_{prm}$ ) tarkastelualueella. (Taustakartta: Junnilanmäki Ak254 kaavarajaus [9] / tilaaja)



Kuva 3. Arvio tavarajunaliikenteen aiheuttamista tärinäarvoista ( $v_{w,95}$ ) tarkastelualueella. Arvo  $v_{w,95} \leq 0,6$  mm/s täyttyy noin 38 m suuremmilla etäisyyksillä ja 0,3 mm/s alittuu noin 82 metriä suuremmilla etäisyyksillä. (Taustakartta: Junnilanmäki Ak254 kaavarajaus [9] / tilaaja)

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEEENVETO

Laskennallisen mallinnuksen perusteella kaavamuutosalueella tavarajunaliikenteen aiheuttamat runkomelutasot ylittävät rataa lähinnä olevilla alueilla  $L_{prm} > 40$  dB. Mikäli kohteeseen suunnitellaan toimistotiloja, suositellaan niitä sijoitettavan vähintään 70 m etäisyydelle radasta. Teolliselle toiminnalle ei arvioida olevan runkomelusta aiheutuvia rajoituksia.

Raideliikenteestä aiheutuvat värinäarvojen arvioidaan täyttävän toimistotiloille sovellettavat tyypilliset tavoitetasot yli 38 m etäisyyksillä radasta. Rakennusten vaurioitumisriskin osalta E-tärinäalueen värähtelyraja  $v_{max} < 1,4$  mm/s täyttyy yli 27 metrin etäisyyksillä radasta.

### **Kaavoituksessa suositellaan huomioitavaksi seuraavat lähtökohdat:**

Raideliikenteestä ei aiheudu huomioitavaa värinää tai runkomelua teolliselle toiminnalle.

Raideliikenteen aiheuttama runkomelu ja värinä tulee huomioida toimistotilojen suunnittelussa, mikäli rakennukset sijoittuvat alle 70 metrin etäisyydelle raiteesta. Tätä lyhyemmillä etäisyyksillä suositellaan vaikutusten arviointia varten tarkentavia värähtelymittauksia. Alle 27 metrin etäisyyksillä radasta rakennusten E-tärinäalueen värähtelyraja voi ylittyä. Runkomelusta ja värinästä aiheutuvien häiriöiden välttämiseksi toimistotilat suositellaan sijoitettavaksi asemakaava-alueen itäiselle puolelle.



Jukka Pätynen  
Akustikko, TkT



Timo Peltonen  
DI, FISE PV (akustiikka)

## VIITTEET

1. Suomen Standardisoimisliitto. SFS 5907:2022. Rakennusten akustinen suunnittelu ja laatuluokitus. 2022.
2. Talja A., Törnqvist J. Liikennetärinä: Alueiden värinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius. VTT Tutkimusraportti VTT-R-04703-14. Espoo 2014.
3. Osallistumis- ja arviointisuunnitelma, Myllymäen asemakaava, AK 254, Raahen kaupunki
4. Maanmittauslaitoksen karttapalvelu. <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>
5. Geopalvelu Oy. Raahen maakaapelireitti ja Kummatin sähköasema, Perustamistapalausunto, työnro 220181. 27.10.2020.
6. Tiedot melu- ja värinälaskentaa varten, SSAB, Raahen kaupunki, Kaavoitus. Sähköposti 24.4.2025.
7. Talja A., Saarinen A. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esiselvitys. VTT Tiedotteita 2468. Espoo, 2009.
8. Törnqvist, J. ja Talja, A., ym. Suositus liikennetärinän arvoimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working papers 50. Espoo 2006.
9. Raahen kaupunki, Junnilanmäki Ak254 kaavarajaus, 13.2.2025.