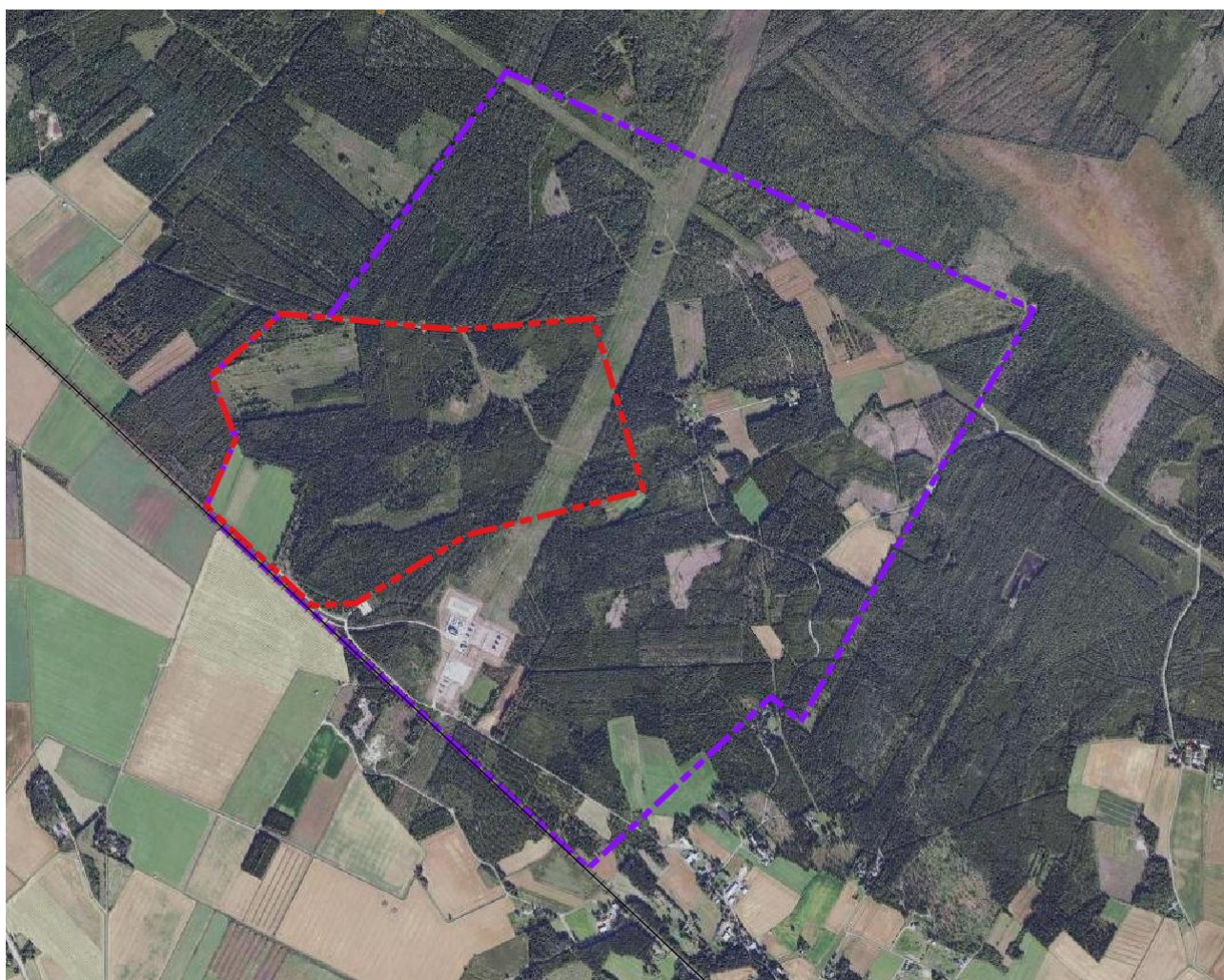


Tärinäselvitys

Uusnivalan osayleiskaava ja asemakaava



Päiväys
Tekijä

12.8.2026
Mikko Autio

Sisältö

1.	Hankkeen kuvaus	4
1.1	Yleistä	4
1.2	Lähtötiedot	5
1.2.1	Liikennetiedot	5
1.2.2	Maaperä	5
2.	Tärinäselvitys	6
2.1	Tärinä	6
2.2	Tulokset	8
2.3	Yhteenveto ja suositellut jatkotoimenpiteet	9
	Lähteet	9

1.2 Lähtötiedot

1.2.1 Liikennetiedot

Selvityksessä on huomioitu Iisalmi–Ylivieska-rataosan raideliikenne nyky- ja ennustetilanteessa. Selvitysalueella rajaavalla radalla on sekä henkilö- ja tavaraliikennettä. Tärinä- ja runkomelulaskennoissa käytetyt raideliikennetiedot perustuvat nykytilanteen liikennemäärätietoihin sekä laadittuihin liikenneennusteisiin (Traficom, 2022 ja 2024). Nyky- ja ennustetilanteen raideliikennemäärät on esitetty alla (Taulukko 1 ja Taulukko 2).

Taulukko 1. Nykytilan liikennetiedot.

Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Suosittelunopeus/ nopeusrajoitus [km/h]	Todellinen nopeus [km/h]
HDM	Dm12-kiskobussi	4	0	120	100
T	Suomalaisista vaunuista koostuvat tavarajunat	8	10	100	70

Tulevaisuudessa selvitysalueelle ei ole tulossa nykytilasta poikkeavaa kalustoa, mutta tavarajunien määrän on arvioitu hieman kasvavan (vrt. Taulukko 1 ja Taulukko 2). Liikennöintinopeudet pysyvät ennallaan.

Taulukko 2. Ennustetilanteen liikennetiedot.

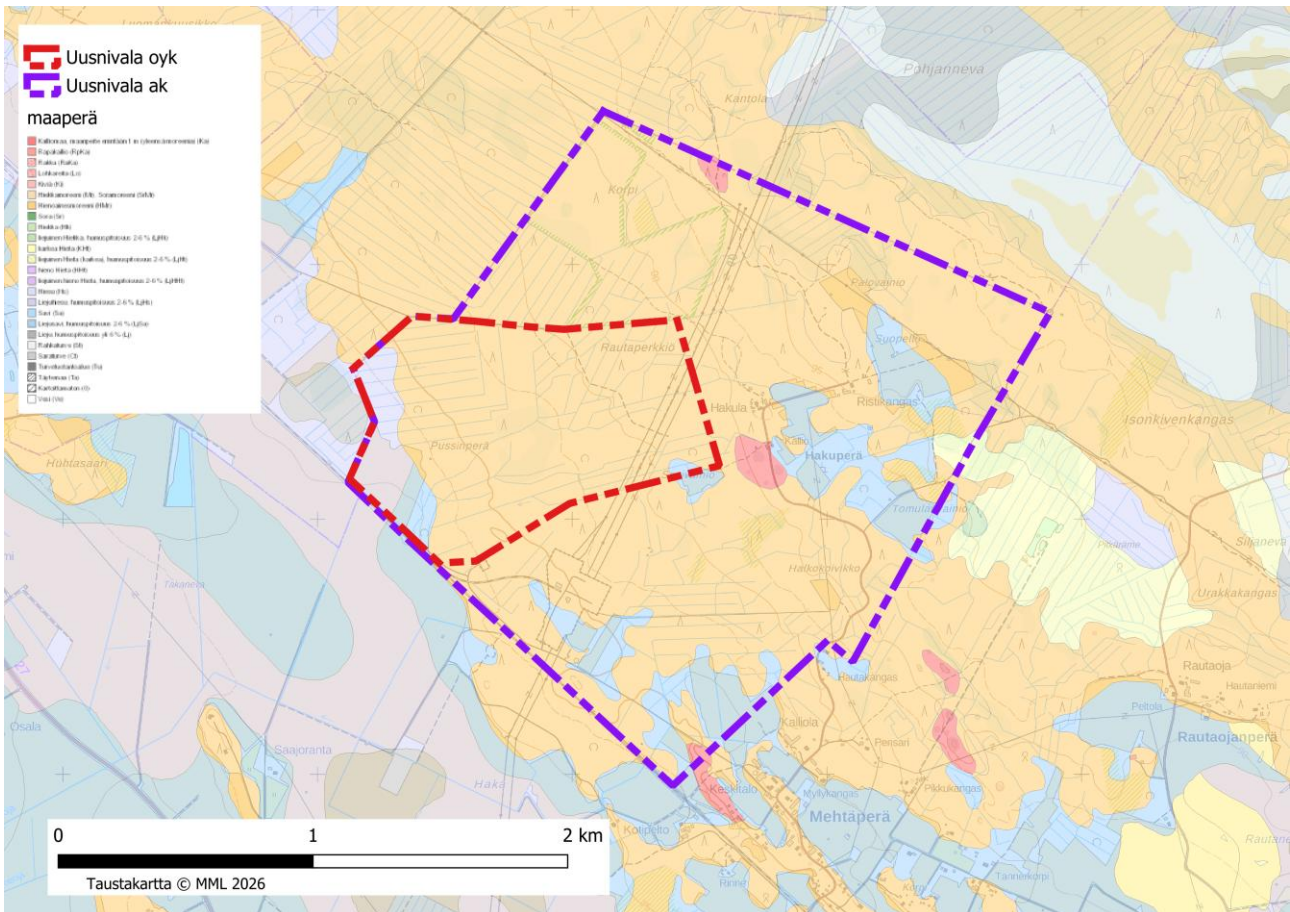
Tyyppi	Selitys	Päivä klo 7-22 [kpl]	Yö klo 22-7 [kpl]	Suosittelunopeus/ nopeusrajoitus [km/h]	Todellinen nopeus [km/h]
HDM	Dm12-kiskobussi	4	0	120	100
T	Suomalaisista vaunuista koostuvat tavarajunat	10	10	100	70

Väyläviraston tietojen perusteella tavarajunien keskimääräinen kokonaispaino on 1500–2000 tonnia ja maksimipaino 2500 tonnia. Kiskobussien painoksi nykytilassa on arvioitu noin 55 tonnia ja ennustetilanteessa noin 120 tonnia. Tärinälaskenta suoritettiin tärinän kannalta haitallisimmalle kalustolle eli tässä tapauksessa tavaraliikenteelle. Raideliikenteen ajonopeutena selvityksessä on käytetty todellinen nopeus -sarakeessa esitettyä suurinta arvoa.

1.2.2 Maaperä

Tärinäselvityksessä hyödynnettiin GTK:n Maankamara-karttapalvelusta saatavissa olevaa maaperäkarttaa. Suunnittelualueen yleisimmät maalajit koostuvat GTK:n aineiston mukaan enimmäkseen sekalajitteisista maalajeista ja savesta. Savimaata on suunnittelualueen etelä- ja itäosassa.

Rautatien varressa on pääosin sekalajitteista maalajia ja savea sekä suunnittelualueen länsikulmassa myös hienojakoista maalajia.



Kuva 2. Suunnittelualueen maaperä koostuu useammasta eri maalajista (kartta GTK). Osayleiskaavan suunnittelualue on rajattu violetilla ja asemakaavan punaisella.

2. Tärinäselvitys

Tässä selvityksessä on tutkittu juna- ja tieliikenteen aiheuttaman tärinän vaikutusta rakenteisiin ja runkomelun häiritsevyyttä suunnitelluille toiminnoille. Tärinän ja runkomelun arviointiin on käytetty seuraavia VTT:n julkaisuja: Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi (2008), Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi (2009) ja Liikennetärinä – Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius (2014).

2.1 Tärinä

Rakenteiden vaurioitumisalttius arvioidaan maaperän värähtelyn huippuarvoon $v_{\max}$ (mm/s) perusteella. Tässä raportissa vaurioitumisalttuteen vaikuttavaa tärinää arvioidaan laskennallisen arvion perusteella VTT Tutkimusraportin VTT-R-04703-14 (2014) mukaisesti. Laskentakaava on tehty junaliikenteelle (tavara- ja henkilöjuna). Maanpinnan värähtelyn huippuarvo tietyllä etäisyydellä radasta saadaan määritettyä käyttäen seuraavaa kaavaa

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

jossa

- v_0 on värähtelyn perusarvo maassa etäisyydellä D_0 on 15 m raiteen keskilinjasta ja jonka arvo saadaan tutkimusraportin VTT-R-04703-14 taulukosta 2
- D on tarkasteluetaisyys
- B on etäisyysseksponentti, jonka arvo saadaan tutkimusraportin VTT-R-04703-14 taulukosta 2. Etäisyysseksponentti kuvaa sitä, kuinka nopeasti tärinä vaimenee etäisyyden suhteen. Mitä suurempi on eksponentti, sitä nopeammin tärinä vaimenee
- S on tarkasteltava nopeus, jonka perusarvo S_0 on 70 km/h
- A on nopeuseksponentti, jonka arvo on 0,9–1,1 (keskimäärin 1,0). VTT:n Working Paper 50 liitteen C mukaan matalilla nopeuksilla heilahdusnopeuden on havaittu olevan useimmiten nopeudesta riippumaton. Nopeuskerrointa käytetään vain nopeuksilla $S \geq 70$ km/h. Alemmilla nopeuksilla ei nopeuskerrointa suositella käytettäväksi, jolloin asetetaan $(S/S_0)^A=1$
- G on tarkasteltavan junan kokonaispaino, jonka perusarvo G_0 on kaavassa 2000 tonnia
- k_R on radan kunnosta riippuva kerroin, joka on vanhalle yksiraiteiselle radalle 1,3.
- F on varmuuskerroin, jonka arvo on 2, koska selvitysalueelta ei ole tärinämittauksia. (Talja & Törnqvist 2014).

Teoriassa tärinän laskennallinen ero on erittäin suuri riippuen, valitaanko värähtelyn perusarvon v_0 parametrit ja etäisyysseksponentin B arvot taulukon ylä- vai alarajoilta. Laskennallisessa arvioinnissa tulee huomata, että värähtelytason arviointi perustuu homogeeniseen pohjamaahan eli tärinän alkulähteellä pohjamaa oletetaan samaksi kuin tarkasteltavilla etäisyyksillä. Laskennassa ei pystytä huomioimaan pohjamaan muutoksia tarkastelualueella. Tämä laskennan puute on suoraan johdannainen siihen, että tärinän määrittäminen on yksilöllistä jokaisessa rakennuksessa ja laskennallinen arviointi sisältää epävarmuuksia. Laskennallisesti määritettyjä maanpinnan värähtelyn huippuarvoja verrataan seuraavan taulukon (Taulukko 3) mukaisiin värähtelyrajoihin. Rajausta perustuu maalajiin ja maaperän värähtelyn huippuarvoon $v_{\max}$ (mm/s).

Taulukko 3. Tärinäalueiden rajauksessa käytettävät värähtelyrajat ($v_{\max}$ mm/s) maaperän värähtelylle (Talja & Törnqvist 2014).

Maalaji	Pehmeä savi leikkaus- lujuus < 25 kN/m ²	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	Kiinteä kallio
Värähtelyssä hallitseva taajuus	< 10 Hz	10-20 Hz	20-50 Hz	> 50 Hz
V-arvo	3	4,2	6	7,2
H-arvo	1-3	1,4-4,2	2-6	2,4-7,2
E-arvo	< 1	< 1,4	< 2	< 2,4

Kartoitettava alue jaetaan normaalikuntoisten rakennusten tärinänsiedon perusteella seuraaviin alueisiin:

V-arvo: Rataa lähimpänä oleva alue, jossa maaperän tärinä on niin voimakasta, että se voi aiheuttaa rakennuksille ja rakenteille vahinkoriskin.

H-arvo: Tavanomaisiin ja hyväkuntoisiin rakennuksiin ei yleensä aiheudu käyttökelpoisuutta haittaavia vaurioita, jos resonanssille herkkien rakenteiden suunnittelussa on otettu huomioon liikennetärinä. Alueella tärinä on kuitenkin usein selvästi havaittavaa ja häiritsee yleensä asumismukavuutta. Rakennuskanta ja käytetyt rakennusmateriaalit tulee ottaa huomioon vaurioitumisriskin arvioinnissa.

E-arvo: Normaalikuntoisille rakenteille ei aiheudu tärinästä rakenteiden vaurioitumista, mutta tärinä voi häiritä asumismukavuutta. Tärinän vaikutus asumismukavuuteen on tarkistettava erikseen VTT Tiedotteen 2569 mukaan. (Talja & Törnqvist 2014)

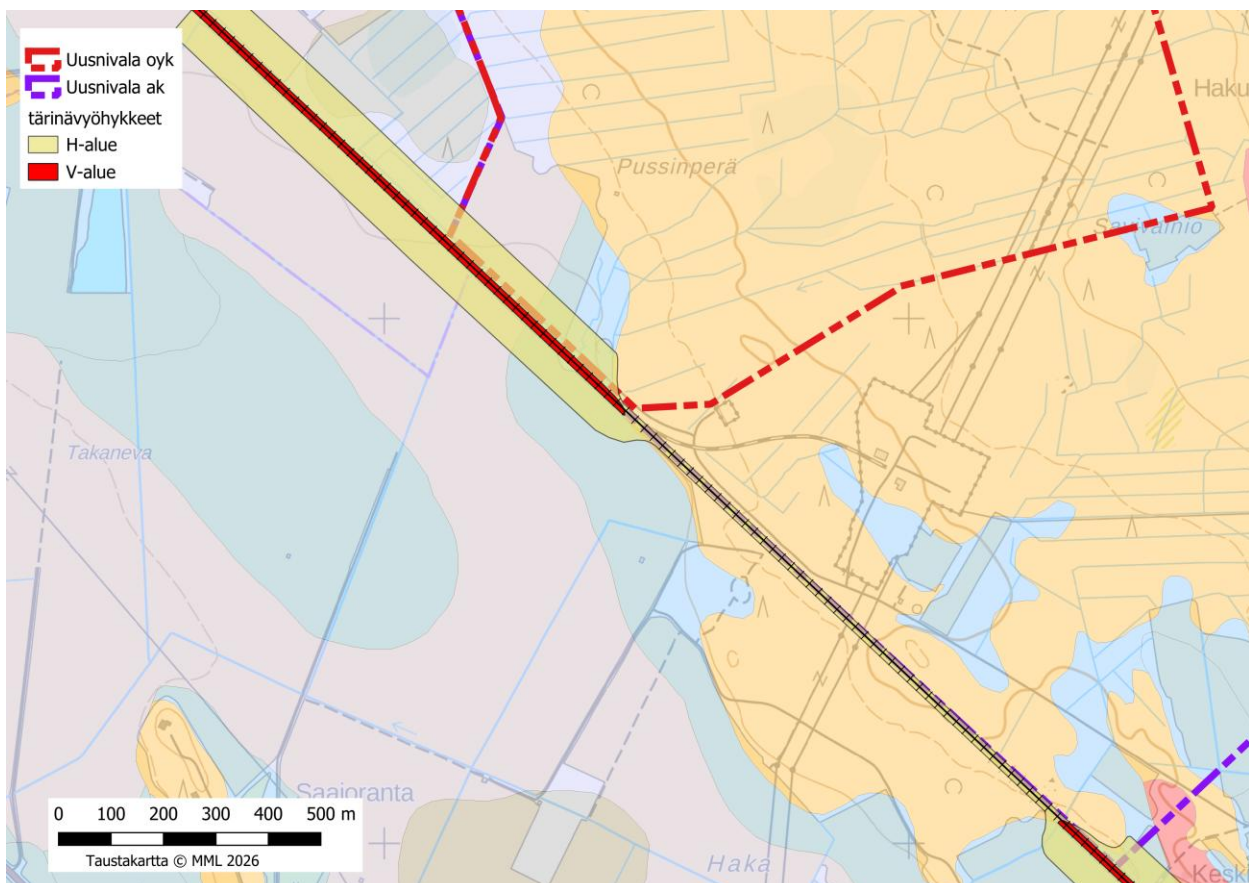
Yleensä asumismukavuuden haitta-alue on huomattavasti laajempi kuin mahdollisia vaurioita aiheuttavan tärinän alue, koska asumismukavuudelle asetetut tärinän ohjearvot ovat merkittävästi pienemmät kuin rakenteiden vaurioitumiselle asetetut ohjearvot. Kovaksi luokitetulla maaperällä vaurioita

aiheuttavan värähtelyn todennäköisyys on pieni muilla alueilla kuin aivan lähteen välittömässä läheisyydessä. (Talja & Törnqvist 2014)

VTT:n asumismukavuuden värähtelyluokkia ei sovelleta rakennuksille, joissa ihmiset ovat pääasiassa liikkeessä tai muut kuin liikenteestä aiheutuvat häiriöt voivat olla merkittävämpiä (toimistot, kauppa- ja liiketilat, teollisuusrakennukset). Suositellut raja-arvot eivät ota kantaa tärinähäiriön toistuvuuteen tai häiriön kellonaikaan. (Talja et al. 2008) Selvitysalueelle ei ole suunnitteilla toimintoja, joille voitaisiin soveltaa asumismukavuuden raja-arvoja, minkä takia asumismukavuutta ei ole tarkasteltu erikseen.

2.2 Tulokset

Vaurioitumisalttiuden laskentaan tarvittavat parametrit valittiin VTT Tutkimusraportin VTT-R-04703-14 taulukosta 2 lähtötietojen perusteella. Laskennallinen arvio suoritettiin lähtötietojen perusteella maaperän mukaan osa-alueittain moreenille sekä sitkeälle savelle. Tavarajunan maksimipainolla 2500 t laskettu heilahdusnopeuden maksimiarvo v_{max} alitti V-alueen raja-arvon koko tarkastelualueella laskennan pienimmällä mahdollisella tarkasteluetaisyydellä, joka on 15 metrin etäisyydellä radasta. Laskennallisesti V-alue ulottuu kauimmillaan vajaan 8 metrin etäisyydelle. H-alueen raja-arvo puolestaan ulottuu savimaalla 69 metrin etäisyydelle radasta. Moreenimaalla etäisyys on 8 metriä. Muilta osin tarkastelualue kuuluu E-alueeseen. Raja-arvojen mukaiset alueet on esitetty kuvan 3 kartalla. Tärinän vaikutusta asumismukavuuteen ei tutkittu, koska alueelle ei ole suunnitteilla asuinrakentamista tai sen kaltaista toimintaa.



Kuva 3. Tärinävyöhykkeet suunnittelualueella.

2.3 Yhteenveto ja suositellut jatkotoimenpiteet

Tässä selvityksessä on esitetty Iisalmi-Ylivieska radan junaliikenteestä aiheutuvan liikennetärinän arviointiperusteet, arviointimenetelmät sekä tulokset selvitysalueella.

Suomessa tärinän ja runkomelun suuruutta on yleisesti arvioitu VTT:n tuottamien tutkimusten ja selvitysten mukaisesti, joihin liittyy tiettyjä epävarmuuksia, joita on huomioitu esimerkiksi laskentakaavojen varmuuskertoimissa. Epävarmuutta aiheuttavat rakennuksien erilaiset ominaisuudet ja perustamistavat. Myös kaluston ja radan ja teiden kuluminen ajan mittaan vaikuttavat tärinä- ja runkomeluherätteeseen.

Laskennallinen arvio pitää paikkansa vain oletetun kaltaiselle kalustolle ja tutkituille liikennöintinopeuksille. Tässä selvityksessä on arvioitu junaliikenteen aiheuttaman tärinän vaikutusta rakennusten vaurioitumisalttiuteen.

Junaliikenteen aiheuttama tärinä ei tutkitulla selvitysalueella ole suoritettujen laskennallisten arvioinnin perusteella pääosin aiheuta riskejä rakentamiselle. Suunnittelualueen etelärajalla itä- ja länsikärjessä savimaalla H-alue ulottuu 69 metrin etäisyydelle. Tällä alueella tärinästä mahdollisesti aiheutuvat haitat tulee huomioida. Tämä alue osoitetaan kaavassa tärinäriskialueeksi, jonka alueelle rakennettaessa tulee suorittaa asianmukaiset tärinämittaukset. Laskennassa on noudatettu varovaisuusperiaatetta ja sen mukaisia laskentakertoimia, joten tärinä ei välttämättä vaikuta esitetysti koko alueella. Myöskään tärinämittauksia ei ole selvityksen yhteydessä tehty.

Lähteet

Liikennevirasto (2018). Liikenneviraston ohjeita 13/2018 – Ratatekniset ohjeet (RATO 3) osa 3 – radan rakenne

Talja, A. & Saarinen, A. (2009). Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi, esiselvitys, VTT Tiedotteita 2468, 56 s.

Talja, A. Vepsä, A., Kurkela, J. & Halonen, M. (2008). Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi, VTT Tiedotteita 2425, 95 s.

Talja, A. & Törnqvist, J. (2014). Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius, VTT Tutkimusraportti VTT-R-04703-14, 58 s.

Väylävirasto (2021). Väyläviraston ohjeita 27/2021, Ratatekniset ohjeet (RATO) Osa 20: Ympäristö ja rautatiealueet

Mikko Autio, suunnittelija
Sweco Finland Oy