



Sitowise Oy / Vesa Vähäkuopus

# Uvilan keskustaajaman yleiskaava 2045 Liikennetärinäselvitys

<b>Päiväys</b>	<b>31.5.2024</b>
<b>Laatija</b>	<b>Vesa Vähäkuopus</b>
<b>Tarkastaja</b>	<b>Kirsi-Maarit Hiekka</b>
<b>Projektinnumero</b>	<b>YKK67962</b>

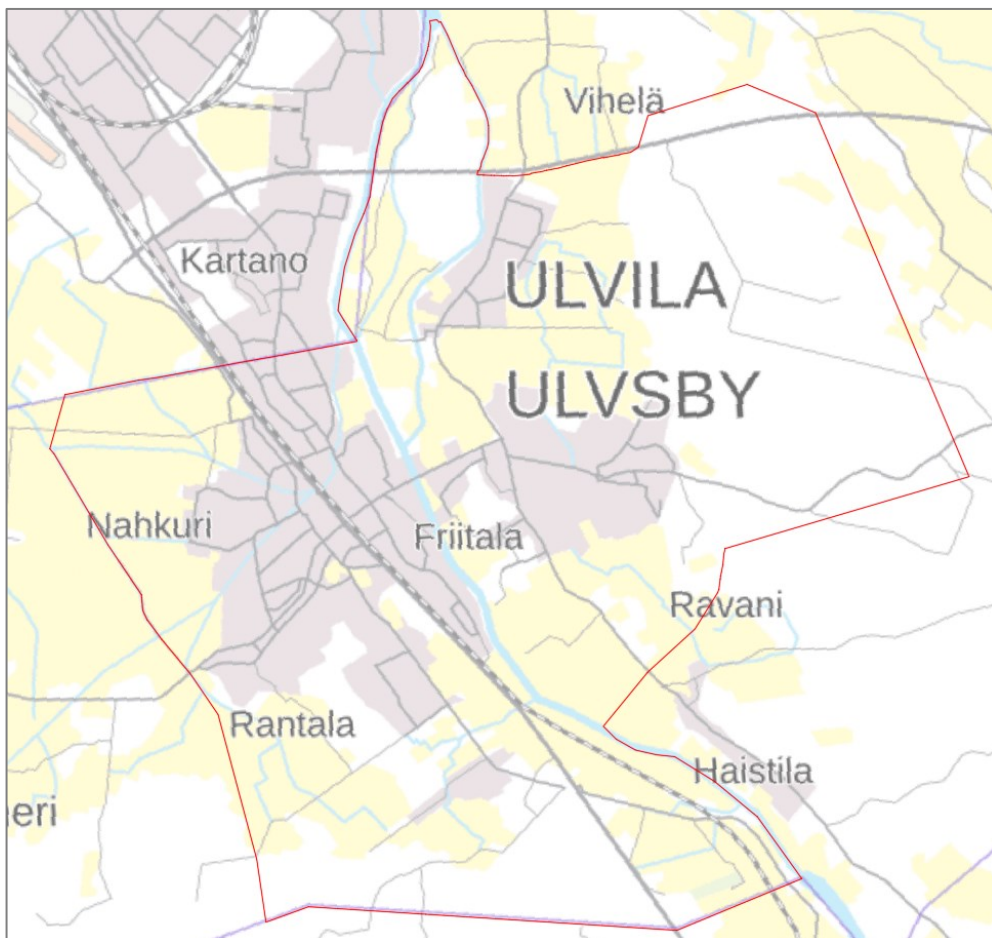
## Sisällysluettelo

1	Hankkeen kuvaus .....	3
2	Lähtötiedot .....	3
	2.1 Maaperä .....	3
	2.2 Liikennetiedot.....	4
3	Tärinäselvitys.....	5
	3.1 Liikennetärinän ohjeavot .....	5
	3.2 Laskentamenetelmän parametrit.....	7
	3.3 Liikennetärinämittaukset.....	8
4	Runkomelu .....	10
5	Johtopäätökset.....	13
6	Liitteet .....	14
7	Lähteet .....	14



# 1 Hankkeen kuvaus

Ulvilassa on käynnissä yleiskaavan laatimistyö. Kaavan suunnittelualue sisältää Ulvilan keskustan lähitaajama-alueineen sekä taajamia ympäröiviä maa- ja metsätalousalueita. Tämä liikennetärinäselvitys on laadittu osana kaavaan laadittavia selvityksiä kaavasunnittelun tueksi. Ulvilan keskustaajaman 2045 kaava-alueen rajaus on esitetty alapuolen kuvassa (Kuva 1) punaisella. Ainoa merkittävä liikennetärinän lähde kaavan suunnittelualueella on alueen lävistävä Tampere-Pori rautatie.



Kuva 1 Ulvilan keskustaajaman yleiskaavan suunnittelualue, taustakartta: paikkatietoikkuna.fi

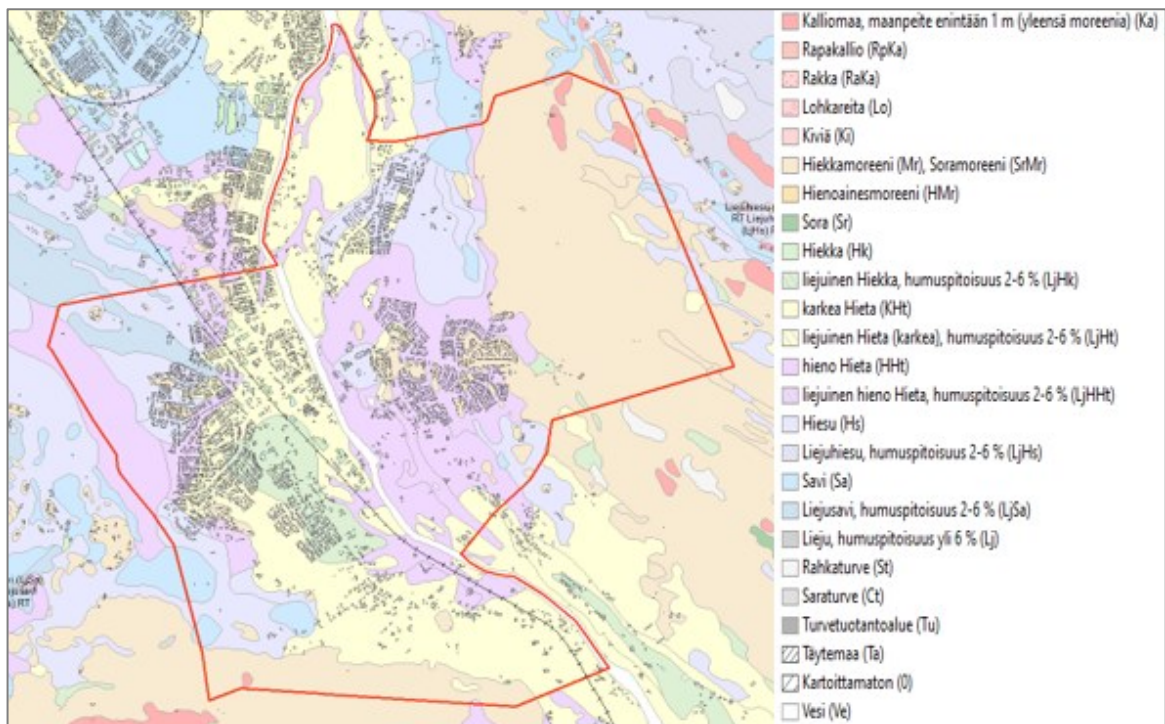
## 2 Lähtötiedot

### 2.1 Maaperä

Kaavan suunnittelualueen maaperä on jokseenkin monimuotoista, mutta lähes kauttaaltaan hienorakeista. Suunnittelualueen pohjoisosassa maaperä rautatien alla ja sen läheisyydessä on joko hiesua tai hienoa hietaa. Keskustan aluetta



lähestyttäessä maaperä muuttuu karkearakeisemmaksi ja hallitsevat maalajit ovat karkeaa hietaa tai hiekkaa. Suunnittelualueen etelärajaa lähestyttäessä maaperä muuttuu jälleen hienorakeisemmaksi. Rata ja sen lähiympäristö on pääasiassa hienon ja karkean hiedan alueella. Aluetta voidaan kuvata maaperäolosuhteiden osalta jokseenkin otolliseksi liikennetärinän välittymisen suhteen. Alapuolen kuvassa (Kuva 2) on esitetty kaavan suunnittelualueen maaperä 2 m syvyydessä perustuen Geologisen tutkimuskeskuksen maaperäkarttoihin.



Kuva 2 Kaavan suunnittelualueen maaperäolosuhteet, maaperäkartta: gtkdata.gtk.fi

## 2.2 Liikennetiedot

Taulukossa (Taulukko 1) on esitetty tämän selvityksen yhteydessä yleiskaavan alueen raideliikennetiedot. Tiedot on koostanut Sweco Finland Oy. Liikennetärinän osalta olennaisin tieto on tavarajunien määrät, niiden nopeus- ja painotiedot. Nyky- ja ennustetilanteen väliset muutokset ovat hyvin pieniä ja tavarajunakaluston osalta, joka on liikennetärinän merkittävin aiheuttaja, niitä ei ole lainkaan.

Tässä selvityksessä käytettiin liikennetärinän arvioinnin osalta painotietona 2500 tonnia ja nopeutena 80 km/h. Varmuusperiaatteen mukaan tavarajunien massa laskennassa asetettiin liikenne-ennusteen arvoa (2000 t) suuremmaksi. Todellisuudessa iso osa raskaista tavarajunista ajaa alueella alle 80 km/h nopeutta.



Taulukko 1 Kaavan suunnittelualueetta koskevat raideliikennetiedot, Sweco Finland Oy

NYKYTILANNE								
Tyyppi	Selitys	Päivä klo. 7-22	Yö klo. 22-7	Pituus [m]	Suositeltu nopeus/ nopeusrajoitus [km/h]	Todellinen nopeus [km/h]	Keskim. paino [t]	Maksimipaino [t]
		[kpl]	[kpl]					
S	Sm3	-	-					
IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	15	3	99	140	130	250	300
TaJu	Tavarajunat	8	2	300	100	70	1000	2000
ENNUSTETILANNE 2050								
Tyyppi	Selitys	Päivä klo. 7-22	Yö klo. 22-7	Pituus [m]	Suositeltu nopeus/ nopeusrajoitus [km/h]	Todellinen nopeus [km/h]	Keskim. paino [t]	Maksimipaino [t]
		[kpl]	[kpl]					
S	Sm3	-	-					
IC2	Sr2-veturin vetämät kaksikerroksisista IC-vaunuista koostuvat junat	13	1	99	140	130	250	300
TaJu	Tavarajunat	8	2	300	100	70	1000	2000

### 3 Tärinäselvitys

Tärinäselvityksessä on tutkittu radan liikenteen aiheuttamat liikennetärinävaikutukset kaava-alueella. Arvioinnissa on käytetty VTT:n julkaisussa "Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius" [1] esitettyä laskentamallia. Mallia on tarkennettu talven 2024 liikennetärinämittauksilla niillä osuuksilla, joille mittaukset kohdistettiin.

#### 3.1 Liikennetärinän ohjearvot

Tärinän asumismukavuuden häiritsevyyden arviointiin käytetään VTT:n julkaisussa "Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa" [2] esitettyä rakennusten värähtelyluokitusta, joka on esitetty alapuolen taulukossa (Taulukko 2). Kaavatyössä käytettävät värähtelyluokat ovat luokat C ja D.

Taulukko 2 Värähtelyluokitus asumismukavuuden mukaan, VTT tiedotteita 2278

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	$v_{w,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyitä)	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset voivat havaita värähtelyä, mutta ne eivät ole häiritseviä)	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa (Keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä)	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla (Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä)	$\leq 0,60$



Tunnusluku perustuu yksittäisten liikennetapahtumien suurimpiin värähtelyn taajuuspainotettuihin tehollisarvoihin ja niiden perusteella laskettuun keskiarvoon sekä hajontaan. Tunnusluvun mukaan ohiajava juna ei 95 % todennäköisyydellä ylitä tarkastelutavan värähtelyluokan ohjearvoa.

Rakenteiden vaurioitumisriskiä tutkittaessa radan ympäristö voidaan jakaa kolmeen alueeseen. Tärinäalueiden perusteella voidaan arvioida alueen soveltuvuus eri käyttötarkoituksiin. Tärinäalueiden kuvaukset on esitetty VTT:n julkaisussa "Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius" [1] sekä alapuolella.

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

**H-alue:** 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.

**E-alue:** Normaalikuntoisille rakenteille ei aiheudu tärinästä rakenteiden vaurioitumista, mutta tärinä voi häiritä asumismukavuutta.

Kaavan suunnittelutyön kannalta olennaisinta on V-alueen laajuus rautatien ympäristössä. H-, ja E-alueiden laajuus on epäolennaisempaa sillä, asumismukavuuden vyöhykkeet esitetään joka tapauksessa perustuen luvun alun taulukon (Taulukko 2) luokituksiin.

Alueiden kriteerit on esitetty samassa julkaisussa ja alapuolella esitetyssä taulukossa.

Taulukko 3 Tärinäalueiden määrittäminen, VTT-R-04703-14

Maalaji	Pehmeä savi, leikkauslujuus < 25 kN/m <sup>2</sup>	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekkä	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	Kiinteä kallio
Värähtelyssä hallitseva taajuus	alle 10 Hz	10–20 Hz	20–50 Hz	yli 50 Hz
V-alue	3	4,2	6	7,2
H-alue	1–3	1,4–4,2	2–6	2,4–7,2
E-alue	alle 1	alle 1,4	alle 2	alle 2,4

#### Runkomelun arviointi



### 3.2 Laskentamenetelmän parametrit

Liikennetärinän arvioinnissa on hyödynnetty VTT:n tutkimusraportissa [1] esitettyä laskentamallia. Malli on yksinkertaistettu likimääräismenetelmä, minkä avulla voidaan huomioida radalla liikkuvan kaluston ominaisuudet (massa, nopeus), maaperän ominaisuudet sekä raiteiston kunnan vaikutus tärinään. Laskennassa epävarmuus on huomioitu käyttämällä varmuuskertoimenä (FoS) arvoa 2. Niillä alueilla missä liikennetärinämittauksia on hyödynnetty, varmuuskertoimenä (Fos) on käytetty arvoa 1. Mittauspisteiden läheisyydessä etäisyyskerrointa  $k_D$  on tarvittaessa muokattu kuvastamaan mittaustulosten perusteella tapahtuvaa todellista tärinän vaimenemista.

Mitoittavana, eli suurimman tärinähaitan aiheuttavana junatyypinä on käytetty 2500 tonnin massaista tavarajunaa etenemässä enintään nopeudella 80 km/h. Nopeammin etenevät henkilöjunat eivät pienen massan takia ole määrääviä liikennetärinää arvioitaessa.

Laskentamallin parametrit on esitetty kaavassa 1:

$$v_{z,max} = v_{z,15} \cdot k_D \cdot k_S \cdot k_G \cdot k_R \cdot F \quad (1)$$

missä laskentaparametreinä on käytetty seuraavia:

$v_{z,max}$	=	laskennallinen heilahdusnopeus maan pinnalla halutussa tarkastelupisteessä
$v_{z,15}$	=	pystyvertailuheilahdusnopeus maassa 15 metriä raiteen keskilinjasta
$k_D$	=	etäisyyskerroin (referenssietäisyys 15 metriä)
$k_S$	=	junan nopeuskerroin (laskettu arvolla tavarajuna 80 km/h)
$k_G$	=	junan painokerroin (laskettu arvolla tavarajuna 2500)
$k_R$	=	radan kuntokerroin (= 1, normaalikuntoinen raide)
$F$	=	varmuuskerroin (= 2) *

\* Alueilla joissa suoritettiin liikennetärinämittauksia varmuuskerroin  $F = 1$

Tässä tarkastelussa värähtelyn oletetaan siirtyvän täydellä vaikutuksella rakennusten perustuksiin. Alapuolen taulukossa (Taulukko 4) on esitetty liikennetärinän vaikutusalueiden laajuus metreinä radasta ulospäin. Visuaalisesti vyöhykkeet on esitetty liitteessä 1.





Taulukko 4 Liikennetärinän vaikutusalueiden laajuudet

Maalaji					Värähtely- luokka C [m]	Värähtely- luokka D [m]	Vaurioriski [m]
Tärinäherkkä koheesiomaa	ljSa	ljSi	Lj		maalajille ei voida perustaa rataa	maalajille ei voida perustaa rataa	maalajille ei voida perustaa rataa
Normaali koheesiomaa	Sa	saSi	Si		70	45	20
Välimaalajit	karkea Si	hkSi	siHk	hieno Hk	50	30	20
Karkearakeinen ja Kallio	Hk	Sr	HkMr	SrMr	35	25	15
Lj = lieju Sa = savi Si = siltti	lj = liejuinen sa= savinen si = silttinen		Hk = hiekka Sr = sora Mr = moreeni		hk = hiekkainen		

### 3.3 Liikennetärinämittaukset

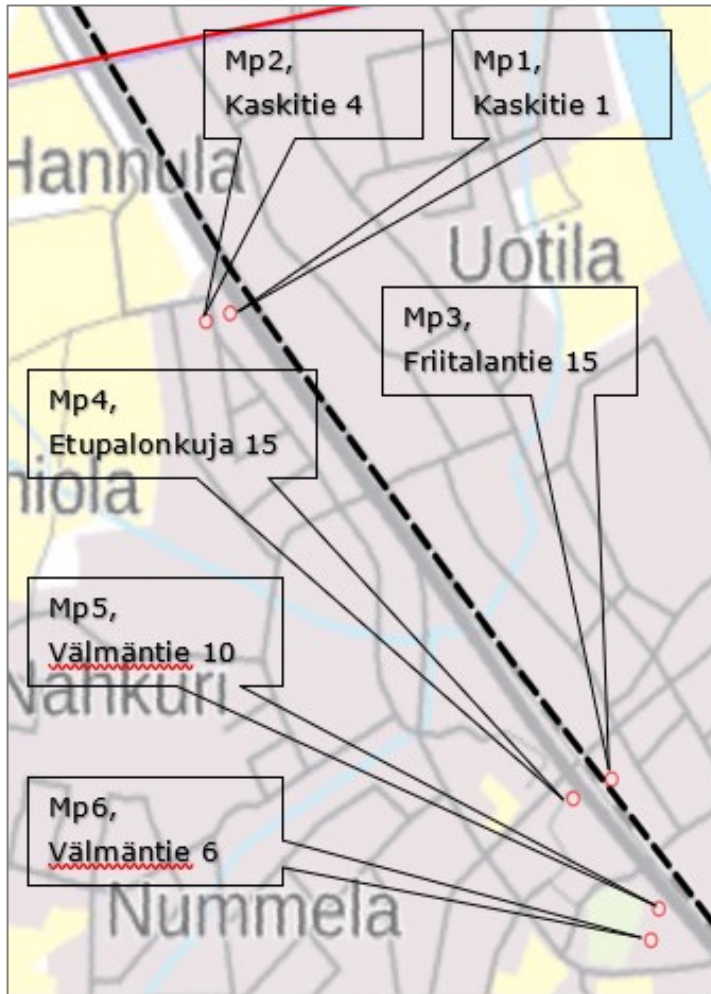
Alueella toteutettiin liikennetärinämittaukset kuudessa mittauspisteessä aikavälillä 11.3-21.3.2024. Liikennetärinämittaukset toteuttivat Sitowise Oy:n alikonsulttina Forcit Consulting Oy. Mittaukset toteutettiin miehittämättömänä mittauksena VTT:n ohjeen "Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta, VTT, 2005" mukaisesti. Tärinämittareiden tyyppinä olivat kolmiaksiaalisesti mittaavat geofonit, jotka sijoitettiin olemassa olevien rakennusten perusmuureihin.

Tuloksista valittiin edustaviksi 15 merkittävintä tapahtumaa mittauspistekohtaisesti. Tämän jälkeen suoritettiin tunnuslukujen määrittäminen. Mittareiden asennus ja purkuhetkellä alueella ei huomattu mittaustulosten luotettavuuteen vaikuttavia tapahtumia. Muuten mittausta ei mittausaikavälillä valvottu tai tarkkailtu tuloksia aiheuttavaa liikennettä.

Mittauspisteet sijoitettiin asumiskeskittymien alueille, joilla maaperäkartan perusteella liikennetärinä leviää tehokkaasti. Mittauspisteiden sijoittelu tarkastelualueelle on esitetty visuaalisesti kuvassa 3.







Kuva 3 Liikennetärinän mittauspisteiden sijoittelu kaava-alueella

Alapuolen taulukossa (Taulukko 5) on esitetty toteutettujen mittausten tulokset mittauspisteittäin. Yksittäiset tapahtumat tarkisteltiin käsin ja selvät häiriötapahtumat (kolahdukset, tömähdykset mittausantureiden lähistöllä jne.) on poistettu tuloksista. Suurin osa tapahtumista todettiin aikataulutietojen (juliadata.fi) perusteella raideliikenteestä aiheutuneeksi, mutta mukana voi olla myös kumipyöräliikenteen aiheuttamia tapahtumia. Näin ollen taulukon arvot ja luokitus kuvaavat mittauspisteiden ja niiden läheisten alueiden liikennetärinätilanteen, joka sisältää kaiken liikenteen.

Taulukko 5 Liikennetärinän mittausten tulokset

#MP	etäisyys väylään[m]	suurin tapahtuma (mm/s) ja aika		keskiarvo (mm/s)	keskihajonta (mm/s)	v <sub>w, 95</sub> (mm/s)	luokitus
1L	45	0,30	16.3.2024 12:02	0,18	0,07	0,31	D
1T	45	0,58	16.3.2024 14:48	0,32	0,13	0,54	D
1V	45	0,72	16.3.2024 15:44	0,45	0,12	0,66	D+
2L	100	0,03	19.3.2024 05:23	0,02	0,01	0,03	A
2T	100	0,03	19.3.2024 05:23	0,02	0,01	0,04	A
2V	100	0,11	19.3.2024 05:23	0,10	0,02	0,13	B
3L	25	0,16	20.3.2024 16:35	0,09	0,04	0,15	B
3T	25	0,09	19.3.2024 21:31	0,06	0,02	0,08	A
3V	25	0,52	18.3.2024 15:14	0,30	0,11	0,49	D
4L	60	0,10	12.3.2024 21:09	0,06	0,01	0,09	A
4T	60	0,21	12.3.2024 21:09	0,12	0,03	0,18	C
4V	60	0,46	12.3.2024 21:09	0,27	0,07	0,39	D
5L	60	0,05	20.3.2024 16:35	0,03	0,01	0,04	A
5T	60	0,06	20.3.2024 16:35	0,04	0,01	0,05	A
5V	60	0,23	18.3.2024 17:59	0,18	0,02	0,22	C
6L	120	0,04	20.3.2024 16:35	0,02	0,01	0,04	A
6T	120	0,04	12.3.2024 21:09	0,03	0,01	0,04	A
6V	120	0,12	18.3.2024 15:15	0,10	0,02	0,13	B
V = pystysuunta							
L = väylän suuntaisesti							
T = kohtisuoraan väylästä							

## 4 Runkomelu

Raideliikenteen aiheuttamalle runkoäänelle käytetään VTT:n tiedotteen 2468 "Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi" esittämiä ohjearvoja, jotka on esitetty alapuolen taulukossa (

Taulukko 6). Tiedotteen mukaan tunnusluku L<sub>pr,m</sub> ei saisi ylittää tasoa 35 dB asuinrakennuksissa. Liike- ja toimistorakennuksissa tunnusluku ei saisi ylittää ohjearvon tasoa 45 dB [3].



Taulukko 6 Runkomelulle sovellettavat ohjearvot, VTT T2468

Rakennustyyppi	$L_{prm}$ [dB]
Radio-, tv- ja äänitysstudiot, konserttitalit.	25–30
Asuinhuoneistot.	30/35 <sup>2</sup>
Hoito- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat, potilashuoneet, majoitustilat päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitetut huoneet.	30/35 <sup>2</sup>
Kokoontumis- ja opetustilat, luokahuoneet, luentosalit, kirkot ja muut huonetilat, joissa edellytetään yleisön saavan hyvin puheesta selvän ilman äänentoistolaitteiden käyttöä, muut kokoontumistilat kuten teatterit ja kirjastot.	35
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot.	40/45 <sup>2</sup>
<sup>2</sup> Avoradat	

Runkomelun vaikutusvyöhykkeiden laajuuksien arvioinnissa on otettu huomioon radan, rakennusten ja maaperän ominaisuudet VTT:n oppaan [3] mukaisesti. Menetelmä perustuu arvioituun värähtelyn nopeustasoon, mutta se ei kuitenkaan edellytä tarkkaa tietoa värähtelyn taajuusspektristä eikä spektrin muuttumisesta värähtelyn siirtymisreitillä. Runkomelun taso on arvioitu käyttäen 140 km/h nopeudella eteneviä IC-junia. Suurempimassaisten tavarajunien runkomeluvaikutus on hiljaisemman nopeuden takia vähäisempi.

Julkaisun mukaan värähtelyn perustaso saadaan kaavasta 2:

$$L_v[dB] = 103 - 14 \cdot \log_{10} \left( \frac{d}{d_0} \right) - 0,8 \cdot \left( \frac{d}{d_0} \right), \quad (2)$$

missä:

d = etäisyys tarkasteltavan raiteen reunasta  
d<sub>0</sub> = vertailuetäisyys, 10 m

Arvio sisätilojen runkomelutasosta ( $L_{prm}$ ) saadaan kaavasta 3:

$$L_{prm}[dB] = L_v[dB] + \Sigma \Delta L_{v,i}[dB], \quad (3)$$

jossa värähtelyn perustasoon lisätään käytetyt korjaustekijät.



Laskennassa käytetyt korjaustekijät ovat:

- nopeus (140 km/h): + 3 dB
- ajoneuvon ominaisuuksista riippuva korjaus: + 11 dB (veturivetoiset junat)
- ajoneuvon ominaisuuksista riippuva korjaus: + 0 dB (normaali jousitus)
- väylän kunnosta riippuva korjaus: 0 dB (hyväkuntoinen rata)
- radan eristämistavasta riippuva korjaus: 0 dB (ei eristystä)
- väylän sijainnista riippuva tekijä: avorata 0 dB,
- rakennuksen tyypistä riippuva korjaus: Puutalo 1–2 krs - 5 dB
- maanperän ominaisuuksista johtuvat tekijät
  - pehmeät, savi-, siltti- ja hiekka-alueet, - 50 dB
- rakenneosien resonanssin vaikutus, vakio: + 6 dB
- muunto äänenpainetasoksi, vakio: - 28 dB
- varmuusmarginaali: + 6 dB

Alueet rautatien läheisyydessä ovat pehmeiden maalajien alueita, joilla värähtelyn ominaistaajuuksudet ovat alle 30 Hz. Näillä alueilla runkomelua ei käytännössä esiinny radan välittömän läheisyyden ulkopuolella.

Samalla etäisyydellä radan liikenteestä aiheutuva ilmaääni aiheuttaa suuremman melutuntemuksen eikä maaperän kautta siirtyvällä runkoääniherätteellä ole käytännön merkitystä alueen melutilanteeseen.

Alapuolen taulukossa on esitetty etäisyydet, joiden ulkopuolella laskennallisesti arvioitu raideliikenteen aiheuttama runkomelu alittaa taulukossa esitetyn arvon. Näiden etäisyyksien ulkopuolella runkomelua ei tarvitse huomioida tavanomaista maankäyttöä ja rakentamista toteutettaessa.

Etäisyydet radasta ovat pieniä. Erityisesti runkomelun 45 dB vaatimus ylitetään käytännössä siirryttäessä rautatiealueen ulkopuolelle.

Taulukko 7 Runkomelun riskialueiden laajuudet

Maaperä/ sijainti	Etäisyys radasta (m), jossa $L_{pm}$ arvot alitetaan	
	35 dB	45 dB
Pehmeä maaperä	35 m	10 m



## 5 Johtopäätökset

Työssä tutkittiin Ulvilan keskustaajaman yleiskaavan 2045 kaava-alueen tärinä- ja runkomeluolosuhteita. Kaava-alueen ainoa tunnistettu liikennetärinän ja runkomelun aiheuttaja on Tampere-Pori rautatie, jonka liikennetärinävaikutukset tutkittiin laskennallisin menetelmin sekä toteutetuin liikennetärinämittauksin. Runkomelun vaikutus arvioitiin laskennallisesti.

Laskentojen ja mittausten perusteella muodostettiin vyöhykkeet, joiden sisäpuolella liikennetärinä tulisi huomioida maankäytön suunnittelussa ja rakentamisessa.

Tie- ja katuliikenteen ei arvioida aiheuttavan koettavaa tärinää nyt esitettyjen vyöhykkeiden ulkopuolella.

Alla esitetyt etäisyydet on visuaalisesti esitetty liitteessä 1.

*Taulukko 8 Etäisyydet Tampere-Pori radasta, joiden sisäpuolella liikennetärinä ja runkomelu huomioitava maankäytössä*

Kohde ja vaikutus	Värähtelyn tavoitearvo	Etäisyys radasta, jonka sisäpuolella värähtely huomioitava
<b>Liikennetärinä</b>		
<u>Asumismukavuus</u>		
Tavanomainen asuinrakennus, kokoontumis- ja opetustilat, hoito ja- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat ( <i>uudet alueet</i> )	$\leq 0,3$ mm/s rms	Pehmeä maa: 70 m Välimaalajit: 50 m Karkearakeiset: 35 m
Tavanomainen asuinrakennus kokoontumis- ja opetustilat, hoito ja- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat ( <i>olemassa olevat alueet</i> )	$\leq 0,6$ mm/s rms	Pehmeä maa: 45 m Välimaalajit: 30 m Karkearakeiset: 25 m
<u>Vaurioriski</u>		
kaikki rakennukset (uudet ja olemassa olevat alueet)	$< 3,0$ mm/s ppv	Pehmeä maa: 35 m Välimaalajit: 25 m Karkearakeiset: 15 m



Runkomelu		
Tavanomainen asuinrakennus, kokoontumis- ja opetustilat, hoito ja- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat ( <i>uudet alueet</i> )	≤ 35 dB	Enimmillään 35 m
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot ( <i>uudet alueet</i> )	≤ 45 dB	Enimmillään 10 m

## 6 Liitteet

Liite 1: Liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet (5 sivua)





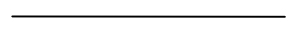
## 7 Lähteet

- [1] Talja & Törnqvist, 2014. VTT tutkimusraportti 04703-14: Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius. VTT.
- [2] Talja, Asko. 2004. VTT tiedotteita 2278: Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokitukselta. VTT.
- [3] Talja & Saarinen, 2014. VTT tiedotteita 2468: Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. VTT.





Liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet

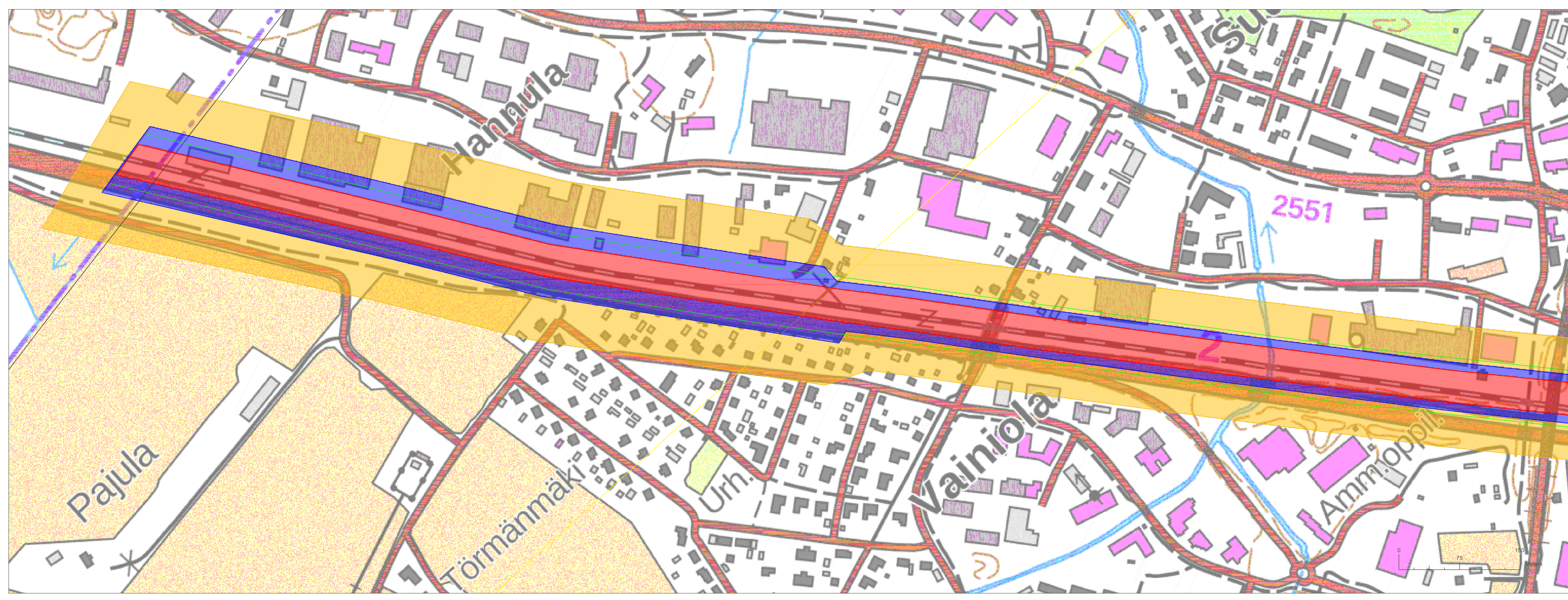
-  Vaurioitumisaltiuden vyöhykkeen ulkoraja
-  Luokan D vyöhyke, asumismukavuus, vanhat alueet
-  Luokan C vyöhyke, asumismukavuus, uudet alueet
-  Runkomelun 35 dB vyöhykkeen ulkoraja
-  Yleiskaavan rajaus

Kuvassa esitetty liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet. Vyöhykkeen sisäpuolella liikennetärinä ja runkomelu on huomioitava maankäytössä.

Uusilla ja vanhoilla alueilla tarkoitetaan asuinkäyttöön tai siihen rinnastettavaa asuin- tai siihen rinnastettavaa rakentamista. Koulut, päiväkodit, hoitolaitokset ja muut liikennetärinästä sekä runkomelusta häiriintyvät kohteet suositellaan tulkittavan asuinrakennuksiksi.

Vaikutusvyöhykkeet on arvioitu liikennetärinän osalta tavarajunaliikenteen perusteella ja runkomelun osalta nopeammin kulkevan henkilöjunaliikenne.

Vyöhykkeissä on huomioitu mahdollinen rakennuksissa voimistuminen.





- Liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet
- Vaurioitumisaltiuden vyöhykkeen ulkoraja
  - Luokan D vyöhyke, asumismukavuus, vanhat alueet
  - Luokan C vyöhyke, asumismukavuus, uudet alueet
  - Runkomelun 35 dB vyöhykkeen ulkoraja
  - Yleiskaavan rajaus

Kuvassa esitetty liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet. Vyöhykkeen sisäpuolella liikennetärinä ja runkomelu on huomioitava maankäytössä.

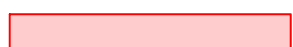




Uusilla ja vanhoilla alueilla tarkoitetaan asuinkäyttöön tai siihen rinnastettavaa asuin- tai siihen rinnastettavaa rakentamista. Koulut, päiväkodit, hoitolaitokset ja muut liikennetärinästä sekä runkomelusta häiriintyvät kohteet suositellaan tulkittavan asuinrakennuksiksi.

Vaikutusvyöhykkeet on arvioitu liikennetärinän osalta tavarajunaliikenteen perusteella ja runkomelun osalta nopeammin kulkevan henkilöjunaliikenne.

Vyöhykkeissä on huomioitu mahdollinen rakennuksissa voimistuminen.



Liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet

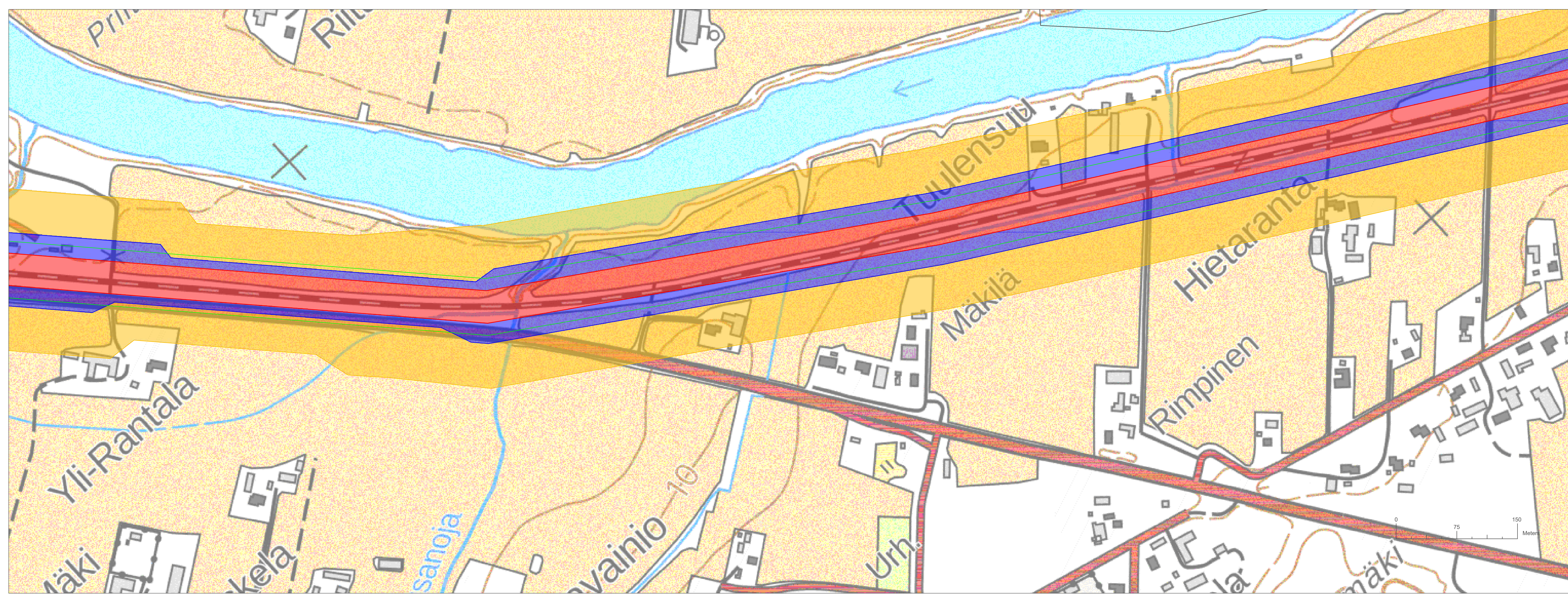
-  Vaurioitumisalttiuden vyöhykkeen ulkoraja
-  Luokan D vyöhyke, asumismukavuus, vanhat alueet
-  Luokan C vyöhyke, asumismukavuus, uudet alueet
-  Runkomelun 35 dB vyöhykkeen ulkoraja
-  Yleiskaavan rajaus

Kuvassa esitetty liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet. Vyöhykkeen sisäpuolella liikennetärinä ja runkomelu on huomioitava maankäytössä.

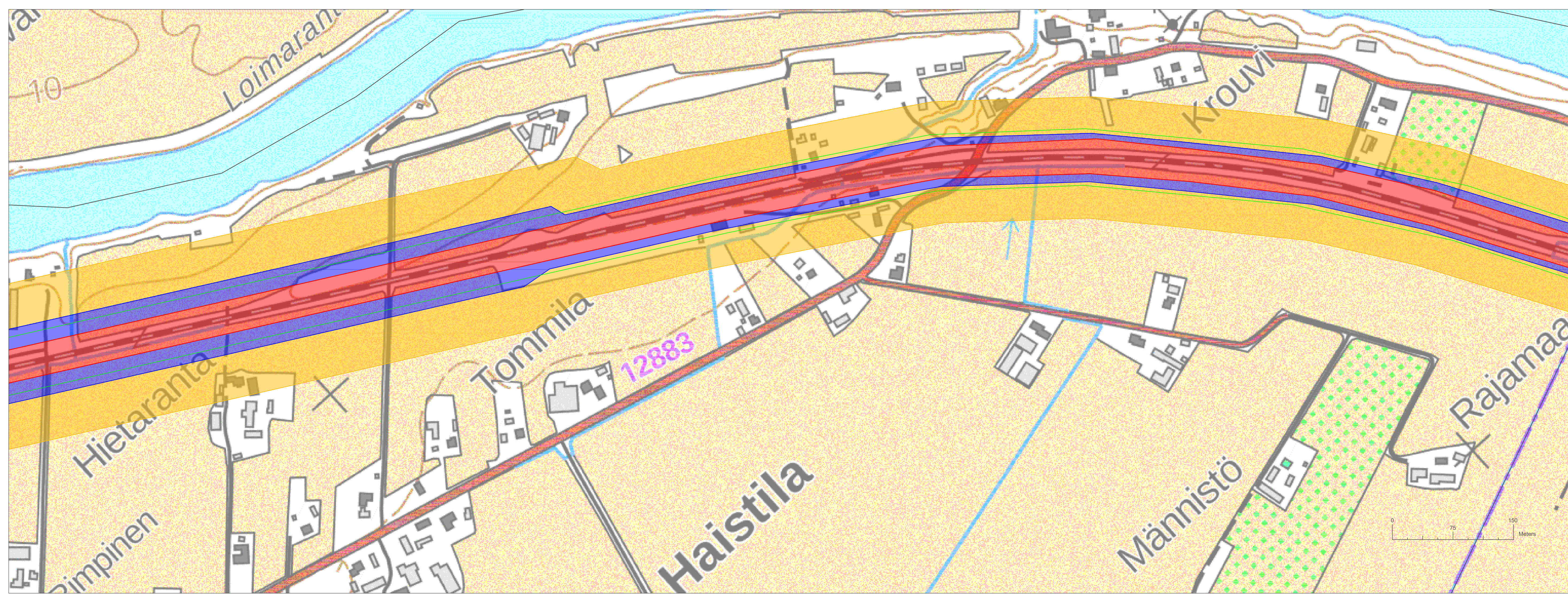
Uusilla ja vanhoilla alueilla tarkoitetaan asuinkäyttöön tai siihen rinnastettavaa asuin- tai siihen rinnastettavaa rakentamista. Koulut, päiväkodit, hoitolaitokset ja muut liikennetärinästä sekä runkomelusta häiriintyvät kohteet suositellaan tulkittavan asuinrakennuksiksi.

Vaikutusvyöhykkeet on arvioitu liikennetärinän osalta tavarajunaliikenteen perusteella ja runkomelun osalta nopeammin kulkevan henkilöjunaliikenne.

Vyöhykkeissä on huomioitu mahdollinen rakennuksissa voimistuminen.







- Liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet
- Vaurioitumisalttiuden vyöhykkeen ulkoraja
  - Luokan D vyöhyke, asumismukavuus, vanhat alueet
  - Luokan C vyöhyke, asumismukavuus, uudet alueet
  - Runkomelun 35 dB vyöhykkeen ulkoraja
  - Yleiskaavan rajaus

Kuvassa esitetty liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet. Vyöhykkeen sisäpuolella liikennetärinä ja runkomelu on huomioitava maankäytössä.

Uusilla ja vanhoilla alueilla tarkoitetaan asuinkäyttöön tai siihen rinnastettavaa asuin- tai siihen rinnastettavaa rakentamista. Koulut, päiväkodit, hoitolaitokset ja muut liikennetärinästä sekä runkomelusta häiriintyvät kohteet suositellaan tulkittavan asuinrakennuksiksi.

Vaikutusvyöhykkeet on arvioitu liikennetärinän osalta tavarajunaliikenteen perusteella ja runkomelun osalta nopeammin kulkevan henkilöjunaliikenne.

Vyöhykkeissä on huomioitu mahdollinen rakennuksissa voimistuminen.



- Liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet
- Vaurioitumisalttiuden vyöhykkeen ulkoraja
  - Luokan D vyöhyke, asumismukavuus, vanhat alueet
  - Luokan C vyöhyke, asumismukavuus, uudet alueet
  - Runkomelun 35 dB vyöhykkeen ulkoraja
  - Yleiskaavan rajaus

Kuvassa esitetty liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet. Vyöhykkeen sisäpuolella liikennetärinä ja runkomelu on huomioitava maankäytössä.

Uusilla ja vanhoilla alueilla tarkoitetaan asuinkäyttöön tai siihen rinnastettavaa asuin- tai siihen rinnastettavaa rakentamista. Koulut, päiväkodit, hoitolaitokset ja muut liikennetärinästä sekä runkomelusta häiriintyvät kohteet suositellaan tulkittavan asuinrakennuksiksi.

Vaikutusvyöhykkeet on arvioitu liikennetärinän osalta tavarajunaliikenteen perusteella ja runkomelun osalta nopeammin kulkevan henkilöjunaliikenne.

Vyöhykkeissä on huomioitu mahdollinen rakennuksissa voimistuminen.

