

Vastaanottaja
Limingan kunta

Päivämäärä
14.3.2025

EMÄNTÄKOULUN ALUE,
LIMINKA
SELVITYS
RAUTATIELIIKENTEEN
AIHEUTTAMISTA
TÄRINÄVAIKUTUKSISTA

EMÄNTÄKOULUN ALUE, LIMINKA
SELVITYS RAUTATIELIIKENTEEN AIHEUTTAMISTA
TÄRINÄVAIKUTUKSISTA

Päivämäärä	14/03/2025
Laatija	Kirsi Koivisto
Kuvaus	Tärinäselvitys

SISÄLTÖ

1.	TEHTÄVÄ	1
2.	TUTKIMUSKOHDE.....	1
2.1	TUTKIMUSKOHTEEN SIJAINTI	1
2.2	POHJASUHTEET	1
2.3	LIIKENNE TARKASTELUKOHDALLA.....	2
3.	TÄRINÄN SUOSITUSARVOT	3
3.1	IHMISTÄ HÄIRITSEVÄ TÄRINÄ	3
3.2	TÄRINÄN KARTOITUS RAKENNUSTEN VAURIORISKIN KANNALTA.....	3
3.3	RAKENNUKSEN HERKKYYS TÄRINÄLLE	4
4.	TÄRINÄN ARVIOINTI	4
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	5
	LÄHDEVIITTEET	6

1. TEHTÄVÄ

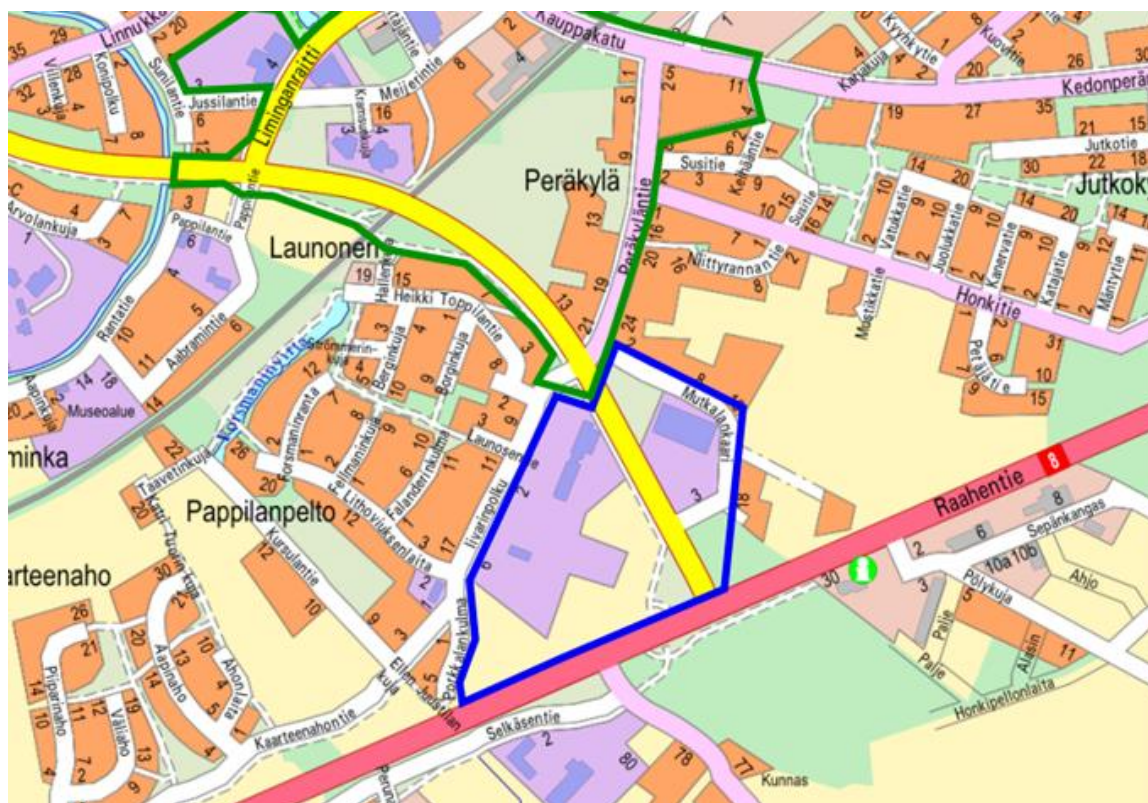
Ramboll Finland Oy on tehnyt selvityksen rautatieliikenteen aiheuttamista tärinähaitoista ja arvioinut mahdollisesti tarvittavia suojaustoimenpiteitä Limingassa Emäntäkoulun alueella.

Selvitys on toteutettu noudattaen VTT:n julkaisuja *"Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa"*, *"Ohjeita liikennetärinän arviointiin"*, *"Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius"* ja *"Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi"*.

2. TUTKIMUSKOHDE

2.1 Tutkimuskohteen sijainti

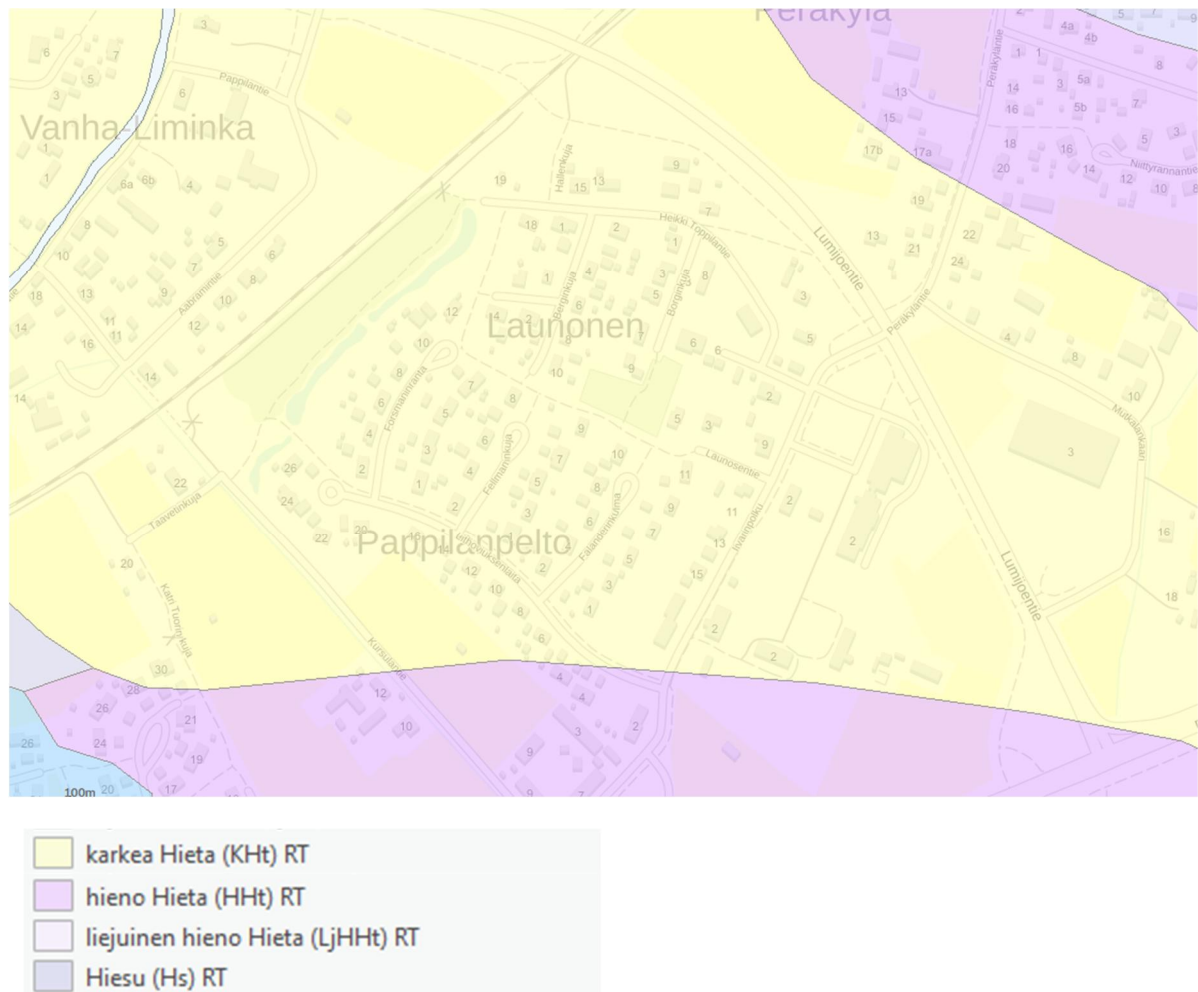
Tarkasteltava alue sijaitsee Limingan asemanseudun eteläpuolella. Alue sijoittuu Seinäjoki-Oulu –radan varrelle. Kaava-alueen sijainti on esitetty kuvassa 1 sinisellä.



Kuva 1. Emäntäkoulun alue, Liminka. Tärinäselvityksen tarkastelualue.

2.2 Pohjasuhteet

Maaperä suunnittelualueella on GTK:n maaperäkartan perusteella käytännössä kokonaan karkeaa hietaa (karkeaa silttiä). Alueen maaperäkartta on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Emäntäkoulun alue, Liminka. Maaperäkartta tarkastelukohteesta. Lähde: GTK.

2.3 Liikenne tarkastelukohdalla

Rataosuus Seinäjoki-Oulu on melko tiheästi liikennöityä. Liikenne koostuu sekä henkilö- että tavaraliikenteestä. Tarkastelukohdan ohi liikennöivien junien kokonaismäärä on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Emäntäkoulun alue, Liminka. Tarkastelukohdan ohi liikennöivät junat.

Selitys	Nykytilanne
	[kpl/vrk]
Henkilöjunat	27
Tavarajunat	18
Yhteensä	45

3. TÄRINÄN SUOSITUSARVOT

3.1 Ihmistä häiritsevä ääni

Tärinän arvioinnissa on käytetty VTT:n (Talja 2005) tärinäsuositusta. Suositusarvo esitetään värähtelyn tunnuslukuna, joka perustuu 95 % tilastollisella todennäköisyydellä toteutuvaan, ihmisen kokemuksen mukaan taajuuspainotettuun tehollisarvoon (taulukko 2).

Taulukon 2 luokitus perustuu ihmisen kokeman tärinän häiritsevyyteen. Luokitusta ei sovelleta rakennuksille, joissa ihmiset ovat pääasiassa liikkeessä tai muut kuin liikenteestä aiheutuvat häiriöt voivat olla merkittävämpiä (esim. toimistot, kaupat, kahvilat, ostoskeskukset, tavaratalot, liikuntatilat).

Tehollisarvo, jossa yksittäiset huippuarvot tasoittuvat, kuvaa paremmin tärinän aiheuttamaa haittaa ihmisen häiriintymiselle kuin huippuarvo, joka soveltuu paremmin rakenteiden vaurioitumistarkasteluihin. Yleensä liikennetärinän taajuuspainotettu heilahdusnopeuden tehollisarvo on noin 50 % tärinän huippuarvosta.

Taulukko 2. Suositus rakennusten värähtelyluokituksista (Talja 2005).

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	Värähtelyn tunnusluku $V_{w,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla	$\leq 0,60$

Suosittelava tavoitearvo värähtelyn enimmäisarvolle rakennuksen sisätiloissa on uusilla asuinalueilla 0,3 mm/s ja vanhoilla asuinalueilla 0,6 mm/s. Tämä VTT:n esittämä suositus enimmäisarvoksi (Törnqvist & Talja 2006) on otettu käyttöön myös Liikenneviraston ohjeistuksessa (Liikennevirasto 2016). Tavoitteen tulee toteutua pystyvärähtelyn osalta rakennuksen kaikissa lattioissa ja vaakavärähtelyn osalta rakennuksen jokaisessa kerroksessa. Mikäli kyse ei ole asuinrakennuksesta ja tilojen käyttötarkoitus on sellainen, että liikenteen ei katsota haittaavan lepoa, tavoitearvo voi olla kaksinkertainen esitettyihin arvoihin nähden.

3.2 Tärinän kartoitus rakennusten vaurioriskin kannalta

Suomessa rakennusten rakenteiden vaurioriskille ei ole toistaiseksi annettu virallisia raja-arvoja. Ihmisten häiriintymiskynnys kuitenkin yleensä ylittyy merkittävästi pienemmillä värähtelyn arvoilla kuin ne joilla rakenteiden vaurioriski alkaa kasvamaan. Näin ollen pysyttäessä asuinviihtyvyyden kannalta sallituissa värähtelyrajoissa, ei rakennusten vaurioitumisriski ole yleensä merkittävänä tekijänä tarkasteluissa.

Tarkastelussa oleva alue voidaan rajata ja luokitella normaalikuntoisten rakennusten tärinäsiedon perusteella kolmeen vyöhykkeeseen (Talja & Törnqvist 2014):

- V-alue: Lähinnä rataa oleva alue, jolla maaperän ääni on niin voimakasta, että se voi aiheuttaa vahinkoriskin rakennuksille tai rakenteille.
- H-alue: Hyväkuntoisiin ja tavanomaisiin rakennuksiin ei yleensä aiheudu niiden käyttökelpoisuutta haittaavia vaurioita, jos liikennetärinä on huomioitu resonanssille herkkien rakenteiden suunnittelussa. Ääni on kuitenkin yleensä selvästi haavaavaa ja häiritsee usein asumismukavuutta.

- E-alue: Tärinä ei aiheuta normaalikuntoisten rakenteiden vaurioitumista, mutta voi häiritä asumismukavuutta.

Eri alueiden rajausta tärinävyöhykkeisiin perustuu maaperän värähtelyn huippuarvoon v_{max} . Eri alueiden värähtelyrajat on esitetty taulukossa 3. Maanpinnan värähtely ei saa pystysuunnassa eikä kummassakaan vaakasuunnassa ylittää taulukossa esitettyjä arvoja.

Taulukko 3. Tärinäalueiden (V, H ja E) rajauksessa käytettävät maaperän värähtelyrajat värähtelyn huippuarvoina (v_{max} , mm/s) (Talja & Törnqvist 2014).

Maalaji	Maalajin värähtelyn hallitseva taajuus	Tärinäalueiden värähtelyrajat v_{max} (mm/s)		
		V-alue	H-alue	E-alue
Pehmeä savi, $s_u < 25 \text{ kN/m}^2$	alle 10 Hz	> 3	1...3	< 1
Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka	10...20 Hz	> 4,2	1,4...4,2	< 1,4
Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	20...50 Hz	> 6	2...6	< 2
Kiinteä kallio	yli 50 Hz	> 7,2	2,4...7,2	< 2,4

3.3 Rakennuksen herkkyys tärinälle

Rakennuksen tärinäherkkyys riippuu merkittävästi sen rakenteista ja mittasuhteista. Tavallisesti mitä jäykempi rakenne, sitä vähemmän rakennus reagoi tärinään. Yksikerroksisessa rakennuksessa resonanssi aiheuttaa ongelmia harvemmin kuin monikerroksisissa. Erityisen herkkiä resonanssille ovat 1,5- ja 2-kerroksiset rakennukset.

Rakennuksen perustaminen paaluille tavallisesti lisää rakenteen jäykkyyttä ja vähentää tärinäherkkyttä. On kuitenkin huomattavaa, että tilanteissa joissa maaperän vaakasuuntainen tärinä on merkittävää, saattaa paalutus lisätä tärinää paalujen ottaessa vaakataärinän vastaan maaperässä ja siirtäessä sitä rakennuksen runkoon.

Puurakenteinen 1,5- tai 2-kerroksinen pientalo on tyypillisesti erittäin tärinäherkkä. Betonirakenteista yli 2-kerroksista kerrostaloa voidaan taas pitää ei-tärinäherkkänä, kunhan vältetään rungon ja lattian resonanssitaajuuksia, eikä rakennuksen ominaistajuus osu maaperän kanssa samalle ominaistajuudelle.

4. TÄRINÄN ARVIOINTI

Tärinän leviämistä ympäristöön pystytään arvioimaan värähtelyn pystysuuntaisen komponentin avulla, johon myös tärinäluokkien ohjearvoalueiden määrittely perustuu. Radalta nykytilanteessa arvioitu tärinän leviäminen sekä maasta mitatut heilahdusnopeuden arvot esitetään värähtelyn tunnuslukuna $v_{w,95}$.

Tärinän leviämisen arviointi nykytilanteessa on tehty perustuen radan molemmiin puolin tehtyihin mittauksiin. Mittaukset on esitetty taajuuspainotettuina tehollisarvoina (v_w) tehtynä luonnontilaisen maan pintakerroksesta kolmessa suunnassa: V - pystysuuntainen heilahdusnopeus, L - radan suuntainen heilahdusnopeus ja T - rataa vastaan kohtisuora

heilautusnopeus. Mittauspisteen sijainti on esitetty kuvassa 3. Mittauspisteessä mitattujen värähtelyjen perusteella määritetty värähtelyn tunnusluku on esitetty taulukossa 5.



Kuva 3. Emäntäkoulun alue, Liminka. Mittauspisteen sijainti.

Taulukko 4. Emäntäkoulun alue, Liminka. Värähtelyn tunnusluvut maasta mitattuna.

Mittauspiste	Pienin etäisyys radasta (m)	Maaperän värähtelyn tunnusluku $v_{w,95}^{maa}$ (mm/s)			Rakennuksen värähtelyn tunnusluku $v_{w,95}^{rak}$ (mm/s)
		Pysty	Vaaka	Pituus	Pysty
MP 1	400	0,04	0,05	0,03	0,05

Mittauspisteessä mitatun värähtelyn perusteella rakennusten värähtelyn tunnusluvuksi laskettiin 0,05 mm/s, joka täyttää hyvien asuinolosuhteiden mukaisen värähtelyluokan A vaatimukset.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tehtyjen tarkastelujen perusteella voidaan todeta, että rataliikenteestä aiheutuva tärinä täyttää uusille asuinrakennuksille esitetyn ohjearvon ihmisten häiriintymiselle (< 0,30 mm/s) tarkasteltavalla kaava-alueella, eikä tärinä siten vaadi kaavassa erillistä huomioimista.

LÄHDEVIITTEET

Liikennevirasto 2016. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 3 Radan rakenne. Liikenneviraston ohjeita 6/2016.

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2016-06_rato3_web.pdf

Talja, A. 2011. Ohjeita liikennetärinän arviointiin. VTT Tiedotteita 2569. Espoo. 35 s. + liitteet 9 s.

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2011/T2569.pdf>

Talja, A. 2005. Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta. VTT Tiedotteita 2278. Espoo. 50 s. + liitteet 15 s.

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2004/T2278.pdf>

Talja, A. & Törnqvist, J. 2014. Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius. Tutkimusraportti VTT-R-04703-14. 33 s. + liitt. 25 s.

<http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2014/VTT-R-04703-14.pdf>

Törnqvist, J. & Talja, A. 2006. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working Papers 50. Espoo. 46 s. + liitteet 33 s.

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W50.pdf>