

Tilaaaja:

Metsä Fibre Oy
Metsä Board Oyj

Raportin numero:

PR3318-TÄR01

Päiväys:

16.1.2025

TIE- JA RAIDELIIKENNETÄRINÄN MITTAUSRAPORTTI

Metsä Fibre Kemin biotuotetehdas ja Metsä Board Kemin kartonkitehdas

Kirjoittanut:

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

Tarkastanut:

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

HELSINKI

Viikinportti 4 B 18
00790 Helsinki
puh. 050 377 6565

TURKU

Rautakatu 5 A
20520 Turku
puh. 050 570 3476



Y-tunnus: 0996539-4
Kotipaikka: Turku
www.promethor.fi

Sisällysluettelo

1	Yleistä.....	3
2	Mittauspisteiden sijainti	3
3	Mittaus- ja arviointimenetelmät	4
4	Tärinän suositusarvot	4
5	Mittautulokset raideliikenne	5
6	Mittautulokset tieliikenne.....	5
7	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	6
8	Lisätietoa	6
9	Kirjallisuutta.....	7

Liitteet:

Liite 1. Mittauspistetulosteet.

Liite 2. Tärinän vertailuarvot vaurioriskin ja viihtyvyyshaitan arvioinnissa.

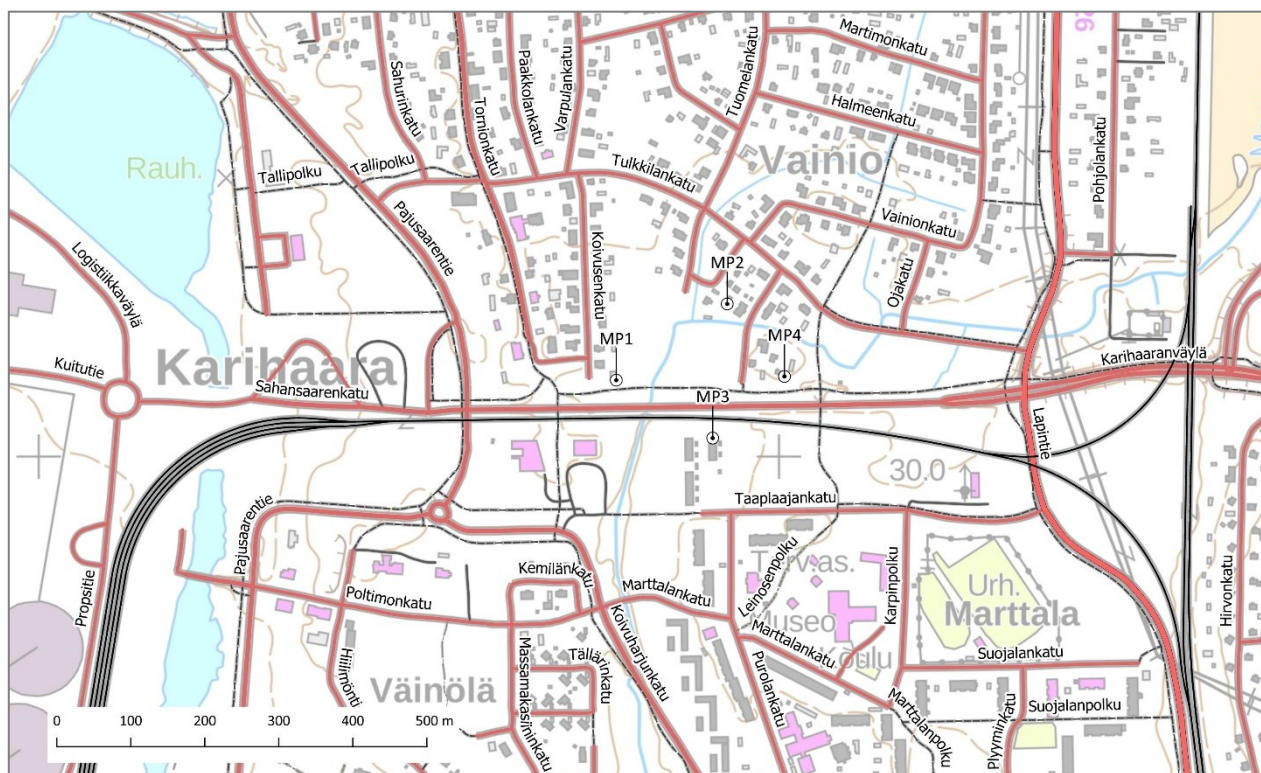
1 YLEISTÄ

Promethor Oy mittasi 4.–8.9.2024 biotuotetehtaan ja kartonkitehtaan tie- ja raideliikenteestä aiheutuvan tärinän voimakkuutta kuljetusliikennereitin ympäristössä. Mittaukset tehtiin työsuunnitelman PR3318-TY01 (19.3.2024) mukaisesti.

Tässä raportissa on esitetty tärinämittauksen tulokset ja tulosten vertailu sovellettaviin suositusarvoihin. Tärinän voimakkuutta tarkastellaan rakennusten rakenteiden vaurioriskin ja tärinän aiheuttaman viihtyvyyshaitan kannalta.

2 MITTAUSPISTEIDEN SIJAINNIT

Tärinää mitattiin neljässä pisteessä. Mittauspisteet valittiin työsuunnitelmassa esitetyiltä alueilta painottaen mittauksia Sahansaarenkatua ja rautatietä lähimpiin rakennuksiin. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 1. Geologian tutkimuskeskuksen maaperäkartan perusteella maaperä Sahasaarentien, rautatien sekä mittauspisteiden alueella on hiekkamoreenia.



Kuva 1. Mittauspisteiden sijainnit.

3 MITTAUS- JA ARVIOINTIMENETELMÄT

Tieliikenteen tärinämittaukset tehtiin valvotusti, jotta tehtaiden liikenteen aiheuttamat tärinätaapahtumat voitiin erottaa muun liikenteen ja muiden tärinäherätteiden aiheuttamista signaaleista. Mittausjakson aikana mittauspisteen ohi kulki vähintään 15 tehtaan toimintaan liittyvää raskasta ajoneuvoa.

Rautatieliikenteen tärinämittaukset tehtiin valvomattomasti. Junien ohiajotiedot saatiin jälkikäteen. Mittausjaksojen aikana mittauspisteiden ohi kulki yli 15 tehtaiden toimintaan liittyvää junaa.

Tärinämittaukset tehtiin VTT:n tiedotteen ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta” mukaisesti. Mittaustulosten analysointi ja tulkinta ihmisen kokeman tärinähaitan kannalta tehtiin VTT:n ohjeiden ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta”, ”Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa” ja ”Ohjeita liikennetärinän arviointiin” mukaan. Mittaustulosten tulkinta rakenteiden vaurioitumisriskin kannalta tehtiin VTT:n ohjeen ”Rautatieliikenteen tärinän vaikutus rakenteisiin – Vaurioalttiuden kartoittaminen ja mittaaminen” mukaan. Kyseisiä ohjeita voidaan käyttää tie- ja raideliikennetärinän arvioinnissa.

Rakenteiden vaurioriskiä arvioidaan värähtelyn taajuuspainottamattoman heilahdusnopeuden resultantin maksimiarvon v_{res} avulla.

Ihmisen kokeman häiriön kuvaamiseksi tärinäsignaaleista laskettiin tunnusluku $v_{w,95}$ VTT:n suositusten mukaan¹. Mitatut tärinäsignaalit taajuuspainotettiin standardin ISO 2631-2 mukaisella kokokehontärinän painotusfunktiolla, minkä jälkeen niistä laskettiin liukuvan tehollisarvon maksimit v_{max} . Näistä valittiin 15 suurinta, joiden perusteella laskettiin tunnusluku $v_{w,95}$. Värähtelyjen tunnusluvulla $v_{w,95}$ tarkoitetaan arvoa, jota pienempänä 15:stä suurimmasta tärinätaapahtumasta määritetty painotettu tehollisarvo pysyy 95 prosentin tilastollisella todennäköisyydellä.

Mittauksissa käytetyt laitteet olivat:

- datatallentimet Rion DA-20
- kiihtyvyyssanturit Metra KS-48B/C.

4 TÄRINÄN SUOSITUSARVOT

Tarkasteltavassa kohteessa:

- Rakenteiden **vaurioriskiä arvioitaessa** sovelletaan enimmäisarvoa **5,0 mm/s** (painottamaton värähtelyn nopeuden resultantin suurin arvo v_{res}).
- Ihmisten kokemaa **viihtyvyyshaittaa arvioitaessa** sovelletaan VTT:n värähtelyluokituksen luokkaa C (uusi liikenneväylä) eli enimmäisarvoa 0,30 mm/s (tärinän tunnusluku $v_{w,95}$).

Tärinän suositusarvot on esitetty laajemmin liitteessä 2.

¹ VTT:n suosituksesta poiketen tunnuslukujen laskennassa 15 suurinta signaalia valitaan kustakin akselisuunnasta erikseen. VTT:n suosituksessa suurimmat signaalit valitaan pystysuuntaisten signaalien mukaan kaikille akselisuunnille. Kun käytetyt signaalit valitaan kustakin akselisuunnasta erikseen, laskettu tunnusluku on aina yhtä suuri tai suurempi kuin pystyakselin mukaan valituista signaaleista laskettu. Pystysuunnan mukaan määritetyistä signaaleista lasketut vaakasuuntaiset tunnusluvut saattavat olla todellista pienempiä, erityisesti kun vaakasuuntainen tärinä on merkittävää.

5 MITTAUSTULOKSET RAIDELIIKENNE

Mittausjakson aikana mittauspisteiden ohi tehtaalle tuli 19 junaa ja tehtaalta poistui 19 junaa. Ainoastaan rataa lähimmässä mittauspisteessä MP3 kaikki ohi kulkeneet junat ylittivät mittalaitteen herätekynnyksen ja rekisteröityivät mittalaitteeseen. Radasta katsottuna Sahansaarentien toisella puolella (pohjoispuolella) olevilla mittauspisteillä tärinä oli pienempää ja vain osa junien ohiajoista ylitti mittalaitteiden herätekynnyksen. Rataa kauimmassa mittauspisteessä MP2 yksikään junan ohiajo ei aiheuttanut herätekynnyksen ylittävää tärinää.

Rakennusten vaurioitumisriskiä arvioidaan taajuuspainottamattoman värähtelynopeuden resultantin suurimman arvon avulla. Taulukossa 1 on esitetty mittausjakson aikana mitattu suurin raideliikenteestä aiheutunut resultantin arvo.

Taulukko 1. Suurin havaittu heilahdusnopeuden resultantin arvo v_{res} .

Mittauspiste	Kohde	Mittauspaikka	Resultantti [mm/s]	Pvm.	Klo
MP1	Koivusenkatu 5	Sokkeli	< 0,1	6.9.2024	00:07
MP2	Someronkatu 7	Sokkeli	<< 0,1*	-	-
MP3	Taaplaajankatu 6	Maa	0,3	7.9.2024	00:16
MP4	Someronkatu 12	Sokkeli	< 0,1	8.9.2024	10:47

* Mittauspisteessä ei rekisteröity yhtään raideliikenteestä aiheutuvaa tärinätahtumaa (kynnysarvo alle 0,1 mm/s).

Ihmisen kokemaa tärinähaittaa arvioidaan tärinän tunnuslukua käyttäen. Tunnusluku määritetään taajuuspainotettujen heilahdusnopeuksien tehollisarvoista huomioimalla 15 suurinta tärinätahtumaa mittausjakson aikana. Taulukossa 2 on esitetty raideliikenteen aiheuttamista tärinätahtumista määritetyt tunnusluvut. Laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 2. Tärinän tunnusluvut $v_{w,95}$ mittausviikolla.

Mittauspiste	Kohde	Mittauspaikka	$v_{w,95}$ [mm/s]		
			z	y	x
MP1	Koivusenkatu 5	Sokkeli	< 0,01	< 0,01	< 0,01
MP2	Someronkatu 7	Sokkeli	<< 0,01*	<< 0,01*	<< 0,01*
MP3	Taaplaajankatu 6	Maa	0,04	0,09	0,08
MP4	Someronkatu 12	Sokkeli	0,02	0,02	0,01

* Mittauspisteessä ei rekisteröity yhtään raideliikenteestä aiheutuvaa tärinätahtumaa (kynnysarvo alle 0,01 mm/s).

Tärinän taajuuspainotetut taajuusjakaumat on esitetty liitteessä 1 terssikaistoittain VTT:n suosituksen mukaisesti. Mitattu tärinä painottui yli 10 Hz:n taajuuksille.

6 MITTAUSTULOKSET TIELIIKENNE

Tieliikennettä seurattiin Sahansaarentiellä 7.9.2024 klo 17.00–18.15 välisen ajan. Seurantajakson aikana tiellä kulkevien raskaiden ajoneuvojen ohiajoaika kirjattiin muistiin. Jakso aikana tiellä kulki säiliö-, hake-, kontti- ja puuautoja. Ainoastaan tietä lähimmässä mittauspisteessä MP4 ohiajoaikoina oli rekisteröitynyt mittarin kynnysarvon ylittäviä tärinätahtumia. Mittauspisteessä MP4:kin suurin resultantin arvo oli alle 0,1 mm/s ja tärinän tunnusluvun arvo kaikissa akselisuunnissa oli alle 0,05 mm/s.

7 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Mitatut värähtelyn nopeuden resultantin arvot 0,0...0,3 mm/s ovat selvästi suositusarvoa 5,0 mm/s pienempiä. Mittaustulosten perusteella tie- tai raideliikenteen tärinä ei aiheuta ympäristön rakennuksille vaurioriskiä.

Mitatuista värähtelyistä määritetyt tärinän tunnusluvun arvot alle 0,01...0,09 mm/s sijoittuvat värähtelyluokkaan A, jolloin ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyä. Tulokset ovat uusille liikenneväylille sovellettavaa suositusarvoa 0,30 mm/s pienempiä. Tulosten perusteella kuljetusliikenteestä ei aiheudu merkittävää tärinähaittaa asumisviihtyvyyden kannalta.

8 LISÄTIETOA

Jani Kankare
Promethor Oy
puh. 040 574 0028
sp. jani.kankare@promethor.fi

9 KIRJALLISUUTTA

1. Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta, VTT:n tiedotteita 2278, A. Talja, Otamedia Oy, Espoo 2005
2. Ohjeita liikennetärinän arviointiin, VTT:n tiedotteita 2569, A. Talja, Espoo 2011
3. Rautatieliikenteen vaikutus rakenteisiin, J. Törnqvist ja O. Nuutilainen, Luonnos, Otamedia Oy, Espoo 2002
4. Standardi NS8176.E, Vibration and Shock, Measurement Of Vibration In Buildings From Landbased Transport And Guidance To Evaluation Its Effect On Human Beings, Norjan standardisoimisvirasto, Norja 1999
5. Standardi ISO 2631, Mechanical Vibration and Shock - Evaluation of Human Exposure To Whole-body Vibration, Osat 1 ja 2, International Organization of Standardization, Sveitsi 1997

Mittauspisteen kuvaus:Kolmiaksisiaalinen mittaus rakennuksen sokkelista

Mittausjakso:4.-8.9.2024

Suurimmat resultantit

Mitatut 15 suurinta resultantin arvoa. Resultantin arvoa käytetään vaurioriskin arvioinnissa.

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
6.9.2024	00.07	0,0	0,01	0,01	0,02
6.9.2024	07.08	0,0	0,01	0,01	0,01
8.9.2024	02.36	0,0	0,01	0,01	0,01
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP 1

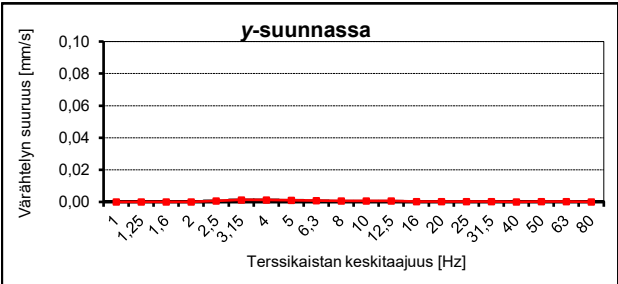
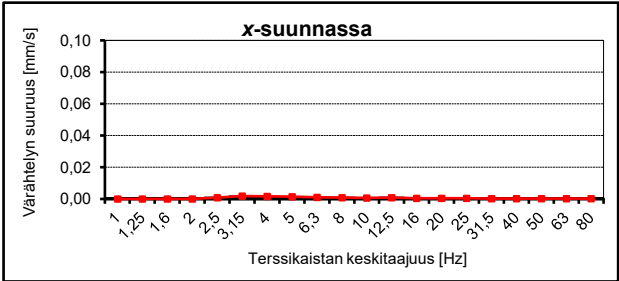
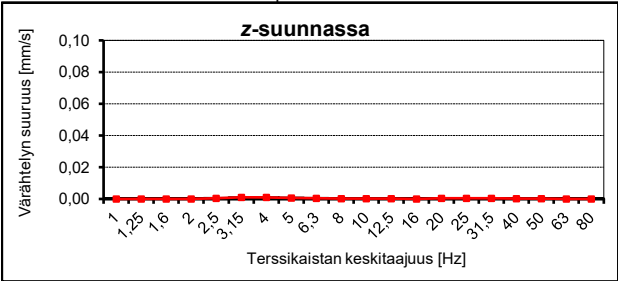
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

Tärinän tunnusluvun $v_{w,95}$ laskemisessa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot. Tunnuslukua käytetään asumis- tai käyttöviihtyvyyden arvioinnissa

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] z	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] y	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] x
6.9.2024	0:07	0,00	6.9.2024	0:07	0,00	6.9.2024	0:07	0,00
6.9.2024	7:08	0,00	6.9.2024	7:08	0,00	6.9.2024	7:08	0,00
8.9.2024	2:36	0,00	8.9.2024	2:36	0,00	8.9.2024	2:36	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,00	$v_{w,95} =$		0,00	$v_{w,95} =$		0,00

Tärinän spektrit

15:n voimakkaimman tärinäsignaalin keskimääräinen (pylväät) ja suurin taajuuspainotettu taajuusjakauma tärinäkartoitettavissa kaikissa mittauspisteissä.



z-suunta: pysty akseli
y-suunta: rataa vastaan kohtisuora
x-suunta: radan suuntainen

Mittauspisteen kuvaus:Kolmiaksisiaalinen mittaus rakennuksen sokkelista

Mittausjakso:4.-6.9.2024

Suurimmat resultantit

Mitatut 15 suurinta resultantin arvoa. Resultantin arvoa käytetään vaurioriskin arvioinnissa.

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	Ei kynnysarvon ylittäneitä raide- tai tieliikenteen tärinätapauhtumia.				-
-					-
-					-
-					-
-					-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP 2

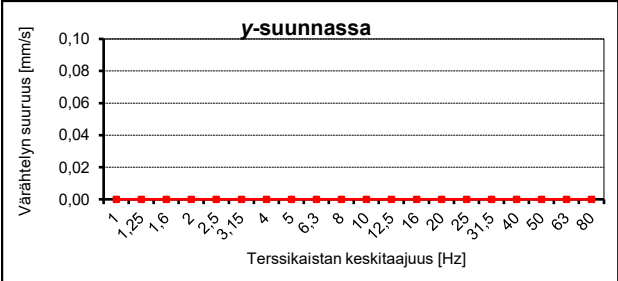
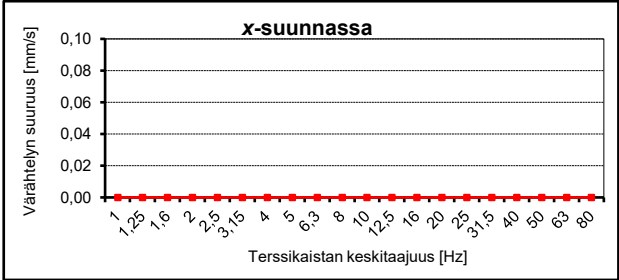
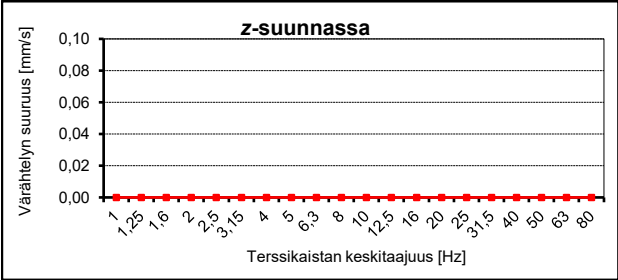
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

Tärinän tunnusluvun $v_{w,95}$ laskemisessa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot. Tunnuslukua käytetään asumis- tai käyttöviihtyvyyden arvioinnissa

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
		z			y			x
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Ei kynnysarvon ylittäneitä raide- tai tieliikenteen tärinätapauhtumia.						-	-
-							-	-
-							-	-
-							-	-
-							-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-

Tärinän spektrit

15:n voimakkaimman tärinäsignaalin keskimääräinen (pylväät) ja suurin taajuuspainotettu taajuusjakauma terssikaistoittain kaikissa mittauspisteissä.



z-suunta: pysty akseli
y-suunta: rataa vastaan kohtisuora
x-suunta: radan suuntainen

Mittauspisteen kuvaus:

Kolmiakselialinen mittaus maasta rakennuksen vierestä

Mittausjakso:

4.-8.9.2024

Suurimmat resultantit

Mitatut 15 suurinta resultantin arvoa. Resultantin arvoa käytetään vaurioriskin arvioinnissa.

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
7.9.2024	00.16	0,3	0,09	0,24	0,20
6.9.2024	03.31	0,3	0,06	0,24	0,18
6.9.2024	00.06	0,3	0,10	0,20	0,18
8.9.2024	10.47	0,2	0,16	0,23	0,19
8.9.2024	02.34	0,2	0,06	0,18	0,22
7.9.2024	07.53	0,2	0,04	0,20	0,16
5.9.2024	14.50	0,2	0,06	0,19	0,19
7.9.2024	05.46	0,2	0,05	0,16	0,21
7.9.2024	16.40	0,2	0,05	0,18	0,21
5.9.2024	08.16	0,2	0,05	0,16	0,16
5.9.2024	09.18	0,2	0,06	0,18	0,14
6.9.2024	01.56	0,2	0,05	0,15	0,20
7.9.2024	20.18	0,2	0,05	0,17	0,19
6.9.2024	14.32	0,2	0,04	0,12	0,19
8.9.2024	01.26	0,2	0,04	0,19	0,11

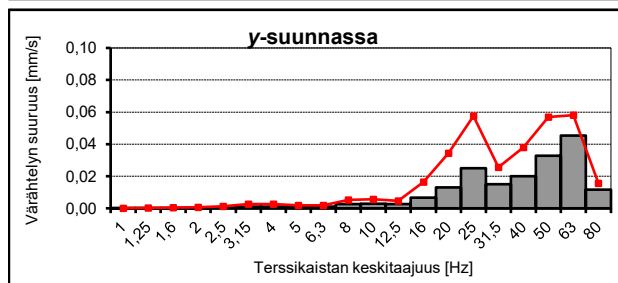
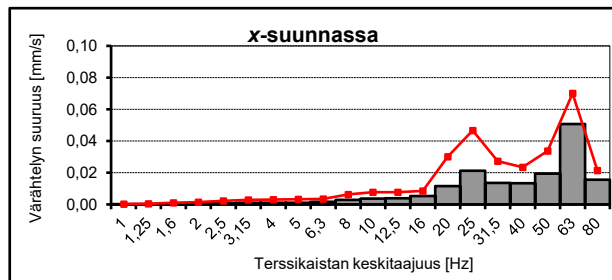
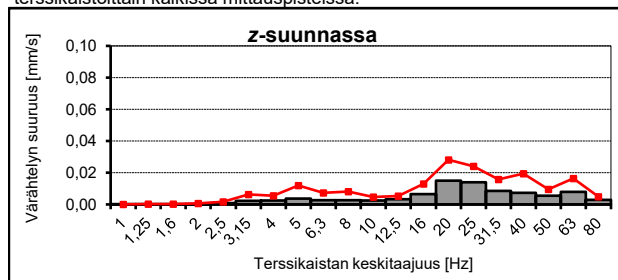
MP 3

Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvotTärinän tunnusluvun $v_{w,95}$ laskemisessa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot. Tunnuslukua käytetään asumis- tai käyttöviihtyvyyden arvioinnissa

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
z			y			x		
8.9.2024	10:47	0,04	7.9.2024	0:16	0,10	8.9.2024	2:34	0,08
7.9.2024	7:55	0,03	6.9.2024	3:31	0,09	7.9.2024	0:16	0,07
7.9.2024	0:16	0,03	8.9.2024	10:47	0,08	8.9.2024	10:47	0,07
6.9.2024	0:06	0,03	6.9.2024	0:06	0,07	6.9.2024	3:31	0,07
6.9.2024	7:45	0,03	5.9.2024	8:16	0,07	5.9.2024	14:50	0,07
8.9.2024	0:02	0,03	8.9.2024	2:34	0,06	6.9.2024	1:55	0,07
5.9.2024	20:24	0,03	5.9.2024	14:50	0,06	7.9.2024	16:40	0,07
5.9.2024	8:15	0,02	7.9.2024	7:53	0,06	7.9.2024	12:32	0,07
8.9.2024	2:34	0,02	5.9.2024	20:24	0,06	7.9.2024	20:18	0,06
5.9.2024	9:18	0,02	6.9.2024	1:56	0,06	7.9.2024	5:46	0,06
7.9.2024	5:46	0,02	7.9.2024	20:18	0,06	6.9.2024	0:06	0,06
6.9.2024	3:31	0,02	7.9.2024	12:32	0,06	5.9.2024	20:24	0,06
6.9.2024	1:55	0,02	7.9.2024	5:46	0,06	6.9.2024	23:01	0,06
6.9.2024	7:05	0,02	8.9.2024	1:26	0,06	6.9.2024	14:32	0,06
5.9.2024	14:50	0,02	7.9.2024	16:40	0,06	5.9.2024	8:16	0,06
		$v_{w,95} =$ 0,04			$v_{w,95} =$ 0,09			$v_{w,95} =$ 0,08

Tärinän spektrit

15:n voimakkaimman tärinäsignaalin keskimääräinen (pylväät) ja suurin taajuuspainotettu taajuusjakauma terssikaistoittain kaikissa mittauspisteissä.



z-suunta: pysty akseli
y-suunta: rataa vastaan kohtisuora
x-suunta: radan suuntainen

Mittauspisteen kuvaus:

Kolmiaksaalinen mittaus rakennuksen sokkelista

Mittausjakso:

7.-8.9.2024

Suurimmat resultantit

Mitatut 15 suurinta resultantin arvoa. Resultantin arvoa käytetään vaurioriskin arvioinnissa.

[illegible]

MP 4

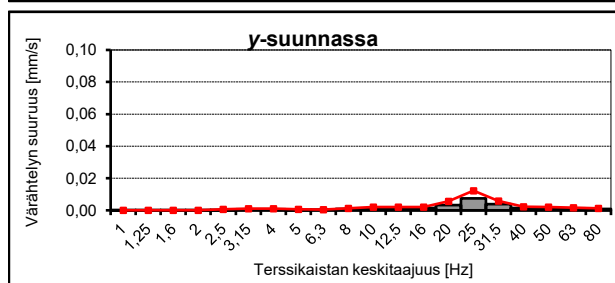
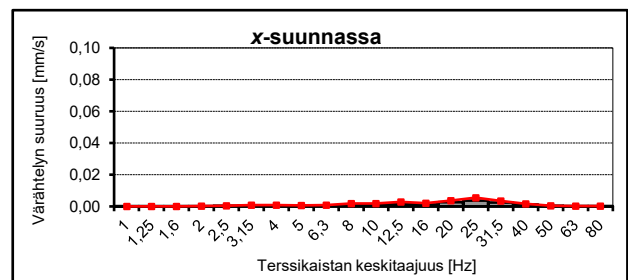
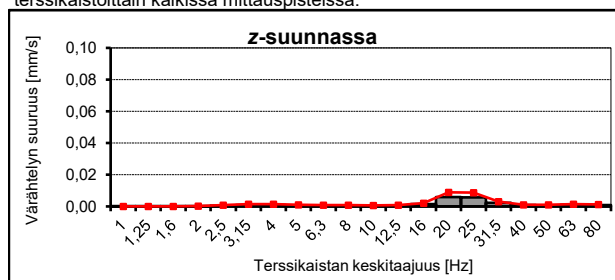
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

Tärinän tunnusluvun $v_{w,95}$ laskemisessa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot. Tunnuslukua käytetään asumis- tai käyttöviihtyvyyden arvioinnissa

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
		z			y			x
8.9.2024	0:03	0,01	8.9.2024	10:47	0,01	8.9.2024	10:47	0,01
8.9.2024	10:47	0,01	8.9.2024	0:03	0,01	8.9.2024	1:21	0,01
8.9.2024	1:21	0,01	8.9.2024	1:21	0,01	8.9.2024	0:03	0,01
7.9.2024	15:38	0,00	7.9.2024	15:38	0,01	7.9.2024	13:01	0,00
7.9.2024	13:01	0,00	7.9.2024	13:01	0,00	7.9.2024	15:38	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
	$v_{w,95} =$	0,02		$v_{w,95} =$	0,02		$v_{w,95} =$	0,01

Tärinän spektrit

15:n voimakkaimman tärinäsignaalin keskimääräinen (pylväät) ja suurin taajuuspainotettu taajuusjakauma
terssikaistoittain kaikissa mittauspisteissä.



z-suunta: pysty akseli
y-suunta: rataa vastaan kohtisuora
x-suunta: radan suuntainen

TÄRINÄN VERTAILUARVOT

VAURIORISKI

Suomessa rakennusten rakenteiden vaurioriskille ei ole toistaiseksi annettu virallisia raja-arvoja. VTT:n tiedotteen ”Rautatieliikenteen tärinän vaikutus rakenteisiin, 2002” mukaan rakennusten vaurioriskiä voidaan arvioida värähtelyn heilahdusnopeuden resultantin suurimman arvon v_{res} ja hallitsevan taajuuden avulla. Tiedotteessa on annettu taulukon 1 mukaiset suositusarvot rakennusten vaurioitumisalttiuden arvioimiseksi.

Taulukko 1. VTT:n tiedotteessa ”Rautatieliikenteen tärinän vaikutus rakenteisiin, 2002” annetut suositusarvot tärinän aiheuttamalle rakennusten vaurioriskille.

Tärinäalttiusluokka	Hallitseva taajuus [Hz]	Resultantin maksimi v_{res} [mm/s]
I. Normaalikuntoiset hyvin jäykistetyt rakennukset. Teräs- ja betoniset teollisuusrakennukset, muut teräsrakenteet, sillat ja muut niihin rinnastettavat rakenteet	< 10	8
	10...30	10
	> 30	12
II. Perinteisesti rakennetut betoni- tiili- tai puurakenteiset asuin- ja liikerakennukset tai muut niihin rinnastettavat rakennukset ja rakenteet. Luokan I rakennukset, joissa on muurattuja kellariseiniä tai tiiliverhoilu.	< 10	4
	10...30	5
	> 30	6
III. Erityisen herkätk rakennukset tai rakenteet ja kulttuurihistoriallisesti tai yhteiskunnallisesti merkittävät rakennukset.	< 10	2
	10...30	3
	> 30	4

ASUMISVIIHTYVYYS

Ympäristönsuojelulaissa (nro 86/2000) ja Suomen rakentamismääräyskokoelmassa (osa B3, 2004) veloitetaan ottamaan liikennetärinän vaikutukset huomioon muun muassa kaavoituksessa. Suomessa ei kuitenkaan ole virallisia raja-arvoja liikenteen aiheuttamalle kokokehon tärinälle, joka kohdistuu ihmisiin rakennuksissa.

VTT on antanut suosituksen normaalien asuinrakennusten värähtelyluokitukselta tunnuslukuun $v_{w,95}$ perustuen tiedotteessaan 2278 ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokitukselta”. Tämä ohjeellinen värähtelyluokitus on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. VTT:n tiedotteessa 2278 ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokitukselta” annettu suositus normaalien asuinrakennusten värähtelyluokitukselta.

Värähtelyluokka	Olosuhteet	Värähtelyn tunnusluku $v_{w,95}$ [mm/s]
A	Hyvät asuinolosuhteet <i>Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyä.</i>	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet <i>Ihmiset voivat havaita värähtelyä, mutta ne eivät ole häiritseviä.</i>	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien asuinrakennusten ja väylien suunnittelussa <i>Keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joilla pyritään vanhoilla asuinalueilla <i>Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	$\leq 0,60$