

Tilaaaja:

Sipoon kunta
Kehitys- ja kaavoituskeskus
Suvi Kaski
PL 7
04131 Sipoo

Raportin numero:

PR4766-TÄR02

Päiväys:

29.3.2019

RAIDELIIKENTEEN TÄRINÄSELVITYS

Nikkilä, Sipoo

Kirjoittanut:

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

Tarkastanut:

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

TURKU

Rautakatu 5 A
20520 Turku
puh. 050 570 3476

HELSINKI

Viikinportti 4 B 18
00790 Helsinki
puh. 050 377 6565

TAMPERE

Hatanpään valtatie 34 D
33900 Tampere
puh. 040 866 8615



Y-tunnus: 0996539-4
Kotipaikka: Turku

Sisällysluettelo

1	Yleistä.....	3
2	Kohteen sijainti, ympäristö ja mittauspisteet.....	3
3	Mittaus- ja arviointimenetelmät	5
4	Tärinän suositusarvot	6
4.1	Tärinän suositusarvot rakennusten vaurioriskin kannalta	6
4.2	Tärinän suositusarvot asumisviihtyvyyden kannalta	6
4.3	Runkomelun suositusarvot.....	7
5	Mittau tulokset	8
5.1	Värähtelyn taajuussisältö	8
5.2	Värähtelyn heilahdusnopeuden resultantti v_{res}	8
5.3	Maasta mitattu tärinän tunnusluku $v_{w,95}$	9
5.4	Rakennukseen siirtyvän tärinän arviointi.....	9
5.4.1	Yleinen voimistuminen	10
5.4.2	Rungon resonanssitarkastelu.....	11
5.4.3	Lattian resonanssitarkastelu	11
5.5	Arvio runkomelun enimmäistasosta	11
6	Tulosten tarkastelu	13
6.1	Tärinän aiheuttama vaurioitumisriski	13
6.2	Tärinän aiheuttama viihtyvyyshaitta.....	13
6.3	Runkomelu	13
6.4	Muita huomioita.....	14
7	Johtopäätökset	14
8	Suosituksu kaavamääräyksiksi.....	15
9	Lisätietoa	15
10	Kirjallisuus.....	16

Liitteet:

Liite 1. Mittauspistetulosteet, tärinä.

1 YLEISTÄ

Promethor Oy mittasi 14.1.–28.1.2019 raideliikenteen aiheuttamaa tärinää Nikkilän alueella Sipoossa. Tärinää mitattiin yhteensä kahdessakymmenessä neljässä (24) mittauspisteessä. Mittauksilla selvitettiin tärinän voimakkuus rakennuksien rakenteiden vaurioitumisriskin, asumis- ja käyttöviihtyvyyden sekä runkomelun kannalta.

Selvityksen laadintaan ovat osallistuneet Olli Laivoranta, Tero Puranen, Mika Lindgren ja Jani Kankare.

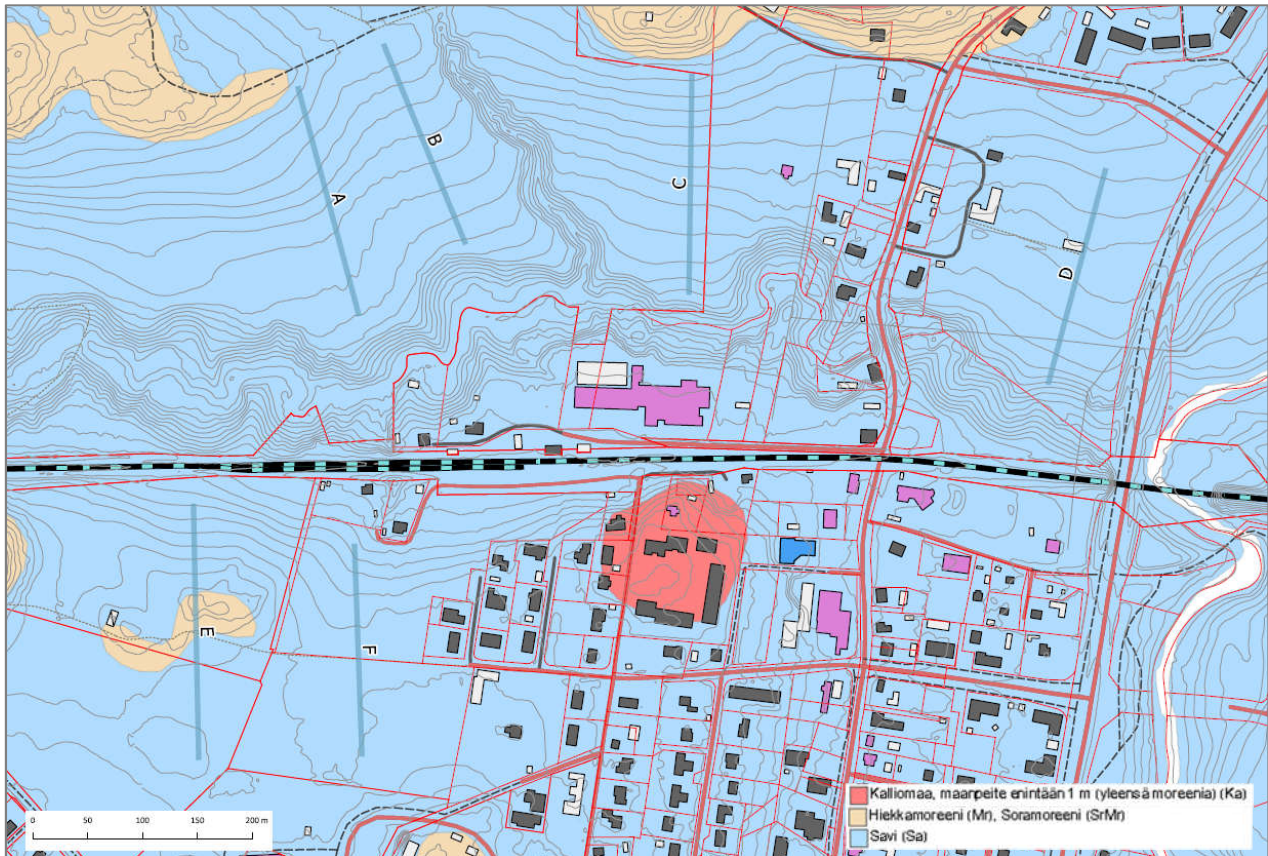
2 KOHTEEN SIJAINTI, YMPÄRISTÖ JA MITTAUSPISTEET

Tarkastelualue sijaitsee Sipoon Nikkilän alueella. Tarkastelualueen rajausta määritettiin yhdessä kaavoittajan kanssa palaverissa 19.11.2018. Mittauslinjat (6 kpl) on sijoitettu tämän rajauksen perusteella. Merkittävin tärinälähde tarkastelualueelle on alueen halki kulkeva rautatie. Rataosuudella liikennöi nykyisellään vain tavarajunia.

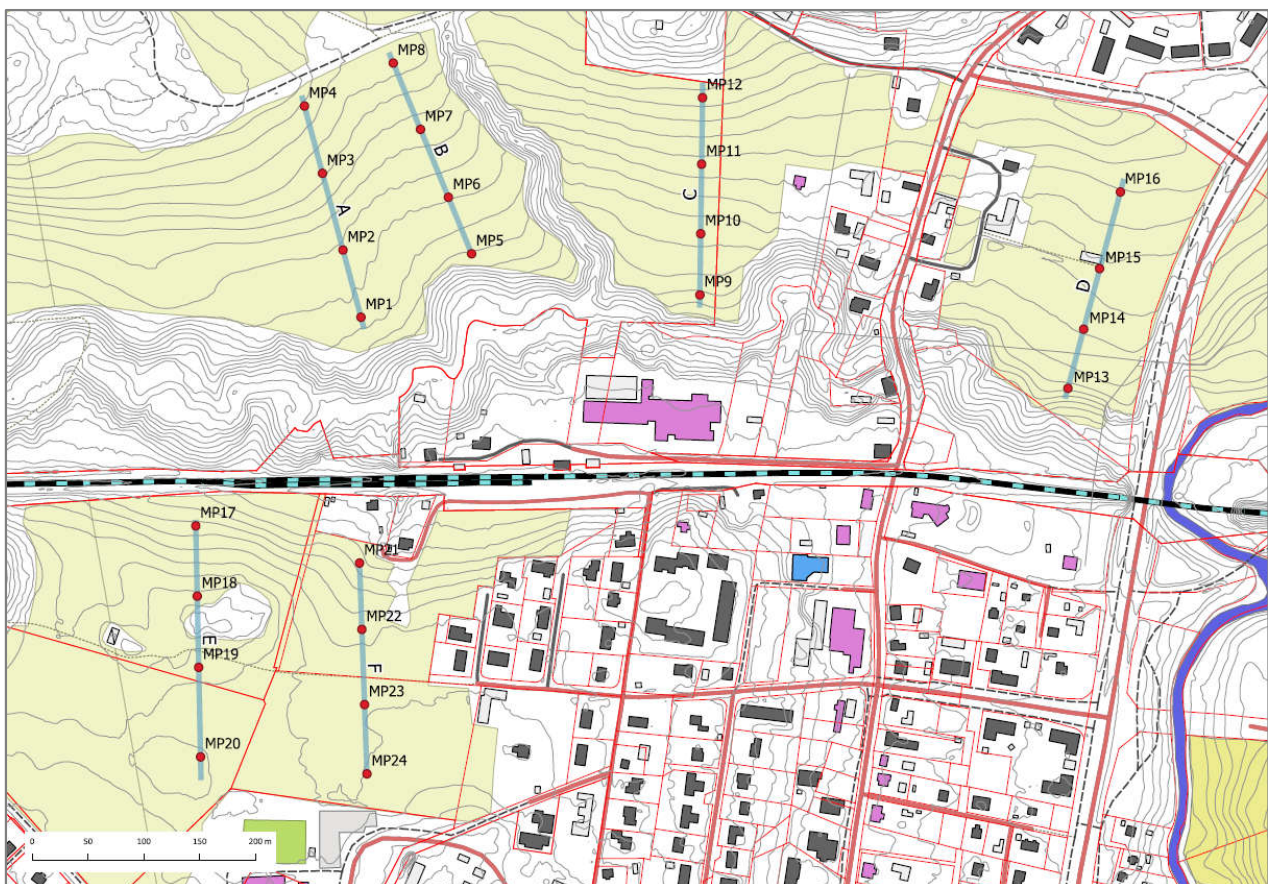
Mittaus suoritettiin kahdessa jaksossa. Molemmilla mittausjaksoilla maaperän värähtelyä mitattiin samanaikaisesti kahdessatoista pisteessä (kuva 2) kolmessa mittauslinjassa. Ensimmäisellä mittausviikolla mitattiin linjat A-C ja toisella mittausviikolla linjat D-F.

Maaperätietojen (gtkdata.gtk.fi) perusteella tarkastelualueen maaperä on pääosin savea. Radan pohjoispuolella maaperä nousemalla kovenee ja vaihtuu hiekka-/soramoreeniksi. Myös radan eteläpuolella on paikoin kovempia alueita. Kaikki mittauspisteet sijaitsivat peltoalueella. Alueella on suhteellisen suuria korkeuseroja. Alueen maaperäkarta on esitetty kuvassa 1.

Alueen läheisyydessä on pientaloja sekä talousrakennuksia radan läheisyydessä. Kyseisten rakennusten tärinätilanteesta ei ole tietoa. Vanhoilla asuinalueilla sallitaan VTT:n suositusarvojen mukaisesti kaksinkertaista tärinää uusiin alueisiin nähden (vrt taulukko 2 luokat C ja D).



Kuva 1. Suunnittelualueen maaperäkarta (maaperätietojen lähde: gtkdata.gtk.fi).



Kuva 2. Mittauspisteiden sijainnit.

3 MITTAUS- JA ARVIOINTIMENETELMÄT

Raideliikenteen aiheuttaman tärinän mittaukset suoritettiin VTT:n tiedotteen ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta” mukaisesti maaperästä mittaamalla. Mittaukset suoritettiin miehittämättömänä mittauksena eli mittalaitteisto toimi alueella itsenäisesti. Signaalien pääteltiin olevan raideliikenteen aiheuttamia signaalien muodon ja keston sekä muissa mittauspisteissä samanaikaisesti havaittujen tapahtumien perusteella. Mittaus tehtiin kaikissa mittauspisteissä kolmiaksiaalisesti. Mittausjakson pituus oli kussakin mittauspisteessä lähtökohtaisesti yksi viikko.

Mittaustulosten analysointi ja tulkinta rakenteiden vaurioitumisriskin kannalta tehtiin VTT:n ohjeen ”Rautatieliikenteen tärinän vaikutus rakenteisiin – Vaurioalttiuden kartoittaminen ja mittaaminen” mukaan. Rakenteiden vaurioriskiä arvioitiin värähtelyn taajuuspainottamattoman heilahdusnopeuden resultantin maksimiarvon v_{res} avulla.

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. 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 $v_{w,max}$. Näistä valittiin 15 suurinta tapahtumaa, joiden perusteella laskettiin tunnusluku $v_{w,95}$. Värähtelyjen tunnusluvulla $v_{w,95}$ tarkoitetaan arvoa, jota pienempänä 15 suurimman tärinätapahtuman taajuuspainotetut tehollisarvot pysyvät 95 prosentin tilastollisella todennäköisyydellä.

Maasta rakennukseen siirtyvää tärinää arvioitiin VTT:n tiedotteen ”Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi” ja VTT:n tiedotteen ”Ohjeita liikennetärinän arviointiin” mukaisesti.

Suomessa ei ole standardoitua menetelmää runkomelun arviointiin. Tässä raportissa raideliikenteen aiheuttamaa runkomelua arvioidaan VTT:n tiedotteen ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi” mukaisesti. Arvio määritetään slow-aikavakiolla määritetyistä A-painotetuista maasta mitatuista nopeus-signaaleista käyttämällä referenssinopeutena 1 nm/s ja muuttamalla saatu tulos runkomelutasoksi VTT:n tiedotteen mukaisia lisätekijöitä käyttäen.

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.

4 TÄRINÄN SUOSITUSARVOT

4.1 Tärinän suositusarvot rakennusten vaurioriskin kannalta

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. Normaalkuntoiset 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 herkätkä rakennukset tai rakenteet ja kulttuurihistoriallisesti tai yhteiskunnallisesti merkittävät rakennukset.	< 10	2
	10...30	3
	> 30	4

4.2 Tärinän suositusarvot asumisviihtyvyyden kannalta

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 värähtelyluokituksista tunnuslukuun $v_{w,95}$ perustuen tiedotteessaan 2278 ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksista”. Tämä ohjeellinen värähtelyluokitus on esitetty taulukossa 2.

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

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 värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joilla pyritään vanhoilla asuinalueilla <i>Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	$\leq 0,60$

4.3 Runkomelun suositusarvot

Suomessa ei ole virallisia raja-arvoja runkomelun enimmäistasolle. VTT:n tiedotteessa 2468 ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi”, 2009, on esitetty suositus runkomelutasojen raja-arvoiksi. Suositusarvot on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. VTT:n tiedotteessa 2468 ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi, 2009” esitetty suositus runkomelutasojen raja-arvoiksi.

Rakennustyyppi	Runkomelutaso L_{prm} [dB(A)]
Radio-, tv- ja äänitysstudiot, konserttitalit	25–30
Asuinhuoneistot	30/35*
Hoito- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat - potilashuoneet, majoitustilat - päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitettut huoneet	30/35*
Kokoontumis- ja opetustilat - luokkahuoneet, luentosalit, kirkot ja muut huonetilat, joissa edellytetään yleisön saavan hyvin puheesta selvää ilman äänentoistolaitteiden käyttöä - muut kokoontumistilat, kuten teatterit ja kirjastot	35
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot	40/45*

* Avoradat. Mikäli kaavamääräyksessä on annettu ohje julkisivun ilmaääneneristävyydestä, on VTT:n ohjeen mukaan suositeltavaa käyttää runkomelutason tiukempaa raja-arvoa.

5 MITTAUSTULOKSET

5.1 Värähtelyn taajuussisältö

Tärinän taajuuspainotetut taajuusjakaumat on esitetty liitteessä 1 terssikaistoittain VTT:n suosituksen mukaisesti. Pehmeällä maaperällä tärinän taajuussisältö painottuu matalille taajuuksille $f < 10$ Hz. Kovemmalla maaperällä (mittauspiste MP18) tärinä painottuu taajuusalueelle $f = 10...30$ Hz.

5.2 Värähtelyn heilahdusnopeuden resultantti v_{res}

Rakennusten vaurioitumisriskiä arvioidaan painottamattoman värähtelyn nopeuden resultantin suurimman arvon avulla. Taulukossa 4 on esitetty suurimmat mitatut resultanttien arvot. Suositeltavana enimmäisarvona voidaan tarkasteltavassa kohteessa pitää 4 mm/s. Liitteessä 1 on esitetty mitatuista resultanteista 15 suurinta kussakin mittauspisteessä.

Taulukko 4. Suurimmat mitatut heilahdusnopeuden resultantin arvot v_{res} .

Mittauslinja	Mittauspiste	Etäisyys radasta [m]	Resultantti [mm/s]
A	MP1	145	0,3
	MP2	200	0,2
	MP3	275	0,0
	MP4	330	0,0
B	MP5	200	0,2
	MP6	250	0,2
	MP7	310	0,2
	MP8	370	0,0
C	MP9	160	0,5
	MP10	215	0,2
	MP11	275	0,2
	MP12	340	0,0
D	MP13	90	0,1*
	MP14	145	0,1
	MP15	200	0,0
	MP16	275	0,0
E	MP17	40	0,9
	MP18	100	0,3
	MP19	165	0,0
	MP20	240	0,0
F	MP21	70	0,3
	MP22	130	0,2
	MP23	200	0,1*
	MP24	260	0,1

*Tulos on arvioitu yhden junan ohiajon tuloksen perusteella suhteuttamalla muissa mittauspisteissä samasta junasta mitattuihin arvoihin.

5.3 Maasta mitattu tärinän tunnusluku $v_{w,95}$

Ihmisten kokemaa tärinähaittaa arvioidaan tärinän tunnusluvun $v_{w,95}$ avulla. VTT:n suosituksen mukaan uusissa normaaleissa asuinrakennuksissa tärinän tunnusluku $v_{w,95}$ ei saisi ylittää arvoa 0,30 mm/s (luokka C). Taulukossa 5 on esitetty maasta mitatut tärinän tunnuslukujen arvot. Laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot on esitetty liitteessä 1. Taulukon 5 arvoja ei voi verrata suositusarvoon, koska tärinän voimakkuus muuttuu rakennukseen siirtymisen yhteydessä. Valmiissa rakennuksessa havaittavan tärinän arviointi on esitetty luvussa 5.4.

Taulukko 5. Mitatut tärinän tunnusluvut $v_{w,95}$.

Mittauslinja	Mittauspiste	Etäisyys radasta [m]	$v_{w,95}$ [mm/s]		
			<i>pystysuunta</i>	<i>rataa vasten kohtisuora vaakasuunta</i>	<i>radan suuntaisen vaakasuunta</i>
A	MP1	145	0,08	0,07	0,08
	MP2	200	0,02	0,05	0,07
	MP3	275	0,01	0,01	0,01
	MP4	330	0,00	0,01	0,01
B	MP5	200	0,05	0,04	0,04
	MP6	250	0,06	0,03	0,04
	MP7	310	0,01	0,06	0,05
	MP8	370	0,00*	0,00*	0,00*
C	MP9	160	0,14	0,10	0,08
	MP10	215	0,05	0,05	0,05
	MP11	275	0,01	0,05	0,07
	MP12	340	0,00*	0,00*	0,00*
D	MP13	90	0,09**	0,02**	0,02**
	MP14	145	0,05	0,02	0,02
	MP15	200	0,00*	0,00*	0,00*
	MP16	275	0,00*	0,00*	0,00*
E	MP17	40	0,25	0,26	0,24
	MP18	100	0,04	0,11	0,08
	MP19	165	0,01	0,01	0,01
	MP20	240	0,01	0,01	0,01
F	MP21	70	0,09	0,11	0,09
	MP22	130	0,04	0,07	0,06
	MP23	200	0,01	0,01	0,01
	MP24	260	0,01	0,02	0,01

*Tärinä vähäisyyden vuoksi mittauspisteessä ei rekisteröity yhtään junan aiheuttamaa tärinätapahtumaa mittausjakson aikana.

**Tulokset on arvioitu kolmen rekisteröidyn junan ohiajon tuloksen perusteella mittalaitteessa ilmenneen toimintahäiriön vuoksi.

5.4 Rakennukseen siirtyvän tärinän arviointi

Rakennuksen ominaisuuksista riippuen maaperästä rakennukseen siirtyvän tärinän tietyn taajuiset värähtelykomponentit voimistuvat ja tietyt vaimenevat. Rakennuksen ominaisuuksista riippuen rakennuksessa havaittavan tärinän voimakkuus on pienempää, yhtä suurta tai suurempaa kuin maaperästä mitattu tärinä.

Maasta rakennukseen siirtyvää tärinää arvioidaan VTT:n tiedotteen 2425 ”Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi”, 2008 mukaisesti. Arviointimenetelmässä arvioidaan ensiksi maasta perustukseen siirtyvän värähtelyn vaimenemista käyttämällä taajuuskaistakohtaista kerrointa. Tämän jälkeen perustuksesta runkoon ja lattiaan siirtyvän värähtelyn vahvistumista arvioidaan käyttämällä yleisen voimistumisen ja resonanssitarkastelun kertoimia.

Yleinen voimistuminen kuvaa nimensä mukaisesti värähtelyn mahdollista yleistä voimistumista rakennuksen rungossa tai lattiasa (ns. varmuustarkastelu). Resonanssitarkastelu kuvaa rakennuksen rungon tai lattian ominaistaajuuden ”syttymistä”, jolloin värähtely voimistuu moninkertaiseksi. Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Resonanssitarkastelussa mahdollisesti ilmeneviä riskejä voidaan välttää rakennusten värähtelyteknisellä suunnittelulla mm. välttämällä tietyt jänneväljä ja talon korkeuksia.

5.4.1 Yleinen voimistuminen

Yleinen voimistuminen määritetään perustuksen värähtelyn vaaka- (runko) ja pystykomponentin (lattia) perusteella, käyttämällä voimistumiskerrointa $k_1 = 1,5$. Arviointitulokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. VTT:n menetelmillä tärinäsignaaleista arvioidun perustuksen värähtelyn perusteella arvioitu värähtelyn yleinen voimistuminen rakennuksen rungossa ja lattiasa (suositusarvo normaaleille asuinrakennuksille $\leq 0,30$ mm/s, ylittävät arvot on korostettu).

Mittauslinja	Mittauspiste	Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,runko}$ [mm/s]	Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,lattia}$ [mm/s]
A	MP1	0,12	0,12
	MP2	0,06	0,02
	MP3	0,01	0,01
	MP4	0,00	0,00
B	MP5	0,07	0,07
	MP6	0,06	0,09
	MP7	0,06	0,01
	MP8	0,00	0,00
C	MP9	0,13	0,19
	MP10	0,08	0,08
	MP11	0,09	0,02
	MP12	0,00	0,00
D	MP13	0,02	0,07
	MP14	0,03	0,08
	MP15	0,00	0,00
	MP16	0,00	0,00
E	MP17	0,36	0,36
	MP18	0,14	0,04
	MP19	0,01	0,01
	MP20	0,01	0,01
F	MP21	0,17	0,13
	MP22	0,10	0,06
	MP23	0,01	0,01
	MP24	0,02	0,01

5.4.2 Rungon resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Asuinrakennuksen rungon ominaistajuus ei saa osua sellaiselle taajuuskaistalle, jonka tunnusluvun arvo rungon resonanssitarkastelussa ylittää 0,30 mm/s. Tulosten ja VTT:n ohjeissa esitettyjen ominaistajuusalueiden perusteella:

- mittauspisteen MP17 ympäristössä rakennusten tulee olla vähintään kolmekerroksisia
- muiden mittauspisteiden ympäristössä rakennusten rungolle ei kohdistu erityisvaatimuksia.

5.4.3 Lattian resonanssitarkastelu

Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$. Välipohjien (ja alapohjan) ominaistajuus ei saa asuinrakennuksissa osua sellaiselle taajuusalueelle, jonka tunnusluvun arvo lattian resonanssitarkastelussa ylittää 0,30 mm/s. Resonanssitarkastelun perusteella:

- mittauspisteen MP17 ympäristössä asuinrakennusten välipohjien ominaistajuus f_0 ei saa olla 8...16 Hz
- muiden mittauspisteiden ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia.

Karkeasti määritettynä mittauspisteen MP17 ympäristössä ei voida käyttää yli 7,5 metrin jännevälejä (P37 ontelolaatta tai massiivivälipohja). Tarkemmat välipohjakohtaiset vaatimukset tulee välipohjan resonanssin riskialueilla määrittää rakennusten suunnitteluvaiheessa rakennuskohtaisesti.

5.5 Arvio runkomelun enimmäistasosta

Taulukossa 7 on esitetty runkomelun arviointitulokset mittauspisteittäin. Pystysuuntainen värinä (z-suunta) säteilee runkoääntä vaakasuorista pinnoista, eli mm. lattioista ja vaakasuuntainen värinä (y- ja x-suunnat) pystysuorista pinnoista eli seinistä.

Taulukko 7. VTT:n menetelmällä tärinäsignaaleista arvioidut runkomelutasot L_{prm} (A-painotettu suositusarvo asuinhuoneistossa ja vastaavissa tiloissa on 35 dB)

Mittauslinja	Mittauspiste	A-painotettu runkomelutaso L_{prm} [dB]		
		<i>z</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
A	MP1	43	50	51
	MP2	23	30	32
	MP3	19	29	30
	MP4	21	30	30
B	MP5	30	33	35
	MP6	30	21	25
	MP7	23	23	23
	MP8	0	0	0
C	MP9	58	59	61
	MP10	39	42	45
	MP11	16	24	23
	MP12	0	0	0
D	MP13	43	41	45
	MP14	36	45	52
	MP15	< 35	< 35	< 35
	MP16	< 35	< 35	< 35
E	MP17	44	52	51
	MP18	38	51	47
	MP19	26	36	32
	MP20	26	35	37
F	MP21	45	52	54
	MP22	34	42	43
	MP23	19	21	24
	MP24	29	36	39

6 TULOSTEN TARKASTELU

Alla esitetyt tulokset ja johtopäätökset koskevat ainoastaan käytettyjen mittauspisteiden alueita. Rakennuksia ei tulisi kaavoittaa nyt käytettyjä mittauspisteitä lähemmäs rataa ilman erillistä selvitystä. Johtopäätöksiä ei voi niin ikään soveltaa merkittävässä määrin mittauslinjojen ulkopuolelle sivusuunnassa. Lisäksi kaavoituksessa tulee huomioida alla esitetyt tulosten tarkastelut ja johtopäätökset.

6.1 Tärinän aiheuttama vaurioitumisriski

Maasta mitatut värähtelyn resultanttien arvot (0,0...0,9 mm/s) olivat kaikissa mittauspisteissä selvästi alle suositusarvon 4 mm/s. Näin ollen voidaan arvioida, että raideliikenteen tärinä ei aiheuta tarkastelualueella rakenteiden vaurioriskiä. Suositusarvoon tulisi varsinaisesti verrata rakennuksen kantavasta rakenteesta mitattuja arvoja. Tässä tapauksessa, kun selvityskohteen alueella ei ole rakennuksia, arviointi tehtiin maasta mitattujen tulosten perusteella. Tyypillisesti kantavasta rakenteesta mitataan pienempiä resultantin arvoja kuin vastaavalla paikalla maaperästä.

6.2 Tärinän aiheuttama viihtyvyyshaitta

Yleisen voimistumisen perusteella arvioituna rakennukseen siirtyvän tärinän tunnusluku ylittää uusien asuinrakennusten suositusarvon 0,30 mm/s ainoastaan mittauspisteessä MP17. Resonanssitarkastelun perusteella niin ikään mittauspiste MP17 on ainoa, jonka alueella asuinrakennuksiin kohdistuisi värähtelyyn liittyviä erityisvaatimuksia.

Muiden mittauspisteiden alueella voidaan arvioida, että asuinrakennuksiin ei kohdistu värähtelyyn liittyviä erityisvaatimuksia, ja tärinän tunnusluku tulisi täyttämään uusien asuinrakennusten suositusarvon 0,30 mm/s.

Arvioitu rakennuksiin siirtyvä tärinä ei ylitä yhdessäkään mittauspisteessä tunnuslukua 0,60 mm/s. Koko tarkastelualueelle voidaan näin ollen sijoittaa liike-, toimisto- tai opetusrakennuksia.

6.3 Runkomelu

VTT:n arviointimenetelmän perusteella runkomelun arviointitulos ylittää suositusarvon 35 dB useilla rataa lähimmillä mittauspisteillä.

Tarkastelualue on kokonaisuudessaan pehmeää tai melko pehmeää. Runkomelu on tyypillisesti haastena ainoastaan kovilla maaperillä, ja erityisesti rakennuksen sekä radan kytkeytyessä suoraan kallioon. VTT:n arviointimenetelmä ei lukuisista kohteista saamamme kokemuksen perusteella arvioi rakennukseen aiheutuvia runkomelutasoja oikein mitattaessa värähtelyä pehmeästä maaperästä. Menetelmä ei huomioi värähtelyn korkeataajuisen sisällön vaimenemista maasta rakennukseen siirryttäessä. Menetelmän epävarmuutta on käsitelty jo arviointimenetelmän julkaisussa.

Lainaus VTT:n tiedotteesta 2468, Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arvioiminen, I Esiselvitys. ”Julkaisussa esitetyt kriteerit, raja-arvot ja arviointiohjeet perustuvat pääasiassa kirjallisuuskatsaukseen ja niiden soveltuvuus tulisi varmistaa mittauksin, jotta Suomen liikennettä, väylää, maaperää ja rakentamistapaa koskevat erityispiirteet tulevat otetuksi oikein huomioon,... Koska värähtelyn syntymiseen ja leviämiseen vaikuttaa monia epävarmuustekijöitä, esitettyä arviointia voidaan pitää toistaiseksi vain suuntaa-antavana.”

Edellä esitetyn perusteella ja tarkastelualueen pehmeän maaperän vuoksi runkomelun voidaan arvioida maanpäälisissä asuintiloissa täyttävän (jäävän alle) vaatimuksen 35 dB ilman erillisiä vaimennustoimenpi-

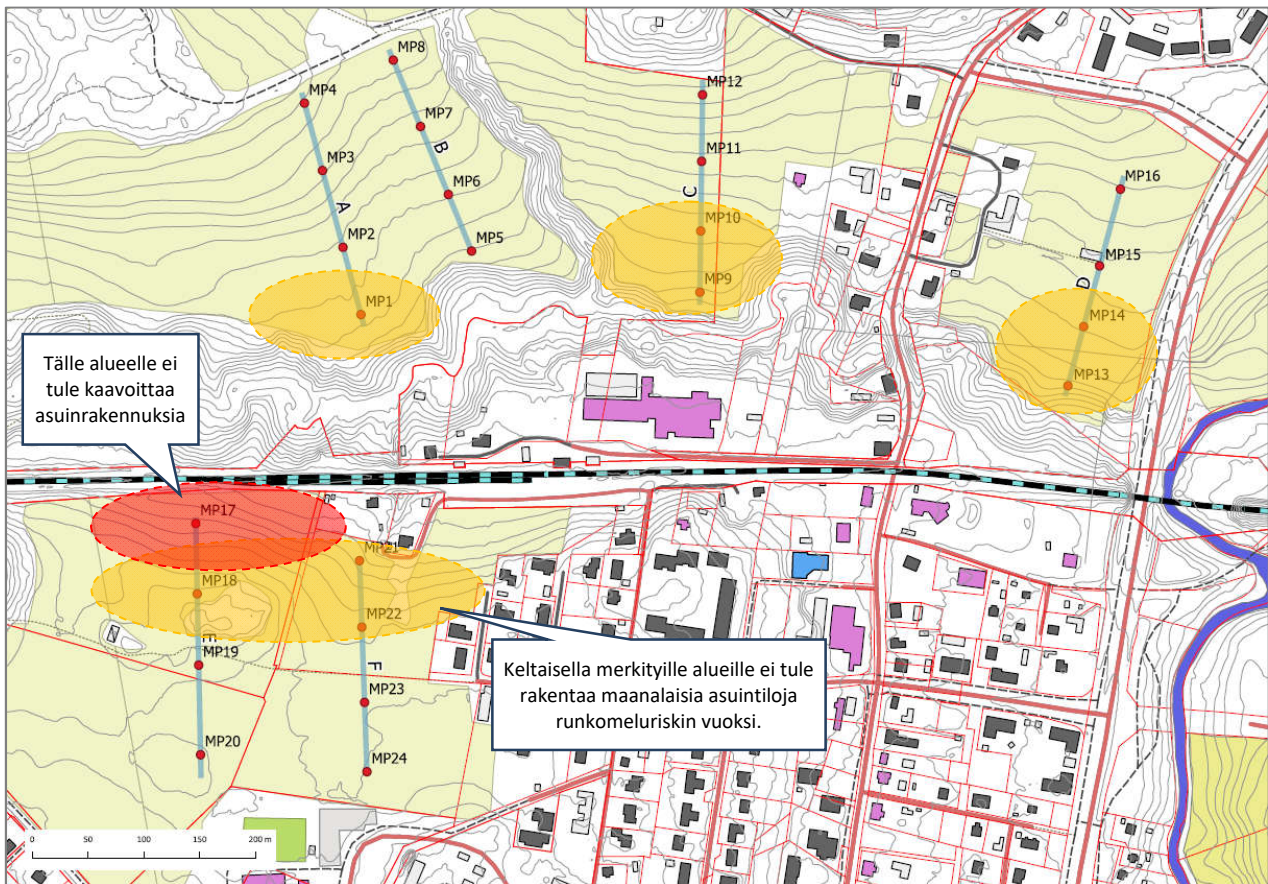
teitä niillä tarkastelualueella osilla, joissa tärinä ei muutoin rajoita rakentamista. Kuvan 3 karttaan on hahmoteltu alueet, joilla runkomeluriskin vuoksi ei tule rakentaa maanalaisia asuintiloja.

6.4 Muita huomioita

Mittaustulokset edustavat mittauskohteen tärinää vain niissä olosuhteissa, joissa mittaukset tehtiin. Muun muassa liikenneväylän kunnon, kaluston tai ajonopeuksien poiketessa oleellisesti mittausajankohdasta on tärinäarvojen muuttuminen mahdollista.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tarkastelualueen kaavoittaminen asuinrakentamiselle on mahdollista suhteellisen vähin raideliikenteen tärinän asettamin rajoituksin. Ainoastaan mittauspisteen MP17 alue (merkitty kuvaan 3 punaisella) on sellainen, jolle asuinrakentamista ei tulisi kaavoittaa (yleisen voimistumisen arviointitulokset sekä rungon että välipohjien osalta ylittävät uusien asuinrakennusten suositusarvon 0,30 mm/s). Toimisto- ja liikeraKENNUKSIA voidaan sijoittaa tällekin alueelle. Runkomeluriskin vuoksi maanalaisia asuintiloja ei tulisi sallia kuvaan 3 keltaisella merkityille alueille.



Kuva 3. Raideliikenteen tärinän vaikutusalueet. Alueiden rajausta ei ole tarkka, vaan rajausta on tehty suuntaa-antavaksi mittaus tulosten ja karttatarkastelun perusteella.

8 SUOSITUKSET KAAVAMÄÄRÄYKSIKSI

Asemakaavamääräyksenä suositellaan esitettävän määräysarvot tärinän voimakkuudelle ja runkomelulle tilojen asumis- ja käyttöviihtyvyyden kannalta esimerkiksi seuraavasti:

Asuinrakennukset ja majoitustilat

- Normaaleissa asuinrakennuksissa ja majoitustiloissa tärinän voimakkuus ei saa ylittää värähtelyluokan C raja-arvoa 0,30 mm/s tai rakennusluvan hakemisen aikana voimassa olevaa määräysarvoa.
- Liikennetärinän aiheuttama runkomelu L_{prm} ei saa ylittää asuin- ja majoitustiloissa 35 dB(A) tai voimassa olevaa määräysarvoa.

Liike- ja toimistotilat

- Liike- ja toimistotiloissa tärinän voimakkuus ei saa ylittää värähtelyluokan D raja-arvoa 0,60 mm/s tai rakennusluvan hakemisen aikana voimassa olevaa määräysarvoa.
- Liikennetärinän aiheuttama runkomelu L_{prm} ei saa ylittää liike- ja toimistotiloissa 45 dB(A) tai voimassa olevaa määräysarvoa

Opetustilat

- Opetustiloissa tärinän voimakkuus ei saa ylittää värähtelyluokan D raja-arvoa 0,60 mm/s tai rakennusluvan hakemisen aikana voimassa olevaa määräysarvoa.
- Liikennetärinän aiheuttama runkomelu L_{prm} ei saa ylittää kokoontumis- ja opetustiloissa 35 dB(A) tai voimassa olevaa määräysarvoa.

Hoito- ja sosiaalihuollon laitokset

- Potilas- tai hoitotiloissa tärinän voimakkuus ei saa ylittää värähtelyluokan C raja-arvoa 0,30 mm/s tai rakennusluvan hakemisen aikana voimassa olevaa määräysarvoa.
- Liikennetärinän aiheuttama runkomelu L_{prm} ei saa ylittää hoito- ja sosiaalihuollon laitoksissa 35 dB(A) tai voimassa olevaa määräysarvoa.

9 LISÄTIETOA

Olli Laivoranta
Promethor Oy
puh. 041 506 3418
sp. olli.laivoranta@promethor.fi

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

10 KIRJALLISUUS

1. Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta, VTT:n tiedotteita 2278, A. Talja, Otamedia Oy, Espoo 2005
2. Rautatieliikenteen vaikutus rakenteisiin, J. Törnqvist ja O. Nuutilainen, Luonnos, Otamedia Oy, Espoo 2002
3. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT working papers 50, J. Törnqvist ja A. Talja, Espoo 2006
4. Ohjeita liikennetärinän arviointiin, VTT:n tiedotteita 2569, A. Talja, Espoo 2011
5. Rakennukseen siirtyvän tärinän arviointi, VTT:n tiedotteita 2425, A. Talja et. al, Espoo 2008
6. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi, I Esiselvitys, VTT:n tiedotteita 2468, A. Talja ja A. Saarinen, Valtion Tekninen Tutkimuskeskus, Espoo 2009

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
15.1.2019	00.42	0,3	0,18	0,30	0,27
17.1.2019	01.44	0,2	0,14	0,17	0,23
18.1.2019	01.29	0,2	0,17	0,09	0,13
16.1.2019	21.36	0,2	0,17	0,08	0,06
21.1.2019	04.24	0,2	0,13	0,10	0,09
18.1.2019	21.42	0,1	0,08	0,12	0,05
14.1.2019	20.54	0,1	0,06	0,09	0,09
19.1.2019	04.29	0,1	0,10	0,06	0,05
16.1.2019	00.09	0,1	0,09	0,07	0,08
15.1.2019	03.25	0,1	0,05	0,08	0,05
15.1.2019	20.52	0,1	0,04	0,09	0,08
16.1.2019	20.48	0,1	0,05	0,07	0,06
18.1.2019	03.09	0,1	0,03	0,06	0,06
21.1.2019	02.15	0,1	0,07	0,04	0,03
19.1.2019	07.53	0,1	0,06	0,05	0,06

MP1

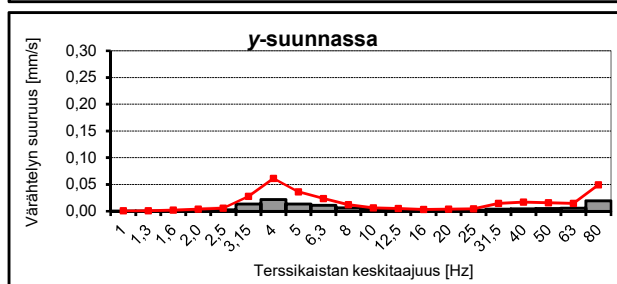
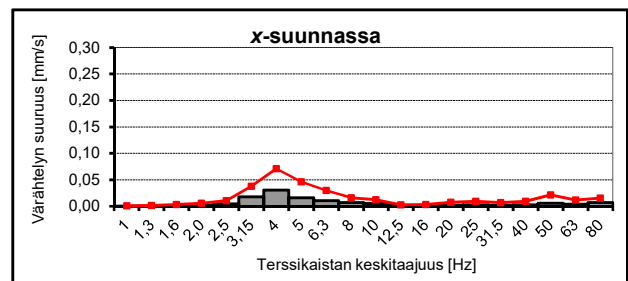
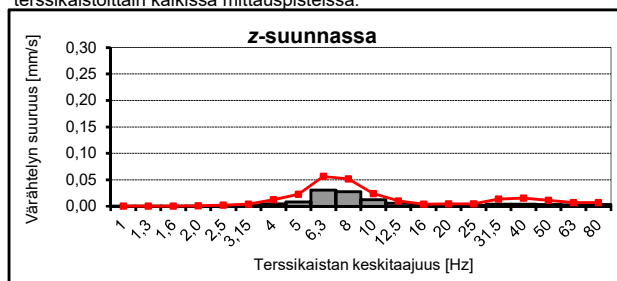
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
17.1.2019	1:44	0,08	15.1.2019	0:42	0,09	15.1.2019	0:42	0,09
18.1.2019	1:29	0,07	17.1.2019	1:44	0,05	17.1.2019	1:44	0,08
15.1.2019	0:42	0,07	18.1.2019	21:42	0,04	21.1.2019	4:24	0,05
16.1.2019	21:36	0,06	18.1.2019	1:29	0,04	18.1.2019	1:29	0,04
21.1.2019	4:24	0,05	21.1.2019	4:24	0,04	16.1.2019	21:36	0,04
16.1.2019	0:09	0,04	16.1.2019	21:36	0,03	18.1.2019	21:41	0,03
19.1.2019	4:29	0,04	14.1.2019	20:54	0,03	14.1.2019	20:54	0,03
21.1.2019	2:15	0,03	15.1.2019	3:25	0,03	15.1.2019	20:52	0,03
18.1.2019	21:42	0,03	15.1.2019	20:52	0,03	16.1.2019	0:09	0,03
18.1.2019	3:10	0,02	16.1.2019	0:09	0,02	15.1.2019	3:24	0,02
14.1.2019	20:54	0,02	16.1.2019	20:48	0,02	16.1.2019	20:48	0,02
19.1.2019	7:53	0,02	19.1.2019	4:28	0,02	18.1.2019	3:09	0,02
15.1.2019	3:24	0,02	19.1.2019	7:53	0,02	19.1.2019	7:53	0,02
16.1.2019	20:48	0,02	18.1.2019	3:09	0,02	19.1.2019	4:29	0,02
18.1.2019	15:45	0,02	16.1.2019	2:20	0,02	18.1.2019	15:45	0,02
$v_{w,95} =$		0,08	$v_{w,95} =$		0,07	$v_{w,95} =$		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: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
15.1.2019	00.42	0,2	0,04	0,11	0,17
17.1.2019	01.44	0,1	0,03	0,10	0,11
19.1.2019	04.21	0,0	0,03	0,02	0,02
15.1.2019	03.25	0,0	0,01	0,02	0,03
14.1.2019	20.50	0,0	0,00	0,01	0,01
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Ainoastaan viisi junatapahtumaa ylitti
mittalaitteiston kynnysarvon

MP2

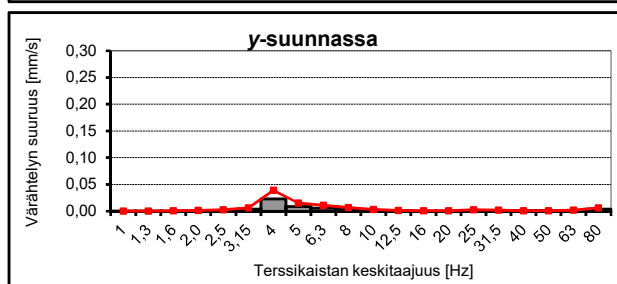
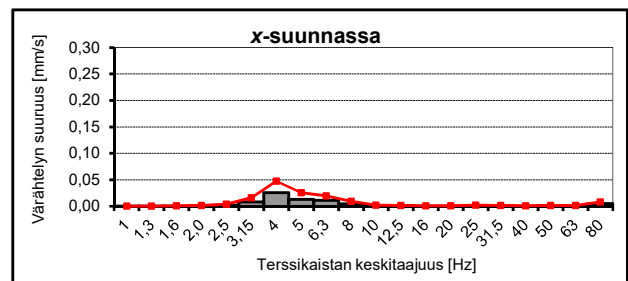
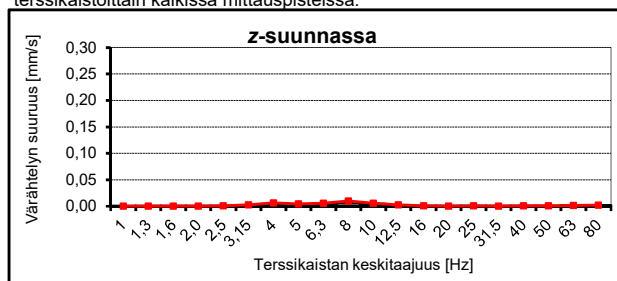
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
15.1.2019	0:42	0,01	15.1.2019	0:42	0,04	15.1.2019	0:42	0,06
17.1.2019	1:44	0,01	17.1.2019	1:44	0,04	17.1.2019	1:44	0,04
19.1.2019	4:21	0,01	15.1.2019	3:25	0,01	15.1.2019	3:25	0,01
15.1.2019	3:25	0,00	19.1.2019	4:21	0,01	19.1.2019	4:21	0,01
14.1.2019	20:50	0,00	14.1.2019	20:50	0,00	14.1.2019	20:50	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,02	$v_{w,95} =$		0,05	$v_{w,95} =$		0,07

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: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
19.1.2019	04.28	0,0	0,03	0,03	0,02
15.1.2019	00.42	0,0	0,02	0,02	0,03
15.1.2019	03.25	0,0	0,02	0,02	0,02
16.1.2019	20.48	0,0	0,02	0,02	0,02
16.1.2019	16.16	0,0	0,02	0,01	0,01
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

Ainoastaan viisi junatapahtumaa ylitti
mittalaitteiston kynnysarvon

MP3

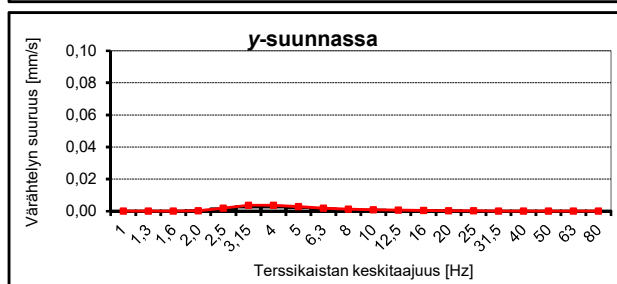
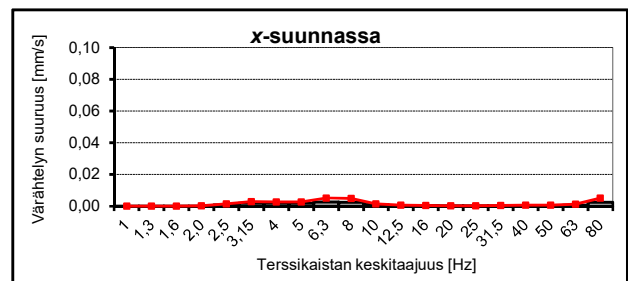
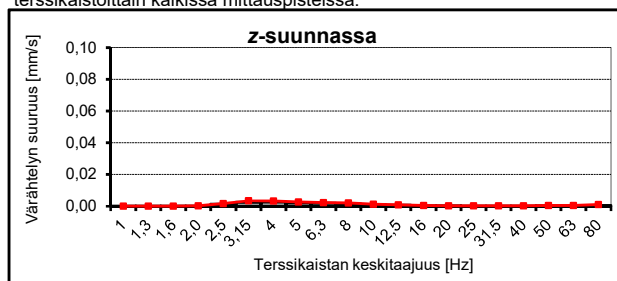
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
19.1.2019	4:28	0,01	19.1.2019	4:28	0,01	15.1.2019	0:42	0,01
15.1.2019	0:42	0,01	15.1.2019	0:42	0,01	19.1.2019	4:29	0,01
16.1.2019	16:16	0,00	15.1.2019	3:25	0,01	15.1.2019	3:25	0,00
15.1.2019	3:25	0,00	16.1.2019	20:48	0,00	16.1.2019	20:48	0,00
16.1.2019	20:48	0,00	16.1.2019	16:16	0,00	16.1.2019	16:16	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakσιαallinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
21.1.2019	04.24	0,0	0,01	0,01	0,02
21.1.2019	02.15	0,0	0,02	0,01	0,01
15.1.2019	00.41	0,0	0,01	0,01	0,01
19.1.2019	07.52	0,0	0,01	0,01	0,01
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	Ainoastaan neljä junatapahtumaa ylitti mittalaitteiston kynnysarvon			-	-
-				-	-
-				-	-
-				-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP4

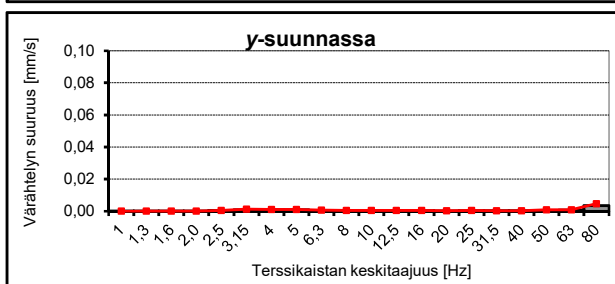
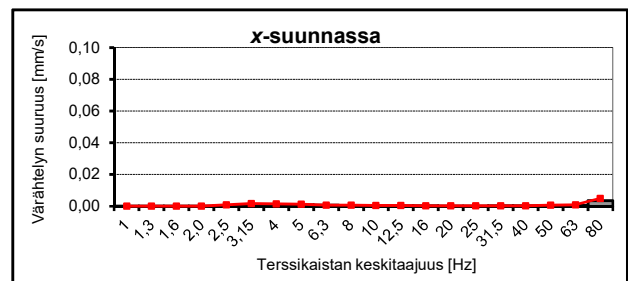
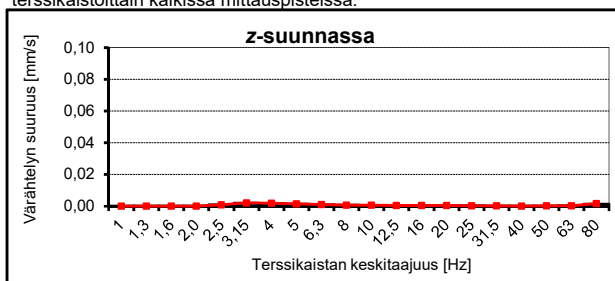
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
21.1.2019	2:15	0,00	19.1.2019	7:52	0,00	19.1.2019	7:52	0,01
15.1.2019	0:41	0,00	21.1.2019	2:15	0,00	21.1.2019	2:15	0,00
21.1.2019	4:24	0,00	21.1.2019	4:24	0,00	21.1.2019	4:24	0,00
19.1.2019	7:53	0,00	15.1.2019	0:42	0,00	15.1.2019	0:42	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
	$v_{w,95} =$	0,00		$v_{w,95} =$	0,01		$v_{w,95} =$	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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
15.1.2019	00.42	0,2	0,20	0,14	0,16
17.1.2019	01.44	0,2	0,09	0,15	0,07
18.1.2019	01.29	0,1	0,08	0,06	0,04
21.1.2019	04.24	0,1	0,06	0,06	0,06
16.1.2019	21.36	0,1	0,07	0,04	0,03
14.1.2019	20.54	0,1	0,05	0,03	0,03
16.1.2019	20.48	0,1	0,05	0,03	0,03
16.1.2019	00.09	0,0	0,04	0,04	0,03
15.1.2019	20.52	0,0	0,03	0,04	0,04
19.1.2019	04.28	0,0	0,04	0,02	0,03
15.1.2019	03.25	0,0	0,03	0,03	0,02
18.1.2019	20.35	0,0	0,02	0,02	0,01
21.1.2019	02.15	0,0	0,03	0,02	0,01
19.1.2019	07.52	0,0	0,02	0,02	0,02
19.1.2019	02.10	0,0	0,02	0,01	0,01

MP5

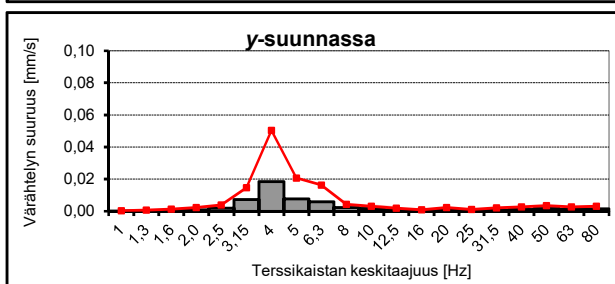
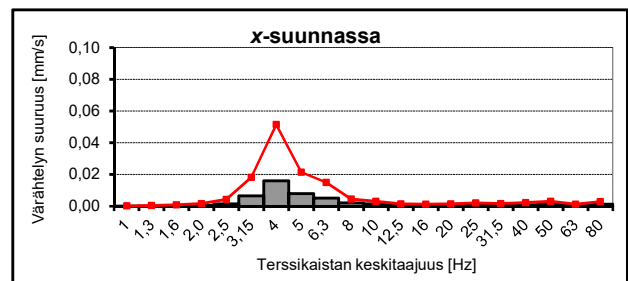
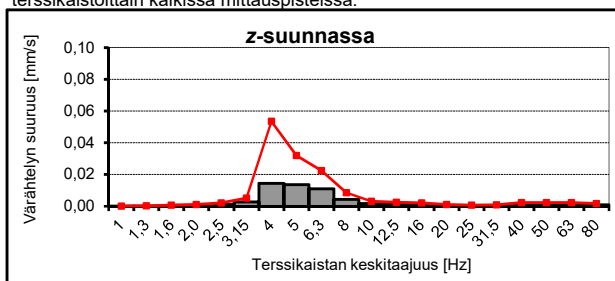
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
15.1.2019	0:42	0,07	17.1.2019	1:44	0,05	15.1.2019	0:42	0,06
17.1.2019	1:44	0,03	15.1.2019	0:42	0,05	17.1.2019	1:44	0,04
16.1.2019	21:36	0,02	18.1.2019	1:29	0,02	21.1.2019	4:24	0,02
18.1.2019	1:29	0,02	21.1.2019	4:24	0,02	18.1.2019	1:30	0,02
21.1.2019	4:25	0,02	16.1.2019	21:37	0,02	15.1.2019	20:52	0,01
16.1.2019	20:48	0,02	15.1.2019	20:52	0,01	16.1.2019	21:37	0,01
14.1.2019	20:54	0,01	14.1.2019	20:54	0,01	19.1.2019	4:28	0,01
19.1.2019	4:28	0,01	16.1.2019	0:09	0,01	14.1.2019	20:54	0,01
21.1.2019	2:15	0,01	16.1.2019	20:48	0,01	16.1.2019	20:48	0,01
15.1.2019	20:52	0,01	15.1.2019	3:24	0,01	16.1.2019	0:09	0,01
15.1.2019	3:25	0,01	19.1.2019	4:29	0,01	15.1.2019	3:24	0,01
19.1.2019	7:52	0,01	19.1.2019	7:52	0,01	19.1.2019	7:52	0,01
18.1.2019	20:35	0,01	21.1.2019	2:15	0,00	21.1.2019	2:15	0,00
19.1.2019	2:55	0,01	18.1.2019	20:35	0,00	19.1.2019	2:55	0,00
19.1.2019	2:10	0,01	19.1.2019	2:10	0,00	18.1.2019	20:35	0,00
$v_{w,95} =$		0,05	$v_{w,95} =$		0,04	$v_{w,95} =$		0,04

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 maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
15.1.2019	00.42	0,2	0,21	0,08	0,13
17.1.2019	01.44	0,1	0,13	0,06	0,09
18.1.2019	01.29	0,1	0,12	0,04	0,07
21.1.2019	04.24	0,1	0,11	0,03	0,05
15.1.2019	03.25	0,1	0,08	0,02	0,04
16.1.2019	21.37	0,1	0,05	0,04	0,05
19.1.2019	07.53	0,1	0,06	0,02	0,02
15.1.2019	20.52	0,1	0,06	0,03	0,03
19.1.2019	04.29	0,1	0,05	0,04	0,03
18.1.2019	03.10	0,1	0,05	0,02	0,02
16.1.2019	00.09	0,1	0,05	0,04	0,03
16.1.2019	20.48	0,0	0,04	0,03	0,02
21.1.2019	02.16	0,0	0,03	0,02	0,02
14.1.2019	20.54	0,0	0,04	0,03	0,02
19.1.2019	02.54	0,0	0,03	0,02	0,02

MP6

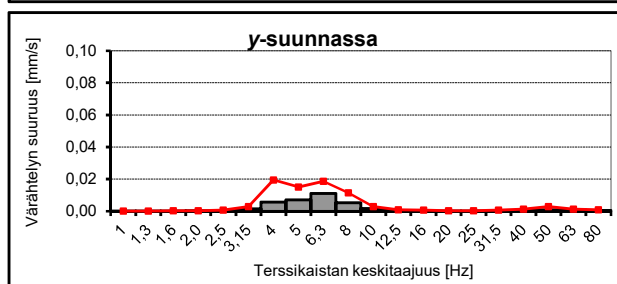
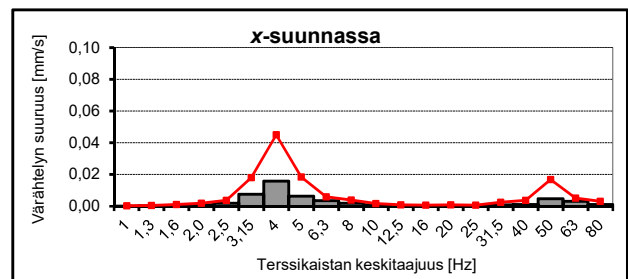
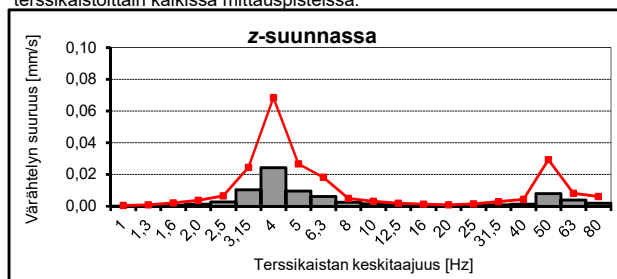
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
15.1.2019	0:42	0,08	15.1.2019	0:42	0,03	15.1.2019	0:42	0,05
17.1.2019	1:44	0,04	17.1.2019	1:44	0,03	17.1.2019	1:44	0,04
18.1.2019	1:29	0,04	21.1.2019	4:24	0,02	18.1.2019	1:29	0,03
21.1.2019	4:24	0,04	18.1.2019	1:29	0,02	15.1.2019	3:25	0,02
15.1.2019	3:25	0,03	16.1.2019	21:36	0,02	21.1.2019	4:24	0,02
19.1.2019	7:53	0,02	19.1.2019	4:29	0,01	16.1.2019	21:37	0,02
18.1.2019	3:10	0,02	16.1.2019	0:09	0,01	18.1.2019	3:10	0,01
16.1.2019	21:37	0,02	16.1.2019	20:48	0,01	16.1.2019	20:48	0,01
16.1.2019	0:09	0,01	15.1.2019	20:52	0,01	16.1.2019	0:09	0,01
19.1.2019	4:29	0,01	14.1.2019	20:54	0,01	19.1.2019	4:29	0,01
14.1.2019	20:54	0,01	18.1.2019	3:10	0,01	15.1.2019	20:52	0,01
16.1.2019	20:48	0,01	21.1.2019	2:15	0,01	19.1.2019	7:53	0,01
21.1.2019	2:15	0,01	19.1.2019	7:53	0,01	14.1.2019	20:54	0,01
19.1.2019	2:55	0,01	15.1.2019	3:25	0,01	21.1.2019	2:15	0,01
19.1.2019	2:10	0,01	19.1.2019	2:10	0,00	19.1.2019	2:55	0,00
		$v_{w,95} = 0,06$			$v_{w,95} = 0,03$			$v_{w,95} = 0,04$

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: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
15.1.2019	00.42	0,2	0,03	0,17	0,15
17.1.2019	01.44	0,1	0,02	0,08	0,09
14.1.2019	20.54	0,0	0,01	0,02	0,02
15.1.2019	20.55	0,0	0,01	0,01	0,01
15.1.2019	07.30	0,0	0,00	0,00	0,01
15.1.2019	05.45	0,0	0,00	0,00	0,01
15.1.2019	06.18	0,0	0,00	0,00	0,01
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	Ainoastaan seitsemän junatapahtumaa ylitti mittalaitteiston kynnysarvon			-	-
-				-	-
-				-	-
-				-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP7

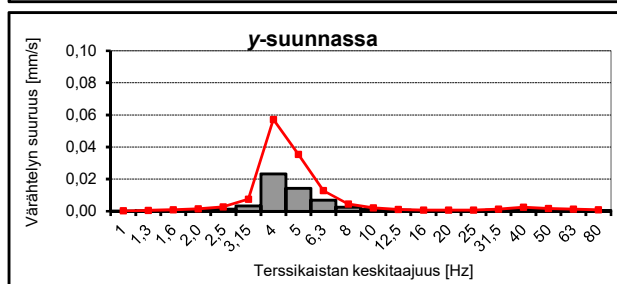
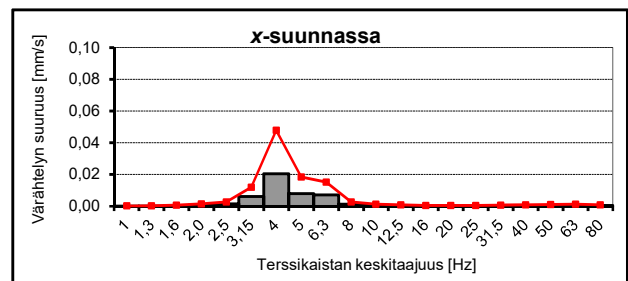
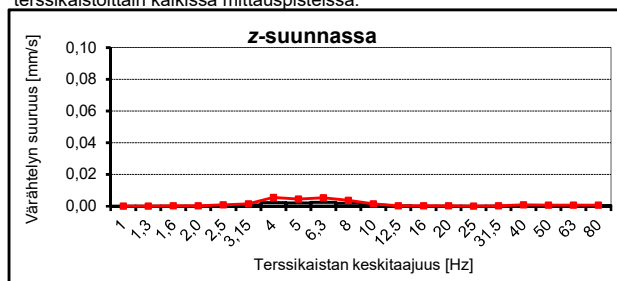
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
15.1.2019	0:42	0,01	15.1.2019	0:42	0,07	15.1.2019	0:42	0,05
17.1.2019	1:44	0,01	17.1.2019	1:44	0,03	17.1.2019	1:44	0,03
14.1.2019	20:54	0,00	14.1.2019	20:54	0,01	14.1.2019	20:54	0,01
15.1.2019	20:55	0,00	15.1.2019	20:55	0,00	15.1.2019	20:55	0,00
15.1.2019	7:30	0,00	15.1.2019	7:29	0,00	15.1.2019	7:30	0,00
15.1.2019	5:45	0,00	15.1.2019	5:45	0,00	15.1.2019	6:18	0,00
15.1.2019	6:18	0,00	15.1.2019	6:18	0,00	15.1.2019	5:45	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		0,06	$v_{w,95} =$		0,05

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: Kolmiakσιαallinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

[illegible]

MP8

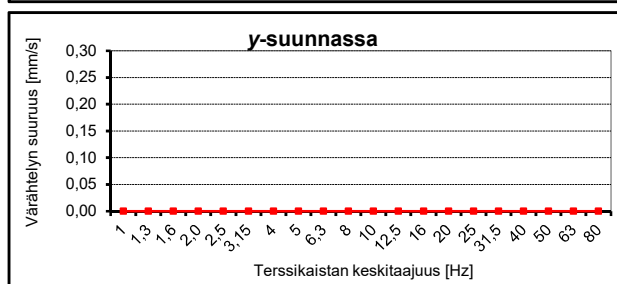
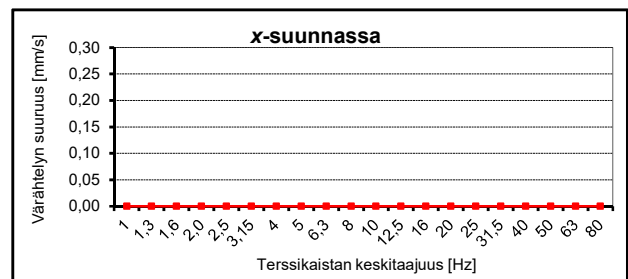
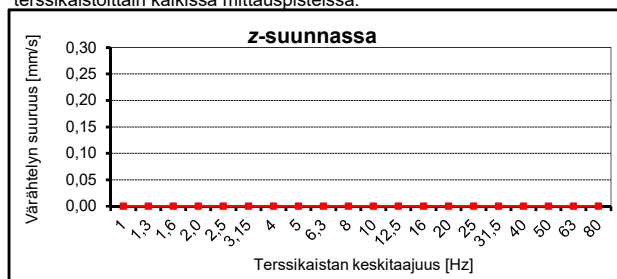
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

[illegible]

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 maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
15.1.2019	00.42	0,5	0,45	0,18	0,19
17.1.2019	01.44	0,3	0,30	0,17	0,13
21.1.2019	10.07	0,3	0,27	0,24	0,25
16.1.2019	00.09	0,3	0,26	0,09	0,16
16.1.2019	21.36	0,2	0,21	0,13	0,12
18.1.2019	01.29	0,2	0,22	0,11	0,11
21.1.2019	09.34	0,2	0,20	0,08	0,06
21.1.2019	04.24	0,2	0,17	0,13	0,10
21.1.2019	08.31	0,2	0,17	0,09	0,04
21.1.2019	09.50	0,2	0,17	0,06	0,05
19.1.2019	04.29	0,1	0,09	0,07	0,13
21.1.2019	02.16	0,1	0,12	0,07	0,07
15.1.2019	20.52	0,1	0,12	0,07	0,05
14.1.2019	20.54	0,1	0,11	0,07	0,05
14.1.2019	15.47	0,1	0,09	0,05	0,04

MP9

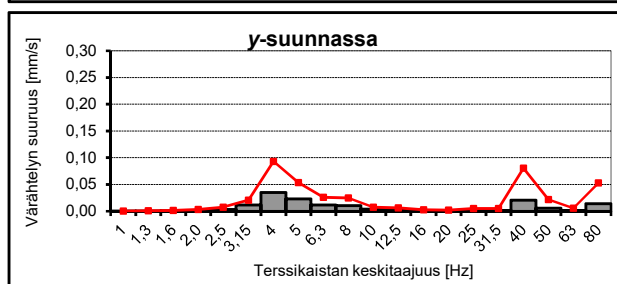
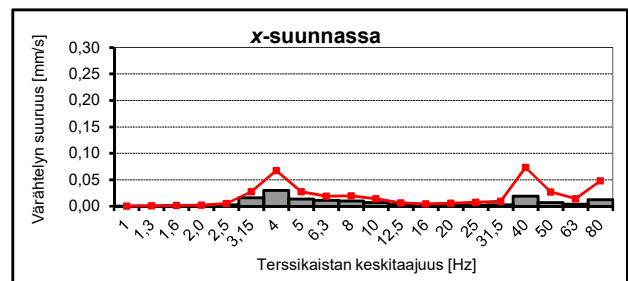
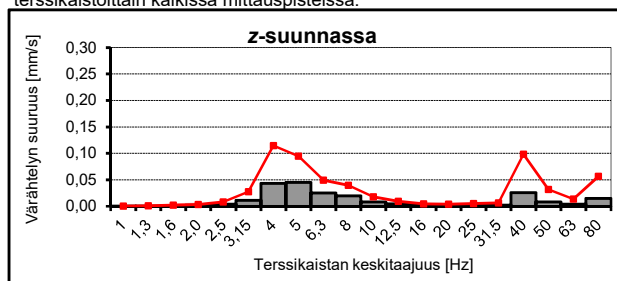
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
15.1.2019	0:42	0,16	15.1.2019	0:42	0,11	21.1.2019	10:07	0,09
21.1.2019	10:07	0,12	21.1.2019	10:07	0,10	15.1.2019	0:42	0,08
17.1.2019	1:44	0,10	17.1.2019	1:44	0,08	16.1.2019	21:37	0,06
21.1.2019	9:34	0,08	18.1.2019	1:30	0,05	17.1.2019	1:44	0,06
18.1.2019	1:29	0,08	16.1.2019	21:37	0,04	16.1.2019	0:09	0,06
16.1.2019	21:36	0,07	21.1.2019	4:24	0,04	21.1.2019	4:25	0,04
21.1.2019	8:31	0,07	21.1.2019	8:31	0,04	19.1.2019	4:29	0,04
16.1.2019	0:09	0,07	21.1.2019	9:34	0,03	18.1.2019	1:29	0,04
21.1.2019	9:50	0,06	15.1.2019	20:52	0,03	14.1.2019	20:54	0,03
21.1.2019	4:24	0,06	15.1.2019	20:52	0,03	15.1.2019	20:52	0,02
14.1.2019	15:47	0,04	19.1.2019	4:29	0,02	15.1.2019	3:25	0,02
14.1.2019	20:54	0,04	21.1.2019	9:50	0,02	21.1.2019	9:34	0,02
18.1.2019	15:45	0,03	21.1.2019	2:16	0,02	21.1.2019	2:16	0,02
15.1.2019	3:25	0,03	15.1.2019	3:24	0,02	21.1.2019	8:31	0,02
20.1.2019	1:59	0,02	18.1.2019	15:45	0,02	18.1.2019	15:45	0,02
$v_{w,95} =$		0,14	$v_{w,95} =$		0,10	$v_{w,95} =$		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 maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
15.1.2019	00.42	0,2	0,17	0,18	0,16
17.1.2019	01.44	0,2	0,15	0,14	0,11
18.1.2019	01.29	0,1	0,10	0,07	0,06
16.1.2019	21.36	0,1	0,11	0,08	0,08
16.1.2019	00.10	0,1	0,10	0,06	0,06
21.1.2019	04.24	0,1	0,07	0,10	0,08
19.1.2019	04.29	0,1	0,08	0,08	0,05
21.1.2019	02.15	0,1	0,05	0,07	0,04
15.1.2019	20.52	0,1	0,05	0,06	0,04
16.1.2019	20.48	0,1	0,06	0,04	0,04
14.1.2019	20.54	0,1	0,06	0,04	0,03
18.1.2019	03.09	0,0	0,03	0,05	0,03
15.1.2019	03.25	0,0	0,03	0,03	0,03
19.1.2019	02.09	0,0	0,03	0,02	0,02
19.1.2019	07.52	0,0	0,03	0,03	0,02

MP10

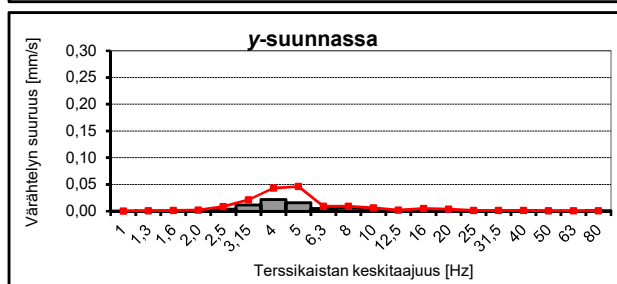
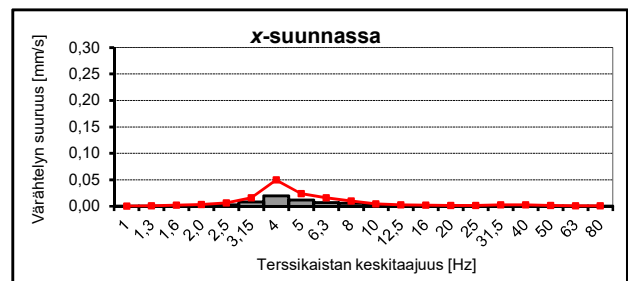
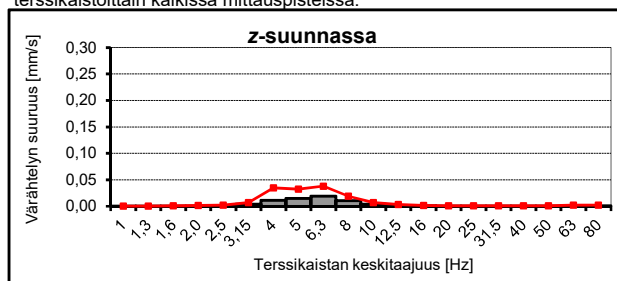
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
15.1.2019	0:42	0,06	15.1.2019	0:42	0,06	15.1.2019	0:42	0,06
17.1.2019	1:44	0,05	17.1.2019	1:44	0,05	17.1.2019	1:44	0,05
16.1.2019	0:09	0,03	21.1.2019	4:24	0,03	21.1.2019	4:24	0,03
18.1.2019	1:29	0,03	18.1.2019	1:30	0,03	16.1.2019	21:37	0,03
16.1.2019	21:36	0,03	18.1.2019	1:29	0,03	16.1.2019	0:09	0,02
21.1.2019	4:25	0,03	19.1.2019	4:29	0,03	18.1.2019	1:29	0,02
19.1.2019	4:29	0,03	16.1.2019	21:36	0,03	19.1.2019	4:29	0,02
14.1.2019	20:54	0,02	16.1.2019	0:09	0,02	16.1.2019	20:48	0,01
16.1.2019	20:48	0,02	21.1.2019	4:25	0,02	14.1.2019	20:54	0,01
21.1.2019	2:16	0,02	16.1.2019	21:36	0,02	21.1.2019	2:15	0,01
15.1.2019	20:52	0,02	15.1.2019	20:52	0,02	15.1.2019	20:52	0,01
19.1.2019	2:09	0,01	16.1.2019	0:09	0,02	18.1.2019	3:10	0,01
18.1.2019	3:09	0,01	21.1.2019	2:15	0,02	15.1.2019	3:25	0,01
15.1.2019	3:24	0,01	21.1.2019	2:16	0,02	19.1.2019	2:09	0,01
19.1.2019	7:52	0,01	14.1.2019	20:54	0,02	17.1.2019	20:52	0,01
$v_{w,95} =$		0,05	$v_{w,95} =$		0,05	$v_{w,95} =$		0,05

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: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
15.1.2019	00.42	0,2	0,04	0,14	0,20
17.1.2019	01.44	0,2	0,03	0,12	0,14
16.1.2019	21.37	0,1	0,03	0,07	0,08
18.1.2019	01.29	0,1	0,03	0,09	0,07
15.1.2019	20.52	0,1	0,02	0,06	0,07
16.1.2019	00.09	0,1	0,03	0,07	0,07
16.1.2019	20.48	0,1	0,01	0,05	0,06
20.1.2019	01.59	0,1	0,02	0,04	0,04
14.1.2019	20.54	0,0	0,02	0,05	0,03
15.1.2019	03.24	0,0	0,01	0,02	0,02
19.1.2019	02.56	0,0	0,01	0,02	0,02
-	-	-	-	-	-
-	-	Ainoastaan yksitoista junatapahtumaa ylitti mittalaitteiston kynnysarvon			-
-	-				-
-	-				-
-	-				-

MP11

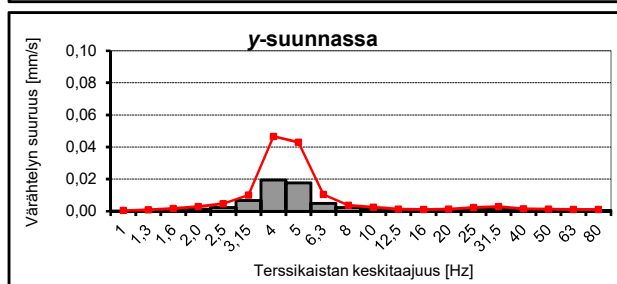
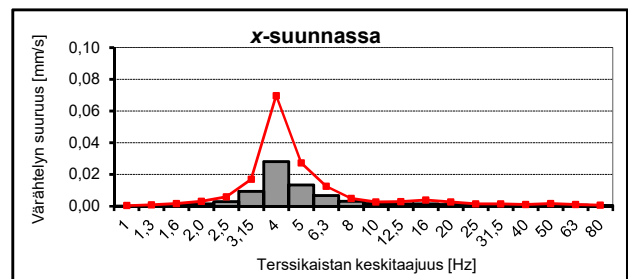
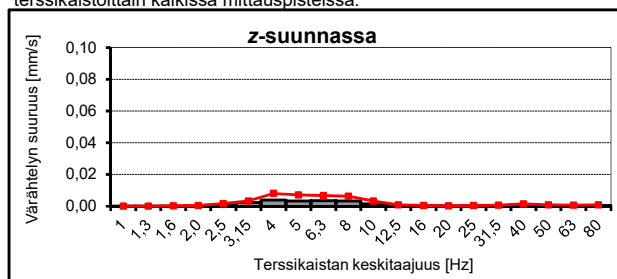
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
15.1.2019	0:42	0,01	15.1.2019	0:42	0,05	15.1.2019	0:42	0,08
16.1.2019	0:09	0,01	17.1.2019	1:44	0,05	17.1.2019	1:44	0,06
17.1.2019	1:44	0,01	18.1.2019	1:29	0,03	16.1.2019	21:37	0,03
18.1.2019	1:29	0,01	16.1.2019	21:37	0,03	16.1.2019	0:10	0,02
16.1.2019	21:37	0,01	16.1.2019	0:09	0,02	18.1.2019	1:29	0,02
20.1.2019	1:59	0,01	15.1.2019	20:52	0,02	16.1.2019	20:48	0,02
15.1.2019	20:52	0,01	16.1.2019	20:48	0,02	15.1.2019	20:52	0,02
14.1.2019	20:54	0,01	14.1.2019	20:54	0,02	14.1.2019	20:54	0,01
16.1.2019	20:48	0,00	20.1.2019	1:59	0,01	20.1.2019	1:58	0,01
15.1.2019	3:24	0,00	15.1.2019	3:24	0,01	15.1.2019	3:24	0,01
19.1.2019	2:56	0,00	19.1.2019	2:56	0,00	19.1.2019	2:56	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		0,05	$v_{w,95} =$		0,07

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: Kolmiakσιαallinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-21.1.2019

Suurimmat resultantit

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

[illegible]

MP12

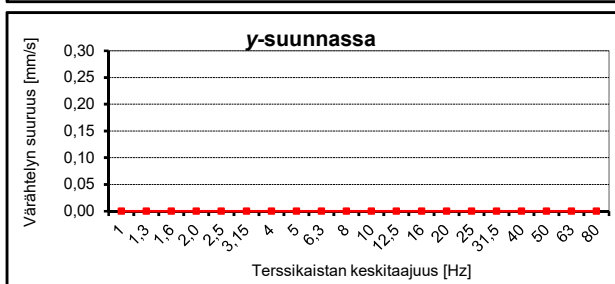
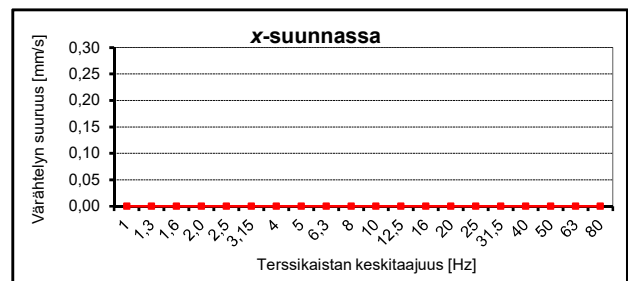
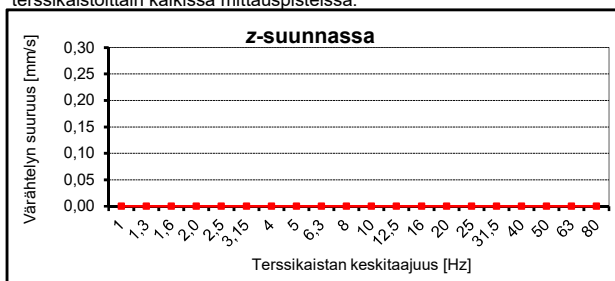
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

[illegible]

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: Kolmiakσιαallinen mittaus maasta
Mittausjakso: 21.-23.1.2019

Suurimmat resultantit

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

[illegible]

MP13

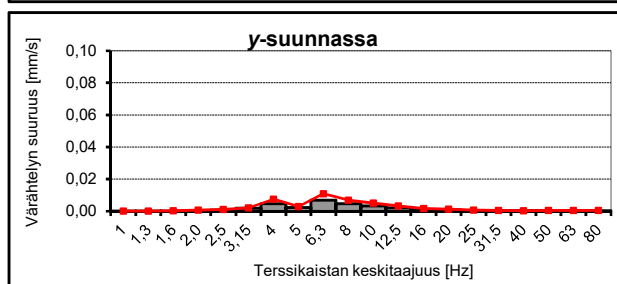
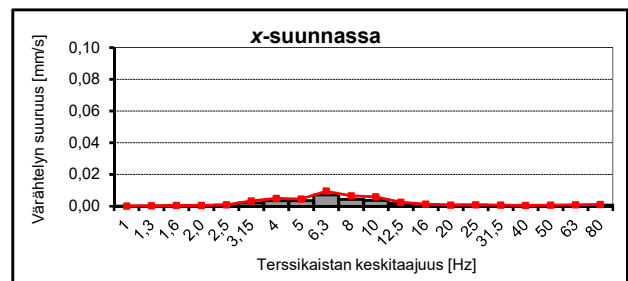
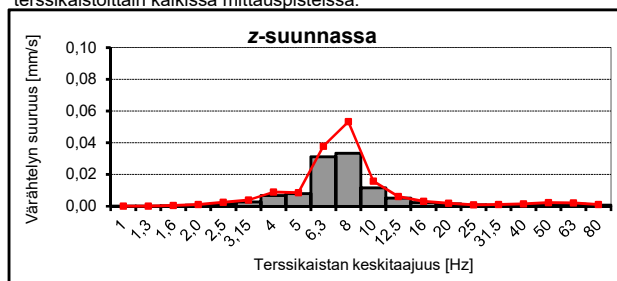
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

[illegible]

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 maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
22.1.2019	18.24	0,1	0,14	0,03	0,02
26.1.2019	11.30	0,1	0,10	0,02	0,03
27.1.2019	00.03	0,1	0,10	0,04	0,04
26.1.2019	04.51	0,1	0,09	0,05	0,07
26.1.2019	17.39	0,1	0,08	0,02	0,02
25.1.2019	00.42	0,1	0,08	0,04	0,05
28.1.2019	01.29	0,1	0,08	0,03	0,03
24.1.2019	08.10	0,1	0,07	0,02	0,02
24.1.2019	12.51	0,1	0,06	0,02	0,02
23.1.2019	09.32	0,1	0,06	0,03	0,03
23.1.2019	16.53	0,1	0,03	0,04	0,03
23.1.2019	11.56	0,1	0,06	0,03	0,03
23.1.2019	16.41	0,1	0,05	0,03	0,03
23.1.2019	21.55	0,1	0,04	0,03	0,03
24.1.2019	01.54	0,1	0,03	0,03	0,03

MP14

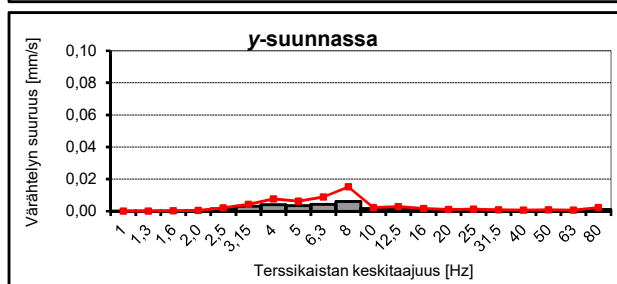
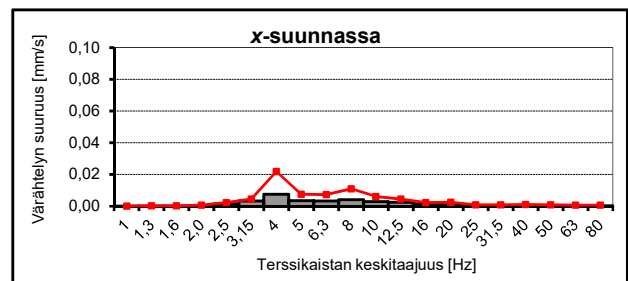
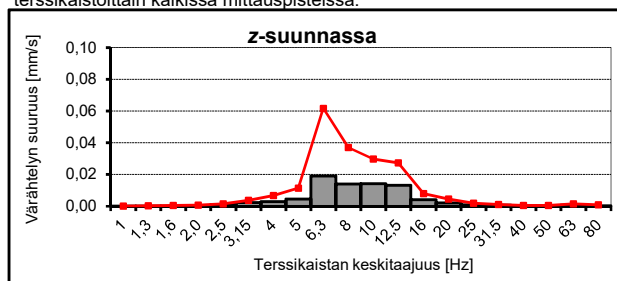
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
22.1.2019	18:24	0,06	26.1.2019	4:51	0,02	26.1.2019	4:51	0,03
27.1.2019	0:03	0,05	27.1.2019	0:03	0,02	25.1.2019	0:42	0,02
26.1.2019	11:30	0,04	25.1.2019	0:42	0,01	27.1.2019	0:03	0,02
26.1.2019	17:39	0,03	22.1.2019	18:24	0,01	28.1.2019	1:29	0,01
26.1.2019	4:51	0,03	28.1.2019	1:29	0,01	23.1.2019	16:53	0,01
28.1.2019	1:29	0,03	23.1.2019	16:53	0,01	24.1.2019	1:54	0,01
23.1.2019	9:32	0,03	23.1.2019	11:56	0,01	26.1.2019	11:30	0,01
24.1.2019	8:10	0,03	23.1.2019	16:41	0,01	23.1.2019	11:56	0,01
25.1.2019	0:42	0,03	23.1.2019	11:03	0,01	23.1.2019	16:41	0,01
23.1.2019	11:03	0,02	23.1.2019	21:55	0,01	23.1.2019	11:03	0,01
23.1.2019	11:56	0,02	23.1.2019	11:23	0,01	23.1.2019	21:55	0,01
23.1.2019	16:41	0,02	24.1.2019	1:54	0,01	23.1.2019	9:32	0,01
24.1.2019	12:51	0,01	23.1.2019	9:32	0,01	26.1.2019	17:39	0,01
23.1.2019	21:55	0,01	26.1.2019	11:30	0,01	23.1.2019	11:23	0,01
23.1.2019	11:23	0,01	27.1.2019	13:13	0,01	22.1.2019	18:24	0,01
		$v_{w,95} = 0,05$			$v_{w,95} = 0,02$			$v_{w,95} = 0,02$

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: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

[illegible]

MP15

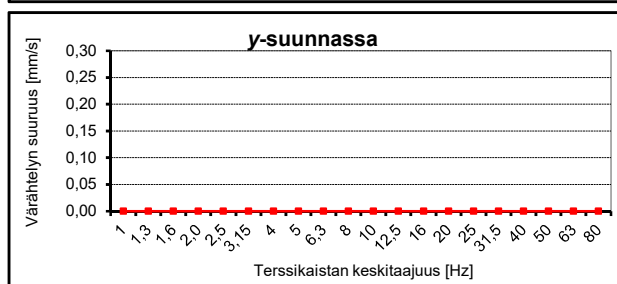
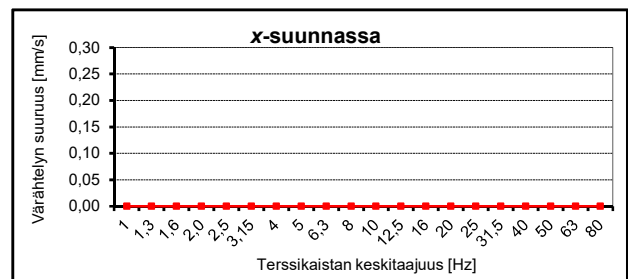
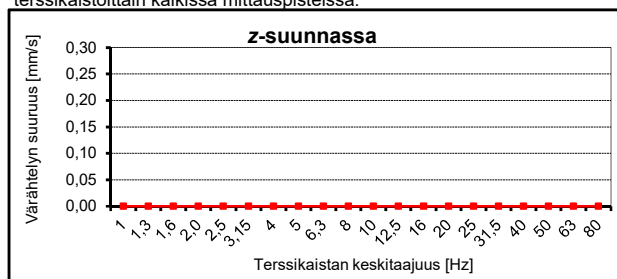
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

[illegible]

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: Kolmiakσιαallinen mittaus maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

[illegible]

MP16

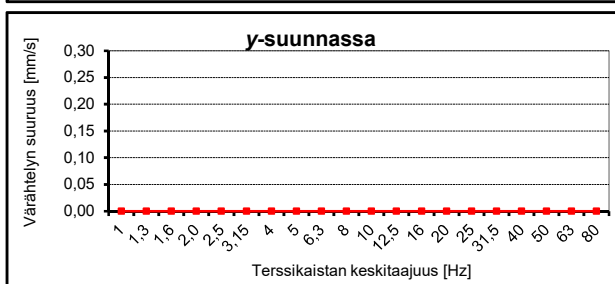
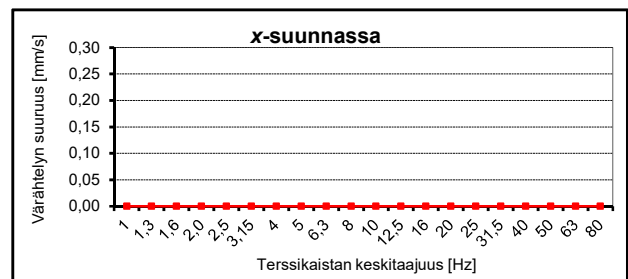
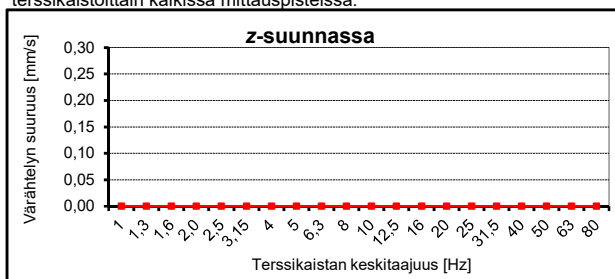
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

[illegible]

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 maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
26.1.2019	04.50	0,9	0,56	0,54	0,85
27.1.2019	00.02	0,7	0,49	0,55	0,56
28.1.2019	01.28	0,6	0,58	0,36	0,26
25.1.2019	00.42	0,6	0,43	0,58	0,39
23.1.2019	00.18	0,6	0,53	0,37	0,26
28.1.2019	07.56	0,6	0,42	0,46	0,28
23.1.2019	23.55	0,6	0,47	0,40	0,46
24.1.2019	01.55	0,5	0,28	0,42	0,24
28.1.2019	04.32	0,4	0,35	0,38	0,32
26.1.2019	07.53	0,4	0,31	0,29	0,18
25.1.2019	02.55	0,4	0,31	0,27	0,29
27.1.2019	01.47	0,4	0,32	0,19	0,19
24.1.2019	20.57	0,3	0,20	0,26	0,14
25.1.2019	10.38	0,3	0,29	0,08	0,09
26.1.2019	18.54	0,3	0,23	0,22	0,14

MP17

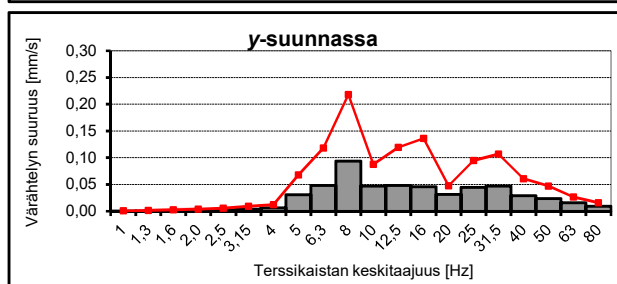
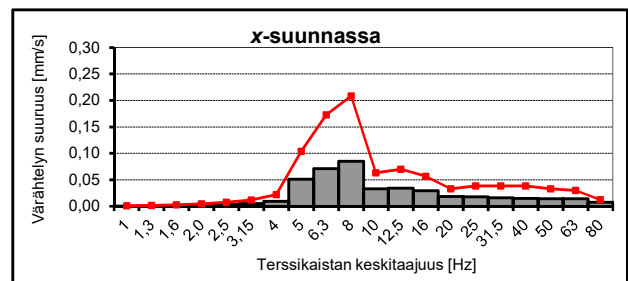
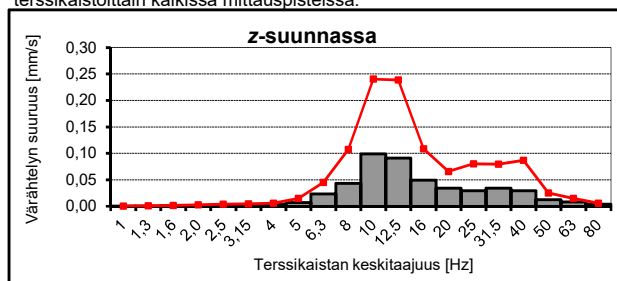
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
28.1.2019	1:28	0,27	26.1.2019	4:50	0,25	26.1.2019	4:50	0,26
27.1.2019	0:01	0,26	28.1.2019	1:27	0,25	28.1.2019	1:27	0,24
26.1.2019	4:50	0,19	27.1.2019	0:02	0,23	27.1.2019	0:02	0,19
23.1.2019	0:18	0,19	23.1.2019	0:18	0,19	25.1.2019	0:41	0,17
23.1.2019	23:55	0,18	25.1.2019	0:42	0,18	23.1.2019	0:18	0,14
28.1.2019	7:56	0,17	28.1.2019	7:56	0,17	23.1.2019	23:55	0,13
25.1.2019	0:42	0,16	24.1.2019	1:55	0,15	28.1.2019	4:32	0,11
28.1.2019	4:32	0,15	23.1.2019	23:55	0,14	25.1.2019	2:55	0,09
25.1.2019	2:55	0,14	28.1.2019	4:32	0,12	24.1.2019	1:55	0,09
26.1.2019	7:52	0,13	26.1.2019	7:53	0,12	27.1.2019	13:14	0,09
25.1.2019	10:38	0,12	25.1.2019	2:54	0,11	23.1.2019	20:54	0,08
27.1.2019	1:46	0,11	27.1.2019	1:46	0,09	25.1.2019	2:11	0,08
24.1.2019	1:55	0,11	23.1.2019	20:54	0,09	28.1.2019	7:56	0,08
26.1.2019	18:55	0,10	25.1.2019	2:11	0,08	23.1.2019	18:35	0,08
25.1.2019	2:11	0,09	24.1.2019	20:57	0,08	27.1.2019	1:47	0,08
$v_{w,95} =$		0,25	$v_{w,95} =$		0,26	$v_{w,95} =$		0,24

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 maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
23.1.2019	00.18	0,3	0,05	0,28	0,13
26.1.2019	04.50	0,3	0,05	0,24	0,13
23.1.2019	23.55	0,3	0,05	0,26	0,11
27.1.2019	00.02	0,3	0,05	0,25	0,15
28.1.2019	01.27	0,3	0,06	0,23	0,18
28.1.2019	07.57	0,2	0,20	0,09	0,07
25.1.2019	00.41	0,2	0,05	0,14	0,11
26.1.2019	07.53	0,1	0,10	0,11	0,06
24.1.2019	01.55	0,1	0,11	0,12	0,07
27.1.2019	01.46	0,1	0,08	0,10	0,07
25.1.2019	02.55	0,1	0,04	0,12	0,05
28.1.2019	04.32	0,1	0,04	0,11	0,09
27.1.2019	13.15	0,1	0,05	0,09	0,04
26.1.2019	18.55	0,1	0,05	0,08	0,05
23.1.2019	16.55	0,1	0,06	0,06	0,04

MP18

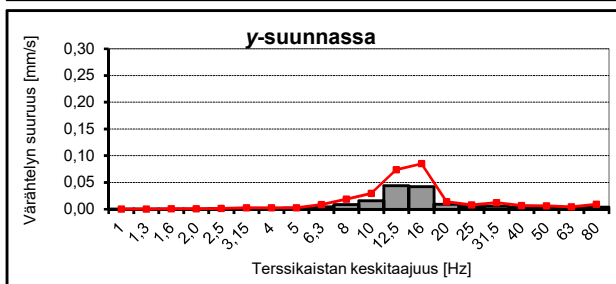
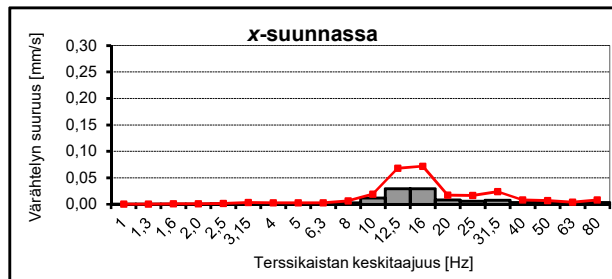
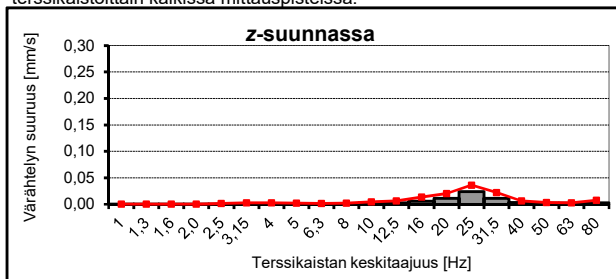
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
28.1.2019	7:56	0,04	27.1.2019	0:02	0,11	26.1.2019	4:50	0,08
24.1.2019	1:55	0,04	23.1.2019	0:18	0,10	28.1.2019	1:27	0,08
27.1.2019	1:46	0,04	28.1.2019	1:27	0,09	27.1.2019	0:01	0,07
25.1.2019	2:54	0,04	26.1.2019	4:50	0,09	23.1.2019	0:18	0,06
26.1.2019	7:53	0,03	23.1.2019	23:55	0,08	23.1.2019	23:55	0,04
26.1.2019	4:50	0,03	25.1.2019	0:42	0,06	25.1.2019	0:41	0,04
25.1.2019	10:38	0,03	26.1.2019	7:53	0,05	26.1.2019	7:53	0,04
24.1.2019	20:57	0,03	24.1.2019	1:55	0,04	28.1.2019	7:57	0,03
28.1.2019	1:28	0,03	28.1.2019	7:56	0,04	28.1.2019	4:32	0,03
25.1.2019	0:42	0,02	27.1.2019	1:46	0,04	24.1.2019	1:56	0,03
28.1.2019	4:33	0,02	25.1.2019	2:55	0,04	27.1.2019	1:46	0,03
27.1.2019	13:15	0,02	28.1.2019	4:32	0,04	25.1.2019	2:55	0,03
23.1.2019	0:18	0,02	23.1.2019	16:54	0,04	27.1.2019	13:15	0,02
23.1.2019	16:55	0,02	27.1.2019	13:15	0,03	26.1.2019	18:55	0,02
27.1.2019	0:02	0,02	21.1.2019	21:23	0,03	25.1.2019	2:11	0,02
$v_{w,95} =$		0,04	$v_{w,95} =$		0,11	$v_{w,95} =$		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 maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
23.1.2019	16.55	0,0	0,02	0,03	0,03
23.1.2019	18.36	0,0	0,02	0,03	0,03
24.1.2019	01.55	0,0	0,02	0,03	0,03
23.1.2019	20.54	0,0	0,02	0,02	0,03
23.1.2019	23.55	0,0	0,02	0,03	0,03
26.1.2019	04.50	0,0	0,02	0,02	0,03
25.1.2019	21.09	0,0	0,02	0,02	0,03
26.1.2019	18.55	0,0	0,02	0,02	0,02
27.1.2019	13.15	0,0	0,02	0,02	0,02
25.1.2019	02.55	0,0	0,02	0,02	0,02
26.1.2019	07.53	0,0	0,02	0,02	0,03
25.1.2019	02.11	0,0	0,02	0,02	0,02
25.1.2019	00.42	0,0	0,02	0,02	0,02
24.1.2019	20.57	0,0	0,02	0,02	0,02
27.1.2019	00.02	0,0	0,02	0,02	0,02

MP19

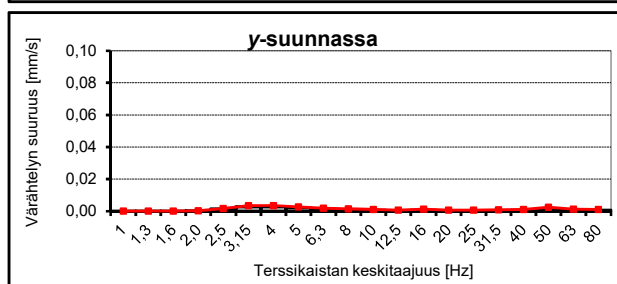
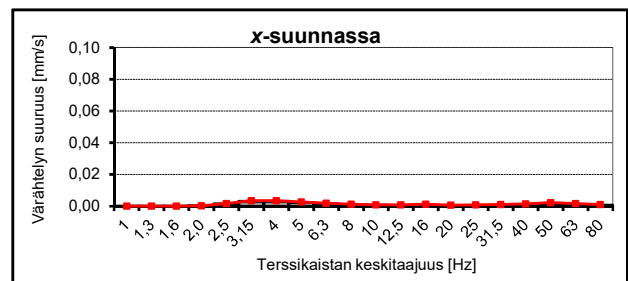
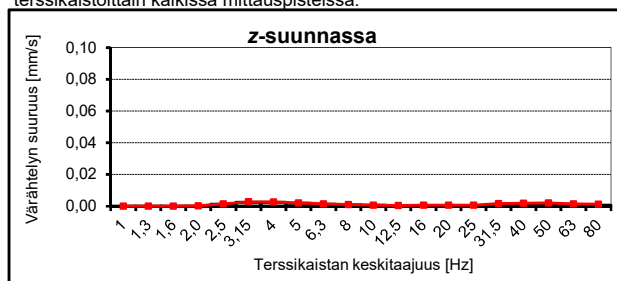
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
24.1.2019	1:56	0,01	23.1.2019	16:55	0,01	23.1.2019	16:55	0,01
23.1.2019	16:55	0,01	24.1.2019	1:56	0,01	24.1.2019	1:56	0,01
28.1.2019	7:57	0,01	23.1.2019	18:36	0,01	23.1.2019	18:36	0,01
23.1.2019	18:36	0,01	26.1.2019	4:50	0,01	23.1.2019	20:54	0,01
23.1.2019	0:18	0,01	23.1.2019	20:54	0,01	25.1.2019	21:09	0,01
23.1.2019	20:54	0,01	23.1.2019	23:55	0,01	23.1.2019	23:55	0,01
26.1.2019	4:50	0,01	25.1.2019	21:09	0,01	26.1.2019	4:50	0,01
27.1.2019	13:15	0,00	27.1.2019	13:15	0,01	27.1.2019	13:15	0,01
25.1.2019	0:42	0,00	25.1.2019	0:42	0,01	26.1.2019	7:53	0,01
25.1.2019	2:55	0,00	26.1.2019	7:53	0,01	27.1.2019	0:02	0,01
27.1.2019	0:02	0,00	26.1.2019	18:55	0,00	27.1.2019	1:46	0,01
25.1.2019	21:09	0,00	27.1.2019	0:02	0,00	25.1.2019	0:41	0,01
25.1.2019	2:11	0,00	25.1.2019	2:11	0,00	25.1.2019	2:11	0,01
26.1.2019	18:55	0,00	25.1.2019	2:55	0,00	25.1.2019	2:55	0,01
26.1.2019	7:53	0,00	27.1.2019	1:47	0,00	26.1.2019	18:55	0,01
$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

[illegible]

MP20

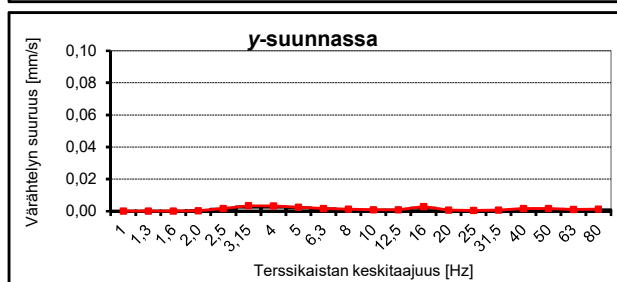
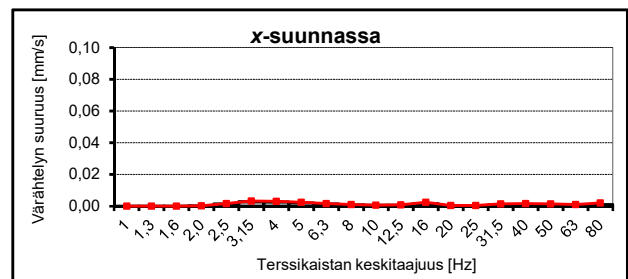
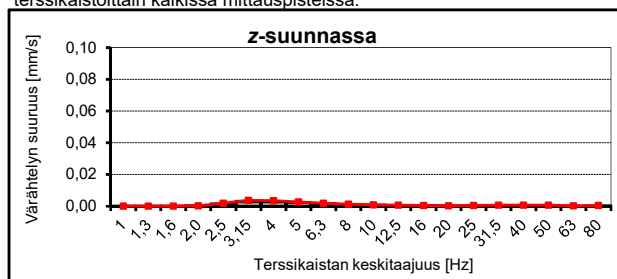
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

[illegible]

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 maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
25.1.2019	00.41	0,3	0,21	0,33	0,18
26.1.2019	04.50	0,3	0,16	0,31	0,23
28.1.2019	04.33	0,3	0,20	0,29	0,23
28.1.2019	01.28	0,3	0,20	0,21	0,22
23.1.2019	00.18	0,3	0,19	0,17	0,21
27.1.2019	00.02	0,3	0,17	0,21	0,22
23.1.2019	16.54	0,2	0,08	0,19	0,21
26.1.2019	07.53	0,2	0,15	0,17	0,15
27.1.2019	13.14	0,2	0,09	0,18	0,19
23.1.2019	23.55	0,2	0,13	0,20	0,18
21.1.2019	21.22	0,2	0,07	0,10	0,15
23.1.2019	20.53	0,2	0,05	0,18	0,13
24.1.2019	01.55	0,2	0,12	0,10	0,12
25.1.2019	02.11	0,1	0,07	0,07	0,12
27.1.2019	01.46	0,1	0,14	0,08	0,06

MP21

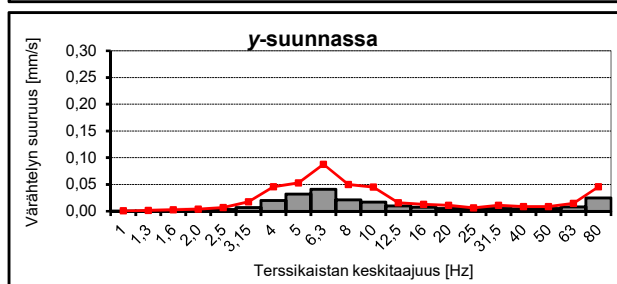
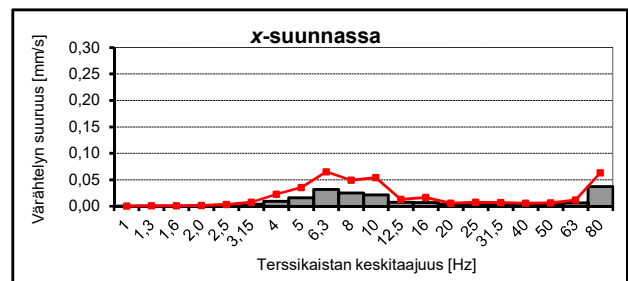
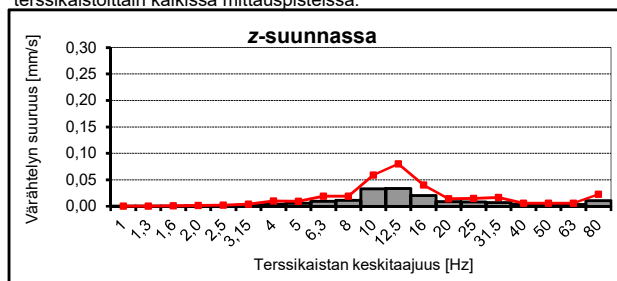
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
28.1.2019	1:28	0,10	26.1.2019	4:50	0,12	26.1.2019	4:50	0,10
27.1.2019	0:02	0,07	25.1.2019	0:41	0,10	28.1.2019	4:33	0,08
23.1.2019	0:18	0,07	28.1.2019	4:32	0,09	28.1.2019	1:28	0,08
25.1.2019	0:41	0,07	27.1.2019	0:02	0,09	23.1.2019	0:18	0,07
26.1.2019	4:51	0,06	28.1.2019	1:28	0,08	27.1.2019	0:02	0,07
28.1.2019	4:33	0,06	23.1.2019	0:18	0,07	25.1.2019	0:41	0,07
26.1.2019	7:53	0,06	23.1.2019	23:55	0,06	27.1.2019	13:14	0,06
27.1.2019	1:46	0,05	26.1.2019	7:53	0,06	23.1.2019	23:55	0,06
23.1.2019	23:55	0,05	23.1.2019	16:54	0,06	23.1.2019	16:54	0,06
25.1.2019	2:54	0,04	23.1.2019	20:53	0,06	21.1.2019	21:22	0,05
24.1.2019	1:55	0,04	27.1.2019	13:14	0,06	26.1.2019	7:53	0,05
24.1.2019	20:58	0,03	24.1.2019	1:55	0,04	23.1.2019	20:53	0,05
26.1.2019	18:55	0,03	21.1.2019	21:22	0,04	24.1.2019	1:55	0,04
27.1.2019	13:14	0,03	26.1.2019	18:55	0,03	25.1.2019	2:11	0,04
23.1.2019	16:54	0,03	25.1.2019	21:09	0,03	26.1.2019	18:55	0,04
$v_{w,95} =$		0,09	$v_{w,95} =$		0,11	$v_{w,95} =$		0,09

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 maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
26.1.2019	04.50	0,2	0,09	0,22	0,16
25.1.2019	00.42	0,2	0,05	0,19	0,13
27.1.2019	00.02	0,2	0,07	0,12	0,13
28.1.2019	01.28	0,2	0,11	0,12	0,16
28.1.2019	04.33	0,2	0,08	0,10	0,14
23.1.2019	00.18	0,1	0,08	0,12	0,10
23.1.2019	23.55	0,1	0,04	0,12	0,10
23.1.2019	20.53	0,1	0,05	0,11	0,07
26.1.2019	07.53	0,1	0,07	0,08	0,10
23.1.2019	16.54	0,1	0,05	0,07	0,07
27.1.2019	13.14	0,1	0,04	0,09	0,07
24.1.2019	01.55	0,1	0,05	0,06	0,07
25.1.2019	21.09	0,1	0,04	0,06	0,07
25.1.2019	02.54	0,1	0,05	0,05	0,06
24.1.2019	05.00	0,1	0,05	0,05	0,06

MP22

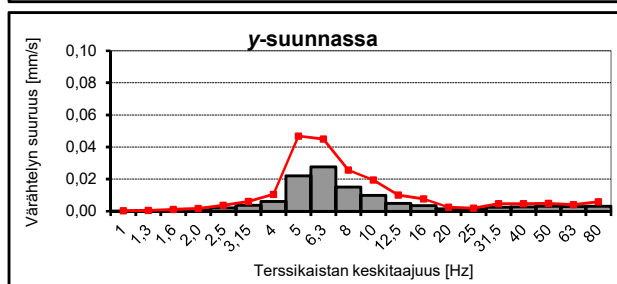
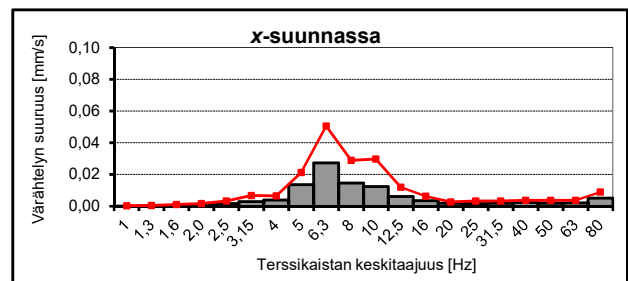
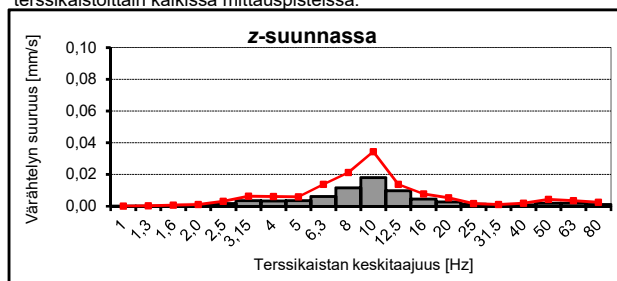
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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]
28.1.2019	1:28	0,05	26.1.2019	4:50	0,07	27.1.2019	0:02	0,06
26.1.2019	4:51	0,04	25.1.2019	0:41	0,06	28.1.2019	1:28	0,06
23.1.2019	0:18	0,03	27.1.2019	0:02	0,05	26.1.2019	4:50	0,06
27.1.2019	0:02	0,03	23.1.2019	20:53	0,05	28.1.2019	4:33	0,05
28.1.2019	4:33	0,03	23.1.2019	0:19	0,05	23.1.2019	0:19	0,04
25.1.2019	0:41	0,03	28.1.2019	1:28	0,05	25.1.2019	0:41	0,04
26.1.2019	7:53	0,03	23.1.2019	23:55	0,04	23.1.2019	23:55	0,04
25.1.2019	2:54	0,02	28.1.2019	4:33	0,04	26.1.2019	7:53	0,04
27.1.2019	1:46	0,02	27.1.2019	13:14	0,03	23.1.2019	20:53	0,03
24.1.2019	1:55	0,02	26.1.2019	7:53	0,02	27.1.2019	13:14	0,02
23.1.2019	23:55	0,02	23.1.2019	16:54	0,02	25.1.2019	21:09	0,02
23.1.2019	16:55	0,01	25.1.2019	2:53	0,02	24.1.2019	1:55	0,02
23.1.2019	20:54	0,01	24.1.2019	20:57	0,02	24.1.2019	20:57	0,02
24.1.2019	5:00	0,01	24.1.2019	1:55	0,02	23.1.2019	16:54	0,02
27.1.2019	13:15	0,01	24.1.2019	5:00	0,02	21.1.2019	21:22	0,02
		$v_{w,95} = 0,04$			$v_{w,95} = 0,07$			$v_{w,95} = 0,06$

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: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 21.-25.1.2019

Suurimmat resultantit

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

[illegible]

MP23

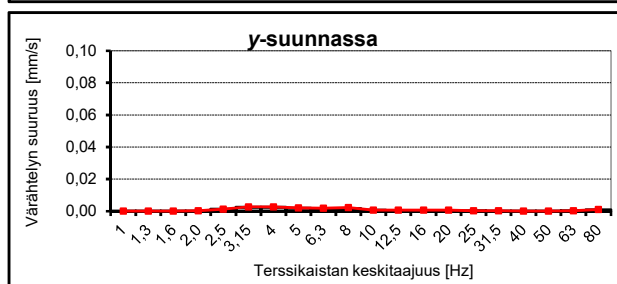
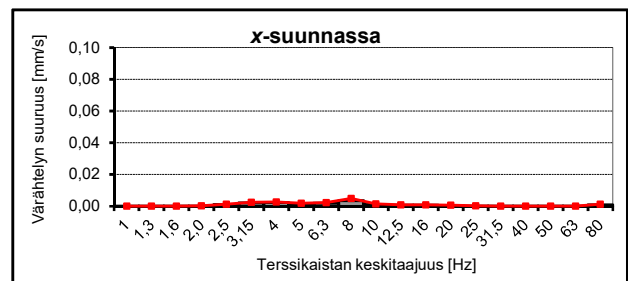
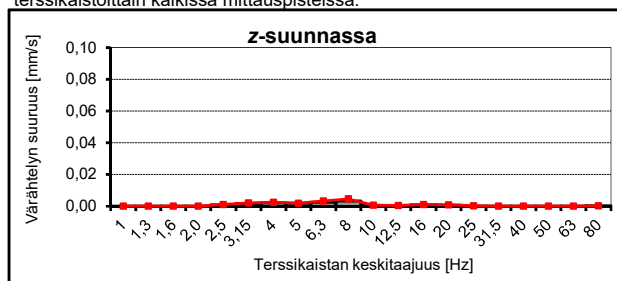
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
23.1.2019	0:19	0,01	23.1.2019	0:19	0,01	23.1.2019	0:19	0,01
21.1.2019	21:21	0,00	21.1.2019	21:21	0,00	21.1.2019	21:21	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
	v_{w,95} = 0,01			v_{w,95} = 0,01			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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 21.-28.1.2019

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
24.1.2019	01.55	0,1	0,03	0,04	0,03
23.1.2019	16.54	0,1	0,03	0,04	0,04
23.1.2019	23.55	0,1	0,03	0,04	0,03
26.1.2019	04.50	0,1	0,02	0,04	0,03
25.1.2019	21.08	0,0	0,02	0,03	0,03
28.1.2019	01.28	0,0	0,01	0,05	0,03
26.1.2019	07.53	0,0	0,02	0,03	0,03
24.1.2019	05.04	0,0	0,02	0,03	0,02
25.1.2019	00.41	0,0	0,02	0,03	0,03
27.1.2019	00.01	0,0	0,02	0,03	0,03
25.1.2019	02.11	0,0	0,02	0,03	0,03
26.1.2019	18.54	0,0	0,02	0,03	0,02
25.1.2019	02.54	0,0	0,02	0,03	0,03
27.1.2019	01.46	0,0	0,02	0,03	0,02
27.1.2019	13.14	0,0	0,02	0,03	0,02

MP24

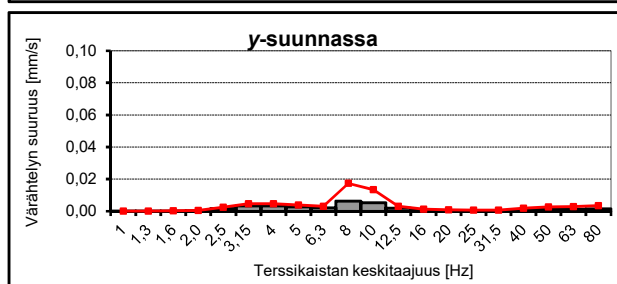
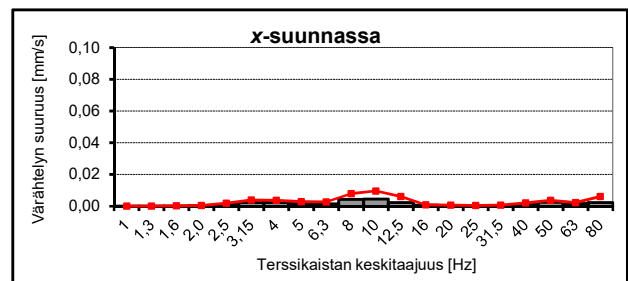
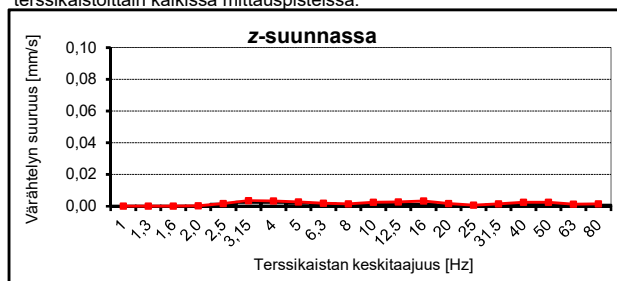
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
24.1.2019	1:55	0,01	28.1.2019	1:28	0,02	28.1.2019	1:28	0,01
23.1.2019	16:54	0,01	23.1.2019	0:18	0,01	28.1.2019	4:32	0,01
23.1.2019	23:55	0,01	26.1.2019	4:50	0,01	26.1.2019	4:50	0,01
26.1.2019	4:50	0,01	27.1.2019	0:02	0,01	23.1.2019	0:18	0,01
24.1.2019	5:06	0,01	23.1.2019	16:54	0,01	27.1.2019	0:01	0,01
26.1.2019	7:53	0,01	24.1.2019	1:55	0,01	25.1.2019	0:41	0,01
25.1.2019	21:09	0,01	23.1.2019	23:55	0,01	23.1.2019	16:54	0,01
25.1.2019	2:54	0,01	25.1.2019	0:41	0,01	21.1.2019	21:22	0,01
25.1.2019	2:11	0,01	26.1.2019	7:53	0,01	24.1.2019	1:55	0,01
27.1.2019	0:02	0,01	25.1.2019	21:08	0,01	26.1.2019	7:53	0,01
27.1.2019	13:14	0,01	24.1.2019	5:04	0,01	23.1.2019	23:55	0,01
25.1.2019	0:41	0,01	25.1.2019	2:53	0,01	25.1.2019	2:11	0,01
26.1.2019	18:54	0,01	25.1.2019	2:11	0,01	25.1.2019	2:54	0,01
23.1.2019	0:18	0,01	26.1.2019	18:55	0,01	27.1.2019	1:46	0,01
27.1.2019	1:46	0,00	27.1.2019	1:46	0,01	27.1.2019	13:14	0,01
		$v_{w,95} = 0,01$			$v_{w,95} = 0,02$			$v_{w,95} = 0,01$

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