

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

Turku 24.10.2016

RAIDELIIKENTEEN TÄRINÄSELVITYS

Talman keskustan eteläisen osan asemakaava, Sipoo

Raportin vakuudeksi



Olli Laivoranta
Suunnittelija, DI



HELSINKI
Viikinportti 4 B 18
00790 HELSINKI
puh. 050 377 6565
www.promethor.fi

TURKU
Rautakatu 5 A
20520 TURKU
puh. 050 570 3476
promet@promethor.fi

Sisällysluettelo

1	Yleistä.....	3
2	Kohteen sijainti, ympäristö ja mittauspisteet.....	3
3	Mittaus- ja arviointimenetelmät	4
4	Tärinän suositusarvot	5
4.1	Tärinän suositusarvot rakennusten vaurioriskin kannalta	5
4.2	Tärinän suositusarvot asumisviihtyvyyden kannalta	6
4.3	Runkomelun suositusarvot.....	6
5	Mittaustulokset	7
5.1	Värähtelyn taajuussisältö	7
5.2	Värähtelyn heilahdusnopeuden resultantti v_{res}	7
5.3	Tärinän tunnusluku $v_{w,95}$	7
5.4	Rakennukseen siirtyvän tärinän arviointi.....	8
5.4.1	Yleinen voimistuminen	8
5.4.2	Rungon resonanssitarkastelu.....	9
5.4.3	Lattian resonanssitarkastelu	10
5.5	Arvio runkomelun enimmäistasosta	11
6	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	12
6.1	Tärinän aiheuttama vaurioitumisriski	12
6.2	Tärinän aiheuttama viihtyvyyshaitta	13
6.3	Runkomelu	13
6.4	Muita huomioita.....	13
7	Suosituksat kaavamääräyksiksi.....	13
8	Lisätietoa	14
9	Kirjallisuus.....	14

LIITTEET

Liite 1. Mittauspistetulosteet, tärinä.

1 YLEISTÄ

Promethor Oy mittasi 19.9.–4.10.2016 raideliikenteen aiheuttamaa tärinää asemakaavoitettavalla Talman alueella Sipoossa. Tärinää mitattiin yhteensä kahdessakymmenessä mittauspisteessä suunnittelualueen pohjoisosassa. Alueelle on suunniteltu rakennettavan runsaasti asuinkerrostaloja. Mittauksilla selvitettiin tärinän voimakkuus rakennuksien rakenteiden vaurioitumisriskin, asumis- ja käyttöviihtyvyyden sekä runkomelun kannalta.

Selvityksen laadintaan ovat osallistuneet Olli Laivoranta, Ellinoora Kuusela ja Jani Kankare.

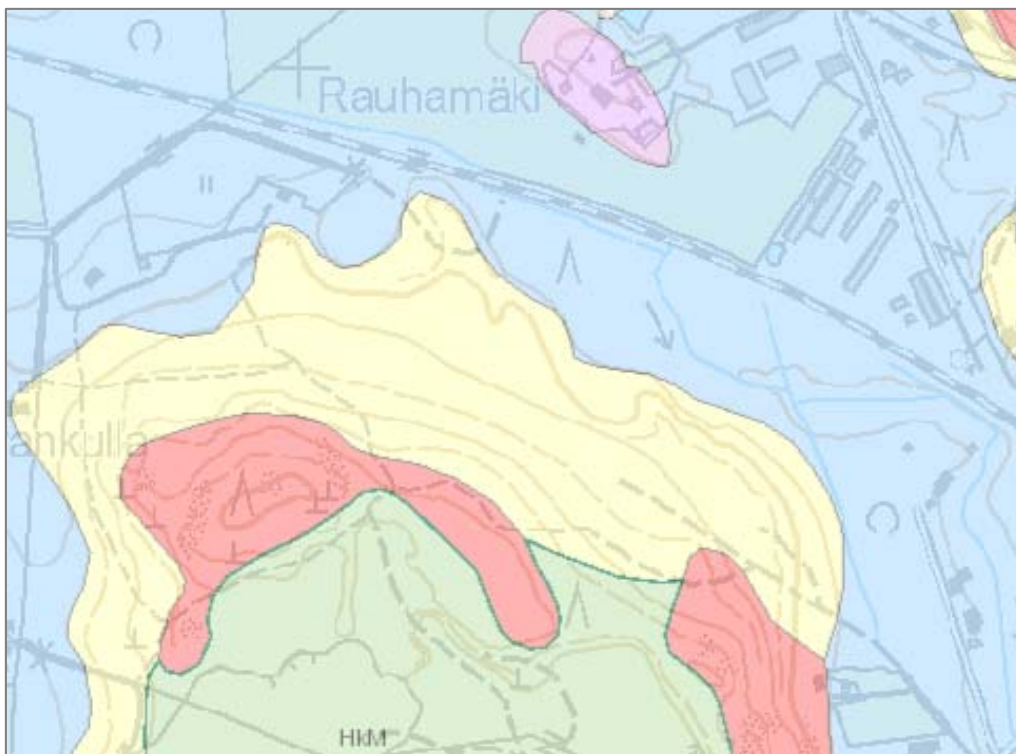
2 KOHTEEN SIJAINTI, YMPÄRISTÖ JA MITTAUSPISTEET

Suunnittelualue sijaitsee Sipoon Talman alueella. Alue rajoittuu pohjoispuolella kulkevan rautatien ja eteläpuolisen Talmantien välimaastoon. Merkittävin tärinälähde tarkastelualueelle on pohjoispuolella kulkeva rautatie. Rataosuudella liikennöi nykyisellään vain tavarajunia.

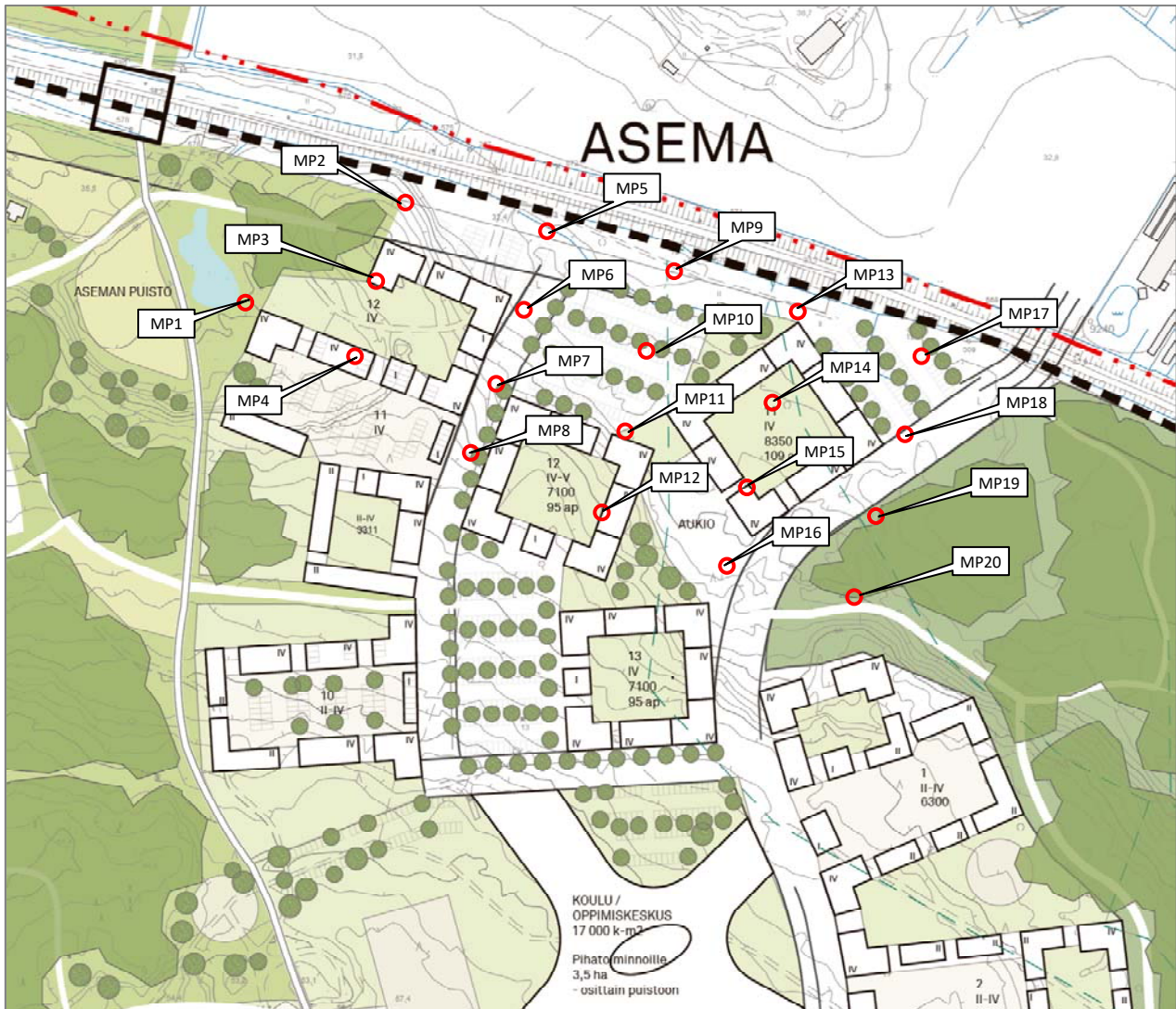
Suunnittelualueen maaperätietojen (gtkdata.gtk.fi) perusteella maaperä radan läheisyydessä on savea. Savialueen eteläpuolella maaperä kovenee ensin karkeaksi hieta-alueeksi ja vähitellen hiekkavaltaiseksi osittain kallioiseksi harjuksi. Alueen maaperäkartta on esitetty kuvassa 1.

Mittaus suoritettiin kahdessa jaksossa. Molemmilla mittausjaksoilla maaperän värähtelyä mitattiin samanaikaisesti kymmenessä pisteessä (kuva 2). Mittauspisteiden sijainnit valittiin viitesuunnitelmaluonnoksen (6.9.2016) rakennuspaikkojen perusteella. Mittauspisteiden etäisyydet rautatiestä olivat 30–125 metriä. Tarkemmat mittauspisteiden etäisyydet on esitetty taulukoissa 4 ja 5.

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 maaperäkartta (lähde: gtkdata.gtk.fi). Kuvassa värit vastaavat maalajeja seuraavasti: punainen (eteläosa) on kalliomaata, keltainen on karkeaa hietaa, violetti on hienoa hietaa ja sininen on saviä.



Kuva 2. Mittauspisteiden sijainnit merkittyinä viitesuunnitelmaluonnokseen (6.9.2016).

3 MITTAUS- JA ARVIOINTIMENETELMÄT

Raideliikenteen aiheuttaman tärinän mittaukset suoritettiin VTT:n tiedotteen ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta” mukaisesti maaperästä mittaamalla. Tarkasteltavalla alueella ei ole ennestään rakennuksia. Mittaukset suoritettiin miehittämättömänä mittauksena eli mittalaitteisto toimi alueella itsenäisesti. Signaalien pääteltiin olevan raideliikenteen aiheuttamia signaalin muodon ja keston sekä muissa mittauspisteissä samanaikaisesti havaittujen tapahtumien perusteella. Mittaus tehtiin kaikissa mittauspisteissä kolmiaksiaalisesti. Mittausjakson pituus oli mittauspisteen 6 mittausta lukuun ottamatta yksi (1) 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 kuva-

miseksi 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.

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

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.

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

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

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 tarkoitetut 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 ilmastointilaitteiden käytöstä, 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, luokkaa alle 10 Hz. Kovemmalla maaperällä tärinä on korkeampitaajuisia.

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} .

Mittauspiste	Etäisyys radasta [m]	Resultantti [mm/s]
mp1	90	0,2
mp2	30	1,6
mp3	65	1,1
mp4	95	0,3
mp5	30	15,4
mp6	60	3,6*
mp7	90	0,3
mp8	115	0,3
mp9	30	7,4
mp10	65	3,1
mp11	95	0,9
mp12	125	0,2
mp13	30	8,0
mp14	65	3,4
mp15	95	1,5
mp16	125	0,1
mp17	30	11,2
mp18	65	2,9
mp19	95	0,9
mp20	125	0,1

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

5.3 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 värinän tunnusluvut $v_{w,95}$.

Mittauspiste	Etäisyys radasta [m]	$v_{w,95}$ [mm/s]		
		<i>pystysuunta</i>	<i>rataa vasten koh- tisuora vaakasuunta</i>	<i>radan suuntainen vaakasuunta</i>
mp1	90	0,01	0,05	0,05
mp2	30	0,35	0,54	0,31
mp3	65	0,06	0,24	0,33
mp4	95	0,03	0,13	0,13
mp5	30	2,95	5,05	3,85
mp6	60	0,40*	2,60*	1,80*
mp7	90	0,02	0,07	0,13
mp8	115	0,02	0,09	0,13
mp9	30	1,58	3,40	1,90
mp10	65	0,56	1,16	0,64
mp11	95	0,19	0,31	0,30
mp12	125	0,02	0,11	0,08
mp13	30	1,38	2,38	1,77
mp14	65	0,66	1,14	0,89
mp15	95	0,28	0,56	0,41
mp16	125	0,01	0,01	0,05
mp17	30	1,96	3,88	3,00
mp18	65	0,55	0,73	1,02
mp19	95	0,24	0,32	0,30
mp20	125	0,01	0,05	0,04

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

5.4 Rakennukseen siirtyvän värinän arviointi

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

Maasta rakennukseen siirtyvää värinää arvioidaan VTT:n tiedotteen 2425 ”Rakennukseen siirtyvän liikenevärinän 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 värinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Resonanssitarkastelussa mahdollisesti ilmeneviä riskejä voidaan välttää rakennusten värähtelyteknisellä suunnittelulla mm. välttämällä tiettyjä jännevälejä 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 värinäsignaaleista arvioidun perustuksen värähtelyn perusteella arvioitu värähtelyn yleinen voimistuminen rakennuksen rungossa ja lattiassa (suositusarvo normaaleille asuinrakennuksille $\leq 0,30$ mm/s, ylittävät arvot on korostettu).

Mittauspiste	Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,runko}$ [mm/s]	Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,lattia}$ [mm/s]
mp1	0,08	0,02
mp2	0,81	0,52
mp3	0,50	0,09
mp4	0,20	0,04
mp5	7,57	4,43
mp6	0,44	0,04
mp7	0,20	0,02
mp8	0,19	0,03
mp9	5,10	2,36
mp10	1,74	0,83
mp11	0,46	0,29
mp12	0,16	0,03
mp13	3,57	2,07
mp14	1,71	1,00
mp15	0,85	0,41
mp16	0,04	0,01
mp17	5,83	2,94
mp18	1,53	0,83
mp19	0,48	0,36
mp20	0,07	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 1 ympäristössä rakennusten rungolle ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 2 ympäristössä rakennusten tulee olla vähintään **viisikerroksisia**
- mittauspisteen 3 ympäristössä rakennusten rungolle ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 4 ympäristössä rakennusten rungolle ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 5 ympäristöön ei voi rakentaa asuinrakennuksia
- mittauspisteen 6 ympäristössä rakennusten tulee olla vähintään **viisikerroksisia**
- mittauspisteen 7 ympäristössä rakennusten rungolle ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 8 ympäristössä rakennusten rungolle ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 9 ympäristöön ei voi rakentaa asuinrakennusta
- mittauspisteen 10 ympäristössä rakennusten tulee olla vähintään **kuusikerroksisia**
- mittauspisteen 11 ympäristössä rakennusten tulee olla vähintään **viisikerroksisia**
- mittauspisteen 12 ympäristössä rakennusten rungolle ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 13 ympäristöön ei voi rakentaa asuinrakennuksia
- mittauspisteen 14 ympäristössä rakennusten tulee olla vähintään **kuusikerroksisia**

- mittauspisteen 15 ympäristössä rakennusten tulee olla vähintään **kuusikerroksisia**
- mittauspisteen 16 ympäristössä rakennusten rungolle ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 17 ympäristöön ei voi rakentaa asuinrakennuksia
- mittauspisteen 18 ympäristössä rakennusten tulee olla vähintään **kuusikerroksisia**
- mittauspisteen 19 ympäristössä rakennusten tulee olla vähintään **kuusikerroksisia**
- mittauspisteen 20 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 1 ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 2 ympäristössä asuinrakennusten välipohjien ominaistajuus f_0 ei saa olla 5...10 Hz
- mittauspisteen 3 ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 4 ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 5 ympäristöön ei voi rakentaa asuinrakennuksia
- mittauspisteen 6 ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 7 ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 8 ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 9 ympäristöön ei voi rakentaa asuinrakennuksia
- mittauspisteen 10 ympäristössä asuinrakennusten välipohjien ominaistajuus f_0 ei saa olla 4...10 Hz
- mittauspisteen 11 ympäristössä asuinrakennusten välipohjien ominaistajuus f_0 ei saa olla 4...5,3 Hz
- mittauspisteen 12 ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 13 ympäristöön ei voi rakentaa asuinrakennuksia
- mittauspisteen 14 ympäristössä asuinrakennusten välipohjien ominaistajuus f_0 ei saa olla 4...10 Hz
- mittauspisteen 15 ympäristössä asuinrakennusten välipohjien ominaistajuus f_0 ei saa olla 5...8 Hz
- mittauspisteen 16 ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia
- mittauspisteen 17 ympäristöön ei voi rakentaa asuinrakennuksia
- mittauspisteen 18 ympäristössä asuinrakennusten välipohjien ominaistajuus f_0 ei saa olla 4...8 Hz
- mittauspisteen 19 ympäristössä asuinrakennusten välipohjien ominaistajuus f_0 ei saa olla 5...6,3 Hz
- mittauspisteen 20 ympäristössä asuinrakennusten välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia.

Karkeasti määritettynä niissä pisteissä, joihin kohdistuu välipohjan ominaistaajuuden suhteen vaatimuksia, ei voida käyttää yli 10 metrin jännevälejä (P37 ontelolaatta tai massiivivälipohja). Tarkemmat välipohjakohtaiset vaatimukset tulee välipohjan resonanssin riskialueilla määrittää rakennusten suunnittelu- vaiheessa rakennuskohtaisesti.

5.5 Arvio runkomelun enimmäistasosta

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

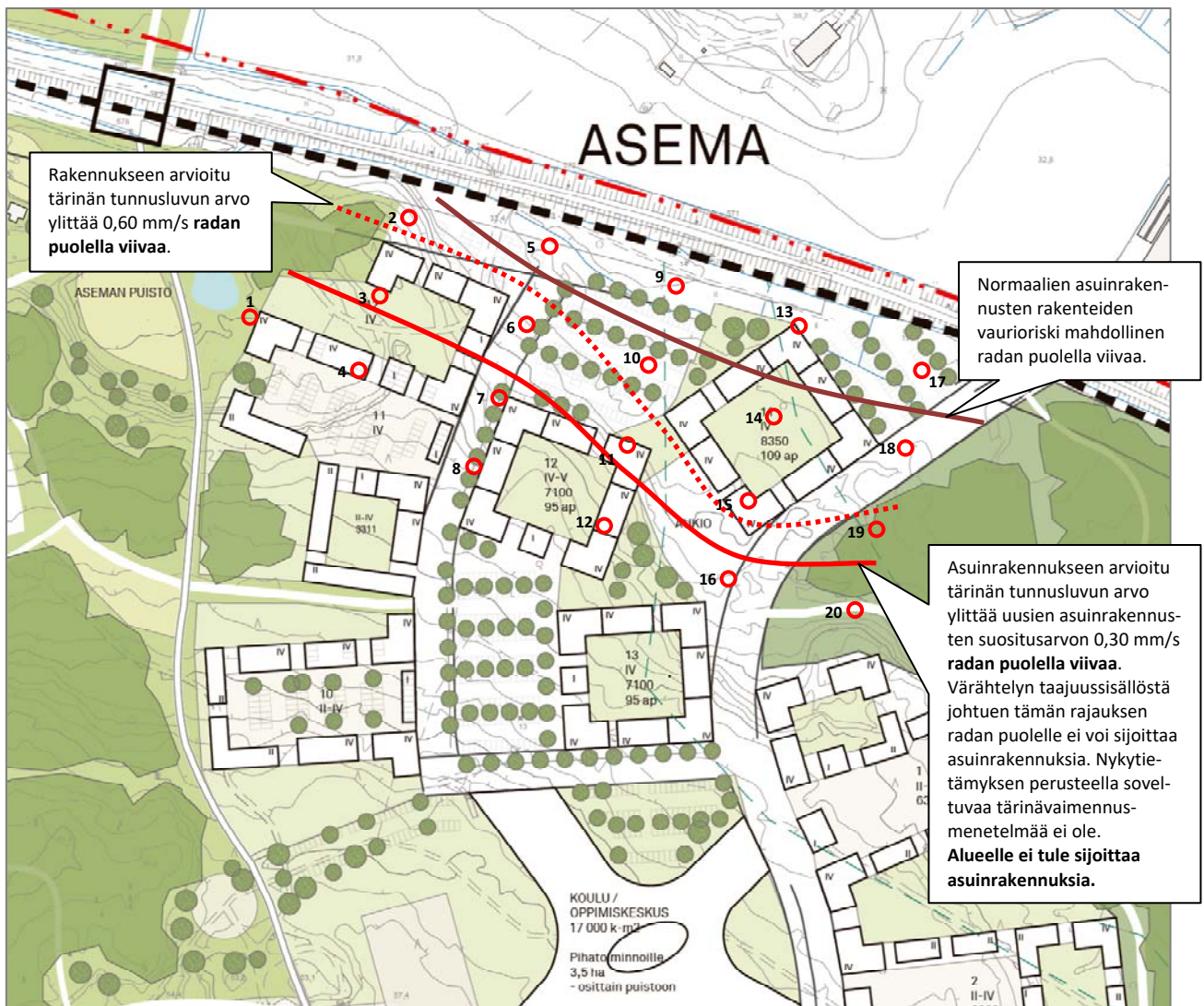
Taulukko 7. VTT:n menetelmällä tärinäsignaaleista arvioidut runkomelutasot L_{prm} (A-painotettu suositusarvo asuinhuoneistossa ja vastaavissa tiloissa on 35 dB)

Mittauspiste	A-painotettu runkomelutaso L_{prm} [dB]		
	z	y	x
mp1	33	31	33
mp2	38	42	46
mp3	46	56	60
mp4	33	46	47
mp5	40	47	46
mp6	30	31	17
mp7	34	38	45
mp8	27	40	44
mp9	39	53	50
mp10	40	41	38
mp11	40	38	40
mp12	28	46	43
mp13	42	50	54
mp14	38	51	50
mp15	40	45	39
mp16	23	24	34
mp17	37	48	47
mp18	38	33	31
mp19	35	44	45
mp20	26	38	34

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.”

6 TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuvassa 3 on esitetty raideliikenteen aiheuttaman tärinän vaikutusalueet mittausta- ja arviointitulosten perusteella. Pohjoisimman rajan (yhtenäinen tummanpunainen viiva) ja radan väliselle alueelle ei suositella rakennettavan asuinrakennuksia, toimistorakennuksia tai vastaavia rakennuksia rakennevaurioriskin johdosta. Pohjoisimman rajan ja keskimmäisen rajan (katkoviiva) väliselle alueelle ei suositella rakennettavan toimisto-, liike- tai asuinrakennuksia tärinästä aiheutuvan tilojen alentuneen käyttöviihtyvyyden johdosta. Keskimmäisen rajan ja eteläisimmän rajan (yhtenäinen punainen viiva) väliselle alueelle on mahdollista rakentaa toimistorakennuksia yms., mutta asuinrakennuksien rakentaminen ei ole mahdollista / suositeltavaa. Eteläisimmän rajan eteläpuolelle asuinrakennusten rakentaminen on sekä rakenteiden vaurioriskin että asumisviihtyvyyden kannalta mahdollista.



Kuva 3. Tärinän vaikutusalueet.

6.1 Tärinän aiheuttama vaurioitumisriski

Maasta mitatut värähtelyn resultanttien arvot ylittivät suositusarvon 4 mm/s neljässä rataa lähimmässä pehmeälle maaperälle sijoittuvassa mittauspisteessä (mittauspisteet 5, 9, 13 ja 17). Muissa mittauspisteissä resultanttien arvot ovat suositusarvoa 4mm/s pienempiä. Näin ollen voidaan arvioida, että tärinä ei aiheuta kyseisten mittauspisteiden alueelle rakennettaville rakennuksille rakenteiden vaurioriskiä. Suositusarvoon tulisi varsinaisesti verrata rakennuksen kantavasta rakenteesta mitattuja arvoja. Tässä tapauk-

sessä, kun selvityskohteen alueella ei ole rakennuksia, arviointi tehtiin maasta mitattujen tulosten perusteella.

6.2 Tärinän aiheuttama viihtyvyyshaitta

Rakennukseen siirtyvän tärinän arvioinnin perusteella kuvaan 3 on hahmoteltu aluerajaus, jonka radan puolella tärinän tunnusluku ylittää uusien asuinrakennusten suositusarvon 0,30 mm/s. Tämän viivan eteläpuolelle voidaan sijoittaa asuinrakennuksia. Resonanssitarkastelun perusteella aluerajauksen eteläpuolella normaaleihin asuinrakennuksiin ei kohdistu värähtelyyn liittyviä erityisvaatimuksia.

Tärinän vaikutusalueen (0,30 mm/s) reuna-alueen mittauspisteissä maaperästä mitattu raideliikenteen aiheuttama värähtely on erittäin pienitaajuisista kaikissa akselisuunnissa. Pienitaajuinen pystysuuntainen voimakas värähtely yhdistettynä pienitaajuiseseen vaakasuuntaiseen värähtelyyn johtaa siihen, että tonteille tehtävillä teknisillä tärinävoimennuskeinoilla, kuten ponttiseinällä, syvästabiloinnilla, vaimenninkumilla tai jousilla, ei nykytietämyksen mukaan pystytä saavuttamaan riittävää vaimennusta.

Kuvan 3 karttaan on hahmoteltu myös aluerajaus, jonka radan puolella tärinän tunnusluku ylittää 0,60 mm/s. Tämän viivan eteläpuolelle voidaan sijoittaa liike-, toimisto- tai opetusrakennuksia.

6.3 Runkomelu

Kuvassa 3 esitetyn aluerajauksen (0,30 mm/s) eteläpuolella olevissa mittauspisteissä pystysuuntaisesta värähtelystä arvioidut runkomelutasot täyttävät (alittavat) ohjearvon 35 dB. Vaakasuunnassa arvioidut korkeammat tasot johtuvat maasta kyseisissä pisteissä mitatusta korkeataajuisesta vaakasuuntaisesta värähtelystä, joka tunnetusti vaimenee merkittävästi maaperästä normaaliin asuinrakennukseen siirtyessä. Tulosten ja kokemuksen perusteella voidaan arvioida, että kuvassa 3 esitetyn aluerajauksen (0,30 mm/s) eteläpuolella asuinrakennuksiin aiheutuvat runkomelutasot täyttävät (alittavat) ohjearvon 35 dB ilman erillisiä vaimennustoimenpiteitä.

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 SUOSITUKSET KAAVAMÄÄRÄYKSIKSI

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

- Normaaleissa asuinrakennuksissa ja majoitustiloissa tärinän voimakkuus ei saa ylittää värähtelyluokan C raja-arvoa 0,30 mm/s tai rakennusluvan hakemisen aikana voimassa olevaa määräysarvoa.
- Liike- ja toimistotiloissa tärinän voimakkuus ei saa ylittää värähtelyluokan D raja-arvoa 0,60 mm/s tai rakennusluvan hakemisen aikana voimassa olevaa määräysarvoa.

Lisäksi asemakaavamääräyksenä suositellaan esitettävän määräysarvot runkomelun voimakkuudelle tilojen asumis- ja käyttöviihtyvyyden kannalta esimerkiksi seuraavasti:

- Liikennetärinän aiheuttama runkomelu L_{prm} ei saa ylittää asuin- ja majoitustiloissa 35 dB(A) tai voimassa olevaa määräysarvoa.
- Liikennetärinän aiheuttama runkomelu L_{prm} ei saa ylittää liike- ja toimistotiloissa 45 dB(A) tai voimassa olevaa määräysarvoa.

8 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

9 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
7. 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
8. 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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 19.9.-26.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
19.9.2016	16.33	0,2	0,04	0,20	0,18
22.9.2016	18.09	0,1	0,03	0,07	0,09
22.9.2016	07.37	0,1	0,02	0,06	0,09
21.9.2016	00.54	0,1	0,03	0,06	0,09
20.9.2016	04.26	0,1	0,02	0,07	0,09
19.9.2016	23.28	0,1	0,03	0,08	0,08
20.9.2016	07.39	0,1	0,02	0,06	0,08
24.9.2016	03.56	0,1	0,02	0,06	0,08
21.9.2016	04.38	0,1	0,02	0,06	0,07
23.9.2016	07.41	0,1	0,02	0,06	0,07
21.9.2016	23.29	0,1	0,01	0,04	0,07
25.9.2016	01.23	0,1	0,02	0,05	0,07
25.9.2016	04.11	0,1	0,02	0,06	0,07
22.9.2016	04.11	0,1	0,02	0,04	0,06
26.9.2016	04.25	0,1	0,02	0,05	0,05

MP1

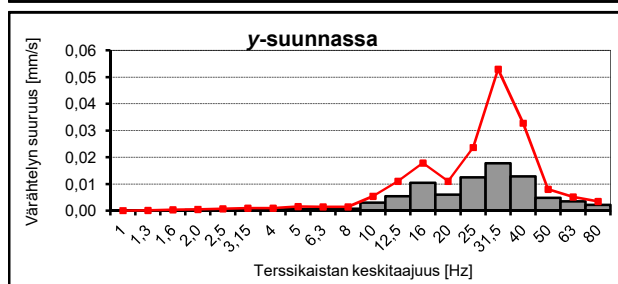
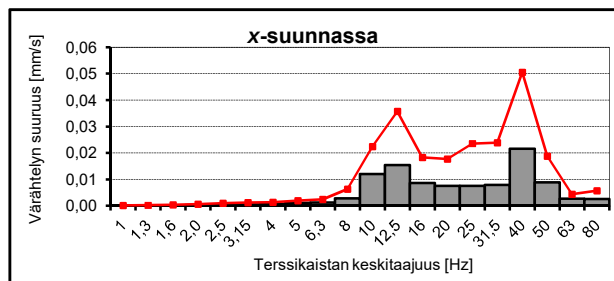
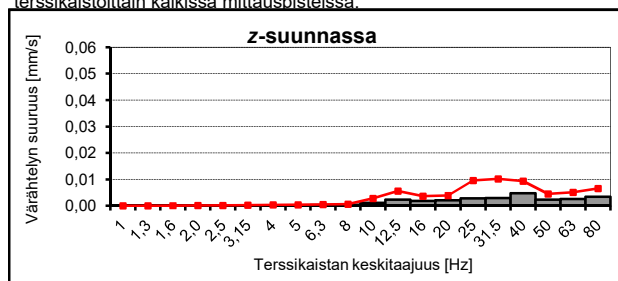
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
19.9.2016	16:33	0,02	19.9.2016	16:33	0,07	19.9.2016	16:33	0,07
22.9.2016	7:37	0,01	22.9.2016	18:09	0,03	20.9.2016	4:26	0,04
22.9.2016	18:09	0,01	19.9.2016	23:28	0,03	22.9.2016	18:09	0,04
19.9.2016	23:28	0,01	24.9.2016	3:56	0,03	22.9.2016	7:37	0,04
21.9.2016	0:54	0,01	20.9.2016	4:26	0,02	19.9.2016	23:28	0,04
20.9.2016	7:39	0,01	22.9.2016	7:37	0,02	20.9.2016	7:39	0,03
20.9.2016	4:26	0,01	26.9.2016	4:25	0,02	24.9.2016	3:56	0,03
21.9.2016	4:38	0,01	21.9.2016	4:38	0,02	21.9.2016	4:38	0,03
25.9.2016	1:23	0,01	23.9.2016	7:41	0,02	25.9.2016	1:23	0,03
25.9.2016	4:11	0,01	25.9.2016	4:11	0,02	25.9.2016	4:11	0,03
24.9.2016	3:56	0,01	20.9.2016	7:39	0,02	21.9.2016	0:54	0,03
22.9.2016	4:11	0,01	21.9.2016	0:54	0,02	23.9.2016	7:41	0,03
19.9.2016	20:35	0,01	25.9.2016	1:23	0,02	22.9.2016	4:11	0,02
23.9.2016	7:41	0,01	22.9.2016	4:11	0,02	21.9.2016	23:29	0,02
26.9.2016	4:25	0,01	-	-	-	21.9.2016	7:41	0,02
$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 19.9.-26.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
21.9.2016	04.38	1,6	0,77	1,19	0,82
24.9.2016	03.56	1,5	0,78	1,20	0,70
22.9.2016	04.12	1,5	0,65	1,12	0,66
25.9.2016	04.12	1,4	0,77	1,14	0,56
24.9.2016	22.49	1,3	0,68	1,08	0,51
19.9.2016	23.29	1,3	0,63	1,03	0,70
20.9.2016	04.26	1,2	0,67	1,01	0,50
20.9.2016	07.38	1,1	0,55	0,92	0,48
25.9.2016	07.17	1,0	0,54	0,87	0,39
25.9.2016	01.22	1,0	0,46	0,85	0,36
21.9.2016	23.29	1,0	0,50	0,75	0,44
21.9.2016	00.55	0,7	0,36	0,60	0,30
23.9.2016	04.26	0,6	0,29	0,45	0,28
22.9.2016	07.37	0,6	0,21	0,45	0,51
21.9.2016	20.45	0,6	0,31	0,46	0,30

MP2

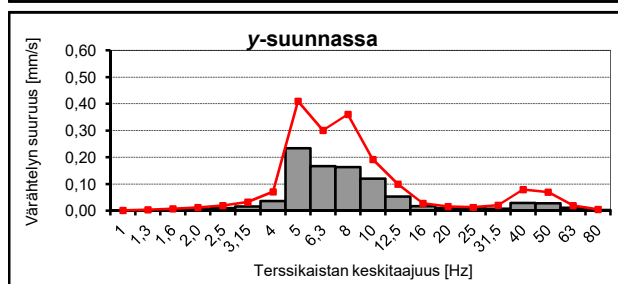
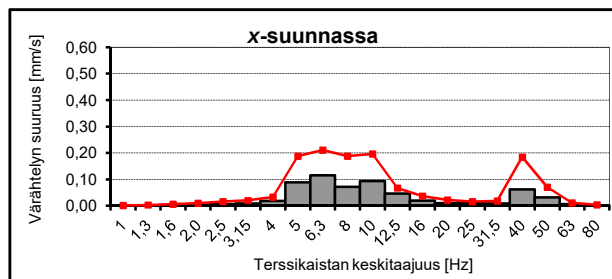
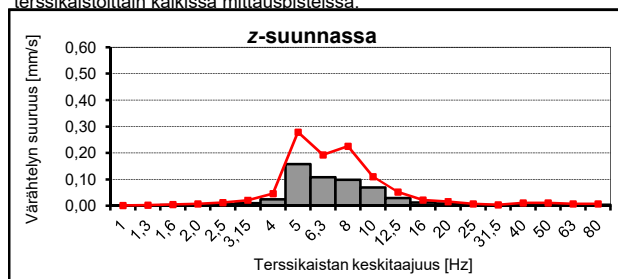
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
		z			y			x
24.9.2016	3:56	0,32	24.9.2016	3:56	0,49	21.9.2016	4:38	0,33
25.9.2016	4:12	0,32	25.9.2016	4:12	0,48	19.9.2016	23:29	0,30
21.9.2016	4:38	0,29	21.9.2016	4:38	0,45	22.9.2016	4:12	0,26
19.9.2016	23:29	0,26	25.9.2016	7:17	0,41	25.9.2016	4:12	0,23
25.9.2016	7:17	0,25	19.9.2016	23:29	0,40	24.9.2016	3:56	0,22
20.9.2016	4:26	0,25	22.9.2016	4:12	0,40	20.9.2016	7:38	0,22
24.9.2016	22:49	0,25	20.9.2016	7:38	0,39	22.9.2016	7:37	0,21
22.9.2016	4:12	0,24	24.9.2016	22:49	0,39	20.9.2016	4:26	0,20
20.9.2016	7:38	0,23	20.9.2016	4:26	0,38	24.9.2016	22:49	0,19
21.9.2016	23:29	0,21	25.9.2016	1:22	0,33	21.9.2016	23:29	0,18
25.9.2016	1:22	0,19	21.9.2016	23:29	0,32	25.9.2016	1:22	0,15
21.9.2016	0:55	0,13	21.9.2016	0:55	0,21	25.9.2016	7:17	0,13
21.9.2016	20:45	0,12	21.9.2016	20:45	0,19	21.9.2016	20:45	0,13
21.9.2016	15:26	0,11	21.9.2016	15:26	0,18	21.9.2016	0:55	0,12
23.9.2016	4:26	0,11	22.9.2016	7:37	0,17	21.9.2016	7:41	0,12
		$v_{w,95} =$ 0,35			$v_{w,95} =$ 0,54			$v_{w,95} =$ 0,31

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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 19.9.-26.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
19.9.2016	23.28	1,1	0,20	0,65	1,03
21.9.2016	04.37	1,0	0,20	0,64	0,99
21.9.2016	00.54	0,8	0,14	0,56	0,69
20.9.2016	04.26	0,7	0,13	0,42	0,65
22.9.2016	07.38	0,6	0,08	0,36	0,48
22.9.2016	18.09	0,5	0,08	0,41	0,42
24.9.2016	03.56	0,5	0,07	0,35	0,46
20.9.2016	07.38	0,5	0,07	0,32	0,37
26.9.2016	04.25	0,4	0,07	0,27	0,36
24.9.2016	22.48	0,4	0,06	0,25	0,36
19.9.2016	20.35	0,4	0,07	0,22	0,38
25.9.2016	07.18	0,4	0,06	0,24	0,34
23.9.2016	07.41	0,4	0,06	0,28	0,34
25.9.2016	01.24	0,4	0,05	0,23	0,30
21.9.2016	23.28	0,3	0,06	0,28	0,32

MP3

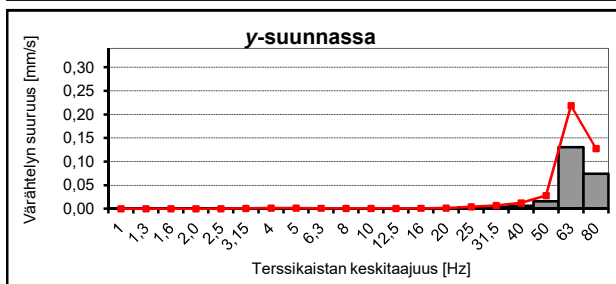
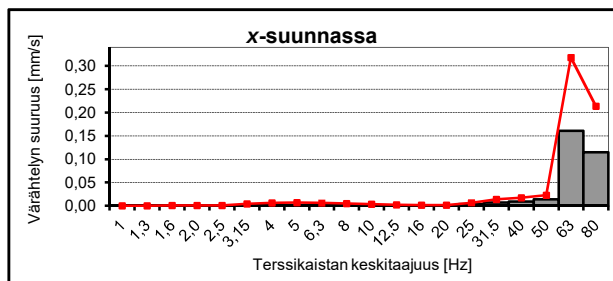
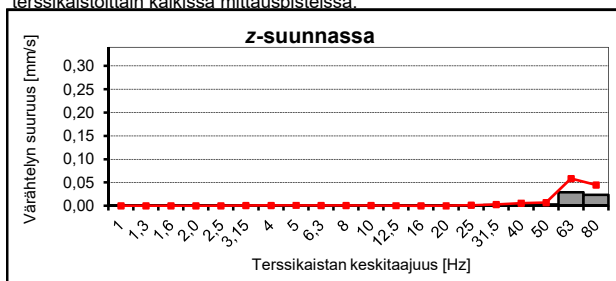
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
19.9.2016	23:28	0,07	19.9.2016	23:28	0,24	19.9.2016	23:28	0,38
21.9.2016	0:54	0,05	21.9.2016	4:37	0,24	21.9.2016	4:37	0,30
20.9.2016	4:26	0,05	21.9.2016	0:54	0,20	21.9.2016	0:54	0,28
21.9.2016	4:37	0,05	20.9.2016	4:26	0,18	20.9.2016	4:26	0,26
22.9.2016	18:09	0,03	22.9.2016	18:09	0,17	22.9.2016	18:09	0,17
22.9.2016	7:38	0,03	22.9.2016	7:38	0,15	22.9.2016	7:38	0,16
21.9.2016	23:28	0,03	24.9.2016	3:56	0,14	24.9.2016	3:56	0,15
24.9.2016	22:48	0,03	20.9.2016	7:38	0,12	20.9.2016	7:38	0,14
20.9.2016	7:38	0,03	25.9.2016	1:24	0,11	21.9.2016	23:28	0,14
24.9.2016	3:56	0,03	23.9.2016	7:41	0,11	24.9.2016	22:48	0,14
19.9.2016	20:35	0,03	21.9.2016	23:28	0,10	26.9.2016	4:25	0,13
26.9.2016	4:25	0,02	26.9.2016	4:25	0,10	19.9.2016	20:35	0,13
23.9.2016	4:26	0,02	19.9.2016	20:35	0,09	25.9.2016	7:18	0,11
25.9.2016	7:18	0,02	24.9.2016	22:48	0,09	23.9.2016	4:26	0,11
22.9.2016	4:11	0,02	21.9.2016	2:04	0,08	25.9.2016	4:11	0,11
		$v_{w,95} = 0,06$			$v_{w,95} = 0,24$			$v_{w,95} = 0,33$

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: 3-akselialinen mittaus maasta

Mittausjakso: 19.9.-26.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
19.9.2016	23.28	0,3	0,06	0,26	0,26
21.9.2016	00.54	0,2	0,04	0,20	0,22
21.9.2016	04.38	0,2	0,04	0,19	0,20
22.9.2016	07.38	0,2	0,05	0,16	0,10
25.9.2016	01.23	0,1	0,04	0,14	0,07
26.9.2016	04.25	0,1	0,02	0,11	0,10
23.9.2016	07.41	0,1	0,03	0,13	0,07
24.9.2016	03.56	0,1	0,03	0,12	0,09
25.9.2016	07.18	0,1	0,04	0,13	0,08
22.9.2016	18.09	0,1	0,03	0,10	0,09
24.9.2016	22.48	0,1	0,03	0,10	0,10
20.9.2016	07.38	0,1	0,04	0,12	0,08
22.9.2016	04.11	0,1	0,02	0,09	0,09
21.9.2016	23.29	0,1	0,02	0,10	0,09
21.9.2016	07.41	0,1	0,03	0,11	0,06

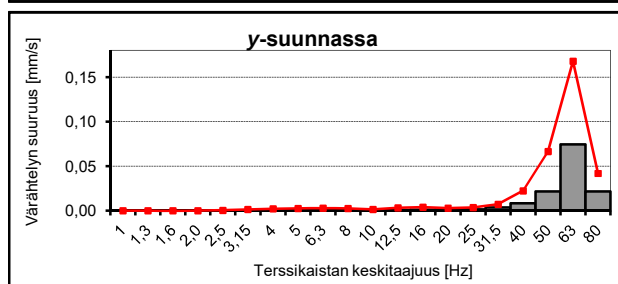
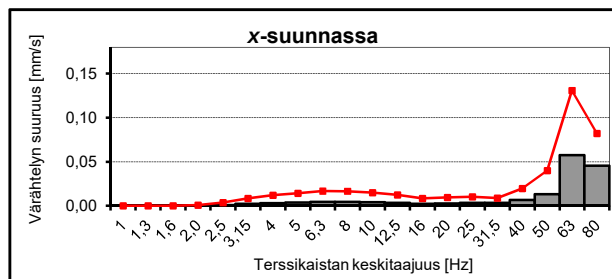
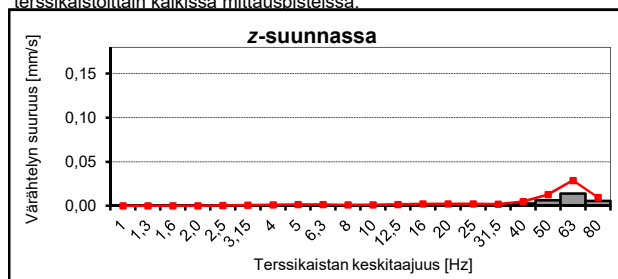
MP4

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] z	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] y	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] x
19.9.2016	14:35	0,03	19.9.2016	14:35	0,18	19.9.2016	14:35	0,15
26.9.2016	9:54	0,02	26.9.2016	9:54	0,10	26.9.2016	9:54	0,13
19.9.2016	23:28	0,02	21.9.2016	0:54	0,08	19.9.2016	23:28	0,10
21.9.2016	0:54	0,02	19.9.2016	23:28	0,08	19.9.2016	23:28	0,07
21.9.2016	0:54	0,02	21.9.2016	4:38	0,08	21.9.2016	4:38	0,07
21.9.2016	4:38	0,02	19.9.2016	23:28	0,07	21.9.2016	0:54	0,07
22.9.2016	7:38	0,02	21.9.2016	0:54	0,07	21.9.2016	0:54	0,06
19.9.2016	23:28	0,02	19.9.2016	14:35	0,07	20.9.2016	4:26	0,05
22.9.2016	7:37	0,01	25.9.2016	1:24	0,06	20.9.2016	4:26	0,05
22.9.2016	7:37	0,01	20.9.2016	4:26	0,06	21.9.2016	0:55	0,05
25.9.2016	1:23	0,01	21.9.2016	0:54	0,06	21.9.2016	0:54	0,05
20.9.2016	4:26	0,01	25.9.2016	1:23	0,06	21.9.2016	4:38	0,05
22.9.2016	7:37	0,01	20.9.2016	4:26	0,05	20.9.2016	4:26	0,04
20.9.2016	4:26	0,01	22.9.2016	7:37	0,05	21.9.2016	0:54	0,04
20.9.2016	7:38	0,01	22.9.2016	7:38	0,05	22.9.2016	7:38	0,04
$v_{w,95} =$		0,03	$v_{w,95} =$		0,13	$v_{w,95} =$		0,13

Tärinän spektrit

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



z-suunta: pystyakseli
y-suunta: rataa vastaan kohtisuora
x-suunta: radan suuntainen

Mittauspisteen kuvaus: 3-akselialinen mittaus maasta

Mittausjakso: 19.9.-26.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
21.9.2016	04.38	15,4	8,61	14,14	5,53
24.9.2016	22.48	10,7	3,06	8,00	8,74
20.9.2016	04.26	10,0	4,06	9,55	9,55
19.9.2016	23.29	9,1	4,93	8,02	5,83
24.9.2016	03.57	8,8	4,65	7,69	5,46
21.9.2016	23.29	8,8	3,22	8,48	8,03
25.9.2016	04.12	8,2	5,27	6,53	4,94
22.9.2016	04.12	8,0	5,52	7,15	3,45
21.9.2016	00.55	7,8	2,37	4,77	7,56
23.9.2016	04.26	6,6	2,38	5,16	4,63
20.9.2016	07.38	5,5	2,50	4,33	2,98
25.9.2016	07.18	4,4	2,40	3,80	2,32
25.9.2016	01.23	4,3	1,71	3,68	2,12
23.9.2016	07.41	4,0	1,61	3,72	2,22
20.9.2016	20.38	3,0	0,99	2,24	2,53

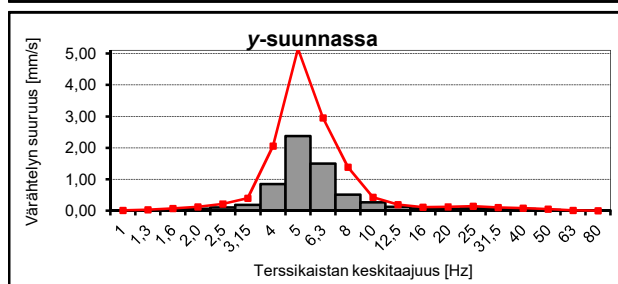
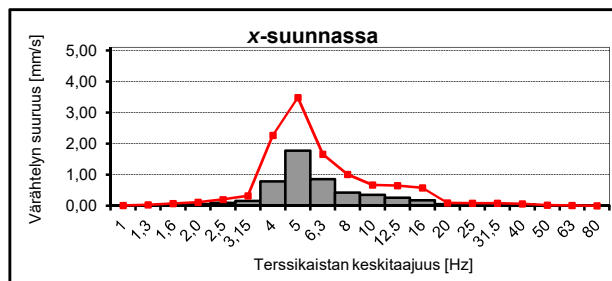
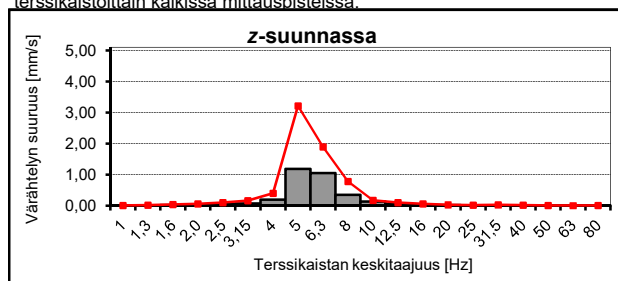
MP5

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
21.9.2016	4:38	3,68	21.9.2016	4:38	6,00	20.9.2016	4:26	3,90
25.9.2016	4:12	2,29	20.9.2016	4:26	3,97	24.9.2016	22:48	3,67
19.9.2016	23:29	2,06	19.9.2016	23:29	3,59	21.9.2016	23:29	3,23
24.9.2016	3:57	2,00	24.9.2016	22:48	3,42	21.9.2016	0:55	2,91
20.9.2016	4:26	1,80	21.9.2016	23:29	3,41	24.9.2016	3:57	2,14
22.9.2016	4:12	1,79	24.9.2016	3:57	3,27	21.9.2016	4:38	2,14
21.9.2016	23:29	1,25	22.9.2016	4:12	3,10	19.9.2016	23:29	2,09
24.9.2016	22:48	1,13	25.9.2016	4:12	2,61	23.9.2016	4:26	1,84
25.9.2016	7:18	0,98	23.9.2016	4:26	2,07	25.9.2016	4:12	1,81
20.9.2016	7:38	0,97	21.9.2016	0:55	1,89	22.9.2016	4:12	1,27
21.9.2016	0:55	0,94	20.9.2016	7:38	1,85	20.9.2016	7:38	1,24
25.9.2016	1:23	0,71	25.9.2016	7:18	1,69	20.9.2016	20:38	1,06
23.9.2016	4:26	0,68	25.9.2016	1:23	1,57	25.9.2016	1:23	0,85
23.9.2016	7:41	0,63	23.9.2016	7:41	1,57	23.9.2016	15:45	0,85
21.9.2016	20:45	0,62	21.9.2016	20:45	0,98	23.9.2016	7:41	0,79
		$v_{w,95} = 2,95$			$v_{w,95} = 5,05$			$v_{w,95} = 3,85$

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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 19.9.-19.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
19.9.2016	15.40	1,8	0,15	1,80	0,60
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP6

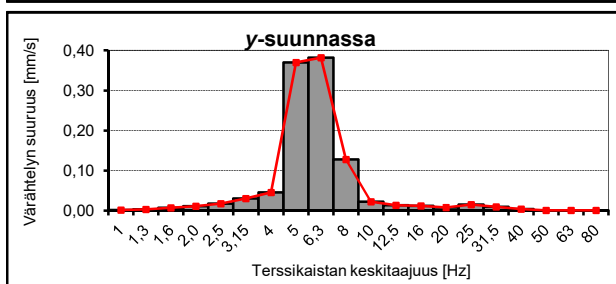
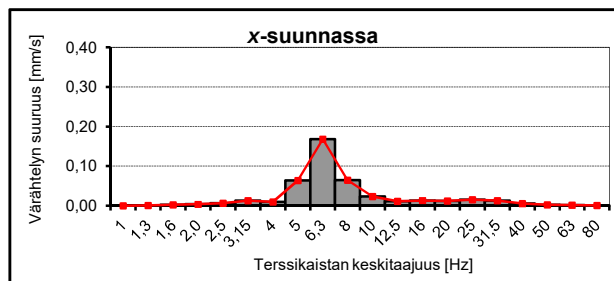
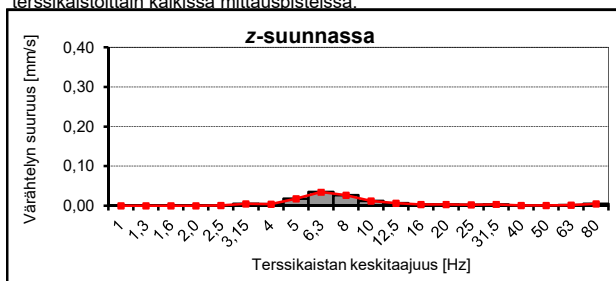
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
19.9.2016	15:40	0,05	19.9.2016	15:40	0,55	19.9.2016	15:40	0,20
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-

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: 3-akselialinen mittaus maasta

Mittausjakso: 19.9.-26.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
22.9.2016	18.09	0,3	0,03	0,16	0,28
25.9.2016	01.23	0,3	0,04	0,14	0,28
22.9.2016	07.38	0,3	0,03	0,17	0,28
20.9.2016	07.38	0,3	0,03	0,13	0,25
19.9.2016	23.28	0,2	0,03	0,12	0,20
23.9.2016	07.41	0,2	0,03	0,14	0,20
21.9.2016	00.55	0,2	0,03	0,11	0,19
21.9.2016	04.38	0,2	0,04	0,11	0,16
19.9.2016	20.35	0,2	0,02	0,08	0,15
21.9.2016	07.40	0,2	0,01	0,07	0,16
20.9.2016	04.26	0,2	0,04	0,11	0,14
25.9.2016	07.18	0,1	0,03	0,12	0,15
24.9.2016	03.56	0,1	0,04	0,10	0,12
26.9.2016	07.38	0,1	0,01	0,07	0,12
25.9.2016	04.12	0,1	0,04	0,08	0,10

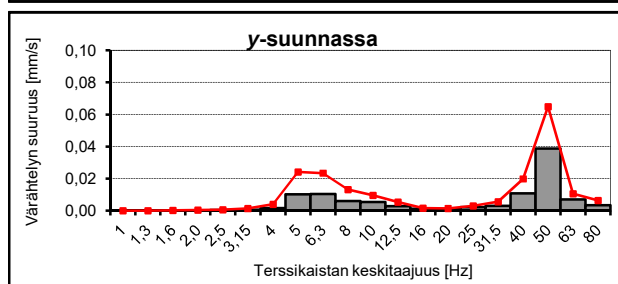
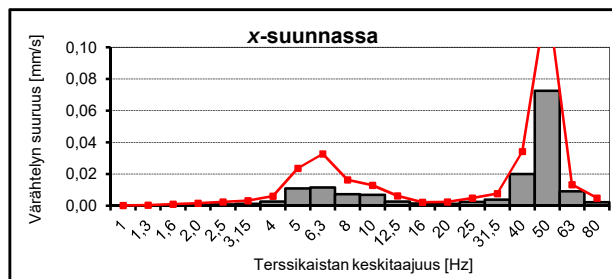
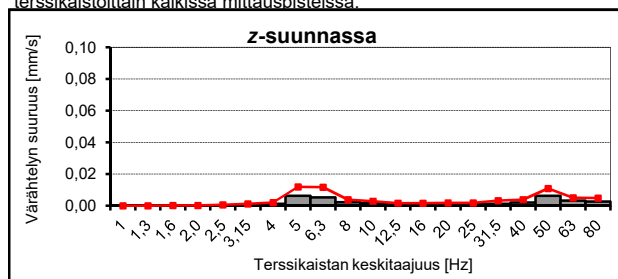
MP7

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
24.9.2016	3:56	0,02	22.9.2016	18:09	0,07	22.9.2016	18:09	0,14
20.9.2016	4:26	0,01	22.9.2016	7:38	0,06	22.9.2016	7:38	0,13
25.9.2016	4:12	0,01	20.9.2016	7:38	0,06	25.9.2016	1:23	0,11
21.9.2016	4:38	0,01	25.9.2016	1:23	0,06	20.9.2016	7:38	0,11
22.9.2016	18:09	0,01	23.9.2016	7:41	0,05	23.9.2016	7:41	0,08
25.9.2016	1:23	0,01	19.9.2016	23:28	0,05	19.9.2016	20:35	0,07
22.9.2016	7:38	0,01	21.9.2016	4:38	0,04	21.9.2016	0:55	0,06
19.9.2016	23:28	0,01	24.9.2016	3:56	0,04	21.9.2016	4:38	0,05
21.9.2016	23:29	0,01	25.9.2016	7:18	0,04	21.9.2016	7:40	0,05
22.9.2016	4:12	0,01	20.9.2016	4:26	0,04	25.9.2016	7:18	0,05
24.9.2016	22:48	0,01	21.9.2016	0:55	0,03	20.9.2016	4:26	0,05
20.9.2016	7:38	0,01	19.9.2016	20:35	0,03	24.9.2016	3:56	0,04
21.9.2016	0:55	0,01	25.9.2016	4:12	0,03	25.9.2016	4:12	0,04
25.9.2016	7:18	0,01	24.9.2016	22:48	0,03	26.9.2016	4:25	0,04
23.9.2016	7:41	0,01	21.9.2016	7:40	0,03	26.9.2016	7:38	0,04
		$v_{w,95} =$			$v_{w,95} =$			$v_{w,95} =$
		0,02			0,07			0,13

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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 19.9.-26.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
25.9.2016	01.22	0,3	0,05	0,16	0,30
22.9.2016	18.09	0,2	0,04	0,13	0,23
22.9.2016	07.37	0,2	0,03	0,23	0,16
20.9.2016	07.38	0,2	0,05	0,15	0,22
23.9.2016	07.41	0,2	0,03	0,15	0,20
21.9.2016	00.54	0,2	0,03	0,19	0,15
19.9.2016	23.28	0,2	0,03	0,15	0,12
25.9.2016	07.18	0,1	0,03	0,14	0,12
21.9.2016	07.41	0,1	0,03	0,10	0,13
26.9.2016	07.38	0,1	0,02	0,09	0,09
21.9.2016	04.38	0,1	0,02	0,10	0,06
20.9.2016	04.26	0,1	0,02	0,09	0,06
26.9.2016	04.25	0,1	0,03	0,08	0,07
21.9.2016	23.29	0,1	0,02	0,06	0,07
19.9.2016	20.35	0,1	0,03	0,08	0,06

MP8

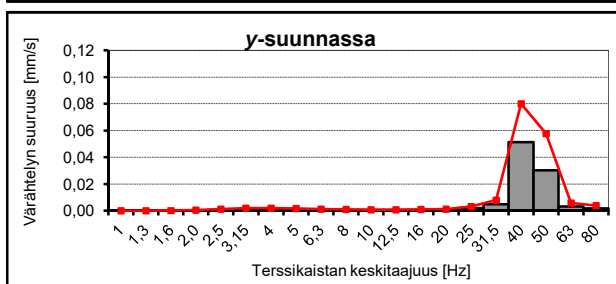
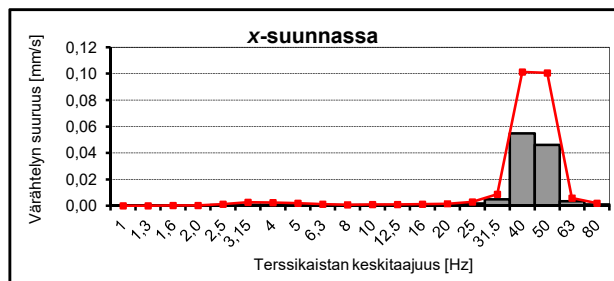
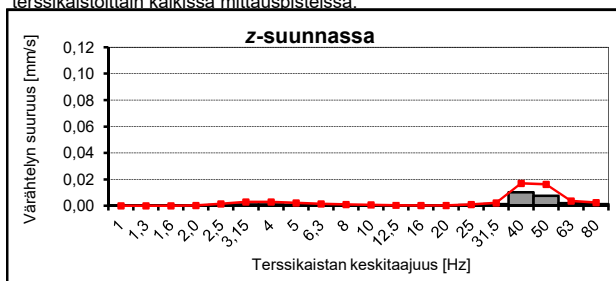
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] z	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] y	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] x
25.9.2016	1:22	0,02	21.9.2016	0:54	0,09	25.9.2016	1:22	0,14
22.9.2016	18:09	0,02	22.9.2016	7:37	0,09	22.9.2016	18:09	0,13
20.9.2016	7:38	0,02	25.9.2016	1:22	0,08	20.9.2016	7:38	0,09
22.9.2016	7:37	0,01	22.9.2016	18:09	0,07	23.9.2016	7:41	0,08
23.9.2016	7:41	0,01	20.9.2016	7:38	0,07	21.9.2016	0:54	0,07
21.9.2016	0:54	0,01	25.9.2016	7:18	0,07	22.9.2016	7:37	0,07
25.9.2016	7:18	0,01	19.9.2016	23:28	0,06	21.9.2016	7:41	0,06
21.9.2016	7:41	0,01	23.9.2016	7:41	0,06	25.9.2016	7:18	0,05
19.9.2016	23:28	0,01	21.9.2016	4:38	0,05	26.9.2016	7:38	0,05
26.9.2016	7:38	0,01	20.9.2016	4:26	0,04	19.9.2016	23:28	0,05
26.9.2016	4:25	0,01	21.9.2016	7:41	0,04	21.9.2016	23:29	0,04
21.9.2016	23:29	0,01	19.9.2016	20:35	0,04	19.9.2016	20:35	0,03
19.9.2016	20:35	0,01	26.9.2016	7:38	0,04	24.9.2016	22:48	0,03
21.9.2016	4:38	0,01	26.9.2016	4:25	0,03	24.9.2016	3:56	0,03
24.9.2016	22:48	0,01	24.9.2016	22:48	0,03	26.9.2016	4:25	0,02
		$v_{w,95} = 0,02$			$v_{w,95} = 0,09$			$v_{w,95} = 0,13$

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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 19.9.-26.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
19.9.2016	23.29	7,4	2,91	7,26	3,22
20.9.2016	04.26	7,3	2,28	7,14	4,49
21.9.2016	04.38	6,8	3,31	6,73	2,74
24.9.2016	03.57	6,3	3,62	5,90	4,05
21.9.2016	23.29	6,0	2,28	5,81	3,15
25.9.2016	04.12	5,5	3,91	5,25	2,58
24.9.2016	22.49	5,5	2,49	5,42	4,03
21.9.2016	00.55	4,8	1,39	4,32	3,69
23.9.2016	04.27	3,3	0,82	2,96	2,15
22.9.2016	04.12	3,1	1,77	2,81	2,47
25.9.2016	07.18	2,6	1,57	2,55	1,16
22.9.2016	18.09	2,4	0,67	1,78	1,62
20.9.2016	07.38	2,2	1,64	2,08	1,30
23.9.2016	07.40	2,2	1,24	1,51	1,85
25.9.2016	01.23	2,0	1,36	1,65	1,78

MP9

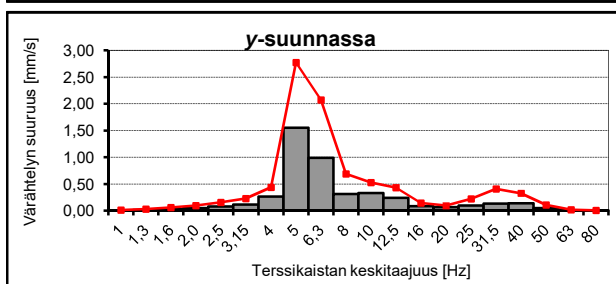
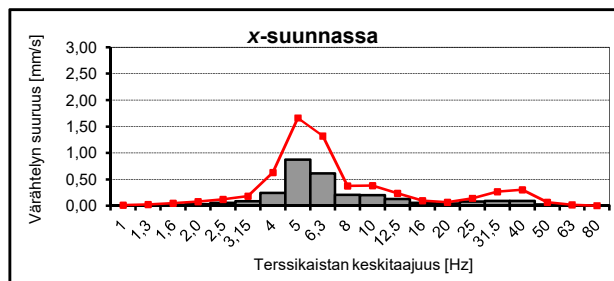
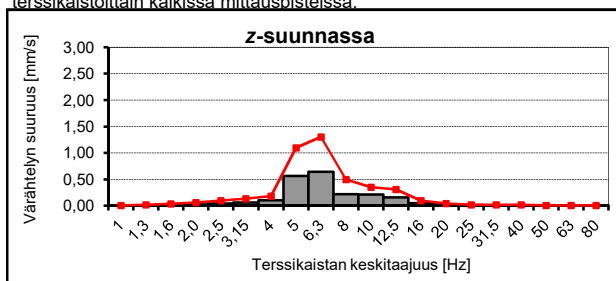
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
24.9.2016	3:57	1,53	20.9.2016	4:26	3,04	20.9.2016	4:26	1,98
25.9.2016	4:12	1,45	21.9.2016	4:38	2,94	24.9.2016	3:57	1,61
21.9.2016	4:38	1,39	19.9.2016	23:29	2,85	24.9.2016	22:49	1,51
19.9.2016	23:29	1,26	21.9.2016	23:29	2,56	21.9.2016	0:55	1,50
24.9.2016	22:49	0,99	24.9.2016	3:57	2,52	21.9.2016	23:29	1,30
21.9.2016	23:29	0,94	25.9.2016	4:12	2,28	21.9.2016	4:38	1,22
20.9.2016	4:26	0,88	24.9.2016	22:49	2,12	19.9.2016	23:29	1,21
22.9.2016	4:12	0,79	21.9.2016	0:55	1,79	25.9.2016	4:12	1,09
20.9.2016	7:38	0,62	22.9.2016	4:12	1,23	22.9.2016	4:12	0,96
25.9.2016	7:18	0,61	23.9.2016	4:27	1,16	23.9.2016	4:27	0,84
21.9.2016	0:55	0,55	25.9.2016	7:18	0,90	23.9.2016	7:40	0,74
23.9.2016	7:40	0,54	20.9.2016	7:38	0,77	25.9.2016	1:23	0,66
25.9.2016	1:23	0,53	23.9.2016	7:40	0,68	20.9.2016	7:38	0,47
21.9.2016	20:45	0,33	25.9.2016	1:23	0,63	22.9.2016	18:09	0,47
23.9.2016	4:27	0,33	22.9.2016	18:09	0,63	20.9.2016	20:38	0,46
$v_{w,95} =$		1,58	$v_{w,95} =$		3,40	$v_{w,95} =$		1,90

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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.9.-4.10.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
27.9.2016	22.40	3,1	1,43	2,87	1,67
29.9.2016	04.31	2,8	1,42	2,47	1,35
3.10.2016	22.56	2,3	0,79	2,15	1,45
27.9.2016	06.33	2,0	0,66	1,94	0,79
2.10.2016	04.18	2,0	0,85	1,95	1,03
1.10.2016	23.33	1,9	0,78	1,90	1,02
1.10.2016	05.34	1,9	0,63	1,90	0,68
30.9.2016	04.29	1,9	1,02	1,41	1,27
30.9.2016	23.35	1,8	0,63	1,63	0,85
4.10.2016	04.46	1,5	0,80	1,51	0,90
28.9.2016	01.26	1,4	1,16	0,99	0,76
30.9.2016	07.39	1,2	1,12	0,97	0,74
28.9.2016	04.34	1,1	0,59	0,78	1,11
3.10.2016	20.43	1,0	0,62	0,94	0,40
27.9.2016	20.57	1,0	0,70	0,85	0,75

MP10

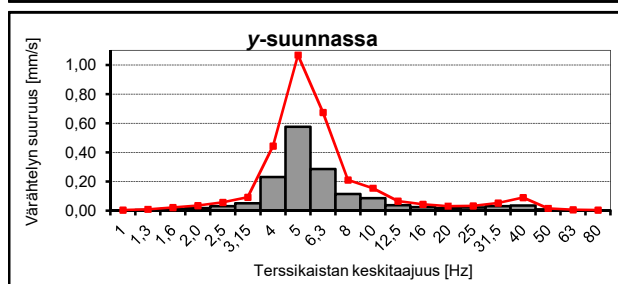
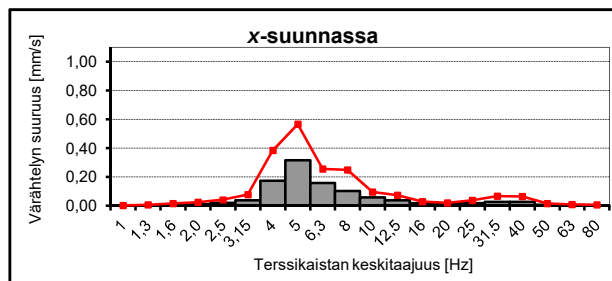
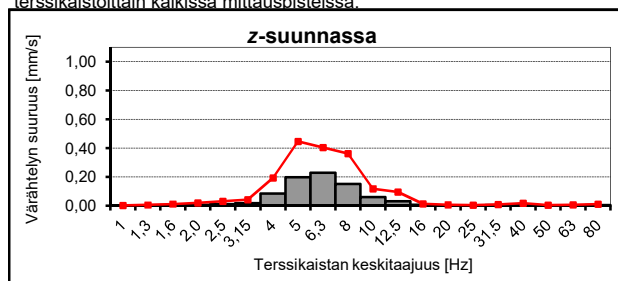
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
		z			y			x
27.9.2016	22:40	0,62	27.9.2016	22:40	1,30	27.9.2016	22:40	0,65
29.9.2016	4:31	0,52	29.9.2016	4:31	1,09	29.9.2016	4:31	0,61
30.9.2016	7:39	0,47	3.10.2016	22:56	0,87	3.10.2016	22:56	0,58
28.9.2016	1:26	0,46	27.9.2016	6:33	0,78	30.9.2016	4:29	0,52
30.9.2016	4:29	0,34	1.10.2016	5:34	0,71	28.9.2016	4:34	0,45
2.10.2016	4:18	0,31	2.10.2016	4:18	0,70	1.10.2016	23:33	0,39
27.9.2016	20:57	0,31	1.10.2016	23:33	0,66	2.10.2016	4:18	0,38
4.10.2016	4:46	0,30	30.9.2016	23:35	0,62	4.10.2016	4:46	0,37
1.10.2016	23:33	0,29	30.9.2016	4:29	0,61	30.9.2016	7:39	0,35
27.9.2016	6:33	0,27	4.10.2016	4:46	0,60	30.9.2016	23:35	0,32
3.10.2016	22:56	0,24	27.9.2016	20:57	0,40	28.9.2016	1:26	0,31
3.10.2016	20:43	0,24	28.9.2016	1:26	0,37	27.9.2016	6:33	0,29
1.10.2016	5:34	0,24	30.9.2016	15:42	0,36	27.9.2016	20:57	0,29
30.9.2016	23:35	0,24	30.9.2016	7:39	0,35	1.10.2016	5:34	0,26
30.9.2016	15:42	0,22	3.10.2016	20:43	0,33	4.10.2016	1:40	0,18
		$v_{w,95} =$ 0,56			$v_{w,95} =$ 1,16			$v_{w,95} =$ 0,64

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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 19.9.-26.9.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
25.9.2016	04.11	0,9	0,48	0,79	0,59
24.9.2016	03.56	0,8	0,40	0,63	0,77
19.9.2016	23.29	0,8	0,31	0,46	0,70
24.9.2016	22.48	0,7	0,40	0,60	0,46
21.9.2016	04.37	0,7	0,35	0,53	0,52
20.9.2016	04.26	0,6	0,33	0,48	0,51
21.9.2016	23.29	0,6	0,32	0,48	0,37
21.9.2016	00.55	0,6	0,28	0,48	0,41
22.9.2016	04.11	0,6	0,24	0,35	0,55
25.9.2016	07.17	0,4	0,21	0,35	0,31
20.9.2016	07.38	0,4	0,20	0,36	0,33
23.9.2016	07.40	0,4	0,21	0,30	0,31
25.9.2016	01.22	0,4	0,18	0,32	0,35
22.9.2016	07.37	0,3	0,13	0,20	0,23
21.9.2016	20.45	0,3	0,14	0,18	0,21

MP11

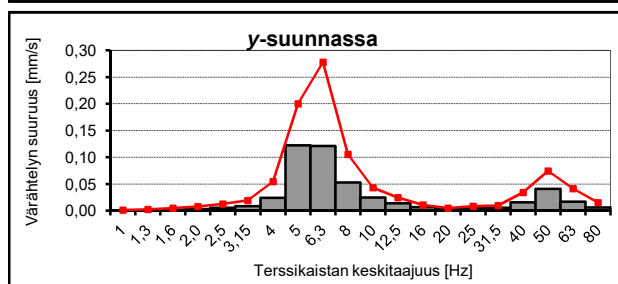
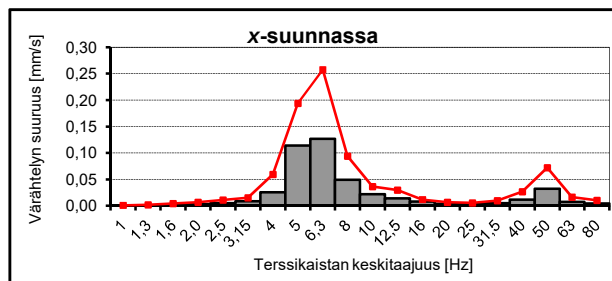
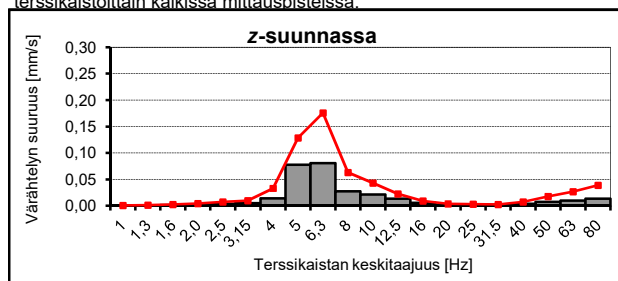
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
		z			y			x
25.9.2016	4:11	0,21	25.9.2016	4:11	0,34	24.9.2016	3:56	0,33
24.9.2016	3:56	0,16	24.9.2016	3:56	0,27	19.9.2016	23:29	0,27
24.9.2016	22:48	0,16	24.9.2016	22:48	0,25	25.9.2016	4:11	0,24
21.9.2016	4:37	0,14	21.9.2016	4:37	0,22	21.9.2016	4:37	0,22
20.9.2016	4:26	0,14	21.9.2016	23:29	0,20	20.9.2016	4:26	0,20
21.9.2016	23:29	0,13	20.9.2016	4:26	0,20	22.9.2016	4:11	0,19
19.9.2016	23:29	0,12	19.9.2016	23:29	0,18	24.9.2016	22:48	0,18
21.9.2016	0:55	0,10	21.9.2016	0:55	0,17	21.9.2016	0:55	0,14
22.9.2016	4:11	0,09	22.9.2016	4:11	0,15	21.9.2016	23:29	0,13
25.9.2016	7:17	0,09	25.9.2016	7:17	0,14	25.9.2016	1:22	0,13
23.9.2016	7:40	0,08	20.9.2016	7:38	0,13	23.9.2016	7:40	0,13
20.9.2016	7:38	0,08	25.9.2016	1:22	0,13	25.9.2016	7:17	0,13
25.9.2016	1:22	0,08	23.9.2016	7:40	0,13	20.9.2016	7:38	0,12
21.9.2016	20:45	0,05	20.9.2016	20:37	0,07	21.9.2016	20:45	0,08
20.9.2016	20:37	0,05	21.9.2016	20:45	0,06	23.9.2016	4:26	0,07
		$v_{w,95} =$ 0,19			$v_{w,95} =$ 0,31			$v_{w,95} =$ 0,30

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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.9.-4.10.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
29.9.2016	18.37	0,2	0,05	0,22	0,13
4.10.2016	01.39	0,2	0,04	0,20	0,16
28.9.2016	01.26	0,2	0,04	0,19	0,13
1.10.2016	23.33	0,2	0,03	0,11	0,18
27.9.2016	06.33	0,1	0,02	0,10	0,12
2.10.2016	04.17	0,1	0,02	0,06	0,10
26.9.2016	20.25	0,1	0,02	0,08	0,07
4.10.2016	04.45	0,1	0,02	0,07	0,06
30.9.2016	04.28	0,1	0,02	0,07	0,05
30.9.2016	07.39	0,1	0,02	0,06	0,06
27.9.2016	22.39	0,1	0,01	0,04	0,05
28.9.2016	15.40	0,0	0,01	0,04	0,04
3.10.2016	20.42	0,0	0,01	0,04	0,04
30.9.2016	15.42	0,0	0,01	0,02	0,02
-	-	-	-	-	-

MP12

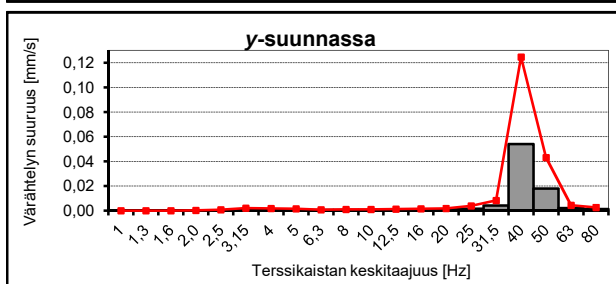
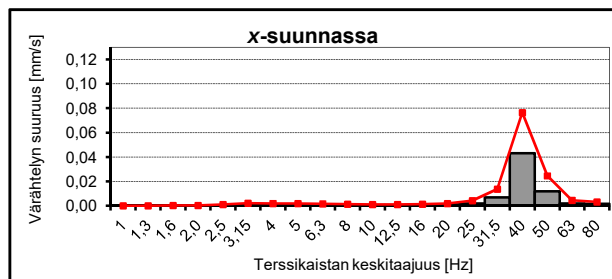
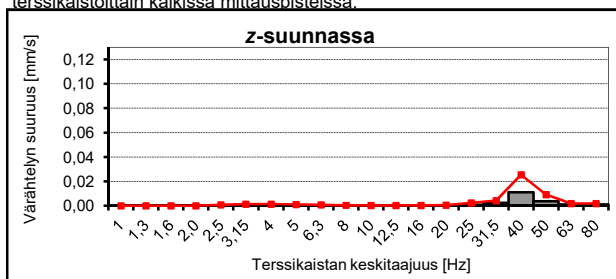
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] z	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] y	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] x
29.9.2016	18:37	0,03	29.9.2016	18:37	0,13	1.10.2016	23:33	0,08
4.10.2016	1:39	0,02	4.10.2016	1:39	0,11	4.10.2016	1:39	0,08
28.9.2016	1:26	0,02	28.9.2016	1:26	0,08	29.9.2016	18:37	0,07
1.10.2016	23:33	0,01	27.9.2016	6:33	0,05	27.9.2016	6:33	0,06
27.9.2016	6:33	0,01	1.10.2016	23:33	0,05	28.9.2016	1:26	0,05
26.9.2016	20:25	0,01	26.9.2016	20:25	0,04	2.10.2016	4:17	0,05
4.10.2016	4:45	0,01	4.10.2016	4:45	0,03	26.9.2016	20:25	0,03
30.9.2016	4:28	0,01	30.9.2016	4:28	0,03	30.9.2016	7:39	0,03
30.9.2016	7:39	0,01	30.9.2016	7:39	0,02	4.10.2016	4:45	0,02
2.10.2016	4:17	0,01	2.10.2016	4:17	0,02	27.9.2016	22:39	0,02
27.9.2016	22:39	0,00	27.9.2016	22:39	0,02	30.9.2016	4:28	0,02
28.9.2016	15:40	0,00	3.10.2016	20:42	0,02	3.10.2016	20:42	0,02
3.10.2016	20:42	0,00	28.9.2016	15:40	0,02	28.9.2016	15:40	0,01
30.9.2016	15:42	0,00	30.9.2016	15:42	0,01	30.9.2016	15:42	0,01
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,02	$v_{w,95} =$		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: 3-akselialinen mittaus maasta

Mittausjakso: 26.9.-4.10.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
27.9.2016	22.39	8,0	4,26	5,74	4,75
3.10.2016	22.55	5,7	3,64	5,36	3,67
1.10.2016	23.33	5,0	2,47	4,55	3,61
30.9.2016	23.35	4,8	2,03	4,21	2,65
27.9.2016	06.33	4,8	2,03	3,86	3,09
29.9.2016	04.31	4,7	3,00	4,13	2,65
1.10.2016	05.33	4,6	1,71	4,10	3,09
30.9.2016	04.29	4,3	2,24	3,18	2,42
2.10.2016	04.18	4,0	1,20	3,24	3,31
4.10.2016	04.45	3,8	1,98	3,36	2,20
28.9.2016	04.34	3,4	1,24	3,33	1,87
3.10.2016	20.42	2,9	1,53	1,96	1,60
30.9.2016	07.39	2,8	2,66	1,44	1,49
28.9.2016	01.25	2,3	2,24	1,17	1,47
4.10.2016	01.39	1,9	1,41	1,47	1,06

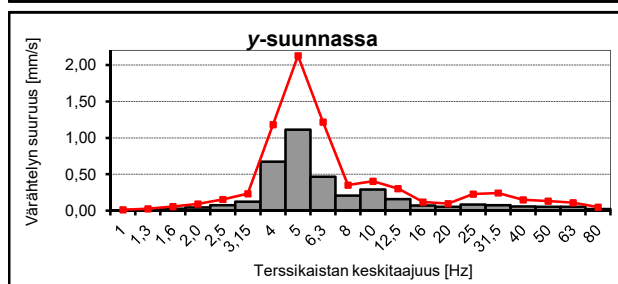
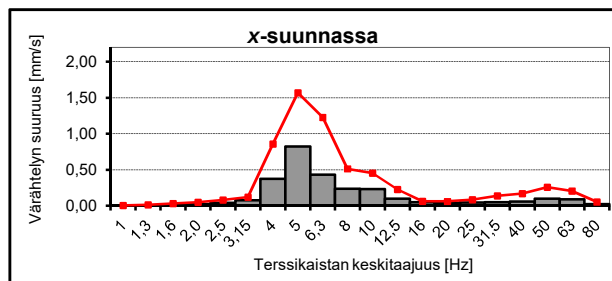
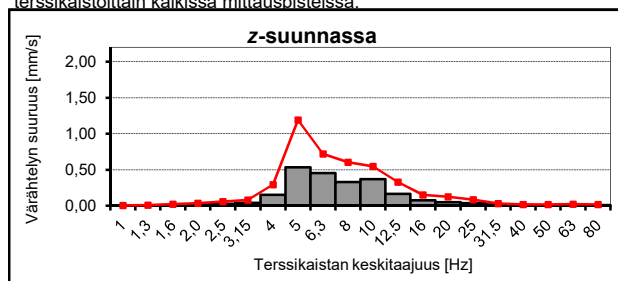
MP13

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] z	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] y	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] x
27.9.2016	22:39	1,52	3.10.2016	22:55	2,28	27.9.2016	22:39	2,06
3.10.2016	22:55	1,24	27.9.2016	22:39	2,25	3.10.2016	22:55	1,42
29.9.2016	4:31	1,14	1.10.2016	23:33	1,84	1.10.2016	23:33	1,30
1.10.2016	23:33	1,04	29.9.2016	4:31	1,61	27.9.2016	6:33	1,28
28.9.2016	1:25	0,96	27.9.2016	6:33	1,61	2.10.2016	4:18	1,20
30.9.2016	7:39	0,95	1.10.2016	5:33	1,58	1.10.2016	5:33	1,19
30.9.2016	4:29	0,89	30.9.2016	23:35	1,58	30.9.2016	23:35	1,02
27.9.2016	6:33	0,76	4.10.2016	4:45	1,35	29.9.2016	4:31	0,99
4.10.2016	4:45	0,72	30.9.2016	4:29	1,31	30.9.2016	4:29	0,89
1.10.2016	5:33	0,70	2.10.2016	4:18	1,21	4.10.2016	4:45	0,81
30.9.2016	23:35	0,61	28.9.2016	4:34	1,19	28.9.2016	4:34	0,65
27.9.2016	20:57	0,57	3.10.2016	20:42	0,85	3.10.2016	20:42	0,59
27.9.2016	18:52	0,54	30.9.2016	7:39	0,55	28.9.2016	1:25	0,59
4.10.2016	1:39	0,53	4.10.2016	1:39	0,49	30.9.2016	7:39	0,54
3.10.2016	20:42	0,52	29.9.2016	18:37	0,47	29.9.2016	18:37	0,41
$v_{w,95} =$		1,38	$v_{w,95} =$		2,38	$v_{w,95} =$		1,77

Tärinän spektrit

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



z-suunta: pystyakseli
y-suunta: rataa vastaan kohtisuora
x-suunta: radan suuntainen

Mittauspisteen kuvaus: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.9.-4.10.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
27.9.2016	22.39	3,4	1,88	2,78	2,22
3.10.2016	22.56	2,9	1,62	2,71	2,03
2.10.2016	04.18	2,3	1,04	2,25	1,13
1.10.2016	23.33	2,2	0,90	1,97	1,71
30.9.2016	23.35	2,1	0,80	2,02	1,40
29.9.2016	04.31	2,0	1,21	1,54	1,34
27.9.2016	06.33	1,9	1,03	1,48	1,74
1.10.2016	05.33	1,8	0,87	1,54	1,58
30.9.2016	04.29	1,8	1,39	1,09	1,05
28.9.2016	04.33	1,8	0,89	1,74	0,89
4.10.2016	04.46	1,4	0,76	1,32	1,33
30.9.2016	07.39	1,1	0,87	0,94	0,87
28.9.2016	01.25	1,1	0,96	0,84	0,85
29.9.2016	18.37	1,0	0,36	0,96	0,51
3.10.2016	20.43	0,8	0,77	0,66	0,66

MP14

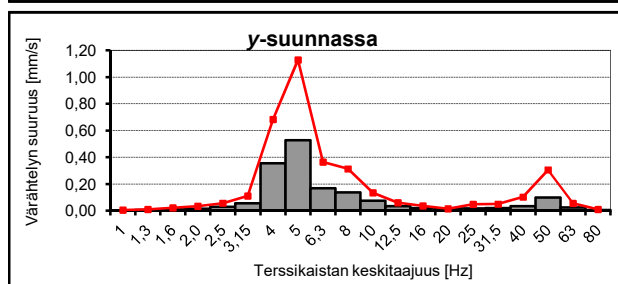
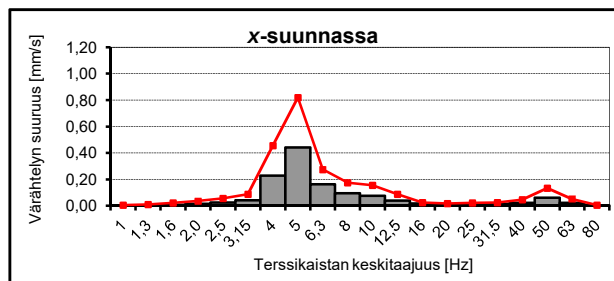
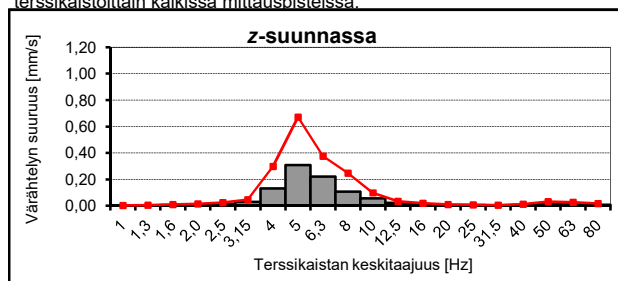
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
		z			y			x
27.9.2016	22:39	0,75	27.9.2016	22:39	1,22	27.9.2016	22:39	0,91
3.10.2016	22:56	0,62	3.10.2016	22:56	1,11	3.10.2016	22:56	0,84
30.9.2016	4:29	0,56	30.9.2016	23:35	0,81	27.9.2016	6:33	0,73
29.9.2016	4:31	0,52	2.10.2016	4:18	0,81	1.10.2016	5:33	0,65
28.9.2016	1:25	0,41	1.10.2016	23:33	0,75	1.10.2016	23:33	0,62
2.10.2016	4:18	0,38	28.9.2016	4:33	0,70	30.9.2016	23:35	0,54
30.9.2016	7:39	0,37	1.10.2016	5:33	0,64	29.9.2016	4:31	0,53
27.9.2016	6:33	0,35	29.9.2016	4:31	0,64	4.10.2016	4:46	0,52
28.9.2016	4:33	0,31	27.9.2016	6:33	0,60	30.9.2016	4:29	0,42
1.10.2016	5:33	0,31	30.9.2016	4:29	0,47	2.10.2016	4:18	0,39
1.10.2016	23:33	0,30	4.10.2016	4:46	0,44	28.9.2016	1:25	0,33
30.9.2016	23:35	0,29	30.9.2016	7:39	0,37	30.9.2016	7:39	0,32
4.10.2016	4:46	0,28	28.9.2016	1:25	0,35	28.9.2016	4:33	0,32
3.10.2016	20:43	0,27	29.9.2016	18:37	0,34	3.10.2016	20:43	0,25
30.9.2016	15:42	0,23	27.9.2016	20:56	0,28	27.9.2016	20:56	0,23
		$v_{w,95} =$ 0,66			$v_{w,95} =$ 1,14			$v_{w,95} =$ 0,89

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: 3-akselialinen mittaus maasta

Mittausjakso: 26.9.-4.10.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
1.10.2016	05.33	1,5	0,24	1,50	0,68
2.10.2016	04.17	1,3	0,21	1,22	0,80
3.10.2016	22.55	1,3	0,30	1,20	0,81
27.9.2016	22.39	1,3	0,82	1,02	0,64
1.10.2016	23.33	1,2	0,24	0,86	1,07
4.10.2016	04.45	1,1	0,23	0,99	0,58
28.9.2016	04.34	1,0	0,15	0,92	0,57
30.9.2016	23.35	0,9	0,27	0,59	0,93
29.9.2016	04.31	0,9	0,56	0,87	0,55
27.9.2016	06.33	0,9	0,22	0,83	0,86
29.9.2016	18.37	0,7	0,15	0,64	0,40
30.9.2016	04.29	0,7	0,39	0,63	0,34
26.9.2016	20.25	0,6	0,14	0,47	0,37
28.9.2016	01.26	0,6	0,37	0,49	0,44
30.9.2016	07.39	0,4	0,41	0,42	0,28

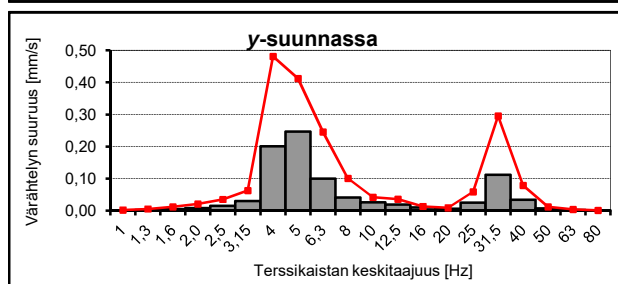
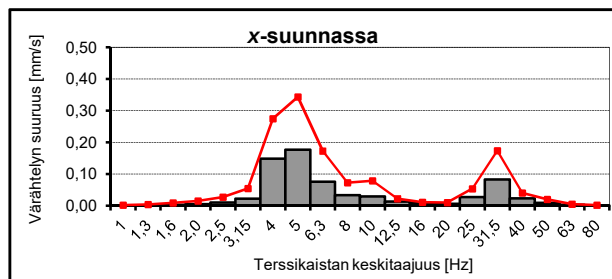
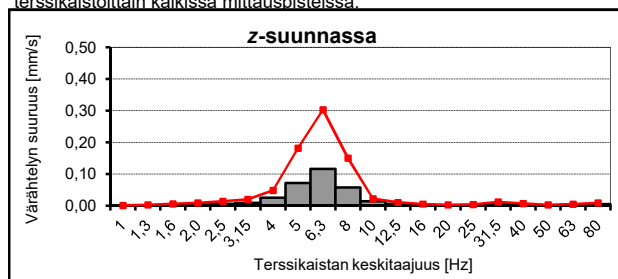
MP15

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] z	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] y	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] x
27.9.2016	22:39	0,36	1.10.2016	5:33	0,64	1.10.2016	23:33	0,40
29.9.2016	4:31	0,23	2.10.2016	4:17	0,50	30.9.2016	23:35	0,39
30.9.2016	7:39	0,19	3.10.2016	22:55	0,44	27.9.2016	6:33	0,36
30.9.2016	4:29	0,15	4.10.2016	4:45	0,40	3.10.2016	22:55	0,32
28.9.2016	1:26	0,15	27.9.2016	22:39	0,39	2.10.2016	4:17	0,30
3.10.2016	22:55	0,12	28.9.2016	4:34	0,37	1.10.2016	5:33	0,26
3.10.2016	20:42	0,11	1.10.2016	23:33	0,32	27.9.2016	22:39	0,25
27.9.2016	20:57	0,10	29.9.2016	4:31	0,32	29.9.2016	4:31	0,24
30.9.2016	23:35	0,10	29.9.2016	18:37	0,32	4.10.2016	4:45	0,23
1.10.2016	5:33	0,09	27.9.2016	6:33	0,31	28.9.2016	4:34	0,22
1.10.2016	23:33	0,09	30.9.2016	23:35	0,24	29.9.2016	18:37	0,19
30.9.2016	15:42	0,07	30.9.2016	4:29	0,23	28.9.2016	1:26	0,18
4.10.2016	4:45	0,07	28.9.2016	1:26	0,22	26.9.2016	20:25	0,17
27.9.2016	6:33	0,07	26.9.2016	20:25	0,21	30.9.2016	4:29	0,12
2.10.2016	4:17	0,07	30.9.2016	7:39	0,16	3.10.2016	20:42	0,12
$v_{w,95} =$		0,28	$v_{w,95} =$		0,56	$v_{w,95} =$		0,41

Tärinän spektrit

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



z-suunta: pystyakseli
y-suunta: rataa vastaan kohtisuora
x-suunta: radan suuntainen

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksiaalinen mittaus maasta

Mittausjakso: 26.9.-29.9.2016

Suurimmat resultantit

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

[illegible]

MP16

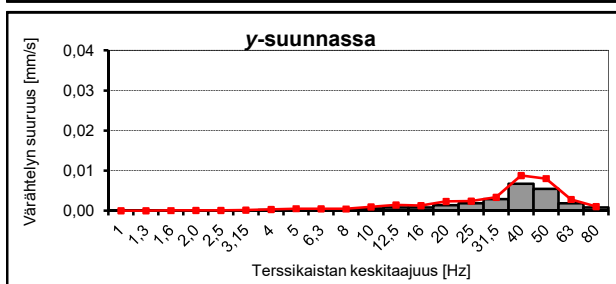
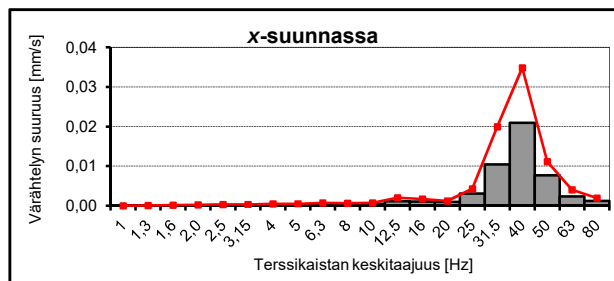
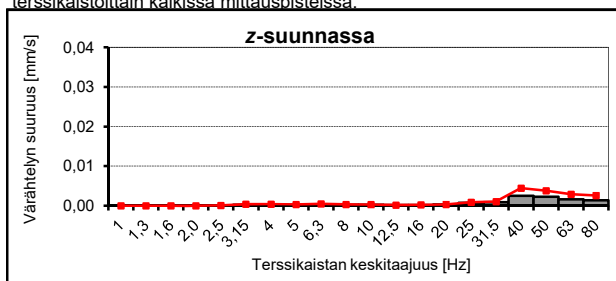
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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: 3-akselialinen mittaus maasta

Mittausjakso: 26.9.-4.10.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
27.9.2016	22.39	11,2	5,35	10,32	6,74
29.9.2016	04.31	8,4	4,82	6,37	6,40
3.10.2016	22.55	8,2	3,47	7,74	5,88
4.10.2016	04.46	7,6	3,21	6,93	6,29
30.9.2016	23.35	7,5	4,16	6,61	4,91
2.10.2016	04.18	7,5	3,06	6,48	6,38
27.9.2016	06.33	6,9	3,08	6,35	5,16
30.9.2016	04.28	6,5	2,62	5,99	4,69
1.10.2016	05.33	6,2	3,19	5,24	3,67
1.10.2016	23.33	6,0	3,57	5,27	4,58
28.9.2016	01.25	5,6	4,24	4,13	2,49
28.9.2016	04.34	4,9	2,42	4,21	3,30
30.9.2016	04.29	4,7	2,74	4,01	4,40
2.10.2016	02.14	2,8	1,55	2,38	1,68
27.9.2016	20.57	2,4	2,40	1,92	1,44

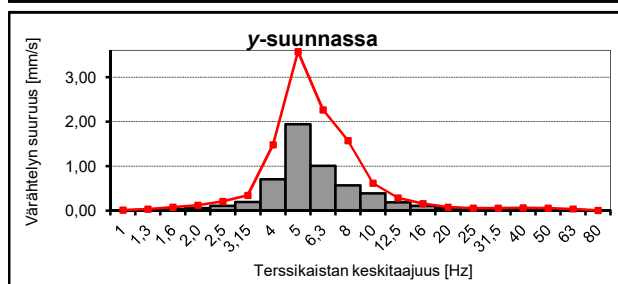
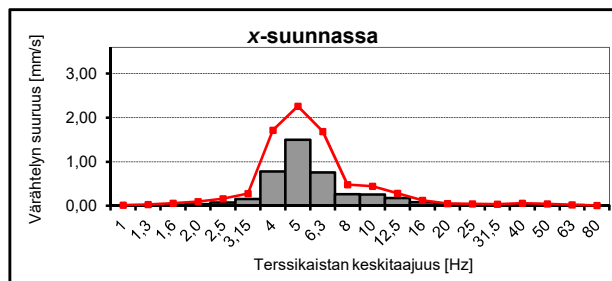
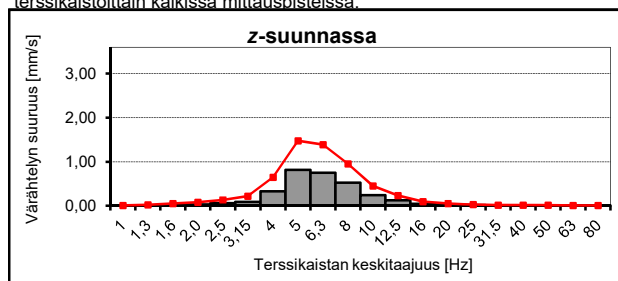
MP17

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
27.9.2016	22:39	2,13	27.9.2016	22:39	4,25	27.9.2016	22:39	2,80
29.9.2016	4:31	1,76	3.10.2016	22:55	3,24	4.10.2016	4:46	2,58
28.9.2016	1:25	1,69	29.9.2016	4:31	2,97	29.9.2016	4:31	2,43
30.9.2016	23:35	1,47	4.10.2016	4:46	2,69	3.10.2016	22:55	2,39
1.10.2016	23:33	1,46	30.9.2016	23:35	2,69	2.10.2016	4:18	2,30
3.10.2016	22:55	1,36	30.9.2016	4:28	2,67	27.9.2016	6:33	2,04
1.10.2016	5:33	1,30	2.10.2016	4:18	2,45	30.9.2016	4:28	1,87
4.10.2016	4:46	1,12	27.9.2016	6:33	2,35	30.9.2016	23:35	1,84
30.9.2016	4:28	1,00	1.10.2016	5:33	2,06	30.9.2016	4:29	1,82
30.9.2016	4:29	0,99	1.10.2016	23:33	1,96	1.10.2016	23:33	1,74
27.9.2016	6:33	0,99	28.9.2016	1:25	1,75	1.10.2016	5:33	1,47
2.10.2016	4:18	0,96	30.9.2016	4:29	1,66	28.9.2016	4:34	1,36
27.9.2016	20:57	0,89	28.9.2016	4:34	1,60	28.9.2016	1:25	1,03
28.9.2016	4:34	0,82	29.9.2016	7:43	0,83	29.9.2016	7:43	0,69
3.10.2016	20:42	0,73	28.9.2016	15:40	0,81	3.10.2016	20:42	0,59
		$v_{w,95} = 1,96$			$v_{w,95} = 3,88$			$v_{w,95} = 3,00$

Tärinän spektrit

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



z-suunta: pystyakseli
y-suunta: rataa vastaan kohtisuora
x-suunta: radan suuntainen

Mittauspisteen kuvaus: 3-akselialinen mittaus maasta

Mittausjakso: 26.9.-4.10.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
2.10.2016	04.18	2,9	0,81	1,49	2,79
27.9.2016	22.39	2,5	1,39	1,43	2,33
4.10.2016	04.45	2,2	0,84	1,30	2,19
3.10.2016	22.55	2,1	0,89	2,01	1,60
30.9.2016	23.35	2,1	1,33	1,06	1,90
1.10.2016	05.33	1,8	0,83	1,33	1,56
27.9.2016	06.33	1,7	0,72	1,26	1,26
29.9.2016	04.31	1,7	1,08	1,08	1,46
1.10.2016	23.33	1,7	0,92	1,12	1,55
28.9.2016	04.34	1,6	0,70	0,95	1,47
30.9.2016	04.29	1,4	0,94	0,90	1,24
28.9.2016	01.25	1,1	0,93	0,64	0,64
30.9.2016	07.39	0,9	0,67	0,72	0,71
27.9.2016	20.57	0,8	0,50	0,34	0,81
4.10.2016	01.39	0,8	0,28	0,48	0,78

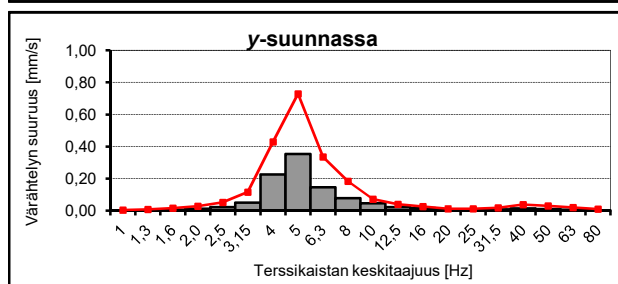
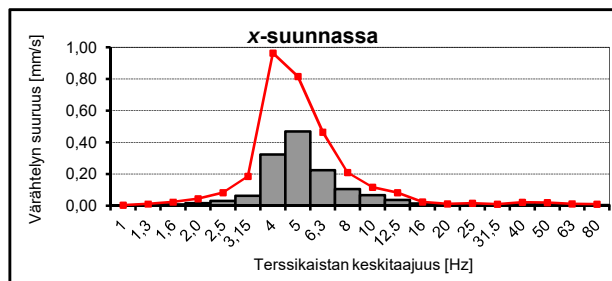
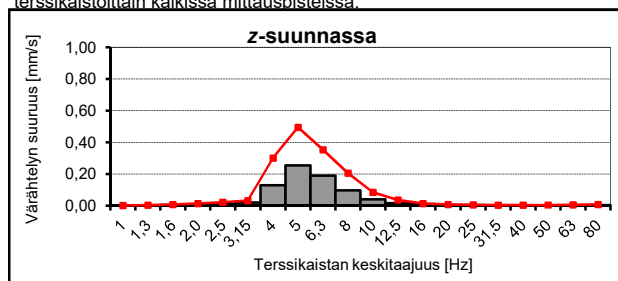
MP18

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
27.9.2016	22:39	0,60	3.10.2016	22:55	0,78	2.10.2016	4:18	1,07
30.9.2016	23:35	0,54	27.9.2016	22:39	0,61	27.9.2016	22:39	0,96
30.9.2016	4:29	0,42	2.10.2016	4:18	0,58	4.10.2016	4:45	0,83
28.9.2016	1:25	0,39	1.10.2016	5:33	0,52	30.9.2016	23:35	0,70
3.10.2016	22:55	0,37	4.10.2016	4:45	0,51	1.10.2016	5:33	0,66
1.10.2016	23:33	0,36	27.9.2016	6:33	0,48	29.9.2016	4:31	0,64
29.9.2016	4:31	0,36	29.9.2016	4:31	0,46	3.10.2016	22:55	0,64
2.10.2016	4:18	0,33	1.10.2016	23:33	0,43	1.10.2016	23:33	0,60
4.10.2016	4:45	0,32	30.9.2016	23:35	0,41	28.9.2016	4:34	0,56
1.10.2016	5:33	0,32	28.9.2016	4:34	0,39	27.9.2016	6:33	0,47
30.9.2016	7:39	0,27	30.9.2016	4:29	0,38	30.9.2016	4:29	0,44
28.9.2016	4:34	0,26	30.9.2016	7:39	0,28	30.9.2016	7:39	0,36
27.9.2016	6:33	0,25	28.9.2016	1:25	0,27	4.10.2016	1:39	0,31
27.9.2016	20:57	0,19	26.9.2016	20:25	0,18	27.9.2016	20:57	0,31
3.10.2016	20:43	0,16	28.9.2016	21:00	0,16	3.10.2016	20:43	0,27
		$v_{w,95} = 0,55$			$v_{w,95} = 0,73$			$v_{w,95} = 1,02$

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: 3-akselialinen mittaus maasta

Mittausjakso: 26.9.-4.10.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
1.10.2016	23.33	0,9	0,25	0,72	0,88
27.9.2016	22.39	0,8	0,45	0,80	0,48
2.10.2016	04.17	0,8	0,21	0,64	0,69
1.10.2016	05.33	0,8	0,26	0,61	0,72
3.10.2016	22.55	0,7	0,38	0,63	0,57
27.9.2016	06.33	0,7	0,23	0,48	0,66
28.9.2016	04.34	0,7	0,19	0,64	0,42
30.9.2016	23.35	0,6	0,23	0,58	0,59
29.9.2016	04.31	0,6	0,52	0,42	0,36
4.10.2016	04.45	0,6	0,20	0,50	0,49
30.9.2016	07.39	0,6	0,51	0,33	0,26
28.9.2016	01.26	0,6	0,46	0,30	0,24
29.9.2016	18.43	0,5	0,08	0,44	0,38
30.9.2016	04.29	0,5	0,30	0,37	0,30
3.10.2016	15.31	0,4	0,16	0,37	0,27

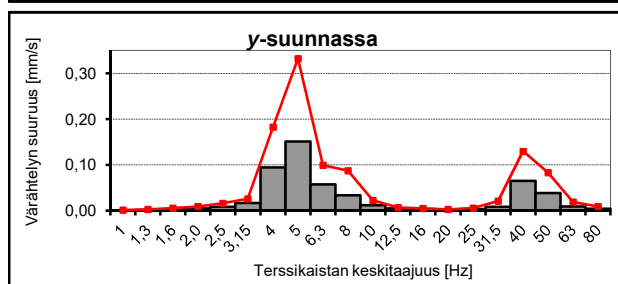
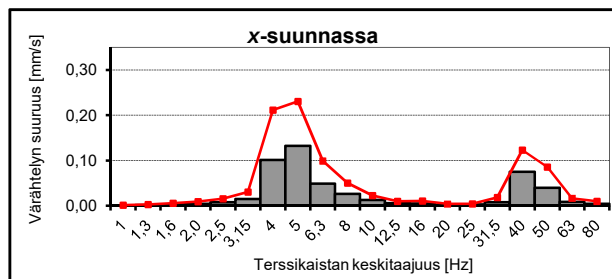
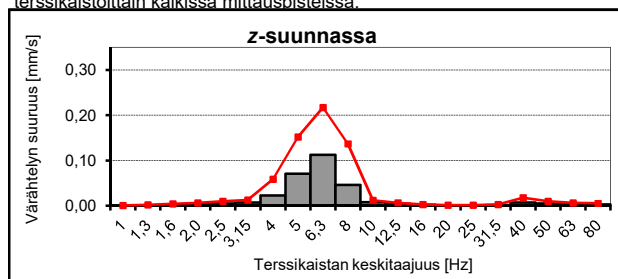
MP19

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
30.9.2016	7:39	0,24	27.9.2016	22:39	0,36	1.10.2016	5:33	0,30
28.9.2016	1:26	0,23	1.10.2016	23:33	0,27	1.10.2016	23:33	0,29
29.9.2016	4:31	0,22	3.10.2016	22:55	0,25	27.9.2016	6:33	0,27
27.9.2016	22:39	0,20	2.10.2016	4:17	0,24	2.10.2016	4:17	0,26
3.10.2016	22:55	0,14	1.10.2016	5:33	0,23	30.9.2016	23:35	0,22
27.9.2016	20:57	0,14	28.9.2016	4:34	0,22	3.10.2016	22:55	0,19
30.9.2016	4:29	0,12	30.9.2016	23:35	0,22	27.9.2016	22:39	0,18
26.9.2016	20:25	0,11	4.10.2016	4:45	0,17	4.10.2016	4:45	0,17
1.10.2016	5:33	0,10	27.9.2016	6:33	0,17	28.9.2016	4:34	0,15
1.10.2016	23:33	0,09	29.9.2016	18:43	0,16	29.9.2016	4:31	0,15
27.9.2016	6:33	0,09	29.9.2016	4:31	0,15	3.10.2016	15:31	0,13
30.9.2016	23:35	0,07	3.10.2016	15:31	0,14	4.10.2016	1:39	0,13
3.10.2016	15:31	0,07	30.9.2016	7:39	0,14	3.10.2016	7:37	0,13
4.10.2016	4:45	0,07	30.9.2016	4:29	0,11	29.9.2016	18:43	0,13
3.10.2016	20:43	0,07	28.9.2016	1:26	0,11	30.9.2016	4:29	0,12
		$v_{w,95} = 0,24$			$v_{w,95} = 0,32$			$v_{w,95} = 0,30$

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: 3-akselialinen mittaus maasta

Mittausjakso: 26.9.-4.10.2016

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
1.10.2016	23.33	0,1	0,02	0,11	0,12
28.9.2016	01.26	0,1	0,02	0,10	0,08
27.9.2016	06.33	0,1	0,02	0,07	0,06
26.9.2016	20.25	0,1	0,02	0,08	0,05
2.10.2016	04.18	0,1	0,01	0,06	0,07
29.9.2016	18.38	0,1	0,02	0,06	0,06
4.10.2016	01.40	0,1	0,01	0,06	0,06
4.10.2016	04.46	0,1	0,01	0,06	0,05
27.9.2016	22.40	0,1	0,01	0,04	0,04
29.9.2016	04.32	0,0	0,01	0,03	0,04
3.10.2016	20.43	0,0	0,01	0,03	0,02
29.9.2016	07.43	0,0	0,01	0,02	0,02
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

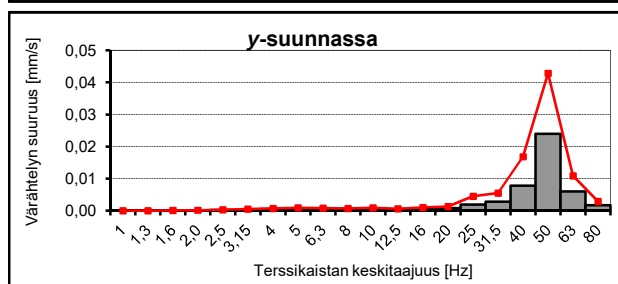
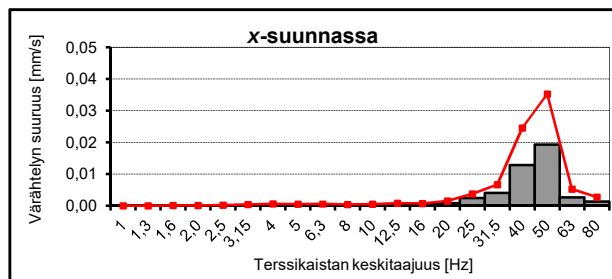
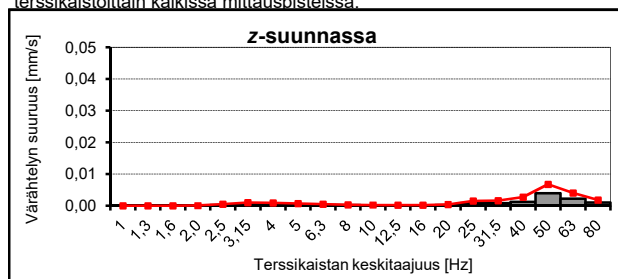
MP20

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
28.9.2016	1:26	0,01	28.9.2016	1:26	0,04	1.10.2016	23:33	0,04
1.10.2016	23:33	0,01	26.9.2016	20:25	0,04	29.9.2016	18:38	0,03
26.9.2016	20:25	0,01	1.10.2016	23:33	0,03	28.9.2016	1:26	0,03
27.9.2016	6:33	0,01	27.9.2016	6:33	0,03	26.9.2016	20:25	0,03
29.9.2016	18:38	0,01	4.10.2016	1:40	0,03	2.10.2016	4:18	0,02
4.10.2016	1:40	0,00	4.10.2016	4:46	0,02	27.9.2016	6:33	0,02
4.10.2016	4:46	0,00	29.9.2016	18:38	0,02	4.10.2016	1:40	0,02
2.10.2016	4:18	0,00	2.10.2016	4:18	0,02	4.10.2016	4:46	0,02
27.9.2016	22:40	0,00	27.9.2016	22:40	0,01	29.9.2016	4:32	0,02
3.10.2016	20:43	0,00	3.10.2016	20:43	0,01	27.9.2016	22:40	0,01
29.9.2016	4:32	0,00	29.9.2016	4:32	0,01	3.10.2016	20:43	0,01
29.9.2016	7:43	0,00	29.9.2016	7:43	0,01	29.9.2016	7:43	0,01
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		0,05	$v_{w,95} =$		0,04

Tärinän spektrit

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



z-suunta: pystyakseli
y-suunta: rataa vastaan kohtisuora
x-suunta: radan suuntainen