

Turun kaupunki
Tero Lehtonen

RAIDELIIKENTEEN TÄRINÄ- JA RUNKOMELUSELVITYS

Herttuankulman asemakaava, Turku



Tilaaaja:

Turun kaupunki
Ympäristötoimiala
Kaupunkisuunnittelu
Kaavoitusyksikkö
Tero Lehtonen

Raideliikenteen tärinä- ja runkomeluserveys

Kohde:

Herttuankulman asemakaava, Turku

Raportin numero:

PR4154-TÄR01

Raportin päiväys:

22.6.2017

Kirjoittaja(t):

Ellinoora Kuusela
Insinööri AMK
puh. 044 532 0528
sp. elli.kuusela@promethor.fi

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

Tarkastanut:

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

Sisällysluettelo

1	Yleistä.....	4
2	Kohteen sijainti, ympäristö ja mittauspisteet.....	4
3	Mittaus- ja arviointimenetelmät	7
4	Tärinän suositusarvot	8
4.1	Tärinän suositusarvot rakennusten vaurioriskin kannalta	8
4.2	Tärinän suositusarvot asumisviihtyvyyden kannalta	8
4.3	Runkomelun suositusarvot.....	9
5	Mittau tulokset	10
5.1	Värähtelyn taajuussisältö	10
5.2	Värähtelyn heilahdusnopeuden resultantti v_{res}	10
5.3	Tärinän tunnusluku $v_{w,95}$	11
5.4	Rakennukseen siirtyvän tärinän arviointi.....	11
5.4.1	Yleinen voimistuminen	11
5.4.2	Rungon resonanssitarkastelu.....	12
5.4.3	Lattian resonanssitarkastelu	12
5.4.4	Referenssirakennus.....	12
5.5	Arvio runkomelun enimmäistasosta	13
6	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset.....	14
6.1	Tärinän aiheuttama vaurioitumisriski	14
6.2	Tärinän aiheuttama viihtyvyyshaitta	14
6.3	Runkomelu	14
7	Lisätietoa	15

Liitteet:

Liite 1. Mittauspistesivut, tärinä.

Liite 2. Mittauspistesivut, runkomelu.

1 YLEISTÄ

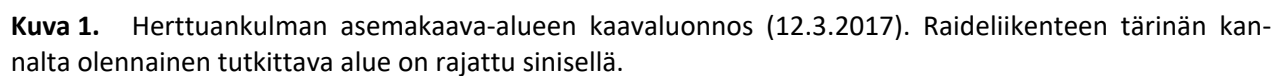
Promethor Oy mittasi 31.5.–1.6.2017 raideliikenteen aiheuttamaa tärinää Turussa Herttuankulman asemakaavaa varten. Mittauksilla selvitettiin tärinän voimakkuus alueelle lähimmäksi rataa suunniteltavien rakennusten rakenteiden vaurioitumisriskin, tilojen asumis- ja käyttöviihtyvyyden sekä runkomelun kanalta.

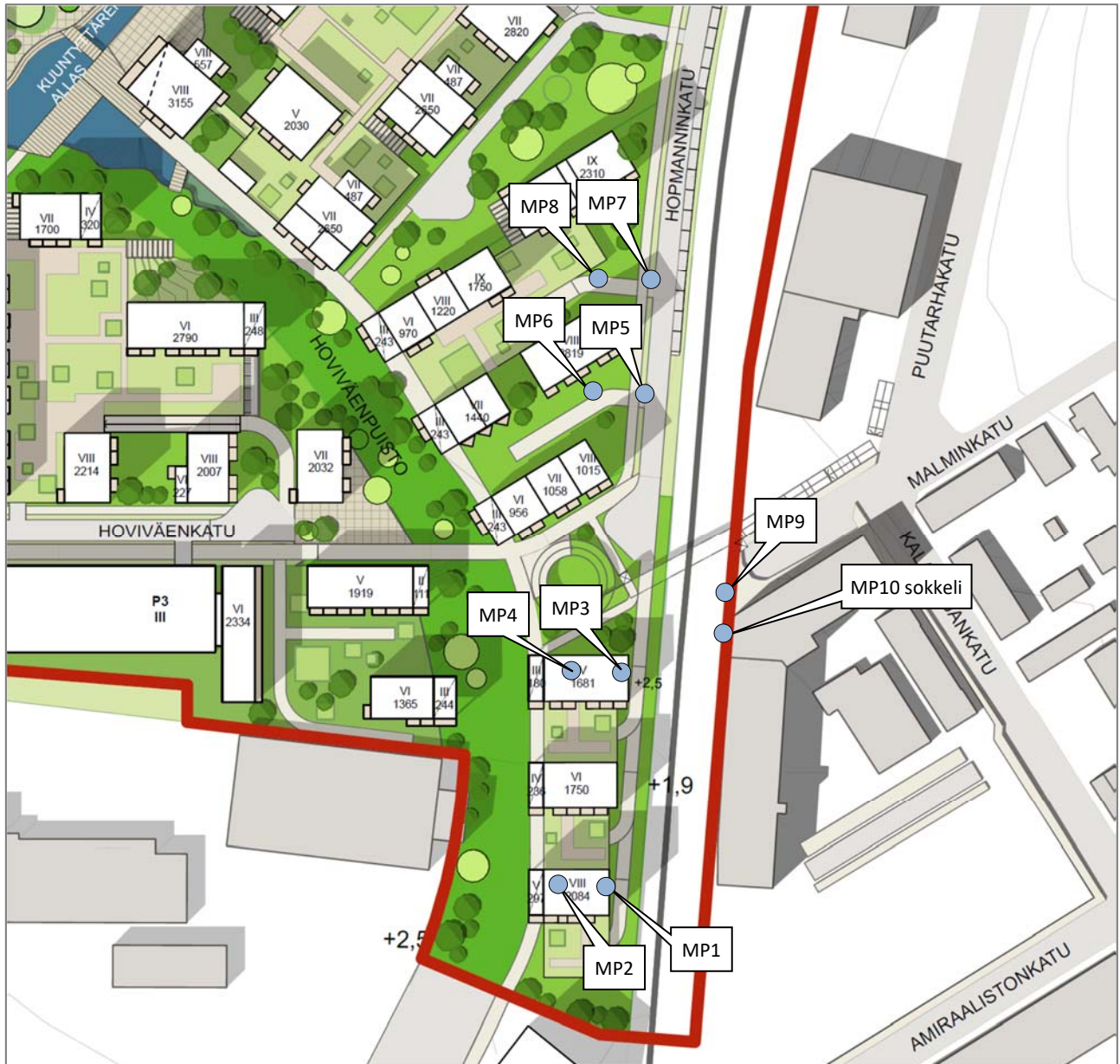
Selvityksen laadintaan ovat osallistuneet Olli Laivoranta, Ellinoora Kuusela ja Jani Kankare.

2 KOHTEEN SIJAINTI, YMPÄRISTÖ JA MITTAUSPISTEET

Tarkasteltava kohde sijaitsee Turussa sataman läheisyydessä. Alue rajautuu Juhana Herttuan puistokadun, Tukholmankadun ja junaradan välimaastoon. Kuvassa 1 on esitetty tarkasteltavan kohteen sijainti. Merkittävin tärinälähde tarkastelualueelle on rautatie. Rataosuutta käyttää ainoastaan sataman ja päärautatieaseman välillä kulkevat henkilöjunat. Junan ohituksia alueella on noin 11 kertaa päivässä, ajoittuen aamu- ja iltalaivojen satama-aikatauluihin.

Mittausta suoritettiin samanaikaisesti kymmenessä pisteessä (kuva 2). Rautatien länsipuolelle maaperään sijoitettujen mittauspisteiden 1...8 paikat valittiin suunniteltujen kerrostalojen sijainnin perusteella. Mittauspisteiden sijoittaminen tarkasteltavan alueen (kuva 1, sinisellä rajattu alue) pohjoisosaan ei ollut mahdollista, koska alue on tällä hetkellä asfaltoitu parkkialue. Kyseiselle alueelle suunniteltujen rakennusten etäisyys rautatiestä on sama, kuin mittauspisteiden 5...8 alueelle suunniteltujen rakennusten. Mittauspisteet 9 ja 10 sijoitettiin rautatien itäpuolelle, jossa toinen mittauspisteistä sijaitsee rautatien läheisyydessä sijaitsevan rakennuksen sokkelissa ja toinen maaperässä. Rakennus sijaitsee vastaavalla etäisyydellä lähimmäksi rataa suunniteltujen rakennusten kanssa, joten sitä voitiin käyttää ns. referenssirakennuksena. Vierekkäisten maa- ja sokkelimittauspisteiden avulla voitiin arvioida todellista maasta rakennukseen siirtyvässä tärinässä tapahtuvaa vaimentumista. Mittauspisteiden etäisyydet rautatiestä olivat 15–30 metriä.





Kuva 2. Mittauspisteiden sijainnit merkittynä kaavaluonnokseen.

3 MITTAUS- JA ARVIOINTIMENETELMÄT

Raideliikenteen aiheuttaman tärinän mittaukset suoritettiin VTT:n tiedotteen ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta” mukaisesti maaperästä mittaamalla. Tarkasteltavalla tontilla ei ole ennestään rakennuksia. Mittaukset suoritettiin pääosin valvottuna mittauksena, jonka aikana kirjattiin ylös ohi ajavien junien aikataulut ja kulkusuunnat. Mittausjakson aikana alueen ohi kulki yhteensä 15 junaa.

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 tärinä tapahtuman 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 pysty akselin 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 normaaliin asuinrakennusten värähtelyluokitukselta tunnuslukuun $v_{w,95}$ perustuen tiedotteessaan 2278 ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokitukselta”. Tämä ohjeellinen värähtelyluokitus on esitetty taulukossa 2.

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

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

Liiketilojen ja vastaavien osalta voidaan soveltaa vähintään kaksinkertaisia suositusarvoja.

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 ilmaääneneristävyydestä, on VTT:n ohjeen mukaan suositeltavaa käyttää runkomelutason tiukempaa raja-arvoa.

5 MITTAUSTULOKSET

5.1 Värähtelyn taajuussisältö

Maaperästä mitatun värähtelyn taajuusalue painottui 10–30 Hz ja yli 30 Hz taajuuksille. Tärinän taajuuspainotetut taajuusjakaumat on esitetty liitteessä 1 terssikaistoittain VTT:n suosituksen mukaisesti.

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 5 mm/s (vrt. taulukko 1). Liitteessä 1 on esitetty mitatuista resultanteista 15 suurinta kussakin mittauspisteessä.

Taulukko 4. Suurimmat mitatut heilahdusnopeuden resultantin arvot v_{res} . Rataa lähempien pisteiden tulokset tummalla pohjalla.

Mittauspiste	Etäisyys radasta [m]	Resultantti [mm/s]
mp1	15	1,2
mp2	30	0,6
mp3	15	1,6
mp4	30	0,4
mp5	15	1,9
mp6	30	0,6
mp7	15	1,9
mp8	30	0,5
mp9	15	2,5
mp10 sokkeli	15	0,1

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 mittaustuloksista lasketut tärinän tunnuslukujen arvot. Laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot on esitetty liitteessä 1. Taulukon 5 arvoja ei voi maasta mitattujen pisteiden osalta suoraan verrata suositusarvoon, koska tärinän voimakkuus muuttuu rakennukseen siirtymisen yhteydessä. Valmiissa rakennuksessa havaittavan tärinän arviointi on esitetty luvussa 5.4.

Taulukko 5. Mittaustuloksista lasketut tärinän tunnusluvut $v_{w,95}$. Rataa lähempien pisteiden tulokset tummalla pohjalla.

Mittauspiste	Etäisyys radasta [m]	pystysuunta	Tunnusluku $v_{w,95}$ [mm/s]	
			rataa vasten kohtisuora vaakasuunta	radan suuntainen vaakasuunta
mp1	15	0,16	0,34	0,23
mp2	30	0,13	0,18	0,10
mp3	15	0,23	0,51	0,35
mp4	30	0,12	0,07	0,07
mp5	15	0,39	0,51	0,25
mp6	30	0,13	0,19	0,13
mp7	15	0,15	0,38	0,46
mp8	30	0,14	0,09	0,06
mp9	15	0,25	0,86	0,74
mp10 sokkeli	15	0,04	0,03	0,02

5.4 Rakennukseen siirtyvän tärinän arviointi

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

Maasta mitatusta tärinästä rakennukseen siirtyvää tärinää arvioidaan VTT:n tiedotteen 2425 ”Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi”, 2008 mukaisesti. Selvityskohteessa tärinää mitattiin maaperän lisäksi referenssirakennuksessa.

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 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 tärinäsignaaleista arvioidun perustuksen värähtelyn perusteella arvioitu värähtelyn yleinen voimistuminen rakennuksen rungossa ja lattiassa (suositusarvo normaaleille uusille asuinrakennuksille $\leq 0,30$ mm/s).

Mittauspiste	Etäisyys radasta [m]	Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,runko}$ [mm/s]	Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,lattia}$ [mm/s]
mp1	15	0,10	0,19
mp2	30	0,13	0,19
mp3	15	0,24	0,29
mp4	30	0,10	0,20
mp5	15	0,42	0,46
mp6	30	0,21	0,20
mp7	15	0,46	0,21
mp8	30	0,12	0,20
mp9	15	0,41	0,26

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 7 ympäristössä rakennusten tulisi olla vähintään neljäkerroksisia. Resonanssitarkastelun perusteella muiden mittauspisteiden alueella rakennusten rungoille ei kohdistu erityisvaatimuksia. Luonnoksessa (13.2.2017) kaikki radan läheisyyteen esitetyt asuinrakennukset ovat yli neljäkerroksisia.

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.

- Mittauspisteiden 1, 2, 7 ja 8 alueella asuinrakennusten ala- ja välipohjille ei kohdistu erityisvaatimuksia.
- Mittauspisteiden 3, 4, 5 ja 6 alueella asuinrakennusten ala- ja välipohjat on suunniteltava siten, että rakenteen ominaistajuus f_0 ei ole $8...12,5$ Hz. Tämä asettaa rakennetyypistä riippuen rajoituksia jänneväliden pituuksille.

5.4.4 Referenssirakennus

Referenssirakennuksen perustamistavasta ei ole varmuutta, jolloin suunniteltuihin uudiskohteisiin vertaaminen sisältää epävarmuutta. Referenssirakennuksesta ja vieressä maaperästä mitattujen tärinäarvojen perusteella voidaan joka tapauksessa havaita tärinän vaimenevan merkittävästi maaperästä rakennukseen siirtyessä. Tämä ei poista kuitenkaan tarvetta lattian resonanssitarkastelun mukaiseen välipohjien värähtelymitoitukseen.

5.5 Arvio runkomelun enimmäistasosta

Taulukossa 7 on esitetty runkomelun arviointitulokset mittauspisteittäin. Pystysuuntainen tärinä (z-suunta) säteilee runkoääntä vaakasuorista pinnoista, eli mm. latioista 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). Rataa lähempien pisteiden tulokset tummalla pohjalla.

Mittauspiste	A-painotettu runkomelutaso L_{prm} [dB]		
	z	y	x
mp1	44	57	53
mp2	29	44	40
mp3	39	55	50
mp4	31	41	38
mp5	41	54	51
mp6	28	36	39
mp7	41	55	55
mp8	27	38	37
mp9	44	59	60
mp10	29	32	28

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

6.1 Tärinän aiheuttama vaurioitumisriski

Kaikki maasta mitatut tärinän heilahdusnopeuden resultantin arvot 0,4...1,9 mm/s ovat selvästi suositusarvoa 5 mm/s pienempiä. Mitattu korkeataajuinen värähtely vaimenee rakennukseen siirtyessä, jolloin valmiissa rakennuksessa resultanttien arvot tulevat olemaan vielä pienempiä. Referenssirakennuksessa mitattu heilahdusnopeuden resultantin arvo oli 0,1 mm/s. Näin ollen voidaan arvioida, että tärinä ei aiheuta tarkasteltavan kohteen rakennuksille rakenteiden vaurioriskiä.

6.2 Tärinän aiheuttama viihtyvyyshaitta

Raideliikenteen aiheuttama tärinä on maaperästä vaakasuunnassa mitattuna korkeataajuisia. Tämän kaltainen värähtely vaimenee tehokkaasti rakennukseen siirtyessä, kuten voidaan referenssirakennuksen ja viereisen maamittauspisteen tuloksistakin huomata. Yleisen voimistumistarkastelun voidaan näin ollen katsoa yliarvioivan rakennuksen runkoon siirtyvää värähtelyä.

Rungon resonanssitarkastelun perusteella suosittelemme, että kaikkien alle 50 m etäisyydelle radasta suunniteltavien asuinrakennusten edellytetään olevan vähintään nelikerroksisia. Käytettävissä olevan luonnossuunnitelman mukaan rataa lähimmät asuinrakennukset tulisivat tämän ehdon täyttämään.

Lattioiden resonanssitarkastelun perusteella raideliikenteen aiheuttama tärinän tunnusluku ei ylitä uusien normaaleiden asuinrakennusten suunnittelussa sovellettavaa enimmäistaso 0,30 mm/s (värähtelyluokka C) luonnoksen mukaisissa asuinrakennuksissa, kun rataa lähimpien asuinrakennusten välipohjien mitoituksessa huomioidaan vältettävät ominaistaajuuden alueet ($f = 8...12,5$ Hz). Suosittelemme välipohjien mitoituksen tekemistä kaikille alle 50 m etäisyydellä radasta suunniteltaville asuinrakennuksille, vaikka mittaustulosten perusteella tämä ei kaikilta osin olisikaan välttämätöntä.

Mikäli asuinrakennuksia halutaan sijoittaa luonnossuunnitelmasta poiketen alle 15 metrin etäisyydellä rautatiestä, tulee näiden osalta teettää erillinen tärinäselvitys.

6.3 Runkomelu

Mitatuista värähtelysignaaleista arvioidut runkomelutasot ylittävät valtaosassa mittauspisteitä suositusarvon 35 dB(A). Kokemuksemme mukaan runkomeluarviointi antaa usein selvästi todellista suurempia tasoja. Erityisesti kohteessa merkitseväksi osoittautunut vaakasuuntainen korkeataajuinen värähtely vaimenee merkittävästi maaperästä rakennukseen siirtyessä.

Referenssirakennuksesta mitatuista värähtelysignaaleista arvioidut runkomelutasot alittavat suositusarvon.

Kokonaisuus huomioiden runkomeluriski voidaan tarkastelukohteessa arvioida vähäiseksi. VTT:n menetelmällä saatujen arviointitulosten perusteella runkomelun esiintymistä ei voida kuitenkaan täysin pois sulkea.

6.4 Kaavoitus

Mittausten ja arviointitulosten perusteella raideliikenteen aiheuttama tärinä ei estä luonnossuunnitelman mukaista maankäyttöä.

Suosittellemme lisäämään kaavamääräyksiin kohdan, jossa edellytetään tärinän huomioon ottaminen. Kaavamääräys voi olla esimerkiksi seuraava:

Rautatieliikenteestä aiheutuva tärinä tulee huomioida rakennusten rakenteissa siten, että normaaleissa asuinrakennuksissa liikennetärinän osalta ei ylitetä VTT:n laatiman ohjeen värähtelyluokan C arvoa 0,30 mm/s tai voimassa olevaa määräysarvoa.

Alle 50 m etäisyydelle rautatiestä suunniteltavien asuinrakennusten välipohjat tulee suunnitella ja toteuttaa siten, että niiden ominaistaajuus ei ole alueella $f = 8...12,5$ Hz.

Rautatieliikenteestä aiheutuva tärinä tulee huomioida rakennusten rakenteissa siten, että normaaleissa asuinrakennuksissa liikennetärinän aiheuttaman runkomelun L_{prm} voimakkuus ei ylitä A-painotettua suositusarvoa 35 dB tai voimassa olevaa määräysarvoa.

6.5 Muita huomioita

Näiden mittauksien avulla on selvitetty olemassa olevan rautatien vaikutusta lähimmäksi rataa suunniteltuihin rakennuksiin. Alueelle on tulevaisuudessa kaavailtu mahdollista raitiotielinjaa. Sen mahdolliset tärinä- ja runkomeluvaikutukset tulee ottaa erikseen huomioon raitiotien suunnittelussa.

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

7 LISÄTIETOA

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

Ellinoora Kuusela
Promethor Oy
puh. 044 532 0528
sp. elli.kuusela@promethor.fi

8 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: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
31.5.2017	18.16	1,2	0,43	1,14	0,59
31.5.2017	07.48	1,2	0,34	1,04	0,64
31.5.2017	08.14	1,0	0,43	0,93	0,70
1.6.2017	08.22	1,0	0,27	0,88	0,59
31.5.2017	08.07	1,0	0,31	0,94	0,58
31.5.2017	19.49	1,0	0,35	0,95	0,51
31.5.2017	18.28	0,9	0,48	0,85	0,48
1.6.2017	07.59	0,9	0,36	0,78	0,48
31.5.2017	20.05	0,9	0,31	0,88	0,48
31.5.2017	19.42	0,9	0,34	0,77	0,60
31.5.2017	08.24	0,9	0,42	0,82	0,57
1.6.2017	08.44	0,9	0,35	0,83	0,58
31.5.2017	20.17	0,9	0,36	0,80	0,53
31.5.2017	20.24	0,9	0,33	0,80	0,51
1.6.2017	08.15	0,8	0,30	0,84	0,48

MP1

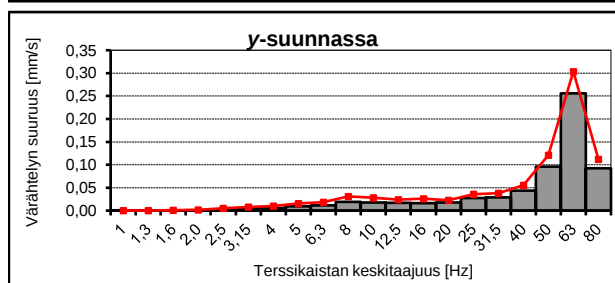
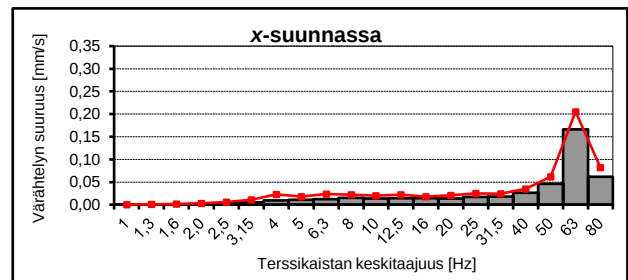
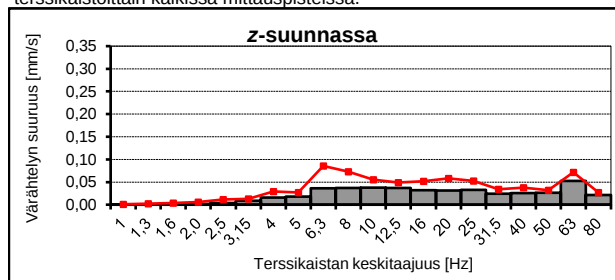
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
z			y			x		
31.5.2017	18:28	0,17	31.5.2017	18:16	0,34	31.5.2017	18:16	0,23
31.5.2017	8:24	0,15	31.5.2017	8:07	0,32	31.5.2017	8:14	0,22
31.5.2017	18:16	0,14	1.6.2017	8:44	0,32	31.5.2017	8:07	0,21
31.5.2017	8:14	0,12	31.5.2017	8:24	0,31	31.5.2017	8:24	0,21
1.6.2017	8:44	0,12	1.6.2017	8:22	0,31	31.5.2017	19:42	0,20
31.5.2017	20:17	0,12	31.5.2017	7:48	0,31	1.6.2017	8:44	0,20
1.6.2017	7:59	0,12	31.5.2017	19:49	0,31	31.5.2017	7:48	0,19
31.5.2017	19:42	0,12	31.5.2017	8:14	0,30	1.6.2017	7:59	0,19
31.5.2017	7:48	0,11	31.5.2017	20:17	0,29	1.6.2017	8:22	0,19
31.5.2017	20:24	0,11	31.5.2017	20:05	0,28	31.5.2017	20:24	0,18
31.5.2017	19:49	0,10	31.5.2017	18:28	0,28	31.5.2017	19:49	0,17
31.5.2017	8:07	0,10	31.5.2017	19:42	0,28	1.6.2017	8:15	0,17
1.6.2017	8:15	0,10	1.6.2017	8:15	0,27	31.5.2017	18:28	0,16
1.6.2017	8:22	0,09	31.5.2017	20:24	0,27	31.5.2017	20:05	0,16
31.5.2017	20:05	0,09	1.6.2017	7:59	0,26	31.5.2017	20:17	0,16
		$v_{w,95} =$ 0,16			$v_{w,95} =$ 0,34			$v_{w,95} =$ 0,23

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: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
31.5.2017	18.28	0,6	0,36	0,55	0,28
31.5.2017	08.07	0,5	0,23	0,53	0,24
31.5.2017	08.24	0,5	0,27	0,52	0,25
31.5.2017	20.17	0,5	0,47	0,37	0,29
31.5.2017	08.14	0,5	0,29	0,47	0,35
1.6.2017	08.44	0,4	0,33	0,39	0,27
31.5.2017	20.04	0,4	0,31	0,37	0,26
31.5.2017	18.16	0,4	0,25	0,40	0,25
31.5.2017	19.49	0,4	0,25	0,38	0,27
31.5.2017	07.48	0,4	0,21	0,39	0,23
1.6.2017	08.15	0,4	0,23	0,37	0,21
1.6.2017	08.30	0,4	0,32	0,23	0,23
31.5.2017	19.41	0,4	0,25	0,33	0,20
31.5.2017	20.24	0,4	0,20	0,33	0,18
1.6.2017	08.22	0,3	0,12	0,32	0,16

MP2

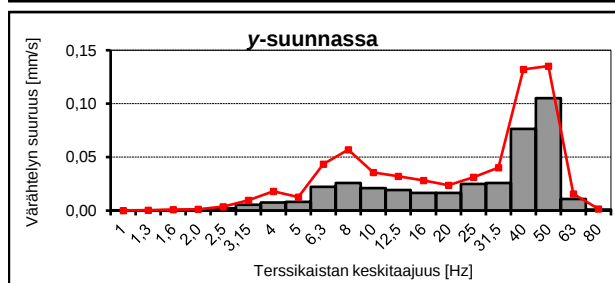
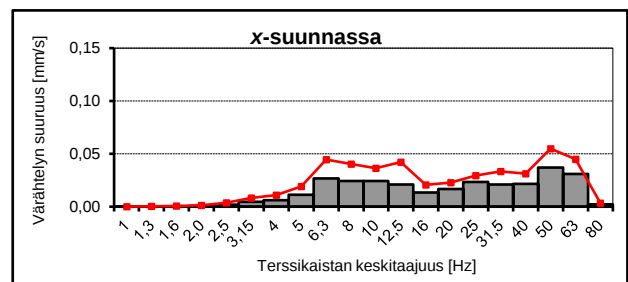
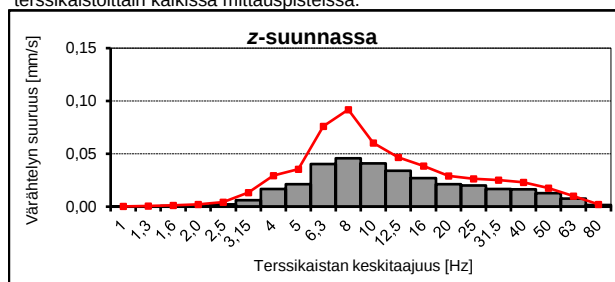
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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		
31.5.2017	20:17	0,15	31.5.2017	8:24	0,19	31.5.2017	8:24	0,10
31.5.2017	18:28	0,12	31.5.2017	18:28	0,18	31.5.2017	20:17	0,09
31.5.2017	20:04	0,11	31.5.2017	8:14	0,17	1.6.2017	8:44	0,09
1.6.2017	8:30	0,11	31.5.2017	8:07	0,15	31.5.2017	19:49	0,09
1.6.2017	8:44	0,10	31.5.2017	7:48	0,15	31.5.2017	18:28	0,08
31.5.2017	8:24	0,10	31.5.2017	20:04	0,15	31.5.2017	7:48	0,08
31.5.2017	8:14	0,10	31.5.2017	20:17	0,14	31.5.2017	8:14	0,08
31.5.2017	19:49	0,09	1.6.2017	8:44	0,14	1.6.2017	7:59	0,08
31.5.2017	18:16	0,09	31.5.2017	18:16	0,13	31.5.2017	20:04	0,08
31.5.2017	8:07	0,09	1.6.2017	8:15	0,13	31.5.2017	19:41	0,08
1.6.2017	8:15	0,09	1.6.2017	8:22	0,13	1.6.2017	8:30	0,08
31.5.2017	19:41	0,08	31.5.2017	19:49	0,13	31.5.2017	8:07	0,07
1.6.2017	7:59	0,08	31.5.2017	19:41	0,13	31.5.2017	18:16	0,07
31.5.2017	20:24	0,07	1.6.2017	7:59	0,12	1.6.2017	8:15	0,07
31.5.2017	7:48	0,07	31.5.2017	20:24	0,11	31.5.2017	20:24	0,07
		$v_{w,95} =$ 0,13			$v_{w,95} =$ 0,18			$v_{w,95} =$ 0,10

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: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
31.5.2017	18.28	1,6	0,39	1,52	1,10
31.5.2017	08.07	1,5	0,34	1,48	0,96
31.5.2017	08.24	1,5	0,57	1,48	0,88
1.6.2017	08.44	1,4	0,45	1,31	0,87
31.5.2017	20.17	1,3	0,65	0,96	0,99
31.5.2017	19.49	1,3	0,39	0,97	0,95
1.6.2017	08.15	1,2	0,38	1,21	0,92
31.5.2017	20.24	1,2	0,33	1,07	0,91
31.5.2017	20.04	1,2	0,48	1,11	0,83
31.5.2017	18.16	1,2	0,38	1,12	0,93
1.6.2017	07.59	1,1	0,36	1,08	0,82
1.6.2017	08.22	1,1	0,32	1,11	0,69
31.5.2017	08.14	1,1	0,33	1,06	0,72
31.5.2017	07.48	1,1	0,33	1,06	0,99
31.5.2017	19.41	1,0	0,48	0,94	0,72

MP3

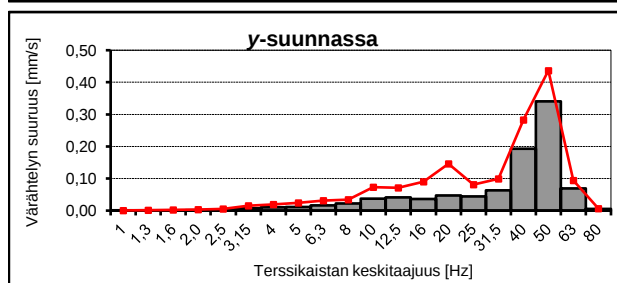
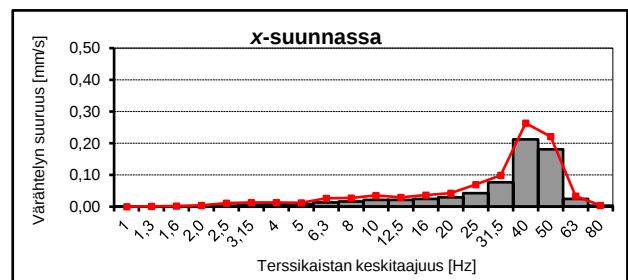
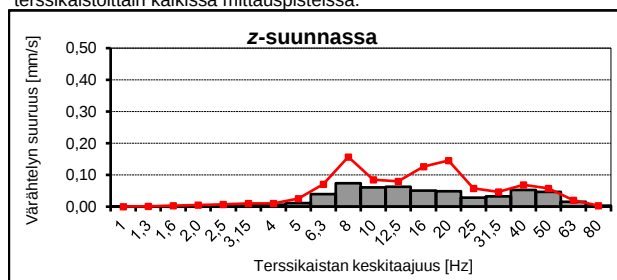
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
		z			y			x
1.6.2017	8:30	0,25	1.6.2017	8:44	0,51	31.5.2017	18:28	0,34
31.5.2017	20:17	0,23	31.5.2017	8:24	0,50	31.5.2017	18:16	0,34
31.5.2017	8:24	0,19	31.5.2017	8:07	0,48	31.5.2017	8:24	0,33
31.5.2017	20:04	0,17	1.6.2017	8:15	0,44	31.5.2017	8:07	0,32
1.6.2017	8:15	0,17	31.5.2017	18:28	0,43	31.5.2017	20:17	0,32
31.5.2017	19:41	0,16	31.5.2017	20:24	0,43	1.6.2017	8:15	0,31
1.6.2017	8:44	0,16	31.5.2017	19:49	0,42	1.6.2017	8:44	0,30
31.5.2017	18:16	0,14	31.5.2017	18:16	0,41	31.5.2017	7:48	0,30
1.6.2017	7:59	0,14	31.5.2017	8:22	0,40	31.5.2017	20:04	0,30
31.5.2017	19:49	0,14	31.5.2017	20:04	0,38	31.5.2017	19:49	0,29
31.5.2017	8:07	0,14	1.6.2017	7:59	0,38	31.5.2017	20:24	0,29
31.5.2017	7:48	0,13	31.5.2017	20:17	0,36	1.6.2017	7:59	0,28
31.5.2017	20:24	0,13	31.5.2017	8:14	0,35	1.6.2017	8:22	0,26
31.5.2017	18:28	0,13	31.5.2017	19:41	0,35	31.5.2017	19:41	0,25
31.5.2017	8:14	0,13	1.6.2017	8:30	0,33	31.5.2017	8:14	0,24
		$v_{w,95} =$ 0,23			$v_{w,95} =$ 0,51			$v_{w,95} =$ 0,35

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: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
31.5.2017	08.07	0,4	0,34	0,19	0,30
31.5.2017	08.14	0,4	0,33	0,19	0,16
31.5.2017	20.17	0,3	0,30	0,20	0,16
31.5.2017	19.49	0,3	0,31	0,27	0,16
31.5.2017	07.48	0,3	0,28	0,20	0,14
31.5.2017	08.25	0,3	0,29	0,17	0,15
31.5.2017	18.16	0,3	0,28	0,17	0,20
31.5.2017	18.28	0,3	0,27	0,17	0,15
31.5.2017	20.05	0,3	0,27	0,23	0,14
1.6.2017	07.59	0,3	0,27	0,20	0,14
1.6.2017	08.15	0,3	0,27	0,18	0,24
31.5.2017	19.42	0,3	0,26	0,18	0,12
1.6.2017	08.23	0,2	0,23	0,19	0,13
31.5.2017	20.24	0,2	0,20	0,16	0,10
-	-	-	-	-	-

MP4

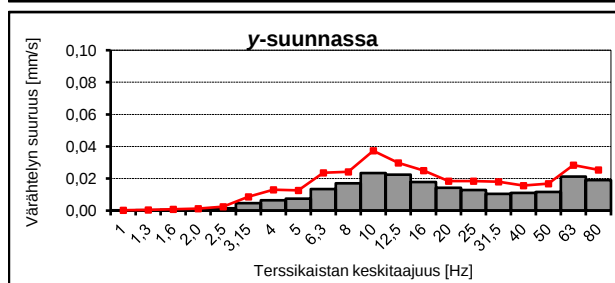
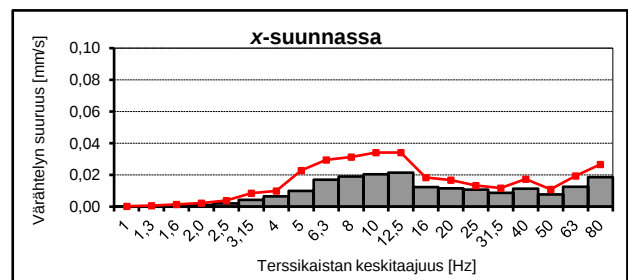
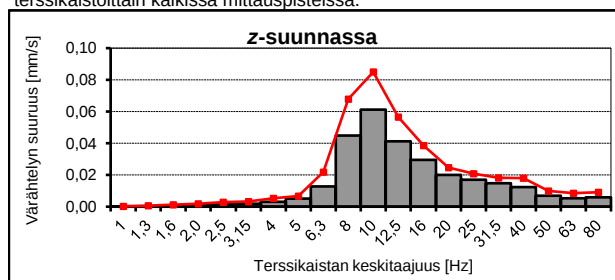
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
z			y			x		
31.5.2017	8:07	0,13	31.5.2017	20:05	0,07	31.5.2017	8:07	0,08
31.5.2017	20:17	0,11	31.5.2017	19:49	0,07	1.6.2017	8:15	0,07
31.5.2017	8:14	0,11	31.5.2017	20:17	0,06	31.5.2017	18:16	0,06
1.6.2017	8:15	0,10	31.5.2017	7:48	0,06	31.5.2017	20:17	0,06
31.5.2017	18:28	0,10	1.6.2017	8:15	0,06	31.5.2017	8:14	0,06
31.5.2017	7:48	0,10	1.6.2017	7:59	0,06	31.5.2017	19:49	0,05
31.5.2017	18:16	0,10	31.5.2017	8:25	0,06	31.5.2017	8:25	0,05
31.5.2017	8:25	0,09	31.5.2017	8:14	0,06	31.5.2017	18:28	0,05
31.5.2017	19:49	0,09	1.6.2017	8:23	0,06	1.6.2017	8:23	0,05
31.5.2017	20:05	0,09	31.5.2017	18:28	0,06	31.5.2017	20:05	0,05
1.6.2017	7:59	0,09	31.5.2017	8:07	0,06	1.6.2017	7:59	0,05
31.5.2017	19:42	0,09	31.5.2017	19:42	0,05	31.5.2017	19:42	0,04
1.6.2017	8:23	0,08	31.5.2017	20:24	0,05	31.5.2017	7:48	0,04
31.5.2017	20:24	0,08	31.5.2017	18:16	0,05	31.5.2017	20:24	0,04
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,12	$v_{w,95} =$		0,07	$v_{w,95} =$		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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
31.5.2017	20.04	1,9	0,96	1,77	0,94
1.6.2017	08.43	1,6	1,23	1,54	0,60
31.5.2017	20.17	1,6	1,21	1,46	0,61
31.5.2017	18.28	1,6	1,30	1,43	0,69
31.5.2017	19.49	1,5	1,21	1,31	0,77
31.5.2017	18.16	1,5	0,87	1,43	0,93
1.6.2017	08.30	1,5	1,01	1,38	0,80
31.5.2017	08.24	1,5	1,14	1,19	0,78
31.5.2017	08.06	1,4	0,83	1,23	0,69
1.6.2017	08.14	1,3	0,74	1,14	0,82
31.5.2017	20.24	1,3	0,82	1,22	0,56
31.5.2017	19.41	1,2	0,60	1,20	0,57
31.5.2017	08.14	1,2	0,90	1,13	0,59
1.6.2017	08.22	1,2	0,90	1,10	0,53
31.5.2017	07.47	1,1	0,62	1,00	0,72

MP5

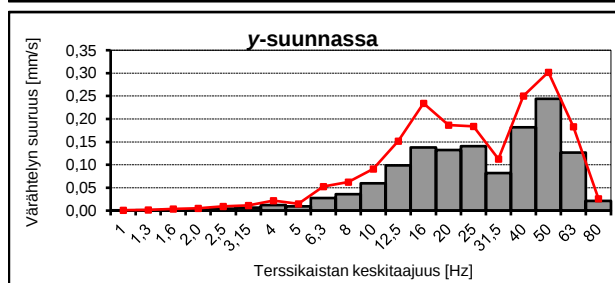
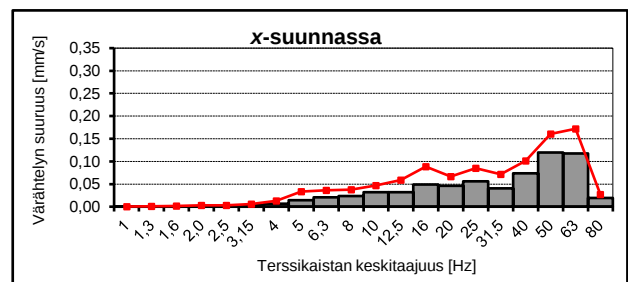
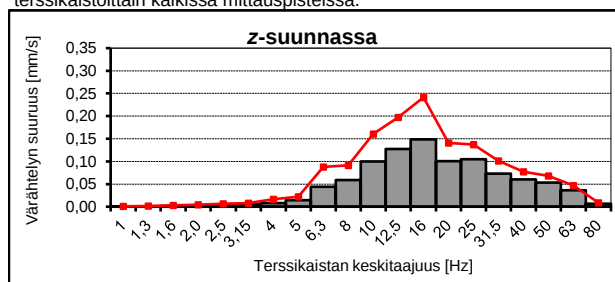
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
z			y			x		
1.6.2017	8:43	0,40	1.6.2017	8:30	0,52	31.5.2017	18:16	0,27
31.5.2017	20:17	0,35	1.6.2017	8:43	0,50	1.6.2017	8:30	0,25
1.6.2017	8:30	0,34	31.5.2017	18:16	0,49	31.5.2017	18:28	0,23
31.5.2017	18:28	0,34	31.5.2017	20:04	0,46	31.5.2017	20:04	0,23
31.5.2017	8:24	0,33	31.5.2017	18:28	0,45	31.5.2017	8:24	0,22
31.5.2017	19:49	0,32	31.5.2017	8:24	0,43	31.5.2017	8:14	0,22
31.5.2017	20:04	0,31	31.5.2017	20:24	0,42	1.6.2017	8:14	0,21
31.5.2017	8:06	0,28	31.5.2017	20:17	0,42	31.5.2017	20:24	0,21
31.5.2017	8:14	0,28	31.5.2017	8:14	0,41	1.6.2017	8:43	0,21
1.6.2017	8:22	0,28	31.5.2017	19:41	0,40	31.5.2017	7:47	0,20
31.5.2017	18:16	0,27	31.5.2017	8:06	0,40	31.5.2017	20:17	0,20
1.6.2017	8:14	0,25	1.6.2017	8:14	0,40	31.5.2017	19:49	0,20
31.5.2017	20:24	0,24	1.6.2017	8:22	0,39	31.5.2017	8:06	0,20
31.5.2017	19:41	0,21	31.5.2017	19:49	0,39	1.6.2017	7:58	0,20
1.6.2017	7:58	0,20	1.6.2017	7:58	0,38	1.6.2017	8:22	0,18
		$v_{w,95} =$ 0,39			$v_{w,95} =$ 0,51			$v_{w,95} =$ 0,25

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: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
31.5.2017	19.49	0,6	0,45	0,50	0,37
31.5.2017	20.17	0,6	0,36	0,56	0,22
31.5.2017	18.28	0,5	0,38	0,52	0,27
31.5.2017	20.04	0,5	0,31	0,47	0,37
1.6.2017	08.23	0,5	0,35	0,50	0,22
31.5.2017	08.07	0,5	0,28	0,49	0,29
31.5.2017	18.16	0,5	0,30	0,34	0,35
31.5.2017	08.14	0,4	0,37	0,41	0,17
31.5.2017	08.24	0,4	0,26	0,40	0,21
31.5.2017	20.24	0,4	0,25	0,35	0,17
31.5.2017	07.48	0,4	0,23	0,30	0,29
31.5.2017	19.42	0,3	0,23	0,30	0,18
1.6.2017	07.58	0,3	0,28	0,29	0,20
1.6.2017	08.15	0,3	0,29	0,30	0,25
-	-	-	-	-	-

MP6

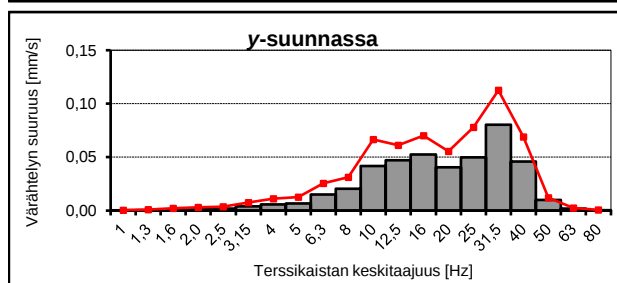
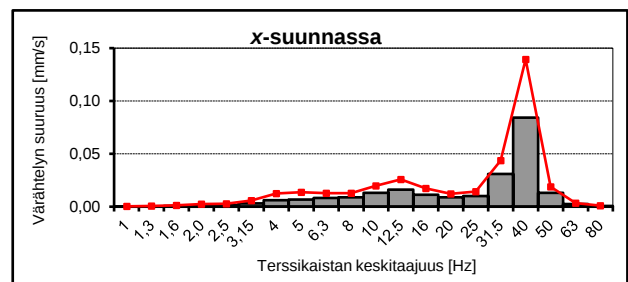
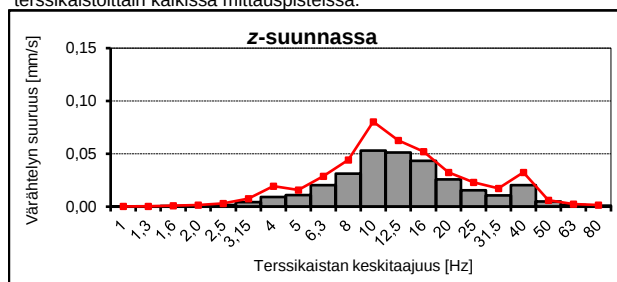
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
z			y			x		
31.5.2017	19:49	0,13	31.5.2017	20:17	0,18	31.5.2017	19:49	0,15
31.5.2017	20:17	0,12	31.5.2017	19:49	0,18	31.5.2017	20:04	0,11
31.5.2017	18:28	0,12	31.5.2017	18:28	0,17	31.5.2017	18:28	0,11
1.6.2017	8:15	0,11	31.5.2017	8:07	0,16	31.5.2017	18:16	0,11
31.5.2017	20:04	0,11	31.5.2017	20:04	0,16	31.5.2017	7:48	0,10
31.5.2017	8:07	0,10	31.5.2017	20:24	0,14	1.6.2017	8:23	0,09
31.5.2017	8:14	0,10	31.5.2017	8:14	0,13	31.5.2017	8:07	0,09
31.5.2017	18:16	0,10	31.5.2017	8:24	0,13	31.5.2017	20:17	0,09
1.6.2017	8:23	0,10	31.5.2017	8:23	0,13	31.5.2017	8:24	0,08
31.5.2017	8:24	0,09	31.5.2017	18:16	0,13	31.5.2017	19:42	0,08
31.5.2017	20:24	0,09	1.6.2017	8:15	0,12	1.6.2017	8:15	0,07
1.6.2017	7:58	0,08	31.5.2017	19:42	0,11	31.5.2017	8:14	0,07
31.5.2017	19:42	0,08	31.5.2017	7:48	0,11	1.6.2017	7:58	0,07
31.5.2017	7:48	0,08	1.6.2017	7:58	0,11	31.5.2017	20:24	0,07
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,13	$v_{w,95} =$		0,19	$v_{w,95} =$		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: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
31.5.2017	19.40	1,9	0,48	0,81	1,94
31.5.2017	20.03	1,2	0,39	0,86	1,01
31.5.2017	18.27	1,2	0,45	1,08	0,91
31.5.2017	19.48	1,2	0,37	1,09	0,99
31.5.2017	20.16	1,1	0,51	1,09	0,85
31.5.2017	08.06	1,1	0,38	0,92	1,10
1.6.2017	08.14	1,1	0,43	0,79	0,97
31.5.2017	18.15	1,0	0,31	0,96	0,84
31.5.2017	08.13	1,0	0,47	0,84	0,76
31.5.2017	08.23	1,0	0,35	0,70	0,94
31.5.2017	07.47	1,0	0,40	0,87	0,90
1.6.2017	07.57	0,9	0,44	0,78	0,86
31.5.2017	20.23	0,9	0,34	0,75	0,85
1.6.2017	08.22	0,9	0,48	0,68	0,84
-	-	-	-	-	-

MP7

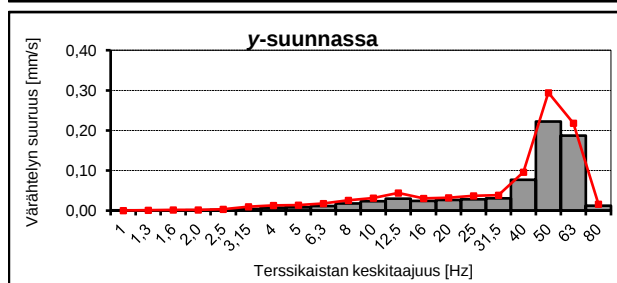
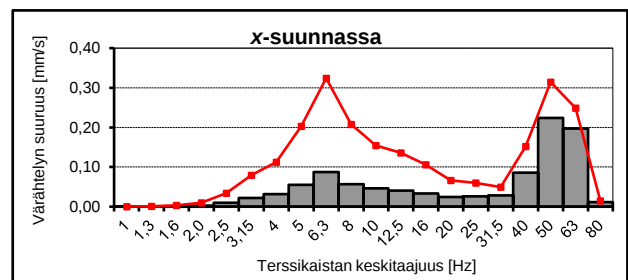
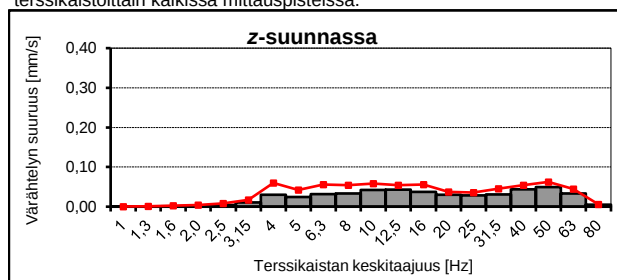
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
z			y			x		
31.5.2017	20:16	0,15	31.5.2017	18:27	0,38	31.5.2017	19:40	0,53
31.5.2017	19:40	0,14	31.5.2017	20:03	0,35	31.5.2017	8:06	0,40
1.6.2017	7:57	0,14	31.5.2017	19:48	0,35	1.6.2017	8:14	0,37
31.5.2017	18:27	0,14	31.5.2017	20:16	0,35	31.5.2017	20:03	0,34
31.5.2017	8:13	0,13	31.5.2017	18:15	0,34	1.6.2017	7:57	0,34
31.5.2017	8:06	0,13	31.5.2017	8:13	0,32	31.5.2017	8:23	0,34
31.5.2017	7:47	0,13	31.5.2017	7:47	0,30	31.5.2017	7:47	0,32
1.6.2017	8:22	0,13	31.5.2017	8:06	0,29	31.5.2017	18:27	0,32
31.5.2017	20:03	0,13	1.6.2017	7:57	0,29	31.5.2017	20:16	0,31
1.6.2017	8:14	0,13	31.5.2017	20:23	0,28	31.5.2017	19:48	0,31
31.5.2017	8:23	0,12	31.5.2017	19:40	0,28	31.5.2017	8:13	0,30
31.5.2017	20:23	0,11	1.6.2017	8:14	0,27	31.5.2017	18:15	0,30
31.5.2017	19:48	0,11	31.5.2017	8:23	0,25	1.6.2017	8:22	0,29
31.5.2017	18:15	0,11	1.6.2017	8:22	0,24	31.5.2017	20:23	0,27
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,15	$v_{w,95} =$		0,38	$v_{w,95} =$		0,46

Tärinän spektrit

15:n voimakkaan 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: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
31.5.2017	20.17	0,5	0,46	0,31	0,20
31.5.2017	19.49	0,4	0,39	0,32	0,17
31.5.2017	18.16	0,4	0,32	0,29	0,18
31.5.2017	20.04	0,4	0,34	0,23	0,21
31.5.2017	08.14	0,3	0,35	0,21	0,15
1.6.2017	08.14	0,3	0,26	0,26	0,22
31.5.2017	08.24	0,3	0,26	0,28	0,23
1.6.2017	08.30	0,3	0,27	0,28	0,12
1.6.2017	08.23	0,3	0,28	0,23	0,15
31.5.2017	20.24	0,3	0,25	0,23	0,18
31.5.2017	18.28	0,3	0,22	0,19	0,21
1.6.2017	08.15	0,3	0,17	0,21	0,15
31.5.2017	07.47	0,2	0,21	0,23	0,15
31.5.2017	19.41	0,2	0,18	0,19	0,15
31.5.2017	08.07	0,2	0,17	0,21	0,17

MP8

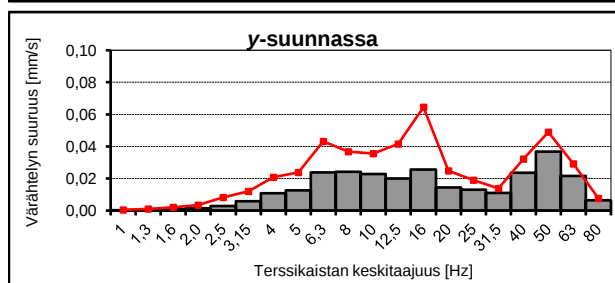
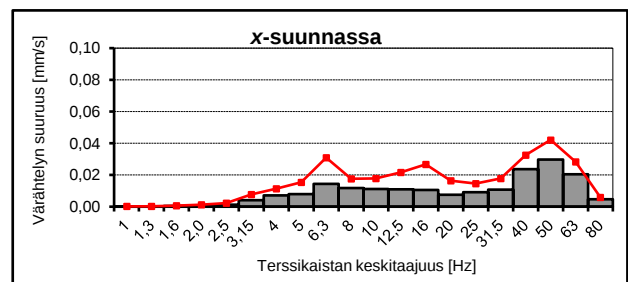
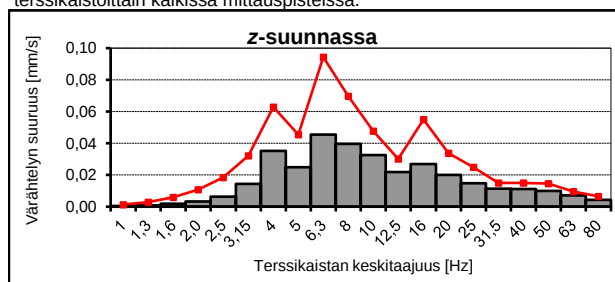
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
z			y			x		
31.5.2017	19:49	0,14	31.5.2017	20:17	0,10	31.5.2017	20:04	0,06
31.5.2017	20:17	0,14	1.6.2017	8:30	0,09	31.5.2017	20:24	0,06
31.5.2017	8:14	0,11	31.5.2017	19:49	0,09	31.5.2017	8:24	0,06
31.5.2017	18:16	0,11	31.5.2017	18:16	0,08	31.5.2017	8:07	0,06
1.6.2017	8:14	0,10	1.6.2017	8:14	0,08	31.5.2017	20:17	0,06
31.5.2017	20:04	0,10	31.5.2017	8:24	0,08	1.6.2017	8:14	0,06
1.6.2017	8:30	0,10	31.5.2017	8:14	0,08	31.5.2017	19:49	0,05
1.6.2017	8:23	0,09	31.5.2017	8:07	0,08	31.5.2017	18:28	0,05
31.5.2017	8:24	0,09	31.5.2017	20:04	0,07	31.5.2017	18:16	0,05
31.5.2017	20:24	0,08	31.5.2017	7:47	0,07	1.6.2017	8:15	0,05
31.5.2017	18:28	0,08	31.5.2017	20:24	0,07	31.5.2017	19:41	0,05
1.6.2017	8:15	0,06	31.5.2017	18:28	0,07	1.6.2017	8:30	0,05
31.5.2017	8:07	0,06	1.6.2017	8:23	0,07	1.6.2017	8:23	0,05
1.6.2017	7:58	0,06	1.6.2017	8:15	0,06	31.5.2017	7:47	0,05
31.5.2017	19:41	0,06	31.5.2017	19:41	0,06	1.6.2017	7:58	0,05
		$v_{w,95} =$ 0,14			$v_{w,95} =$ 0,09			$v_{w,95} =$ 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: 3-akselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
31.5.2017	20.17	2,5	0,55	2,51	1,54
31.5.2017	20.24	2,4	0,36	2,31	1,67
31.5.2017	20.04	2,3	0,62	1,91	1,66
1.6.2017	08.15	2,3	0,56	2,28	1,81
1.6.2017	07.58	2,3	0,53	2,27	1,83
1.6.2017	08.44	2,1	0,52	1,89	1,61
1.6.2017	08.23	2,0	0,47	2,02	1,73
31.5.2017	19.49	1,9	0,46	1,72	1,04
31.5.2017	08.07	1,9	0,54	1,85	1,44
31.5.2017	18.28	1,8	0,52	1,73	1,10
1.6.2017	08.30	1,6	0,73	1,55	0,89
31.5.2017	08.24	1,6	0,35	1,56	1,42
31.5.2017	19.41	1,5	0,46	1,32	1,40
31.5.2017	18.16	1,4	0,50	1,20	1,24
31.5.2017	08.14	1,4	0,48	1,28	1,28

MP9

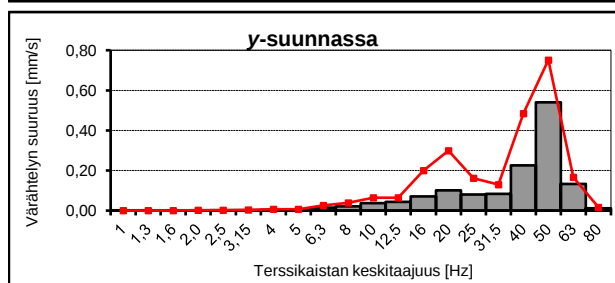
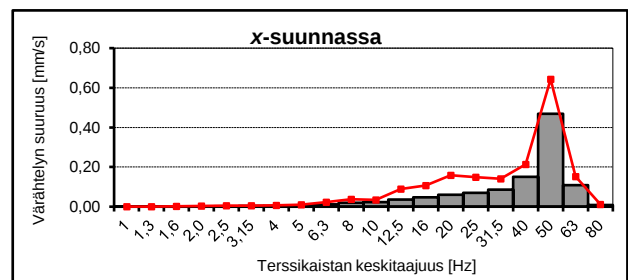
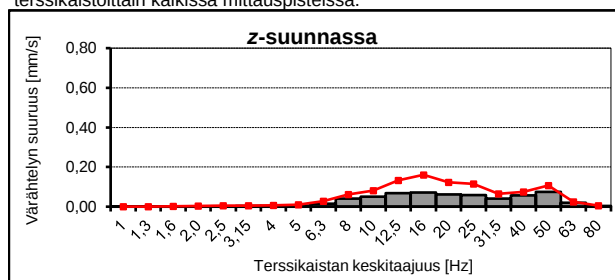
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
1.6.2017	8:30	0,30	31.5.2017	20:17	0,87	1.6.2017	8:15	0,69
31.5.2017	20:17	0,20	1.6.2017	8:15	0,80	1.6.2017	7:58	0,68
31.5.2017	20:04	0,20	1.6.2017	8:44	0,75	31.5.2017	20:04	0,66
1.6.2017	7:58	0,20	1.6.2017	7:58	0,71	1.6.2017	8:23	0,66
1.6.2017	8:15	0,18	31.5.2017	20:24	0,71	1.6.2017	8:44	0,62
31.5.2017	18:28	0,18	1.6.2017	8:23	0,66	31.5.2017	20:17	0,54
31.5.2017	19:41	0,17	31.5.2017	20:04	0,65	31.5.2017	20:24	0,52
31.5.2017	8:07	0,17	1.6.2017	8:30	0,63	31.5.2017	8:07	0,48
31.5.2017	18:16	0,16	31.5.2017	8:07	0,55	31.5.2017	19:41	0,47
1.6.2017	8:44	0,16	31.5.2017	18:28	0,54	31.5.2017	18:16	0,44
31.5.2017	19:49	0,16	31.5.2017	8:14	0,50	31.5.2017	8:14	0,42
1.6.2017	8:23	0,15	31.5.2017	19:49	0,48	1.6.2017	8:30	0,38
31.5.2017	8:14	0,15	31.5.2017	8:24	0,47	31.5.2017	19:49	0,38
31.5.2017	20:24	0,14	31.5.2017	19:41	0,44	31.5.2017	8:24	0,36
31.5.2017	8:24	0,14	31.5.2017	18:16	0,41	31.5.2017	18:28	0,35
$v_{w,95} =$		0,25	$v_{w,95} =$		0,86	$v_{w,95} =$		0,74

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 sokkelista
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
1.6.2017	08.30	0,1	0,13	0,06	0,06
31.5.2017	20.04	0,1	0,06	0,07	0,09
1.6.2017	08.44	0,1	0,10	0,06	0,06
31.5.2017	20.17	0,1	0,10	0,07	0,06
31.5.2017	18.16	0,1	0,09	0,08	0,06
31.5.2017	18.28	0,1	0,07	0,08	0,06
31.5.2017	08.07	0,1	0,07	0,07	0,07
31.5.2017	19.41	0,1	0,07	0,05	0,07
31.5.2017	08.25	0,1	0,07	0,06	0,07
1.6.2017	07.58	0,1	0,07	0,06	0,05
31.5.2017	08.14	0,1	0,07	0,06	0,05
31.5.2017	19.49	0,1	0,07	0,08	0,05
1.6.2017	08.15	0,1	0,07	0,06	0,06
31.5.2017	20.24	0,1	0,05	0,05	0,05
-	-	-	-	-	-

MP10

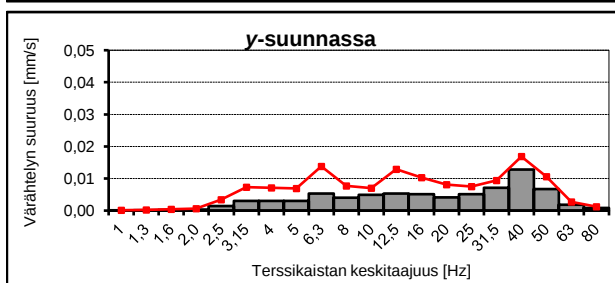
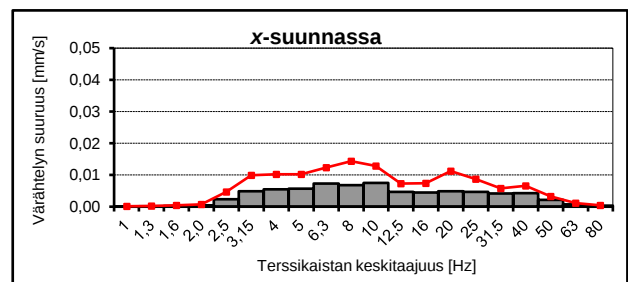
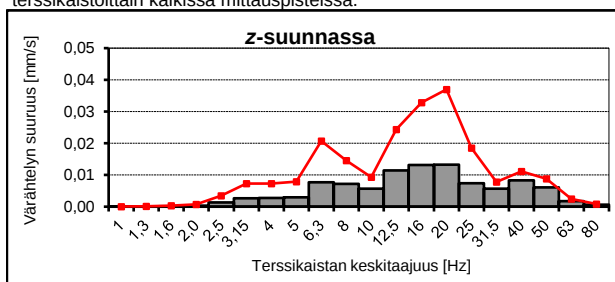
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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		
1.6.2017	8:30	0,06	31.5.2017	20:17	0,02	31.5.2017	8:07	0,02
1.6.2017	8:44	0,03	31.5.2017	8:07	0,02	31.5.2017	8:25	0,02
31.5.2017	20:17	0,03	31.5.2017	19:49	0,02	31.5.2017	20:17	0,02
31.5.2017	18:28	0,03	31.5.2017	20:04	0,02	31.5.2017	8:30	0,02
31.5.2017	8:07	0,03	1.6.2017	8:44	0,02	31.5.2017	18:28	0,02
31.5.2017	18:16	0,03	31.5.2017	18:28	0,02	31.5.2017	20:04	0,02
31.5.2017	19:49	0,03	1.6.2017	8:30	0,02	1.6.2017	8:15	0,02
1.6.2017	8:15	0,03	31.5.2017	18:16	0,02	1.6.2017	8:44	0,02
31.5.2017	20:04	0,02	1.6.2017	8:15	0,02	31.5.2017	18:16	0,02
31.5.2017	8:14	0,02	31.5.2017	8:25	0,02	31.5.2017	8:14	0,02
31.5.2017	8:25	0,02	31.5.2017	8:14	0,02	31.5.2017	19:49	0,02
1.6.2017	7:58	0,02	1.6.2017	7:58	0,02	31.5.2017	19:41	0,02
31.5.2017	19:41	0,02	31.5.2017	19:41	0,02	31.5.2017	20:24	0,02
31.5.2017	20:24	0,02	31.5.2017	20:24	0,02	1.6.2017	7:58	0,01
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,04	$v_{w,95} =$		0,03	$v_{w,95} =$		0,02

Tärinän spektrit

15:n voimakkaaimman 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-aksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP1

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
31.5.2017	8:14	44	31.5.2017	8:07	57	31.5.2017	8:14	53
31.5.2017	8:07	44	31.5.2017	18:16	57	31.5.2017	18:16	53
31.5.2017	18:16	43	1.6.2017	8:44	56	31.5.2017	8:07	53
31.5.2017	8:24	43	31.5.2017	8:24	56	31.5.2017	19:42	53
31.5.2017	7:48	42	31.5.2017	19:49	56	31.5.2017	8:24	52
31.5.2017	19:42	42	1.6.2017	8:22	56	1.6.2017	8:44	52
31.5.2017	18:28	42	31.5.2017	20:17	56	1.6.2017	7:59	52
1.6.2017	7:59	42	1.6.2017	7:59	55	31.5.2017	19:49	52
1.6.2017	8:44	42	1.6.2017	8:15	55	31.5.2017	7:48	52
31.5.2017	20:17	41	31.5.2017	8:14	55	1.6.2017	8:15	51
31.5.2017	19:49	41	31.5.2017	19:42	55	31.5.2017	20:17	51
1.6.2017	8:15	41	31.5.2017	7:48	55	31.5.2017	20:24	51
31.5.2017	20:24	41	31.5.2017	20:05	55	31.5.2017	18:28	51
1.6.2017	8:22	40	31.5.2017	18:28	55	1.6.2017	8:22	51
31.5.2017	20:05	40	31.5.2017	20:24	54	31.5.2017	20:05	50
		$L_{pA} = 44$			$L_{pA} = 57$			$L_{pA} = 53$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		☐
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		☐
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		☐
Kerrostalo	-10 dB		☒
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	☒
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	☐
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		☒
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		☒
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		☒

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP2

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
31.5.2017	18:28	30	31.5.2017	8:24	44	31.5.2017	8:14	41
31.5.2017	8:14	29	31.5.2017	8:14	43	31.5.2017	8:24	39
31.5.2017	20:17	29	31.5.2017	18:28	43	31.5.2017	7:48	39
31.5.2017	8:24	29	31.5.2017	8:07	42	31.5.2017	8:07	38
31.5.2017	20:04	29	1.6.2017	8:22	42	31.5.2017	20:04	38
31.5.2017	18:16	28	31.5.2017	19:41	42	31.5.2017	19:49	37
1.6.2017	8:44	28	31.5.2017	20:04	42	1.6.2017	8:44	37
31.5.2017	7:48	28	1.6.2017	8:15	42	1.6.2017	8:22	37
31.5.2017	19:49	28	31.5.2017	7:48	42	31.5.2017	18:16	37
1.6.2017	7:59	28	31.5.2017	19:49	42	1.6.2017	8:15	37
31.5.2017	19:41	28	1.6.2017	8:44	42	31.5.2017	19:41	36
1.6.2017	8:15	28	31.5.2017	18:16	42	1.6.2017	7:59	36
31.5.2017	20:24	28	31.5.2017	20:17	41	31.5.2017	20:24	36
31.5.2017	8:07	27	1.6.2017	7:59	41	31.5.2017	18:28	36
1.6.2017	8:22	27	31.5.2017	20:24	40	31.5.2017	20:17	35
		$L_{pA} = 29$			$L_{pA} = 44$			$L_{pA} = 40$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		☐
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		☐
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		☐
Kerrostalo	-10 dB		☒
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	☒
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	☐
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		☒
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		☒
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		☒

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP3

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
31.5.2017	18:16	38	31.5.2017	8:24	54	31.5.2017	18:28	50
1.6.2017	8:44	38	1.6.2017	8:44	54	1.6.2017	8:15	49
31.5.2017	20:04	38	1.6.2017	8:15	54	31.5.2017	18:16	49
31.5.2017	8:24	38	31.5.2017	8:07	54	31.5.2017	8:24	49
31.5.2017	20:24	38	31.5.2017	20:24	53	31.5.2017	8:07	49
1.6.2017	8:15	38	1.6.2017	8:22	53	1.6.2017	8:44	49
31.5.2017	18:28	38	31.5.2017	19:49	53	31.5.2017	19:49	49
1.6.2017	7:59	38	31.5.2017	18:28	53	31.5.2017	20:17	49
31.5.2017	20:17	37	31.5.2017	18:16	53	31.5.2017	20:04	49
31.5.2017	19:49	37	31.5.2017	20:04	53	31.5.2017	20:24	48
31.5.2017	19:41	37	1.6.2017	7:59	52	1.6.2017	7:59	48
31.5.2017	8:07	37	31.5.2017	19:41	51	1.6.2017	8:22	48
1.6.2017	8:22	36	31.5.2017	20:17	51	31.5.2017	19:41	47
31.5.2017	7:48	36	31.5.2017	8:14	51	31.5.2017	7:48	47
31.5.2017	8:14	35	31.5.2017	7:48	51	31.5.2017	8:14	46
		$L_{pA} = 39$			$L_{pA} = 55$			$L_{pA} = 50$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		☐
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		☐
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		☐
Kerrostalo	-10 dB		☒
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	☒
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	☐
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		☒
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		☒
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		☒

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP4

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
31.5.2017	8:14	30	31.5.2017	20:24	39	31.5.2017	8:14	37
1.6.2017	8:23	29	31.5.2017	8:14	38	1.6.2017	8:23	37
31.5.2017	18:28	29	31.5.2017	20:05	38	31.5.2017	19:49	37
31.5.2017	19:49	29	31.5.2017	19:49	38	31.5.2017	20:24	36
1.6.2017	7:59	29	1.6.2017	8:23	38	31.5.2017	18:28	36
31.5.2017	20:24	29	1.6.2017	7:59	38	31.5.2017	19:42	36
31.5.2017	19:42	29	31.5.2017	8:25	38	1.6.2017	7:59	36
31.5.2017	20:05	29	31.5.2017	19:42	38	31.5.2017	8:25	35
31.5.2017	20:17	28	31.5.2017	18:28	38	31.5.2017	20:05	35
31.5.2017	8:25	28	31.5.2017	7:48	36	31.5.2017	7:48	35
31.5.2017	7:48	28	31.5.2017	20:17	35	31.5.2017	20:17	35
31.5.2017	18:16	27	31.5.2017	18:16	34	31.5.2017	8:07	34
31.5.2017	8:07	26	31.5.2017	8:07	33	31.5.2017	18:16	32
1.6.2017	8:15	25	1.6.2017	8:15	31	1.6.2017	8:15	31
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} = 31$			$L_{pA} = 41$			$L_{pA} = 38$		

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		☐
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		☐
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		☐
Kerrostalo	-10 dB		☒
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	☒
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	☐
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		☒
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		☒
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		☒

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP5

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
31.5.2017	18:16	42	31.5.2017	18:16	54	31.5.2017	18:16	52
31.5.2017	20:04	41	31.5.2017	20:24	53	31.5.2017	20:04	50
31.5.2017	18:28	41	31.5.2017	18:28	52	31.5.2017	18:28	50
31.5.2017	20:17	40	31.5.2017	8:06	52	31.5.2017	20:24	50
31.5.2017	8:06	40	31.5.2017	20:04	52	31.5.2017	7:47	49
1.6.2017	8:14	40	1.6.2017	8:30	52	31.5.2017	8:24	49
31.5.2017	7:47	40	1.6.2017	8:14	52	1.6.2017	8:14	49
1.6.2017	7:58	39	31.5.2017	8:24	52	1.6.2017	7:58	49
1.6.2017	8:30	39	31.5.2017	19:41	52	31.5.2017	20:17	49
31.5.2017	20:24	39	1.6.2017	7:58	51	1.6.2017	8:22	49
31.5.2017	19:49	39	1.6.2017	8:22	51	31.5.2017	8:14	49
31.5.2017	19:41	39	31.5.2017	20:17	51	31.5.2017	8:06	49
1.6.2017	8:22	39	31.5.2017	7:47	51	1.6.2017	8:30	48
31.5.2017	8:24	39	31.5.2017	8:14	51	31.5.2017	19:41	48
31.5.2017	8:14	38	1.6.2017	8:43	51	31.5.2017	19:49	48
		$L_{pA} = 41$			$L_{pA} = 54$			$L_{pA} = 51$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		☐
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		☐
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		☐
Kerrostalo	-10 dB		☒
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	☒
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	☐
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		☒
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		☒
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		☒

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP6

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
31.5.2017	19:49	28	31.5.2017	19:49	36	31.5.2017	19:49	40
31.5.2017	20:04	28	31.5.2017	20:17	36	31.5.2017	20:04	37
31.5.2017	20:17	27	31.5.2017	18:28	36	31.5.2017	18:16	37
31.5.2017	18:16	27	31.5.2017	20:04	34	31.5.2017	18:28	37
31.5.2017	18:28	26	1.6.2017	8:23	34	31.5.2017	7:48	36
1.6.2017	8:23	26	31.5.2017	18:16	34	1.6.2017	8:23	36
1.6.2017	7:58	25	31.5.2017	8:24	33	31.5.2017	8:07	35
31.5.2017	7:48	25	31.5.2017	8:07	33	31.5.2017	20:17	35
31.5.2017	8:07	25	31.5.2017	20:24	32	1.6.2017	7:58	34
31.5.2017	8:24	24	31.5.2017	8:14	32	31.5.2017	8:24	34
1.6.2017	8:15	24	1.6.2017	7:58	32	1.6.2017	8:15	33
31.5.2017	8:14	24	31.5.2017	7:48	31	31.5.2017	19:42	33
31.5.2017	19:42	23	31.5.2017	19:42	31	31.5.2017	8:14	32
31.5.2017	20:24	21	1.6.2017	8:15	31	31.5.2017	20:24	32
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} =$		28	$L_{pA} =$		36	$L_{pA} =$		39

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		
Kerrostalo	-10 dB		x
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	x
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		x
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		x
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		x

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP7

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
31.5.2017	8:06	41	31.5.2017	18:27	55	31.5.2017	8:06	55
31.5.2017	18:15	41	31.5.2017	20:03	54	1.6.2017	8:14	54
31.5.2017	20:03	40	31.5.2017	19:48	54	31.5.2017	18:27	54
1.6.2017	8:14	40	31.5.2017	20:16	54	1.6.2017	7:57	54
1.6.2017	7:57	40	31.5.2017	8:13	53	31.5.2017	20:03	54
31.5.2017	18:27	40	31.5.2017	18:15	53	31.5.2017	20:16	54
31.5.2017	19:40	40	31.5.2017	7:47	53	31.5.2017	19:40	53
31.5.2017	19:48	40	1.6.2017	7:57	53	31.5.2017	18:15	53
31.5.2017	20:16	40	31.5.2017	20:23	52	31.5.2017	7:47	53
31.5.2017	7:47	39	31.5.2017	8:06	52	31.5.2017	8:23	53
31.5.2017	8:23	39	1.6.2017	8:14	52	31.5.2017	19:48	52
31.5.2017	20:23	39	31.5.2017	19:40	52	31.5.2017	20:23	52
1.6.2017	8:22	38	1.6.2017	8:22	50	1.6.2017	8:22	52
31.5.2017	8:13	38	31.5.2017	8:23	50	31.5.2017	8:13	51
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} =$		41	$L_{pA} =$		55	$L_{pA} =$		55

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		☐
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		☐
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		☐
Kerrostalo	-10 dB		☒
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	☒
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	☐
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		☒
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		☒
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		☒

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP8

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
31.5.2017	8:07	27	31.5.2017	8:07	38	31.5.2017	20:24	36
31.5.2017	8:24	26	31.5.2017	7:47	38	31.5.2017	18:28	36
1.6.2017	8:15	26	31.5.2017	8:24	37	31.5.2017	8:24	36
31.5.2017	19:49	26	31.5.2017	20:24	37	31.5.2017	19:41	36
31.5.2017	18:28	26	31.5.2017	20:17	37	1.6.2017	8:14	36
31.5.2017	18:16	26	1.6.2017	8:15	37	31.5.2017	18:16	36
31.5.2017	20:24	26	1.6.2017	8:14	37	31.5.2017	8:07	36
31.5.2017	19:41	26	31.5.2017	19:41	36	31.5.2017	19:49	36
1.6.2017	8:14	25	31.5.2017	18:28	36	31.5.2017	7:47	35
1.6.2017	8:23	25	31.5.2017	19:49	36	1.6.2017	8:15	35
31.5.2017	7:47	25	31.5.2017	18:16	36	31.5.2017	20:17	35
1.6.2017	7:58	25	31.5.2017	8:14	35	1.6.2017	8:23	34
31.5.2017	8:14	25	1.6.2017	8:23	34	1.6.2017	7:58	34
31.5.2017	20:04	24	1.6.2017	7:58	34	31.5.2017	20:04	34
31.5.2017	20:17	24	31.5.2017	20:04	34	31.5.2017	8:14	33
$L_{pA} =$		27	$L_{pA} =$		38	$L_{pA} =$		37

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		☐
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		☐
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		☐
Kerrostalo	-10 dB		☒
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	☒
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	☐
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		☒
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		☒
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		☒

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP9

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
1.6.2017	7:58	44	31.5.2017	20:17	59	1.6.2017	7:58	58
1.6.2017	8:15	43	1.6.2017	8:44	58	1.6.2017	8:15	58
1.6.2017	8:23	43	1.6.2017	8:15	58	1.6.2017	8:44	58
31.5.2017	20:04	43	1.6.2017	7:58	58	1.6.2017	8:23	58
1.6.2017	8:44	41	31.5.2017	20:24	58	31.5.2017	20:04	57
31.5.2017	19:41	41	1.6.2017	8:23	58	31.5.2017	20:24	56
31.5.2017	8:14	41	31.5.2017	20:04	57	31.5.2017	20:17	56
31.5.2017	20:17	41	31.5.2017	8:14	55	31.5.2017	19:41	55
31.5.2017	18:16	41	31.5.2017	19:49	55	31.5.2017	8:07	55
31.5.2017	8:07	41	31.5.2017	18:28	55	31.5.2017	18:16	54
31.5.2017	20:24	40	31.5.2017	8:07	55	31.5.2017	8:14	53
31.5.2017	19:49	39	31.5.2017	8:24	55	31.5.2017	19:49	53
31.5.2017	8:24	39	31.5.2017	18:16	55	31.5.2017	8:24	52
31.5.2017	18:28	39	31.5.2017	19:41	54	31.5.2017	18:28	52
1.6.2017	8:30	38	1.6.2017	8:30	54	1.6.2017	8:30	51
$L_{pA} =$		44	$L_{pA} =$		59	$L_{pA} =$		60

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		
Kerrostalo	-10 dB		x
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	x
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		x
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		x
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		x

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: 3-aksaalinen mittaus sokkelista
Mittausjakso: 31.5.-1.6.2017

MP10

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinä tapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
31.5.2017	19:49	29	31.5.2017	18:28	32	31.5.2017	8:14	28
31.5.2017	18:28	29	31.5.2017	20:17	32	31.5.2017	8:07	26
31.5.2017	20:17	29	31.5.2017	19:49	31	31.5.2017	18:28	26
31.5.2017	8:14	28	31.5.2017	20:04	31	31.5.2017	8:25	26
31.5.2017	20:04	28	31.5.2017	8:14	30	31.5.2017	20:17	24
31.5.2017	8:07	27	31.5.2017	8:07	29	31.5.2017	20:04	24
31.5.2017	19:41	27	1.6.2017	8:44	29	31.5.2017	18:16	23
1.6.2017	7:58	27	1.6.2017	7:58	29	31.5.2017	19:49	23
1.6.2017	8:15	27	1.6.2017	8:30	29	31.5.2017	19:41	23
31.5.2017	18:16	27	1.6.2017	8:15	29	1.6.2017	7:58	23
1.6.2017	8:30	27	31.5.2017	8:25	29	1.6.2017	8:15	22
31.5.2017	8:25	27	31.5.2017	19:41	28	1.6.2017	8:30	22
31.5.2017	20:24	26	31.5.2017	18:16	28	1.6.2017	8:44	22
1.6.2017	8:44	25	31.5.2017	20:24	27	31.5.2017	20:24	21
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} =$		29	$L_{pA} =$		32	$L_{pA} =$		28

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		☒
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		☐
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		☐
Kerrostalo	-10 dB		☐
Tarkasteltava asuinkerros			
kerros:			
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	1	☒
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	-	☐
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		☒
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		☒
Varmuusvara			
vakio	3 dB		☒

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta