

Janakkalan kunta

TÄRINÄ- JA RUNKOMELUSELVITYS

Ahilammin kaava, Janakkala



Tilaaaja:
Janakkalan kunta
Piia Tuokko

Tärinä- ja runkomeluserveys

Kohde:
Ahilammin kaava, Janakkala

Raportin numero:
PR10527-TÄR01

Raportin päiväys:
22.12.2021

Kirjoittaja(t):
Olli Laivoranta
Suunnittelija, DI
041 506 3418
olli.laivoranta@promethor.fi

Tarkastanut:
Jani Kankare
Fyysikko, FM
040 574 0028
jani.kankare@promethor.fi

Sisällysluettelo

1	Yleistä.....	4
2	Kohteen ympäristö ja mittauspisteet	5
3	Mittaus- ja arviointimenetelmät	6
4	Tärinän ja runkomelun suositusarvot.....	7
5	Mittau tulokset	7
5.1	Värähtelyn taajuussisältö	7
5.2	Maasta mitatun tärinän heilahdusnopeuden resultantit v_{res}	7
5.3	Maasta mitatun tärinän tunnusluvun arvot $v_{w,95}$	8
5.4	Rakennukseen siirtyvän tärinän arviointi $v_{w,95}$	8
5.5	Arvio runkomelutasoista L_{prm}	9
6	Tulosten tarkastelu	10
7	Johtopäätökset	11
8	Lisätietoa	12
9	Kirjallisuus.....	12

Liitteet:

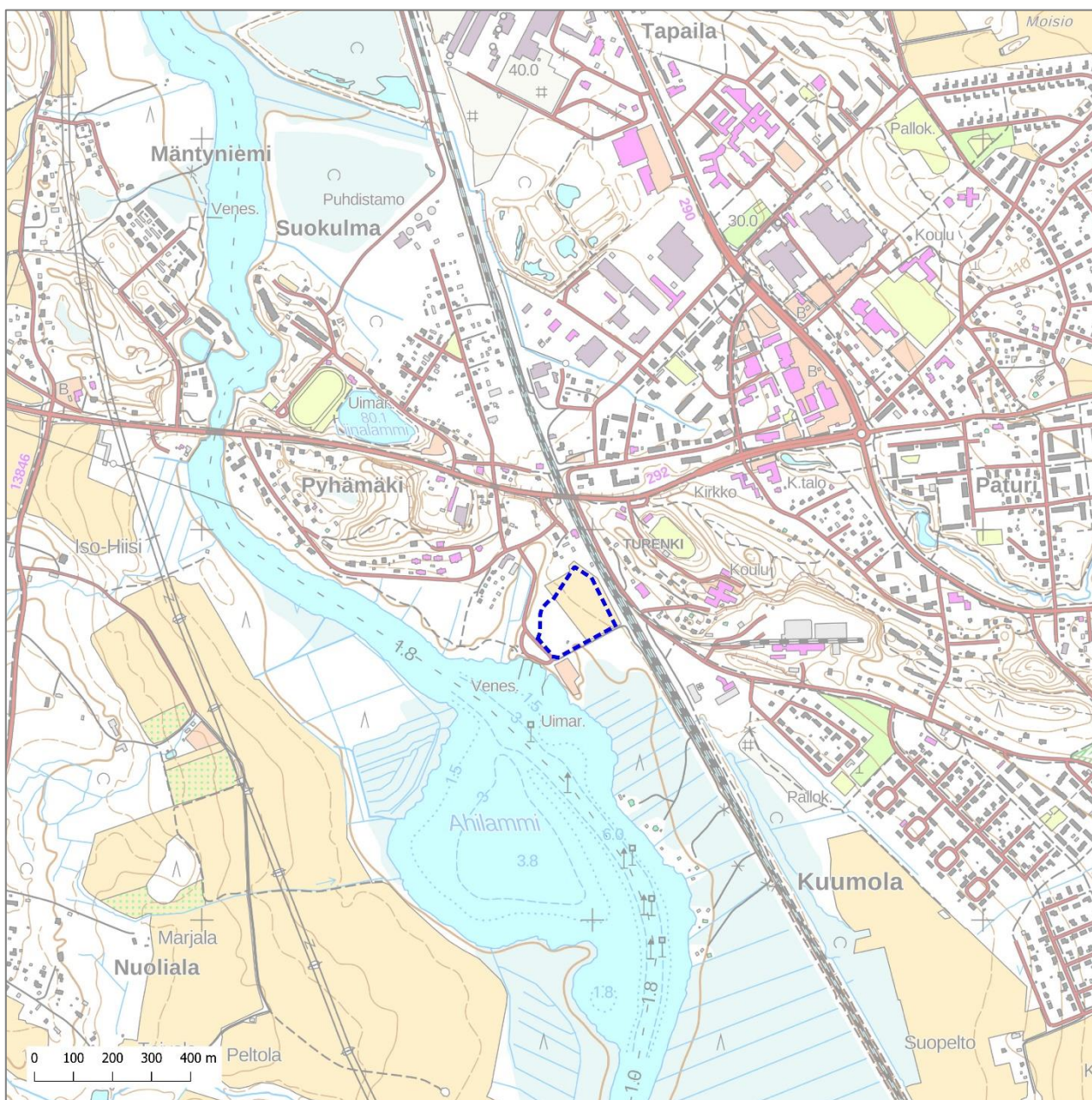
- Liite 1. Mittauspistesivut, tärinä.
- Liite 2. Mittauspistesivut, runkomelu.
- Liite 3. Tärinän siirtyminen maasta rakennukseen.
- Liite 4. Tärinän ja runkomelun vertailuarvot.

1 YLEISTÄ

Promethor Oy mittasi 26.11.–3.12.2021 raideliikenteen aiheuttamaa värähtelyä Janakkalan Ahilammin ja pääradan välisellä asemakaavoitettavalla alueella. Kohteen sijainti kartalla on esitetty kuvassa 1.

Nyt tehdyillä mittauksilla selvitetään raideliikenteen aiheuttaman tärinän voimakkuus alueella asemakaavoitusta varten. Alueelle on suunnitteilla lähinnä asuinrakennuksia. Tärinää tarkastellaan viihtyvyyshaitan, rakenteiden vaurioriskin sekä runkomelun kannalta.

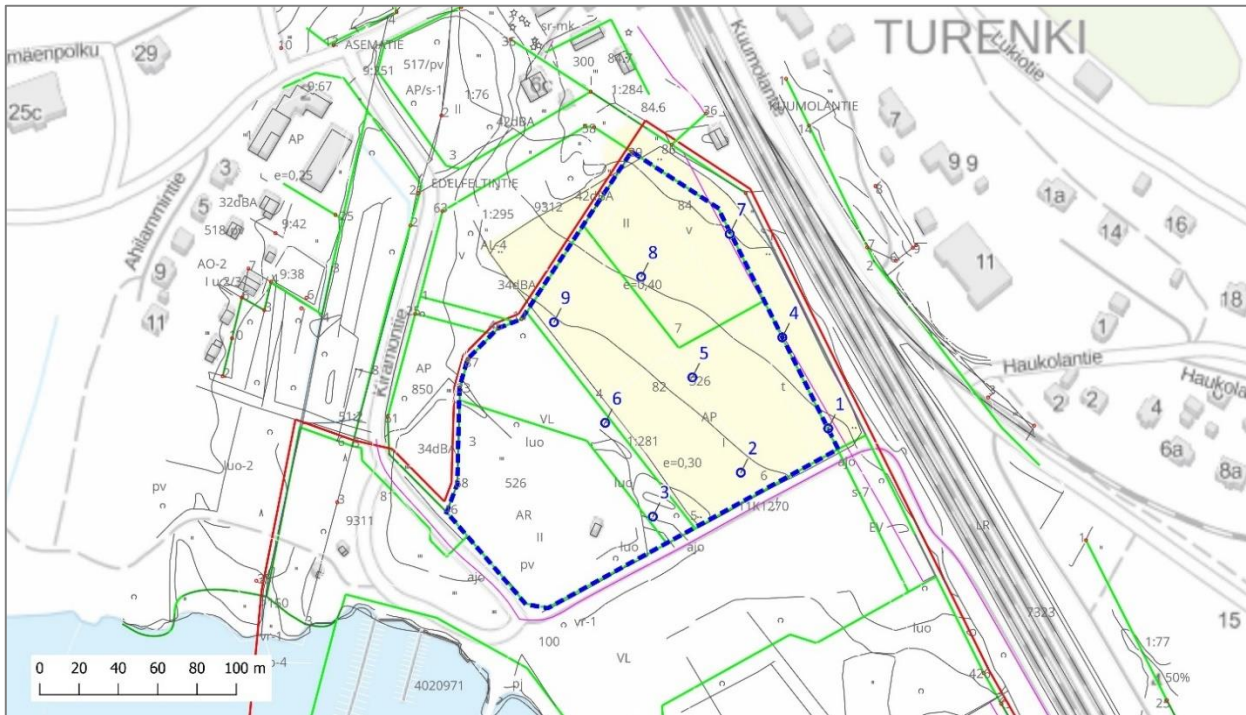
Mittaukset ja tulosten tarkastelu tehdään VTT:n ohjeiden mukaisesti ja VTT:n esittämiin suositusarvoihin verraten.



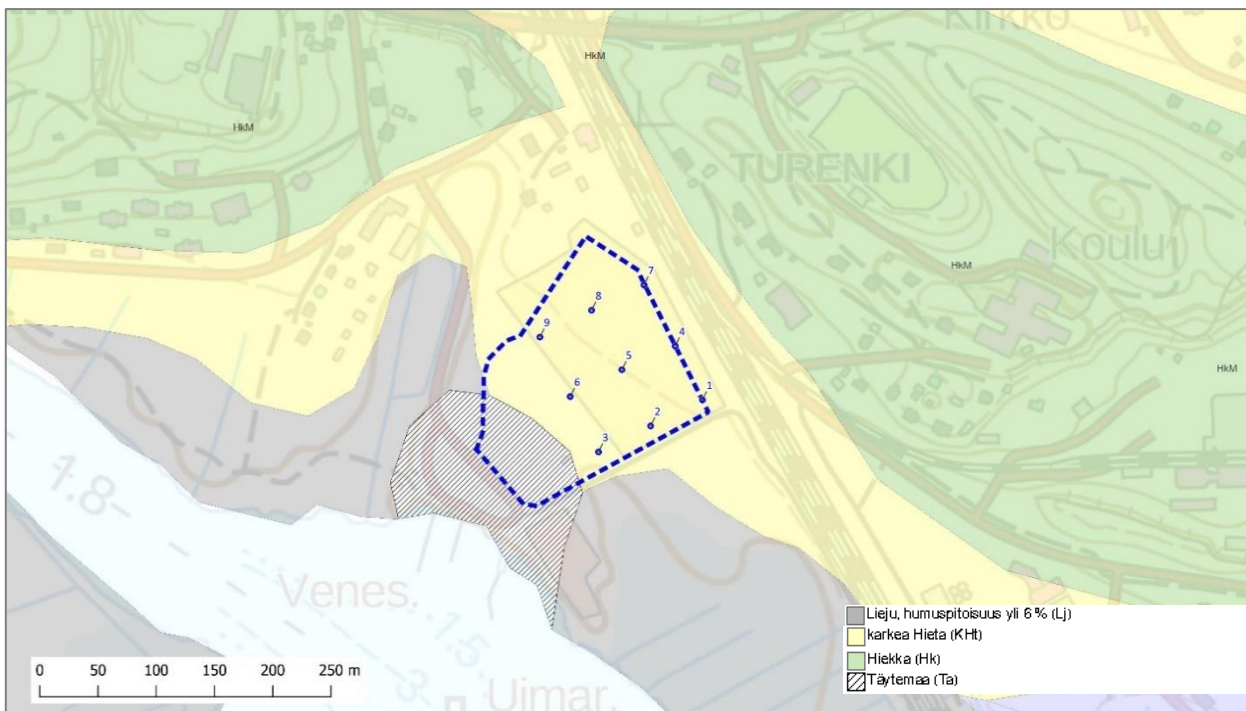
Kuva 1. Sijaintikartta. Kohteen sijainti on rajattu sinisellä katkoviivalla.

2 KOHTEEN YMPÄRISTÖ JA MITTAUSPISTEET

Kuvaan 2 kaavaluonnosaineiston pohjalle on merkitty käytettyjen mittauspisteiden sijainnit. Tärinää mitattiin kolmessa kolmen mittauspisteen mittauslinjassa, kaikkiaan yhdeksässä mittauspisteessä maasta. Rataa lähimpien mittauspisteiden etäisyys rautatiestä oli 35 metriä. Seuraavan mittauspisteen etäisyys rautatiestä oli 65 metriä. Kolmannen mittauspisteen etäisyys rautatiestä oli 135 metriä. Tärinää mitattiin jokaisessa mittauspisteessä 3-aksisesti. Alueen maaperä on GTK:n maaperätietojen perusteella karkeaa hietamaata (myös radan kohdalla) muuttuen rantaa kohti liejuun.



Kuva 2. Mittauspisteiden sijainnit.



Kuva 3. Maaperäkartta.

3 MITTAUS- JA ARVIOINTIMENETELMÄT

Tärinän mittaukset suoritettiin VTT:n tiedotteen ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta” mukaisesti maasta mittaamalla. Mittausjakson pituus oli yksi viikko.

Värähtelyä mitattiin Rion DA-20 -datatallentimilla sekä Metra KS-48B/C -kiihtyvyyssantureilla.

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. 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. Rakennuksen ominaisuuksien mukaan maaperästä ja perustuksesta rakennukseen siirtyvän tärinän tietyt taajuiset värähtelykomponentit voimistuvat ja tietyt vaimenevat. Ominaisuuksien mukaan rakennuksessa havaittavan tärinän voimakkuus on pienempää, yhtä suurta tai suurempaa kuin maaperästä tai perustuksesta mitattu tärinä. Arviointimenetelmällä arvioidaan ensin maasta perustukseen siirtyvän ja tämän jälkeen perustuksesta runkoon ja lattiaan siirtyvän värähtelyn vahvistumista käyttämällä yleisen voimistumisen ja resonanssitarkastelun kertoimia. Yleinen voimistuminen kuvaa nimensä mukaisesti värähtelyn mahdollista yleistä voimistumista rakennuksen rungossa tai lattiassa (ns. varmuustarkastelu). Resonanssitarkastelu kuvaa rakennuksen rungon tai lattian ominaistaajuuden ”syttymistä”, jolloin värähtely saattaa voimistua moninkertaiseksi. Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Resonanssitarkastelussa mahdollisesti ilmeviä riskejä voidaan välttää rakennusten värähtelyteknisellä suunnittelulla mm. välttämällä tiettyjä jännevälejä ja talon korkeuksia.

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$. Mahdollinen ylityksen aiheuttava taajuus tai taajuudet tulee ottaa huomioon rakennuksen välipohjien tai rakennuksen rungon mitoituksessa.

Suomessa ei ole standardoitua menetelmää runkomelun arviointiin. Tässä raportissa liikenteen aiheuttamaa runkomelua arvioidaan VTT:n tiedotteen ”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi” mukaisesti värähtelymittausten perusteella. Värähtelysignaaleista laskettu arvio määritetään slow-aikavakiolla määritetyistä A-painotetuista nopeussignaaleista käyttämällä referenssinopeutena 1 nm/s ja muuttamalla saatu tulos runkomelutasoksi VTT:n tiedotteen mukaisia lisätekiöitä käyttäen.

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

4 TÄRINÄN JA RUNKOMELUN SUOSITUSARVOT

Tarkasteltavassa kohteessa käytettävät suositusarvot ovat maaperän ja rakennusten käyttötarkoituksen perusteella seuraavat:

- Rakenteiden **vaurioriskiä arvioitaessa** sovelletaan enimmäisarvoa **4,0 mm/s** (painottamaton värähtelynopeuden resultantin suurin arvo v_{res}).
- Ihmisten kokemaa **viihtyvyyshaittaa arvioitaessa** uudessa asuinrakennuksessa tulee soveltaa VTT:n värähtelyluokituksen värähtelyluokan C mukaista enimmäisarvoa **0,30 mm/s** (tärinän tunnusluku $v_{w,95}$).
- **Runkomelua arvioitaessa** asuinrakennuksessa tulee soveltaa enimmäistasoa **35 dB** (runkomelutaso L_{prm}).

Tärinän ja runkomelun suositusarvot on esitetty laajemmin liitteessä 4.

5 MITTAUSTULOKSET

5.1 Värähtelyn taajuussisältö

Tärinän taajuuspainotetut taajuusjakaumat on esitetty liitteessä 1 terssikaistoittain VTT:n suosituksen mukaisesti. Merkitsevä tärinän taajuusalue painottuu pehmeälle maaperälle tyypilliseen tapaan alle 10 Hz taajuuksille. Merkitsevin terssikaista on $f = 6,3$ Hz.

5.2 Maasta mitatun tärinän heilahdusnopeuden resultantit v_{res}

Rakennusten vaurioitumisriskiä arvioidaan painottamattoman värähtelynopeuden resultantin suurimman arvon avulla. Taulukossa 1 on esitetty suurimmat maasta mitatut resultanttien arvot. Liitteessä 1 on esitetty 15 suurimman resultantin arvot kussakin mittauspisteessä.

Taulukko 1. Suurimmat mitatut heilahdusnopeuden resultantin arvot v_{res} .

Mittauslinja	Mittauspiste	Etäisyys tiestä [m]	Resultantti [mm/s]
A	MP1	35	0,9
	MP2	85	1,1
	MP3	135	1,2
B	MP4	35	1,2
	MP5	85	0,9
	MP6	135	0,8
C	MP7	35	0,8
	MP8	85	0,7
	MP9	135	0,6

5.3 Maasta mitatun tärinän tunnusluvun arvot $v_{w,95}$

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 2 on esitetty mittaustuloksista lasketut tärinän tunnuslukujen arvot maaperässä. Laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot on esitetty liitteessä 1. Maaperästä mitattuja tuloksia ei voi kuitenkaan verrata rakennuksessa sallittaviin suositusarvoihin. Rakennukseen välittyvän/aiheutuvan tärinän tunnusluvun arvoja on arvioitu luvussa 5.4.

Taulukko 2. Mittaustuloksista lasketut tärinän tunnusluvut $v_{w,95}$.

Mittauslinja	Mittauspiste	Etäisyys radasta [m]	Tunnusluku $v_{w,95}$ [mm/s]		
			<i>pystysuunta</i>	<i>rataa vasten kohtisuora vaakasuunta</i>	<i>radan suuntainen vaakasuunta</i>
A	MP1	35	0,28	0,30	0,19
	MP2	85	0,28	0,28	0,13
	MP3	135	0,31	0,36	0,34
B	MP4	35	0,31	0,27	0,18
	MP5	85	0,25	0,23	0,15
	MP6	135	0,28	0,25	0,15
C	MP7	35	0,25	0,25	0,19
	MP8	85	0,21	0,13	0,12
	MP9	135	0,17	0,15	0,09

5.4 Rakennukseen siirtyvän tärinän arviointi $v_{w,95}$

Yleinen voimistuminen

Yleinen voimistuminen määritetään perustuksen värähtelyn vaaka- (runko) ja pystykomponentin (lattia) perusteella käyttäen voimistumiskerrointa $k_1 = 1,5$. Arviointitulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. VTT:n menetelmillä tärinäsignaaleista arvioidun perustuksen värähtelyn perusteella arvioitu värähtelyn yleinen voimistuminen rakennuksen rungossa ja lattiassa.

Mittauslinja	Mittauspiste	Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,runko}$ [mm/s]	Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,lattia}$ [mm/s]
A	MP1	0,36	0,42
	MP2	0,42	0,41
	MP3	0,54	0,47
B	MP4	0,28	0,46
	MP5	0,33	0,38
	MP6	0,37	0,41
C	MP7	0,30	0,36
	MP8	0,18	0,32
	MP9	0,22	0,26

Resonanssitarkastelu

Resonanssitarkastelun arviointitulokset taajuuskaistoittain on esitetty liitteessä 3.

5.5 Arvio runkomelutasoista L_{prm}

Taulukossa 4 on esitetty värähtelymittauksista VTT:n arviointimenetelmällä määritetyt runkomelutasot mittauspisteittäin ja akselisuunnittain. Runkomelutasojen laskenta on esitetty liitteessä 2.

Taulukko 4. VTT:n menetelmällä tärinäsignaaleista arvioidut runkomelutasot L_{prm} .

Mittauslinja	Mittauspiste	Etäisyys radasta [m]	A-painotettu runkomelutaso L_{prm} [dB]		
			pystysuunta	rataa vasten kohtisuora vaakasuunta	radan suuntainen vaakasuunta
A	MP1	35	49	50	49
	MP2	85	42	39	39
	MP3	135	24	26	28
B	MP4	35	45	53	54
	MP5	85	38	44	41
	MP6	135	36	34	33
C	MP7	35	46	53	53
	MP8	85	38	46	50
	MP9	135	29	35	31

Lainaus VTT:n tiedotteesta 2468, Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arvioiminen, I Esiselvytys. ”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 TULOSEN TARKASTELU

Alueen maaperä rautatien kohdalla sekä tarkastelualueella radan läheisyydessä on pehmeää karkeaa hietamaata. Maaperä pehmenee radalta lounaan suuntaan muuttuen liejuksi. Maaperän pehmeys näkyy selvästi myös tärinämittaustuloksissa. Tärinän on hyvin pienitajuista. Määräävä tekijänä on näin ollen tärinänä aistittava värähtely. Runkomelu on lähtökohtaisesti kovempien maaperien haaste.

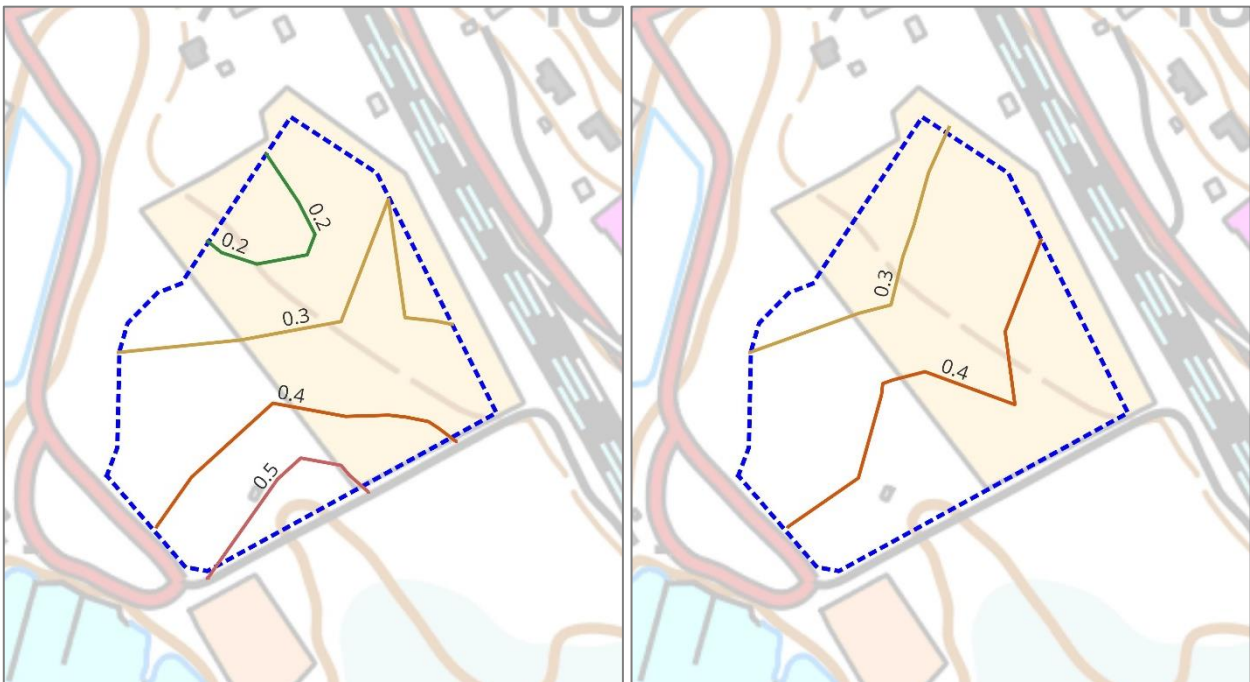
Mittausten aikana rataosuudella kulki tavarajunia. Julia-palvelusta tarkasteltuna suurimpia tärinätapah-tumia aiheuttivat mm. tavarajunat T 31211 (Tampere Viinikka – Kouvola tavara) ja T 2054 (Riihimäki tava- ra – Tahkoluoto). Tavarajunat ohittivat tarkastelualueen noin 70 km/h nopeudella.

Vaurioriski

Raideliikenteen tärinä ei aiheuta suunnittelualueella rakennuksille suoranaista rakenteiden vaurioriskiä.

Viihtyvyyshaitta

Mittaus- ja arviointitulosten perusteella tarkastelualue on käytännössä kokonaisuudessaan tärinäriskialue- etta. Yleisen voimistumisen arvioinnin perusteella tärinä saattaa suurimmalla osalla selvitysalueetta ra- kennuksissa ylittää uusille asuinrakennuksille sovellettavan suositusarvon 0,30 mm/s. Kuvassa 4 on arviointitulosten perusteella interpoloitu tärinävyöhykekäyrät rungon yleisen voimistumisen (vasen kuva) ja lattian yleisen voimistumisen (oikeanpuoleinen kuva) perusteella. Maaperä tarkastelualueella pehme- nee radalta lounaan suuntaan mikä aikaansaa ilmiön, jossa tärinätasot paikoin jopa kasvavat radalta pois- päin mennessä, eikä vyöhykekäyrät kulje radan suuntaisesti. Kuvan 4 karttojen perusteella määräävä tekijä on lattian värähtelyn yleinen voimistuminen, jonka perusteella 0,30 mm/s alittuisi tarkastelualueel- la vain alueen luoteisreunalla, oikeanpuoleisen kuvan 0,3-viivan yläpuolella.



Kuva 4. Tärinävyöhykekäyrät rungon yleisen voimistumisen (vasen kuva) ja lattian yleisen voimistumi- sen (oikeanpuoleinen kuva) arviointitulosten perusteella.

Rungon resonanssitarkastelun perusteella mittauspisteiden 2, 3, 5 ja 6 alueella asuinrakennusten runkojen ominaistajuus ei saisi osua taajuudelle $f = 6,3$ Hz. Tämä edellyttää rakennusten olevan yksikerroksisia olettaen, että korkeiden kerrostalojen rakentamista alueelle ei muista syistä suunnitella. Muiden mittauspisteiden alueella rungon resonanssilla ei ole käytännössä merkitystä normaalien asuinrakennusten ominaistajuuden ollessa kerroslukumäärästä riippuen välillä $f = 1 \dots 10$ Hz.

Lattian resonanssitarkastelun perusteella asuinrakennusten ala- ja välipohjien mitoittamiselle on rajoituksia siten, että lattian ominaistajuuden f_0 ei tule osua sellaiselle taajuusalueelle, jossa lähimmällä mittauspisteellä mitatun tärinän resonanssitarkastelu ylittää arvon $0,30$ mm/s (liite 3).

Runkomelu

Runkomelun arviotulosten perusteella tarkasteltava alue on runkomelun riskialuetta. Huomioiden maaperän pehmeys, runkomelua voidaan pitää kuitenkin alueen maankäytön suunnittelussa toissijaisena tekijänä. Maaperän pehmeys, arviointimenetelmän epävarmuudet sekä muista vastaavista kohteista saadut kokemukset, voidaan runkomelutasojen ylittymistä tarkastelualueelle mahdollisesti toteutettavissa rakennuksissa pitää epätodennäköisenä. Runkomeluriskin vuoksi rakennuksiin ei tule kuitenkaan sijoittaa maanpinnan alapuolelle asuintiloja tai muita runkomelulle herkkiä tiloja.

Muita huomioita

Mittaustulokset edustavat mittauskohteen tärinää vain niissä olosuhteissa, joissa mittaukset suoritettiin. Muun muassa liikenneväylän kunnon, kaluston tai ajonopeuksien poiketessa oleellisesti mittausajankohdasta on tärinäarvojen muuttuminen mahdollista. Mittausten aikana maassa oli ohuehko routakerros.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulosten perusteella alue ei ole tärinän kannalta erityisen suotuisaa aluetta asuintaloille. Asumisviihtyvyyden arvioinnissa käytettävä tärinän tunnusluvun $v_{w,95}$ suositusarvo $0,30$ mm/s saattaa ylittyä valmiissa rakennuksissa, joskaan arvon ylitys ei ole erityisen suuri, kun huomioidaan, että vanhoille asuinrakennuksille sovelletaan kaksinkertaista suositusarvoa $0,60$ mm/s.

Tärinä kokeminen häiritseväksi on hyvin subjektiivista. Viihtyvyyshaitan suositusarvotkin perustuvat tutkimukseen tärinätason häiritseväksi kokevista ihmisistä. Uusille asuinrakennuksille sovellettavan arvon suuruinen tärinä vastaa, että *"keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöstä"*. Vanhoille asuinrakennuksille sovellettavan arvon suuruinen tärinä vastaa, että *"keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöstä"*. Prosenttilukuja tulee kuitenkin pitää suuntaa antavina, koska tunnusluvun määrittäminen ei ota huomioon tärinätaapahtumien kokonaismäärää, vain 15 suurinta arvoa viikon tarkastelujaksolla.

Pientalojen tapauksessa mahdollisuuksia rakenteellisilla ratkaisuilla vaimentaa tärinää on vähän. Käytännössä ratkaisut rajoittuvat tärinää voimistavien tekijöiden minimoimiseen perustamalla rakennus tukevasti kovaan maaperään, toteuttamalla rakennukset yksikerroksisina ja mitoittamalla alapohjat lattioiden resonanssitarkastelun edellyttämällä tavalla. Parhaiten tämä onnistuu käyttämällä lyhyitä jännevälejä alapohjassa. Alapohjien värähtelymitoitus tulee tarkastuttaa tärinäasiantuntijalla.

Tärinää voisi olla mahdollista vaimentaa rakentamalla rautatien ja rakennusten väliin syvästabiloitu tie, jossa stabilointi tehtäisiin pisteverkkoaisesti koko tien leveydeltä. Stabiloinnin vaikutusta riittäväällä tarkkuudella on kuitenkin käytännössä mahdotonta arvioida ilman mittauksia, jolloin tie tulisi toteuttaa ennen mahdollista asuinrakentamista ja mitata tärinätilanne alueella tien valmistuttua.

Alue tulisi kaavassa merkitä tärinäalueeksi.

8 LISÄTIETOA

Olli Laivoranta
Promethor Oy
041 506 3418
olli.laivoranta@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: Kolmiakselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
29.11.2021	09.48	0,9	0,69	0,69	0,22
26.11.2021	16.23	0,8	0,25	0,76	0,66
26.11.2021	22.52	0,8	0,29	0,73	0,46
2.12.2021	14.42	0,7	0,67	0,38	0,24
30.11.2021	14.43	0,7	0,68	0,39	0,26
26.11.2021	15.15	0,7	0,23	0,64	0,38
30.11.2021	05.13	0,6	0,58	0,26	0,31
27.11.2021	05.29	0,6	0,59	0,48	0,27
27.11.2021	12.43	0,6	0,35	0,55	0,31
26.11.2021	16.42	0,6	0,31	0,57	0,44
26.11.2021	17.16	0,6	0,24	0,59	0,38
27.11.2021	15.04	0,6	0,33	0,44	0,32
26.11.2021	18.39	0,6	0,31	0,52	0,45
26.11.2021	20.54	0,6	0,26	0,52	0,39
26.11.2021	19.17	0,5	0,25	0,50	0,21

MP 1

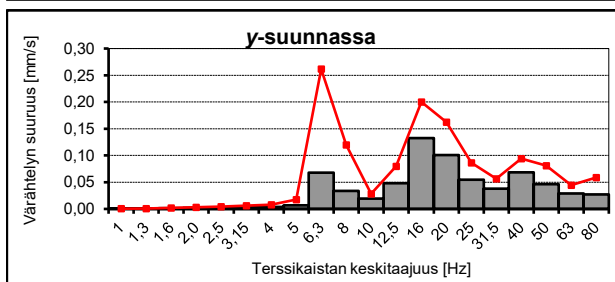
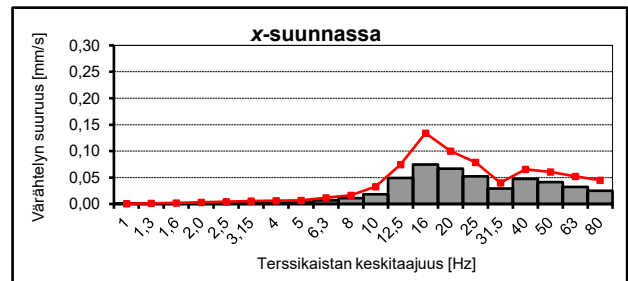
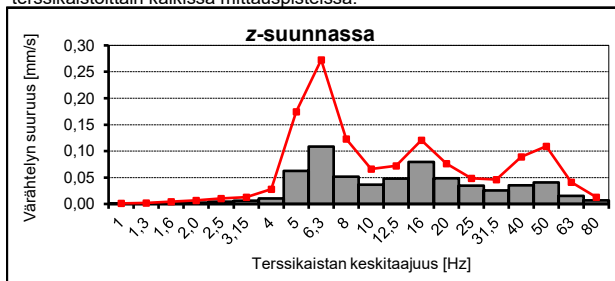
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] z	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] y	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] x
2.12.2021	14:42	0,28	26.11.2021	22:52	0,29	26.11.2021	16:42	0,18
27.11.2021	5:29	0,24	26.11.2021	16:23	0,27	26.11.2021	22:52	0,17
30.11.2021	14:43	0,23	26.11.2021	16:42	0,24	26.11.2021	18:39	0,16
30.11.2021	5:13	0,19	26.11.2021	14:41	0,24	26.11.2021	15:15	0,15
1.12.2021	5:24	0,17	26.11.2021	15:15	0,23	26.11.2021	15:57	0,15
2.12.2021	13:12	0,16	26.11.2021	18:39	0,23	26.11.2021	14:41	0,14
29.11.2021	19:46	0,15	27.11.2021	12:43	0,22	26.11.2021	17:16	0,14
2.12.2021	12:41	0,15	26.11.2021	17:16	0,20	26.11.2021	16:58	0,13
30.11.2021	12:55	0,14	26.11.2021	15:57	0,18	26.11.2021	14:55	0,13
2.12.2021	18:40	0,14	26.11.2021	19:04	0,18	26.11.2021	17:40	0,13
26.11.2021	22:52	0,14	26.11.2021	19:17	0,18	26.11.2021	19:04	0,13
27.11.2021	12:43	0,14	26.11.2021	16:58	0,17	26.11.2021	20:54	0,13
29.11.2021	11:41	0,14	27.11.2021	12:57	0,17	26.11.2021	16:02	0,12
29.11.2021	18:37	0,14	26.11.2021	20:54	0,16	26.11.2021	19:39	0,12
$v_{w,95} = 0,28$			$v_{w,95} = 0,30$			$v_{w,95} = 0,19$		

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
29.11.2021	09.48	1,1	0,89	0,83	0,29
30.11.2021	14.43	0,7	0,57	0,56	0,32
2.12.2021	14.42	0,6	0,54	0,57	0,24
27.11.2021	05.29	0,4	0,43	0,37	0,28
30.11.2021	05.13	0,4	0,35	0,28	0,15
1.12.2021	05.24	0,3	0,32	0,19	0,14
26.11.2021	15.57	0,3	0,12	0,16	0,31
29.11.2021	09.48	0,3	0,31	0,15	0,12
26.11.2021	16.23	0,3	0,15	0,28	0,20
26.11.2021	22.52	0,3	0,17	0,25	0,19
26.11.2021	16.42	0,3	0,12	0,26	0,18
27.11.2021	15.04	0,3	0,17	0,17	0,20
27.11.2021	12.43	0,3	0,20	0,23	0,20
2.12.2021	13.12	0,3	0,25	0,16	0,16
26.11.2021	15.15	0,2	0,13	0,24	0,18

MP 2

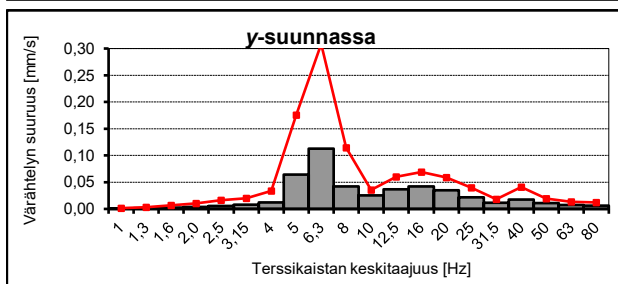
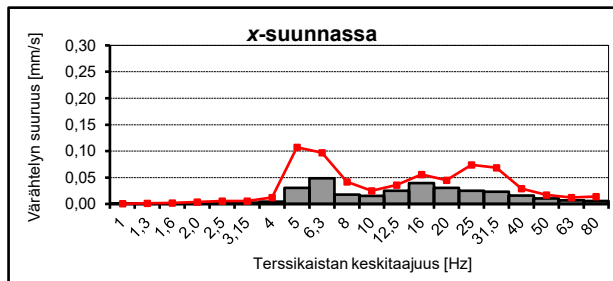
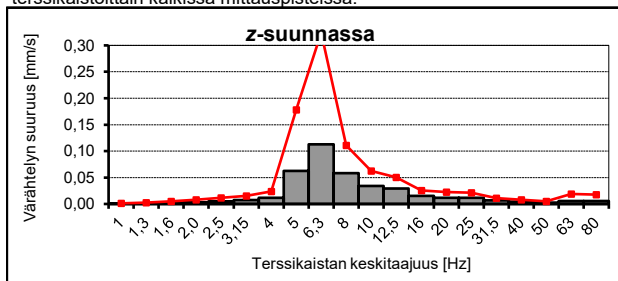
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] z	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] y	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] x
29.11.2021	9:48	0,36	29.11.2021	9:48	0,34	30.11.2021	14:43	0,15
30.11.2021	14:43	0,23	2.12.2021	14:42	0,25	27.11.2021	5:29	0,12
2.12.2021	14:42	0,22	30.11.2021	14:43	0,23	2.12.2021	14:42	0,11
27.11.2021	5:29	0,15	27.11.2021	5:29	0,15	29.11.2021	9:48	0,11
30.11.2021	5:13	0,13	30.11.2021	5:13	0,12	26.11.2021	15:57	0,11
1.12.2021	5:24	0,12	26.11.2021	16:23	0,11	26.11.2021	19:04	0,08
29.11.2021	9:48	0,10	26.11.2021	16:42	0,11	26.11.2021	15:15	0,08
2.12.2021	13:12	0,10	26.11.2021	22:52	0,11	26.11.2021	16:23	0,08
29.11.2021	19:46	0,10	26.11.2021	15:15	0,10	27.11.2021	15:04	0,08
1.12.2021	12:25	0,08	1.12.2021	5:24	0,09	26.11.2021	17:16	0,08
30.11.2021	23:44	0,07	26.11.2021	18:39	0,08	26.11.2021	22:03	0,08
28.11.2021	19:30	0,07	27.11.2021	12:43	0,08	26.11.2021	22:52	0,07
1.12.2021	23:37	0,07	26.11.2021	17:16	0,08	26.11.2021	16:02	0,07
2.12.2021	3:33	0,07	26.11.2021	19:04	0,08	26.11.2021	14:43	0,07
30.11.2021	0:02	0,07	-	-	-	26.11.2021	16:42	0,07
$v_{w,95} =$		0,28	$v_{w,95} =$		0,28	$v_{w,95} =$		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: Kolmiakselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
29.11.2021	09.48	1,2	0,93	0,69	1,02
30.11.2021	14.43	1,0	0,55	0,82	0,62
2.12.2021	14.42	1,0	0,62	0,87	0,50
27.11.2021	05.29	0,6	0,46	0,41	0,56
30.11.2021	05.13	0,5	0,49	0,49	0,29
2.12.2021	02.26	0,4	0,36	0,16	0,11
1.12.2021	05.24	0,4	0,35	0,33	0,28
29.11.2021	19.46	0,4	0,34	0,26	0,24
28.11.2021	22.12	0,3	0,32	0,21	0,16
3.12.2021	01.25	0,3	0,31	0,14	0,09
27.11.2021	02.04	0,3	0,27	0,23	0,18
30.11.2021	00.02	0,3	0,31	0,21	0,14
29.11.2021	05.33	0,3	0,28	0,22	0,19
27.11.2021	20.41	0,3	0,31	0,22	0,16
26.11.2021	22.23	0,3	0,18	0,28	0,14

MP 3

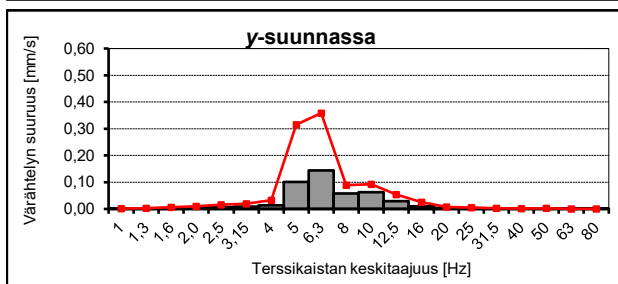
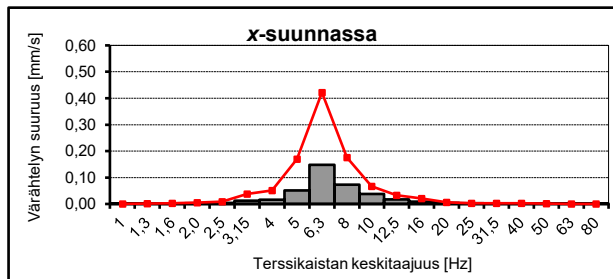
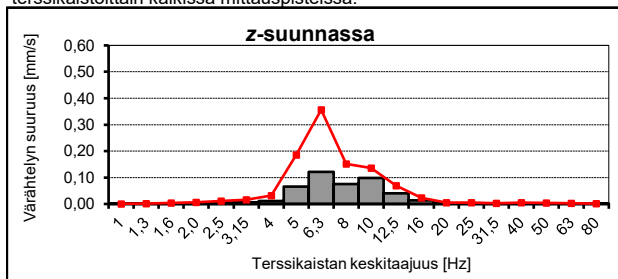
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
2.12.2021	14:42	0,27	30.11.2021	14:43	0,38	30.11.2021	14:43	0,27
30.11.2021	14:43	0,23	29.11.2021	9:48	0,28	27.11.2021	5:29	0,24
30.11.2021	5:13	0,19	30.11.2021	5:13	0,20	2.12.2021	14:42	0,22
27.11.2021	5:29	0,18	27.11.2021	5:29	0,18	1.12.2021	5:24	0,11
2.12.2021	2:26	0,15	1.12.2021	5:24	0,14	30.11.2021	5:13	0,11
3.12.2021	1:25	0,15	29.11.2021	11:27	0,11	29.11.2021	19:46	0,10
29.11.2021	5:33	0,15	29.11.2021	5:13	0,11	29.11.2021	10:47	0,09
30.11.2021	0:02	0,14	3.12.2021	5:54	0,11	29.11.2021	5:33	0,08
1.12.2021	5:24	0,14	29.11.2021	19:46	0,11	30.11.2021	10:40	0,08
27.11.2021	20:41	0,13	28.11.2021	0:25	0,10	28.11.2021	7:28	0,08
28.11.2021	22:12	0,13	27.11.2021	20:41	0,10	29.11.2021	22:25	0,07
27.11.2021	2:04	0,13	26.11.2021	22:23	0,10	29.11.2021	3:58	0,07
2.12.2021	0:21	0,13	29.11.2021	10:11	0,10	27.11.2021	1:09	0,07
27.11.2021	22:06	0,12	27.11.2021	22:06	0,10	2.12.2021	3:13	0,07
$v_{w,95} =$		0,31	$v_{w,95} =$		0,36	$v_{w,95} =$		0,34

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
29.11.2021	09.48	1,2	1,06	0,58	0,34
26.11.2021	11.51	1,0	0,51	0,98	0,49
2.12.2021	14.42	0,8	0,74	0,29	0,27
26.11.2021	12.45	0,7	0,41	0,70	0,36
26.11.2021	15.15	0,7	0,39	0,52	0,53
26.11.2021	16.23	0,7	0,45	0,63	0,44
26.11.2021	12.03	0,6	0,17	0,60	0,38
26.11.2021	14.43	0,6	0,28	0,45	0,49
26.11.2021	17.16	0,6	0,41	0,48	0,42
30.11.2021	05.14	0,6	0,58	0,27	0,27
27.11.2021	05.30	0,6	0,56	0,28	0,36
26.11.2021	22.52	0,6	0,32	0,51	0,32
26.11.2021	13.15	0,6	0,25	0,56	0,37
26.11.2021	12.10	0,5	0,19	0,48	0,35
26.11.2021	12.25	0,5	0,47	0,39	0,36

MP 4

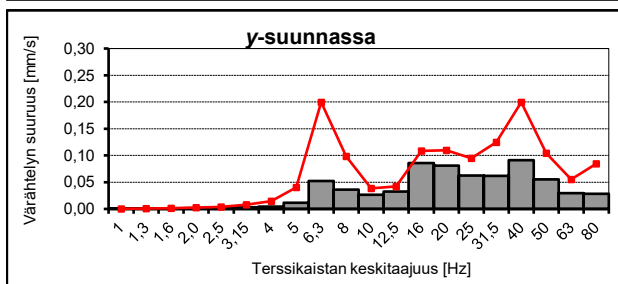
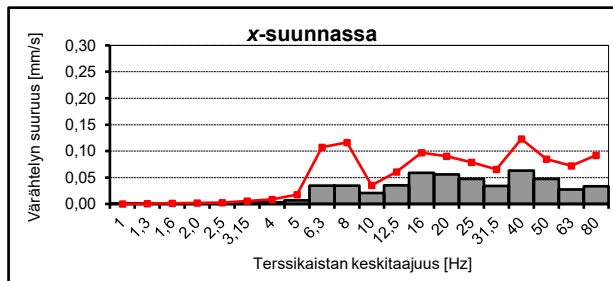
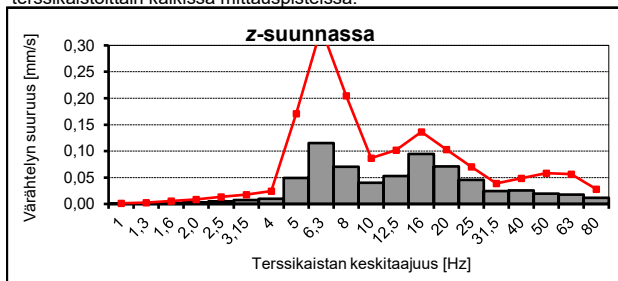
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] z	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] y	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s] x
2.12.2021	14:42	0,30	26.11.2021	12:45	0,24	26.11.2021	15:15	0,18
27.11.2021	5:30	0,23	29.11.2021	9:48	0,24	26.11.2021	12:45	0,16
26.11.2021	12:25	0,22	26.11.2021	12:03	0,21	26.11.2021	17:16	0,16
1.12.2021	5:24	0,19	26.11.2021	15:15	0,20	26.11.2021	12:10	0,16
1.12.2021	14:15	0,18	26.11.2021	16:23	0,20	26.11.2021	12:25	0,15
27.11.2021	9:15	0,17	26.11.2021	17:16	0,19	26.11.2021	14:43	0,15
1.12.2021	10:21	0,17	26.11.2021	13:15	0,18	26.11.2021	19:04	0,15
28.11.2021	9:14	0,17	26.11.2021	22:03	0,18	26.11.2021	12:03	0,15
30.11.2021	5:14	0,17	26.11.2021	12:10	0,18	26.11.2021	22:03	0,13
26.11.2021	22:03	0,16	26.11.2021	14:43	0,17	29.11.2021	9:48	0,13
29.11.2021	19:46	0,16	26.11.2021	19:04	0,17	26.11.2021	16:23	0,13
26.11.2021	17:16	0,16	26.11.2021	16:02	0,17	26.11.2021	13:15	0,13
27.11.2021	15:04	0,16	26.11.2021	12:25	0,16	26.11.2021	16:02	0,13
28.11.2021	20:03	0,16	26.11.2021	22:52	0,16	27.11.2021	5:30	0,12
		$v_{w,95} = 0,31$			$v_{w,95} = 0,27$			$v_{w,95} = 0,18$

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
29.11.2021	09.48	0,9	0,62	0,70	0,35
26.11.2021	12.25	0,6	0,57	0,56	0,37
2.12.2021	14.42	0,5	0,52	0,33	0,22
27.11.2021	05.29	0,5	0,44	0,30	0,25
26.11.2021	11.51	0,4	0,19	0,39	0,23
26.11.2021	12.44	0,4	0,15	0,33	0,25
30.11.2021	14.43	0,4	0,35	0,28	0,30
26.11.2021	15.15	0,3	0,18	0,32	0,30
26.11.2021	12.10	0,3	0,11	0,31	0,20
26.11.2021	13.15	0,3	0,10	0,32	0,17
26.11.2021	12.03	0,3	0,15	0,31	0,19
2.12.2021	13.12	0,3	0,33	0,16	0,12
26.11.2021	16.02	0,3	0,14	0,31	0,21
30.11.2021	05.13	0,3	0,28	0,27	0,21
26.11.2021	17.16	0,3	0,18	0,29	0,31

MP 5

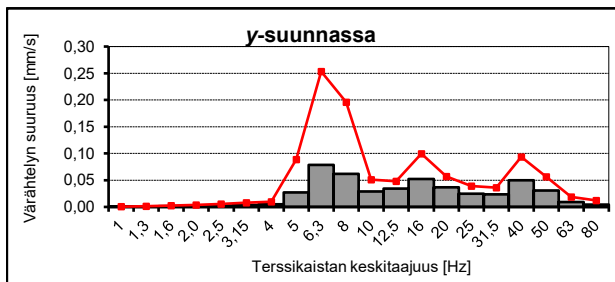
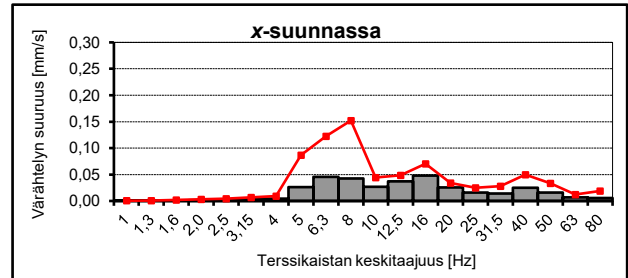
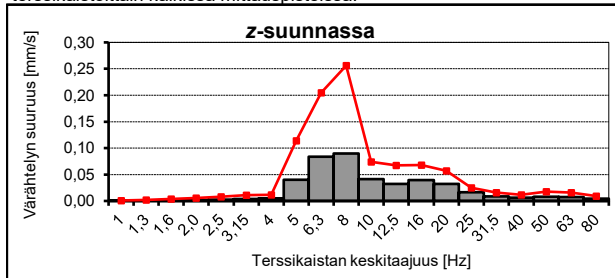
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
26.11.2021	12:25	0,27	26.11.2021	12:25	0,23	29.11.2021	9:48	0,14
2.12.2021	14:42	0,20	26.11.2021	11:51	0,15	30.11.2021	14:43	0,12
27.11.2021	5:29	0,18	26.11.2021	12:44	0,15	26.11.2021	15:15	0,11
30.11.2021	14:43	0,14	2.12.2021	14:42	0,14	26.11.2021	11:51	0,10
2.12.2021	13:12	0,12	27.11.2021	5:29	0,13	26.11.2021	19:04	0,10
30.11.2021	5:13	0,11	26.11.2021	15:15	0,12	27.11.2021	5:29	0,10
1.12.2021	5:24	0,10	26.11.2021	12:10	0,12	26.11.2021	12:44	0,10
30.11.2021	0:02	0,10	26.11.2021	17:16	0,11	26.11.2021	17:16	0,09
1.12.2021	14:15	0,10	26.11.2021	13:15	0,11	26.11.2021	22:52	0,09
1.12.2021	10:21	0,09	26.11.2021	19:04	0,11	26.11.2021	22:03	0,09
27.11.2021	9:15	0,09	26.11.2021	12:25	0,11	26.11.2021	12:10	0,09
29.11.2021	20:38	0,09	26.11.2021	16:23	0,11	2.12.2021	14:42	0,09
29.11.2021	19:46	0,09	26.11.2021	12:03	0,11	26.11.2021	19:17	0,08
28.11.2021	19:17	0,09	30.11.2021	5:13	0,10	26.11.2021	16:42	0,08
$v_{w,95} =$		0,25	$v_{w,95} =$		0,23	$v_{w,95} =$		0,15

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
29.11.2021	09.48	0,8	0,80	0,71	0,36
26.11.2021	12.25	0,7	0,62	0,55	0,33
2.12.2021	14.42	0,6	0,61	0,26	0,24
30.11.2021	14.43	0,5	0,45	0,30	0,41
27.11.2021	05.29	0,5	0,39	0,49	0,26
30.11.2021	05.13	0,4	0,37	0,21	0,24
29.11.2021	19.46	0,3	0,33	0,24	0,22
26.11.2021	12.44	0,3	0,15	0,27	0,24
26.11.2021	15.15	0,3	0,17	0,31	0,27
26.11.2021	17.16	0,3	0,18	0,32	0,27
27.11.2021	00.39	0,3	0,24	0,21	0,13
1.12.2021	05.24	0,3	0,30	0,18	0,14
26.11.2021	19.04	0,3	0,16	0,27	0,26
26.11.2021	14.43	0,3	0,14	0,28	0,16
30.11.2021	00.02	0,3	0,26	0,17	0,17

MP 6

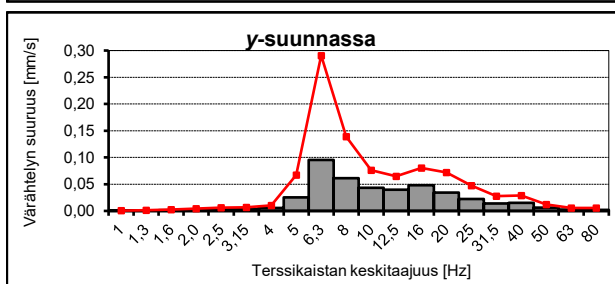
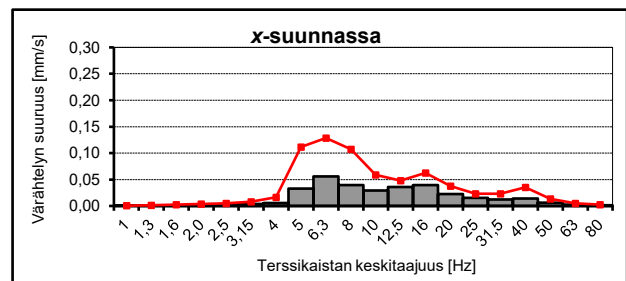
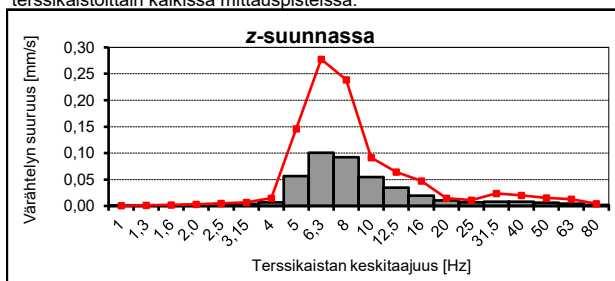
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
29.11.2021	9:48	0,32	29.11.2021	9:48	0,33	30.11.2021	14:43	0,17
26.11.2021	12:25	0,26	27.11.2021	5:29	0,21	29.11.2021	9:48	0,15
2.12.2021	14:42	0,25	26.11.2021	12:25	0,21	26.11.2021	12:25	0,14
30.11.2021	14:43	0,19	26.11.2021	15:15	0,13	26.11.2021	12:44	0,10
27.11.2021	5:29	0,15	26.11.2021	17:16	0,12	27.11.2021	5:29	0,09
29.11.2021	19:46	0,13	30.11.2021	14:43	0,11	30.11.2021	5:13	0,09
30.11.2021	5:13	0,13	26.11.2021	19:04	0,11	26.11.2021	15:15	0,09
2.12.2021	17:47	0,12	2.12.2021	14:42	0,11	2.12.2021	14:42	0,09
30.11.2021	11:28	0,10	27.11.2021	0:39	0,10	26.11.2021	17:16	0,09
30.11.2021	0:02	0,10	27.11.2021	20:41	0,10	26.11.2021	19:04	0,09
1.12.2021	14:39	0,10	26.11.2021	12:44	0,09	29.11.2021	19:46	0,08
1.12.2021	5:24	0,10	26.11.2021	16:23	0,09	26.11.2021	16:23	0,08
28.11.2021	19:30	0,10	29.11.2021	19:46	0,09	26.11.2021	22:52	0,07
29.11.2021	20:38	0,10	27.11.2021	2:04	0,09	26.11.2021	22:03	0,07
1.12.2021	3:36	0,09	30.11.2021	5:13	0,09	30.11.2021	0:02	0,07
		$v_{w,95} = 0,28$			$v_{w,95} = 0,25$			$v_{w,95} = 0,15$

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
26.11.2021	12.25	0,8	0,50	0,66	0,67
29.11.2021	09.48	0,8	0,76	0,46	0,29
26.11.2021	12.44	0,6	0,24	0,52	0,50
26.11.2021	15.15	0,5	0,30	0,50	0,41
26.11.2021	19.17	0,5	0,28	0,51	0,24
26.11.2021	16.02	0,5	0,22	0,48	0,29
26.11.2021	17.04	0,5	0,25	0,48	0,30
26.11.2021	17.16	0,5	0,30	0,47	0,40
27.11.2021	05.29	0,5	0,48	0,31	0,22
26.11.2021	14.40	0,5	0,20	0,48	0,43
26.11.2021	14.43	0,5	0,22	0,46	0,40
26.11.2021	16.23	0,5	0,32	0,42	0,45
1.12.2021	05.24	0,5	0,48	0,30	0,26
26.11.2021	15.01	0,5	0,19	0,48	0,26
26.11.2021	22.03	0,5	0,29	0,41	0,34

MP 7

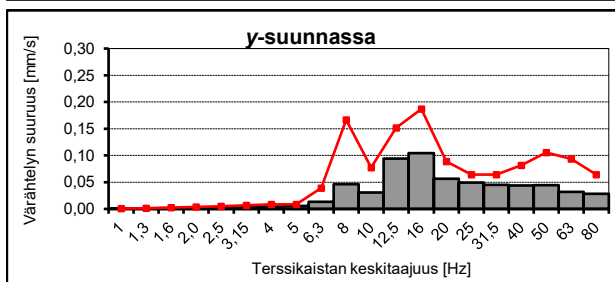
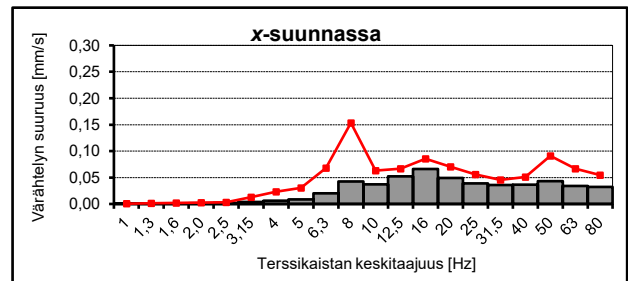
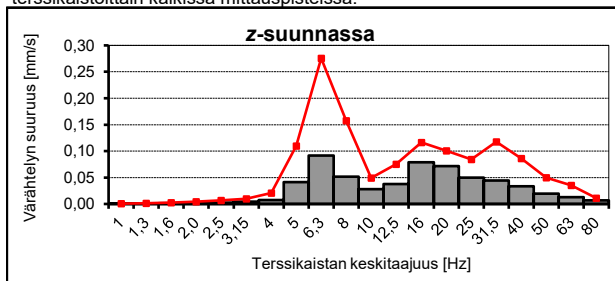
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
27.11.2021	5:29	0,21	26.11.2021	19:17	0,23	26.11.2021	12:44	0,17
26.11.2021	12:25	0,19	26.11.2021	12:44	0,23	26.11.2021	15:15	0,16
1.12.2021	5:24	0,19	26.11.2021	15:01	0,21	26.11.2021	14:40	0,15
2.12.2021	14:42	0,17	26.11.2021	15:15	0,19	26.11.2021	16:42	0,15
1.12.2021	9:17	0,17	26.11.2021	16:23	0,18	26.11.2021	16:23	0,15
1.12.2021	14:15	0,16	26.11.2021	17:16	0,18	26.11.2021	17:16	0,14
1.12.2021	10:21	0,16	27.11.2021	8:16	0,17	26.11.2021	22:52	0,14
30.11.2021	5:13	0,16	26.11.2021	21:20	0,17	26.11.2021	18:39	0,14
2.12.2021	15:13	0,15	27.11.2021	6:07	0,17	26.11.2021	14:43	0,13
1.12.2021	17:03	0,15	26.11.2021	16:02	0,17	26.11.2021	13:15	0,13
30.11.2021	14:43	0,15	26.11.2021	14:40	0,16	26.11.2021	19:04	0,12
2.12.2021	9:22	0,15	26.11.2021	17:04	0,16	26.11.2021	20:54	0,12
30.11.2021	18:17	0,15	26.11.2021	19:04	0,16	26.11.2021	22:03	0,12
3.12.2021	7:20	0,15	26.11.2021	17:35	0,16	26.11.2021	15:57	0,12
		$v_{w,95} = 0,25$			$v_{w,95} = 0,25$			$v_{w,95} = 0,19$

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
29.11.2021	09.48	0,7	0,69	0,33	0,35
2.12.2021	14.42	0,4	0,36	0,17	0,27
30.11.2021	14.43	0,4	0,39	0,23	0,23
30.11.2021	05.13	0,3	0,32	0,16	0,16
26.11.2021	12.45	0,3	0,15	0,28	0,25
27.11.2021	05.29	0,3	0,29	0,21	0,25
29.11.2021	19.46	0,3	0,26	0,11	0,15
26.11.2021	14.40	0,3	0,13	0,19	0,24
26.11.2021	16.23	0,2	0,12	0,24	0,17
26.11.2021	22.52	0,2	0,12	0,21	0,19
27.11.2021	12.43	0,2	0,15	0,17	0,17
26.11.2021	17.16	0,2	0,14	0,18	0,17
2.12.2021	09.22	0,2	0,23	0,09	0,08
1.12.2021	05.24	0,2	0,23	0,12	0,13
27.11.2021	22.06	0,2	0,15	0,13	0,20

MP 8

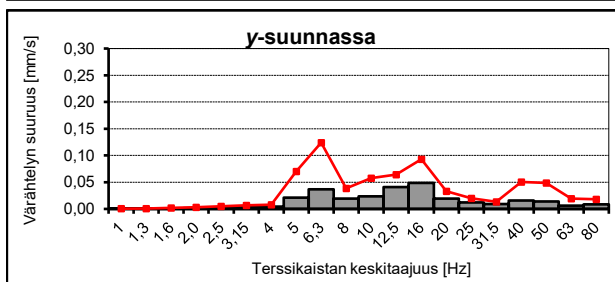
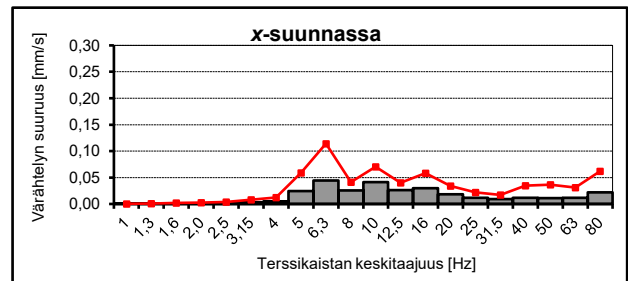
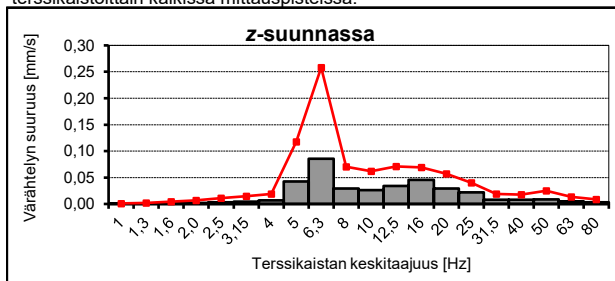
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
29.11.2021	9:48	0,29	29.11.2021	9:48	0,14	29.11.2021	9:48	0,13
30.11.2021	14:43	0,15	26.11.2021	12:45	0,13	27.11.2021	5:29	0,11
2.12.2021	14:42	0,14	26.11.2021	22:52	0,09	26.11.2021	12:45	0,10
27.11.2021	5:29	0,13	30.11.2021	14:43	0,09	2.12.2021	14:42	0,10
30.11.2021	5:13	0,13	26.11.2021	16:23	0,08	26.11.2021	14:40	0,09
29.11.2021	19:46	0,10	26.11.2021	15:15	0,08	27.11.2021	22:06	0,08
2.12.2021	6:07	0,09	27.11.2021	5:29	0,08	30.11.2021	14:43	0,08
2.12.2021	18:57	0,09	26.11.2021	15:57	0,08	27.11.2021	20:41	0,08
1.12.2021	13:01	0,08	26.11.2021	16:42	0,08	27.11.2021	2:04	0,08
1.12.2021	5:24	0,08	26.11.2021	16:58	0,08	26.11.2021	14:43	0,08
30.11.2021	12:58	0,08	26.11.2021	17:16	0,07	29.11.2021	1:05	0,08
2.12.2021	19:03	0,08	26.11.2021	19:04	0,07	26.11.2021	22:52	0,08
30.11.2021	0:03	0,08	26.11.2021	17:40	0,07	28.11.2021	0:25	0,08
3.12.2021	7:20	0,08	26.11.2021	14:40	0,07	26.11.2021	16:42	0,07
30.11.2021	19:05	0,08	27.11.2021	2:04	0,07	26.11.2021	16:23	0,07
		$v_{w,95} = 0,21$			$v_{w,95} = 0,13$			$v_{w,95} = 0,12$

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakselialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
29.11.2021	09.48	0,6	0,59	0,45	0,27
30.11.2021	14.44	0,3	0,31	0,23	0,13
30.11.2021	05.13	0,3	0,32	0,26	0,12
2.12.2021	14.43	0,3	0,28	0,15	0,20
27.11.2021	05.30	0,3	0,21	0,25	0,15
26.11.2021	17.16	0,3	0,12	0,22	0,20
26.11.2021	15.15	0,2	0,11	0,21	0,21
26.11.2021	12.45	0,2	0,11	0,23	0,18
26.11.2021	19.04	0,2	0,12	0,19	0,18
26.11.2021	16.58	0,2	0,09	0,12	0,16
26.11.2021	16.23	0,2	0,11	0,19	0,14
26.11.2021	22.52	0,2	0,12	0,17	0,16
1.12.2021	05.24	0,2	0,19	0,12	0,11
26.11.2021	22.03	0,2	0,10	0,13	0,17
29.11.2021	19.46	0,2	0,17	0,12	0,09

MP 9

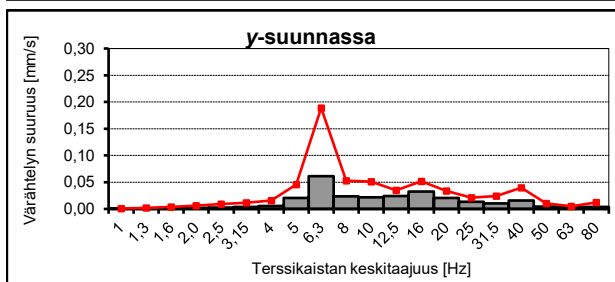
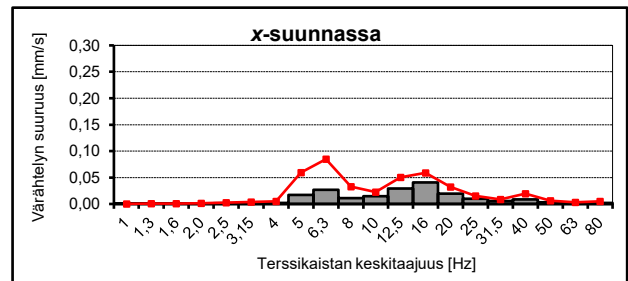
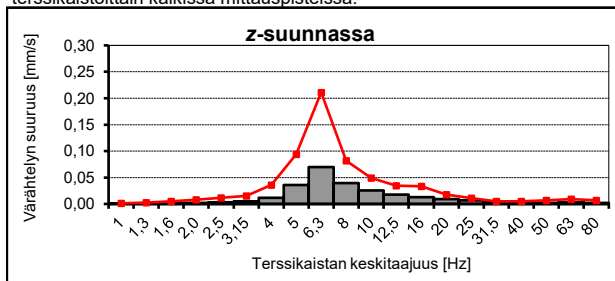
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
2.12.2021	14:43	0,12	27.11.2021	5:30	0,10	2.12.2021	14:43	0,08
30.11.2021	14:44	0,12	30.11.2021	5:13	0,10	26.11.2021	15:15	0,08
30.11.2021	5:13	0,11	26.11.2021	12:45	0,09	26.11.2021	12:45	0,07
27.11.2021	5:30	0,10	30.11.2021	14:44	0,08	26.11.2021	17:16	0,07
1.12.2021	5:24	0,07	26.11.2021	15:15	0,08	26.11.2021	22:52	0,07
29.11.2021	19:46	0,07	26.11.2021	16:23	0,07	26.11.2021	19:04	0,07
30.11.2021	0:02	0,05	26.11.2021	17:16	0,07	26.11.2021	22:03	0,06
27.11.2021	20:41	0,05	26.11.2021	22:23	0,07	26.11.2021	17:04	0,06
29.11.2021	3:58	0,05	26.11.2021	19:04	0,06	26.11.2021	16:23	0,06
2.12.2021	17:47	0,05	2.12.2021	14:43	0,06	27.11.2021	5:30	0,06
27.11.2021	22:34	0,05	26.11.2021	17:04	0,06	26.11.2021	17:35	0,06
1.12.2021	10:36	0,05	26.11.2021	22:52	0,06	26.11.2021	16:58	0,05
26.11.2021	22:52	0,05	30.11.2021	0:02	0,05	27.11.2021	7:17	0,05
27.11.2021	1:09	0,05	26.11.2021	16:42	0,05	26.11.2021	16:02	0,05
		$v_{w,95} = 0,17$			$v_{w,95} = 0,15$			$v_{w,95} = 0,09$

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

MP 1

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]
1.12.2021	5:24	49	26.11.2021	16:42	50	26.11.2021	18:39	49
30.11.2021	5:13	48	26.11.2021	18:39	50	26.11.2021	16:42	49
27.11.2021	5:29	40	26.11.2021	17:40	49	26.11.2021	14:41	49
2.12.2021	18:40	39	26.11.2021	22:52	49	26.11.2021	16:58	48
2.12.2021	12:41	39	26.11.2021	18:13	48	26.11.2021	15:57	48
2.12.2021	8:40	38	26.11.2021	14:41	48	27.11.2021	5:29	48
2.12.2021	13:12	38	26.11.2021	16:23	48	26.11.2021	17:40	47
2.12.2021	11:55	38	27.11.2021	5:29	47	26.11.2021	16:23	47
2.12.2021	19:39	38	26.11.2021	16:58	47	26.11.2021	13:15	46
3.12.2021	7:08	38	26.11.2021	13:15	47	26.11.2021	14:55	46
1.12.2021	10:39	37	26.11.2021	17:55	47	30.11.2021	5:13	46
30.11.2021	14:43	37	26.11.2021	15:57	47	26.11.2021	17:55	46
2.12.2021	0:54	37	30.11.2021	5:13	46	26.11.2021	18:13	46
1.12.2021	15:56	37	1.12.2021	5:24	46	26.11.2021	22:52	46
30.11.2021	12:55	37	26.11.2021	19:39	46	26.11.2021	19:08	46
		$L_{pA} = 49$			$L_{pA} = 50$			$L_{pA} = 49$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		<input type="checkbox"/>
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		<input type="checkbox"/>
Kerrostalo	-10 dB		<input type="checkbox"/>
Tarkasteltava asuinkerros		kerros:	
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	<input type="text" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>

* 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: Kolmiaksaialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

MP 2

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]
3.12.2021	7:08	42	26.11.2021	19:39	39	26.11.2021	22:52	41
2.12.2021	12:41	41	26.11.2021	16:42	38	26.11.2021	19:04	39
2.12.2021	18:40	39	26.11.2021	22:52	38	26.11.2021	18:39	37
29.11.2021	10:47	38	26.11.2021	17:40	38	26.11.2021	16:42	37
29.11.2021	9:48	38	26.11.2021	15:15	37	26.11.2021	17:40	36
2.12.2021	0:54	38	26.11.2021	13:15	37	26.11.2021	14:41	36
1.12.2021	14:39	37	26.11.2021	18:39	37	26.11.2021	16:23	36
29.11.2021	22:53	34	26.11.2021	17:55	37	26.11.2021	15:57	36
30.11.2021	5:13	34	26.11.2021	14:41	36	26.11.2021	15:15	35
29.11.2021	18:37	33	27.11.2021	5:29	36	26.11.2021	17:55	35
2.12.2021	13:12	33	26.11.2021	14:43	36	27.11.2021	12:43	34
3.12.2021	5:17	33	26.11.2021	16:23	36	26.11.2021	16:58	34
30.11.2021	16:23	33	26.11.2021	19:08	35	26.11.2021	14:03	34
30.11.2021	12:55	33	26.11.2021	17:16	35	26.11.2021	22:03	34
2.12.2021	14:42	32	26.11.2021	15:01	35	26.11.2021	16:02	34
		$L_{pA} = 42$			$L_{pA} = 39$			$L_{pA} = 39$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		<input type="checkbox"/>
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		<input type="checkbox"/>
Kerrostalo	-10 dB		<input type="checkbox"/>
Tarkasteltava asuinkerros		kerros:	
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	<input type="text" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennesien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>

* 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: Kolmiaksaialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

MP 3

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]
29.11.2021	9:48	26	29.11.2021	9:48	26	29.11.2021	9:48	29
30.11.2021	5:13	22	27.11.2021	5:29	21	27.11.2021	5:29	21
29.11.2021	10:47	20	30.11.2021	5:13	20	26.11.2021	22:23	15
30.11.2021	14:43	19	2.12.2021	14:42	19	27.11.2021	22:34	15
30.11.2021	0:02	19	30.11.2021	11:28	18	30.11.2021	5:13	15
29.11.2021	10:11	18	29.11.2021	20:38	16	30.11.2021	14:43	14
29.11.2021	5:33	18	27.11.2021	22:06	16	27.11.2021	2:04	14
2.12.2021	0:21	18	27.11.2021	2:04	15	29.11.2021	19:46	14
1.12.2021	5:24	18	29.11.2021	22:25	14	28.11.2021	22:12	14
26.11.2021	23:19	17	29.11.2021	10:47	14	29.11.2021	10:47	13
2.12.2021	13:12	17	29.11.2021	19:46	14	30.11.2021	10:40	13
3.12.2021	1:25	17	30.11.2021	14:43	13	29.11.2021	10:11	12
29.11.2021	19:46	16	27.11.2021	11:21	13	26.11.2021	23:19	12
2.12.2021	14:42	16	26.11.2021	23:19	13	30.11.2021	0:02	12
27.11.2021	22:06	16	3.12.2021	1:25	12	27.11.2021	1:09	12
		$L_{pA} = 24$			$L_{pA} = 26$			$L_{pA} = 28$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		<input type="checkbox"/>
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		<input type="checkbox"/>
Kerrostalo	-10 dB		<input type="checkbox"/>
Tarkasteltava asuinkerros		kerros:	
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	<input type="text" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennesien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>

* 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: Kolmiaksaialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

MP 4

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]
29.11.2021	9:48	46	26.11.2021	16:23	54	26.11.2021	14:43	54
28.11.2021	17:41	45	26.11.2021	16:42	53	26.11.2021	14:41	53
28.11.2021	15:39	44	26.11.2021	14:41	51	26.11.2021	16:23	52
29.11.2021	22:53	44	26.11.2021	11:51	51	26.11.2021	16:42	51
30.11.2021	5:14	44	26.11.2021	15:57	49	26.11.2021	14:55	51
29.11.2021	10:47	43	26.11.2021	14:43	49	26.11.2021	15:57	50
28.11.2021	12:38	43	26.11.2021	16:58	49	26.11.2021	16:02	50
2.12.2021	18:40	43	26.11.2021	12:45	48	26.11.2021	11:51	49
2.12.2021	8:40	43	26.11.2021	13:15	48	26.11.2021	15:15	48
1.12.2021	10:39	43	26.11.2021	15:15	48	26.11.2021	12:45	47
29.11.2021	11:41	43	26.11.2021	18:39	48	26.11.2021	16:58	47
2.12.2021	13:12	43	26.11.2021	12:03	48	26.11.2021	12:10	47
29.11.2021	16:49	42	26.11.2021	14:55	48	26.11.2021	12:14	47
27.11.2021	15:04	42	26.11.2021	22:52	48	26.11.2021	12:03	47
27.11.2021	16:56	42	26.11.2021	16:02	48	26.11.2021	17:16	46
		$L_{pA} = 45$			$L_{pA} = 53$			$L_{pA} = 54$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		<input type="checkbox"/>
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		<input type="checkbox"/>
Kerrostalo	-10 dB		<input type="checkbox"/>
Tarkasteltava asuinkerros			
		kerros:	
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	<input type="text" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennesien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>

* 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: Kolmiaksaialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

MP 5

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]
29.11.2021	9:48	39	26.11.2021	11:51	44	26.11.2021	16:42	41
30.11.2021	5:13	38	26.11.2021	13:15	44	26.11.2021	13:15	40
2.12.2021	13:12	35	26.11.2021	12:44	43	26.11.2021	12:44	40
30.11.2021	12:55	35	26.11.2021	12:10	43	26.11.2021	14:43	40
29.11.2021	18:37	34	26.11.2021	12:03	41	26.11.2021	15:57	39
29.11.2021	10:47	33	26.11.2021	15:15	41	26.11.2021	14:40	39
29.11.2021	19:46	33	26.11.2021	18:39	41	26.11.2021	14:03	39
1.12.2021	14:15	32	26.11.2021	16:42	41	26.11.2021	11:51	39
3.12.2021	7:20	32	26.11.2021	14:43	41	26.11.2021	12:10	39
1.12.2021	10:21	32	26.11.2021	14:03	41	26.11.2021	17:16	38
2.12.2021	14:42	32	26.11.2021	14:40	40	26.11.2021	12:14	38
1.12.2021	5:24	32	26.11.2021	12:14	39	26.11.2021	15:15	37
27.11.2021	12:43	31	26.11.2021	16:23	39	26.11.2021	16:02	37
2.12.2021	7:16	31	26.11.2021	15:01	39	26.11.2021	12:03	37
30.11.2021	14:43	31	26.11.2021	17:16	38	26.11.2021	16:23	37
		$L_{pA} = 38$			$L_{pA} = 44$			$L_{pA} = 41$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		<input type="checkbox"/>
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		<input type="checkbox"/>
Kerrostalo	-10 dB		<input type="checkbox"/>
Tarkasteltava asuinkerros			
		kerros:	
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	<input type="text" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennesien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>

* 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: Kolmiaksaialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

MP 6

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]
30.11.2021	5:13	36	26.11.2021	12:44	34	26.11.2021	12:44	35
1.12.2021	5:24	35	26.11.2021	12:10	33	26.11.2021	12:10	33
29.11.2021	9:48	32	26.11.2021	16:42	33	26.11.2021	13:15	31
1.12.2021	14:15	31	26.11.2021	15:15	32	26.11.2021	16:42	30
1.12.2021	9:17	31	26.11.2021	17:16	32	26.11.2021	12:25	30
29.11.2021	17:14	30	26.11.2021	16:23	32	26.11.2021	22:52	29
27.11.2021	12:43	30	26.11.2021	19:04	32	30.11.2021	5:13	29
2.12.2021	7:16	30	26.11.2021	13:15	32	26.11.2021	14:41	29
2.12.2021	15:13	29	26.11.2021	18:39	32	26.11.2021	16:23	29
27.11.2021	12:57	29	26.11.2021	17:40	31	26.11.2021	18:39	29
27.11.2021	23:02	29	26.11.2021	14:43	31	26.11.2021	14:43	29
28.11.2021	9:14	28	26.11.2021	17:04	31	26.11.2021	17:16	29
30.11.2021	14:43	27	26.11.2021	15:01	30	26.11.2021	15:15	29
29.11.2021	19:46	26	26.11.2021	12:25	30	26.11.2021	12:14	29
27.11.2021	9:15	26	26.11.2021	14:41	30	26.11.2021	14:55	29
		$L_{pA} = 36$			$L_{pA} = 34$			$L_{pA} = 33$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		<input type="checkbox"/>
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		<input type="checkbox"/>
Kerrostalo	-10 dB		<input type="checkbox"/>
Tarkasteltava asuinkerros		kerros:	
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	<input type="text" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Rakennesien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>

* 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: Kolmiaksaialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

MP 7

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]
1.12.2021	5:24	47	26.11.2021	14:40	54	26.11.2021	16:23	52
30.11.2021	5:13	46	26.11.2021	16:23	53	26.11.2021	14:40	52
2.12.2021	18:39	41	26.11.2021	14:55	52	26.11.2021	16:42	51
26.11.2021	16:23	41	26.11.2021	15:57	51	26.11.2021	14:43	50
2.12.2021	0:54	41	26.11.2021	14:43	50	26.11.2021	15:57	50
2.12.2021	12:41	40	26.11.2021	16:58	49	26.11.2021	14:55	49
26.11.2021	16:42	39	26.11.2021	16:28	49	26.11.2021	14:28	49
30.11.2021	12:55	39	26.11.2021	12:44	49	26.11.2021	12:44	48
2.12.2021	19:39	39	26.11.2021	14:28	49	26.11.2021	16:28	48
1.12.2021	19:06	38	26.11.2021	17:16	48	26.11.2021	16:58	48
28.11.2021	12:38	38	26.11.2021	16:42	48	26.11.2021	13:15	48
26.11.2021	15:57	38	26.11.2021	17:40	48	26.11.2021	17:16	47
26.11.2021	14:40	38	26.11.2021	18:39	48	26.11.2021	17:40	46
27.11.2021	12:43	38	26.11.2021	13:15	47	26.11.2021	16:02	46
29.11.2021	19:46	38	26.11.2021	16:02	47	26.11.2021	15:15	46
		$L_{pA} = 46$			$L_{pA} = 53$			$L_{pA} = 53$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		<input type="checkbox"/>
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		<input type="checkbox"/>
Kerrostalo	-10 dB		<input type="checkbox"/>
Tarkasteltava asuinkerros		kerros:	
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	<input type="text" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>

* 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: Kolmiaksaialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

MP 8

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]
1.12.2021	5:24	40	26.11.2021	14:40	45	26.11.2021	14:40	49
2.12.2021	13:12	37	26.11.2021	14:43	43	26.11.2021	14:43	48
29.11.2021	9:48	37	26.11.2021	12:45	42	26.11.2021	14:55	42
30.11.2021	5:13	36	26.11.2021	16:02	39	26.11.2021	16:23	41
1.12.2021	14:15	35	26.11.2021	16:23	39	26.11.2021	12:45	41
1.12.2021	10:21	35	26.11.2021	14:55	39	26.11.2021	15:57	40
2.12.2021	7:16	35	26.11.2021	13:15	38	26.11.2021	13:15	40
2.12.2021	15:13	35	26.11.2021	15:15	38	26.11.2021	16:42	39
27.11.2021	12:43	35	26.11.2021	15:57	37	26.11.2021	15:15	39
30.11.2021	14:43	35	26.11.2021	16:42	37	26.11.2021	16:02	38
29.11.2021	13:15	34	26.11.2021	17:16	36	26.11.2021	14:03	37
1.12.2021	9:17	34	26.11.2021	14:03	36	1.12.2021	5:24	37
1.12.2021	8:03	34	26.11.2021	17:04	34	26.11.2021	17:40	36
3.12.2021	7:20	34	26.11.2021	16:58	33	26.11.2021	17:16	35
28.11.2021	19:17	34	26.11.2021	19:04	33	26.11.2021	18:39	35
		$L_{pA} = 38$			$L_{pA} = 46$			$L_{pA} = 50$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		<input type="checkbox"/>
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		<input type="checkbox"/>
Kerrostalo	-10 dB		<input type="checkbox"/>
Tarkasteltava asuinkerros		kerros:	
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	<input type="text" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>

* 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: Kolmiaksaialinen mittaus maasta
Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

MP 9

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätaapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
29.11.2021	9:48	31	26.11.2021	16:42	36	26.11.2021	17:16	30
30.11.2021	5:13	27	26.11.2021	12:45	35	26.11.2021	13:15	30
2.12.2021	14:43	25	26.11.2021	16:23	33	26.11.2021	12:45	30
29.11.2021	10:47	24	26.11.2021	14:43	32	26.11.2021	16:42	30
2.12.2021	14:42	24	26.11.2021	14:41	32	26.11.2021	15:15	30
29.11.2021	19:46	24	26.11.2021	16:58	32	26.11.2021	16:23	30
29.11.2021	17:00	23	26.11.2021	18:39	32	26.11.2021	19:04	29
2.12.2021	7:41	23	26.11.2021	22:52	32	26.11.2021	15:57	29
1.12.2021	5:24	23	26.11.2021	15:57	31	26.11.2021	14:43	28
30.11.2021	16:23	23	26.11.2021	17:40	31	30.11.2021	5:13	27
27.11.2021	12:43	22	26.11.2021	15:15	31	26.11.2021	14:41	27
30.11.2021	14:44	22	26.11.2021	19:04	31	26.11.2021	16:02	27
27.11.2021	15:04	22	26.11.2021	17:16	31	26.11.2021	16:58	26
29.11.2021	3:58	22	26.11.2021	15:01	30	26.11.2021	14:03	26
29.11.2021	11:55	21	26.11.2021	13:15	30	26.11.2021	17:04	26
		$L_{pA} = 29$			$L_{pA} = 35$			$L_{pA} = 31$

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

Rakennuksen tyyppi			käytetty
Perustus kalliolle	0 dB		<input type="checkbox"/>
Puutalo 1-2 krs	-5 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Betonitalo 1-2 krs	-7 dB		<input type="checkbox"/>
Kerrostalo	-10 dB		<input type="checkbox"/>
Tarkasteltava asuinkerros		kerros:	
Kerrokset 1-5	-2 dB/kerros	<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ylemmät kerrokset	-1 dB/kerros	<input type="text" value="-"/>	<input type="checkbox"/>
Rakenneosien resonanssi			
Lattia, seinät, katto	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Muunto äänenpainetasoksi			
vakio	-28 dB		<input checked="" type="checkbox"/>
Varmuusvara			
vakio (maasta)	6 dB		<input checked="" type="checkbox"/>

* 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

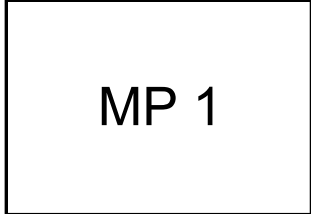
Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
 Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,28 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,3 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,19 \text{ mm/s}$$



Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,28 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,24 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,13 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,42 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,36 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

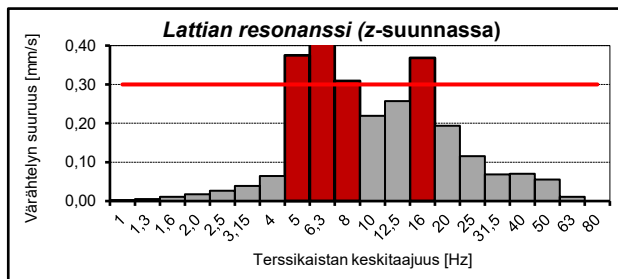
Resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$.

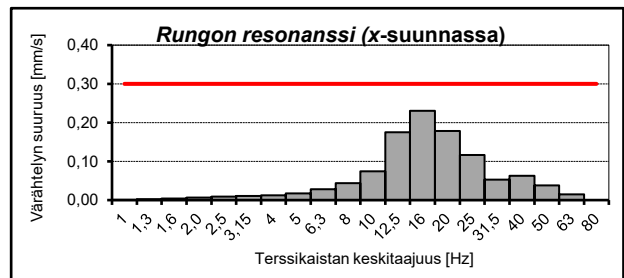
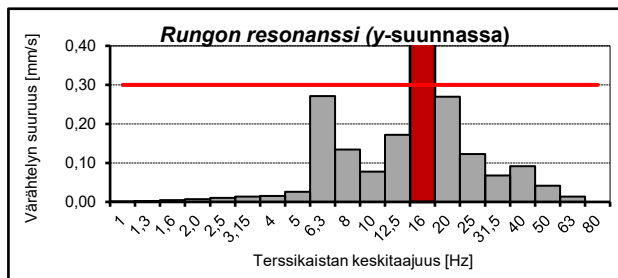
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,65 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,41 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

Pystysuuntaisen (z-akseli) lattian resonanssin (pylväät) voimakkuus terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Vaakasuurtaisten (y- ja x-akseli) rungon resonanssin (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Mahdollinen resonanssi voidaan välttää värähtely-suunnittelulla mitoittamalla välipohjien ja rungon rakenteet huomioimalla maaperän tärinä.

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
 Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,28 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,28 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,13 \text{ mm/s}$$

MP 2

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,27 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,28 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,13 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,41 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,42 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

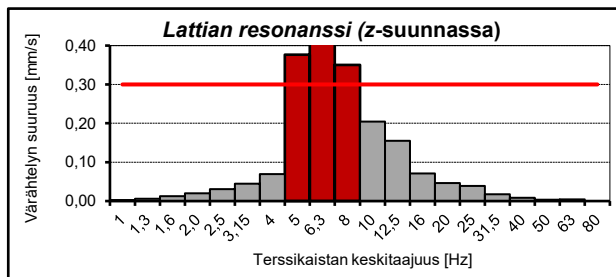
Resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$.

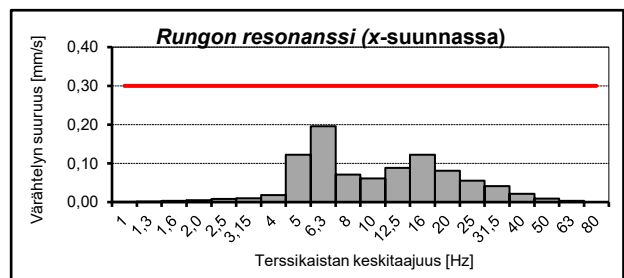
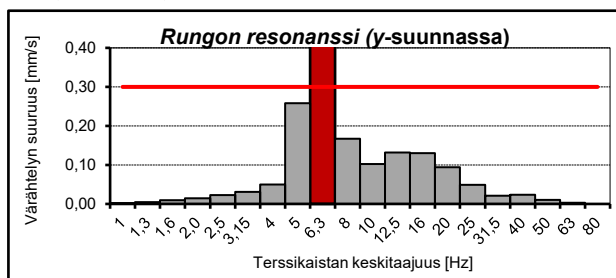
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,68 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,45 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

Pystysuuntaisen (z-akseli) lattian resonanssin (pylväät) voimakkuus terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Vaakasuurtaisten (y- ja x-akseli) rungon resonanssin (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Mahdollinen resonanssi voidaan välttää värähtely-suunnittelulla mitoittamalla välipohjien ja rungon rakenteet huomioimalla maaperän tärinä.

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
 Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,31 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,36 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,34 \text{ mm/s}$$



Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,31 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,36 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,34 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

Yleinen voimistuminen määritetään perustuksen värähtelyn vaak- (runko) ja pystykomponentin (lattia) perusteella käyttämällä voimistumiskerrointa $k_1 = 1,5$.

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,47 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,54 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

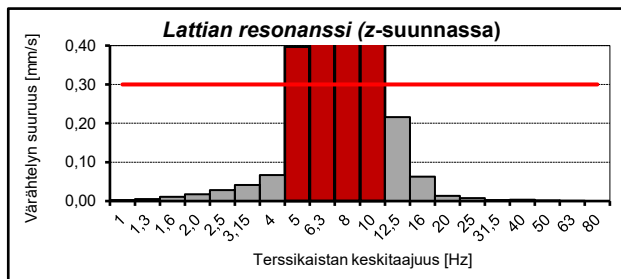
Resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$.

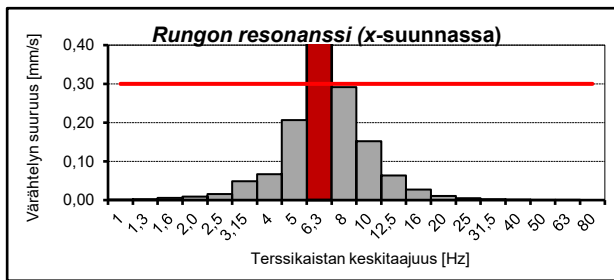
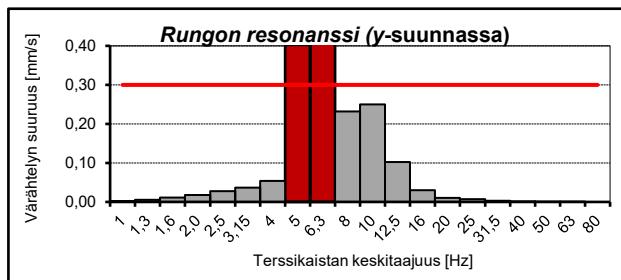
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,73 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,59 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

Pystysuuntaisen (z-akseli) lattian resonanssin (pylväät) voimakkuus terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Vaakasuurtaisten (y- ja x-akseli) rungon resonanssin (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Mahdollinen resonanssi voidaan välttää värähtely-suunnittelulla mitoittamalla välipohjien ja rungon rakenteet huomioimalla maaperän tärinä.

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
 Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,31 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,27 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,18 \text{ mm/s}$$

MP 4

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,3 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,19 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,13 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

Yleinen voimistuminen määritetään perustuksen värähtelyn vaak- (runko) ja pystykomponentin (lattia) perusteella käyttämällä voimistumiskerrointa $k_1 = 1,5$.

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,46 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,28 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

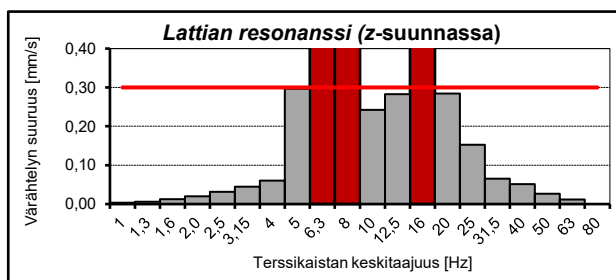
Resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$.

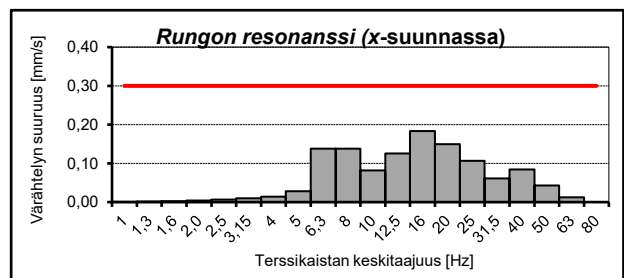
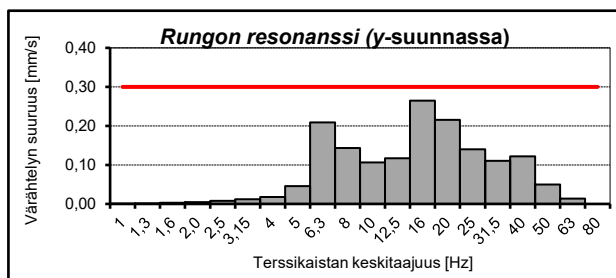
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,69 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,26 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

Pystysuuntaisen (z-akseli) lattian resonanssin (pylväät) voimakkuus terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Vaakasuurtaisten (y- ja x-akseli) rungon resonanssin (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Mahdollinen resonanssi voidaan välttää värähtely-suunnittelulla mitoittamalla välipohjien ja rungon rakenteet huomioimalla maaperän tärinä.

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
 Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,25 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,23 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,15 \text{ mm/s}$$



Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,25 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,22 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,14 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

Yleinen voimistuminen määritetään perustuksen värähtelyn vaak- (runko) ja pystykomponentin (lattia) perusteella käyttämällä voimistumiskerrointa $k_1 = 1,5$.

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,38 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,33 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

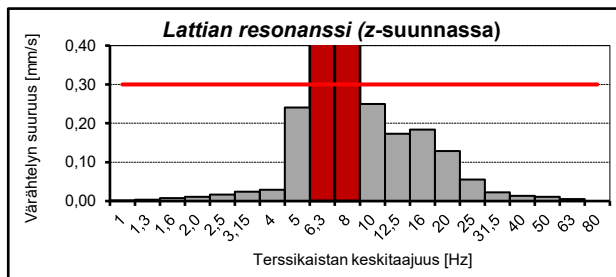
Resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$.

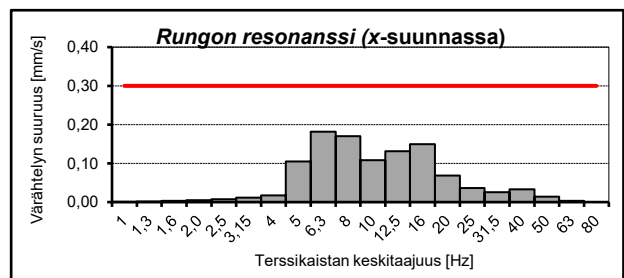
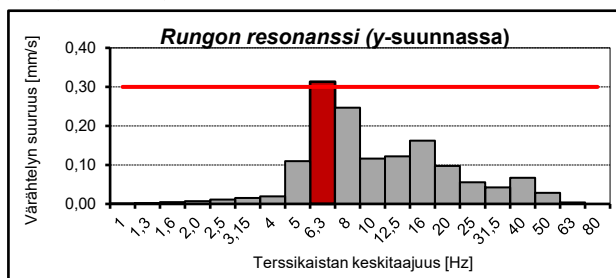
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,54 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,31 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

Pystysuuntaisen (z-akseli) lattian resonanssin (pylväät) voimakkuus terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Vaakasuuuntaisten (y- ja x-akseli) rungon resonanssin (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistajuudelle. Mahdollinen resonanssi voidaan välttää värähtely-suunnittelulla mitoittamalla välipohjien ja rungon rakenteet huomioimalla maaperän tärinä.

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
 Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,28 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,25 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,15 \text{ mm/s}$$



Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,27 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,25 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,15 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

Yleinen voimistuminen määritetään perustuksen värähtelyn vaak- (runko) ja pystykomponentin (lattia) perusteella käyttämällä voimistumiskerrointa $k_1 = 1,5$.

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,41 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,37 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

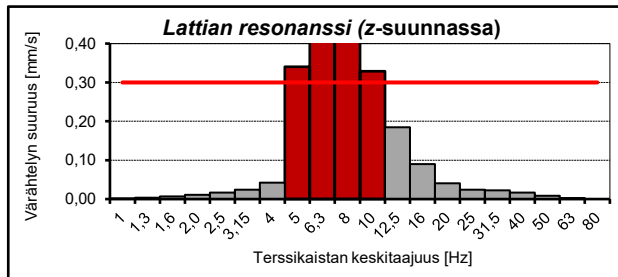
Resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$.

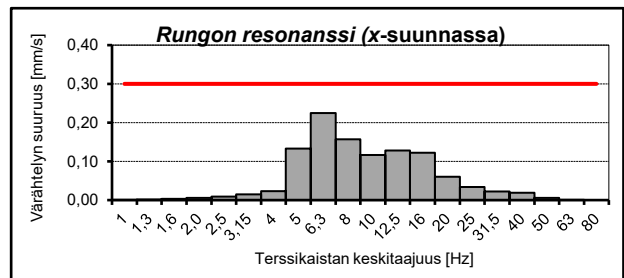
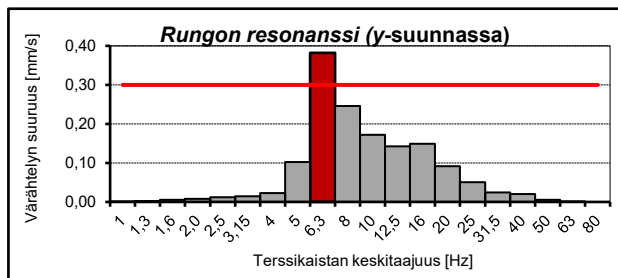
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,61 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,38 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

Pystysuuntaisen (z-akseli) lattian resonanssin (pylväät) voimakkuus terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Vaakasuuuntaisten (y- ja x-akseli) rungon resonanssin (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Mahdollinen resonanssi voidaan välttää värähtely-suunnittelulla mitoittamalla välipohjien ja rungon rakenteet huomioimalla maaperän tärinä.

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
 Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,25 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,25 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,19 \text{ mm/s}$$



Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,24 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,2 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,15 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

Yleinen voimistuminen määritetään perustuksen värähtelyn vaak- (runko) ja pystykomponentin (lattia) perusteella käyttämällä voimistumiskerrointa $k_1 = 1,5$.

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,36 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,3 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

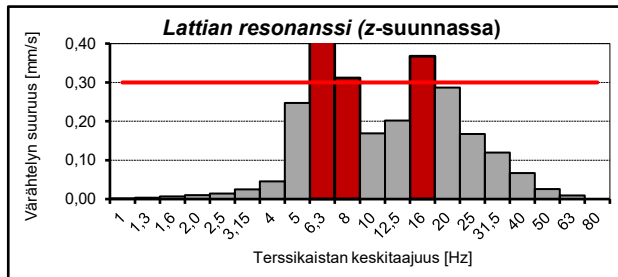
Resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$.

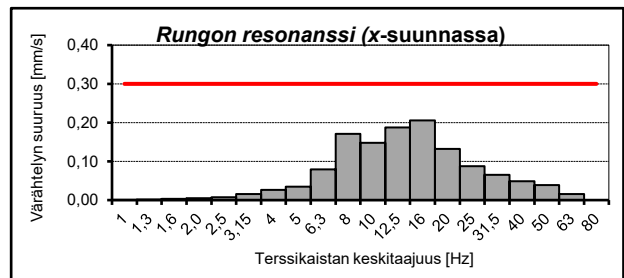
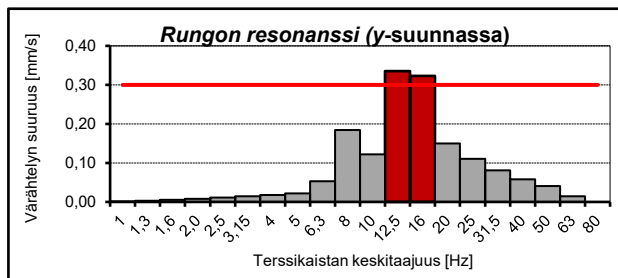
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,55 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,34 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

Pystysuuntaisen (z-akseli) lattian resonanssin (pylväät) voimakkuus terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Vaakasuuuntaisten (y- ja x-akseli) rungon resonanssin (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Mahdollinen resonanssi voidaan välttää värähtely-suunnittelulla mitoittamalla välipohjien ja rungon rakenteet huomioimalla maaperän tärinä.

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
 Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,21 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,13 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,12 \text{ mm/s}$$



Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,21 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,11 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,12 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,32 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,18 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

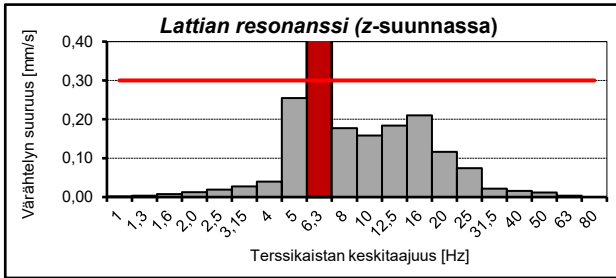
Resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$.

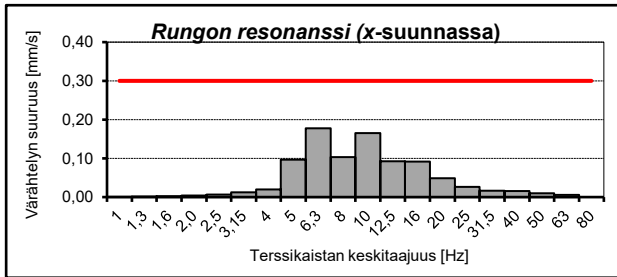
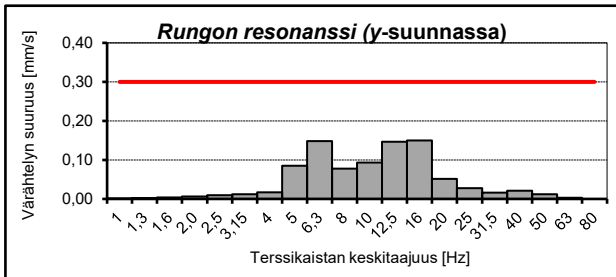
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,51 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,18 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

Pystysuuntaisen (z-akseli) lattian resonanssin (pylväät) voimakkuus terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Vaakasuurtaisten (y- ja x-akseli) rungon resonanssin (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Mahdollinen resonanssi voidaan välttää värähtely-suunnittelulla mitoittamalla välipohjien ja rungon rakenteet huomioimalla maaperän tärinä.

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
 Mittausjakso: 26.11.-3.12.2021

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,17 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,15 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,09 \text{ mm/s}$$

MP 9

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,17 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,15 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,08 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

Yleinen voimistuminen määritetään perustuksen värähtelyn vaak- (runko) ja pystykomponentin (lattia) perusteella käyttämällä voimistumiskerrointa $k_1 = 1,5$.

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,26 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,22 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

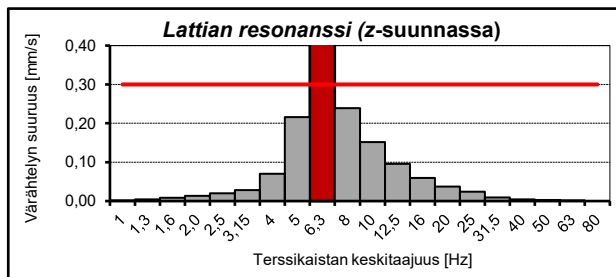
Resonanssitarkastelu

Rungon resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn vaakakomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 4$. Lattian resonanssitarkastelu tehdään perustuksen värähtelyn pystykomponentin perusteella käyttäen resonanssikerrointa $k_2 = 6$.

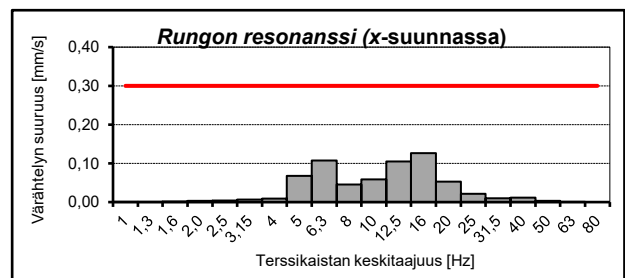
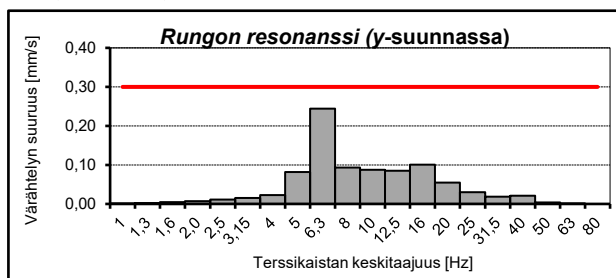
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,42 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,24 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

Pystysuuntaisen (z-akseli) lattian resonanssin (pylväät) voimakkuus terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Vaakasuurtaisten (y- ja x-akseli) rungon resonanssin (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Rungon tai lattian resonanssia voi esiintyä silloin, kun maaperän tärinän hallitseva taajuuskomponentti osuu lattian tai rungon ominaistaajuudelle. Mahdollinen resonanssi voidaan välttää värähtely-suunnittelulla mitoittamalla välipohjien ja rungon rakenteet huomioimalla maaperän tärinä.

TÄRINÄN JA RUNKOMELUN VERTAILUARVOT

VAURIORISKI

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

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

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

ASUMISVIIHTYVYYS

Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen ääniympäristöstä annetun ympäristöministeriön asetuksen 5 ja 6 §:n muuttamisesta (360/2019) on kirjoitettu: ”Rakennuksen, jossa on asuntoja tai majoitus- tai potilashuoneita, runkoääni- ja tärinäeristys sekä opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotilojen melun- ja tärinäntorjunta on suunniteltava ja toteutettava tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen.”

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

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

Värähtelyluokka	Olosuhteet	Värähtelyn tunnusluku $v_{w,95}$ [mm/s]
A	Hyvät asuinolosuhteet <i>Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyä.</i>	≤ 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

RUNKOMELU

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 <ul style="list-style-type: none"> potilashuoneet, majoitustilat päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitettut huoneet 	30/35*
Kokoontumis- ja opetustilat <ul style="list-style-type: none"> 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 ilmäääneneristävydestä, on VTT:n ohjeen mukaan suositeltavaa käyttää runkomelutason tiukempaa raja-arvoa.