

Hämeenlinnan kaupunki

TÄRINÄ- JA RUNKOMELUSELVITYS

Turkinmäen asemakaavamuutosalue, Hämeenlinna



Tilaaja:
Hämeenlinnan kaupunki
Aino Niiva

Tärinä- ja runkomeluselvitys

Kohde:
Turkinmäen asemakaavamuutosalue, Hämeenlinna

Raportin numero:
PR12025-TÄR01

Raportin päiväys:
27.1.2025

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

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

Sisällysluettelo

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

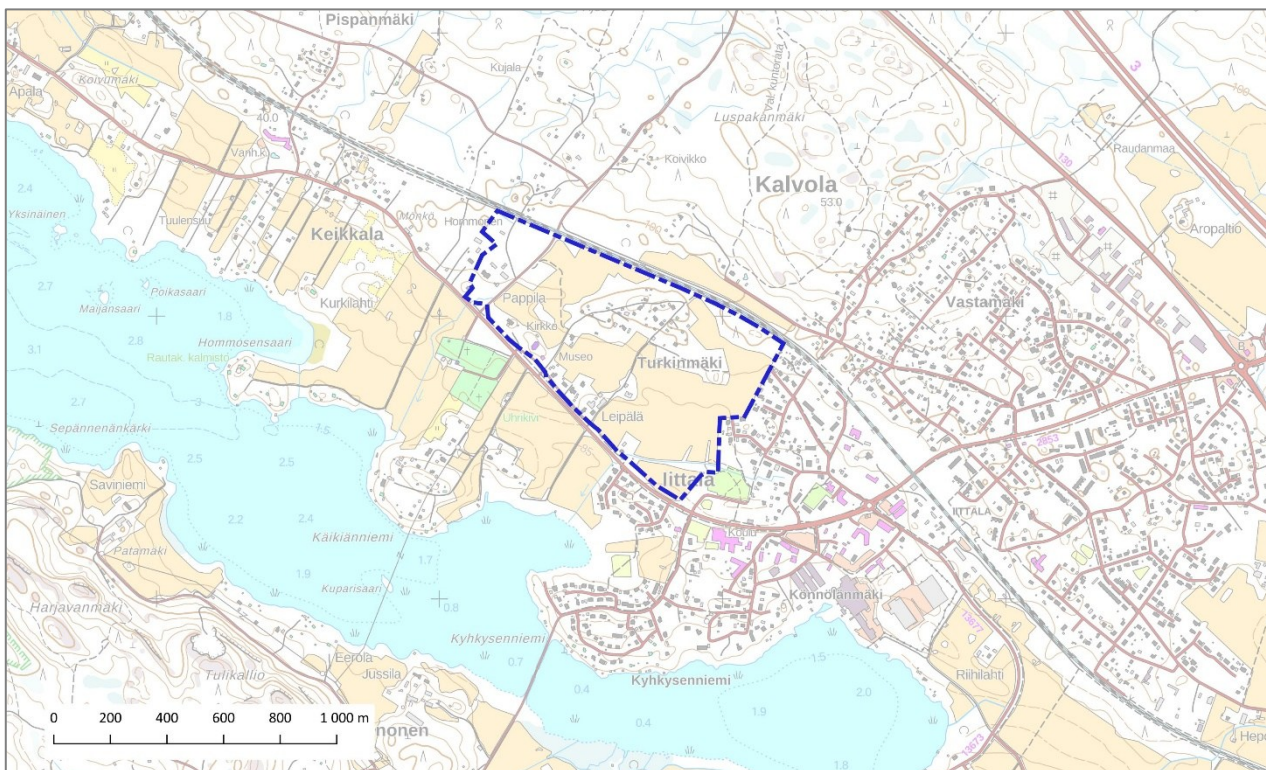
Liitteet:

- Liite 1. Mittauspistesivut, raideliikenteen aiheuttama tärinä.
- Liite 2. Mittauspistesivut, runkomelu.
- Liite 3. Mittauspistesivut, rakennukseen siirtyvän värähtelyn arviointi.
- Liite 4. Tärinän ja runkomelun vertailuarvot.

1 YLEISTÄ

Promethor Oy mittasi raideliikenteen aiheuttamaa värähtelyä Hämeenlinnan Turkinmäen asemakaavamuutosalueella 14.–22.1.2025. Alue koostuu tällä hetkellä lähinnä peltoalueista ja erillispientalotonteista. Tarkastelualueen sijainti kartalla on esitetty kuvassa 1. Tärinäselvitys keskittyy alueen luoteisosaan, jonne on suunnitteilla uusia asuintontteja.

Nyt tehdyillä mittauksilla selvitettiin raideliikenteen aiheuttaman tärinän voimakkuus suunnittelualueella. Tärinää tarkastellaan sen aiheuttaman viihtyvyshaitan, rakenteiden vaurioriskin sekä runkomelun kannalta. Mittaukset ja tulosten tarkastelu tehdään VTT:n ohjeiden mukaisesti ja VTT:n esittämiin suositusarvoihin verraten.



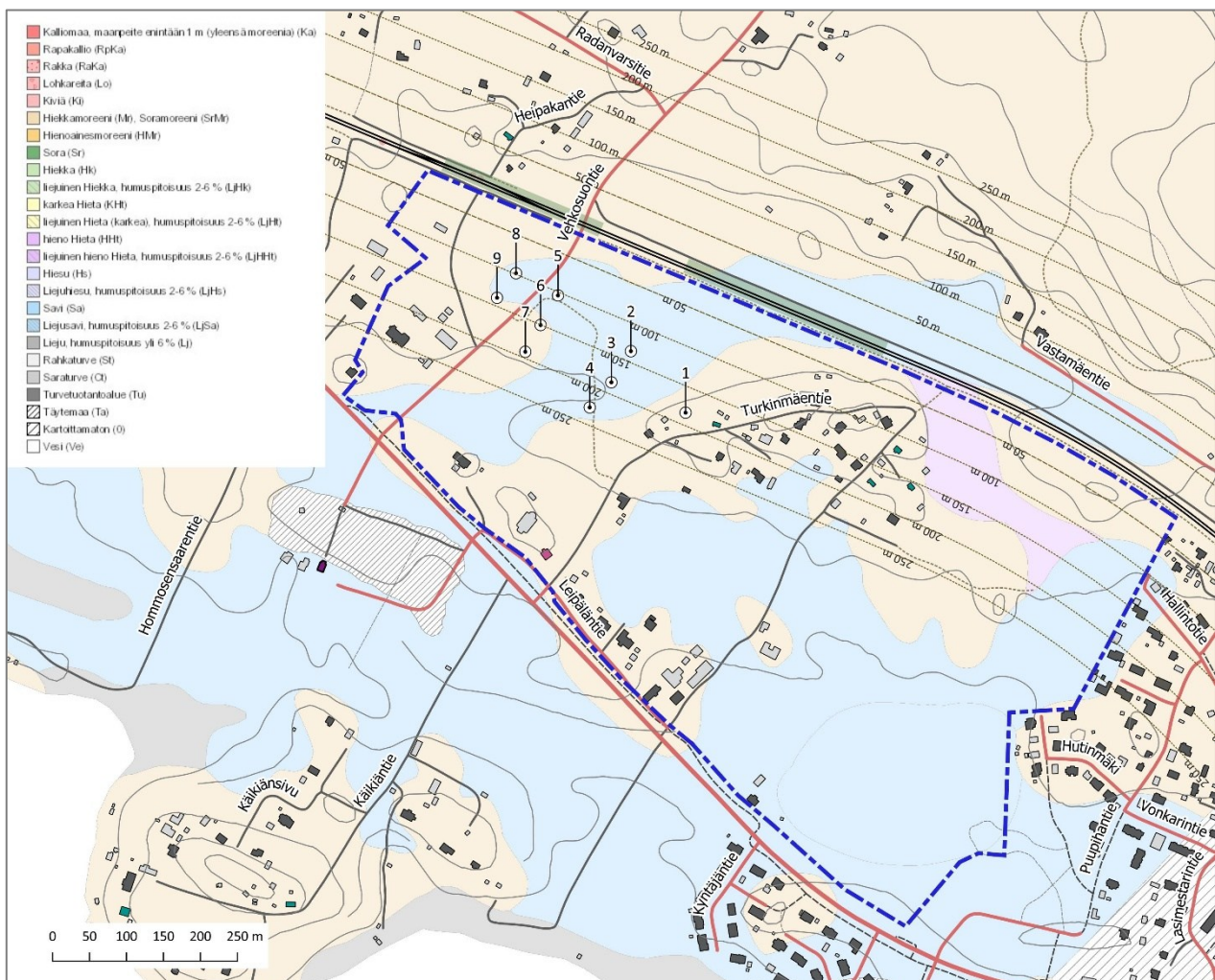
Kuva 1. Sijaintikartta. Tarkastelualueen sijainti on rajattu sinisellä. Tärinäselvitys keskittyy alueen luoteisosaan, jonne on suunnitteilla uusia asuintontteja.

2 KOHTEEN YMPÄRISTÖ JA MITTAUSPISTEET

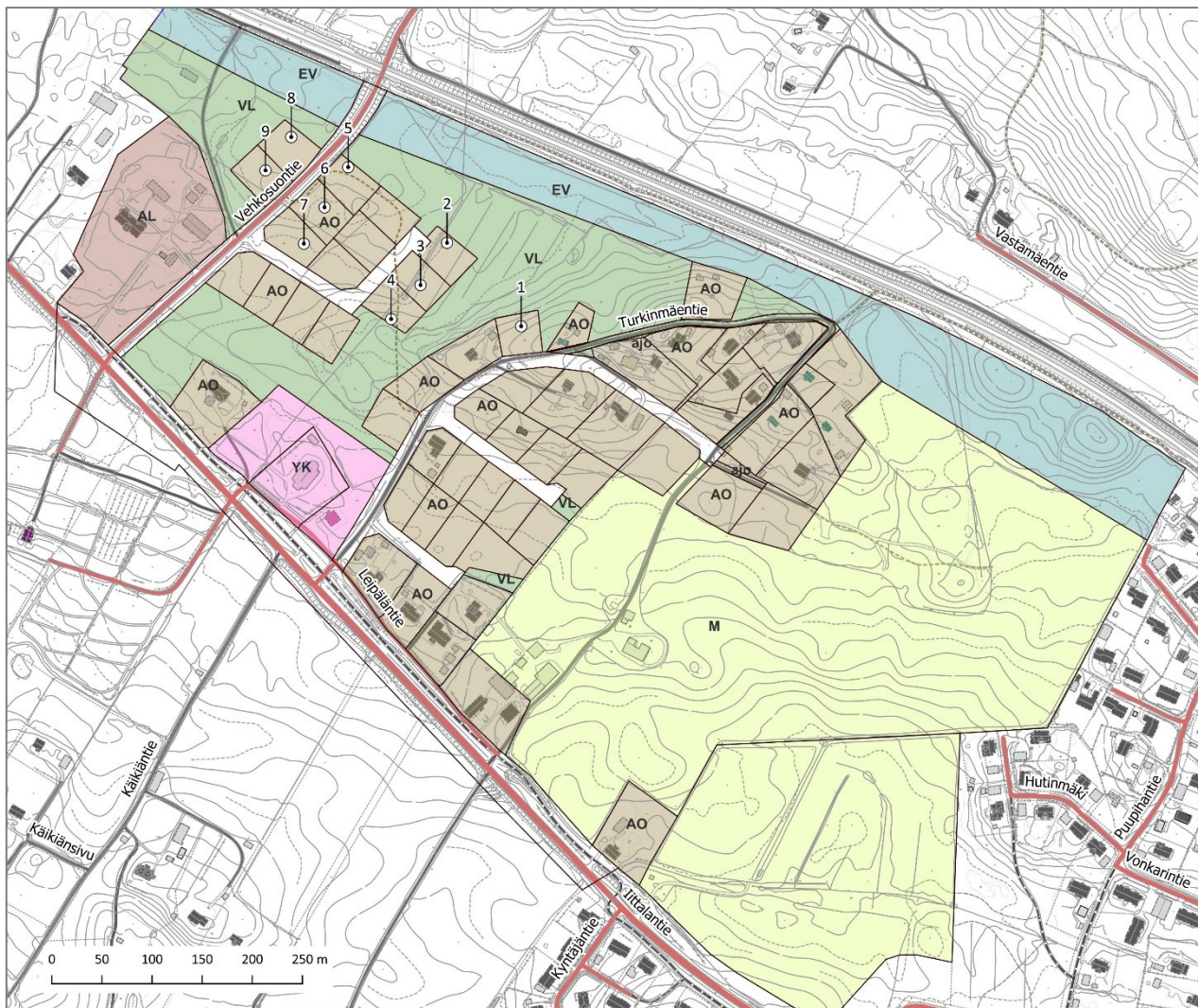
Suunnittelualueena on Hämeenlinnan Kalvolassa sijaitseva littalan Turkinmäen alue, joka rajautuu litalantiehen, junarataan, lähivirkistysalueeseen ja erillispientalontteihin. Junaradalla liikennöi henkilö- ja tavarajunaliikennettä. Raideliikenne on alueen merkittävin ja käytännössä ainoa tärinälähde.

Kuviin 2 ja 3 on merkitty käytettyjen mittauspisteiden sijainnit. Kuvan 2 pohjalla on Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) maaperäkartta. Kuvan 3 pohjalla on ote asemakaavaluonnoksesta. Tärinää mitattiin kaikkiaan yhdeksässä (9) mittauspisteessä maasta. Mittauspisteet jakautuivat kolmeen rataa vasten koh-tisuoraan mittauslinjaan, jolloin tietoa saatiin värähtelyn vaimenemisesta alueella etäisyyden suhteen, sekä yhteen yksittäiseen pisteeseen. Mittauslinjat sijoitettiin siten, että tietoa saatiin suunniteltujen uu-sien rakennuspaikkojen maaperätyyppien alueelta. Tärinää mitattiin jokaisessa mittauspisteessä 3-aksiaalisesti.

Suunnittelualueen maaperä on GTK:n maaperätietojen perusteella savimaata tai hiekka-/soramoreenimaa. Rata on Väyläviraston pehmeikkörekisterin perusteella osittain pehmeiköillä. Pehmeikköalueet on merkitty kuvassa 2 radan vihreällä korostuksella.



Kuva 2. Mittauspisteiden sijainnit (Lähde: GTK:n ja MML:n avoin data).



Kuva 3. Mittauspisteiden sijainnit kaavaluonnoskartalla.

3 MITTAUS- JA ARVIOINTIMENETELMÄT

Tie- ja raideliikenteen aiheuttaman tärinän mittaukset suoritettiin VTT:n tiedotteen ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta” mukaisesti maasta mittaamalla. Mittausjakson pituus oli yksi viikko (kahdeksan päivää).

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. Värähtelyn 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 ilmenviä 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 vaakasuuntainen tärinä on merkittävää.

4 TÄRINÄN JA RUNKOMELUN SUOSITUSARVOT

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

- Rakenteiden **vaurioriskiä arvioitaessa** sovelletaan enimmäisarvoa **6,0 mm/s** (painottamaton värähtelynopeuden resultantin suurin arvo v_{res} , alueella mitattu korkeataajuinen värähtely).
- 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** (runkomelutaso L_{prm}) **asuinrakennuksessa** tulee soveltaa enimmäisarvoa **35 dB**.

Tärinän ja runkomelun suositusarvot on esitetty laajemmin liitteessä 4.

5 MITTAUSTULOKSET

Mitatut tärinätasot olivat pieniä ja värähtely oli korkeataajuisia. Rataosuuden runsaasta raideliikenteestä ja alhaisesta mittauksen kynnysarvosta huolimatta suuressa osassa mittauspisteistä yhtään tärinätapahdumaa ei voitu osoittaa raideliikenteestä aiheutuneeksi. Ainoastaan rataa lähimmissä mittauspisteissä osa rekisteröidyistä tärinätapahdumista oli osoitettavissa mahdollisesti raideliikenteestä aiheutuneiksi. Lajittelussa noudatettiin varmuusperiaatetta, jolloin osa junatapahtumiksi luokitelluista tapahtumista saattaa todellisuudessa olla ns. häiriösignaaleja. Todelliset tärinätasot voivat olla nyt määritettyä pienempiä. Tulokset vastaavat samankaltaisissa maaperäolosuhteissa aikaisemmin mm. littalan kaavarunkoalueella mitattuja tuloksia.

5.1 Värähtelyn taajuussisältö

Tärinän taajuuspainotetut taajuusjakaumat on esitetty liitteessä 1 terssikaistoittain VTT:n suosituksen mukaisesti. Tärinän taajuussisältö painottuu yli 30 Hz taajuuksille.

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} .

Mittauspiste	Etäisyys rautatiestä [m]	Resultantti [mm/s]
MP1	180	< 0,1*
MP2	140	0,4
MP3	190	< 0,1
MP4	230	< 0,1*
MP5	100	0,2
MP6	150	< 0,1*
MP7	190	< 0,1*
MP8	100	0,2
MP9	140	0,1

* Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia

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). Ihmisen keskimääräinen havaintokynnys on noin 0,10 mm/s. 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 $v_{w,95}$.

Mittauspiste	Etäisyys rautatiestä [m]	Tunnusluku $v_{w,95}$ [mm/s]		
		<i>pystysuunta</i>	<i>rataa vasten kohtisuora vaakasuunta</i>	<i>radan suuntainen vaakasuunta</i>
MP1	180	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*
MP2	140	0,02	0,03	0,02
MP3	190	0,00	0,01	0,01
MP4	230	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*
MP5	100	0,02	0,06	0,07
MP6	150	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*
MP7	190	< 0,01*	< 0,01*	< 0,01*
MP8	100	0,01	0,05	0,07
MP9	140	0,01	0,04	0,03

* Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia

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 ja liitteessä 3.

Taulukko 3. Perustukseen siirtyvän värähtelyn ja yleisen voimistumisen jälkeinen värähtelytaso rakennuksen rungossa ja lattiassa.

Mittauspiste	Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,runko}$ [mm/s]	Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen $v_{w1,lattia}$ [mm/s]
MP1	< 0,01*	< 0,01*
MP2	0,01	0,02
MP3	< 0,01	< 0,01
MP4	< 0,01*	< 0,01*
MP5	0,02	0,01
MP6	< 0,01*	< 0,01*
MP7	< 0,01*	< 0,01*
MP8	0,04	0,01
MP9	0,01	< 0,01

* Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia

Resonanssitarkastelu

Resonanssitarkastelun tulokset on esitetty liitteessä 3.

Rungon resonanssitarkastelun perusteella raideliikenteen aiheuttama tärinä ei aseta erityisvaatimuksia rakennusten suunnitteluun alueella.

Lattian resonanssitarkastelun perusteella raideliikenteen aiheuttama tärinä ei aseta erityisvaatimuksia rakennusten suunnitteluun alueella.

5.5 Arvio runkomelutasoista L_{prm}

Taulukossa 4 on esitetty värähtelymittauksista VTT:n arviointimenetelmällä määritetyt runkomelutasot mittauspisteittäin ja akselisuunnittain. Runkomelutaso asuintiloissa ei saisi ylittää arvoa 35 dB.

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

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

Mittauspiste	Etäisyys rautatiestä [m]	A-painotettu runkomelutaso L_{prm} [dB]		
		pystysuunta	rataa vasten kohti-suora vaakasuunta	radan suuntainen vaakasuunta
MP1	180	-*	-*	-*
MP2	140	37	43	46
MP3	190	21	33	35
MP4	230	-*	-*	-*
MP5	100	36	43	46
MP6	150	-*	-*	-*
MP7	190	-*	-*	-*
MP8	100	34	46	45
MP9	140	23	33	37

6 MITTAUS- JA ARVIOINTITULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vaurioriski

Mittaustulosten perusteella raideliikenteen aiheuttama tärinä ei aiheuta suunniteltujen uusien asuintonttien alueilla rakennuksille rakenteiden vaurioriskiä.

Viihtyvyyshaitta

Mittaus- ja arviointitulosten perusteella raideliikenne ei aiheuta viihtyvyyshaitan kannalta merkittävää tärinää suunniteltujen uusien asuintonttien alueilla. Mittaustulosten perusteella tärinä ei todennäköisesti ole uusilla asuintonteilla havaittavissa (tunnusluvun arvo on alle 0,10 mm/s).

Runkomelu

Runkomelun arvioinnin kannalta keskeisin akselisuunta on pystysuunta. Alueella havaitun vaakasuuntaisen korkeataajuisen värähtelyn tiedetään vaimenevan merkittävästi maaperästä normaaliin asuinrakennukseen siirtyessä. Myös pystysuorasta värähtelystä arvioitujen runkomelutasojen, jotka nyt mitattuina olivat enimmillään ohjearvon suuruusluokkaa, voidaan arvioida yliarvioivan runkomelutasoja. Runkomelu on lähtökohtaisesti vain kovien kalliomaiden haaste. Selvitysalueen kaltaisilla sora-/moreenimailla ja savimailla runkomelua ei tarkasteluetaisyyksillä tavanomaisiin maanpäälisiin asuintiloihin aiheudu. Runkomelu ei näin ollen rajoita alueen kaavoitusta suunnitellulla tavalla. Maanalaisissa tiloissa runkomelutasot voivat olla suurempia, jonka vuoksi alueelle ei suositella rakennettavan osittain- tai kokonaan maan alla olevia asuin- tai muita melulle herkkiä tiloja.

Muita huomioita

Näiden mittauksien avulla on selvitetty olemassa olevan raideliikenteen vaikutus tarkastelualueella. Mittaustulokset edustavat mittauskohteen tärinää vain niissä olosuhteissa, joissa mittaukset suoritettiin. Muun muassa liikenneväylän kunnon, kaluston tai ajonopeuksien poiketessa oleellisesti mittausajankohdasta on tärinäarvojen muuttuminen mahdollista.

7 SUOSITUS KAAVAMÄÄRÄYKSIKSI

Suosittellemme lisäämään seuraavan kaavamääräyksen:

”Rakennuksiin ei saa tehdä osittain- tai kokonaan maan alla olevia asuin- tai muita melulle herkkiä tiloja.”

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 standardisointivirasto, 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: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia				-
-					-
-					-
-					-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP 1

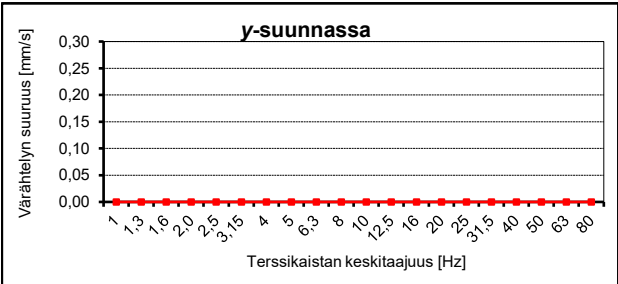
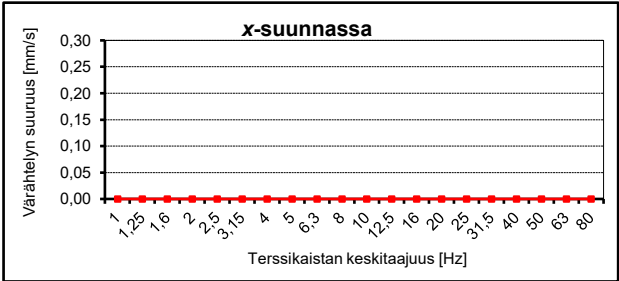
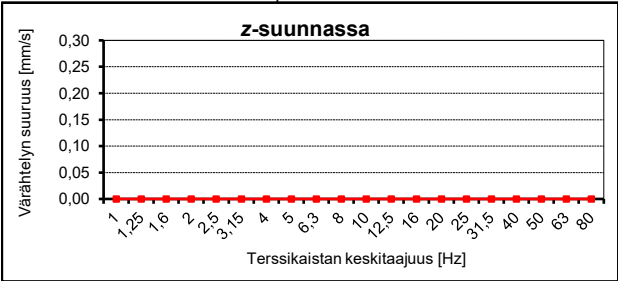
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia				-	-
-	-	-					-	-
-	-	-					-	-
-	-	-					-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
17.1.2025	22.59	0,4	0,04	0,26	0,35
18.1.2025	05.25	0,4	0,05	0,36	0,41
18.1.2025	10.34	0,4	0,04	0,28	0,33
18.1.2025	08.32	0,3	0,03	0,20	0,26
18.1.2025	09.10	0,3	0,03	0,16	0,30
18.1.2025	02.49	0,3	0,03	0,20	0,26
18.1.2025	10.51	0,3	0,03	0,22	0,24
18.1.2025	09.07	0,2	0,02	0,17	0,20
18.1.2025	12.52	0,2	0,02	0,14	0,20
18.1.2025	13.27	0,2	0,02	0,13	0,18
16.1.2025	13.59	0,2	0,03	0,18	0,09
18.1.2025	08.13	0,2	0,02	0,12	0,18
16.1.2025	13.25	0,2	0,02	0,16	0,07
18.1.2025	08.49	0,2	0,02	0,08	0,17
18.1.2025	15.21	0,2	0,02	0,15	0,15

MP 2

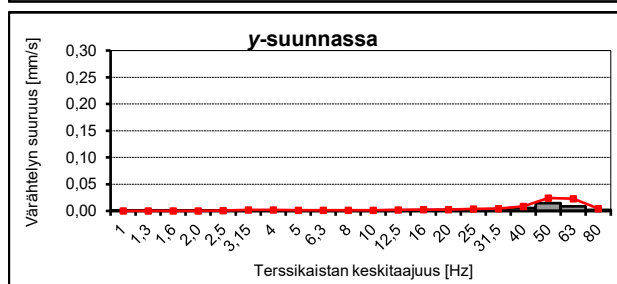
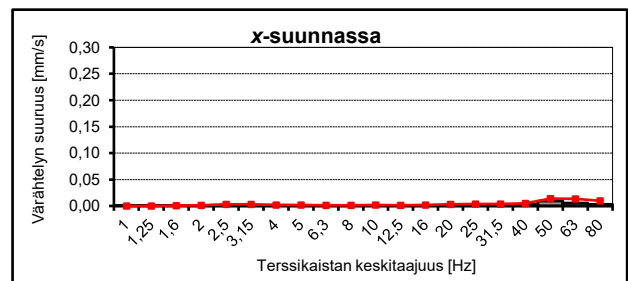
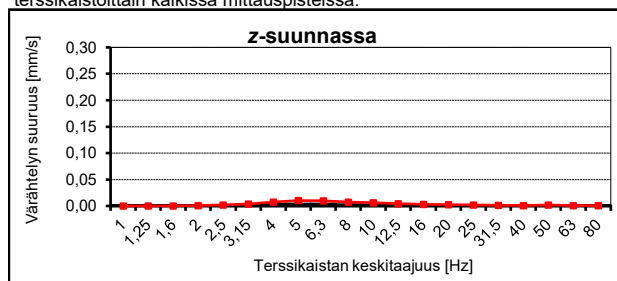
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
15.1.2025	8:51	0,02	15.1.2025	23:32	0,03	21.1.2025	7:02	0,02
21.1.2025	19:32	0,02	16.1.2025	13:59	0,03	15.1.2025	23:32	0,02
16.1.2025	3:25	0,01	16.1.2025	13:25	0,02	16.1.2025	10:32	0,02
22.1.2025	6:01	0,01	16.1.2025	13:07	0,02	16.1.2025	3:11	0,01
21.1.2025	8:53	0,00	16.1.2025	2:24	0,02	17.1.2025	18:53	0,01
21.1.2025	3:47	0,00	16.1.2025	13:03	0,02	16.1.2025	13:59	0,01
21.1.2025	10:26	0,00	16.1.2025	3:11	0,02	16.1.2025	2:24	0,01
21.1.2025	23:56	0,00	16.1.2025	11:46	0,02	16.1.2025	10:22	0,01
21.1.2025	7:02	0,00	16.1.2025	10:32	0,02	16.1.2025	13:25	0,01
21.1.2025	13:16	0,00	16.1.2025	10:51	0,01	16.1.2025	13:07	0,01
21.1.2025	18:11	0,00	16.1.2025	10:22	0,01	16.1.2025	13:03	0,01
16.1.2025	13:59	0,00	16.1.2025	11:35	0,01	16.1.2025	11:46	0,01
21.1.2025	20:52	0,00	16.1.2025	11:08	0,01	16.1.2025	10:51	0,01
21.1.2025	16:26	0,00	17.1.2025	18:53	0,01	21.1.2025	8:12	0,01
21.1.2025	19:28	0,00	16.1.2025	7:35	0,01	21.1.2025	8:21	0,01
$v_{w,95} =$		0,02	$v_{w,95} =$		0,03	$v_{w,95} =$		0,02

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
21.1.2025	13.16	0,0	0,01	0,02	0,01
17.1.2025	20.36	0,0	0,01	0,01	0,01
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP 3

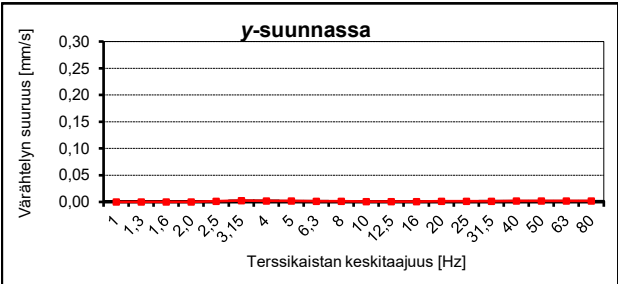
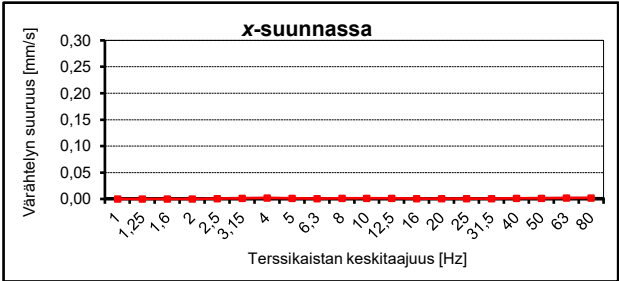
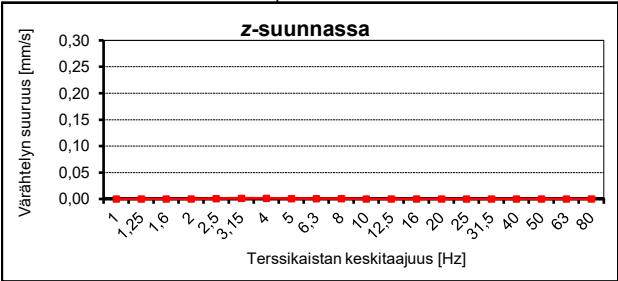
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
21.1.2025	13:16	0,00	21.1.2025	13:16	0,01	21.1.2025	13:16	0,01
17.1.2025	20:36	0,00	17.1.2025	20:36	0,00	17.1.2025	20:36	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,00	$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		0,01

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia				-
-					-
-					-
-					-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP 4

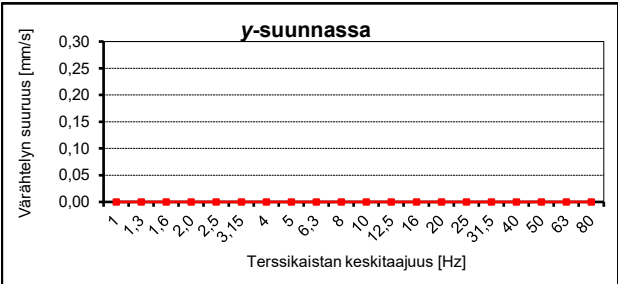
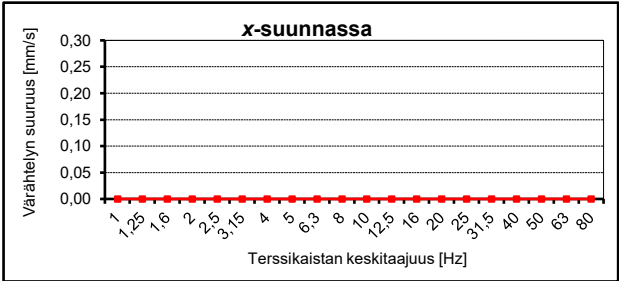
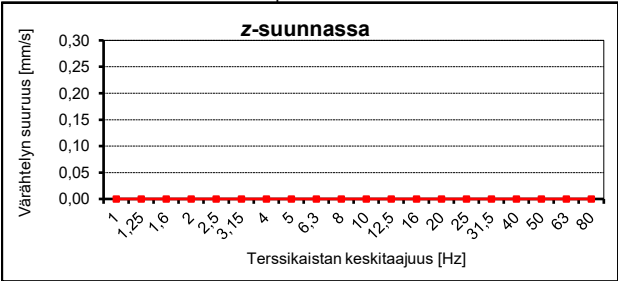
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia				-	-
-	-	-					-	-
-	-	-					-	-
-	-	-					-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
15.1.2025	04.20	0,2	0,04	0,15	0,16
17.1.2025	15.14	0,2	0,03	0,13	0,13
16.1.2025	06.58	0,1	0,03	0,11	0,11
15.1.2025	23.32	0,1	0,03	0,11	0,11
18.1.2025	03.19	0,1	0,02	0,10	0,11
16.1.2025	22.39	0,1	0,02	0,11	0,07
15.1.2025	17.46	0,1	0,02	0,12	0,08
18.1.2025	03.46	0,1	0,01	0,10	0,07
15.1.2025	08.12	0,1	0,02	0,08	0,08
17.1.2025	11.50	0,1	0,03	0,07	0,09
15.1.2025	21.59	0,1	0,02	0,09	0,08
16.1.2025	07.45	0,1	0,02	0,05	0,09
14.1.2025	22.39	0,1	0,02	0,06	0,09
17.1.2025	10.25	0,1	0,03	0,04	0,09
15.1.2025	09.09	0,1	0,02	0,06	0,08

MP 5

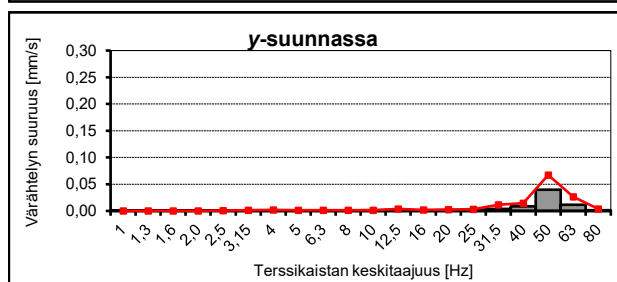
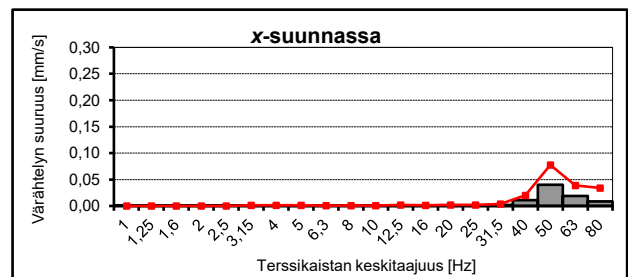
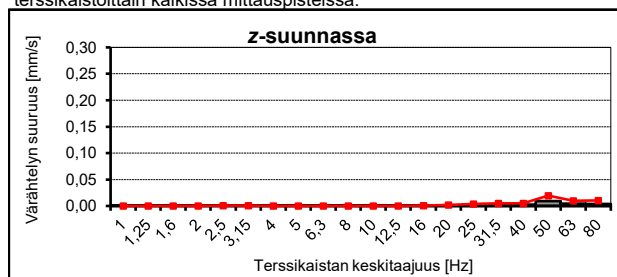
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
15.1.2025	4:20	0,02	15.1.2025	4:20	0,07	15.1.2025	4:20	0,08
17.1.2025	15:14	0,02	16.1.2025	22:39	0,06	17.1.2025	15:14	0,07
17.1.2025	10:25	0,01	17.1.2025	15:14	0,05	16.1.2025	6:58	0,06
16.1.2025	6:58	0,01	15.1.2025	17:46	0,05	15.1.2025	23:32	0,05
15.1.2025	8:12	0,01	16.1.2025	6:58	0,04	15.1.2025	21:59	0,04
17.1.2025	11:50	0,01	15.1.2025	23:32	0,04	17.1.2025	11:50	0,04
15.1.2025	23:32	0,01	15.1.2025	8:12	0,04	15.1.2025	8:12	0,04
15.1.2025	9:09	0,01	15.1.2025	21:59	0,04	15.1.2025	17:46	0,04
15.1.2025	21:59	0,01	16.1.2025	11:25	0,04	15.1.2025	9:09	0,04
17.1.2025	11:21	0,01	18.1.2025	3:46	0,04	17.1.2025	10:25	0,04
15.1.2025	10:54	0,01	15.1.2025	10:54	0,03	14.1.2025	22:39	0,04
17.1.2025	9:26	0,01	15.1.2025	16:04	0,03	16.1.2025	22:39	0,04
22.1.2025	5:59	0,01	15.1.2025	6:54	0,03	16.1.2025	7:45	0,04
16.1.2025	7:45	0,01	16.1.2025	8:14	0,03	16.1.2025	5:34	0,03
16.1.2025	5:34	0,01	14.1.2025	22:39	0,03	16.1.2025	7:27	0,03
		$v_{w,95} = 0,02$			$v_{w,95} = 0,06$			$v_{w,95} = 0,07$

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia				-
-					-
-					-
-					-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP 6

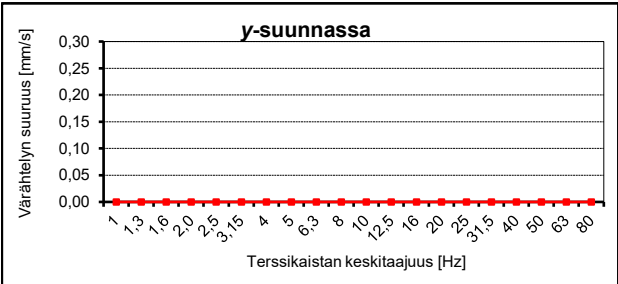
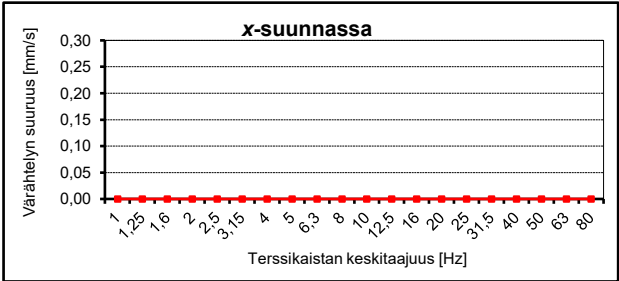
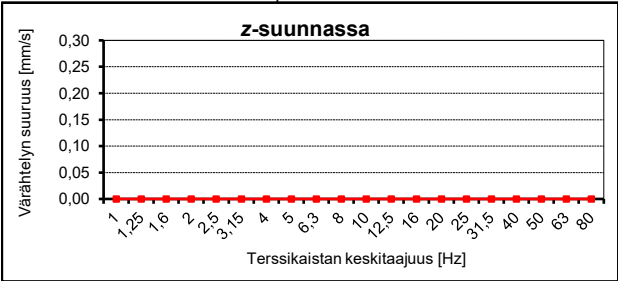
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia				-	-
-	-	-					-	-
-	-	-					-	-
-	-	-					-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia				-
-					-
-					-
-					-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP 7

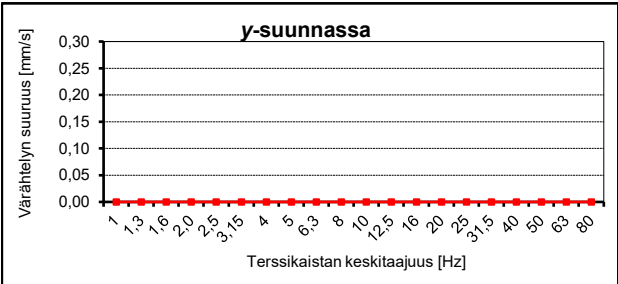
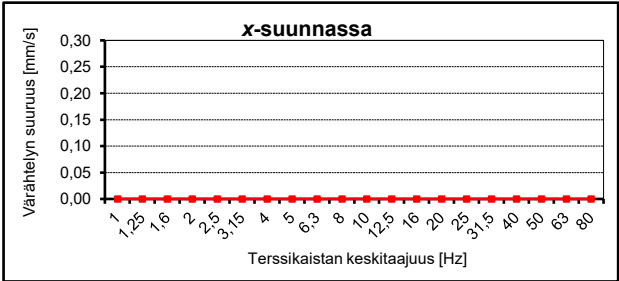
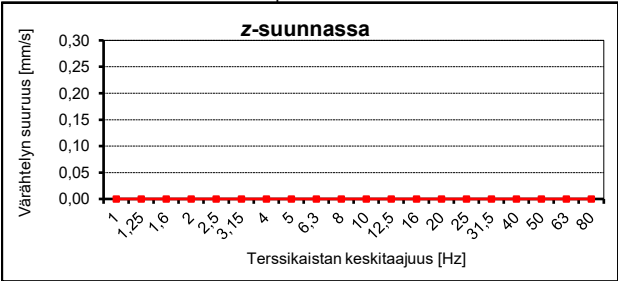
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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

Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]	Pvm	Klo	$v_{w,max}$ [mm/s]
		z			y			x
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia				-	-
-	-	-					-	-
-	-	-					-	-
-	-	-					-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-	$v_{w,95} =$		-

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
18.1.2025	20.22	0,2	0,03	0,20	0,09
16.1.2025	01.20	0,2	0,04	0,06	0,16
15.1.2025	15.36	0,2	0,03	0,10	0,15
15.1.2025	19.37	0,2	0,03	0,10	0,15
15.1.2025	14.37	0,2	0,03	0,08	0,15
14.1.2025	21.54	0,1	0,03	0,06	0,14
15.1.2025	14.22	0,1	0,03	0,09	0,14
15.1.2025	17.23	0,1	0,03	0,10	0,14
16.1.2025	07.36	0,1	0,03	0,07	0,14
14.1.2025	16.35	0,1	0,03	0,08	0,12
16.1.2025	21.53	0,1	0,03	0,05	0,13
14.1.2025	17.24	0,1	0,03	0,10	0,13
16.1.2025	10.34	0,1	0,03	0,06	0,12
14.1.2025	18.22	0,1	0,03	0,05	0,12
16.1.2025	12.23	0,1	0,03	0,07	0,12

MP 8

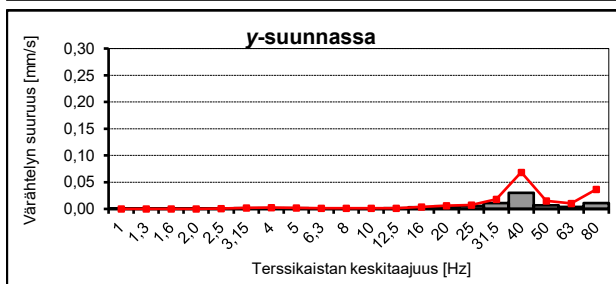
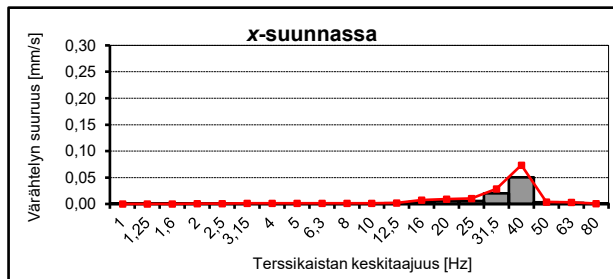
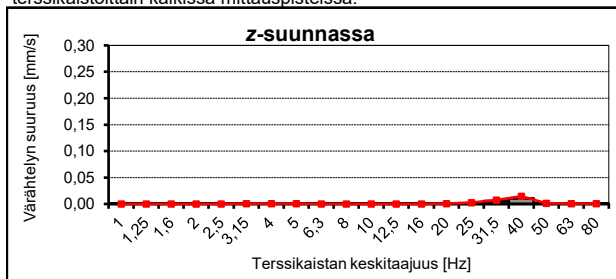
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
16.1.2025	1:20	0,02	18.1.2025	20:22	0,07	16.1.2025	1:20	0,08
16.1.2025	21:53	0,01	19.1.2025	21:44	0,04	16.1.2025	21:53	0,06
14.1.2025	21:54	0,01	14.1.2025	17:24	0,04	15.1.2025	15:36	0,06
14.1.2025	17:24	0,01	15.1.2025	15:36	0,04	15.1.2025	19:37	0,06
15.1.2025	15:36	0,01	15.1.2025	19:37	0,04	15.1.2025	14:22	0,05
15.1.2025	22:00	0,01	15.1.2025	17:23	0,04	15.1.2025	22:00	0,05
15.1.2025	14:37	0,01	15.1.2025	9:41	0,03	15.1.2025	14:37	0,05
15.1.2025	19:37	0,01	19.1.2025	12:37	0,03	16.1.2025	7:36	0,05
18.1.2025	1:20	0,01	15.1.2025	14:22	0,03	14.1.2025	21:54	0,05
16.1.2025	7:36	0,01	15.1.2025	13:36	0,03	16.1.2025	10:22	0,05
15.1.2025	14:22	0,01	15.1.2025	18:22	0,03	16.1.2025	8:24	0,05
16.1.2025	8:24	0,01	15.1.2025	14:37	0,03	18.1.2025	1:20	0,05
16.1.2025	10:22	0,01	15.1.2025	10:23	0,03	15.1.2025	17:23	0,05
16.1.2025	12:23	0,01	16.1.2025	12:23	0,03	16.1.2025	12:23	0,05
17.1.2025	12:22	0,01	14.1.2025	21:54	0,03	16.1.2025	6:22	0,05
$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		0,05	$v_{w,95} =$		0,07

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Suurimmat resultantit

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

Pvm	Klo	Resultantti [mm/s]	Nopeuden maksimi [mm/s]		
			z	y	x
18.1.2025	20.21	0,1	0,02	0,08	0,06
16.1.2025	07.36	0,0	0,01	0,01	0,01
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

MP 9

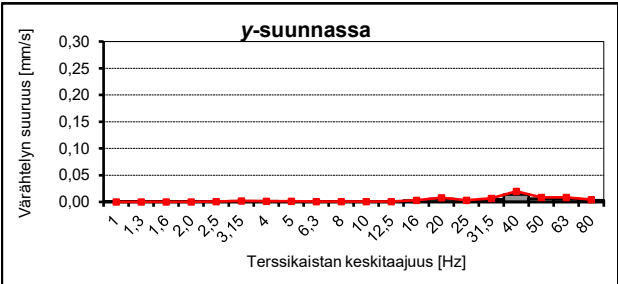
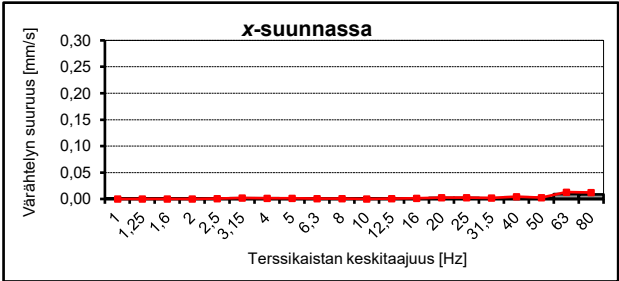
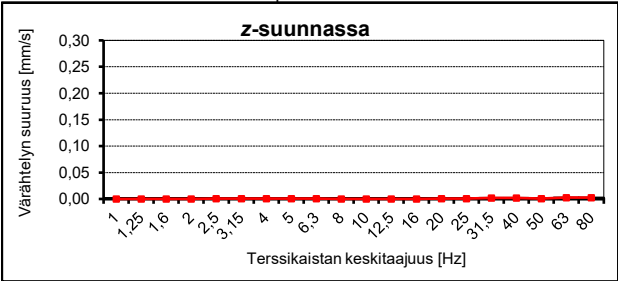
Tunnusluvun laskuissa käytetyt $v_{w,max}$ -arvot

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
18.1.2025	20:21	0,00	18.1.2025	20:21	0,03	18.1.2025	20:21	0,02
16.1.2025	7:36	0,00	16.1.2025	7:36	0,00	16.1.2025	7:36	0,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$v_{w,95} =$		0,01	$v_{w,95} =$		0,04	$v_{w,95} =$		0,03

Tärinän spektrit

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



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

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

MP 1

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	Ei kynnysarvon ylittäviä junatapahtumia					-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} =$		-	$L_{pA} =$		-	$L_{pA} =$		-

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

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

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

- Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta
- Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta
- Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakksiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

MP 2

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
16.1.2025	7:35	37	21.1.2025	7:02	43	21.1.2025	7:02	48
21.1.2025	7:02	36	21.1.2025	19:28	42	21.1.2025	8:21	42
21.1.2025	8:21	35	21.1.2025	22:38	42	21.1.2025	8:12	42
16.1.2025	2:24	33	21.1.2025	8:21	40	21.1.2025	19:28	41
16.1.2025	3:11	31	21.1.2025	7:07	40	21.1.2025	18:11	40
21.1.2025	13:16	31	21.1.2025	19:32	40	21.1.2025	11:09	40
21.1.2025	11:09	30	21.1.2025	8:12	40	21.1.2025	13:27	40
21.1.2025	8:12	30	15.1.2025	23:32	39	20.1.2025	19:26	40
15.1.2025	23:32	30	21.1.2025	11:09	39	21.1.2025	7:31	40
21.1.2025	22:38	30	21.1.2025	13:16	38	21.1.2025	22:38	39
21.1.2025	19:28	29	21.1.2025	19:04	38	21.1.2025	17:09	39
21.1.2025	18:11	28	21.1.2025	17:09	38	21.1.2025	13:16	39
21.1.2025	13:27	28	21.1.2025	7:31	36	21.1.2025	8:53	39
21.1.2025	19:32	28	21.1.2025	3:47	36	21.1.2025	9:29	39
21.1.2025	7:31	28	15.1.2025	17:17	36	22.1.2025	0:38	39
$L_{pA} =$		37	$L_{pA} =$		43	$L_{pA} =$		46

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

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

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

MP 3

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
18.1.2025	8:13	21	18.1.2025	8:13	32	18.1.2025	8:13	35
17.1.2025	20:36	21	17.1.2025	20:36	31	17.1.2025	20:36	35
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} =$		21	$L_{pA} =$		33	$L_{pA} =$		35

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

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

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

- Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta
- Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta
- Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

MP 4

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia					-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} =$		-	$L_{pA} =$		-	$L_{pA} =$		-

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

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

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

- Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta
- Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta
- Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

MP 5

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
17.1.2025	10:25	35	15.1.2025	4:20	44	15.1.2025	4:20	46
15.1.2025	4:20	34	17.1.2025	11:21	42	17.1.2025	10:25	45
18.1.2025	3:19	33	16.1.2025	22:39	41	17.1.2025	15:14	43
17.1.2025	9:26	33	17.1.2025	10:34	41	17.1.2025	11:50	43
17.1.2025	11:21	33	15.1.2025	23:32	40	16.1.2025	6:58	43
18.1.2025	3:46	32	16.1.2025	6:58	40	17.1.2025	9:26	43
17.1.2025	7:24	31	15.1.2025	17:46	39	17.1.2025	11:21	42
17.1.2025	10:34	31	17.1.2025	11:50	39	15.1.2025	23:32	41
17.1.2025	11:50	31	17.1.2025	15:14	39	17.1.2025	7:24	41
17.1.2025	15:14	30	15.1.2025	8:12	39	17.1.2025	10:34	40
16.1.2025	6:58	29	15.1.2025	21:59	38	15.1.2025	21:59	40
15.1.2025	23:32	28	16.1.2025	11:25	38	15.1.2025	8:12	39
15.1.2025	8:12	28	14.1.2025	22:39	37	15.1.2025	9:09	39
15.1.2025	21:59	27	17.1.2025	9:26	37	16.1.2025	7:45	39
15.1.2025	9:09	27	18.1.2025	3:19	37	15.1.2025	17:46	39
$L_{pA} =$		36	$L_{pA} =$		43	$L_{pA} =$		46

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

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

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiakksiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

MP 6

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia					-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} =$		-	$L_{pA} =$		-	$L_{pA} =$		-

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

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

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta

Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta

Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

MP 7

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia					-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-						-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} =$		-	$L_{pA} =$		-	$L_{pA} =$		-

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

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

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

- Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta
- Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta
- Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

MP 8

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
19.1.2025	19:41	33	19.1.2025	21:44	46	19.1.2025	19:41	44
19.1.2025	21:44	31	19.1.2025	12:37	42	19.1.2025	21:44	43
19.1.2025	12:37	30	19.1.2025	20:22	42	19.1.2025	19:25	42
19.1.2025	19:25	30	19.1.2025	19:41	41	19.1.2025	20:22	42
19.1.2025	19:39	30	19.1.2025	12:26	39	19.1.2025	12:37	42
19.1.2025	20:22	30	18.1.2025	20:22	39	19.1.2025	19:39	41
19.1.2025	19:41	27	19.1.2025	19:25	39	19.1.2025	12:21	39
19.1.2025	12:26	27	19.1.2025	12:21	39	19.1.2025	19:41	38
19.1.2025	12:21	27	19.1.2025	19:39	38	16.1.2025	1:20	38
19.1.2025	20:25	26	19.1.2025	20:25	38	19.1.2025	12:26	38
16.1.2025	1:20	24	19.1.2025	19:41	35	19.1.2025	20:25	37
14.1.2025	17:24	22	20.1.2025	13:52	33	16.1.2025	21:53	36
19.1.2025	9:34	22	19.1.2025	10:32	33	15.1.2025	19:37	36
19.1.2025	22:37	22	19.1.2025	9:34	33	15.1.2025	15:36	36
20.1.2025	13:52	22	14.1.2025	17:24	32	16.1.2025	7:36	35
$L_{pA} =$		34	$L_{pA} =$		46	$L_{pA} =$		45

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

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

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

- Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta
- Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta
- Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus: Kolmiaksaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

MP 9

Arvioidut runkomelutasot

Suurimmista tärinätapahtumista VTT:n ohjeen mukaiset
runkomelun arviointitulokset:

Pvm	Klo	L_{ASmax} z [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} y [dB]	Pvm	Klo	L_{ASmax} x [dB]
18.1.2025	20:21	23	18.1.2025	20:21	33	18.1.2025	20:21	37
16.1.2025	7:36	22	16.1.2025	7:36	31	16.1.2025	7:36	36
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
$L_{pA} =$		23	$L_{pA} =$		33	$L_{pA} =$		37

Laskennassa käytetyt VTT:n ohjeen mukaiset lisätekijät:

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

* Sovellettu VTT:n ohjeesta.

- Varmuusvarana käytetään + 6 dB mitattaessa värähtelyä maasta
- Varmuusvarana käytetään + 3 dB mitattaessa värähtelyä kantavasta rakenteesta
- Varmuusvarana käytetään + 0 dB mitattaessa värähtelyä valmiin rakennuksen lattialta

Mittauspisteen kuvaus:

Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta

Mittausjakso:

14.-22.1.2025

Maasta mitatut tunnusluvut

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

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

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

MP 1

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

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

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

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

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

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

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

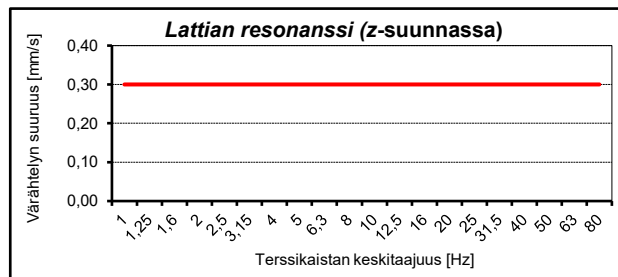
Resonanssitarkastelu

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

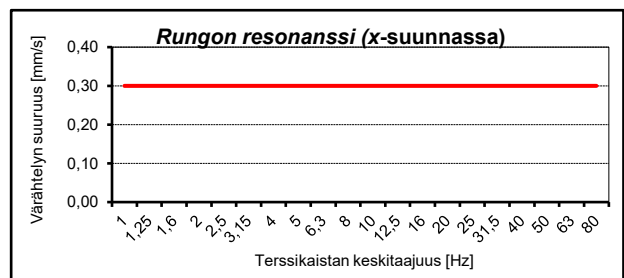
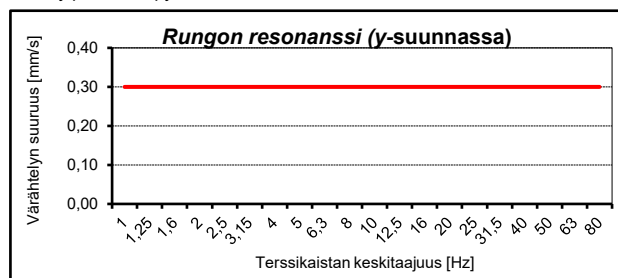
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = - \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = - \quad (\text{Runгон värähtelyn suurin resonanssi})$$

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



Vaakasuuntaisten (y- ja x-akseli) **runгон resonanssien** (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Runгон 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:

14.-22.1.2025

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,02 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,03 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,02 \text{ mm/s}$$

MP 2

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,02 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,01 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,01 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,02 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,01 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

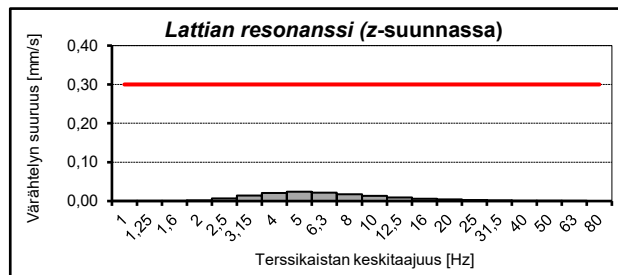
Resonanssitarkastelu

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

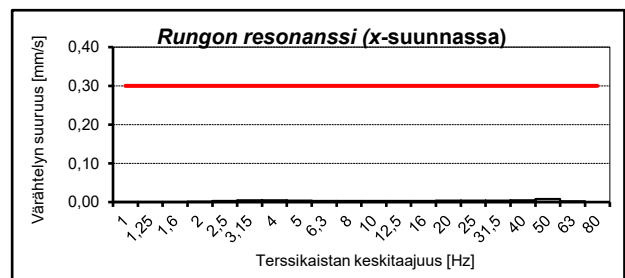
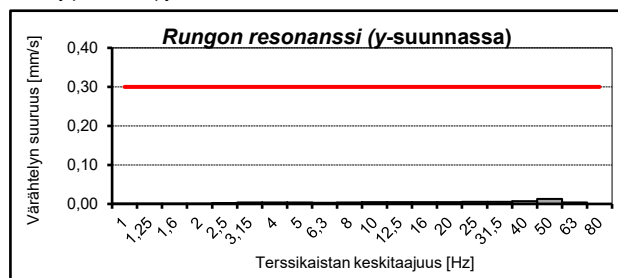
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,02 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,01 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

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



Vaakasuuntaisten (y- ja x-akseli) **rungon resonanssien** (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:

14.-22.1.2025

Maasta mitatut tunnusluvut

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

$$v_{y,w,95} = 0,01 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,01 \text{ mm/s}$$

MP 3

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

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

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

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

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

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

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

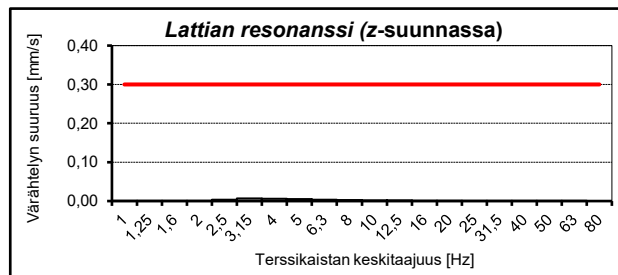
Resonanssitarkastelu

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

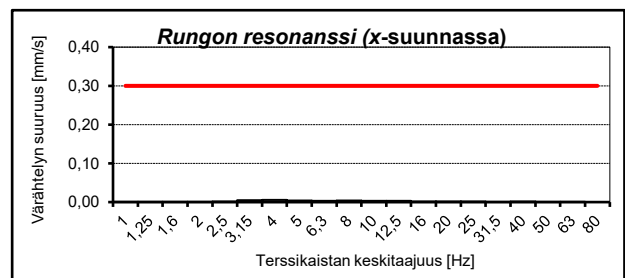
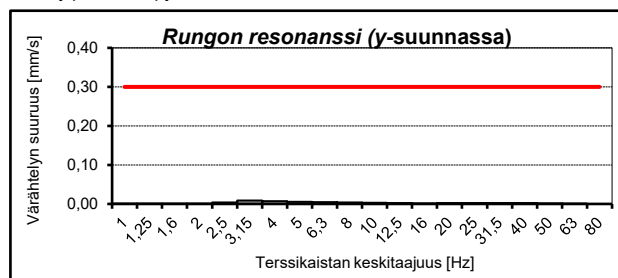
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,01 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,01 \text{ mm/s} \quad (\text{Runгон värähtelyn suurin resonanssi})$$

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



Vaakasuuntaisten (y- ja x-akseli) **runгон resonanssien** (pylväät) voimakkuudet terssikaistoittain. Suositusarvon (punainen viiva) ylittävät terssikaistat on esitetty punaisilla pylväillä.



Runгон 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:

14.-22.1.2025

Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia

Maasta mitatut tunnusluvut

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

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

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

MP 4

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

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

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

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

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

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

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

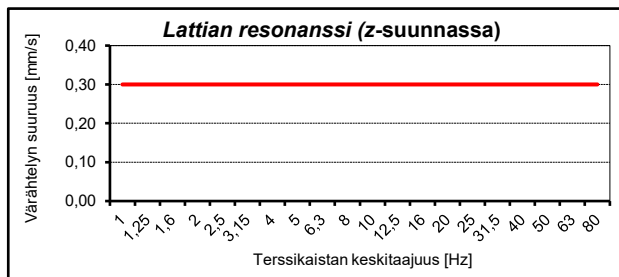
Resonanssitarkastelu

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

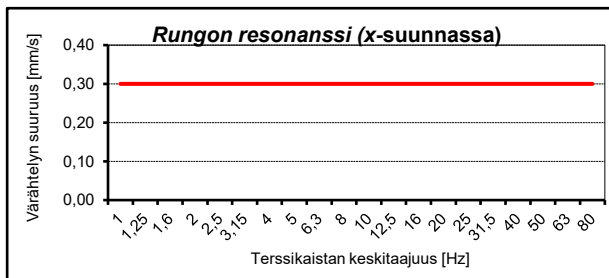
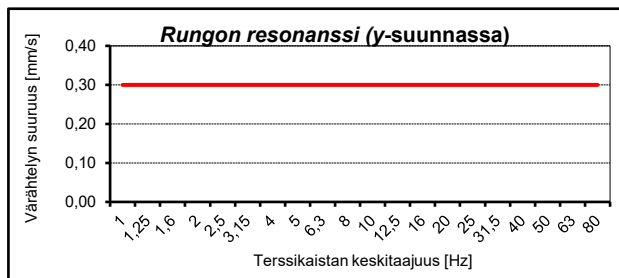
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = - \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = - \quad (\text{Runгон värähtelyn suurin resonanssi})$$

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



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



Runгон 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:

Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta

Mittausjakso:

14.-22.1.2025

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,02 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,06 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,07 \text{ mm/s}$$

MP 5

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

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

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,01 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,02 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,01 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,02 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

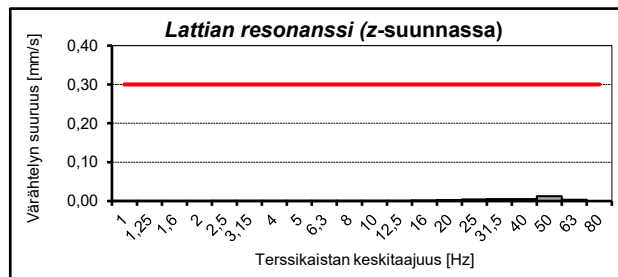
Resonanssitarkastelu

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

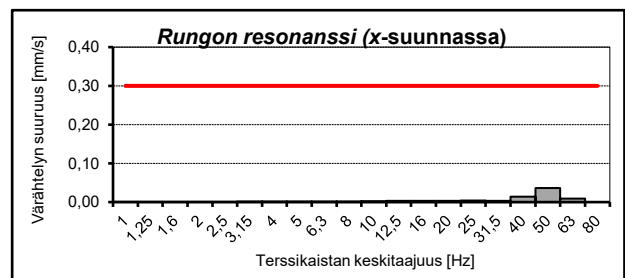
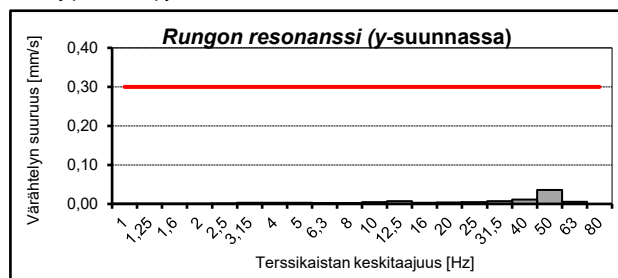
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,01 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,04 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

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



Vaakasuurtaisten (y- ja x-akseli) **rungon resonanssien** (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: Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta
Mittausjakso: 14.-22.1.2025

Ei kynnysarvon ylittäneitä junatapahtumia

Maasta mitatut tunnusluvut

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

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

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

MP 6

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

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

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

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

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

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

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

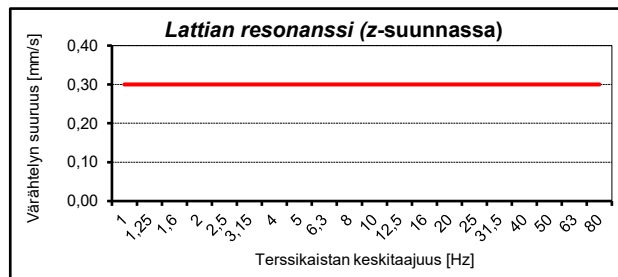
Resonanssitarkastelu

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

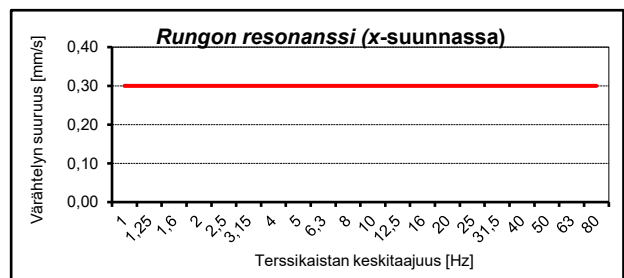
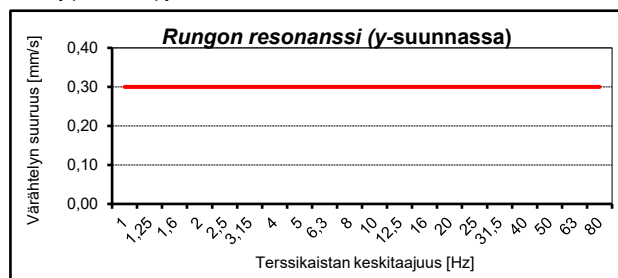
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = - \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = - \quad (\text{Runгон värähtelyn suurin resonanssi})$$

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



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



Runгон 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:

Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta

Mittausjakso:

14.-22.1.2025

Ei kynnyksarvon ylittäneitä junatapahtumia

Maasta mitatut tunnusluvut

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

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

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

MP 7

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

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

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

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

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

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

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

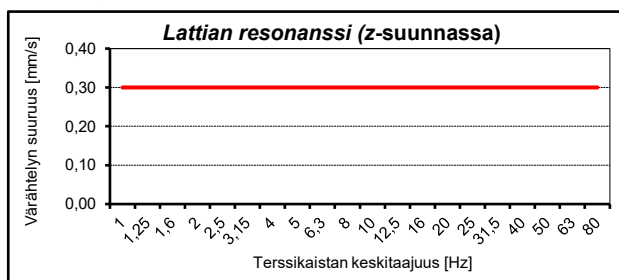
Resonanssitarkastelu

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

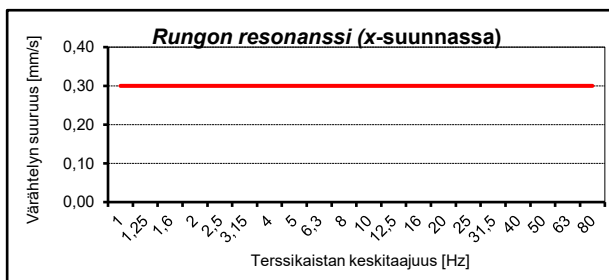
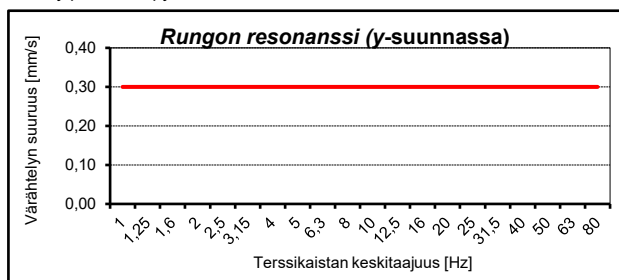
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = - \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = - \quad (\text{Runгон värähtelyn suurin resonanssi})$$

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



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



Runгон 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:

Kolmiaksisiaalinen mittaus maasta

Mittausjakso:

14.-22.1.2025

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,01 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,05 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,07 \text{ mm/s}$$

MP 8

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

$$v_{w,95}^{per,z} = 0,01 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,02 \text{ mm/s}$$

$$v_{w,95}^{per,x} = 0,02 \text{ mm/s}$$

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

$$v_{w,1}^{lattia} = k_1^{lattia} \cdot v_{w,95}^{per,z} = 0,01 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,04 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

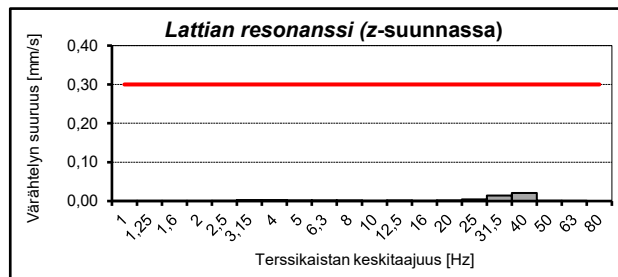
Resonanssitarkastelu

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

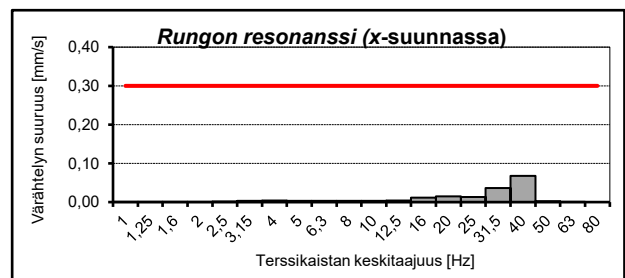
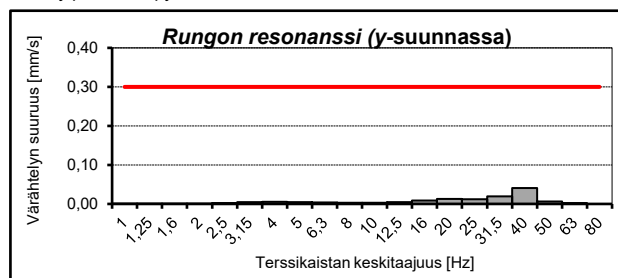
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0,02 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,07 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

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



Vaakasuuuntaisten (y- ja x-akseli) **rungon resonanssien** (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:

14.-22.1.2025

Maasta mitatut tunnusluvut

$$v_{z,w,95} = 0,01 \text{ mm/s}$$

$$v_{y,w,95} = 0,04 \text{ mm/s}$$

$$v_{x,w,95} = 0,03 \text{ mm/s}$$

MP 9

Maasta perustukseen siirtyvä värähtely

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

$$v_{w,95}^{per,y} = 0,01 \text{ mm/s}$$

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

Tärinän yleinen voimistuminen rakennuksessa

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

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

$$v_{w,1}^{runko} = k_1^{runko} \cdot \max(v_{w,95}^{per,x}, v_{w,95}^{per,y}) = 0,01 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn yleinen voimistuminen})$$

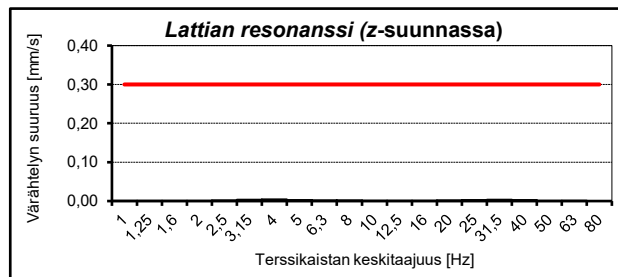
Resonanssitarkastelu

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

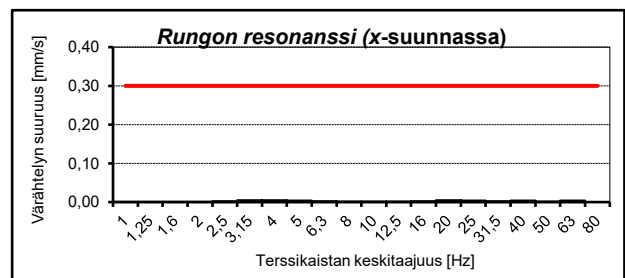
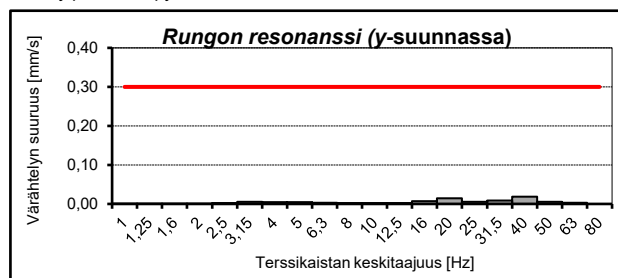
$$v_{w,2}^{lattia} = k_2^{lattia} \cdot v_{w,j}^{per,z} = 0 \text{ mm/s} \quad (\text{Lattian värähtelyn suurin resonanssi})$$

$$v_{w,2}^{runko} = k_2^{runko} \cdot v_{w,j}^{per,x/y} = 0,02 \text{ mm/s} \quad (\text{Rungon värähtelyn suurin resonanssi})$$

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



Vaakasuuuntaisten (y- ja x-akseli) **rungon resonanssien** (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 10...30 > 30	8 10 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 10...30 > 30	4 5 6
III. Erityisen herkätk rakennukset tai rakenteet ja kulttuurihistoriallisesti tai yhteiskunnallisesti merkittävät rakennukset.	< 10 10...30 > 30	2 3 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 värähtelyluokituksesta tunnuslukuun $v_{w,95}$ perustuen tiedotteessaan 2278 ”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksista”. Tämä ohjeellinen värähtelyluokitus on esitetty taulukossa 2.

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

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

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 - potilashuoneet, majoitustilat - päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitettut huoneet	30/35*
Kokoontumis- ja opetustilat - luokahuoneet, 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 ilmaääneneristävydestä, on VTT:n ohjeen mukaan suositeltavaa käyttää runkomelutason tiukempaa raja-arvoa.