

Laakson yhteissairaala

Tärinä- ja runkomeluseritys

1615508.10

10.6.2019

TIIVISTELMÄ

Tässä selvityksessä tutkitaan raitioliikenteen aiheuttamia tärinä- ja runkomelutasoja kohteeseen Laakson yhteissairaala. Kohde sijaitsee Reijolakadulla ja Nordenskiöldinkadulla sijaitsevien raitioteiden varrella ja sen lähin julkisivun on noin 24 metrin etäisyydellä lähimmän raiteen keskilinjasta. Selvitystä varten on kohteessa toteutettu maaperän värähtelymittaukset 17.5.2019.

Kohteen tavoitearvona tärinän osalta käytetään tunnuslukua $v_{w,95}$ enintään 0,30 mm/s, joka vastaa tärinäluokituksen tärinäluokkaa C. Runkomelun tavoitearvona käytetään tunnuslukua L_{pm} enintään 30/35 dB melulle herkissä tiloissa kuten potilas- ja vastaanottohuoneissa. Toimistohuoneissa käytetään tavoitearvona 40/45 dB. Tiukempaa tavoitearvoa sovelletaan tiloille, joille on esitetty ulkovaipan äänitasoerovaatimus (eteläisimmän rakennusmassan eteläinen ja läntinen julkisivu).

Rataosan liikennetiedot sekä alueen maaperä ja kohteen perustamistavat on kuvattu kappaleessa 4. Käytetty mittausten menetelmä perustuu VTT:n ohjeistuksiin ja on kuvattu tarkemmin kappaleessa 5. Mittaustulosten perusteella on suoritettu laskennallinen arvio kohteessa saavutettavista tärinä- ja runkomelutasoista kappaleessa 6 esitettyjen arviointimenetelmien mukaisesti.

Kappaleessa 7 on esitetty tulokset tärinän ja runkomelun osalta sekä liitteessä 1 tulokset laskettuna 15 merkittävimmän junan ohituksen perusteella sekä keskiarvospektrit terssikaistoitain tärinän ja runkomelun osalta. Pahimmassa tapauksessa eli resonanssin voimistaessa tärinätasojen rungon ja lattian osalta sijoitutaan tärinäluokkaan A. Tärinän osalta tulokset täyttävät tavoitearvot. Runkomelutaso oli enimmillään 31 dB ensimmäisen kerroksen tilojen osalta mittauspisteessä 2, joka sijaitsi lähempänä rataa kuin suunniteltu kohde. Kohteen osalta arvioidaan saavutettavan runkomelun tavoitetaso kauttaaltaan, kun huomioidaan etäisyysvaimennus mittauspisteestä rakennukseen. Tärinälle herkkien laitteiden osalta mitatut värähtelytasot alittavat kaikissa mittauspisteissä kaikkiin mittaussuuntiin tiukimman ohjearvotason VC-E. Mittaustulosten perusteella tärinää ja runkomelua ei ole tarpeen huomioida tavanomaisten tilojen jatkosuunnittelussa. Mikäli lähelle rataa suunnitellaan tärinälle tai melulle erityisen herkkiä tiloja, esimerkiksi kuulontutkimushuoneita, unilaboratorioita, tulee niiden suunnittelussa tarkistaa mahdolliset tärinä- ja runkomeluvaikutukset suhteessa vaatimustasoihin.

Mittaustuloksista lasketut arviot tärinä- ja runkomelutasoista perustuvat mittausajankohdan olosuhteisiin ja liikennöintiin. Mikäli esimerkiksi liikennöivässä kalustossa, radan kunnossa, ratarakenteessa, maaperässä tai rakennusten perustamistavassa tapahtuu muutoksia, niiden vaikutukset tärinä- ja runkomelutasoihin tulee tarkistaa.

Espoossa 10.6.2019

A-INSINÖÖRIT SUUNNITTELU OY

Laakson yhteissairaala

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	2
1 JOHDANTO	4
1.1 Tilaaja	4
1.2 Tekijä	4
1.3 Kohde ja selvityksen tarkoitus	4
1.4 Käytetyt merkinnät ja lyhenteet	4
2 TÄRINÄN JA RUNKOMELUN LEVIÄMINEN MAA- JA KALLIOPERÄSSÄ	5
3 TÄRINÄÄ JA RUNKOMELUA KOSKEVAT OHJEARVOT	5
3.1 Kohteessa sovellettavat vaatimukset	7
3.2 Tärinälle herkkien laitteiden yleiset ohjearvot	7
4 LÄHTÖTIEDOT	8
4.1 Maaperä ja rakennusten perustamistapa	8
4.2 Rata ja liikennöinti	9
5 MITTAUKSET	10
6 ARVIOINTIMENETELMÄT	12
6.1 Tärinä	12
6.2 Runkomelu	13
6.3 Tärinälle herkät laitteet	13
7 TULOKSET JA PÄÄTELMÄT	13
7.1 Tärinä	13
7.2 Runkomelu	14
7.3 Tärinälle herkät laitteet	15
LIITTEET	15
LÄHTEET	15

1 JOHDANTO

1.1 Tilaaja

Helsingin kaupunki
Kaupunkiympäristön toimiala
Rya, rakennuttaminen
PL 53247
00099 Helsingin kaupunki

1.2 Tekijä

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Bertel Jungin aukio 9, 02600 Espoo
puh. 0207 911 888, fax. 0207 911 778

Joni Kemppainen p. 0207 917 404
joni.m.kemppainen@ains.fi

Benjamin Oksanen p. 0406 474 358
benjamin.oksanen@ains.fi

Timo Huhtala p. 0207 911 560
timo.huhtala@ains.fi

1.3 Kohde ja selvityksen tarkoitus

Rakennuskohde: Laakson yhteissairaala
Osoite: Lääkärintie 8
00250 Helsinki

Tehtävä: Tärinä- ja runkomeluserveys

Tässä selvityksessä arvioidaan raitiotien liikenteen tuottamia tärinä- ja runkomelutasoja kohteen Laakson yhteissairaala osalta. Selvitys perustuu suunnittelualueella 17.05.2019 tehtyihin värähtelymittauksiin. Arviointi perustuu VTT:n ohjeessa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* esitettyyn arviointitasoon 2 [1].

1.4 Käytetyt merkinnät ja lyhenteet

Akustisista mitta- ja tunnusluvuista käytetään taulukon 1.1 mukaisia merkintöitä.

Taulukko 1.1. Akustiset mitta- ja tunnusluvut.

Merkintä	Selitys
$V_{w,95}$	Ohjearvoon verrannollinen värähtelyn tilastollinen enimmäisarvo [mm/s]
$V_{w,RMS, max}$	taajuuspainotetun (ISO 2631-2) värähtelysignaalin tehollisarvon enimmäisarvo [mm/s]

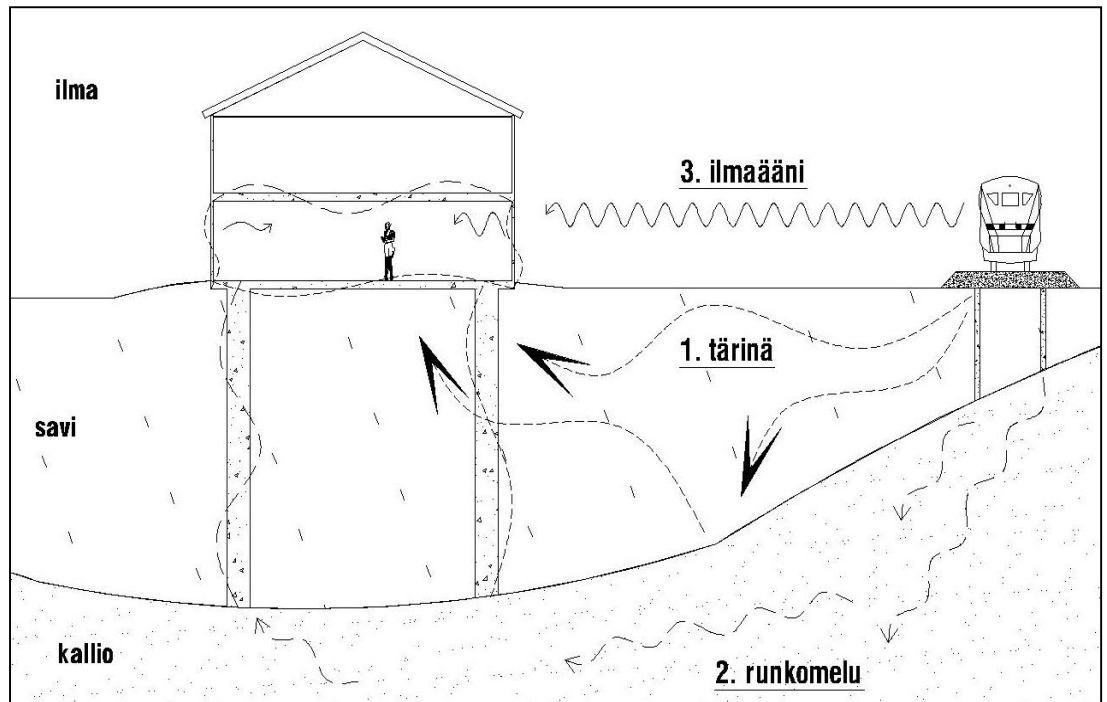
L_{prm}	Ohjearvoon verrannollinen runkomelun laskentasuure [dB]
L_v	Mitattu maaperän värähtelyn nopeustaso (värähtelytaso) [dB]
L_{vASmax}	A-painotetun värähtelyn enimmäistaso [dB]

2 TÄRINÄN JA RUNKOMELUN LEVIÄMINEN MAA- JA KALLIOOPERÄSSÄ

Raideliikenteen maaperään aiheuttama värähtely ilmenee pehmeiden maalajien alueilla rakenteiden liikkeenä, jonka ihminen aistii tuntoaistinsa välityksellä värähtelyä (kuva 2.1). Tärinän kannalta ongelmallisimpia ovat yleensä raskaimmat tavarajunat. Kovilla maalajeilla maaperän värähtelysisältö on suurempitaajuista ja amplitudiltaan pienempää, jolloin tärinä ei yleensä ylitä ihmisen havaintokynnystä.

Rakenteiden värähtely saattaa ilmetä rakennuksissa runkoääninä silloin, kun maalaji on kovaa. Runkoäänien ihminen aistii kuuloaistinsa välityksellä pienitaajuisena meluna. Runkomelu leviää tehokkaimmin ratarakenteesta ympäristöön kalliota pitkin. Mikäli ratarakenne sekä rakennukset on paalutuksin tuettu kallioperään, runkomelua voi ilmetä myös pehmeiden maalajien alueilla. Hyvin lyhyillä etäisyyksillä sekä tärinä että runkomelu voivat olla häiritseviä.

Maaperän lisäksi tärinä- ja runkomelutasoihin voivat paikallisesti vaikuttaa huomattavasti ratarakenteen mahdolliset kaartteet, kallistukset sekä epäjatkuvuuskohdat kuten esimerkiksi vaihteet tai tukirakenteen muutokset siltojen ja alikäytävien yhteydessä.



Kuva 2.1. Periaatekuva raideliikenteen aiheuttaman tärinän ja runkomelun etenemisestä eri maalajeissa.

3 TÄRINÄÄ JA RUNKOMELUA KOSKEVAT OHJEARVOT

Rakennusten ääniympäristöä koskevassa asetuksessa [2] todetaan, että rakennuksen suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon rakennuspaikan melu- ja tärinäolosuhteet. Rakennuksen ääniympäristöä koskeva olennainen tekninen vaatimus täyttyy, jos rakennuksen

melun- ja värähtelytorjunta sekä ääniolosuhteet suunnitellaan ja toteutetaan tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen asetuksen mukaisesti.

Asetuksen sovellusohjeessa [3] on annettu asuntojen, majoitus- ja potilashuoneiden osalta värähtelyn $v_{w,95}$ ohjearvoksi enintään 0,30 mm/s, joka vastaa VTT:n luokituksessa [4] luokkaa C. Rakennusten värähtelyluokittelun raja-arvot sekä kuvaukset häiritsevyydestä on esitetty taulukossa 3.1. Tunnusluku $v_{w,95}$ on määritelty tilastollisesti siten, että satunnaisesti ohi ajavan junan aiheuttama värähtely ei ylitä ylärajaa 95 % todennäköisyydellä.

Taulukko 3.1. VTT:n värähtelyluokitus sekä kuvaus olosuhteista [4].

Värähtelyluokka	Kuvaus olosuhteista	$v_{w,95}$ [mm/s]
A	Hyvät asuinolosuhteet. <i>Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyä.</i>	≤ 0,10
B	Suhteellisen hyvät asuinolosuhteet. <i>Ihmiset voivat havaita värähtelyä, mutta se ei ole yleensä häiritsevää.</i>	≤ 0,15
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa. <i>Keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyä häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	≤ 0,30
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. <i>Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyä häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	≤ 0,60

Luokka C edustaa vähimmäistasoa, johon tulee pyrkiä uusien rakennusten ja alueiden suunnittelussa. Yksittäiset olemassa olevien väylien varrella sijaitsevat uudisrakennukset tai väylän vähäiset muutokset arvioidaan kuitenkin luokan D mukaan [4]

Runkomelun osalta ääniympäristöasetuksen sovellusohjeessa [3] annetaan ohjearvoksi L_{pm} maaperäisen runkomelutason osalta 30 dB ja avoradoilla 35 dB. VTT:n vuonna 2009 julkaisemassa esiselvityksessä *Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi* [5] on esitetty taulukon 3.2 mukaiset suositukset runkomelun ohjearvoiksi. Tunnusluku L_{pm} on määritelty tilastollisesti siten, että 95 % mittauslukosista alittaa kyseisen arvon.

Taulukko 3.2. VTT:n suositukset runkomelutasojen ohjearvoiksi [5].

Rakennustyyppi	Runkomelutaso L_{pm} [dB]
Radio-, tv-, ja äänitysstudiot, konserttisalit	25-30
Asuinhuoneistot	30/35*
Hoido- 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"> luokahuoneet, luentosalit, kirkot ja muut huonetilat, joissa edellytetään yleisön saavan hyvin puheesta selvän ilman äänentoistolaitteiden käyttöä muut kokoontumistilat kuten teatterit ja kirjastot 	35
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot	40/45*

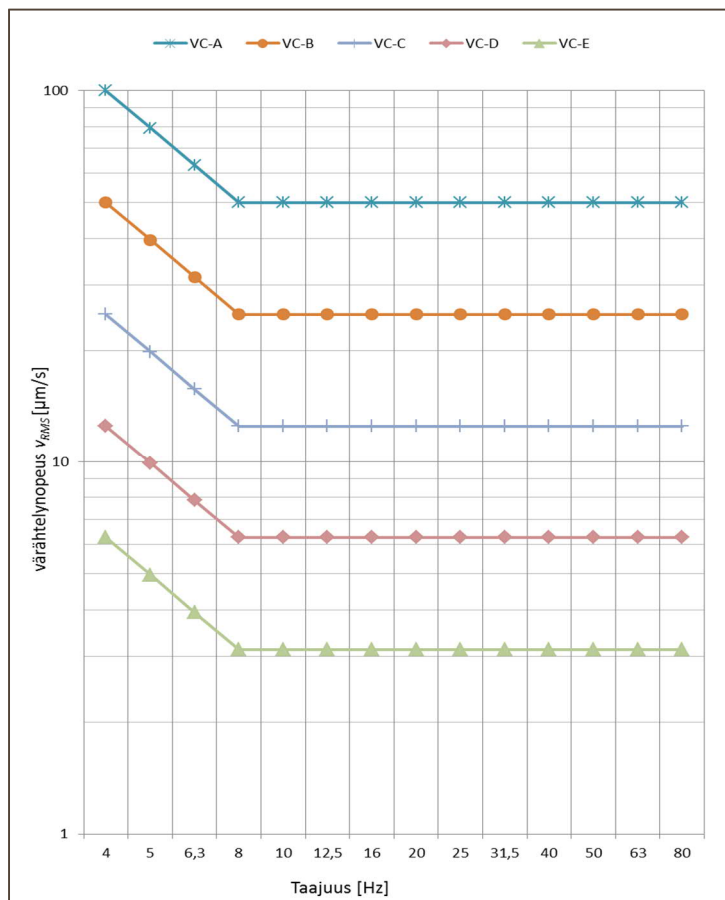
* Avoradat. Mikäli asemakaavassa on annettu määräys rakennuksen ulkovaipan ääneneristävyydestä, on suositeltavaa käyttää runkomelutason vaativampaa raja-arvoa.

3.1 Kohteessa sovellettavat vaatimukset

Tärinän ja runkomelun osalta sovelletaan ääniympäristöasetuksen sovellysohjeen mukaisia ohjearvoja, jolloin tärinän tunnusluku $v_{w,95}$ saa olla enintään 0,30 mm/s ja runkomelun tunnusluku L_{prm} enintään 30/35 dB melulle herkissä tiloissa kuten potilas- ja vastaanottohuoneissa. Toimistohuoneissa käytetään tavoitearvona 40/45 dB. Tiukempaa tavoitearvoa sovelletaan tiloille, joille on esitetty ulkovaipan äänitasoerovaatimus (eteläisimmän rakennusmassan eteläinen ja läntinen julkisivu) [6].

3.2 Tärinälle herkkien laitteiden yleiset ohjearvot

Kohteeseen on oletettavasti tulossa kuvantamislaitteita sekä muita mahdollisesti tärinälle herkkiä laitteita. Julkaisussa *Generic vibration criteria for vibration-sensitive equipment* [7] Gordon esittää yleiset kriteerit tärinälle käytettäessä eri tarkkuuksien tärinälle herkkiä laitteita. Sallitut tärinätasot riippuvat tutkimuslaitteiden tarkkuudesta. Kuvassa 3.1 esitetyt Gordonin kriteerikäyrät esittävät eri tarkkuuksilla toimivien laitteiden käytölle sallittuja rakennuksen värähtelynopeuden suurimpia tehollisarvoja terssikaistoittain. Kriteerikäyrät jakavat laitteet luokkiin A...E, joista E edustaa vaativinta luokkaa, jossa sallittu tärinätaso on pienin. Ihminen aistii tärinän vasta kun luokan A arvot ylitetään noin 4...8-kertaisesti. Taulukossa 3.3 on esitetty kuvaukset eri luokkiin kuuluvista laitteista sekä niillä tavoiteltavista tarkkuusluokista. Kuvantamislaitteet ovat muissa sairaalakohteissa asettuneet luokkiin VC-A...VC-D. Tavoitearvot ovat laitekohtaisia ja ne selviävät vasta lopulliselta laitetuotoimittajalta.



Kuva 3.1. Tärinälle herkkien laitteiden yleiset raja-arvot terssikaistoittain nopeuden tehollisarvoina Gordonin [7] mukaan.

Taulukko 3.3. Kuvaus eri luokkiin kuuluvien laitteiden ominaisuuksista sekä korkeimmasta sallitusta nopeustasosta kolmannesosaoktaavikaistoilla taajuusvälillä 8...100 Hz. Luokka VC-E edustaa tarkimman luokan laitteita [7].

Criterion Curve (see Figure 1)	Max Level (1) micrometers/sec,rms	Detail Size (2) microns	Description of Use
Workshop (ISO)	800	N/A	Distinctly feelable vibration. Appropriate to workshops and nonsensitive areas.
Office (ISO)	400	N/A	Feelable vibration. Appropriate to offices and nonsensitive areas.
Residential Day (ISO)	200	75	Barely feelable vibration. Appropriate to sleep areas in most instances. Probably adequate for computer equipment, probe test equipment and low-power (to 20X) microscopes.
Op. Theatre (ISO)	100	25	Vibration not feelable. Suitable for sensitive sleep areas. Suitable in most instances for microscopes to 100X and for other equipment of low sensitivity.
VC-A	50	8	Adequate in most instances for optical microscopes to 400X, microbalances, optical balances, proximity and projection aligners, etc.
VC-B	25	3	An appropriate standard for optical microscopes to 1000X, inspection and lithography equipment (including steppers) to 3 micron line widths.
VC-C	12.5	1	A good standard for most lithography and inspection equipment to 1 micron detail size.
VC-D	6	0.3	Suitable in most instances for the most demanding equipment including electron microscopes (TEMs and SEMs) and E-Beam systems, operating to the limits of their capability.
VC-E	3	0.1	A difficult criterion to achieve in most instances. Assumed to be adequate for the most demanding of sensitive systems including long path, laser-based, small target systems and other systems requiring extraordinary dynamic stability.

Notes:

(1) As measured in one-third octave bands of frequency over the frequency range 8 to 100 Hz.

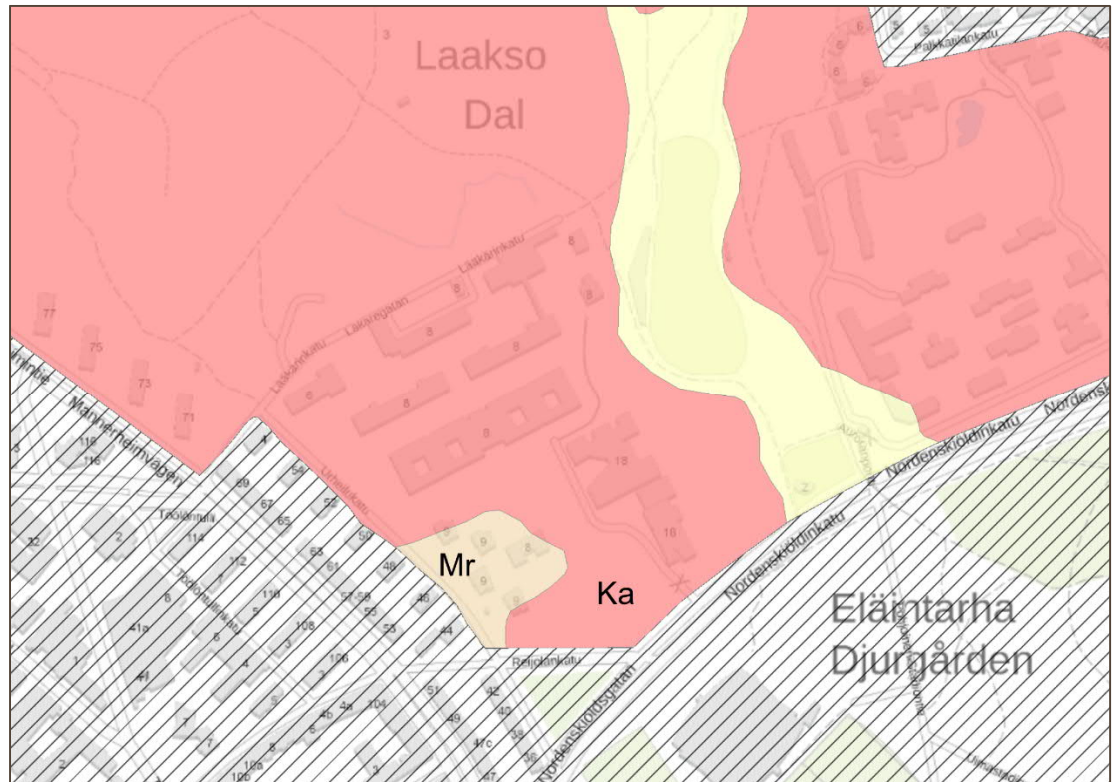
(2) The detail size refers to the line widths for microelectronics fabrication, the particle (cell) size for medical and pharmaceutical research, etc. The values given take into account the observation that the vibration requirements of many items depend upon the detail size of the process.

4 LÄHTÖTIEDOT

4.1 Maaperä ja rakennusten perustamistapa

Kohteen perustamistapaselvityksen (A-Insinöörit Civil Oy, 31.5.2019) mukaan maaperä alueella on kalliota, joka seuraa maanpinnan muotoja tasolla +11...+25. Avokallioalueiden ulkopuolella on ohuet hiekkaiset sora- ja moreenikerrokset. Rakennetuilla alueilla pintamaa on täytöjä. Kohteen maaperä on esitetty kuvassa 4.1.

Rakennuksen kantavat rakenteet suositellaan perustamistapaselvityksessä perustettaviksi an-turoin murskearinan välityksellä tai suoraan louhitun kallion varaan.



Kuva 4.1. Maaperä kohteen ympäristössä. Lähde: Karttapalvelu Maankamara

4.2 Rata ja liikennöinti

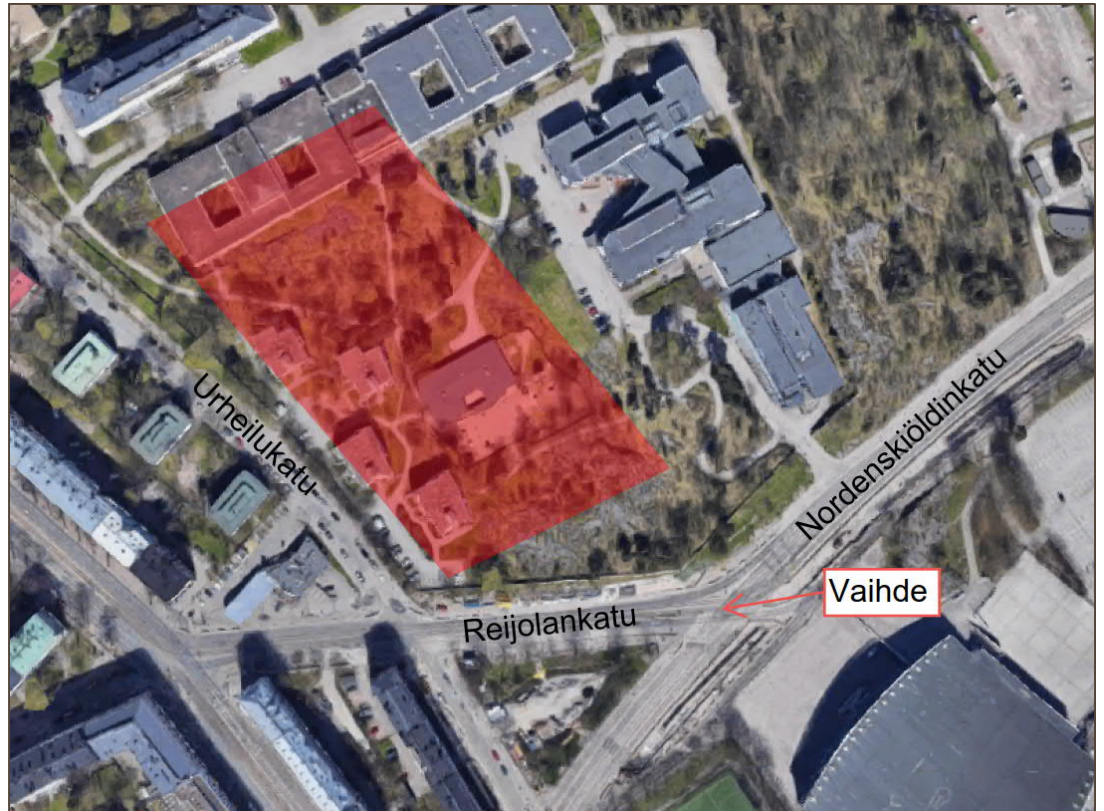
Kohteen eteläpuolella Reijolankadulla on raitiotie, joka yhdistyy Nordenskiöldinkadulla olevaan raitiotiehen. Kohteen sekä raitioteiden vaihteen sijainti on esitetty kuvassa 4.2.

Raitiovaunut liikennöivät sekä Reijolankatua että Nördenskiöldinkatua molempiin suuntiin. Liikenteenohjauksen ja muun liikenteen aiheuttamien ruuhkien vuoksi raitiovaunut usein pysähtyvät, kiihdyttävät ja hidastavat kohteen kohdalla ja ohitukset tapahtuvat vaihtelevilla nopeuksilla. Taulukossa 4.1. on esitetty Helsingin kaupungilta saadut raitiovaunujen tyypit, lukumäärät, keskimääräiset pituudet ja arvioidut nopeudet kohteen kohdalla erikseen yö- ja päiväajalle.

Mittausajankohtana liikennöivä kalusto koostui pääsääntöisesti vanhoista NRV I/II -vaunuista ja muutamista uusista Artic-vaunuista.

Taulukko 4.1. Raitioliikennetiedot.

Vaunutyyppi / tieosuus	Raitiovaunun pituus [m]	Raitiovaunun nopeus [km/h]	Raitiovaunujen lukumäärä	
			Päivä (klo 7-22) / Yö (klo 22-7)	
			Nykytilanne v. 2017	Ennuste v. 2040
Artic				
Nordenskiöldinkatu	28	15	360 / 72	540 / 108
Reijolankatu	28	15	180 / 36	360 / 72



Kuva 4.2. Kohteen (punaisella merkitty alue) sekä raitioteiden vaihteen sijainti.

5 MITTAUKSET

Mittaukset suoritettiin VTT:n suositusten mukaisesti [4], [5], sillä erotuksella, että mittausjaksona käytettiin yhtä arkipäivää. Tutkimusten [8] perusteella lyhyemmältä mittausjaksolta saatavat tulokset ovat luotettavia, jos liikennöinti toistuu samanlaisena päivittäin ja mittausjakson ajankohta ja pituus valitaan huolellisesti suhteessa rataosalla liikennöivään kalustoon. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mittausjaksoon sisältyvät kaikki erilaiset junatyypit sekä riittävä määrä ennalta merkitsevimmiksi arvioituja junatyyppejä.

Mittaukset suoritettiin Syscom:in itsenäisillä mittausyksiköillä MR3000. Värähtelyä mitattiin pystysuuntaan sekä molempiin vaakasuuntiin, joista toinen sijoitettiin radan suuntaisesti ja toinen rataa vasten kohtisuoraan. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 5.1. Mittaukset suoritettiin miehitettynä, jolloin mittauksien tulosten voitiin varmistua aiheutuvan raitioliikenteestä.



Kuva 5.1. Mittauspisteiden sijainnit kallioon asennettuna. Kaikissa mittauspisteissä mitattiin värähtelyä kolmeen suuntaan. Kohteen lähin julkisivun on noin 24 metrin etäisyydellä lähimmän raiteen keskilinjasta.



Kuva 5.2. Mittareiden asennus kiila-ankkureilla kallioon (MP1-6 vasemmalta ylhäältä alkaen).

6 ARVIOINTIMENETELMÄT

6.1 Tärinä

Mitatuille nopeussignaaleille tehtiin taajuuspainotus sekä laskettiin tehollisarvon huippuarvot VTT:n suosituksen mukaisesti [4]. Huippuarvojen osalta valittiin 15 merkittävintä junan ohitusta, joiden perusteella määritettiin maaperän tilastolliset tärinän tunnusluvut $V_{w,95,maa}$.

Maaperässä mitatut tärinätasot eivät edusta rakennuksessa saavutettavia tärinätasoja. Tärinä vaimenee jonkin verran perustuksiin siirryttäessä, mutta voi toisaalta voimistua rakennuksen rungossa ja lattioissa resonanssin seurauksena. Resonanssin toteutuminen edellyttää, että härtetaajuus osuu rakenteen ominaistajuudelle, jolloin rakenne värähtelee voimakkaasti. Edellä kuvatut ilmiöt ovat voimakkaasti taajuudesta riippuvia. Maaperästä mitatuista tärinätasoista laskettiin rakennuksissa saavutettavat tärinätasot taajuuskaistoittain ottaen huomioon tärinän vaimentuminen perustuksiin siirryttäessä sekä voimistuminen edettäessä perustuksista rakennuksen runkoon ja lattioihin. Arviointi tehtiin VTT:n ohjeen *Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi* mukaisesti taajuuskaistoittain [9].

Tärinän voimistumista rakennuksen rungossa ja latioissa arviointiin ns. yleisen voimistumisen sekä resonanssitarkastelun mukaisesti. Resonanssitarkastelu perustuu pahimpaan mahdolliseen tilanteeseen, jolloin rungon tai lattioiden ominaistaajuus voimistaa tärinää.

6.2 Runkomelu

Maaperästä mitatuista nopeustasoista laskettiin A-painotetut runkomelutasot VTT:n ohjeen *Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi* mukaisesti [5]. Laskennassa otettiin huomioon rakennustyyppi, rakennusten perustamistapa, resonanssin vaikutus sekä turvamarginaali. Turvamarginaalina käytettiin ehdotetun 6 dB sijaan 3 dB, koska maaperän mittaustulokseen sisältyy jo suuri osa laskentamenetelmän muuttujista. 15 merkitsevimmän junan ohituksen osalta laskettiin runkomelun tilastollinen tunnusluku L_{prm} .

6.3 Tärinälle herkät laitteet

Tärinälle herkkien laitteiden ohjearvoihin vertailua varten kaikissa mittauspisteissä kolmeen suuntaan mitatut vaunukohtaiset nopeussignaalit suodatettiin terssikaistoille 4-100 Hz. Terssikaistakohtaisista nopeussignaaleista laskettiin tehollisarvot ja etsittiin tehollisarvojen huippuarvot raitiovaunujen ohitusten ajalta. Lopuksi kussakin mittauspisteessä näistä eri ohitusten aikaisista tehollisarvojen terssikaistakohtaisista huipuista haettiin suurimmat arvot eri ohitusten väliltä.

7 TULOKSET JA PÄÄTELMÄT

7.1 Tärinä

Mittaustulosten perusteella lasketut tärinätasot maaperässä on esitetty taulukossa 7.1 sekä 15 merkitsevimmän osalta liitteessä 1. Liitteessä on lisäksi esitetty keskiarvospektrit terssikaistoitain.

Taulukko 7.1. Tärinän tunnusluvut maaperässä mittauspisteittäin.

Mittauspiste	Tärinän tunnusluku maaperässä $v_{w,95,maa}$ [mm/s]		
	Radansuuntaisesti	Rataa vasten kohtisuoraan	Pystysuuntaan
MP1	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP2	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP3	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP4	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP5	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP6	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)

Rakennuksessa resonanssitarkastelun perusteella arvioidut tärinätunnusluvut on esitetty taulukossa 7.2. Lisäksi liitteessä 1 on esitetty 15 merkitsevimmän ohiajon perusteella lasketut tärinän keskiarvospektrit rakennuksen rungon ja lattioiden osalta.

Taulukko 7.2. Tärinän tunnusluvut rakennuksessa mittauspisteittäin.

Mittauspiste	Tärinän tunnusluku rakennuksessa		
	$V_{w,95,runko}$ [mm/s]		$V_{w,95,lattia}$ [mm/s]
	Radansuuntaisesti	Rataa vasten kohtisuoraan	Pystysuuntaan
MP1	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP2	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP3	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP4	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP5	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)
MP6	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)	0,00 (luokka A)

Kaikissa mittauspisteissä mitatut tärinätasot jäivät merkityksettömän alhaisiksi. Pahimmassa tapauksessa eli resonanssin voimistaessa tärinätasoa rungon ja lattian osalta sijoitetaan tärinäluokkaan A. Tulokset olivat tässä suhteessa odotetun kaltaisia, koska mittaukset suoritettiin kalliosta.

7.2 Runkomelu

Taulukossa 7.3 on esitetty arvioidut runkomelutasot mittauspisteittäin eri kerroksissa. Liitteessä 1 on esitetty 15 merkitsevimmän junan ohituksen ajalta arvioidut runkomelun enimmäistasot alimmassa kerroksessa. Liitteessä on lisäksi esitetty keskiarvospektrit terssikaistoittain.

Taulukko 7.3. Runkomelun tunnusluvut L_{prm} mittauspisteittäin eri kerroksissa.

Mittauspiste	Mittaussuunta	Runkomelun tilastollinen tunnusluku L_{prm} [dB(A)]			
		1. krs	2. krs	3. krs	4. krs
MP1	radansuuntaisesti	<30	<30	<30	<30
	rataa vasten kohtisuoraan	<30	<30	<30	<30
	pystysuuntaan	<30	<30	<30	<30
MP2	radansuuntaisesti	31	<30	<30	<30
	rataa vasten kohtisuoraan	<30	<30	<30	<30
	pystysuuntaan	<30	<30	<30	<30
MP3	radansuuntaisesti	<30	<30	<30	<30
	rataa vasten kohtisuoraan	<30	<30	<30	<30
	pystysuuntaan	<30	<30	<30	<30
MP4	radansuuntaisesti	<30	<30	<30	<30
	rataa vasten kohtisuoraan	<30	<30	<30	<30
	pystysuuntaan	<30	<30	<30	<30
MP5	radansuuntaisesti	<30	<30	<30	<30
	rataa vasten kohtisuoraan	<30	<30	<30	<30
	pystysuuntaan	<30	<30	<30	<30
MP6	radansuuntaisesti	<30	<30	<30	<30
	rataa vasten kohtisuoraan	<30	<30	<30	<30
	pystysuuntaan	<30	<30	<30	<30

Tulosten perusteella korkeimmat runkomelutasot saavutettiin mittauspisteessä MP2, jossa tiukempi tavoitearvo L_{pm} 30 dB ylitettiin 1 dB verran alimman kerroksen osalta. Mittauspiste 2 sijaitsi kuitenkin lähempänä kuin suunniteltu rakennus, joten suunnitellun rakennuksen etäisyydellä arvioidaan em. tavoitearvon täyttyvän.

7.3 Tärinälle herkät laitteet

Liitteessä 2 on esitetty mittauspisteittäin terssikaistakohtaiset tehollisarvojen huippuarvot. Eri terssikaistojen arvot voivat siis olla eri raitiovaunujen ohituksilta ja eri vaiheista ohitusta. Ne kuvaavat suurimpia mittausajanjaksona toteutuneita värähtelynopeuden tasoja. Liitteen 2 kuvaajiin on myös merkitty tehollisarvojen huippuarvojen keskiarvot, joissa on huomioitu kaikki raitiovaunujen ohiajot. Liitteen 2 kuvaajissa on myös esitetty kuvan 3.1 vertailutasot. Mitatut värähtelytasot alittavat kaikissa mittauspisteissä kaikkiin mittaussuuntiin tiukimman ohjearvotason VC-E.

LIITTEET

1. Mittaustulokset mittauspisteittäin (24 s.)
2. Tärinän enimmäistasot mittauspisteittäin (18 s.)

LÄHTEET

1. Törnqvist, J. ja Talja, A. 2006. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. Espoo, VTT Working papers 50.
2. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä, nro 796/2017.
3. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. 2018. Helsinki, ympäristöministeriö.
4. Talja, A. 2004. Suositus liikennetärinän mittaamista ja luokituksesta. Espoo, VTT Tiedotteita 2278.
5. Talja, A. ja Saarinen, A. 2009. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esiselvitys. Espoo, VTT Tiedotteita 2468.
6. Grekula, V., Niemi H. ja Mikkilä A. 2019. AINS 1615508.1A Laakson yhteissairaala, liikennemeluselvitys
7. Gordon, C. G. Generic vibration criteria for vibration-sensitive equipment. *Proc. SPIE 3786, Optomechanical Engineering and Vibration Control*. 1999.
8. Huhtala, T. 2006. Mittausjakson pituuden vaikutus maaperästä mitatun maaperästä mitatun raideliikenteen värähtelyn asuntoihin aiheuttaman haitan arvioinnissa. Teknillinen korkeakoulu, Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto.
9. Talja, A., Vepsä, A., Kurkela, J. ja Halonen, M. 2008. Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi. Espoo, VTT tiedotteita 2425.

Mittaustulokset, tärinä MP1

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 28 m

Liite 1.1 s.1

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.01.10	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
15.22.32	0,00	I & I	3(vanha) & 2(vanha)
15.34.19	0,00	L & I	3(vanha) & 2(vanha)
16.31.31	0,00	L	3(vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	3(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
15.56.21	0,00	L & L	3(vanha) & 2(vanha)
16.54.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
14.47.42	0,00	L&I&L	2 (vanha) & 3(vanha) & 3(vanha)
16.14.28	0,00	L	3(vanha)
15.24.45	0,00	L	3(vanha)
15.06.01	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
13.43.16	0,00	L	3 (vanha)
15.53.14	0,00	I	3(vanha)
14.02.55	0,00	L&I&I	3(vanha) & 2(artic)
14.52.42	0,00	L&I&L	2 (vanha) & 3(vanha) & 3(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.22.32	0,00	I & I	3(vanha) & 2(vanha)
16.18.13	0,00	I & L	3(vanha) & 2(artic)
15.34.19	0,00	L & I	3(vanha) & 2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
15.53.14	0,00	I	3(vanha)
15.06.01	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
14.47.42	0,00	L&I&L	2 (vanha) & 3(vanha) & 3(vanha)
15.32.49	0,00	I	3(vanha)
13.53.52	0,00	I	3 (vanha)
14.23.58	0,00	I	3(vanha)
16.36.09	0,00	I	3(vanha)
15.24.45	0,00	L	3(vanha)
14.54.23	0,00	I	3(vanha)
13.49.45	0,00	L	3 (vanha)
14.13.29	0,00	I	3(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.17.42	0,00	I & L	3(vanha) & 2(vanha)
15.22.32	0,00	I & I	3(vanha) & 2(vanha)
15.34.19	0,00	L & I	3(vanha) & 2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
15.32.49	0,00	I	3(vanha)
15.53.14	0,00	I	3(vanha)
16.08.00	0,00	L	2(artic)
16.18.13	0,00	I & L	3(vanha) & 2(artic)
14.47.42	0,00	L&I&L	2 (vanha) & 3(vanha) & 3(vanha)
15.24.45	0,00	L	3(vanha)
13.53.52	0,00	I	3 (vanha)
15.06.01	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
16.31.31	0,00	L	3(vanha)
13.49.45	0,00	L	3 (vanha)
15.56.21	0,00	L & L	3(vanha) & 2(vanha)

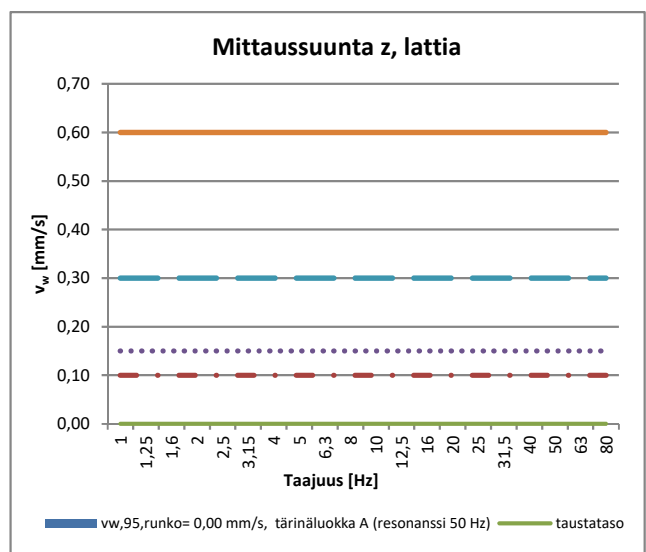
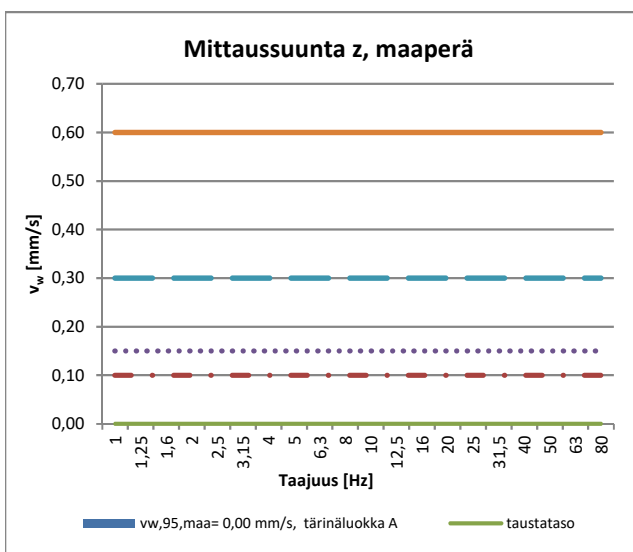
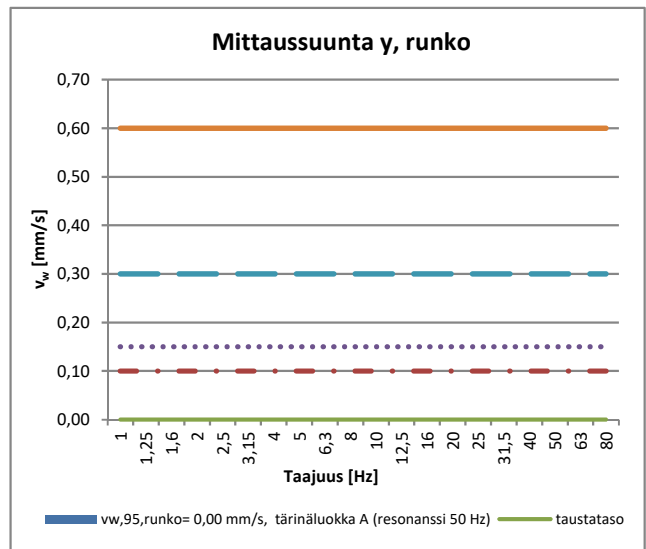
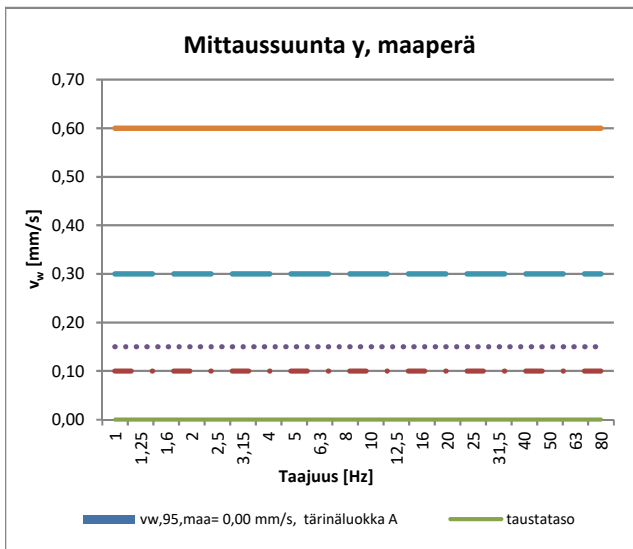
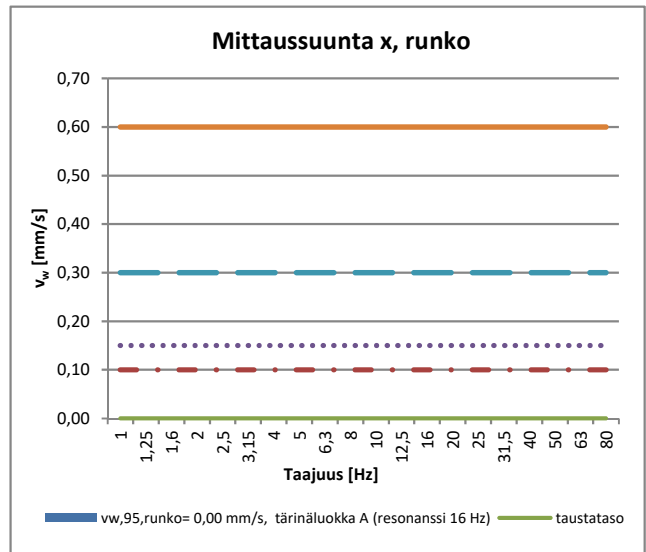
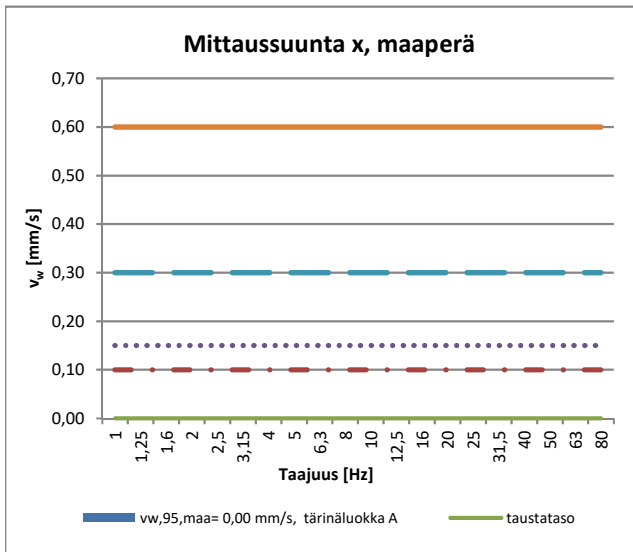
 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

Mittaustulokset, tärinä MP1

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 28 m

Tärinäluokkien rajat: luokka A $\leq 0,1$ mm/s, luokka B $\leq 0,15$ mm/s, luokka C $\leq 0,3$ mm/s ja luokka D $\leq 0,6$ mm/s



Mittaustulokset, runkomelu MP1

Liite 1.1 s.3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 28 m

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
14.09.04	27	L&I&L	3(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	alin kerros	<30
16.31.31	27	L	3(vanha)	+ 1 krs	<30
15.22.32	27	I & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 2 krs	<30
13.43.16	26	L	3 (vanha)	+ 3 krs	<30
15.53.14	26	I	3(vanha)	+ 4 krs	<30
15.34.19	25	L & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 5 krs	<30
15.24.45	25	L	3(vanha)	+ 6 krs	<30
14.42.42	25	L	3(vanha)	+ 7 krs	<30
15.32.49	24	I	3(vanha)	+ 8 krs	<30
13.53.52	24	I	3 (vanha)	+ 9 krs	<30
15.56.21	24	L & L	3(vanha) & 2(vanha)	+ 10 krs	<30
14.02.55	24	L&I&I	3(vanha) & 2(artic)		
14.58.15	24	L & I	2(vanha) & 2(vanha)		
15.01.10	24	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)		
13.49.45	23	L	3 (vanha)		

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
15.34.19	24	L & I	3(vanha) & 2(vanha)	alin kerros	<30
14.02.55	24	L&I&I	3(vanha) & 2(artic)	+ 1 krs	<30
14.58.15	23	L & I	2(vanha) & 2(vanha)	+ 2 krs	<30
16.31.31	23	L	3(vanha)	+ 3 krs	<30
15.24.45	23	L	3(vanha)	+ 4 krs	<30
14.09.04	23	L&I&L	3(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 5 krs	<30
15.01.10	23	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)	+ 6 krs	<30
15.22.32	23	I & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 7 krs	<30
14.42.42	23	L	3(vanha)	+ 8 krs	<30
15.11.28	23	L	3(vanha)	+ 9 krs	<30
16.49.21	23	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 10 krs	<30
16.14.28	22	L	3(vanha)		
13.43.16	22	L	3 (vanha)		
15.53.14	22	I	3(vanha)		
15.56.21	22	L & L	3(vanha) & 2(vanha)		

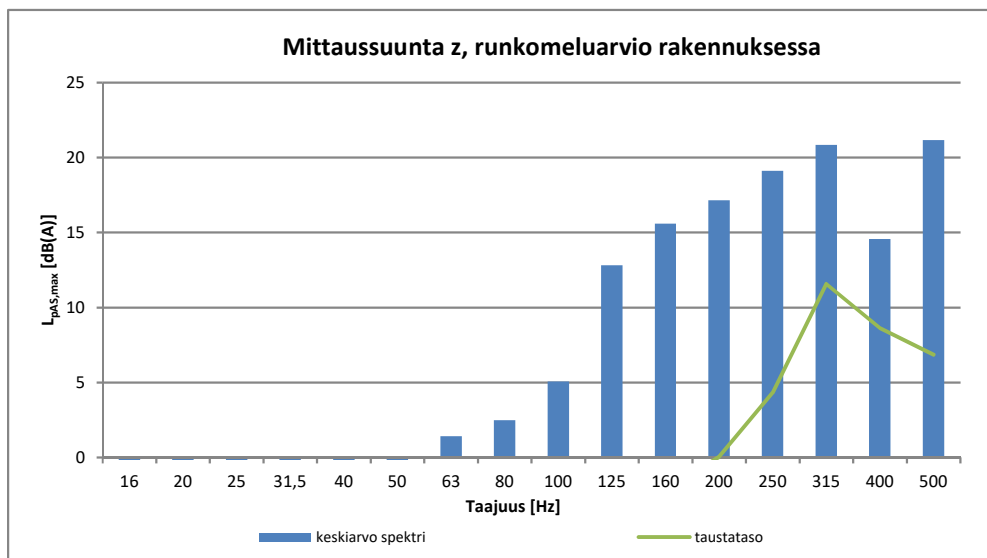
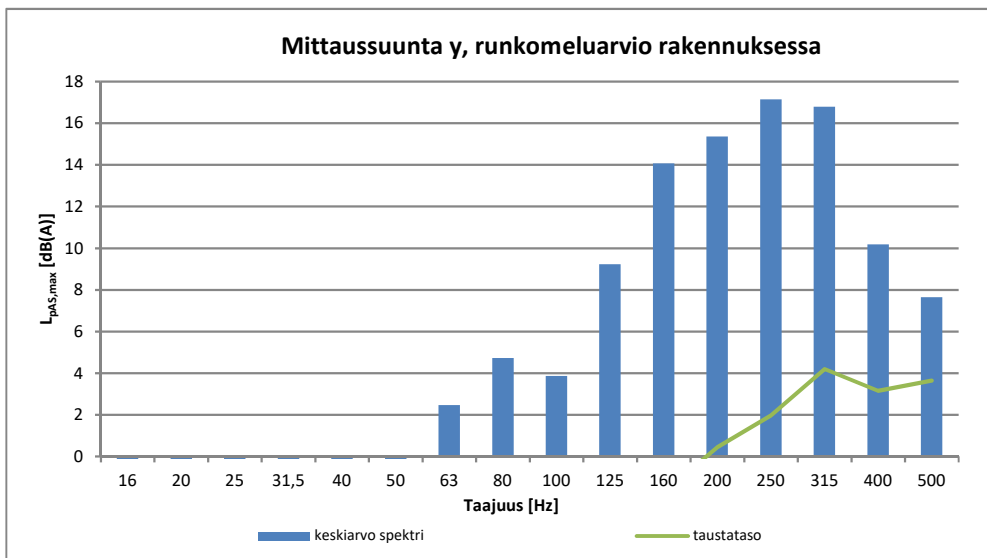
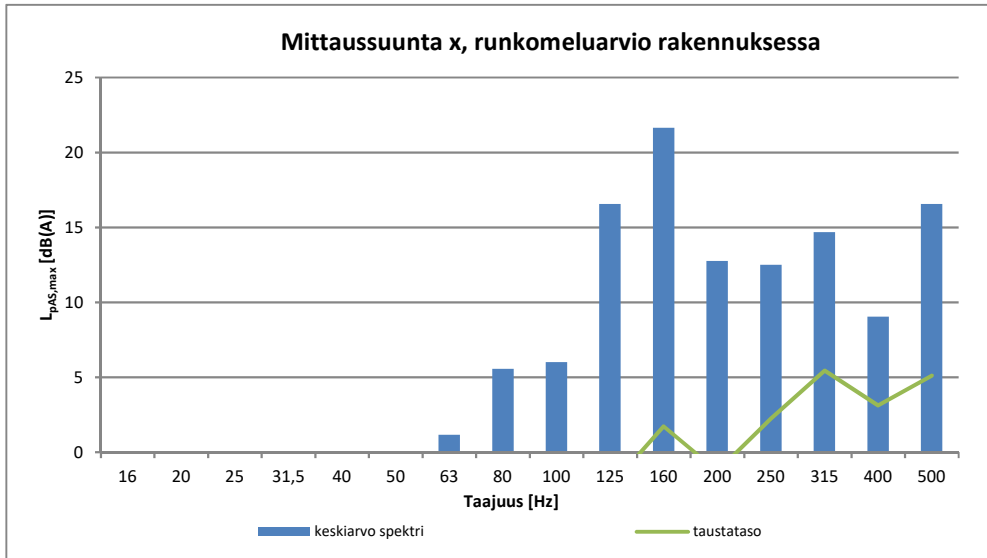
15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
16.31.31	28	L	3(vanha)	alin kerros	<30
14.58.15	28	L & I	2(vanha) & 2(vanha)	+ 1 krs	<30
15.34.19	28	L & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 2 krs	<30
15.11.28	28	L	3(vanha)	+ 3 krs	<30
15.32.49	27	I	3(vanha)	+ 4 krs	<30
15.22.32	27	I & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 5 krs	<30
15.24.45	27	L	3(vanha)	+ 6 krs	<30
16.14.28	27	L	3(vanha)	+ 7 krs	<30
13.43.16	27	L	3 (vanha)	+ 8 krs	<30
14.02.55	27	L&I&I	3(vanha) & 2(artic)	+ 9 krs	<30
14.09.04	27	L&I&L	3(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 10 krs	<30
16.21.55	26	I	3(vanha)		
15.53.14	26	I	3(vanha)		
14.13.29	26	I	3(vanha)		
16.02.36	26	L & I	3(vanha) & 2(vanha)		

Mittaustulokset, runkomelu MP1

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 28 m



Mittaustulokset, tärinä MP2

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 24 m

Liite 1.2 s.1

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.22.32	0,00	I & I	3(vanha) & 2(vanha)
15.34.19	0,00	L & I	3(vanha) & 2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
16.54.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
15.06.01	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
13.59.34	0,00	L	2 (vanha)
15.56.21	0,00	L & L	3(vanha) & 2(vanha)
16.18.13	0,00	I & L	3(vanha) & 2(artic)
13.53.52	0,00	I	3 (vanha)
16.08.00	0,00	L	2(artic)
15.24.45	0,00	L	3(vanha)
16.49.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
15.17.42	0,00	I & L	3(vanha) & 2(vanha)
13.43.16	0,00	L	3 (vanha)
15.32.49	0,00	I	3(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s
 tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.17.42	0,00	I & L	3(vanha) & 2(vanha)
15.34.19	0,00	L & I	3(vanha) & 2(vanha)
15.22.32	0,00	I & I	3(vanha) & 2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
16.18.13	0,00	I & L	3(vanha) & 2(artic)
15.56.21	0,00	L & L	3(vanha) & 2(vanha)
15.53.14	0,00	I	3(vanha)
16.31.31	0,00	L	3(vanha)
15.32.49	0,00	I	3(vanha)
15.24.45	0,00	L	3(vanha)
13.53.52	0,00	I	3 (vanha)
16.14.28	0,00	L	3(vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	3(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
15.06.01	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
13.43.16	0,00	L	3 (vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s
 tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

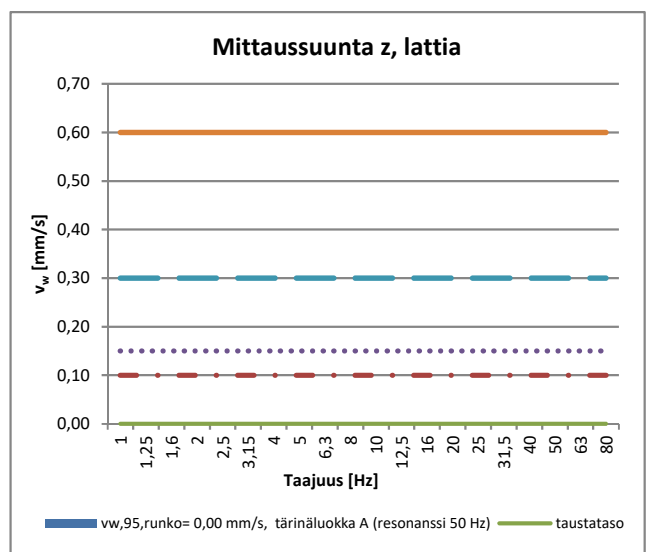
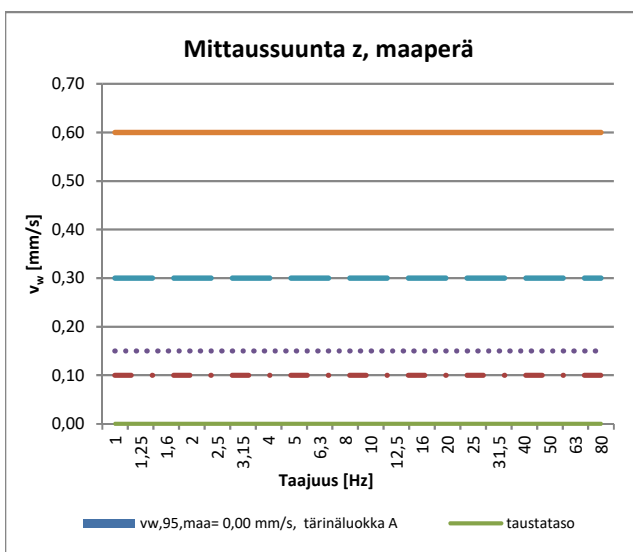
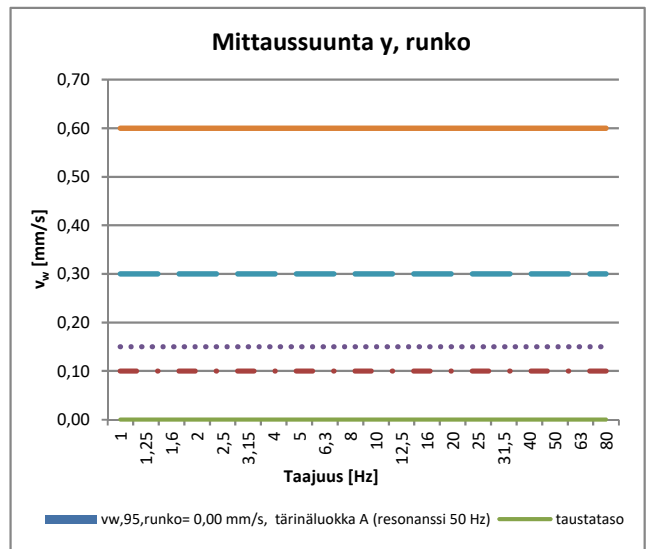
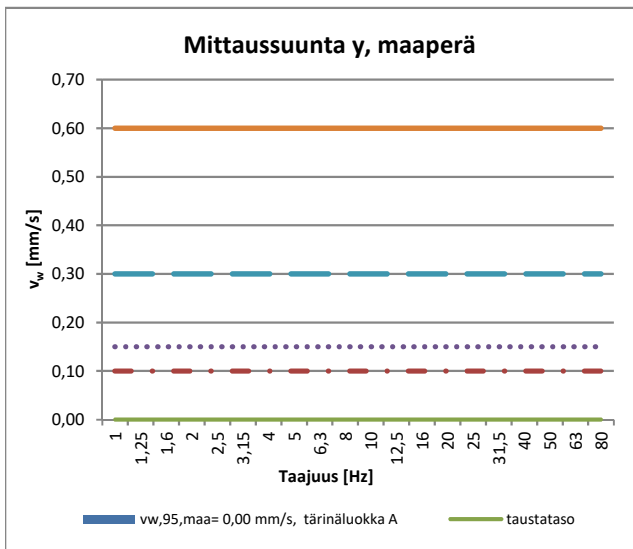
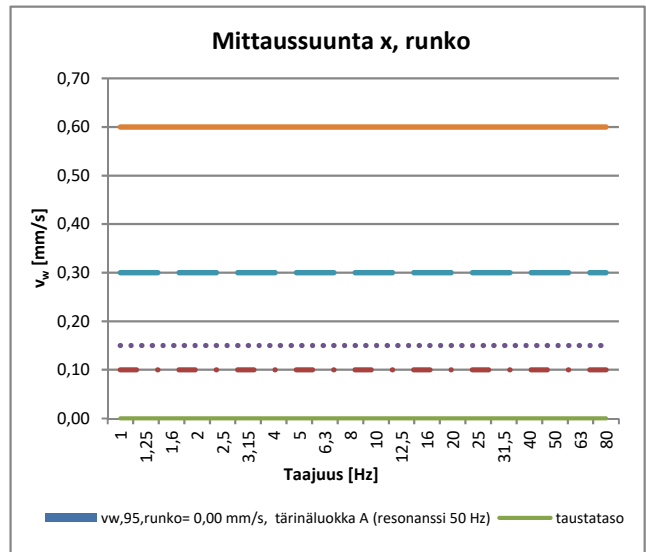
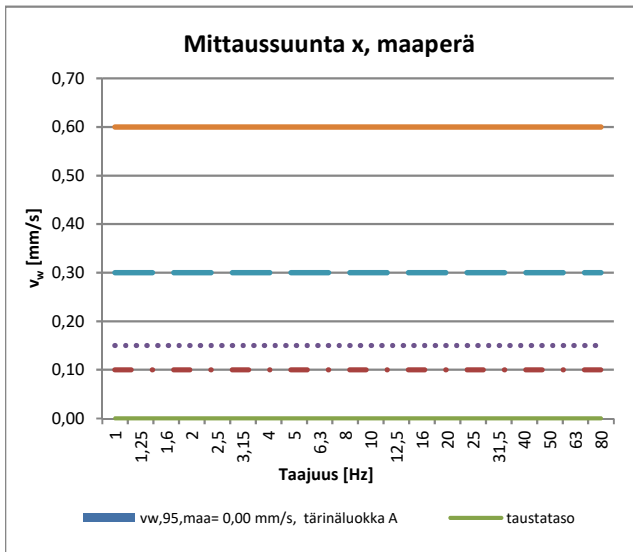
aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.01.10	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
15.17.42	0,00	I & L	3(vanha) & 2(vanha)
15.22.32	0,00	I & I	3(vanha) & 2(vanha)
16.18.13	0,00	I & L	3(vanha) & 2(artic)
15.06.01	0,00	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)
16.08.00	0,00	L	2(artic)
15.34.19	0,00	L & I	3(vanha) & 2(vanha)
15.53.14	0,00	I	3(vanha)
13.59.34	0,00	L	2 (vanha)
15.56.21	0,00	L & L	3(vanha) & 2(vanha)
16.49.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
15.32.49	0,00	I	3(vanha)
13.49.45	0,00	L	3 (vanha)
16.59.02	0,00	L	2(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s
 tärinäluokka A

Mittaustulokset, tärinä MP2

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 24 m

Tärinäluokkien rajat: luokka A $\leq 0,1$ mm/s, luokka B $\leq 0,15$ mm/s, luokka C $\leq 0,3$ mm/s ja luokka D $\leq 0,6$ mm/s



Mittaustulokset, runkomelu MP2

Liite 1.2 s.3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 24 m

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
16.02.36	32	L & I	3(vanha) & 2(vanha)	alin kerros	31
15.22.32	31	I & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 1 krs	<30
16.08.00	31	L	2(artic)	+ 2 krs	<30
16.49.21	26	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 3 krs	<30
15.34.19	26	L & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 4 krs	<30
16.31.31	26	L	3(vanha)	+ 5 krs	<30
15.24.45	26	L	3(vanha)	+ 6 krs	<30
14.09.04	26	L&I&L	3(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 7 krs	<30
15.11.28	26	L	3(vanha)	+ 8 krs	<30
15.56.21	25	L & L	3(vanha) & 2(vanha)	+ 9 krs	<30
14.02.55	25	L&I&I	3(vanha) & 2(artic)	+ 10 krs	<30
13.43.16	25	L	3 (vanha)		
15.32.49	25	I	3(vanha)		
13.53.52	25	I	3 (vanha)		
15.01.10	24	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)		

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
15.34.19	29	L & I	3(vanha) & 2(vanha)	alin kerros	<30
16.31.31	27	L	3(vanha)	+ 1 krs	<30
15.11.28	27	L	3(vanha)	+ 2 krs	<30
14.09.04	26	L&I&L	3(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 3 krs	<30
14.02.55	26	L&I&I	3(vanha) & 2(artic)	+ 4 krs	<30
15.24.45	26	L	3(vanha)	+ 5 krs	<30
16.49.21	26	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 6 krs	<30
15.01.10	26	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)	+ 7 krs	<30
16.14.28	25	L	3(vanha)	+ 8 krs	<30
16.08.00	25	L	2(artic)	+ 9 krs	<30
15.56.21	25	L & L	3(vanha) & 2(vanha)	+ 10 krs	<30
13.43.16	24	L	3 (vanha)		
15.22.32	24	I & I	3(vanha) & 2(vanha)		
16.02.36	24	L & I	3(vanha) & 2(vanha)		
16.34.29	24	L & I	3(vanha) & 2(vanha)		

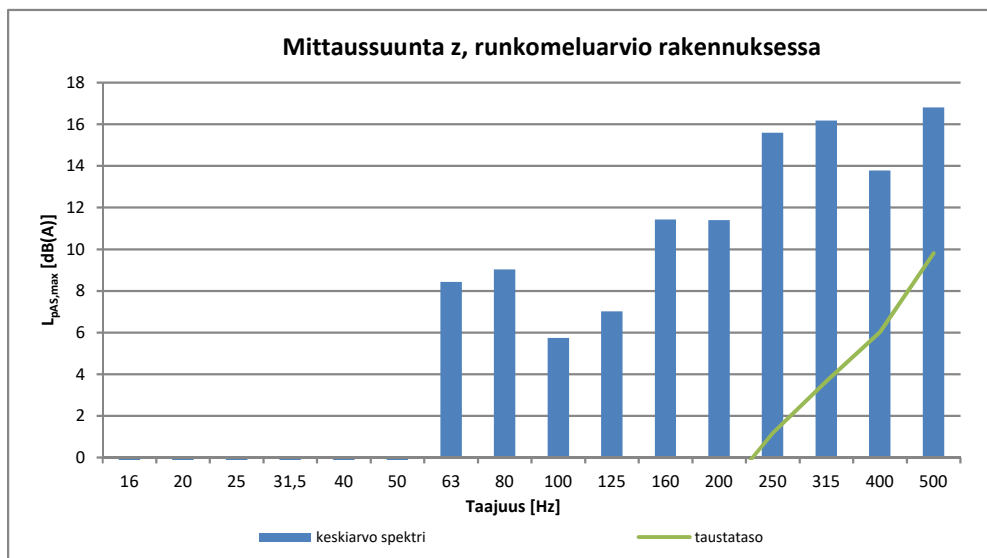
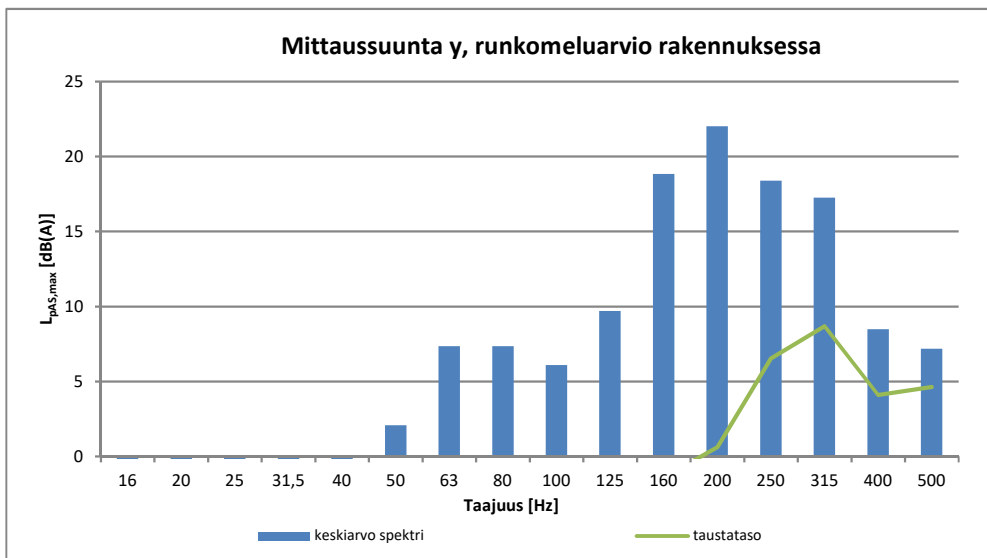
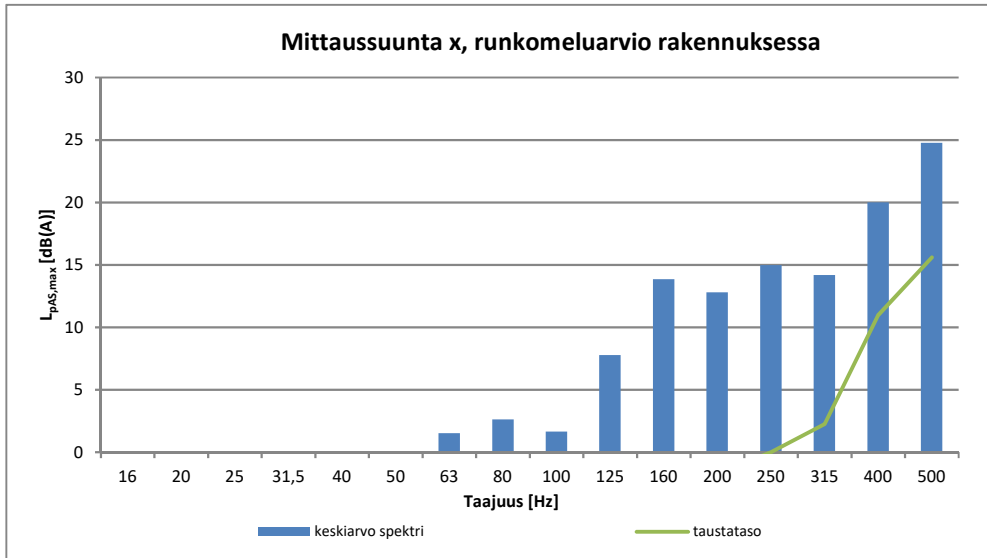
15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
16.08.00	25	L	2(artic)	alin kerros	<30
15.34.19	24	L & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 1 krs	<30
15.01.10	24	L&I&I	2 (vanha) & 2(vanha) & 3(vanha)	+ 2 krs	<30
15.22.32	24	I & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 3 krs	<30
16.02.36	24	L & I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 4 krs	<30
16.31.31	24	L	3(vanha)	+ 5 krs	<30
14.02.55	23	L&I&I	3(vanha) & 2(artic)	+ 6 krs	<30
14.09.04	23	L&I&L	3(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 7 krs	<30
15.24.45	23	L	3(vanha)	+ 8 krs	<30
15.32.49	23	I	3(vanha)	+ 9 krs	<30
16.49.21	23	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 10 krs	<30
16.14.28	22	L	3(vanha)		
13.43.16	22	L	3 (vanha)		
15.11.28	22	L	3(vanha)		
15.56.21	22	L & L	3(vanha) & 2(vanha)		

Mittaustulokset, runkomelu MP2

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 24 m



Mittaustulokset, tärinä MP3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 67 m

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
16.59.02	0,00	L	2(vanha)
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
16.30.45	0,00	I	2(vanha)
13.59.34	0,00	L	2(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
16.28.15	0,00	L	2(vanha)
15.39.00	0,00	L	2(vanha)
14.16.25	0,00	I	2(vanha)
14.19.52	0,00	I	2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
16.30.45	0,00	I	2(vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
16.59.02	0,00	L	2(vanha)
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)
13.59.34	0,00	L	2(vanha)
16.36.09	0,00	I	3(vanha)
16.08.00	0,00	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.28.15	0,00	L	2(vanha)
14.19.52	0,00	I	2(vanha)
15.27.24	0,00	L	2(vanha)
16.18.13	0,00	I&L	3(vanha) & 2(artic)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
13.59.34	0,00	L	2(vanha)
16.08.00	0,00	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)
16.18.13	0,00	I&L	3(vanha) & 2(artic)
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
16.30.45	0,00	I	2(vanha)
16.28.15	0,00	L	2(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
15.34.19	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.59.02	0,00	L	2(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
14.19.52	0,00	I	2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
16.36.09	0,00	I	3(vanha)

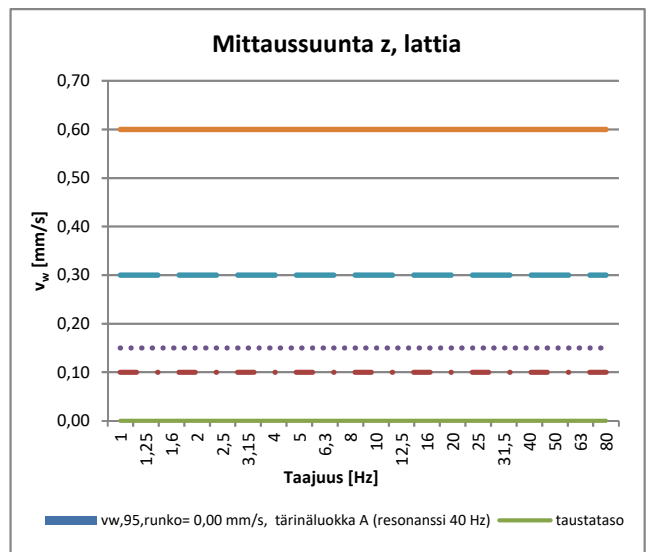
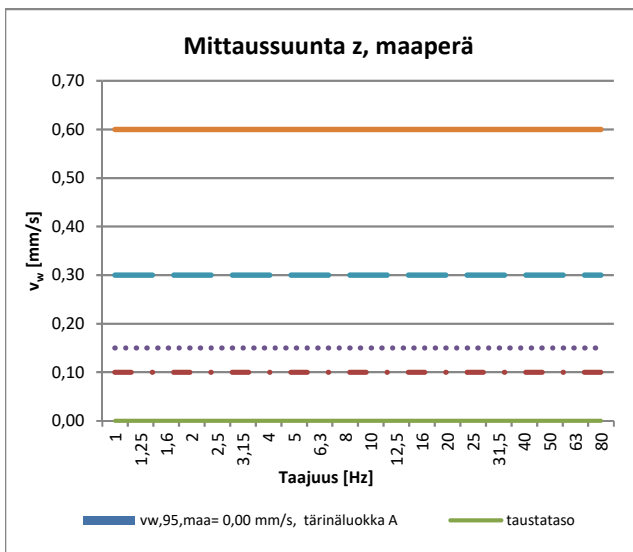
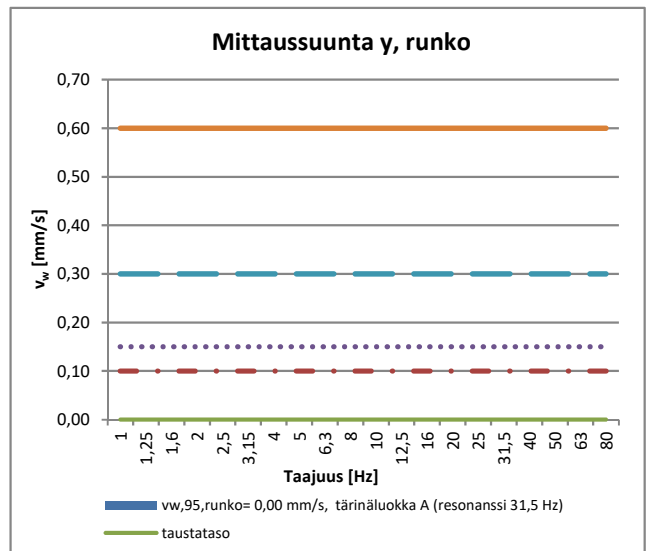
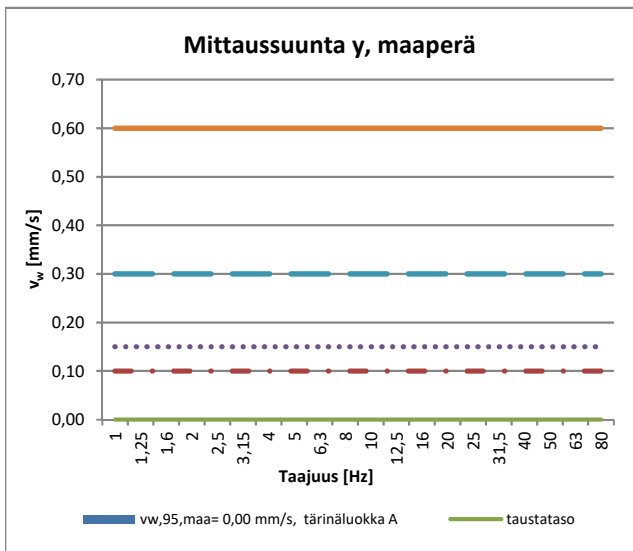
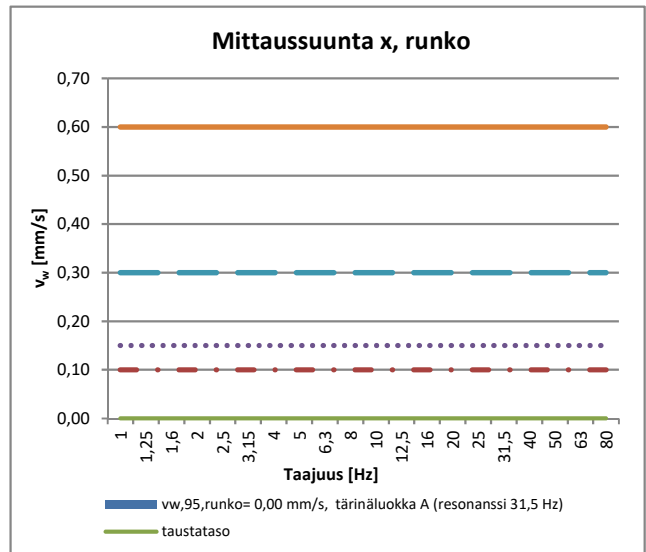
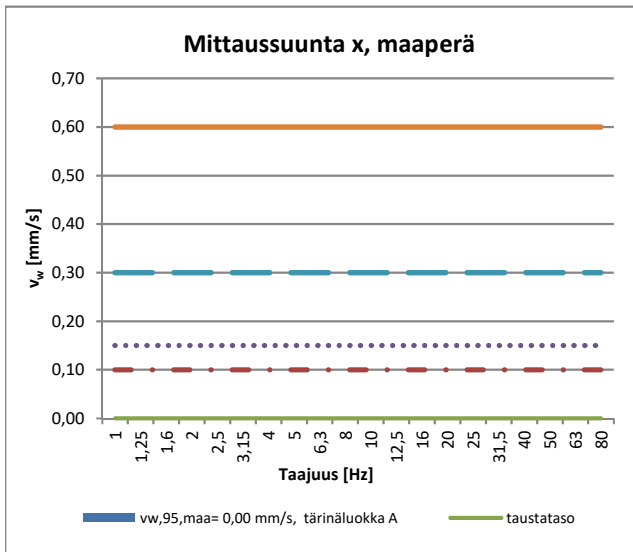
 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

Mittaustulokset, tärinä MP3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 67 m

Tärinäluokkien rajat: luokka A $\leq 0,1$ mm/s, luokka B $\leq 0,15$ mm/s, luokka C $\leq 0,3$ mm/s ja luokka D $\leq 0,6$ mm/s



Mittaustulokset, runkomelu MP3

Liite 1.3 s.3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 67 m

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
16.02.36	29	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	alin kerros	<30
14.09.04	18	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 1 krs	<30
16.59.02	17	L	2(vanha)	+ 2 krs	<30
15.34.19	17	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 3 krs	<30
13.59.34	17	L	2(vanha)	+ 4 krs	<30
15.56.21	16	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)	+ 5 krs	<30
16.38.15	16	L	2(vanha)	+ 6 krs	<30
15.17.42	16	I&L	3(vanha) & 2(vanha)	+ 7 krs	<30
15.08.59	16	L	2(vanha)	+ 8 krs	<30
16.18.13	16	I&L	3(vanha) & 2(artic)	+ 9 krs	<30
16.28.15	16	L	2(vanha)	+ 10 krs	<30
16.08.00	16	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)		
15.27.24	15	L	2(vanha)		
15.39.00	15	L	2(vanha)		
14.19.52	15	I	2(vanha)		

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
16.02.36	30	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	alin kerros	<30
15.27.24	22	L	2(vanha)	+ 1 krs	<30
16.59.02	19	L	2(vanha)	+ 2 krs	<30
14.09.04	19	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 3 krs	<30
13.59.34	19	L	2(vanha)	+ 4 krs	<30
15.08.59	18	L	2(vanha)	+ 5 krs	<30
16.38.15	18	L	2(vanha)	+ 6 krs	<30
15.34.19	18	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 7 krs	<30
15.56.21	17	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)	+ 8 krs	<30
15.17.42	17	I&L	3(vanha) & 2(vanha)	+ 9 krs	<30
16.08.00	17	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)	+ 10 krs	<30
14.19.52	17	I	2(vanha)		
14.13.29	17	I	3(vanha)		
16.28.15	17	L	2(vanha)		
16.18.13	17	I&L	3(vanha) & 2(artic)		

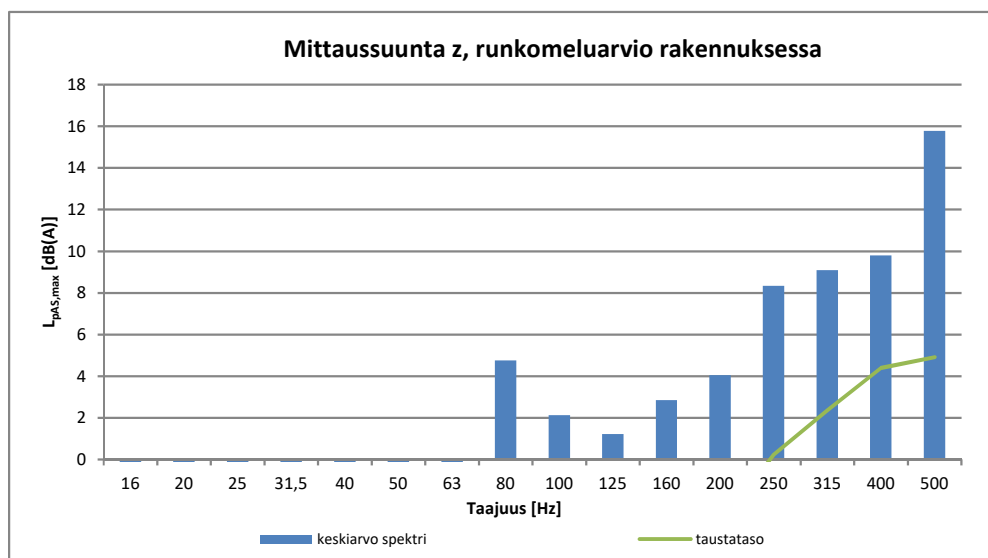
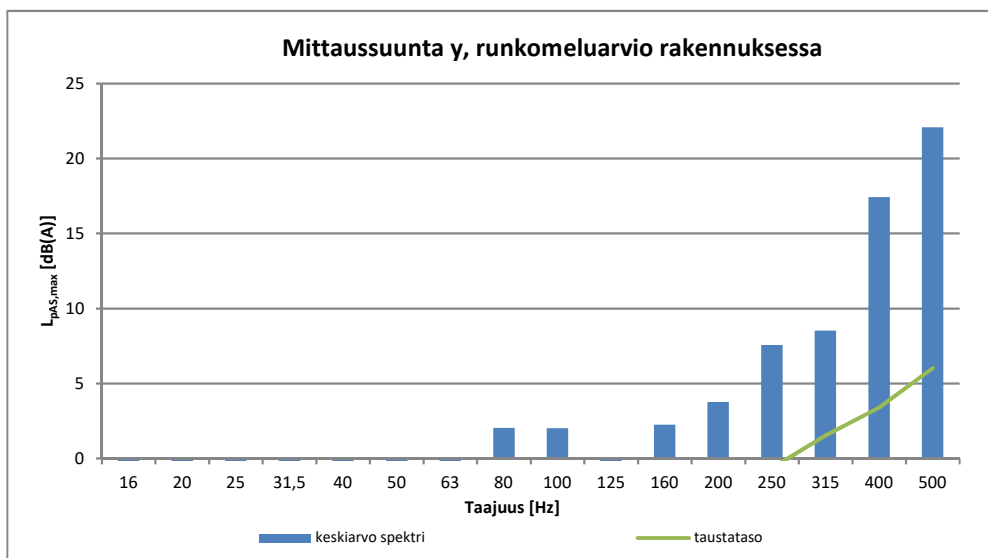
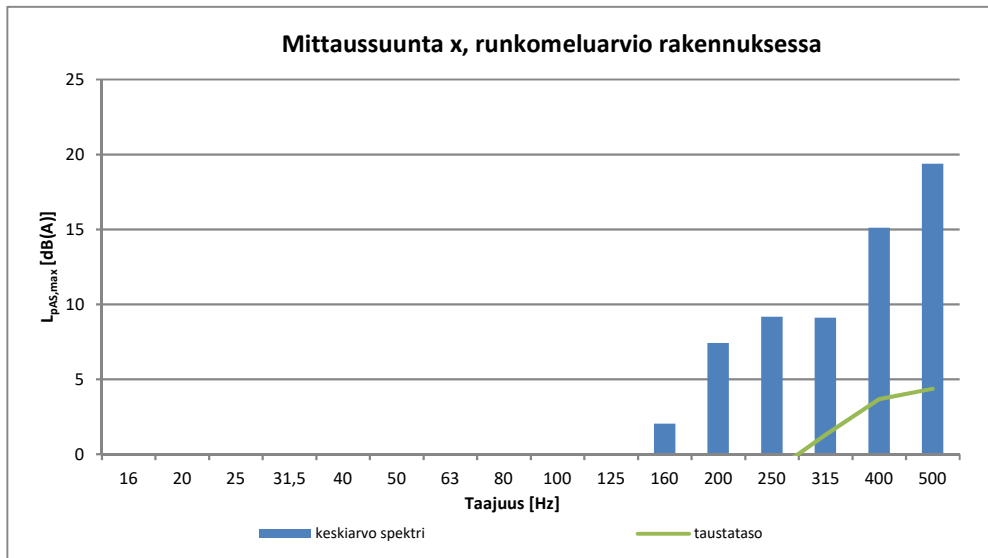
Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
16.02.36	22	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	alin kerros	<30
14.09.04	19	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 1 krs	<30
16.59.02	18	L	2(vanha)	+ 2 krs	<30
15.27.24	18	L	2(vanha)	+ 3 krs	<30
13.59.34	18	L	2(vanha)	+ 4 krs	<30
16.38.15	17	L	2(vanha)	+ 5 krs	<30
15.56.21	17	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)	+ 6 krs	<30
15.17.42	17	I&L	3(vanha) & 2(vanha)	+ 7 krs	<30
15.34.19	17	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 8 krs	<30
16.08.00	16	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)	+ 9 krs	<30
14.19.52	16	I	2(vanha)	+ 10 krs	<30
15.08.59	16	L	2(vanha)		
16.18.13	16	I&L	3(vanha) & 2(artic)		
16.28.15	16	L	2(vanha)		
15.39.00	16	L	2(vanha)		

Mittaustulokset, runkomelu MP3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 67 m



Mittaustulokset, tärinä MP4

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 114 m

Liite 1.4 s.1

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (rataa vasten kohtisuoraan).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.08.00	0,00	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
16.42.45	0,00	I	2(vanha)
16.18.13	0,00	I&L	3(vanha) & 2(artic)
16.49.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
14.19.52	0,00	I	2(vanha)
16.59.02	0,00	L	2(vanha)
16.36.09	0,00	I	3(vanha)
13.59.34	0,00	L	2(vanha)
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (radansuuntaisesti).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
15.53.14	0,00	I	3(vanha)
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
16.08.00	0,00	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)
16.18.13	0,00	I&L	3(vanha) & 2(artic)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)
16.36.09	0,00	I	3(vanha)
14.19.52	0,00	I	2(vanha)
16.59.02	0,00	L	2(vanha)
13.59.34	0,00	L	2(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
16.18.13	0,00	I&L	3(vanha) & 2(artic)
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
16.08.00	0,00	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)
14.19.52	0,00	I	2(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
14.13.29	0,00	I	3(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.36.09	0,00	I	3(vanha)
15.34.19	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.59.02	0,00	L	2(vanha)
14.16.25	0,00	I	2(vanha)
13.59.34	0,00	L	2(vanha)
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)

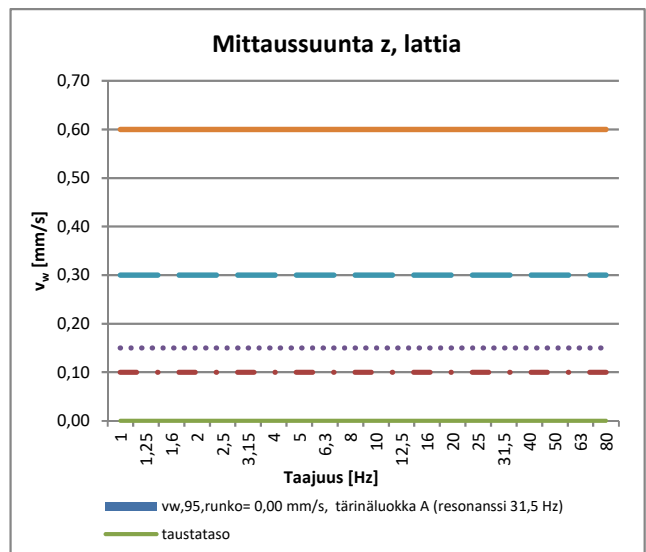
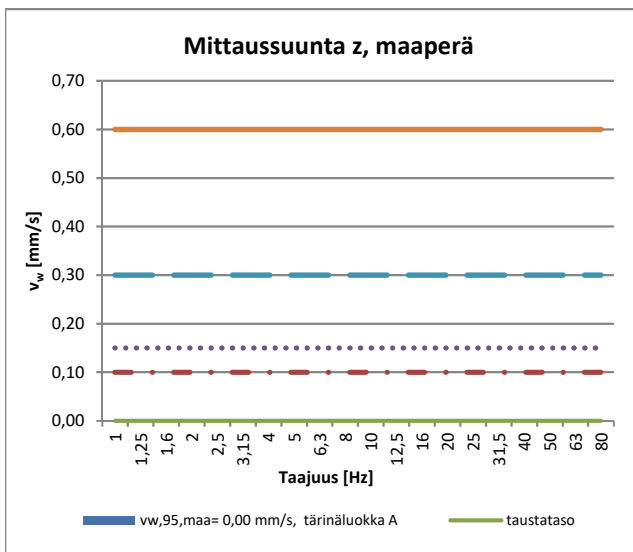
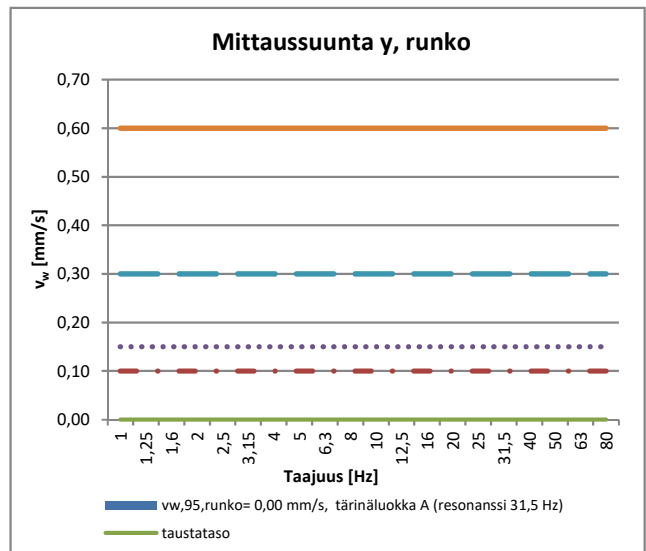
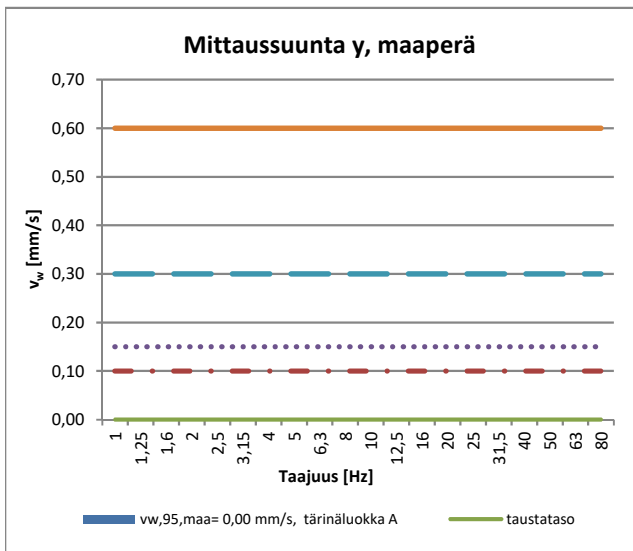
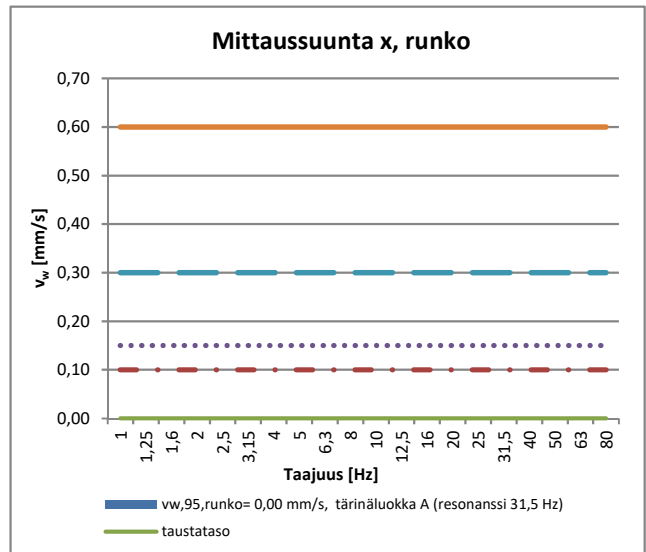
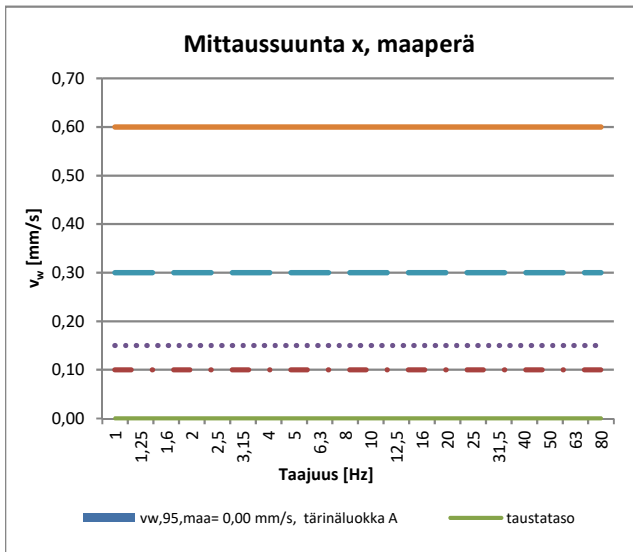
 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

Mittaustulokset, tärinä MP4

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 114 m

Tärinäluokkien rajat: luokka A $\leq 0,1\text{mm/s}$, luokka B $\leq 0,15\text{mm/s}$, luokka C $\leq 0,3\text{mm/s}$ ja luokka D $\leq 0,6\text{mm/s}$



Mittaustulokset, runkomelu MP4

Liite 1.4 s.3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 114 m

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (rataa vasten kohtisuoraan).

Ohjearvoon verrannollinen runkomelutaso L_{prm}

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
16.02.36	28	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	alin kerros	<30
16.08.00	22	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)	+ 1 krs	<30
15.27.24	21	L	2(vanha)	+ 2 krs	<30
14.09.04	19	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 3 krs	<30
16.49.21	17	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 4 krs	<30
15.34.19	17	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 5 krs	<30
15.01.10	17	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)	+ 6 krs	<30
14.02.55	17	L&I&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(artic)	+ 7 krs	<30
16.36.09	16	I	3(vanha)	+ 8 krs	<30
15.53.14	16	I	3(vanha)	+ 9 krs	<30
13.59.34	15	L	2(vanha)	+ 10 krs	<30
15.08.59	15	L	2(vanha)		
15.22.32	15	I&I	3(vanha) & 2(vanha)		
16.31.31	15	L	3(vanha)		
15.11.28	15	L	3(vanha)		

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (radansuuntaisesti).

Ohjearvoon verrannollinen runkomelutaso L_{prm}

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
14.02.55	30	L&I&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(artic)	alin kerros	<30
14.09.04	29	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 1 krs	<30
13.59.34	27	L	2(vanha)	+ 2 krs	<30
15.34.19	27	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 3 krs	<30
16.02.36	27	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 4 krs	<30
16.31.31	26	L	3(vanha)	+ 5 krs	<30
16.36.09	26	I	3(vanha)	+ 6 krs	<30
16.49.21	25	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 7 krs	<30
15.08.59	25	L	2(vanha)	+ 8 krs	<30
16.14.28	25	L	3(vanha)	+ 9 krs	<30
15.56.21	24	L&L	3(vanha) & 2(vanha)	+ 10 krs	<30
15.53.14	24	I	3(vanha)		
15.24.45	24	L	3(vanha)		
16.08.00	24	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)		
15.22.32	24	I&I	3(vanha) & 2(vanha)		

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

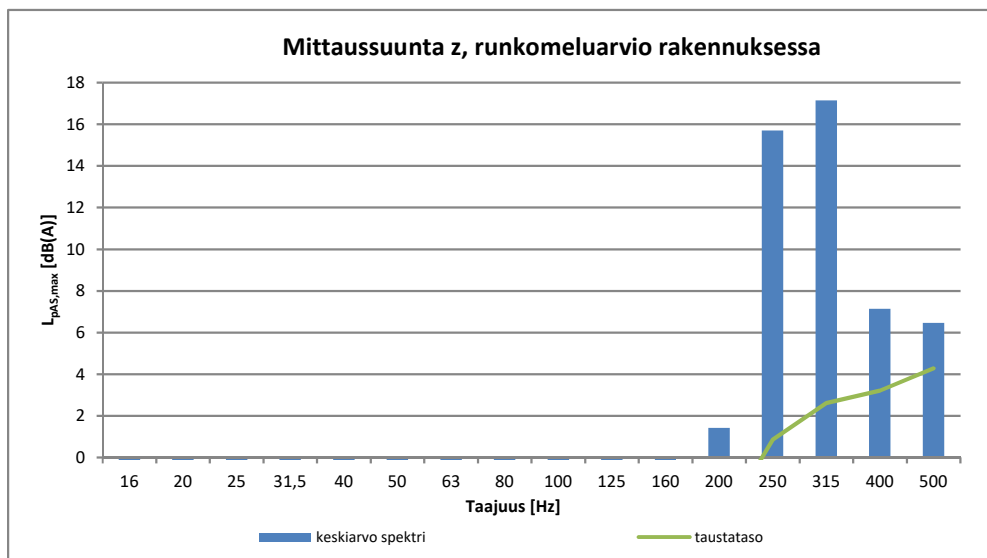
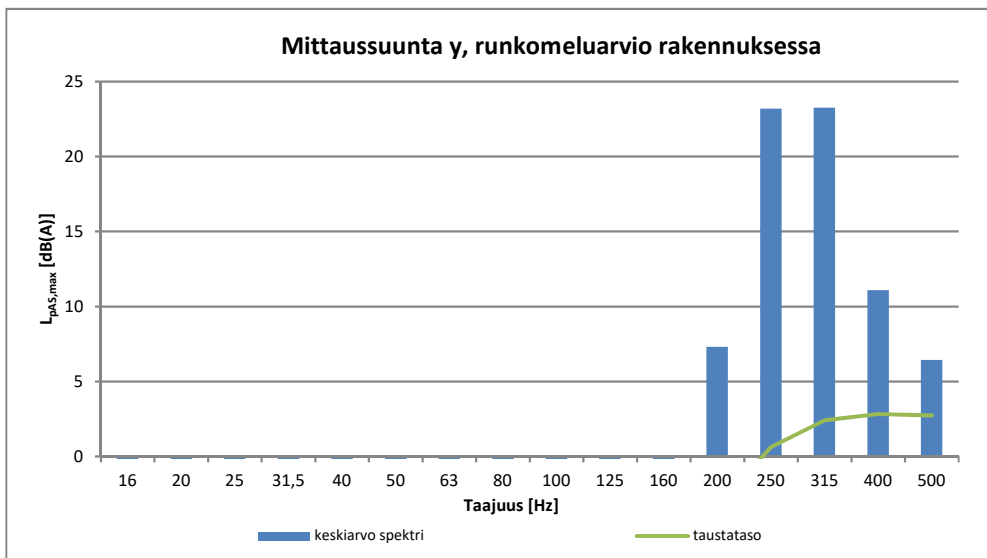
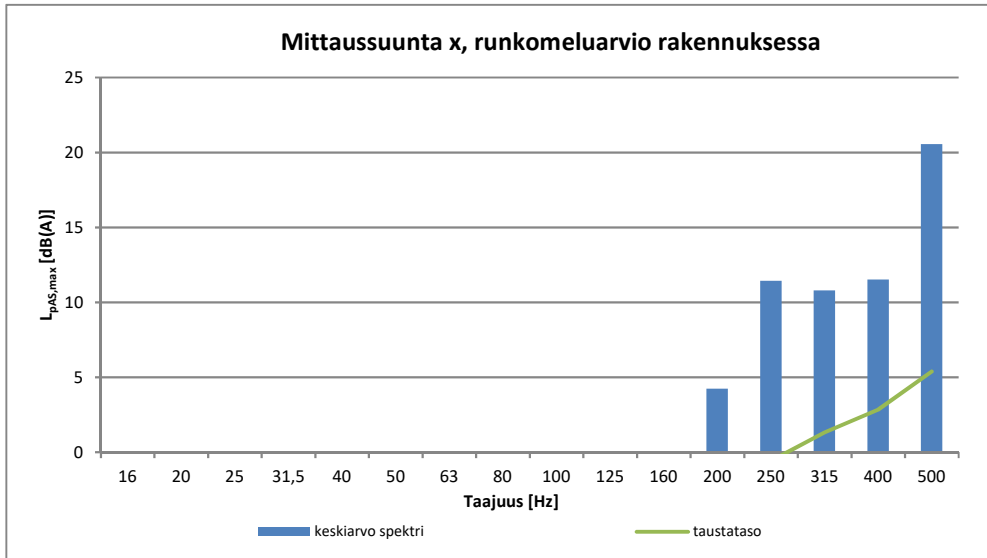
Ohjearvoon verrannollinen runkomelutaso L_{prm}

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
14.09.04	24	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	alin kerros	<30
14.02.55	23	L&I&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(artic)	+ 1 krs	<30
15.34.19	21	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 2 krs	<30
13.59.34	21	L	2(vanha)	+ 3 krs	<30
16.02.36	21	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 4 krs	<30
15.08.59	19	L	2(vanha)	+ 5 krs	<30
16.31.31	19	L	3(vanha)	+ 6 krs	<30
16.14.28	18	L	3(vanha)	+ 7 krs	<30
16.36.09	18	I	3(vanha)	+ 8 krs	<30
16.49.21	18	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 9 krs	<30
15.22.32	18	I&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 10 krs	<30
15.01.10	18	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)		
15.24.45	18	L	3(vanha)		
15.56.21	18	L&L	3(vanha) & 2(vanha)		
14.16.25	18	I	2(vanha)		

Mittaustulokset, runkomelu MP4

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 114 m

Liite 1.4 s.4



Mittaustulokset, tärinä MP5

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 159 m

Liite 1.5 s.1

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)
16.42.45	0,00	I	2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.49.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
14.16.25	0,00	I	2(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.30.45	0,00	I	2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)
16.54.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
14.13.29	0,00	I	3(vanha)
16.14.28	0,00	L	3(vanha)
15.24.45	0,00	L	3(vanha)
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)
16.42.45	0,00	I	2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
14.19.52	0,00	I	2(vanha)
16.18.13	0,00	I&L	3(vanha) & 2(artic)
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
15.34.19	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
14.13.29	0,00	I	3(vanha)
16.30.45	0,00	I	2(vanha)
13.44.59	0,00	I	3(vanha)
16.36.09	0,00	I	3(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)
16.42.45	0,00	I	2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)
16.49.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
15.08.59	0,00	L	2(vanha)
16.18.13	0,00	I&L	3(vanha) & 2(artic)
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
14.13.29	0,00	I	3(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
15.53.14	0,00	I	3(vanha)
16.36.09	0,00	I	3(vanha)
15.52.13	0,00	I	2(vanha)

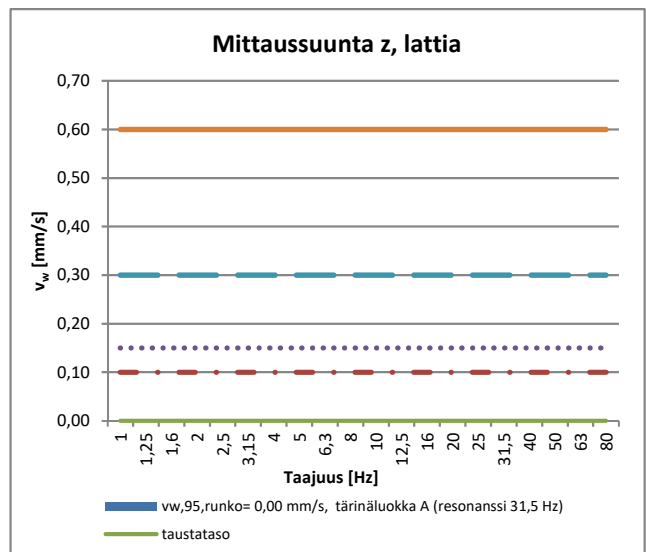
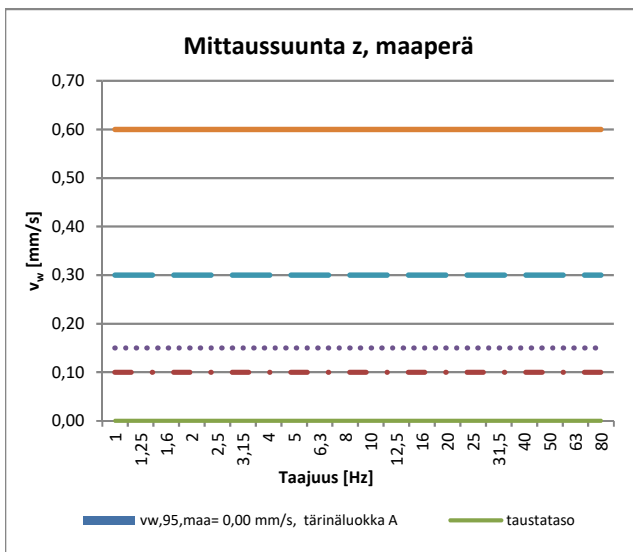
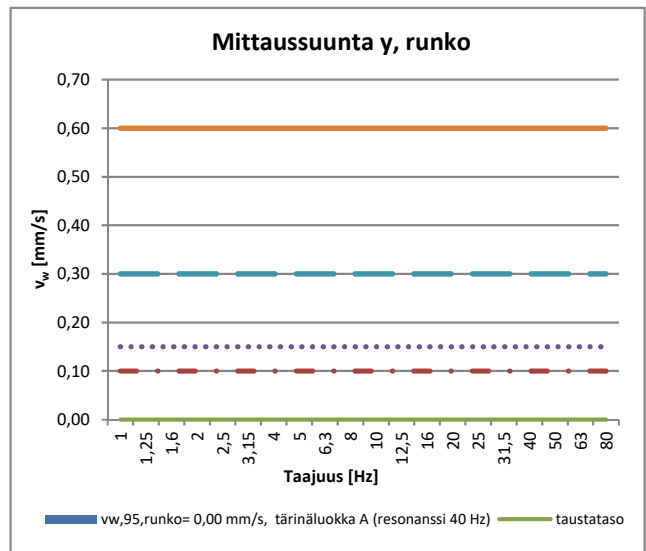
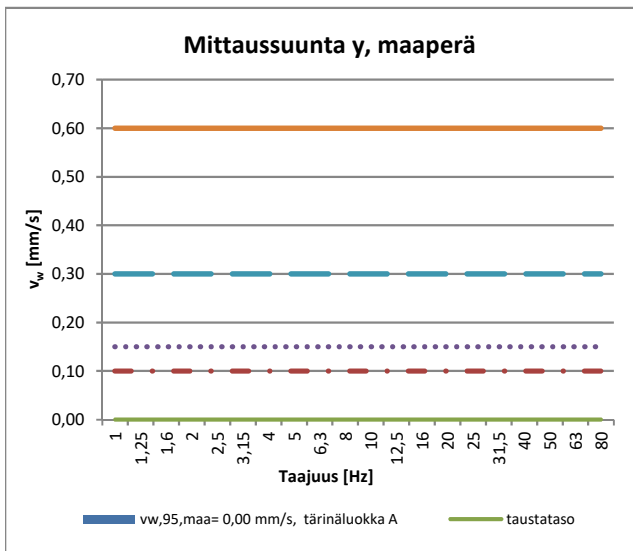
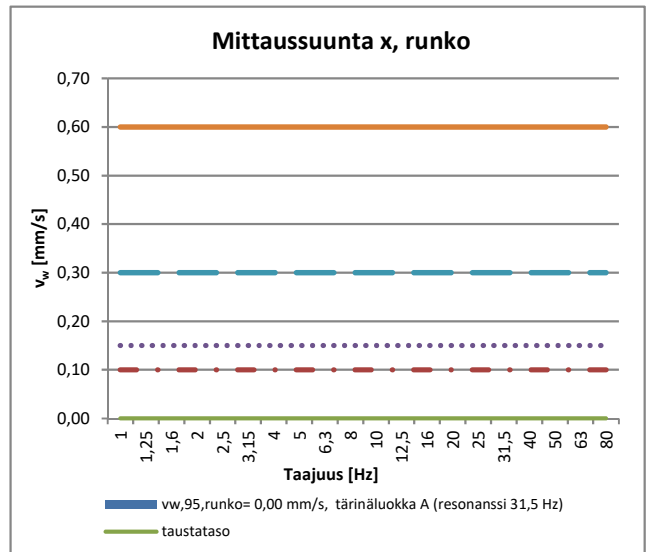
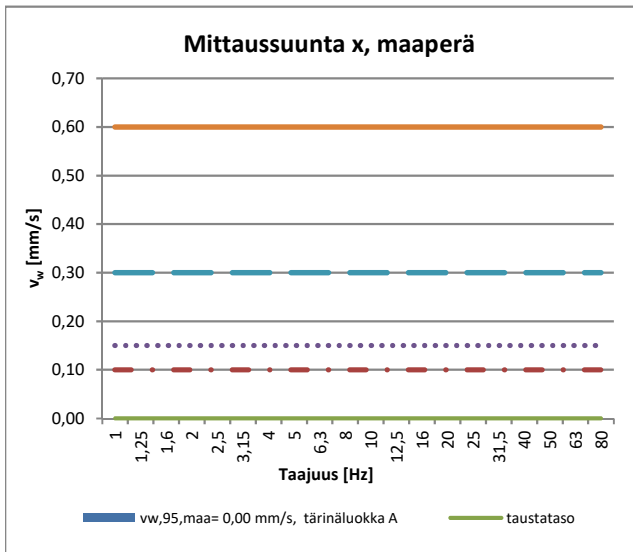
 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

Mittaustulokset, tärinä MP5

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 159 m

Tärinäluokkien rajat: luokka A $\leq 0,1\text{mm/s}$, luokka B $\leq 0,15\text{mm/s}$, luokka C $\leq 0,3\text{mm/s}$ ja luokka D $\leq 0,6\text{mm/s}$



Mittaustulokset, runkomelu MP5

Liite 1.5 s.3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 159 m

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
15.39.00	17	L	2(vanha)	alin kerros	<30
16.49.21	16	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 1 krs	<30
15.52.13	14	I	2(vanha)	+ 2 krs	<30
13.53.52	14	I	3(vanha)	+ 3 krs	<30
16.36.09	14	I	3(vanha)	+ 4 krs	<30
14.02.55	13	L&I&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(artic)	+ 5 krs	<30
13.43.16	13	L	3(vanha)	+ 6 krs	<30
14.09.04	12	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 7 krs	<30
16.38.15	12	L	2(vanha)	+ 8 krs	<30
15.34.19	12	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 9 krs	<30
15.56.21	12	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)	+ 10 krs	<30
15.27.24	12	L	2(vanha)		
15.01.10	12	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)		
16.42.45	12	I	2(vanha)		
13.59.34	12	L	2(vanha)		

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
15.52.13	20	I	2(vanha)	alin kerros	<30
16.36.09	19	I	3(vanha)	+ 1 krs	<30
16.49.21	17	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 2 krs	<30
15.27.24	16	L	2(vanha)	+ 3 krs	<30
14.09.04	15	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 4 krs	<30
15.39.00	15	L	2(vanha)	+ 5 krs	<30
15.34.19	15	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 6 krs	<30
14.02.55	14	L&I&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(artic)	+ 7 krs	<30
15.01.10	14	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)	+ 8 krs	<30
13.53.52	14	I	3(vanha)	+ 9 krs	<30
15.56.21	14	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)	+ 10 krs	<30
15.53.14	14	I	3(vanha)		
15.22.32	13	I&I	3(vanha) & 2(vanha)		
13.59.34	13	L	2(vanha)		
14.13.29	13	I	3(vanha)		

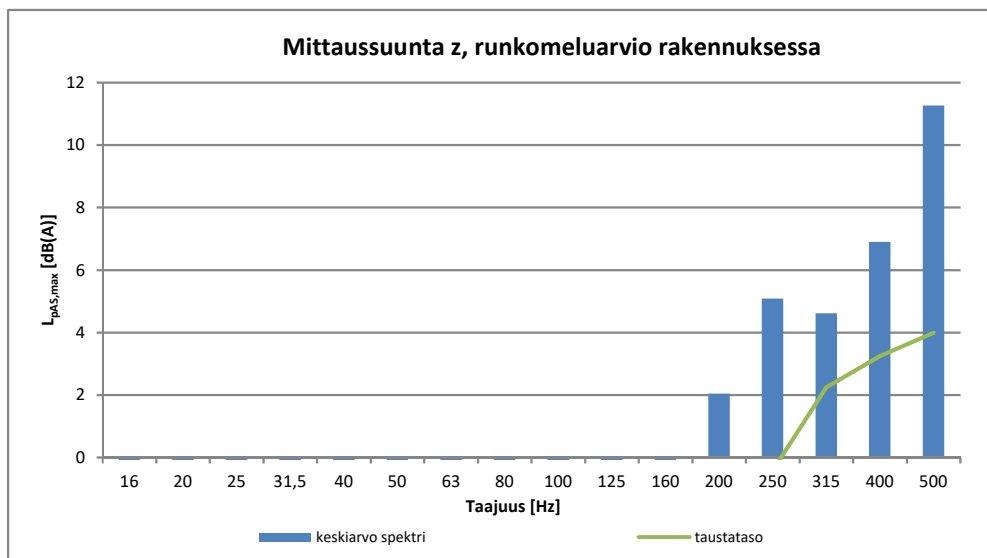
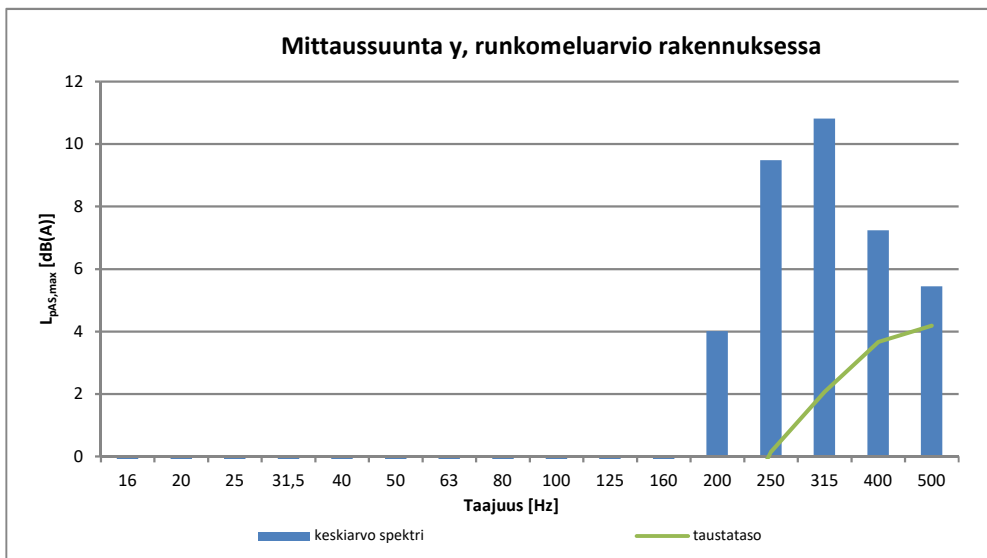
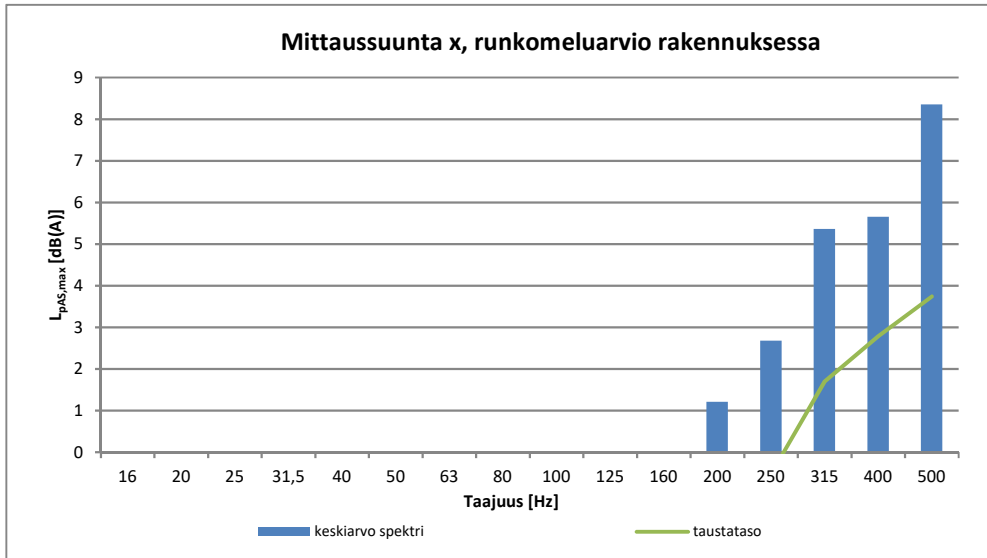
Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
15.39.00	18	L	2(vanha)	alin kerros	<30
16.49.21	13	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 1 krs	<30
15.52.13	13	I	2(vanha)	+ 2 krs	<30
16.36.09	12	I	3(vanha)	+ 3 krs	<30
14.09.04	12	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 4 krs	<30
15.34.19	12	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 5 krs	<30
13.53.52	12	I	3(vanha)	+ 6 krs	<30
14.02.55	12	L&I&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(artic)	+ 7 krs	<30
15.01.10	12	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)	+ 8 krs	<30
13.59.34	12	L	2(vanha)	+ 9 krs	<30
15.22.32	12	I&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 10 krs	<30
14.13.29	12	I	3(vanha)		
16.34.29	12	L&I	3(vanha) & 2(vanha)		
15.53.14	12	I	3(vanha)		
15.56.21	11	L&L	3(vanha) & 2 (vanha)		

Mittaustulokset, runkomelu MP5

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 159 m



Mittaustulokset, tärinä MP6

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 176 m

Liite 1.6 s.1

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2(vanha)
16.08.00	0,00	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)
16.42.45	0,00	I	2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
14.16.25	0,00	I	2(vanha)
16.49.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)
13.59.34	0,00	L	2(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
14.13.29	0,00	I	3(vanha)
16.30.45	0,00	I	2(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
15.34.19	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
15.52.13	0,00	I	2(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2(vanha)
16.42.45	0,00	I	2(vanha)
16.08.00	0,00	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
15.53.14	0,00	I	3(vanha)
14.16.25	0,00	I	2(vanha)
14.19.52	0,00	I	2(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
14.13.29	0,00	I	3(vanha)
16.36.09	0,00	I	3(vanha)
13.44.59	0,00	I	3(vanha)
15.34.19	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)

 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

aika	$v_{w,rms,max}$	suunta	junatyyppi
15.56.21	0,00	L&L	3(vanha) & 2(vanha)
16.08.00	0,00	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)
16.42.45	0,00	I	2(vanha)
15.17.42	0,00	I&L	3(vanha) & 2(vanha)
16.34.29	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
15.01.10	0,00	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)
16.38.15	0,00	L	2(vanha)
15.22.32	0,00	I&I	3(vanha) & 2(vanha)
14.13.29	0,00	I	3(vanha)
16.49.21	0,00	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)
14.09.04	0,00	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)
16.18.13	0,00	I&L	3(vanha) & 2(artic)
15.34.19	0,00	L&I	3(vanha) & 2(vanha)
13.44.59	0,00	I	3(vanha)
16.56.05	0,00	I	2(vanha)

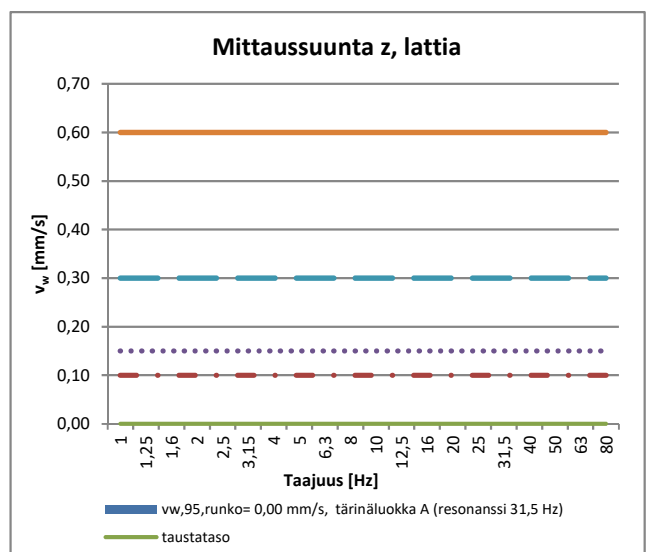
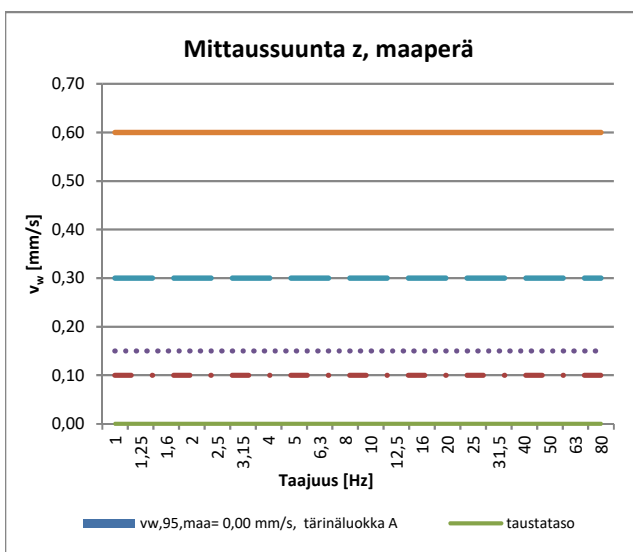
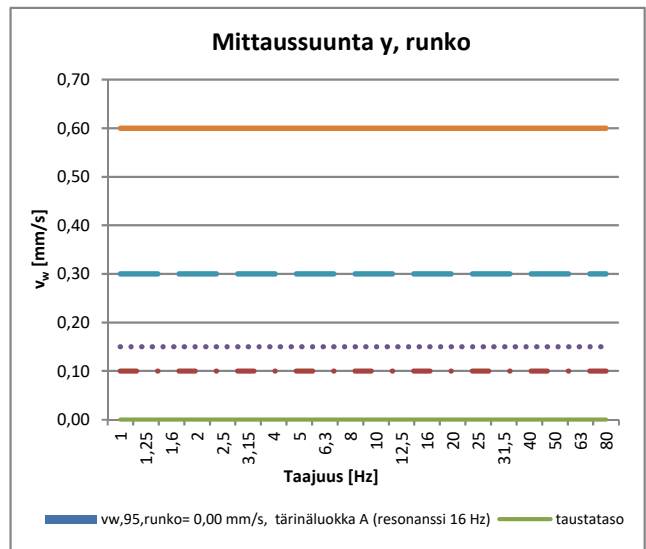
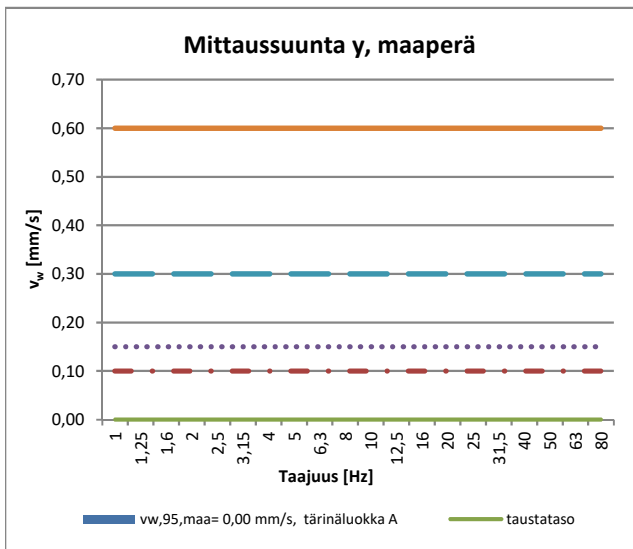
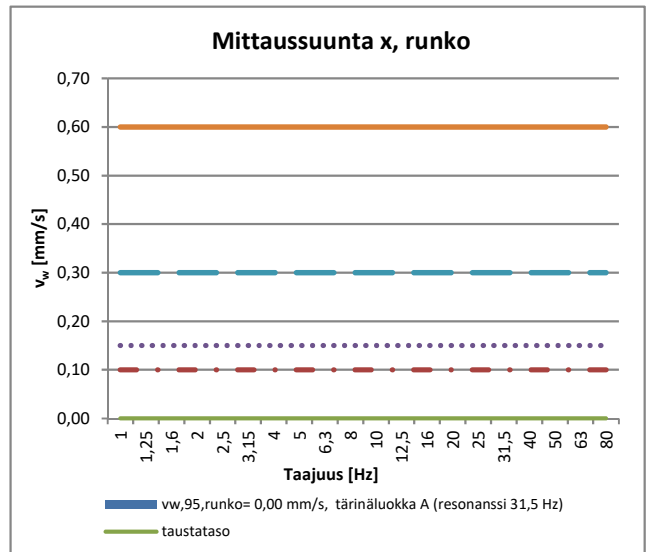
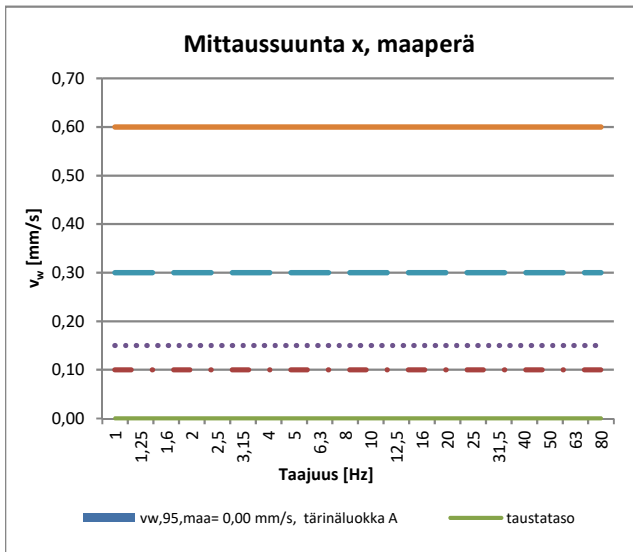
 tärinän tunnusluku $w_{v,95,ma}$: 0,00 mm/s

tärinäluokka A

Mittaustulokset, tärinä MP6

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 176 m

Tärinäluokkien rajat: luokka A $\leq 0,1\text{mm/s}$, luokka B $\leq 0,15\text{mm/s}$, luokka C $\leq 0,3\text{mm/s}$ ja luokka D $\leq 0,6\text{mm/s}$



Mittaustulokset, runkomelu MP6

Liite 1.6 s.3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 176 m

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta x (radansuuntaisesti).

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
16.42.45	28	I	2(vanha)	alin kerros	<30
13.44.59	21	I	3(vanha)	+ 1 krs	<30
16.49.21	14	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 2 krs	<30
15.27.24	14	L	2(vanha)	+ 3 krs	<30
16.08.00	14	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)	+ 4 krs	<30
16.54.21	13	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 5 krs	<30
14.02.55	13	L&I&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(artic)	+ 6 krs	<30
14.09.04	13	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 7 krs	<30
15.11.28	12	L	3(vanha)	+ 8 krs	<30
13.59.34	12	L	2(vanha)	+ 9 krs	<30
15.34.19	12	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 10 krs	<30
15.53.14	12	I	3(vanha)		
16.28.15	12	L	2(vanha)		
14.16.25	12	I	2(vanha)		
15.01.10	12	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)		

Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta y (rataa vasten kohtisuoraan).

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
13.44.59	26	I	3(vanha)	alin kerros	<30
16.08.00	19	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)	+ 1 krs	<30
15.27.24	19	L	2(vanha)	+ 2 krs	<30
15.34.19	17	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 3 krs	<30
16.49.21	17	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 4 krs	<30
16.28.15	16	L	2(vanha)	+ 5 krs	<30
16.42.45	15	I	2(vanha)	+ 6 krs	<30
15.01.10	15	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)	+ 7 krs	<30
13.53.52	15	I	3(vanha)	+ 8 krs	<30
15.11.28	15	L	3(vanha)	+ 9 krs	<30
14.09.04	15	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 10 krs	<30
15.53.14	14	I	3(vanha)		
15.22.32	14	I&I	3(vanha) & 2(vanha)		
16.36.09	14	I	3(vanha)		
15.32.49	14	I	3(vanha)		

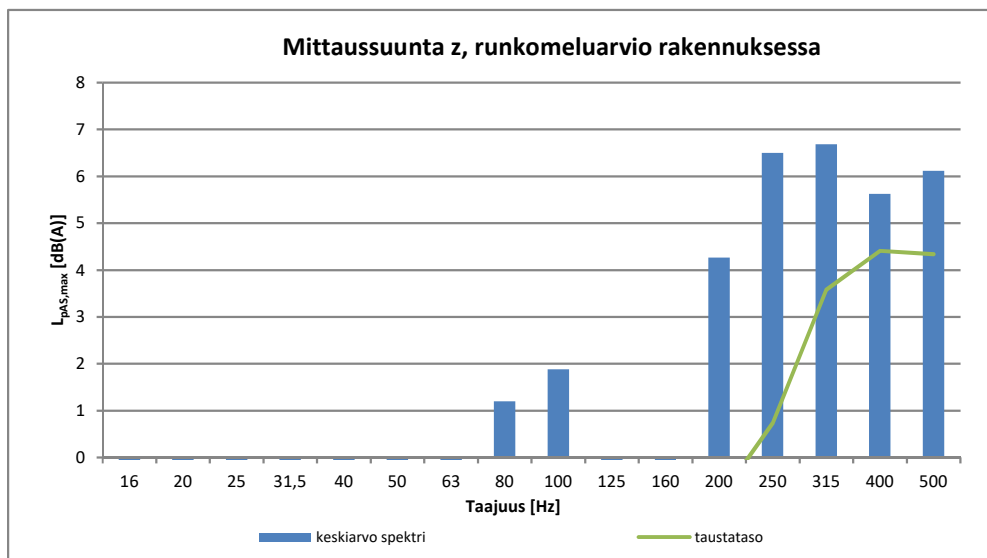
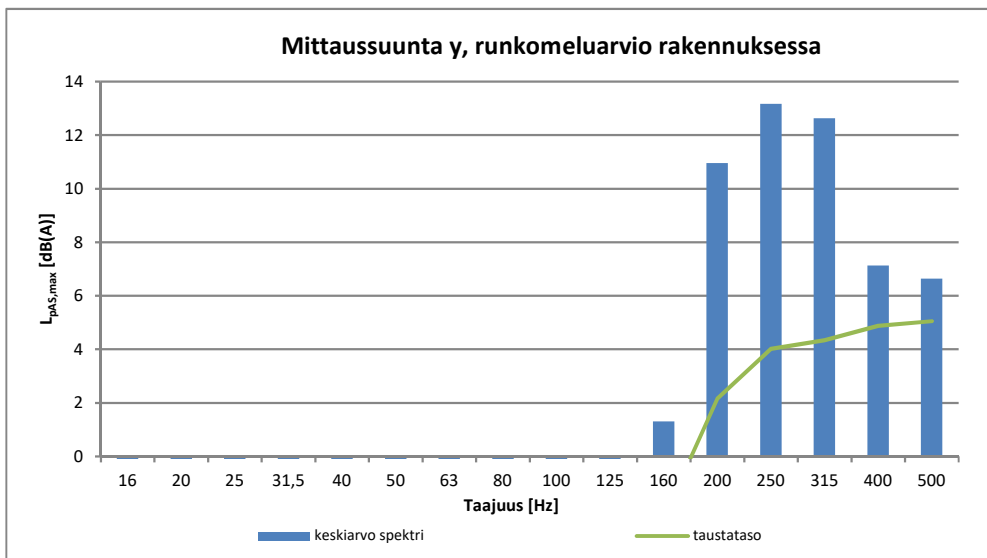
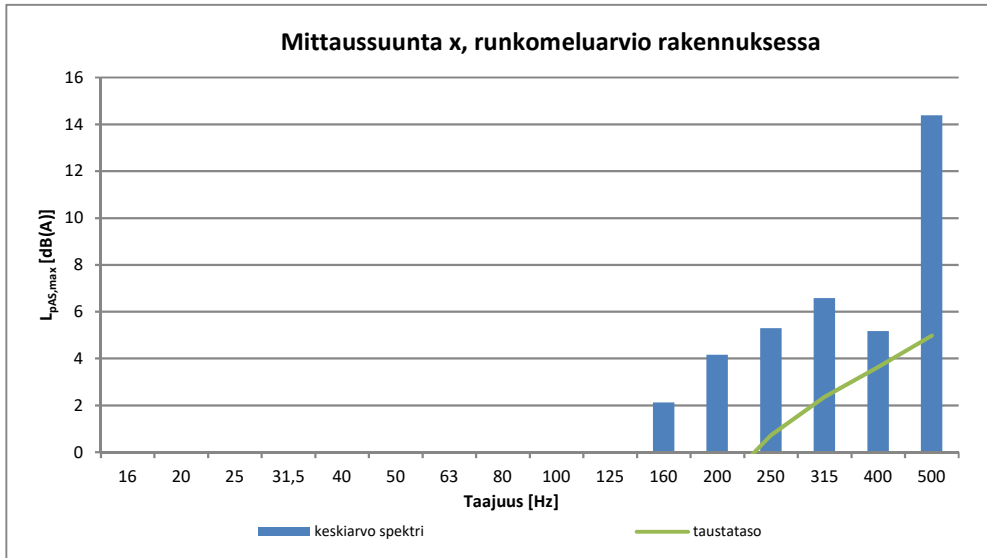
Ohjearvoon verrannollinen
runkomelutaso L_{prm}

15 merkitsevintä junan ohitusta. Mittaussuunta z (pystysuunta).

aika	$L_{pAS,max}$ [dB(A)]	suunta	junatyppi	kerros	L_{prm} [dB(A)]
13.44.59	20	I	3(vanha)	alin kerros	<30
16.42.45	15	I	2(vanha)	+ 1 krs	<30
16.08.00	14	L&L&I	2(artic) & 3(vanha) & 2(vanha)	+ 2 krs	<30
15.56.21	14	L&L	3(vanha) & 2(vanha)	+ 3 krs	<30
15.27.24	14	L	2(vanha)	+ 4 krs	<30
16.49.21	13	L&I&L&L&I	3(vanha) & 3(vanha) & 2(vanha) & 3(artic) & 3(vanha)	+ 5 krs	<30
13.59.34	13	L	2(vanha)	+ 6 krs	<30
15.34.19	13	L&I	3(vanha) & 2(vanha)	+ 7 krs	<30
14.09.04	13	L&I&L	2(vanha) & 2(artic) & 3(vanha)	+ 8 krs	<30
15.52.13	13	I	2(vanha)	+ 9 krs	<30
16.14.28	13	L	3(vanha)	+ 10 krs	<30
15.01.10	13	L&I&I	3(vanha) & 2(vanha) & 2(vanha)		
14.13.29	13	I	3(vanha)		
16.30.45	13	I	2(vanha)		
15.22.32	13	I&I	3(vanha) & 2(vanha)		

Mittaustulokset, runkomelu MP6

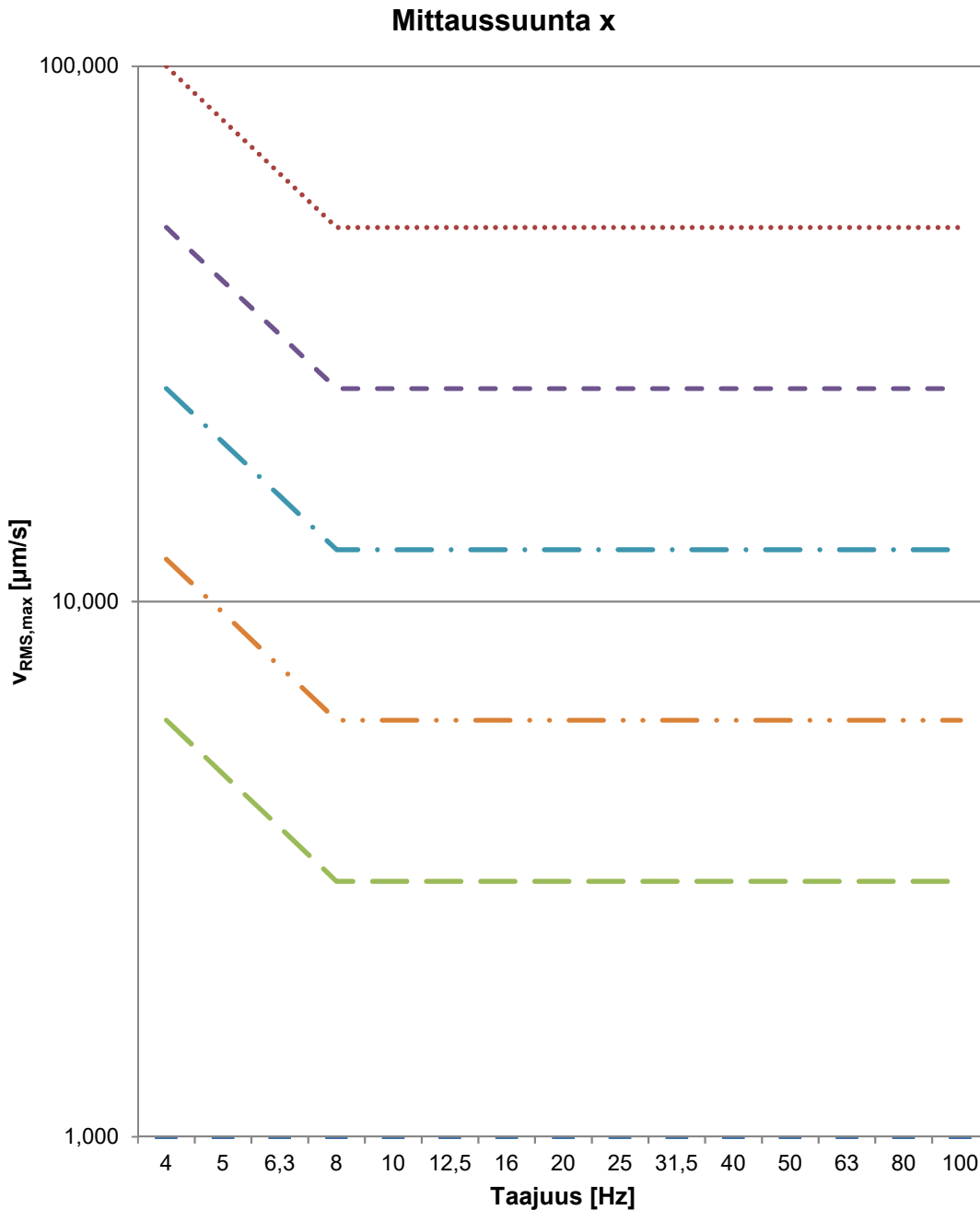
Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 176 m



Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP1

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 28 m
Mittaus kalliosta.
Mittaussuunta x, radansuuntaisesti

Liite 2.1 s.1



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

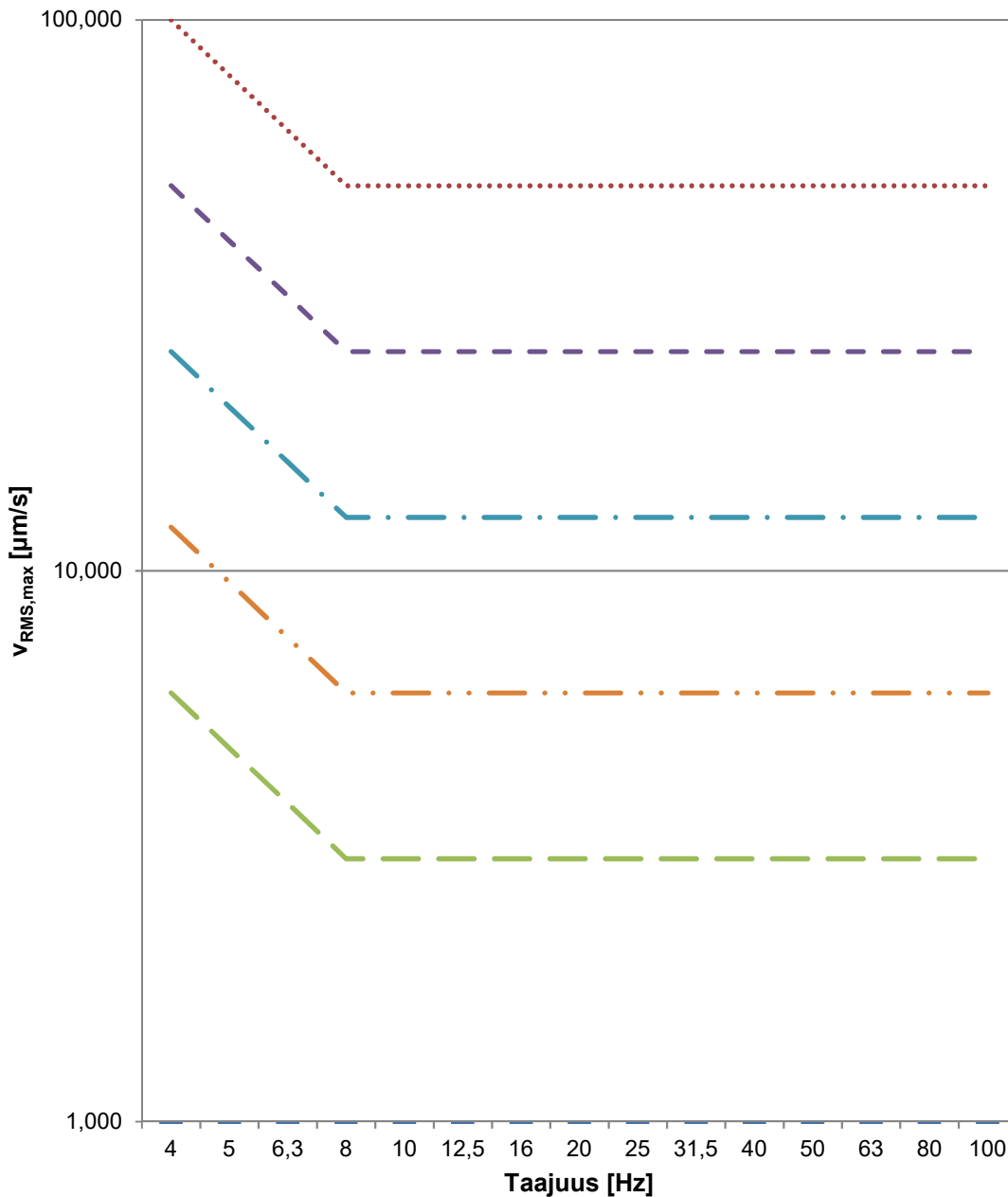
Mittaustulokset, tärinän enimmäistasot MP1

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 28 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta y, rataa vasten kohtisuoraan

Mittaussuunta y



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

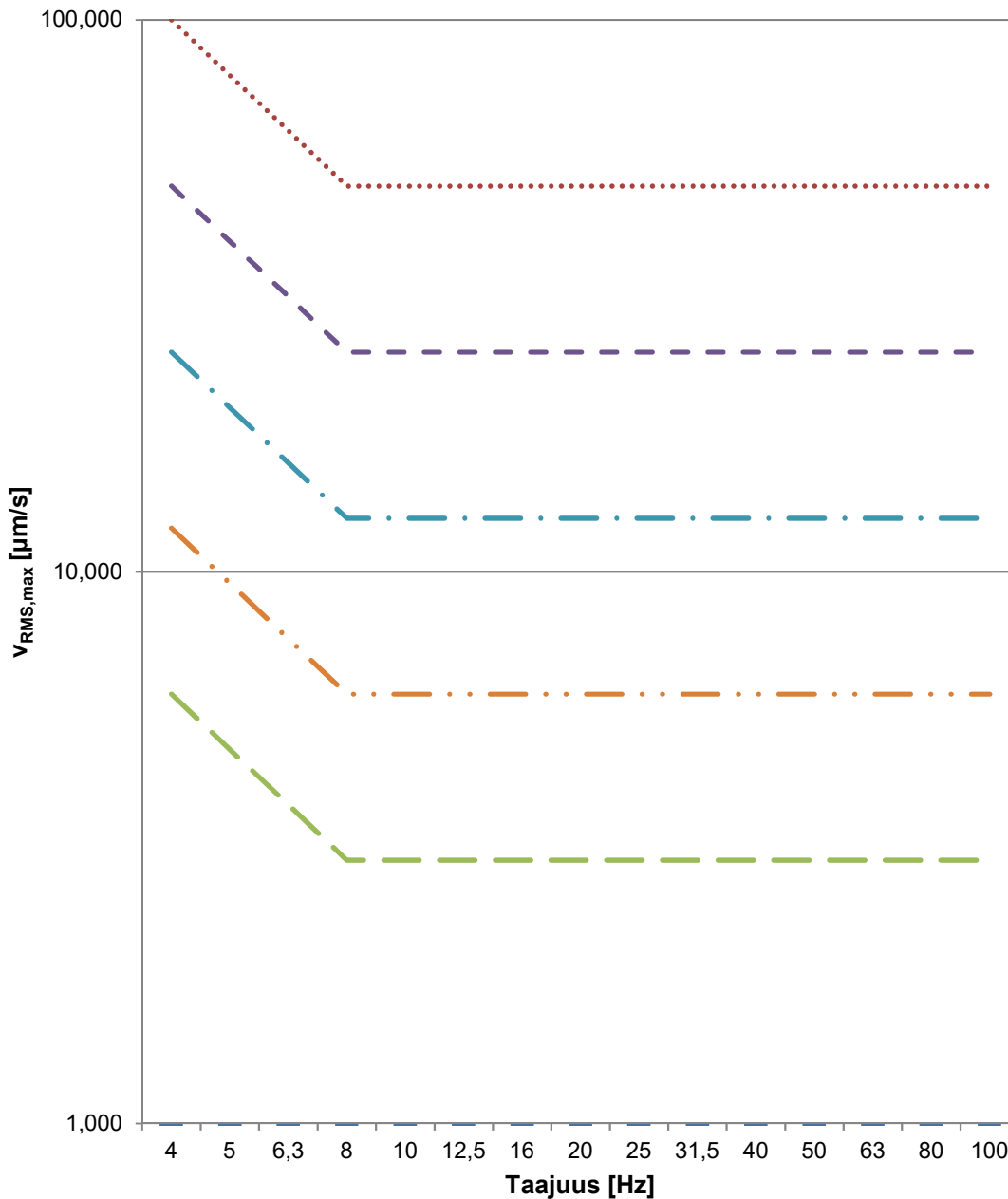
Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP1

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 28 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta z, pystysuuntaan

Mittaussuunta z



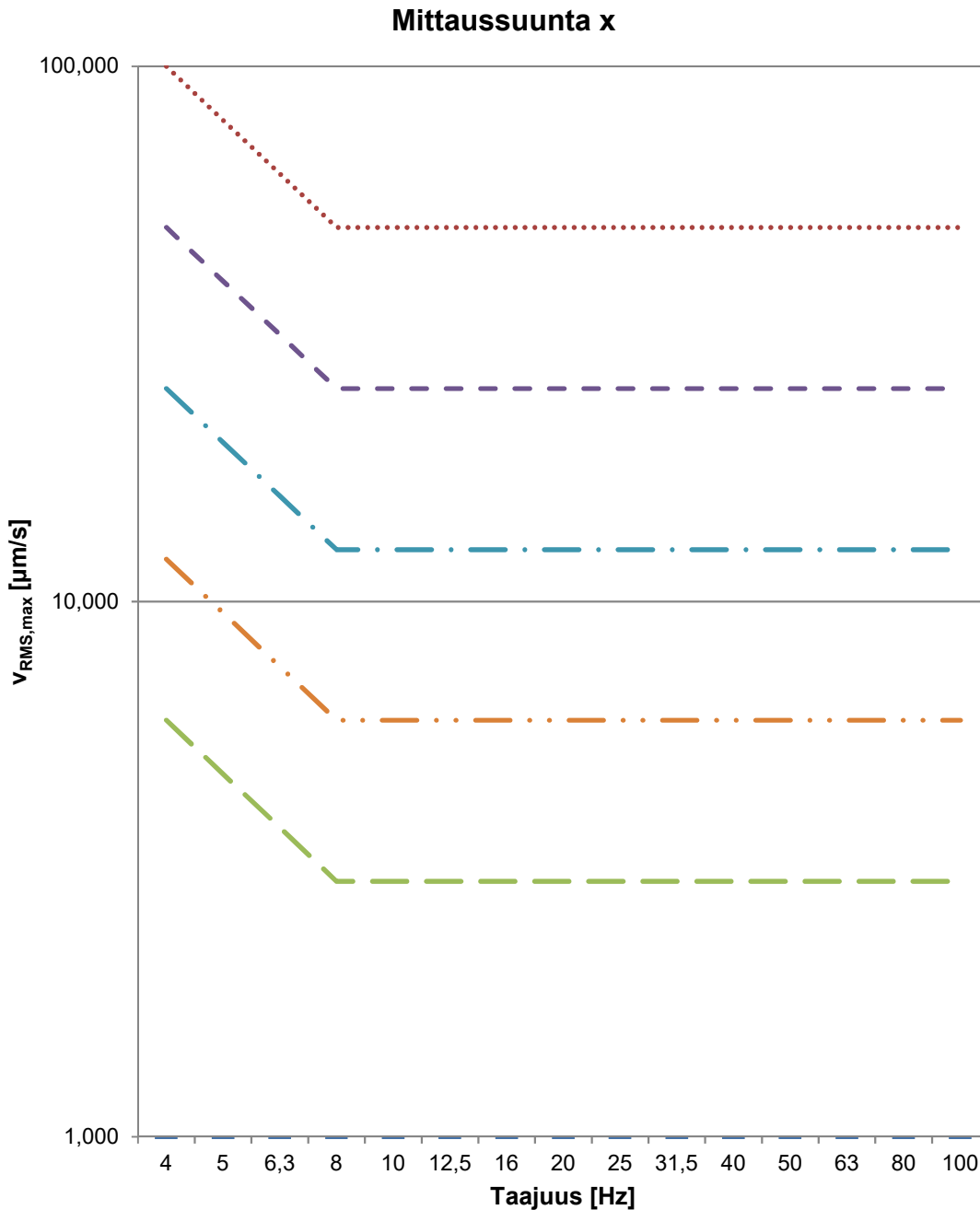
- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP2

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 24 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta x, radansuuntaisesti



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

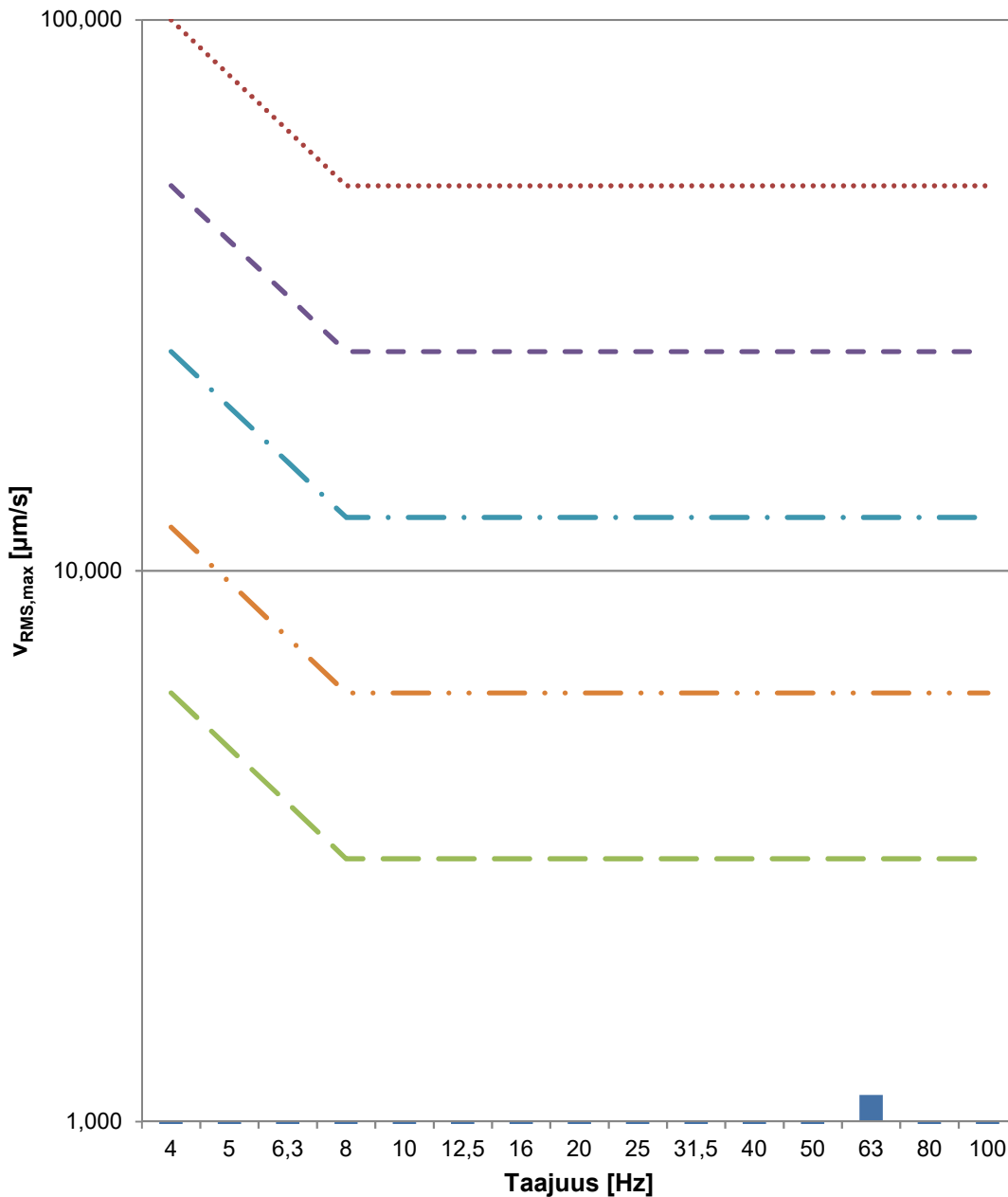
Mittaustulokset, tärinän enimmäistasot MP2

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 24 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta y, rataa vasten kohtisuoraan

Mittaussuunta y



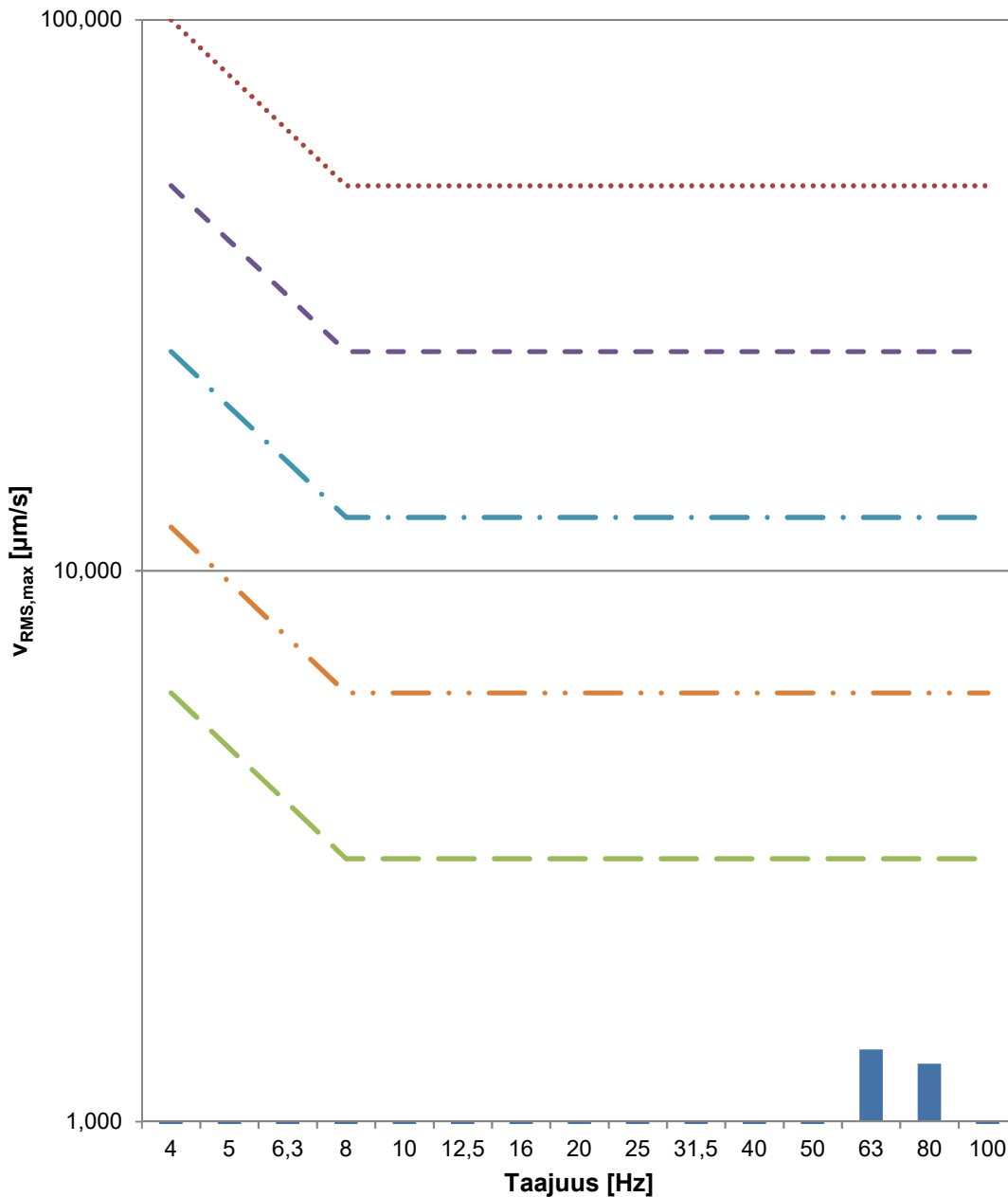
- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP2

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 24 m
Mittaus kalliosta.
Mittaussuunta z, pystysuuntaan

Liite 2.2 s.3

Mittaussuunta z



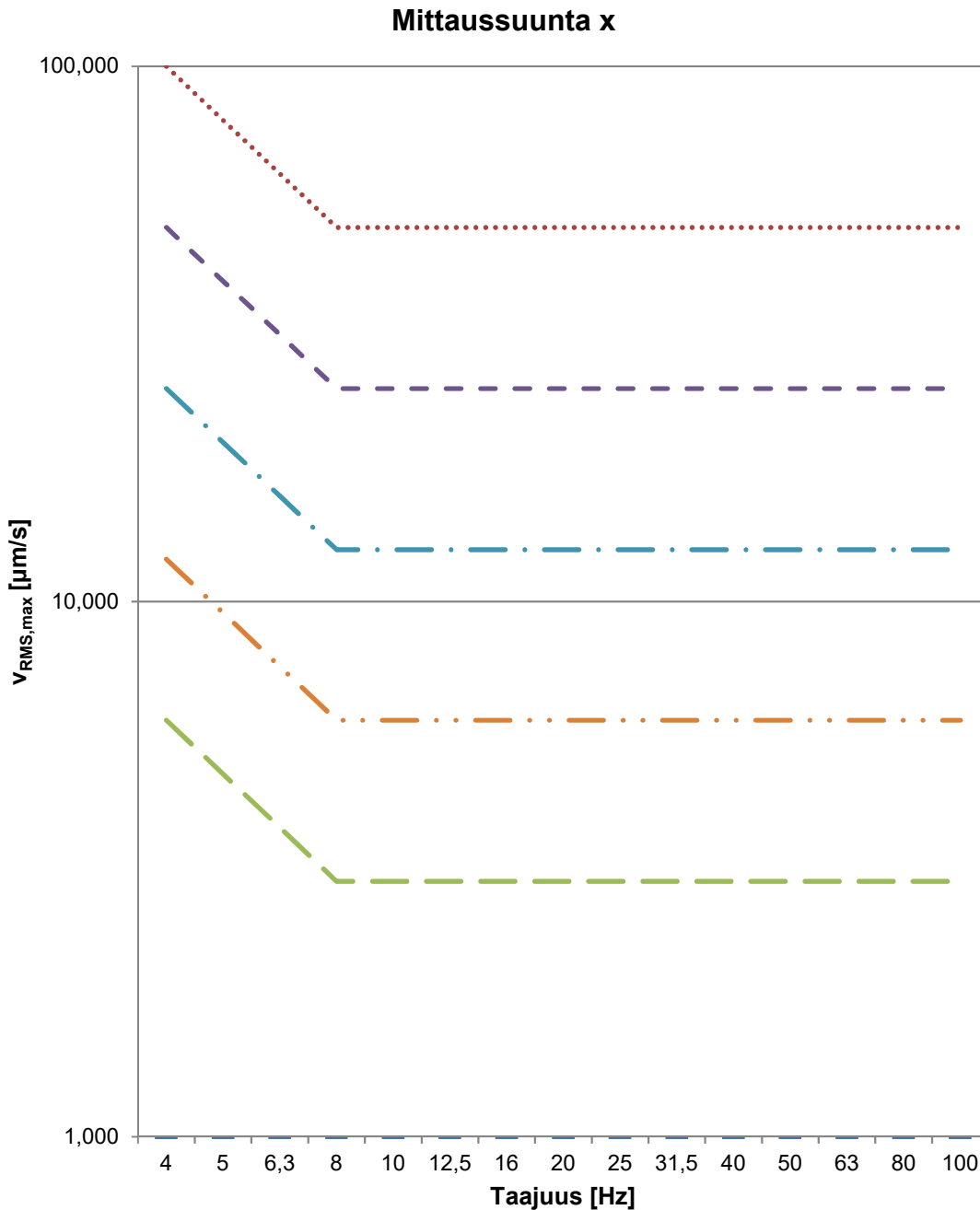
- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 67 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta x, radansuuntaisesti



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

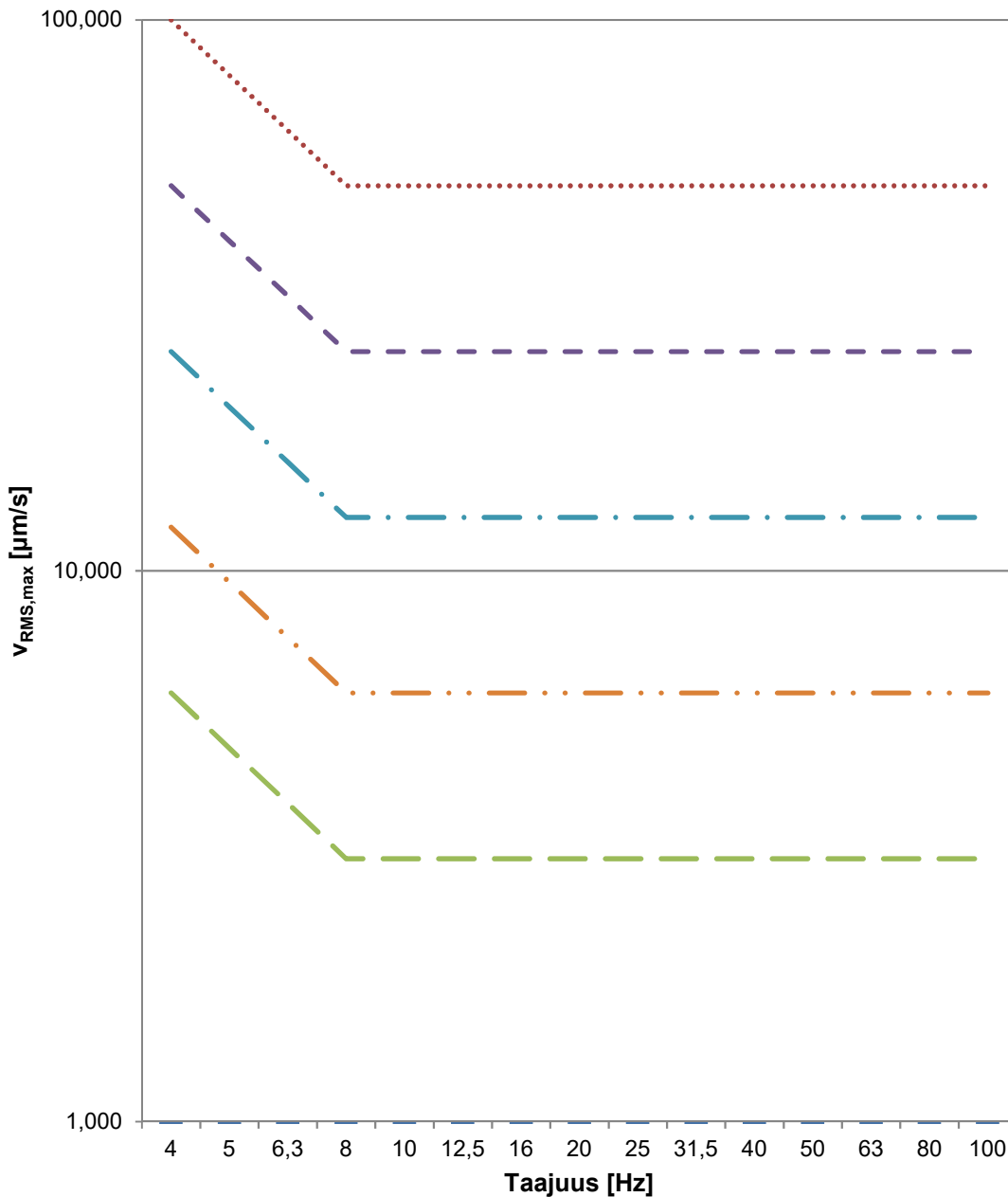
Mittaustulokset, tärinän enimmäistasot MP3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 67 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta y, rataa vasten kohtisuoraan

Mittaussuunta y



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

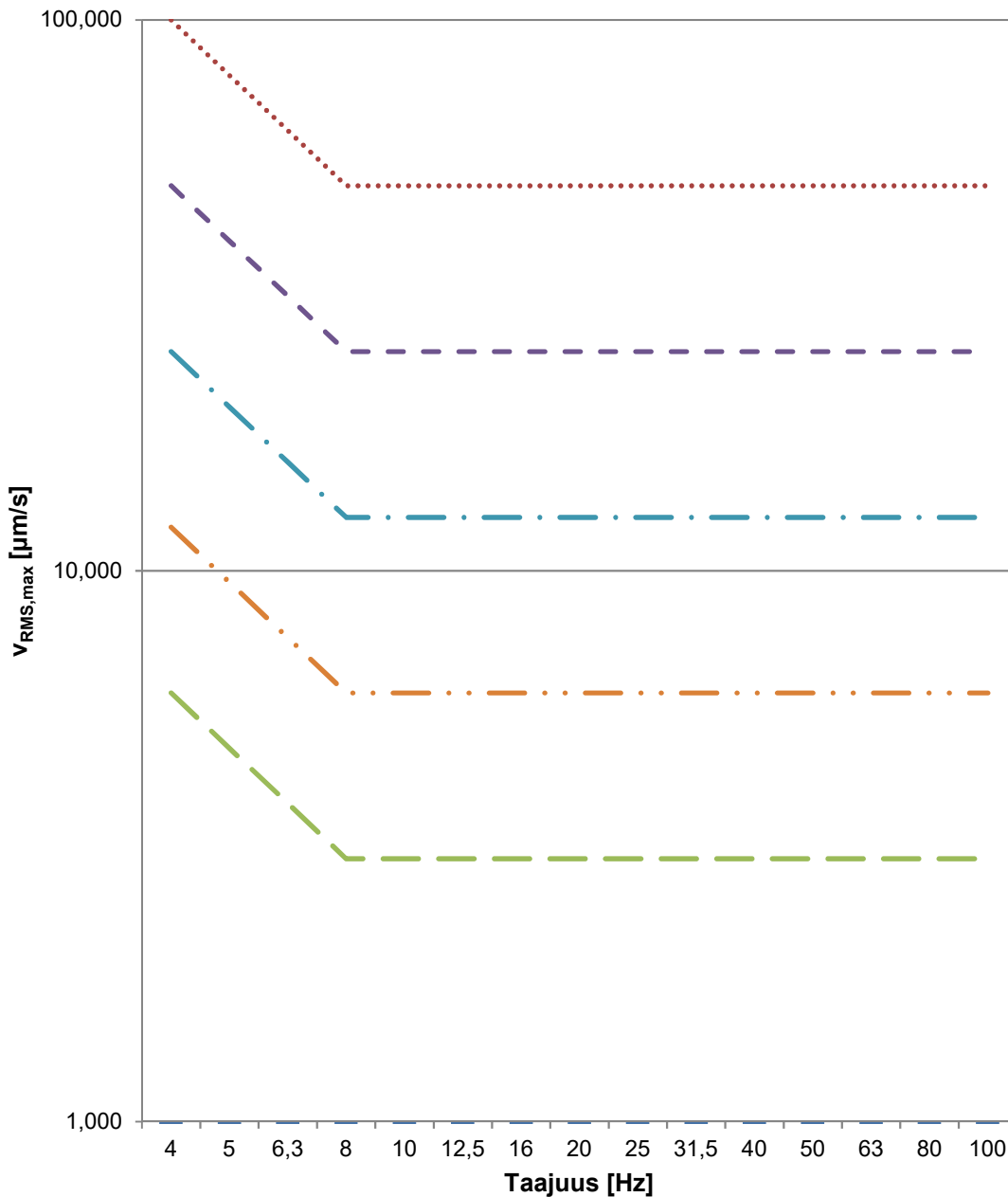
Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP3

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 67 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta z, pystysuuntaan

Mittaussuunta z



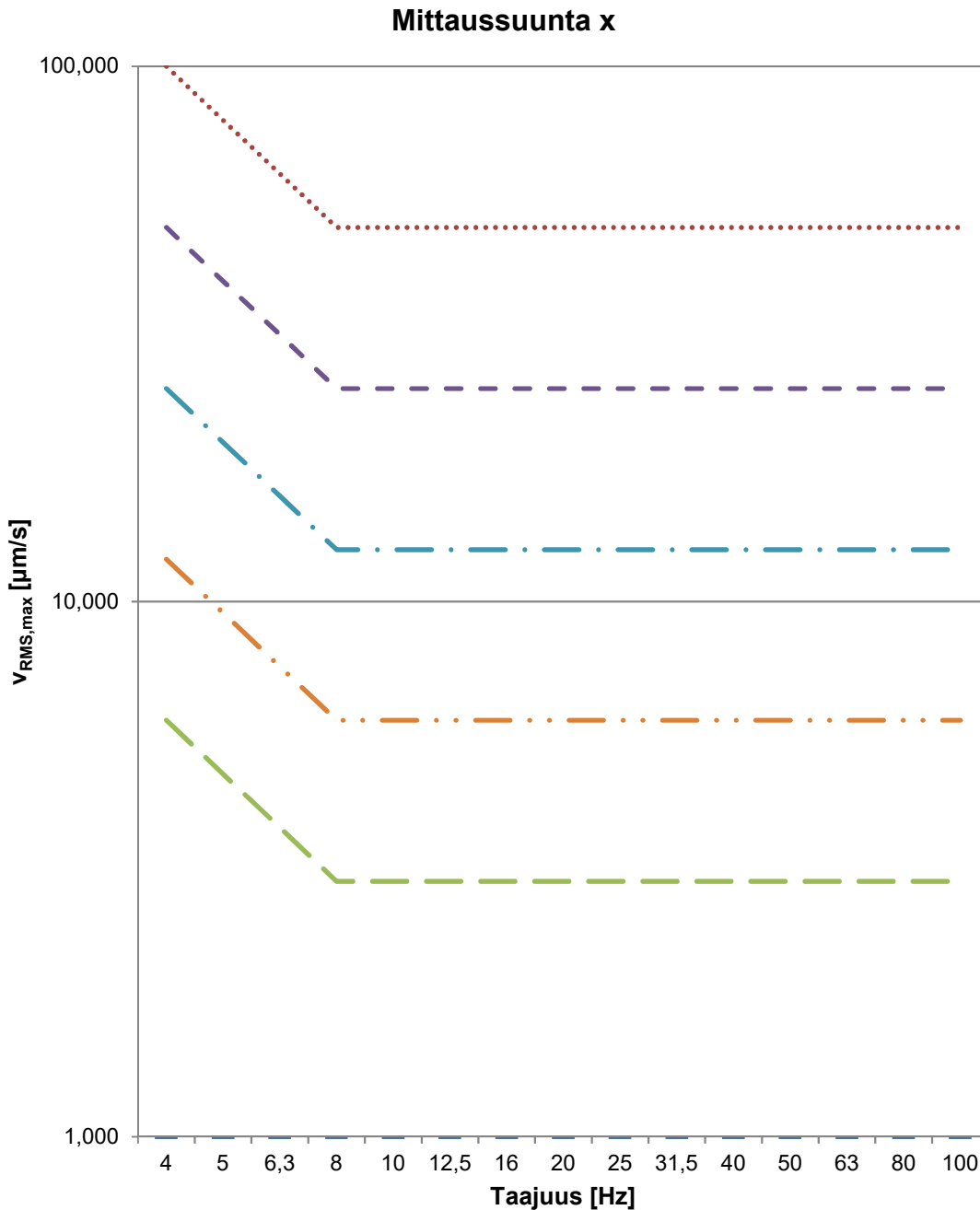
- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

Mittaustulokset, tärinän enimmäistasot MP4

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 114 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta x, rataa vasten kohtisuoraan



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

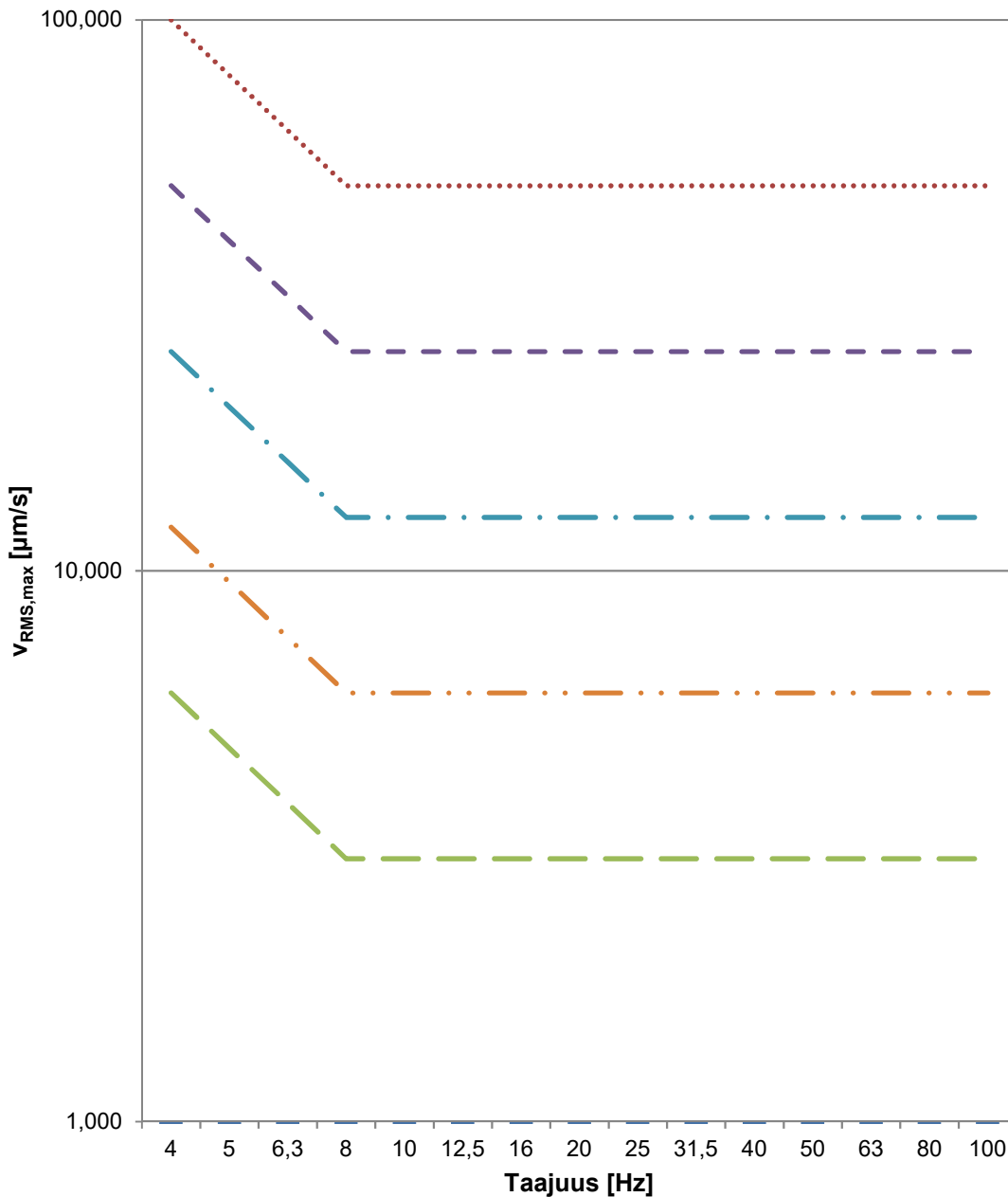
Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP4

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 114 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta x, radansuuntaisesti

Mittaussuunta y



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

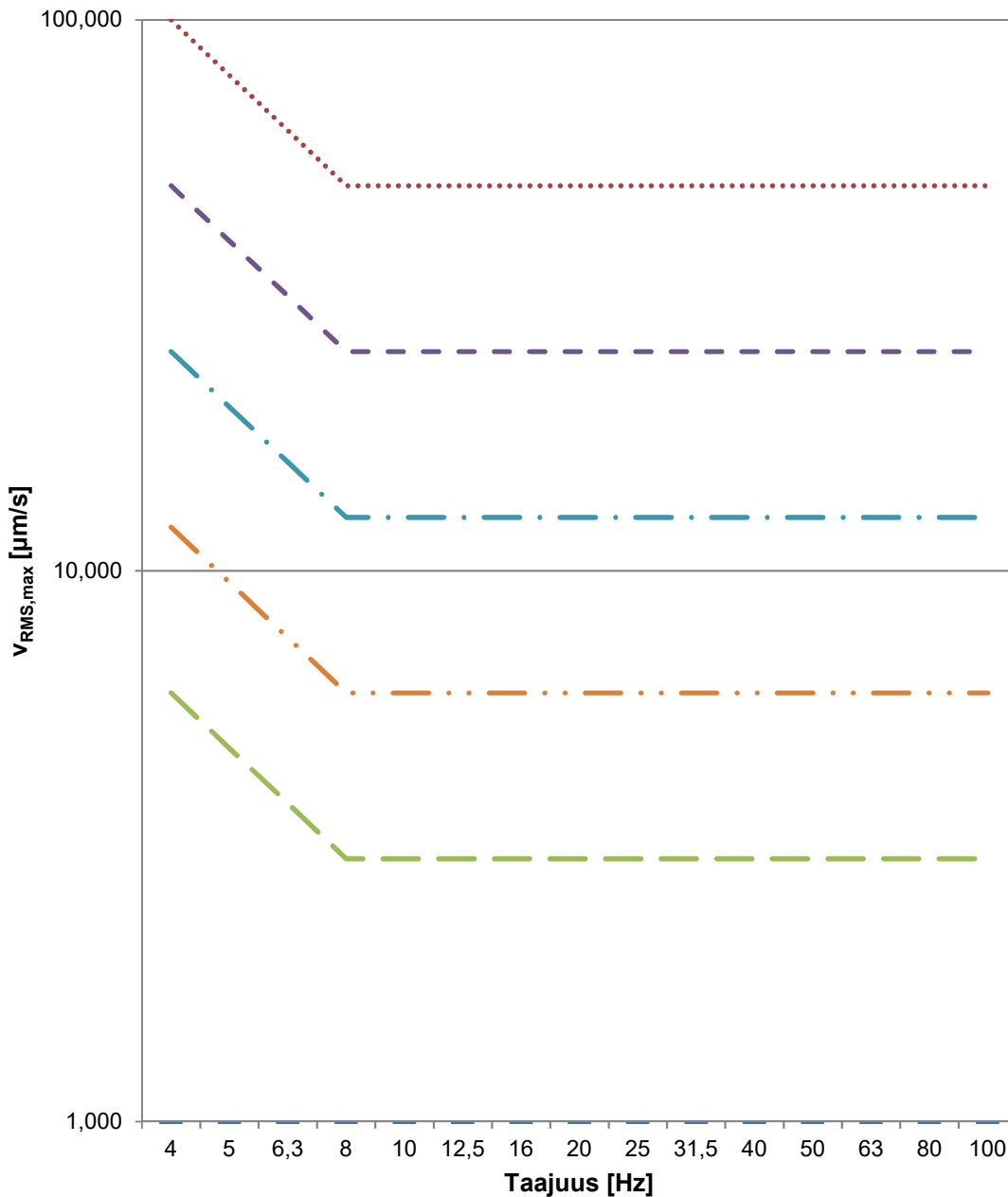
Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP4

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 114 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta z, pystysuuntaan

Mittaussuunta z



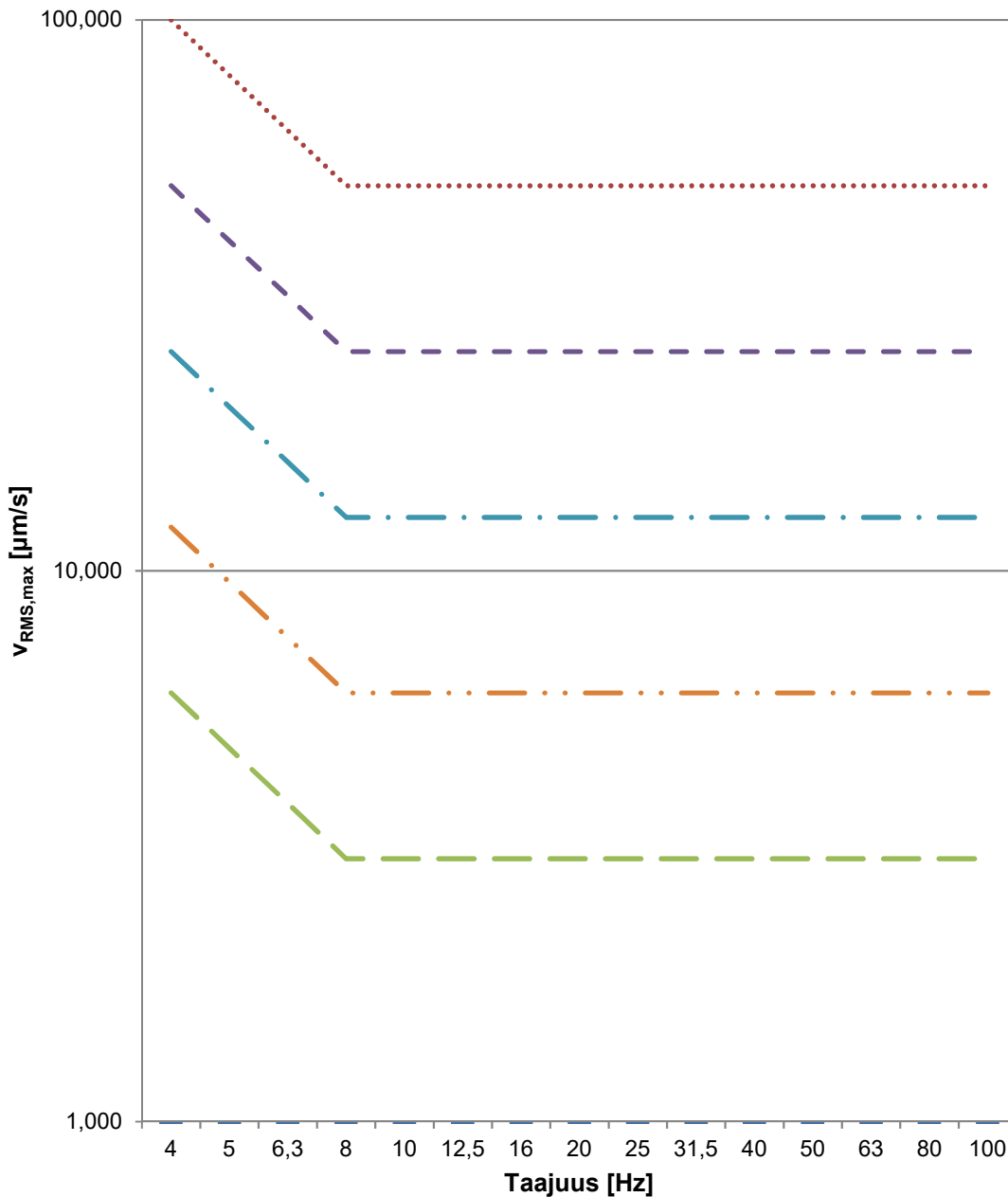
- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP5

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 159 m
Mittaus kalliosta.
Mittaussuunta x, radansuuntaisesti

Liite 2.5 s.1

Mittaussuunta x



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

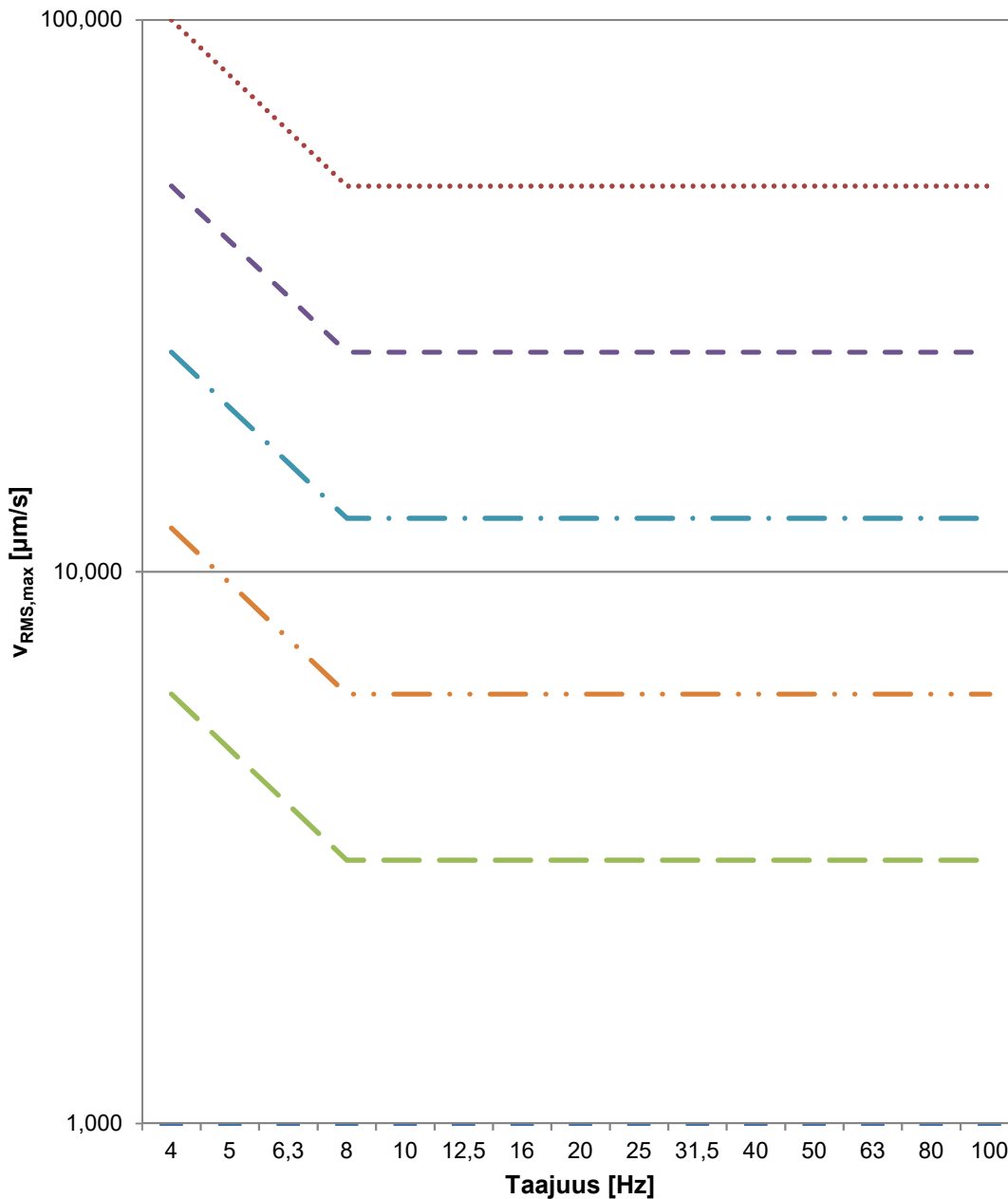
Mittaustulokset, tärinän enimmäistasot MP5

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 159 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta y, rataa vasten kohtisuoraan

Mittaussuunta y



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

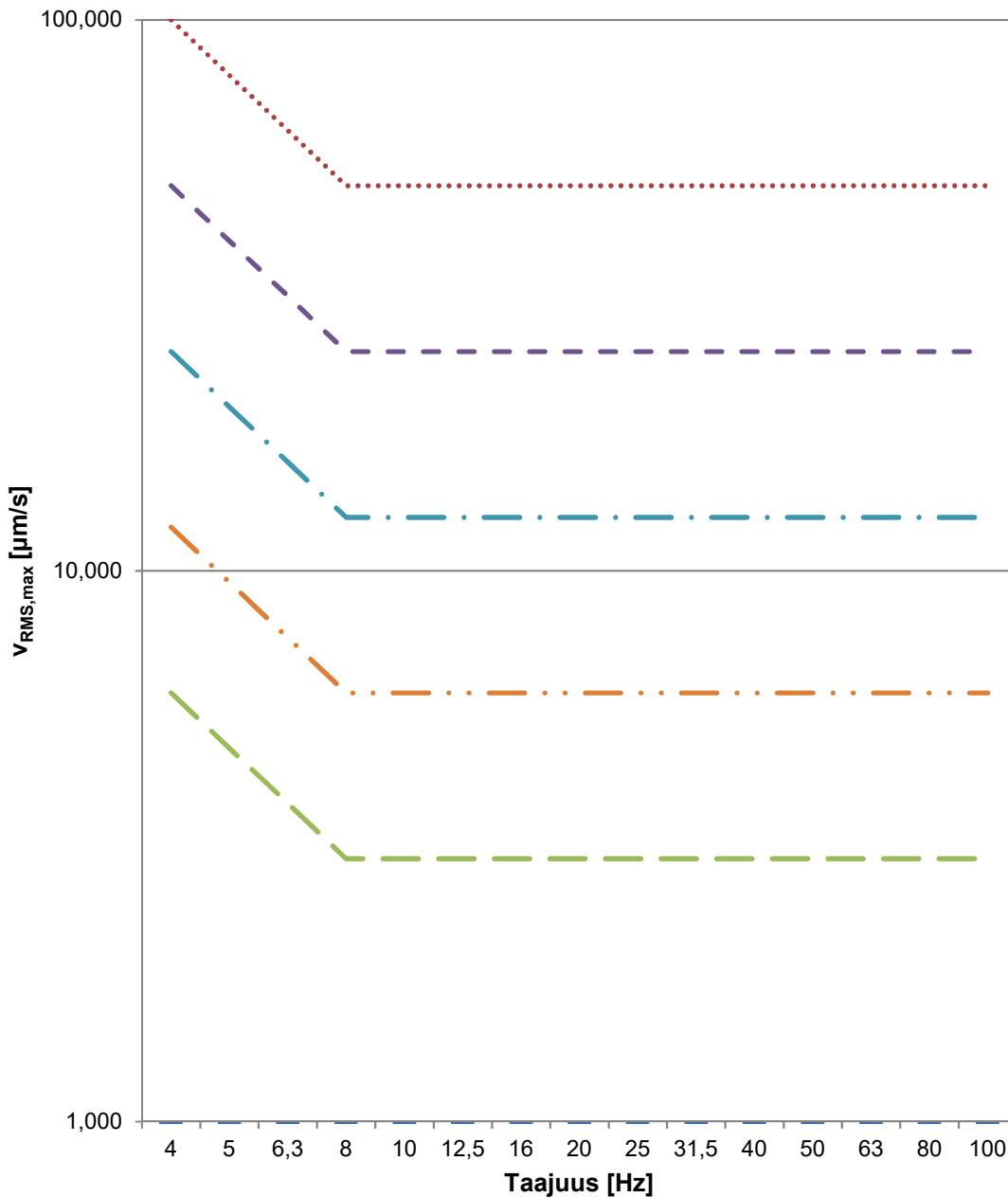
Mittaustulokset, tärinän enimmäistasot MP5

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 159 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta z, pystysuuntaan

Mittaussuunta z



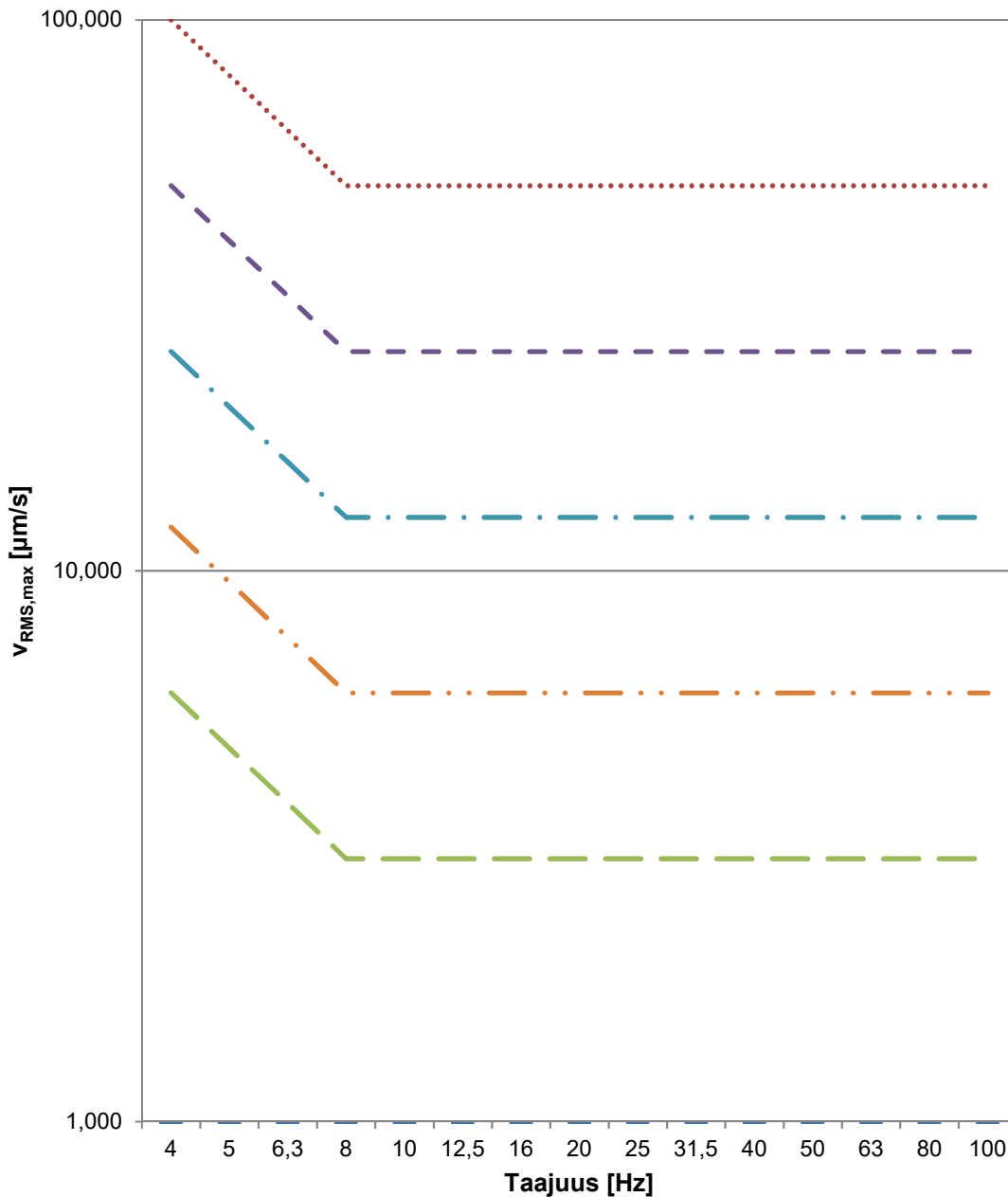
- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP6

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 176 m
Mittaus kalliosta.
Mittaussuunta x, radansuuntaisesti

Liite 2.6 s.1

Mittaussuunta x



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

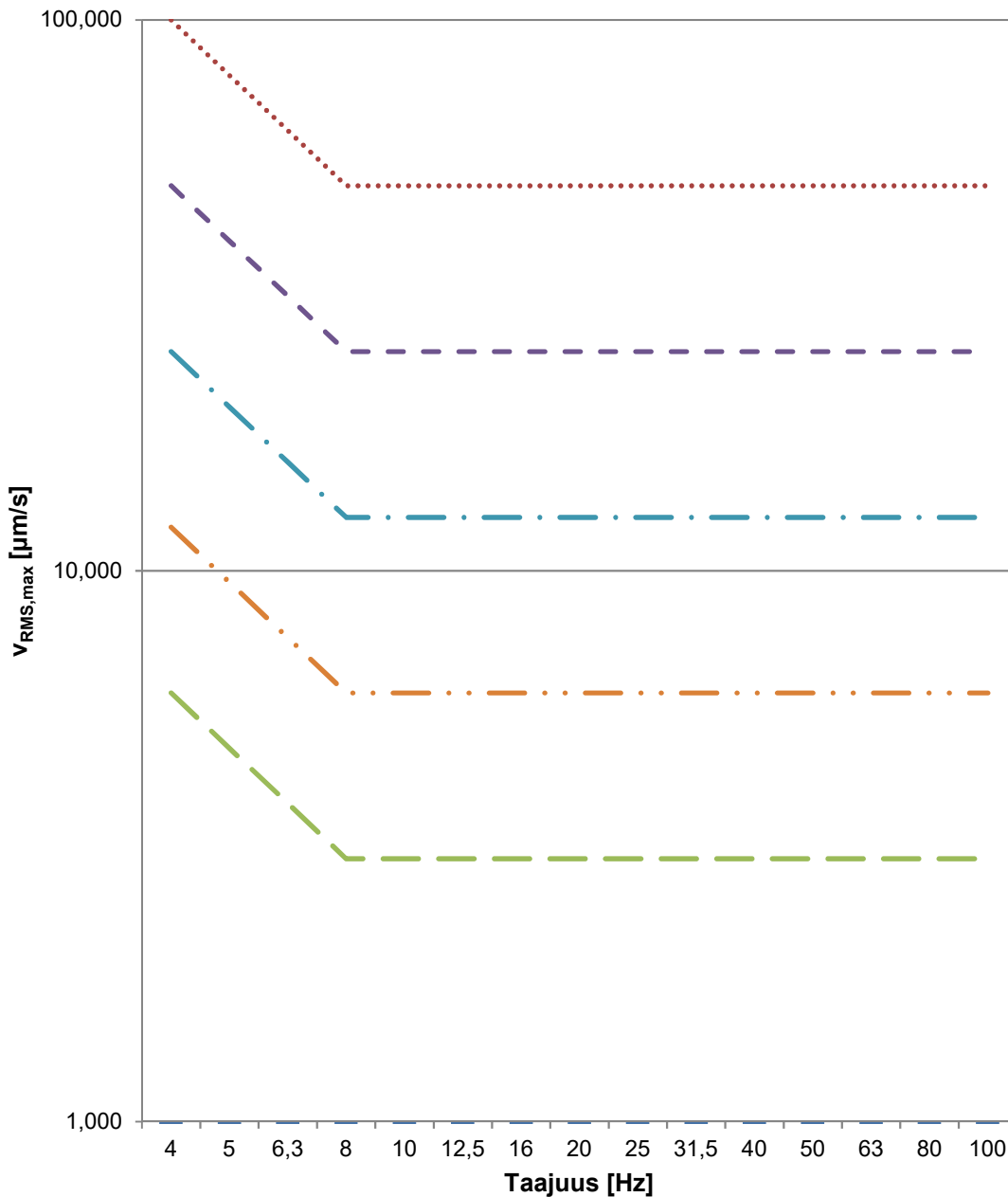
Mittaustulokset, tärinän enimmäistasot MP6

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 176 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta y, rataa vasten kohtisuoraan

Mittaussuunta y



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E

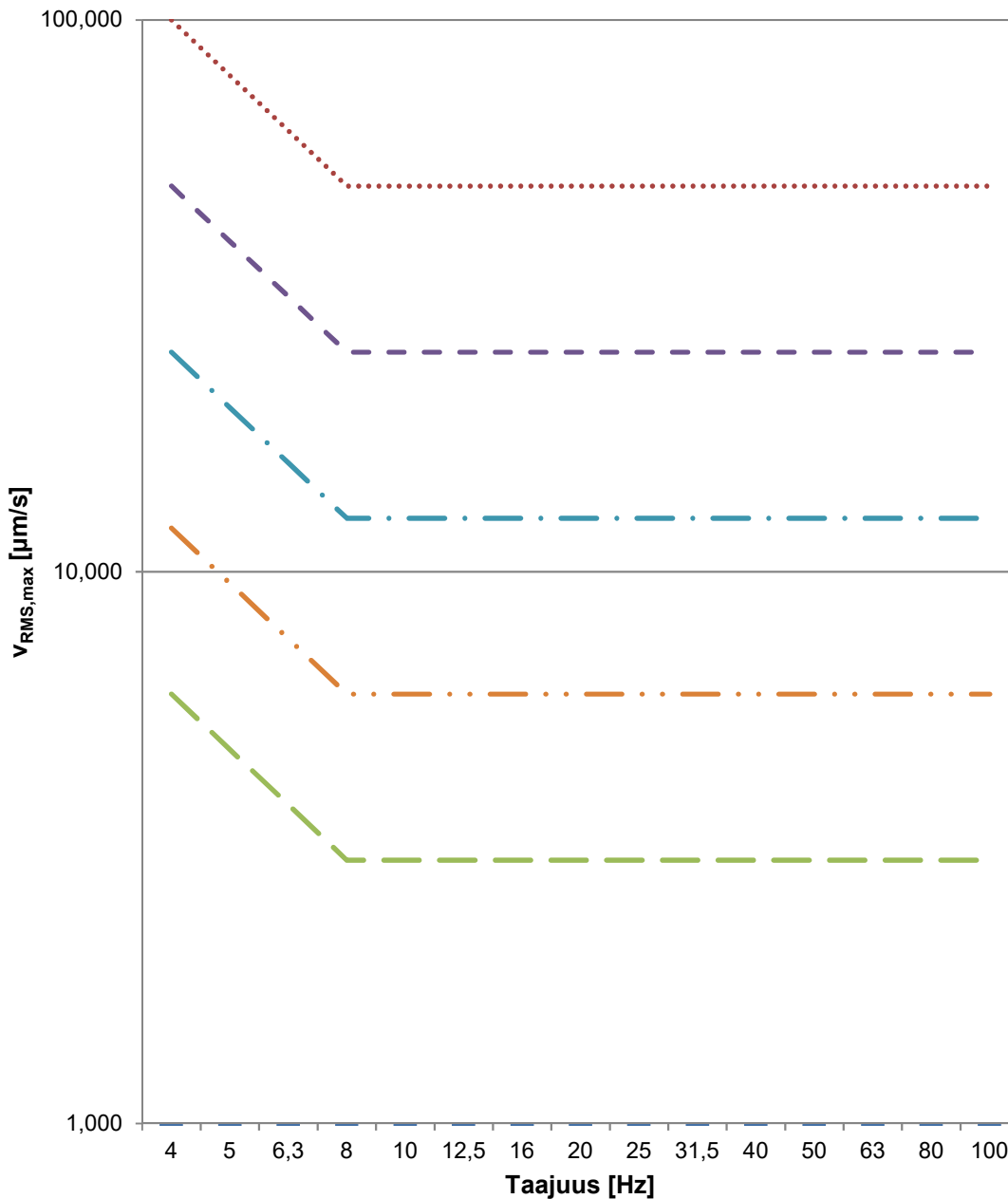
Mittaustulokset, värinän enimmäistasot MP6

Etäisyys lähimmän raiteen keskilinjasta n. 176 m

Mittaus kalliosta.

Mittaussuunta z, pystysuuntaan

Mittaussuunta z



- suurimmat nopeuden tehollisarvojen hetkelliset enimmäisarvot
- ◇ nopeuden tehollisarvojen hetkellisten enimmäisarvojen keskiarvo
- VC-A
- - - VC-B
- · - VC-C
- · - VC-D
- - - VC-E