

---

# Vuosaaren mosaiikkikortteli

## Metroliiikenteen tärinä- ja runkomeluselvitys

Timo Peltonen  
Timo Markula  
Mika Hanski



## Vuosaaren mosaiikkikortteli

# Metroliikenteen tärinä- ja runkomeluselvitys

tilaaja: Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto  
yhdyshenkilö: Peik Salonen

---

## Yhteenveto

Vuosaaren keskustaan ollaan suunnittelemassa Mosaiikkikortteliä, joka sijoittuu metroaseman kohdalle Tyynylaavantien varteen. Rakennuksen alimpiin kerroksiin sijoituu parkki- ja liiketilaa, ja näiden päälle 2. kerroksesta alkaen asuntoja, opetustiloja sekä toimistotilaa. Koska rakennus sijoittuu metroradan läheisyyteen, metroliikenteestä alueelle aiheutuvan tärinän ja runkomelun vaikutukset on haluttu selvittää rakentamisen ja rakennuksen käytön kannalta.

Tässä raportissa esitetään selvitys metroliikenteestä alueelle kohdistuvasta tärinästä ja runkomelusta. Tarkastelu perustuu alueen maaperästä ja läheisistä nykyisistä rakennuksista tehtyihin värähtelymittauksiin.

Metro- ja tieliikenteestä rakennusrunkoon kytkeytyvä pystysuuntainen tärinä jää varsin vähäiseksi, eikä tule ylittämään ihmisten havaintokynnystä tai uusien asuinrakennusten tärinän suositusarvoa.

Rakennuksen vaakasuuntainen huojumisriski kuitenkin kasvaa hieman rakennuksen kerrosluvun myötä. Jos alueelle rakennetaan arkkitehdin viitesuunnitelman kaltainen korkea rakennus (yli 5 maanpäällistä kerrosta), suosittelemme rakennuksen resonanssitarkastelun tekemistä yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa, jotta voidaan varmistua ettei rakennuksen ylimmissä kerroksissa tule esiintymään havaittavaa vaakasuuntaista värähtelyä. Vaakasuuntaisen värähtelyn torjunta voidaan tarvittaessa huomioida rakennusten perustamistavoissa ja rakennesuunnittelussa. Enintään 5-kerroksisen kerrostalokohteen tapauksessa maaperässä esiintyvää vaakasuuntaista tärinää ei tarvitse huomioida rakentamisessa.

Runkomelu jää kohteessa niin vähäiseksi, että se on selvästi alle suositusarvojen alkaen 2. kerroksen asuintiloista. Jos kohteeseen rakennetaan useampia kellari- tai parkkikansia alimpiin kerroksiin, asuntoihin kantautuva runkomelu vaimenee edelleen. Myöskään maan pintakerroksessa etenevä värähtelyä ei tarvitse runkomelun vuoksi eristää radan puoleiselta sivulta.

## Sisällys

|                            |                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------|
| Yhteenveto                 | 1                                              |
| Sisällys                   | 2                                              |
| 1 Johdanto                 | 3                                              |
| 2 Lähtötiedot              | 3                                              |
| 2.1 Kartat ja piirustukset | 3                                              |
| 2.2 Maaperä                | 3                                              |
| 2.3 Metroliikenne          | 3                                              |
| 3 Mittaukset               | 4                                              |
| 3.1 Mittausajankohta       | 4                                              |
| 3.2 Mitatut junat          | 4                                              |
| 3.3 Mittauspisteet         | 4                                              |
| 3.4 Mittausmenetelmät      | 5                                              |
| 3.5 Mittauslaitteet        | 5                                              |
| 4 Tavoitearvot             | 6                                              |
| 4.1 Tärinä                 | 6                                              |
| 4.2 Runkomelu              | 6                                              |
| 5 Mittaustulokset          | 7                                              |
| 5.1 Tärinä                 | 7                                              |
| 5.2 Runkomelu              | 7                                              |
| 6 Tulosten tarkastelu      | 7                                              |
| 6.1 Tärinä                 | 7                                              |
| 6.2 Runkomelu              | 8                                              |
| 7 Johtopäätökset           | 8                                              |
| Lähteet                    | 9                                              |
| Liite A                    | Mittauspisteiden sijainnit                     |
| Liite B                    | Valokuvia mittauspisteistä                     |
| Liite C                    | Mitatut runkomeluherätteen kokonaistasot       |
| Liite D                    | Runkomeluherätteen terssispektrit              |
| Liite E                    | Mitatut tärinän kokonaisarvot                  |
| Liite F                    | Tärinän terssispektrit ja resonanssitarkastelu |

## 1 Johdanto

Vuosaaren keskusta on ollaan suunnittelemassa Mosaiikkikorttelia, joka sijoittuu metroaseman kohdalle Tyynylaavantien varteen. Rakennuksen alimpiin kerroksiin sijoituu parkki- ja liiketilaa, ja näiden päälle 2. kerroksesta alkaen asuntoja, opetustiloja sekä toimistotilaa. Koska rakennus sijoittuu metroradan läheisyyteen, metroliikenteestä alueelle aiheutuvan tärinän ja runkomelun vaikutukset on haluttu selvittää.

Metroliikenteestä kohteeseen aiheutuvaa tärinää ja runkomelua selvitettiin alueella tehtyjen mittausten avulla.

Tässä raportissa esitetään mittausten tulokset ja niiden perusteella arvioidaan kohteessa esiintyvää tärinää ja runkomelua sekä tarkastellaan näiden eristystarvetta tiloille suunniteltujen yleisten käyttötarkoitusten kannalta.

## 2 Lähtötiedot

### 2.1 Kartat ja piirustukset

Selvityksessä käytettiin seuraavia asiakkaalta saatuja lähtötietoja:

- tilaajalta saatu maaperä- ja pohjatutkimusaineisto
- tilaajalta saatu alueen kantakarttaote
- arkkitehdin luonnokset: asemapiirros ja kerrosten tilakaaviot

Lisäksi selvityksen tukena käytettiin viereisessä korttelissa aiemmin tehtyjä värähtelymittauksia:

- raportti TR 1943-1. Tärinä- ja runkomeluselvitys sekä ilmamelumittaus Vuosaaren korttelin 54177 tontit 3 ja 4. Suomen Akustiikkakeskus Oy, 22.5.2002.
- raportti TR 1943-2. Tärinän ja runkomelun tarkennusmittaus Vuosaaren korttelin 54177 tonteista 3 ja 4. Suomen Akustiikkakeskus Oy, 13.9.2003.

### 2.2 Maaperä

Alueen maaperä on paksua hiekkamaata ja soraa. Paikoitellen tämän päällä on täyttömaakerros. Alueen keskiosassa oleva metsävyöhyke on ympäristöönsä pari metriä syvemmällä; tällä kohdin täyttömaata ei ilmeisesti ole vaan maasto on luonnontilassa.

### 2.3 Metroliikenne

Kohde sijaitsee metroradan välittömässä läheisyydessä, pienimmillään noin 23–30 m etäisyydellä lähimmästä raiteesta. Tarkastelualue on Vuosaaren aseman kohdalla, joten metrojunien ajonopeudet alueella ovat varsin pieniä. Kaikki metrojunat pysähtyvät asemalla. Koska Vuosaari on linjan pääteasema, metrot ajavat pienellä nopeudella myös aseman itäpuolisella rataosuudella, joka toimii kääntö- ja seisontaraiteena.

Metroradassa on raiteenvaihtopaikat metroaseman laiturialueen molemmin puolin. Selvityksessä kiinnitettiin näin ollen huomioita myös metrojen vaihteissa ajosta aiheutuvaan tärinä- ja runkomeluherätykseen. Lyhin etäisyys vaihteisiin on tarkastelualueen lounaisnurkassa, joka lähellä aseman länsipuoleista raiteenvaihtopaikkaa.

Koska tärinän ja runkomelun tarkastelut tehdään junien ohiajojen aikaisista värähtelynopeuksien **enimmäisarvoista**, liikennetiheydellä ei ole tarkastelun kannalta välitöntä merkitystä.

### 3 Mittaukset

#### 3.1 Mittausajankohta

Kohteen värähtelymittaukset tehtiin torstaina 9.8.2012. Metrojunien ohiajoja mitattiin klo 11.00–13.00 ja 13.45–15.30 välisenä aikana.

#### 3.2 Mitatut junat

Alueella mitattiin runsaasti metrojunien ohiajoja, joista analyysiin valittiin yhteensä 38 edustavaa ohiajoa.

Useimmat mitatuista metrojunista olivat kolmerunkoisia. Liikenteessä oli sekä M100-että M200-sarjan kalustoa.

#### 3.3 Mittauspisteet

Kohteen värähtelymittaukset tehtiin *karttaliitteessä A* kuvatulla alueella, jossa on esitetty myös mittauspisteiden sijainnit. Tarkastelualueen laajuuden vuoksi mittaukset tehtiin kahdessa osassa: ensin neljässä pisteessä alueen itäosassa (mittausalue A) ja sitten neljässä pisteessä alueen keskivaiheilla ja länsiosassa (mittausalue B).

Junaliikenteen aiheuttamaa tärinää mitattiin molemmilla mittausalueilla samanaikaisesti neljässä pisteessä, joista jokaisessa mitattiin värähtelyn x-, y- ja z-komponentit.

Mittauspisteet on nimetty alueen ja mittalaitteessa käytetyn kanavan mukaisesti: alueella A mitattiin pisteissä A1–A12 ja alueella B pisteissä B1–B12. Yhteensä kohteessa mitattiin värähtelyä 24 anturipisteessä.

Anturien suunnat on merkitty seuraavasti:

- x on metroradan suuntainen vaakakomponentti,
- y on metrorataan nähden kohtisuora (poikittainen) vaakakomponentti ja
- z on pystykomponentti.

Anturien suunnat ja kiinnitystavat on lueteltu *taulukossa 1*. Mittausalueista ja -pisteistä on valokuvia *liitteissä B1 ja B2*.

Taulukko 1a. Mittausalueen A mittauspisteet, anturien suunnat ja kiinnitystavat.

| piste | suunta | sijainti                                         | kiinnitystapa      |
|-------|--------|--------------------------------------------------|--------------------|
| A1    | x      | parkkialue länsi, kaukana radasta                | liimaus asfalttiin |
| A2    | y      | "                                                | "                  |
| A3    | z      | "                                                | "                  |
| A4    | x      | parkkialue länsi, kadun varressa                 | liimaus asfalttiin |
| A5    | y      | "                                                | "                  |
| A6    | z      | "                                                | "                  |
| A7    | x      | parkkialue itä, kadun varressa                   | liimaus asfalttiin |
| A8    | y      | "                                                | "                  |
| A9    | z      | "                                                | "                  |
| A10   | x      | parkkialue itä, parkkihallin porrashuoneen seinä | liimaus sokkeliin  |
| A11   | y      | "                                                | "                  |
| A12   | z      | "                                                | "                  |

Taulukko 1b. Mittausalueen B mittauspisteet, anturien suunnat ja kiinnitystavat.

| piste | suunta | sijainti                                      | kiinnitystapa      |
|-------|--------|-----------------------------------------------|--------------------|
| B1    | x      | alueen keskiosan metsikkö, kaukana radasta    | maaruuvi           |
| B2    | y      | "                                             | "                  |
| B3    | z      | "                                             | "                  |
| B4    | x      | alueen lounaispääty, asuinkerrostalon sokkeli | liimaus sokkeliin  |
| B5    | y      | "                                             | "                  |
| B6    | z      | "                                             | "                  |
| B7    | x      | alueen keskiosa, jalkakäytävä kadun varressa  | liimaus asfalttiin |
| B8    | y      | "                                             | "                  |
| B9    | z      | "                                             | "                  |
| B10   | x      | alueen länsiosa, liikuntahallille johtava tie | liimaus asfalttiin |
| B11   | y      | "                                             | "                  |
| B12   | z      | "                                             | "                  |

### 3.4 Mittausmenetelmät

Kiihtyvyysanturit kiinnitettiin alueen itäosan parkkipaikalla asfaltin pintaan sekä parkkihallin rakennuksen sokkeliin liimaamalla. Alueen länsiosassa täyttömaa oli niin kivistä, että metsikkö oli ainoa paikka, jossa maaruuvi saatiin asennettua käsivoimin. Kaksi muuta pistettä sijoitettiin asfaltille, ja yksi piste vaihteiden lähelle naapuriasuintalon sokkeliin.

Mittauspaikan ohi ajavien metrojunien kulkusuunnat ja raiteet kirjattiin muistiin mitausten yhteydessä.

### 3.5 Mittauslaitteet

Junaliikenteen ohiajojen aikana kunkin anturin tuottamat kiihtyvyssignaalit tallennettiin digitaalisesti. Tärkeimmät mittauksissa käytetyt laitteet on lueteltu taulukossa 2.

Taulukko 2. Tärkeimmät mittalaitteet.

|                            |                   |                     |
|----------------------------|-------------------|---------------------|
| tallennin ja analysaattori | IMC               | CronosFlex          |
| analyysiohjelmisto         | IMC               | Famos               |
| kiihtyvyysanturit (1...3)  | Wilcoxon Research | 731A                |
| kiihtyvyysanturit (4...12) | Brüel & Kjær      | 4370 + esivahvistin |

## 4 Tavoitearvot

### 4.1 Tärinä

Tärinän häiritsevyyttä tarkasteltaessa tärinäarvot esitetään taajuuspainotettuina tehollisarvoina. Koska ihminen kokee voimakkuudeltaan samansuuruiset mutta eri taajuuksilla olevat värähtelyt eri tavoin, pyritään taajuuspainotuksella saamaan tärinäarvo mahdollisimman yleispäteväksi taajuudesta riippumattomaksi arvoksi ihmisen kokemaa tärinää arvioitaessa. Tarkastelu perustuu standardin ISO 2631-2 [1] mukaiseen värähtelyn nopeuden  $W_m$ -taajuuspainotettuun tehollisarvoon.

Suomessa ei toistaiseksi ole virallisia ohjearvoja liikennetärinälle eikä vakiintunutta tärinän mittauskäytäntöä. Tärinän arviointi voidaan tehdä käyttäen VTT:n esittämiä asuinviihtyvyyteen perustuvia suosituksia liikennetärinän tavoitearvoiksi [2, 3]. Värähtelyn tavoitearvot ilmoitetaan värähtelyn nopeuden enimmäisarvoina, joita ohiajosta aiheutuva nopeussignaali ei saa säännöllisesti ylittää.

Uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa on suosituksena, että värähtely jää alle 0,30 mm/s, jolloin keskimäärin vain 15 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä. Hyvät asuinolosuhteet saavutetaan värähtelyn jäädessä alle 0,10 mm/s, jolloin ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyitä. Toimistotiloissa esiintyvälle värähtelylle on standardissa ISO 2631-2 [1] esitetty 0,4 mm/s tavoitearvo. Tärinähaittojen välttämiseksi tässä tarkastelussa tavoitearvona on kuitenkin käytetty 0,3 mm/s myös toimistotilojen osalta.

VTT:n suosituksessa käyttämien, tilastolliseen tarkasteluun perustuvien  $v_{w,95}$ -arvojen määrittäminen ei aina ole käytännöllistä, koska se vaatisi hyvin laajaa mittausaineistoa. Tarkastelun pohjaksi on tässä tapauksessa otettu kussakin pisteessä mitatut suurimmat arvot. Nämä mittaukselliset edustavat tarkastelun kannalta oikeaa suuruusluokkaa, ja ovat arvioinnin kannalta vertailukelpoisia VTT:n suositusarvojen kanssa.

### 4.2 Runkomelu

Suomessa ei toistaiseksi ole runkomelulle virallisia ohjearvoja, vaan tavoitearvot on määritetty yleensä kohdekohtaisesti. VTT on julkaisussaan [4] esittänyt ehdotuksen, jonka pohjalta esitämme kohteessa käytettävän seuraavia avoradalta kantautuvan runkomelun tavoitearvoja:

- asunnot:  $L_{ASmax} \leq 35$  dB;
- kokoontumis- ja opetustilat:  $L_{ASmax} \leq 40$  dB sekä
- toimistot, kaupat, näyttelytilat:  $L_{ASmax} \leq 45$  dB.

Tiloihin aiheutuvia runkomelutasoja voidaan arvioida maaperästä tai rakenteista mitattujen värähtelyn nopeussignaalien avulla. Tarkastelussa käytetään runkomeluherätettä kuvaavia A-painotettuja nopeustasoja (dB re 50 nm/s), jotka ovat verrannollisia värähtelystä sisätilaan aiheutuvan runkomelun äänitasoon.

Värähtelynä esiintyvän runkomeluherätteen ja huonetilaan syntyvän runkomelutason välinen suhde riippuu mm. rakennustyyppistä, rakennuksen perustustavasta ja siitä, mistä värähtely on mitattu. Maaperästä tai rakennuksen lattiarakenteen keskeltä mitatut runkomeluherätteen tasot ovat tyypillisesti noin 10 dB pienempiä ja kantavista runkorakenteista tai kallioperästä mitattuna noin 15-20 dB pienempiä kuin kyseiseen huonetilaan aiheutuvan runkomelun äänitasot. Runkomeluherätteen ja runkomelun

välinen suhde vaihtelee jonkin verran myös riippuen tilan ja pintojen koosta, rakenteista ja tilan akustisesta vaimennuksesta.

## 5 Mittaustulokset

### 5.1 Tärinä

Mitatuista värähtelysignaaleista analysoitiin mittauspisteissä esiintyvät värähtelynopeudet, jotka taajuuspainotettiin standardin ISO 2631-2 [1] mukaan, johon myös VTT:n ohjeessa [2] esitetty painotus perustuu.

Ohiajojen aikana esiintyneet mittaus- ja kanavakohtaiset maksimi-arvot on esitetty graafisesti *liitteessä E*.

*Liitteissä F1 ja F2* on esitetty terssispektrit kunkin mittauspisteiden kolmesta suurimman kokonaistärinätason aiheuttaneesta ohiajosta. Kuvaajiin on laskettu myös VTT:n ohjeen [3] mukaisesti varmuuskertoimella 1,5 skaalatut mittaustulokset sekä tehty rakennuksen resonanssitarkastelu kertomalla maksimiterssispektri neljällä (vaakasuunnat/talon huojunta) ja kuudella (pystysuunta/lattiaresonanssit).

Kun tuloksia verrataan VTT:n ohjeessa esitettyyn 0,3 mm/s tavoitearvoon, kuvaajista havaitaan millä taajuuksilla rakennusten resonansseja olisi vältettävä, jotta tärinäsuositus ei ylittyisi rakennuksessa.

### 5.2 Runkomelu

Runkomelutarkastelua varten värähtelysignaali analysoitiin samalla tavalla kuin tärinätarkastelua vartenkin. Analyysi eroaa ainoastaan siinä, että runkomelu analysoitiin kuulon herkkyyttä vastaavalla A-painotuksella ISO-standardissa määritetyn tärinäpainotuksen sijaan.

Runkomelun mitatut kokonaistasot eri pisteissä ja mitta alueilla on esitetty *liitteessä C*. Voimakkaimmista metron ohiajoista aiheutuvat runkomelun kanavakohtaiset terssispektrit on esitetty *liitteissä D1 ja D2*.

## 6 Tulosten tarkastelu

### 6.1 Tärinä

*Liitteiden F1 ja F2* kuvaajiin on koottu mittauskanavakohtainen yhteenveto mitatuista värähtelynopeuden maksimi-arvoista, rakennettavuusarviointia varten skaalatuista arvoista (kertoimet 1,5; 4 ja 6) sekä eri pisteissä analysoiduista resonanssitaajuuksista. Kuvaajiin on valittu kolme voimakkainta junan ohiajoa, joiden maksimin kohdalta on analysoitu värähtelyn taajuussisältö terssikaistoittain. Mittaustipitekohtaiset maksimispektrit on muodostettu näiden kolmen spektrin terssikohtaisista maksimeista.

Rakennettavuusarviointia varten maksimi kokonaistaso on esitetty skaalattuna varmuuskertoimella 1,5, sekä maksimispektri kertoimilla 4 (vaakasuunta) tai 6 (pystysuunta). Tällöin tuloksia voidaan käyttää VTT:n tärinäohjeen [3] mukaiseen rakennusten vaaka- ja pystysuuntaiseen resonanssitarkasteluun. Kerroin on valittu anturin mittaussuunnan mukaan. Kuvaajiin on merkitty VTT:n uusien asuinalueiden tavoitearvo 0,3 mm/s sekä vanhojen asuinalueiden tavoitearvo 0,6 mm/s.

Alueella mitatut värähtelyn huippuarvot eivät missään ylitä VTT:n uusien asuinalueiden tavoitearvoa 0,3 mm/s, vaikka käytettäisiinkin VTT:n suosittelimia rakennusten resonansseihin liittyviä kertoimia 4x ja 6x. VTT:n suosittelimat resonanssikertoimet ovat tarkoitettu lähinnä pienempien asuintalojen tärinän arviointiin ja ovat arviomme mukaan varovaisen suuria tähän kohteeseen sovellettuna.

Pystysuuntainen tärinä on rakennuksessa arviomme mukaan pientä, jos kohteeseen tehdään tukeva paaluperustus kallioon asti.

## 6.2 Runkomelu

Rakennusten huonetiloihin kohdistuvia runkomelutasoja arvioitaessa kallioperästä tai perustuksista mitattuihin runkomeluherätteen tasoihin  $L_{ASmax}$  tulee lisätä noin 15...20 dB ennen niiden vertaamista runkomelun tavoitetasoihin. Tällöin saadaan arvio rakennuksen alimman kerrokseen kohdistuvista runkomelutasoista. Ylemmissä kerroksissa runkomelutaso pienenee noin 2...3 dB kerrosta kohden.

Kohteessa ei ollut mahdollista tehdä värähtelymittauksia suoraan kalliopinnasta, vaan mittauspisteet on jouduttu sijoittamaan asfaltin pintaan ja maaperään. Asfaltista mitatun runkomeluherätteen taso on arviolta 5...10 dB suurempaa kuin sen alapuolelta kalliosta mitattu.

Suurin asfaltista mitattu runkomeluherätteen taso oli alueella noin 21 dB (piste B9). Myös naapurikorttelin asuinkerrostalon sokkelista mitattu herätetaso oli suurimmillaan samaa luokkaa. Asfaltista mitattu värähtely on pääasiassa maanpintakerroksessa etenevää värähtelyä; kallion kautta etenevä värähtely on arviolta tätä pienempää.

## 7 Johtopäätökset

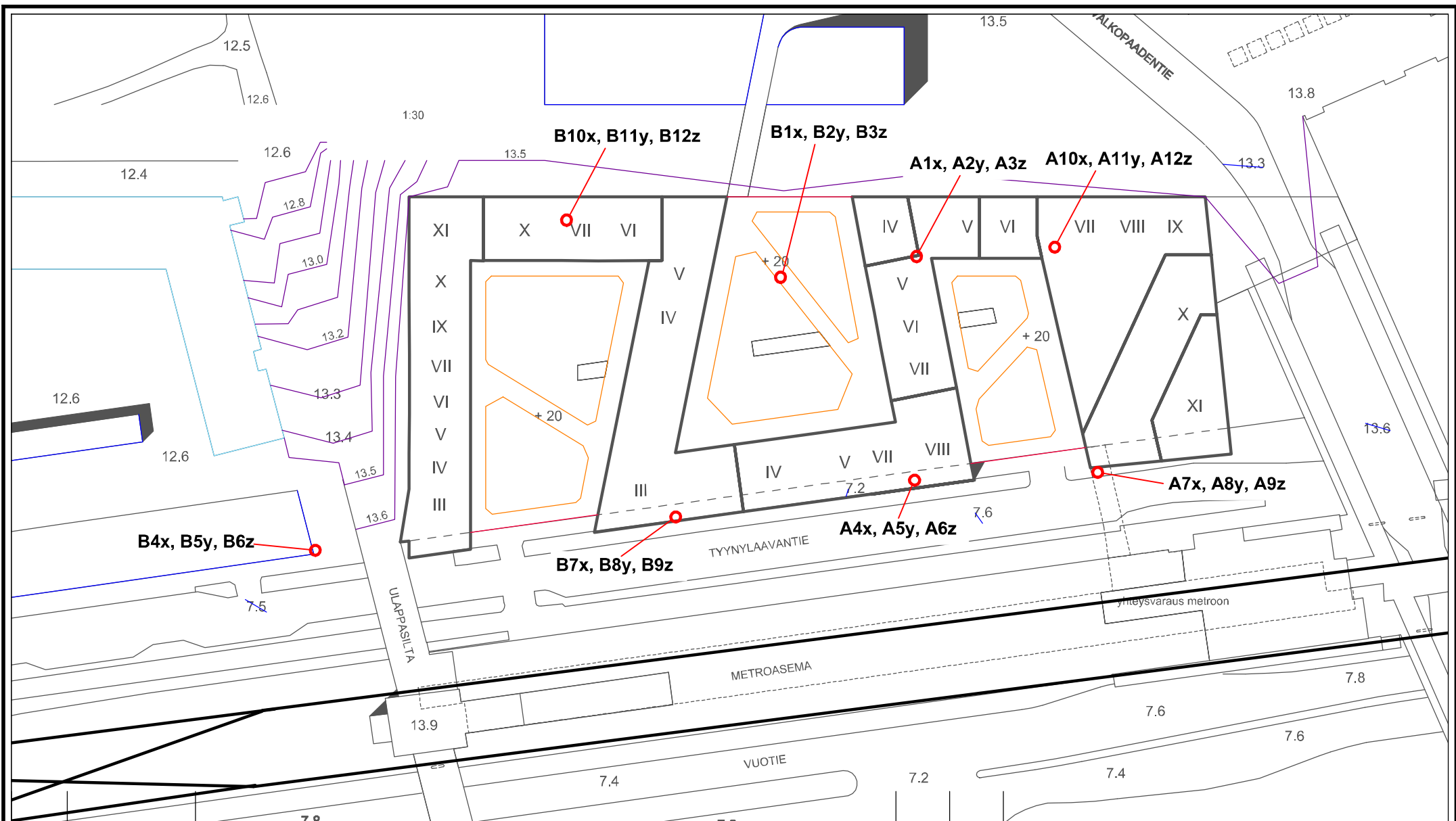
Metro- ja tieliikenteestä rakennusrunkoon kytkeytyvä pystysuuntainen tärinä jää varsin vähäiseksi, eikä tule ylittämään ihmisten havaintokynnystä tai uusien asuinrakennusten tärinän suositusarvoa.

Rakennuksen vaakasuuntainen huojumisriski kuitenkin kasvaa hieman rakennuksen kerrosluvun myötä. Jos alueelle rakennetaan arkkitehdin viitesuunnitelman kaltainen korkea rakennus (yli 5 maanpäällistä kerrosta), suosittelimme rakennuksen resonanssitarkastelun tekemistä yhdessä rakennesuunnittelijan kanssa, jotta voidaan varmistua ettei rakennuksen ylimmissä kerroksissa tule esiintymään havaittavaa vaakasuuntaista värähtelyä. Vaakasuuntaisen värähtelyn torjunta voidaan tarvittaessa huomioida rakennusten perustamistavoissa ja rakennesuunnittelussa. Enintään 5-kerroksisen kerrostalokohteen tapauksessa maaperässä esiintyvää vaakasuuntaista tärinää ei tarvitse huomioida rakentamisessa.

Runkomelu jää kohteessa niin vähäiseksi, että se on selvästi alle suositusarvojen alkaen 2. kerroksen asuintiloista. Jos kohteeseen rakennetaan useampia kellari- tai parkkikansia alimpiin kerroksiin, asuntoihin kantautuva runkomelu vaimenee edelleen. Myöskään maan pintakerroksessa etenevä värähtelyä ei tarvitse runkomelun vuoksi eristää radan puoleiselta sivulta.

## Lähteet

- [1] ISO 2631-2:2003. Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 2: Vibration in buildings (1 Hz to 80 Hz).
- [2] Talja A. Suositus liikennetärinän mittaamista ja luokituksesta. VTT Tiedotteita 2278. Espoo, 2004.
- [3] Talja A., ym. Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi. VTT Tiedotteita 2425. Espoo 2008.
- [4] Talja A, Saarinen A. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esiselvitys. VTT Tiedotteita 2468. Espoo, 2009.



**AKUKON**

Akukon Oy  
www.akukon.fi

|       |       |         |
|-------|-------|---------|
| SUUN. | PIIRT | PÄIVÄYS |
| TP    | MIH   | 24.8.12 |

KOHDE  
123069-1  
Vuosaaren Mosaiikkikortteli

PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ  
Liite A.  
Mittauspisteiden sijainti

MITTAKAAVA  
1:1000

PIIRUSTUSLAJI  
DWG  
TIEDOSTO

XREF

PIIRUSTUSNRO

REV  
0

## Liite B1. Valokuvia Mosaiikkikorttelin itäpään mittauspisteistä



*Mittauspisteet A1x, A2y ja A3z. Anturit on liimattu asfalttiin.*



*Mittauspisteet A4x, A5y ja A6z. Anturit on liimattu asfalttiin.*



*Mittauspisteet A7x, A8y ja A9z. Anturit on liimattu asfalttiin.*



*Mittauspisteet A10x, A11y ja A12z. Anturit on liimattu porraskuilurakennuksen sokkeliin*

## Liite B2. Valokuvia Mosaiikkikorttelin länsipään mittauspisteistä



*Mittauspisteet B1x, B2y ja B3z. Anturit on asennettu maaruovin päähän.*



*Mittauspisteet B4x, B5y ja B6z. Anturit on liimattu Tyynyläavantie 13:n kaakkoisnurkan sokkeliin.*



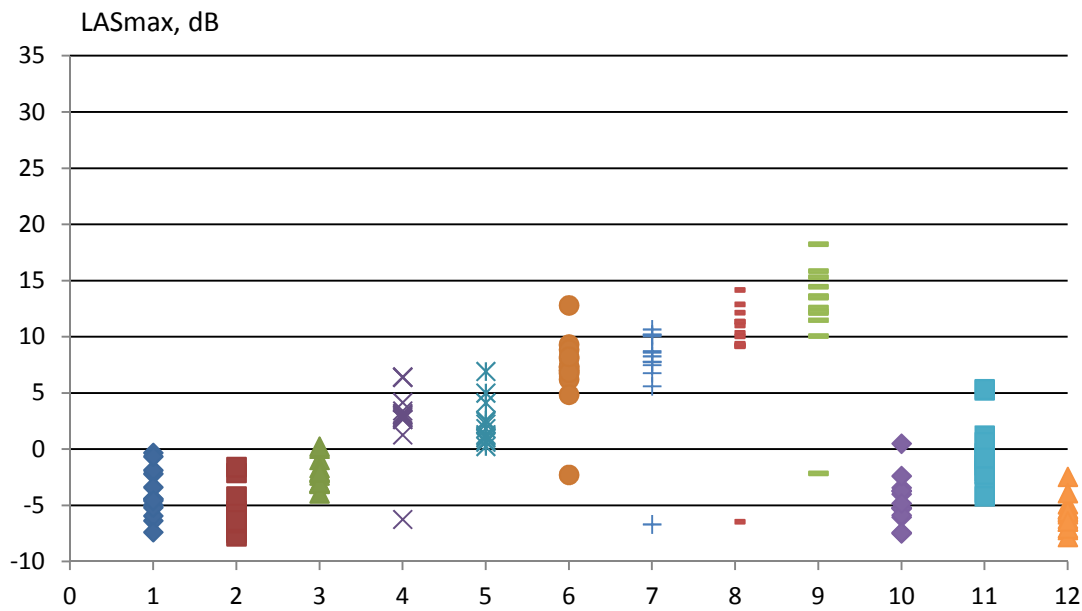
*Mittauspisteet B7x, B8y ja B9z. Anturit on liimattu asfalttiin.*



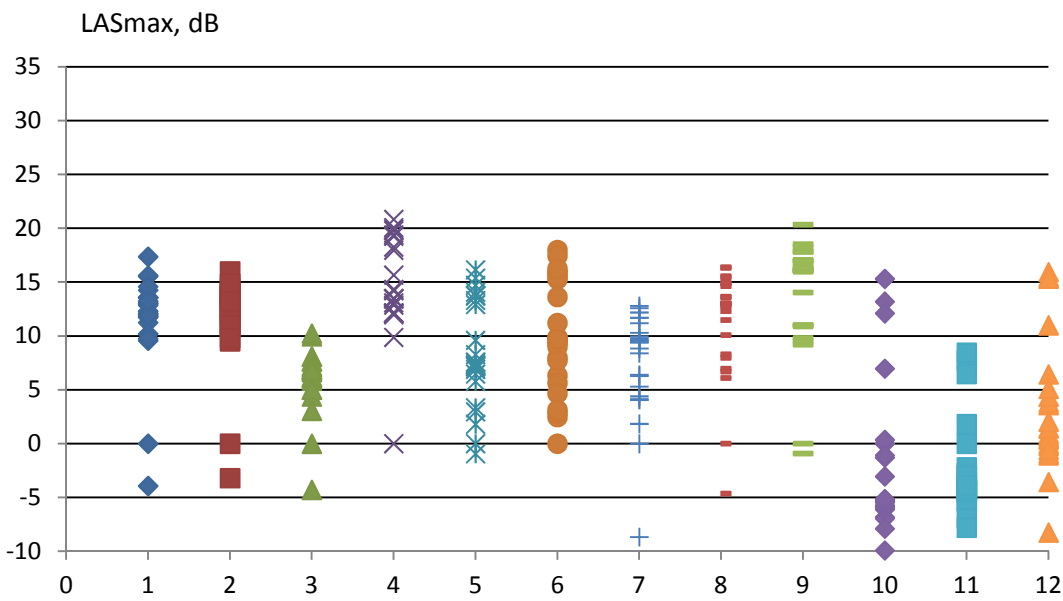
*Mittauspisteet B10x, B11y ja B12z. Anturit on liimattu asfalttiin.*

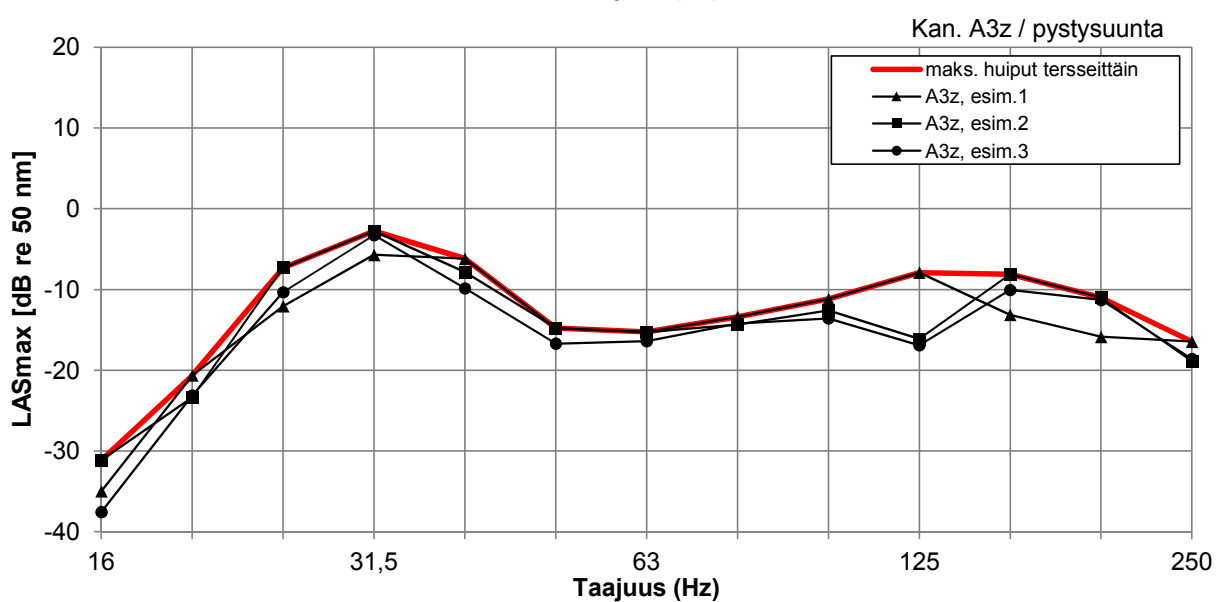
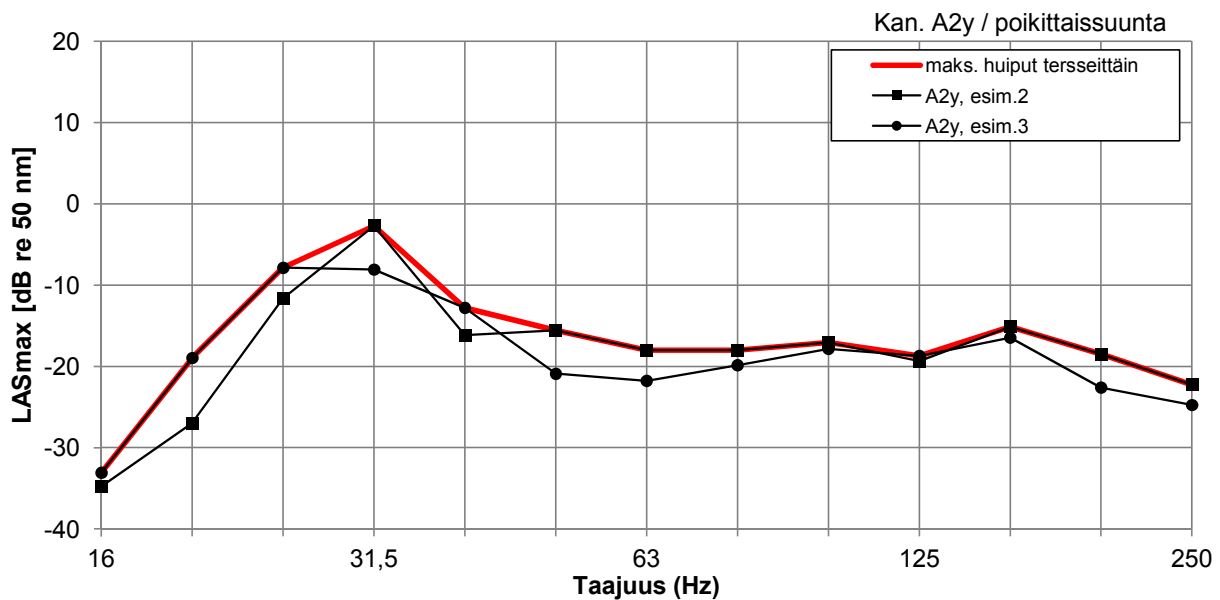
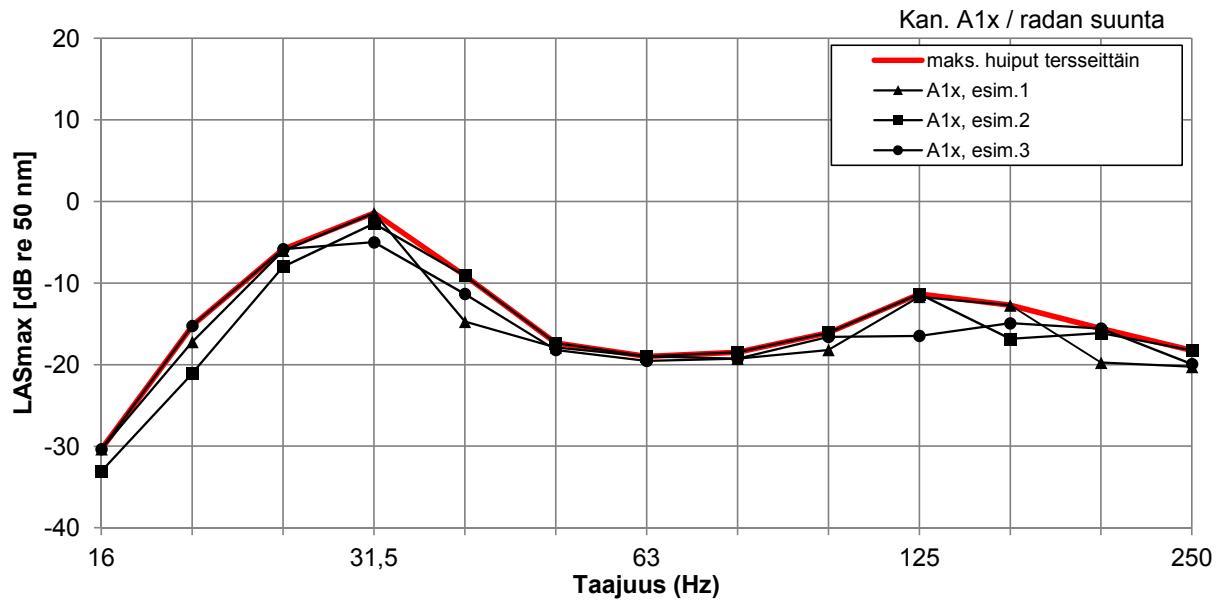
**Liite C. Mitatut runkomeluherätteen kokonaistasot**

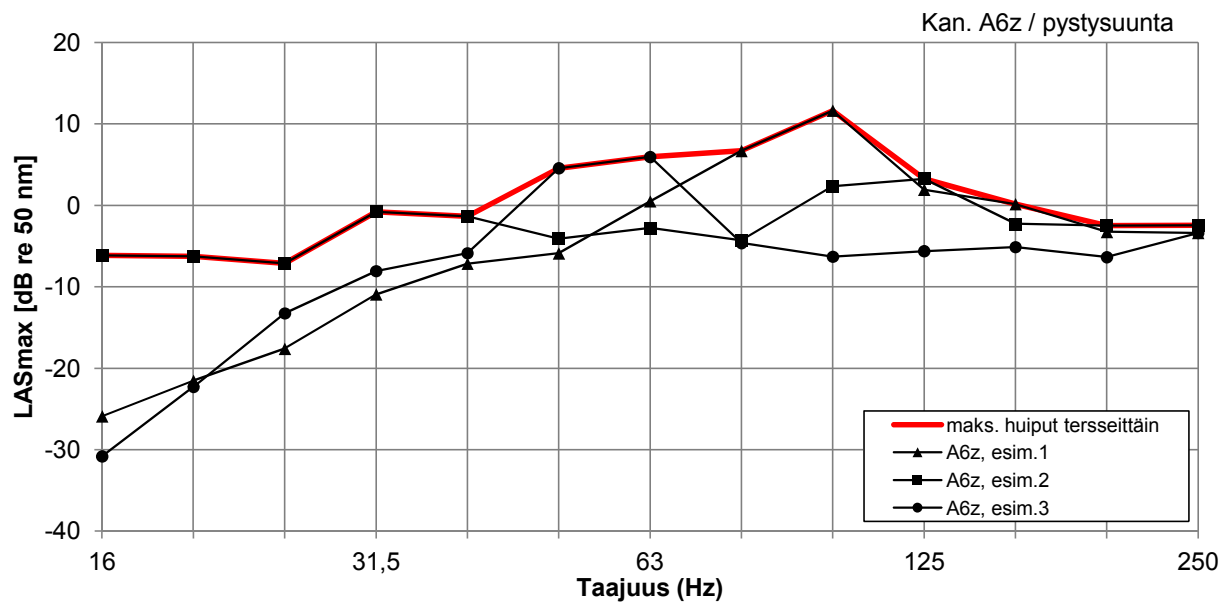
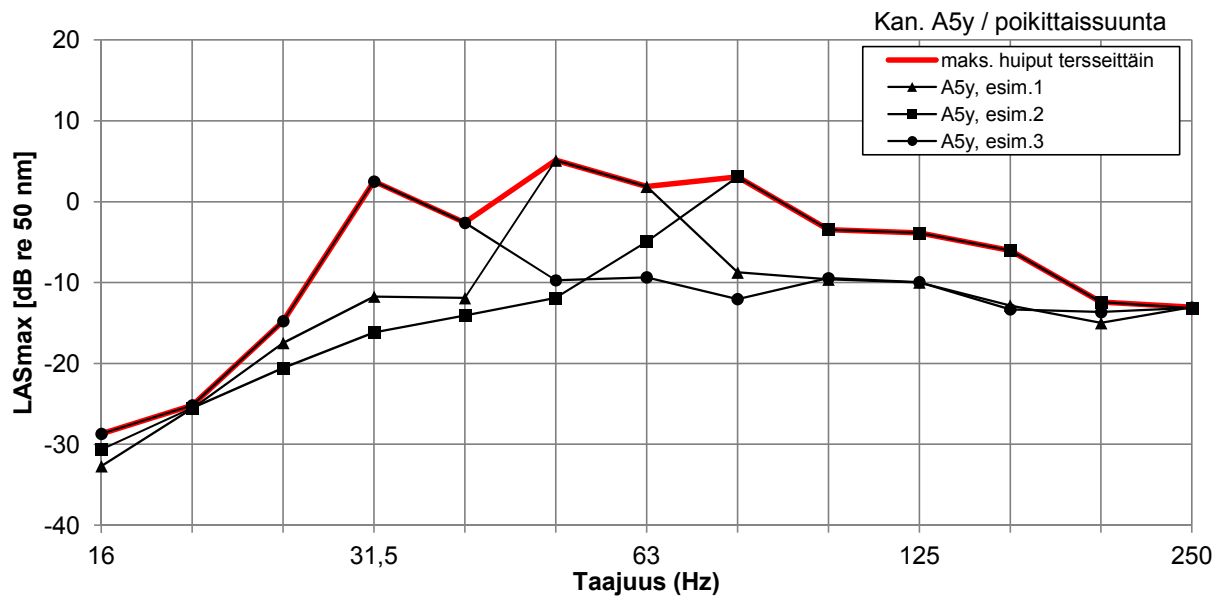
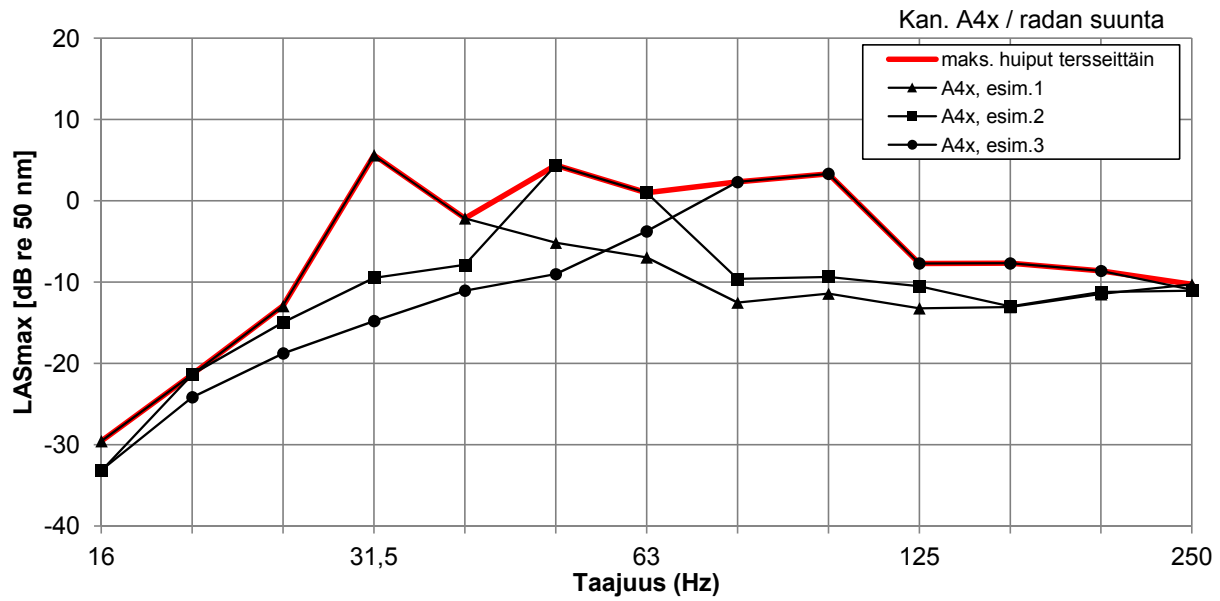
**Runkomeluherätteen kokonaistasot mittauspisteittäin, mittausalue A**



**Runkomeluherätteen kokonaistasot mittauspisteittäin, mittausalue B**

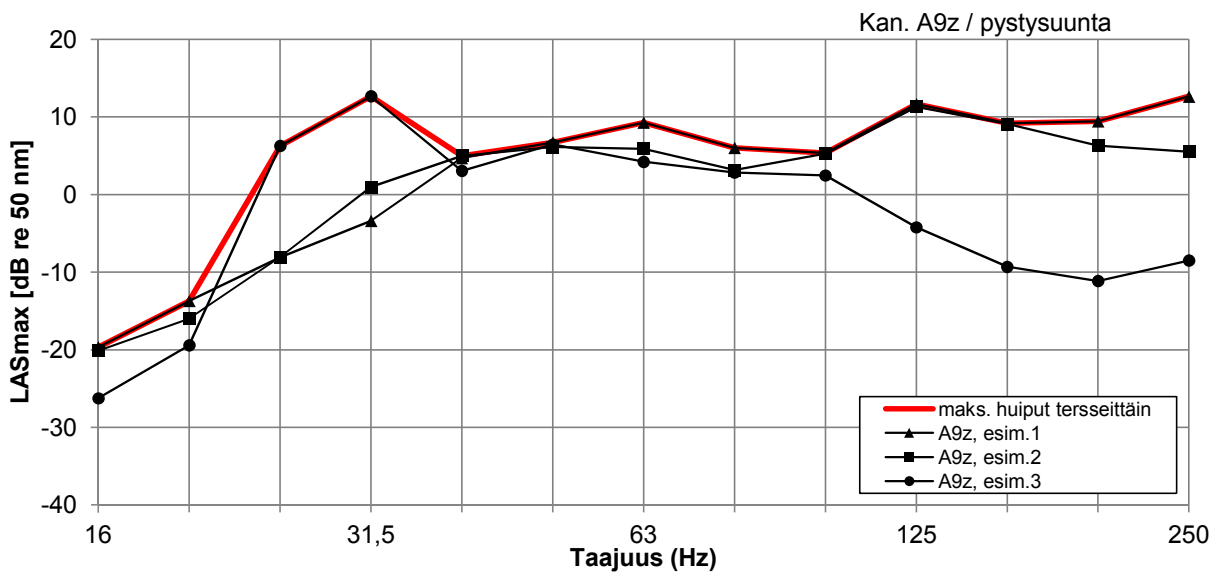
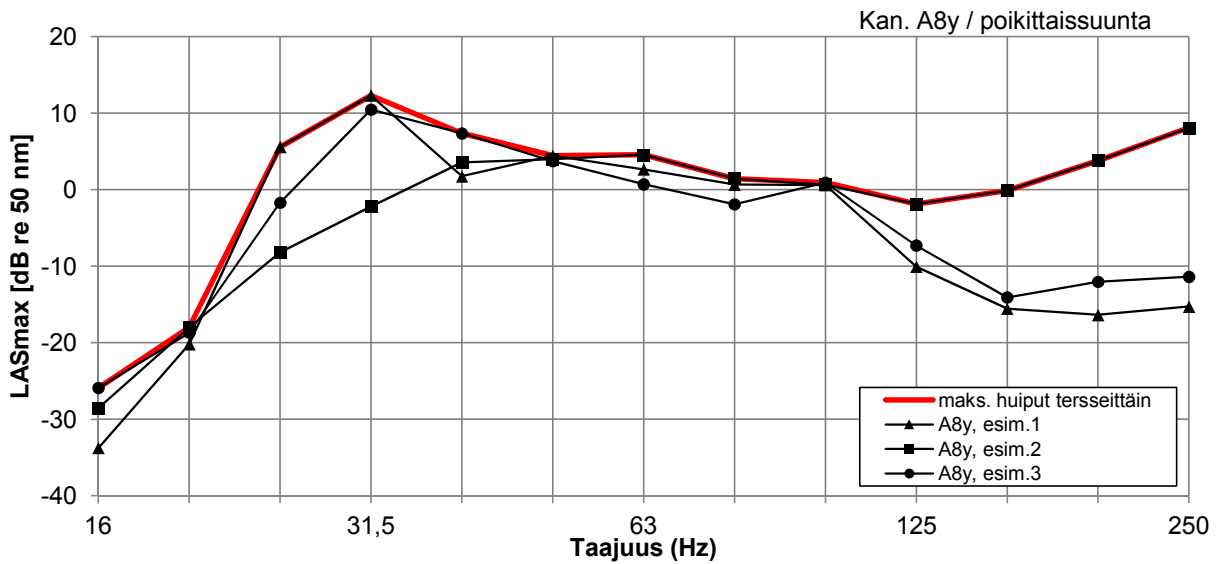
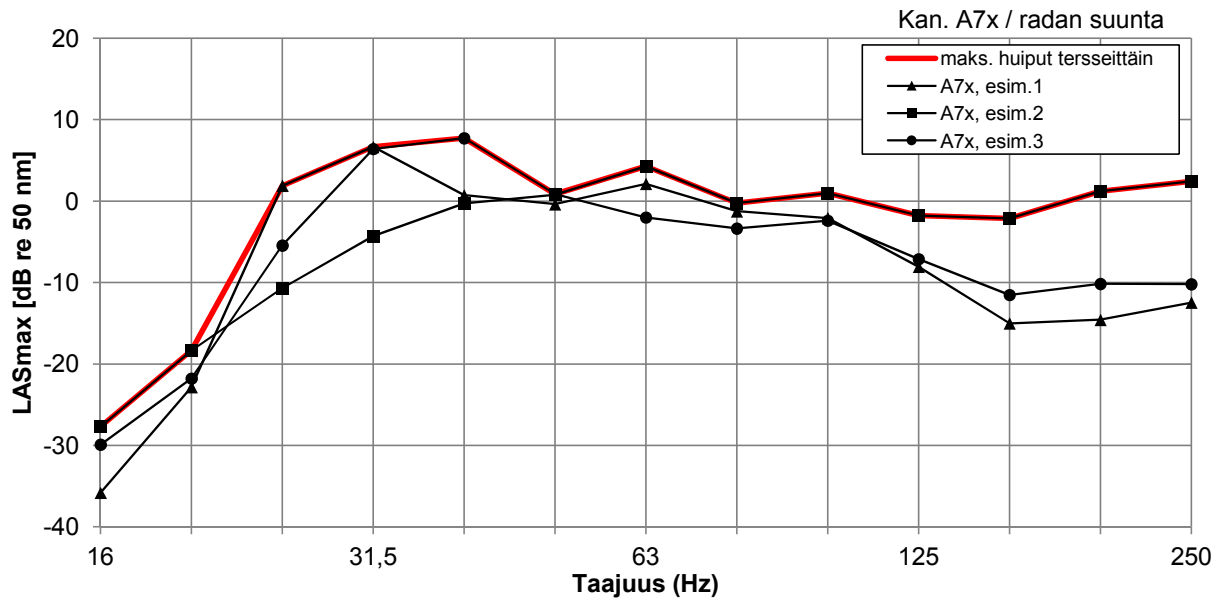


**Liite D1. Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012****Runkomeluherätteen terssispektrit, mittausalue A**

**Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012****Runkomeluherätteen terssispektrit, mittausalue A**

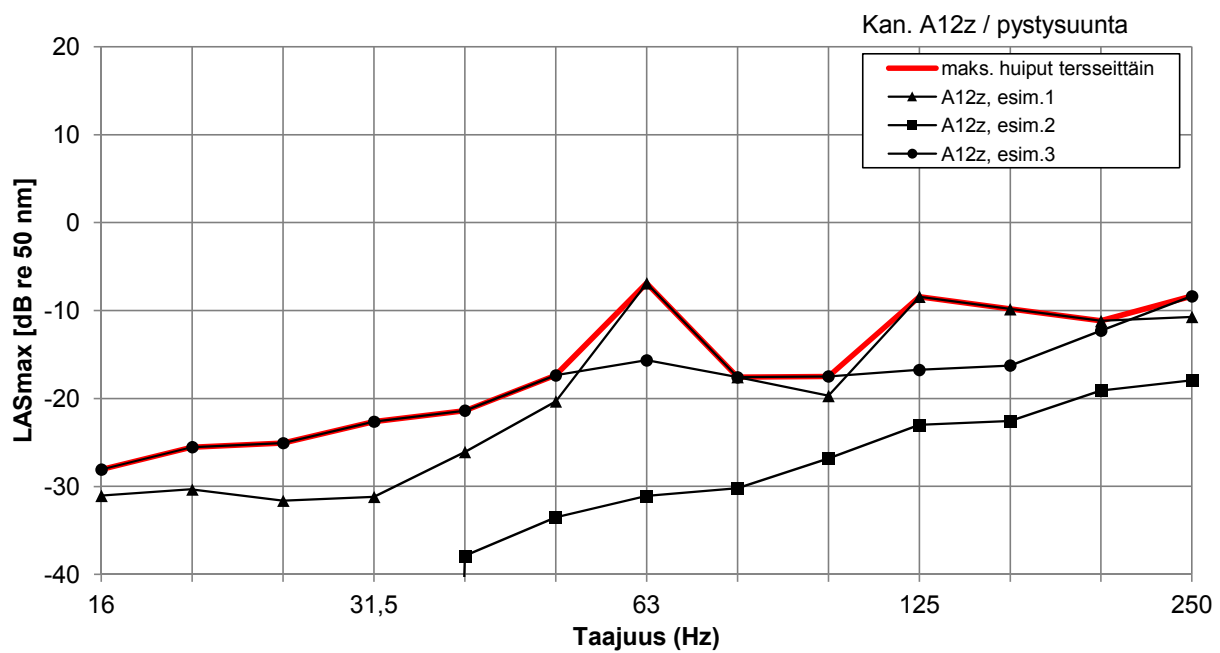
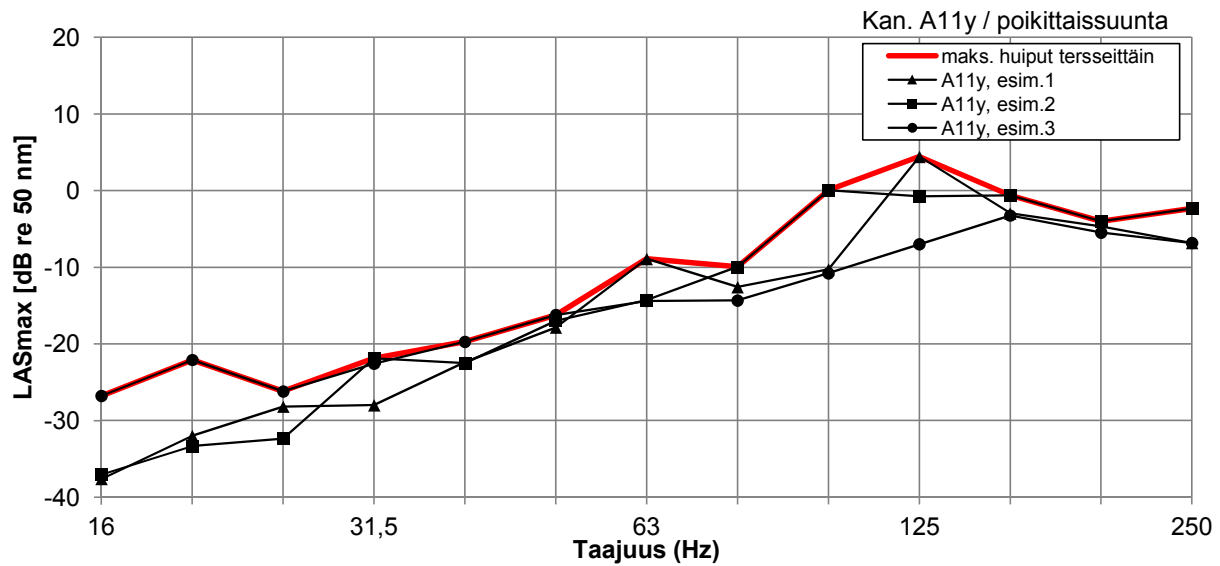
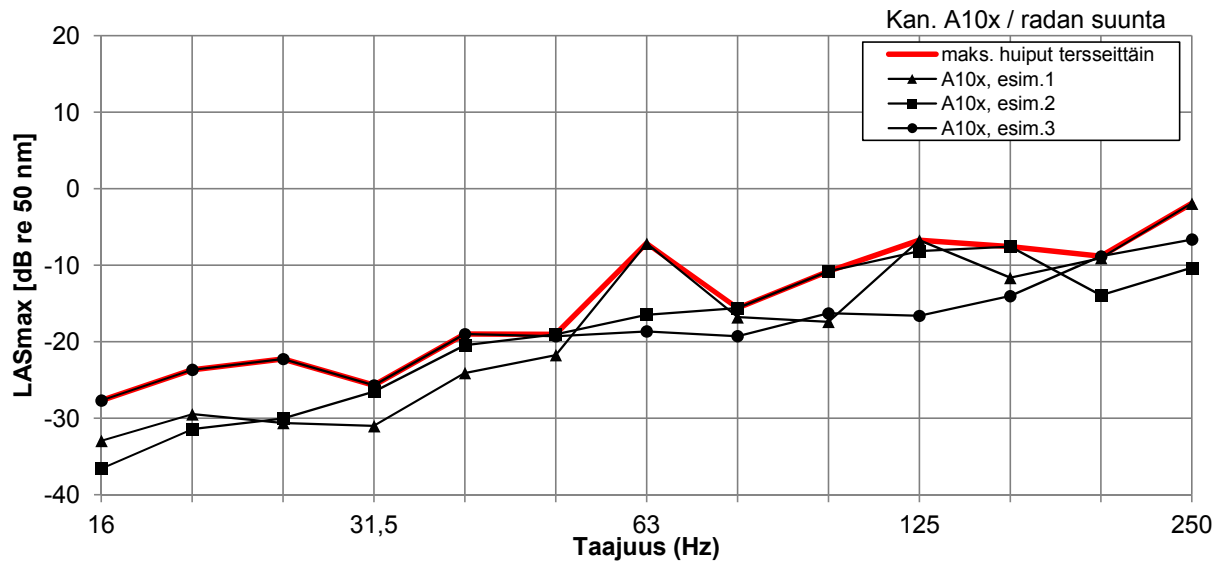
# Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012

## Runkomeluherätteen terssispektrit, mittausalue A

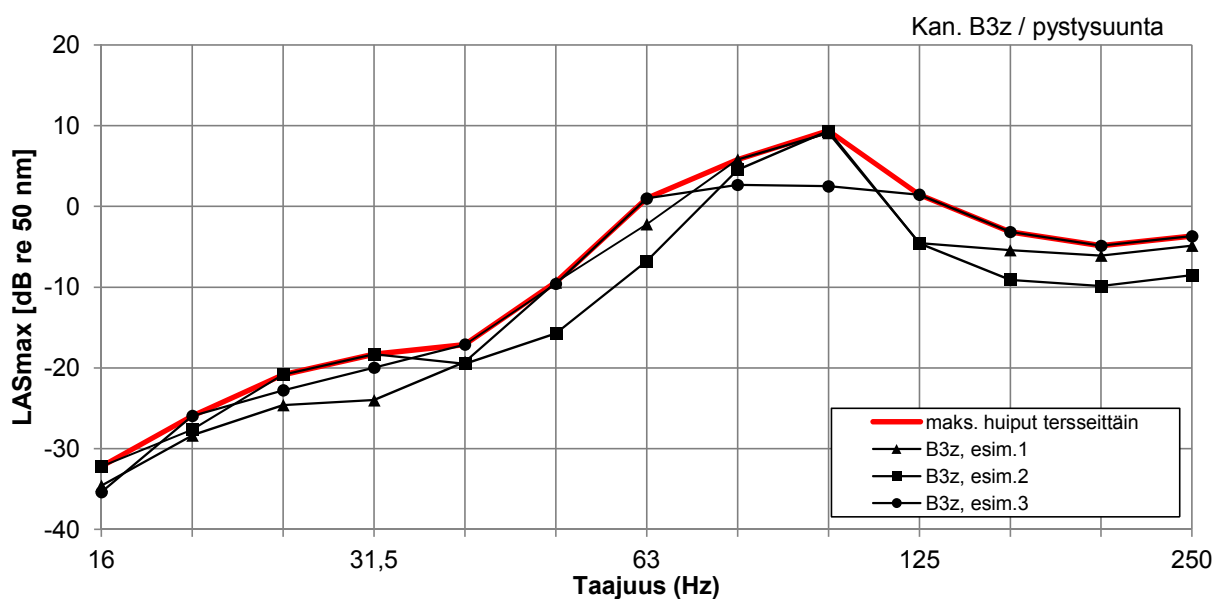
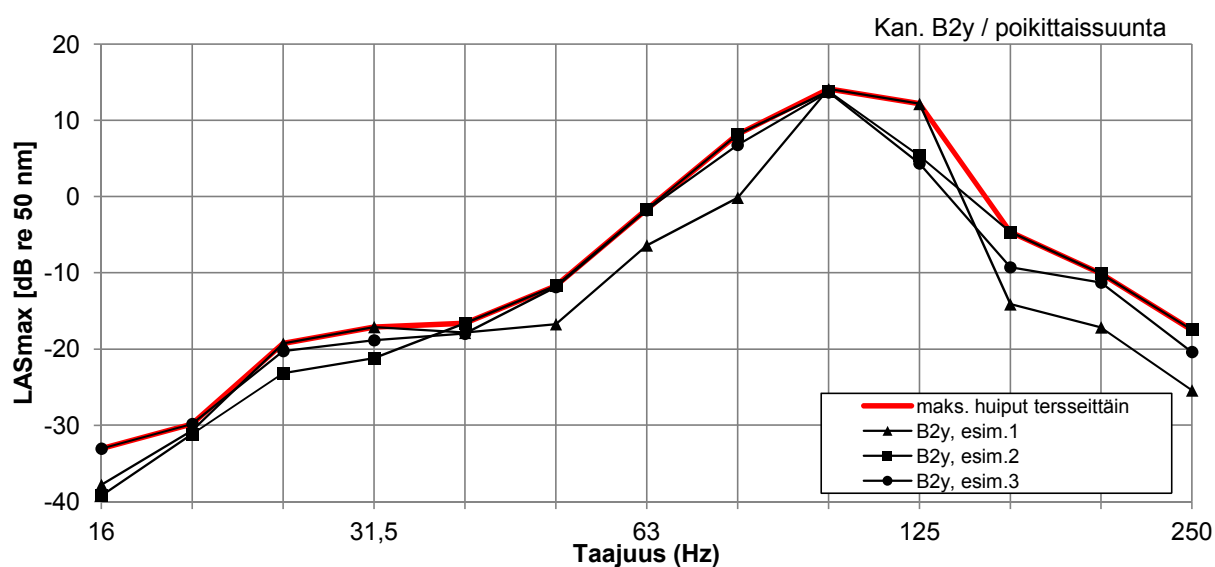
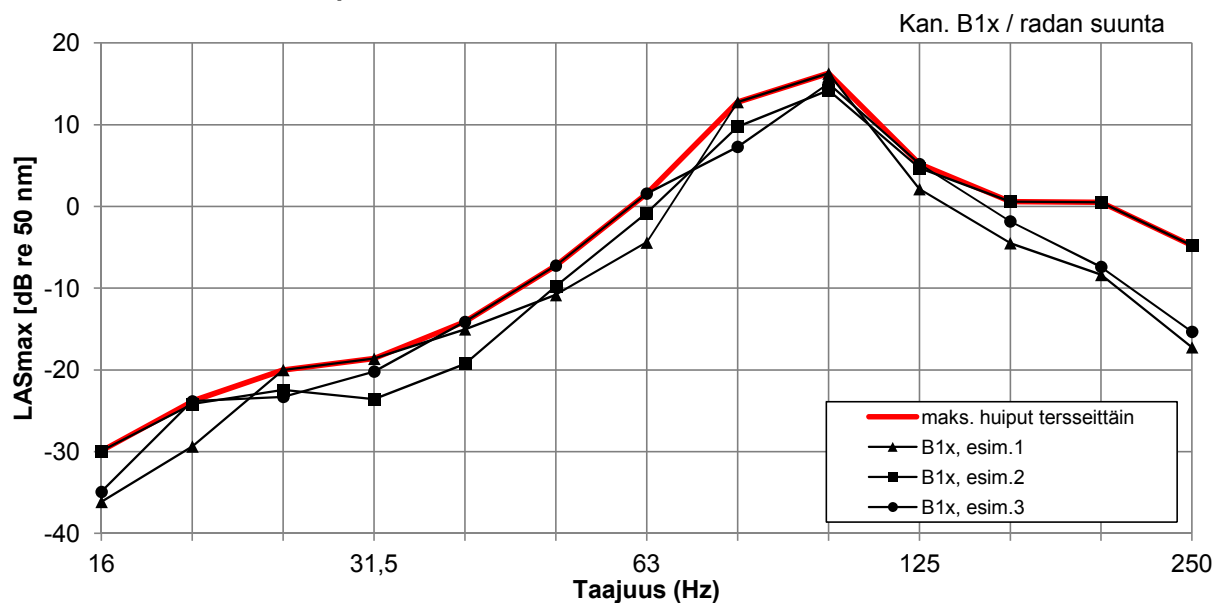


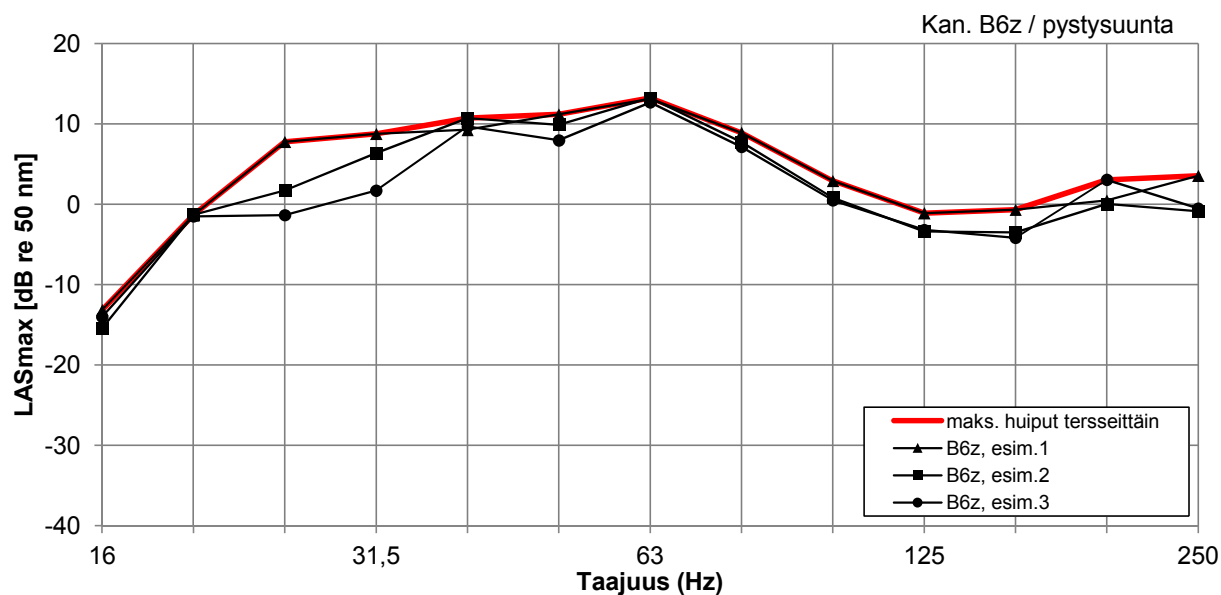
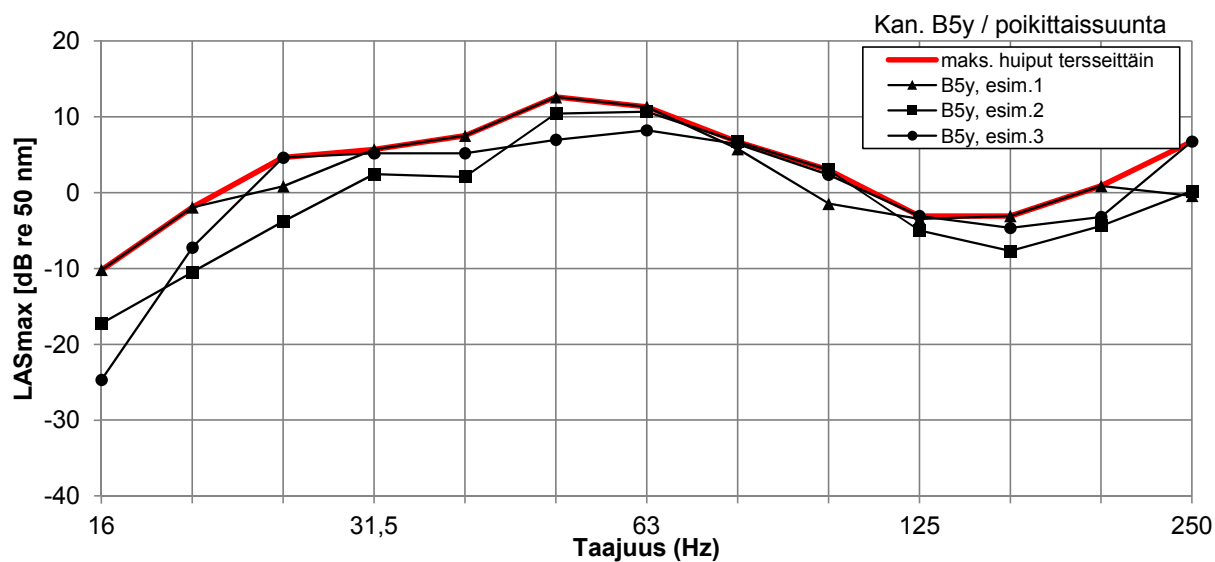
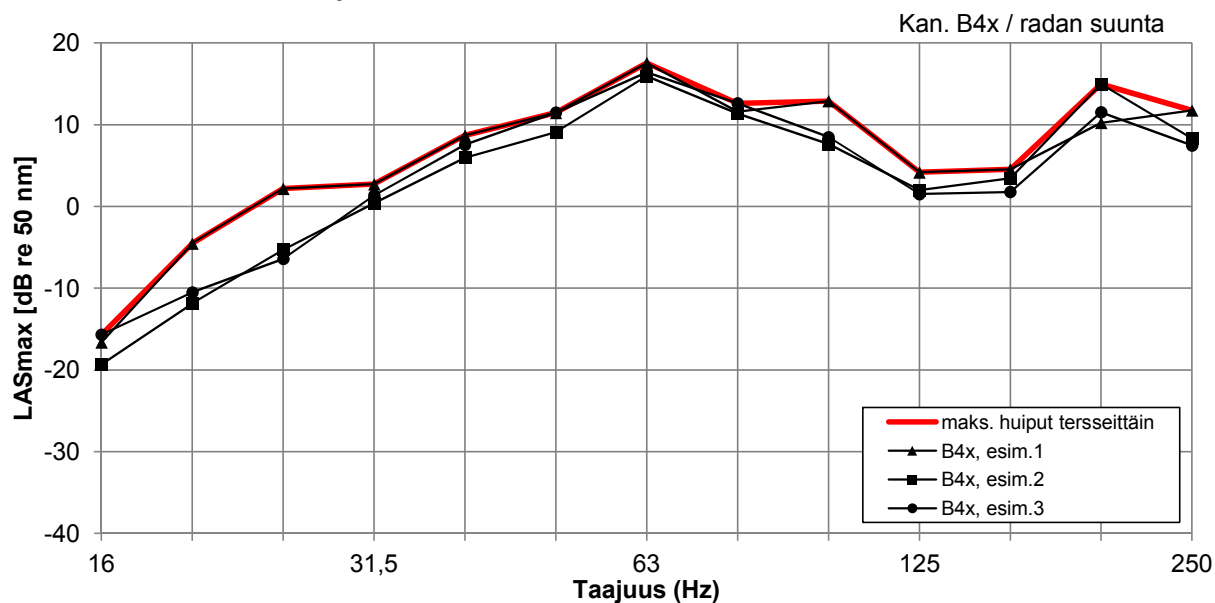
# Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012

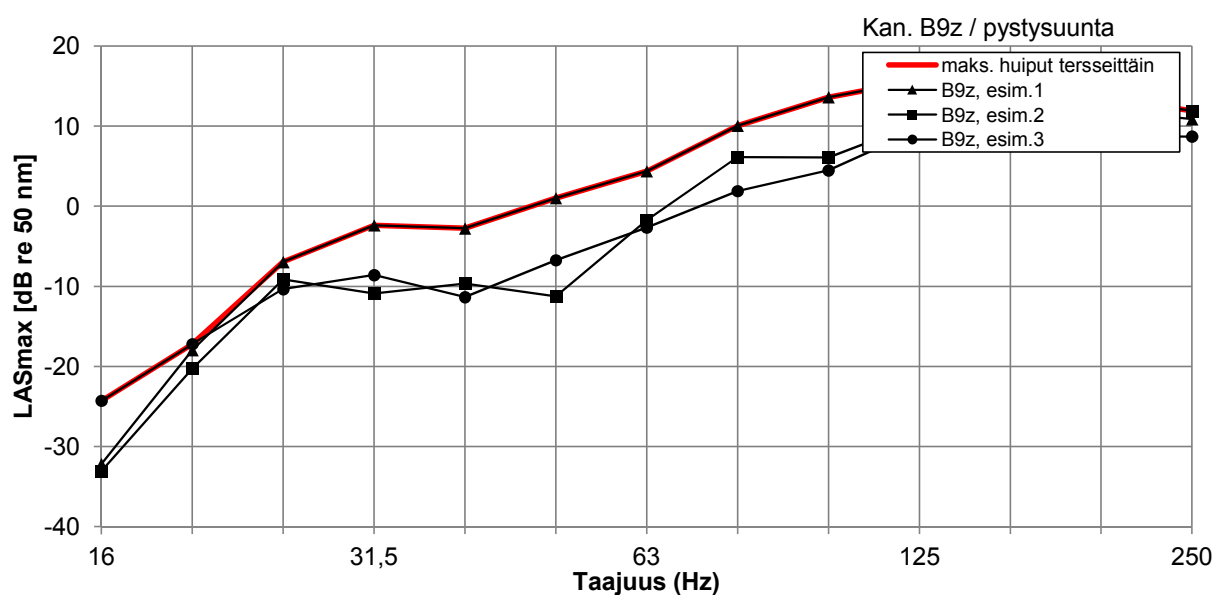
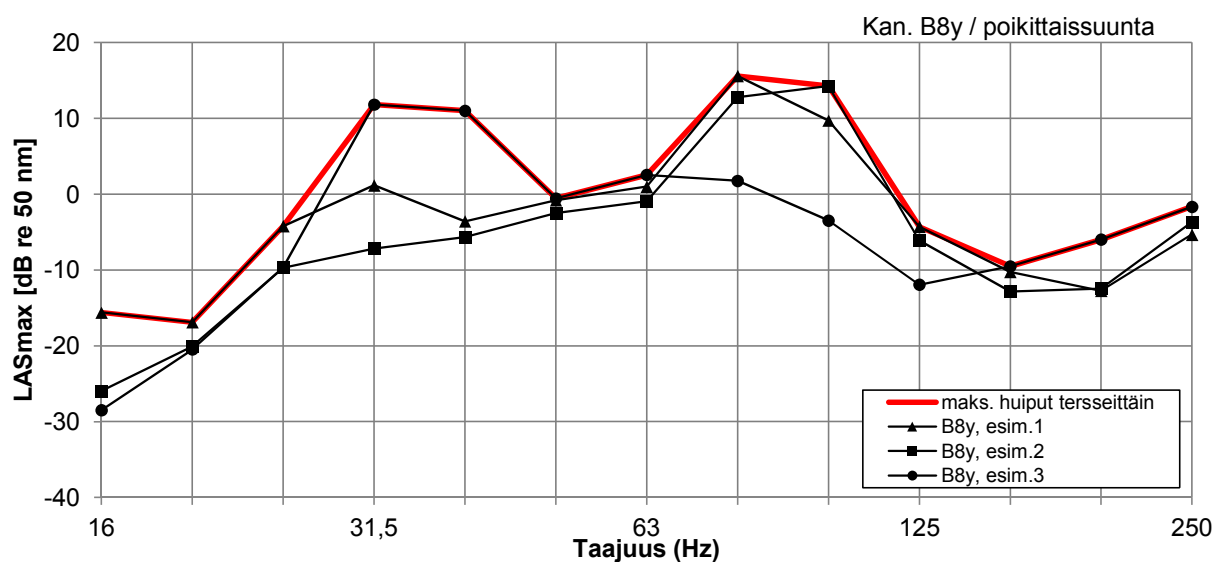
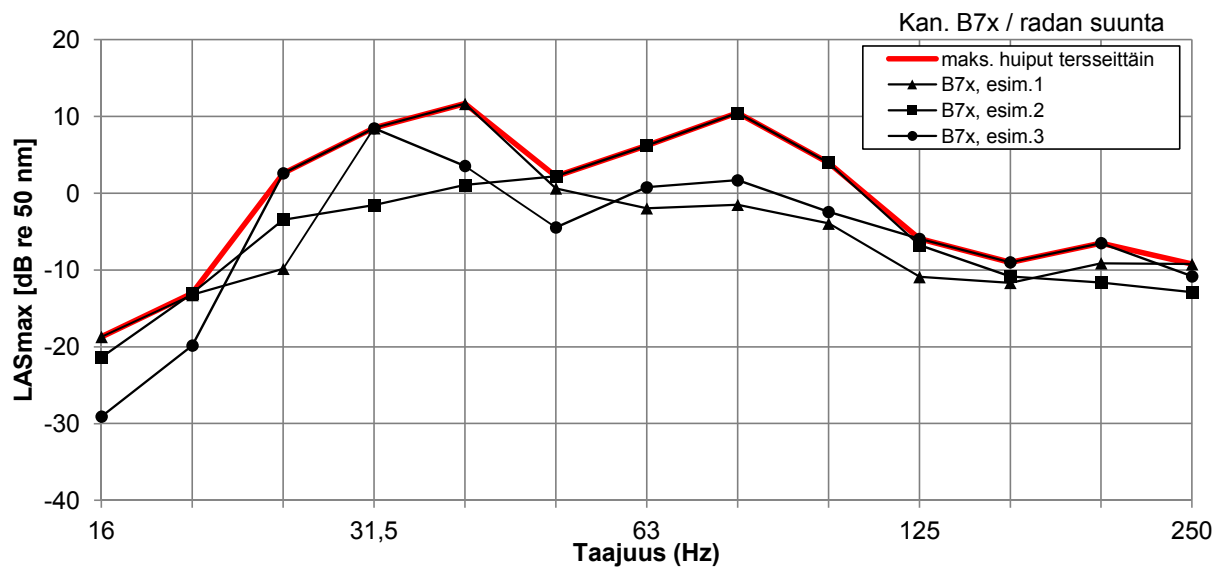
## Runkomeluherätteen terssispektrit, mittausalue A

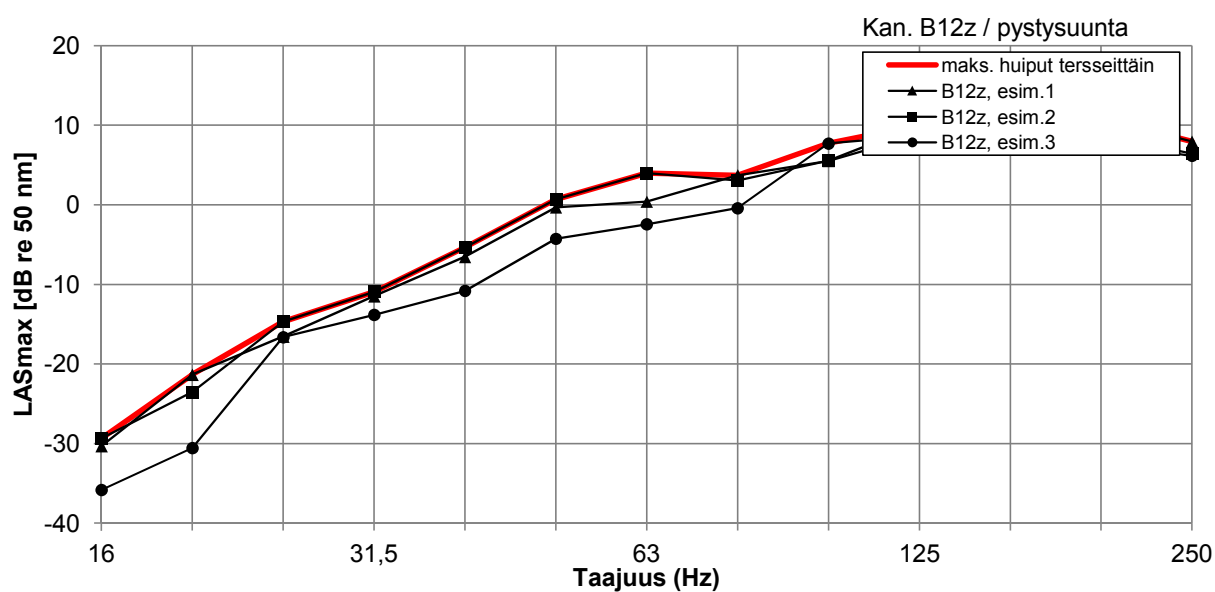
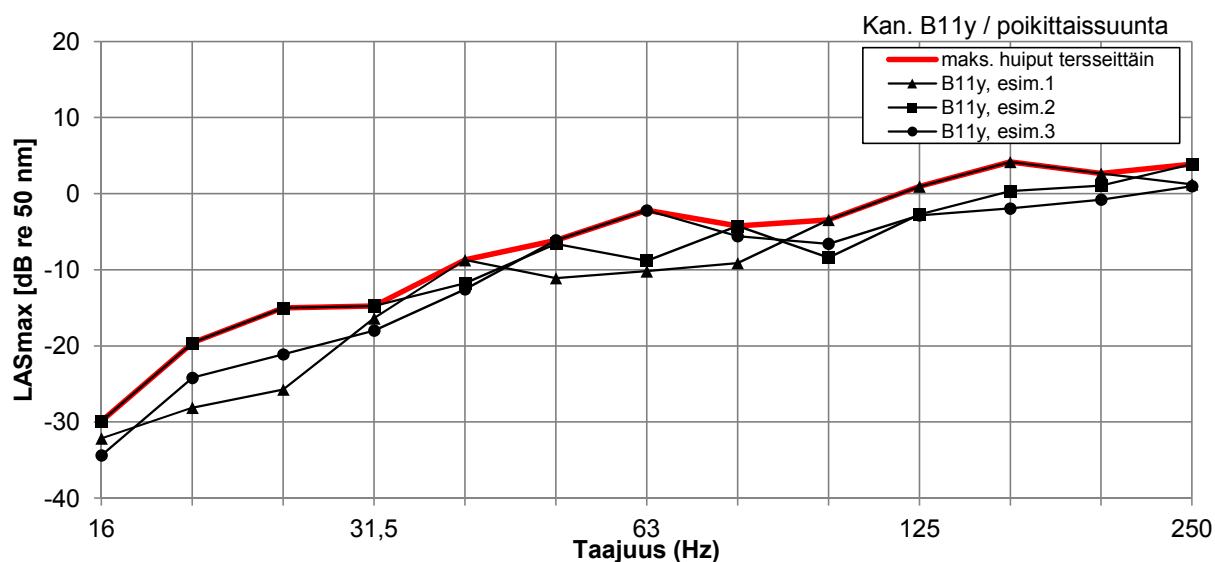
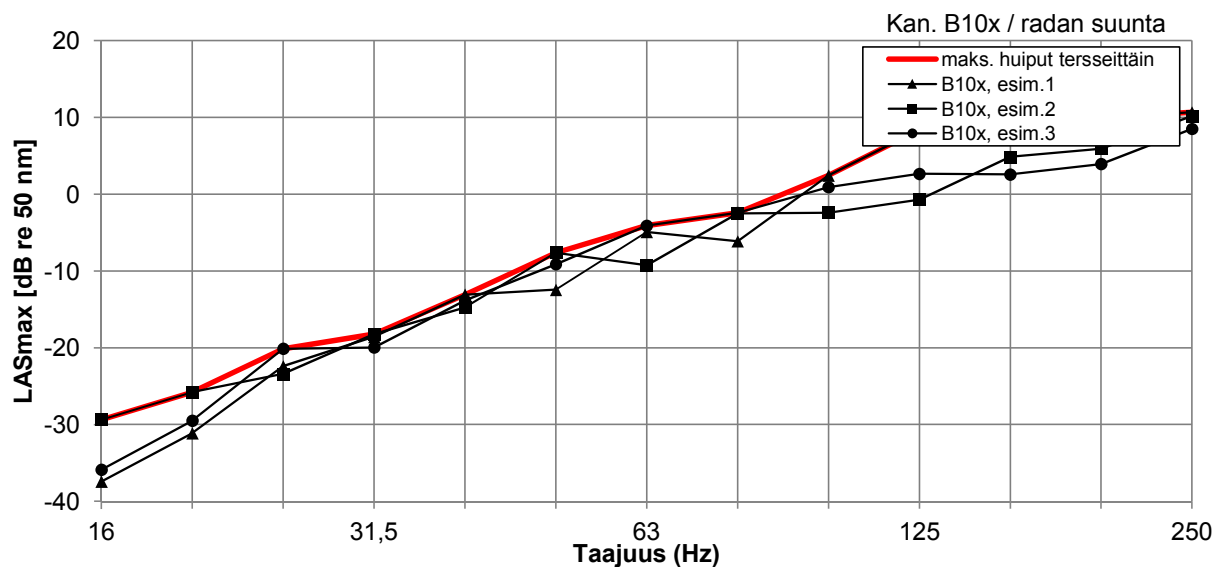


**Liite D2. Mosaiikkikortteli, metrolikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012**  
**Runkomeluherätteen terssispektrit, mittausalue B**



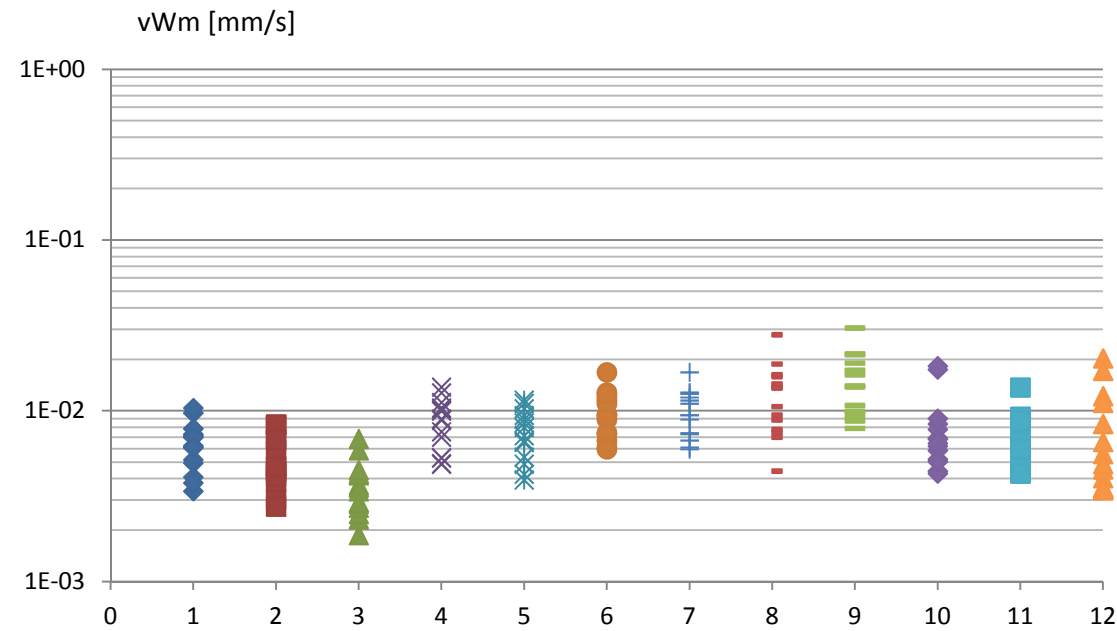
**Mosaikkikortteli, metrolikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012****Runkomeluherätteen terssispektrit, mittausalue B**

**Mosaikkikortteli, metrolikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012****Runkomeluherätteen terssispektrit, mittausalue B**

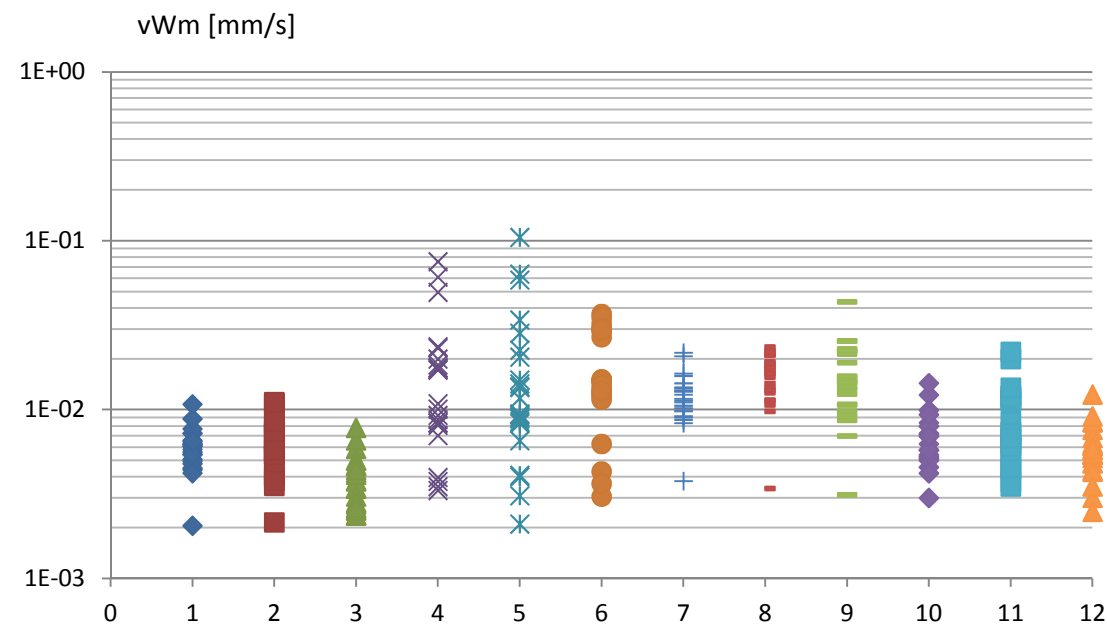
**Mosaikkikortteli, metrolienteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012****Runkomeluherätteen terssispektrit, mittausalue B**

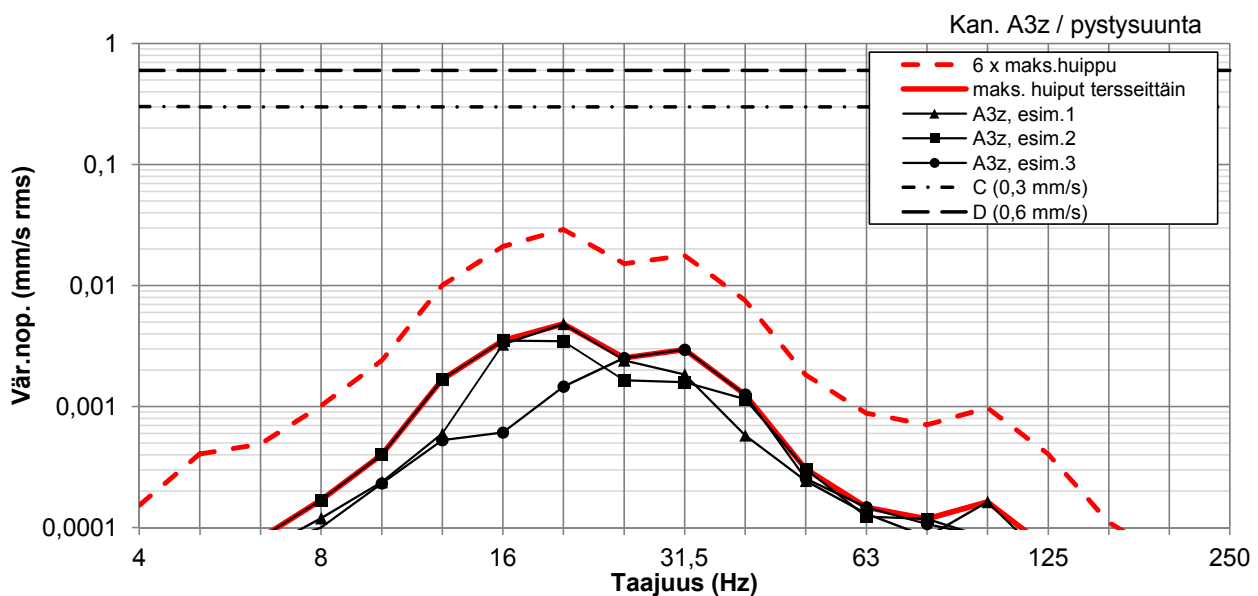
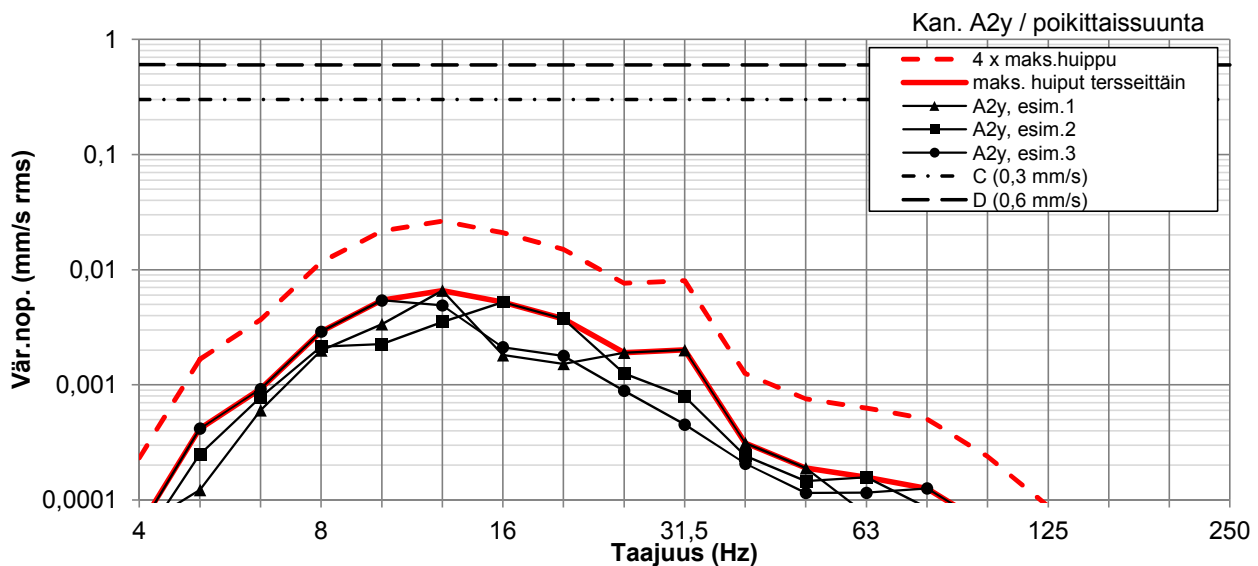
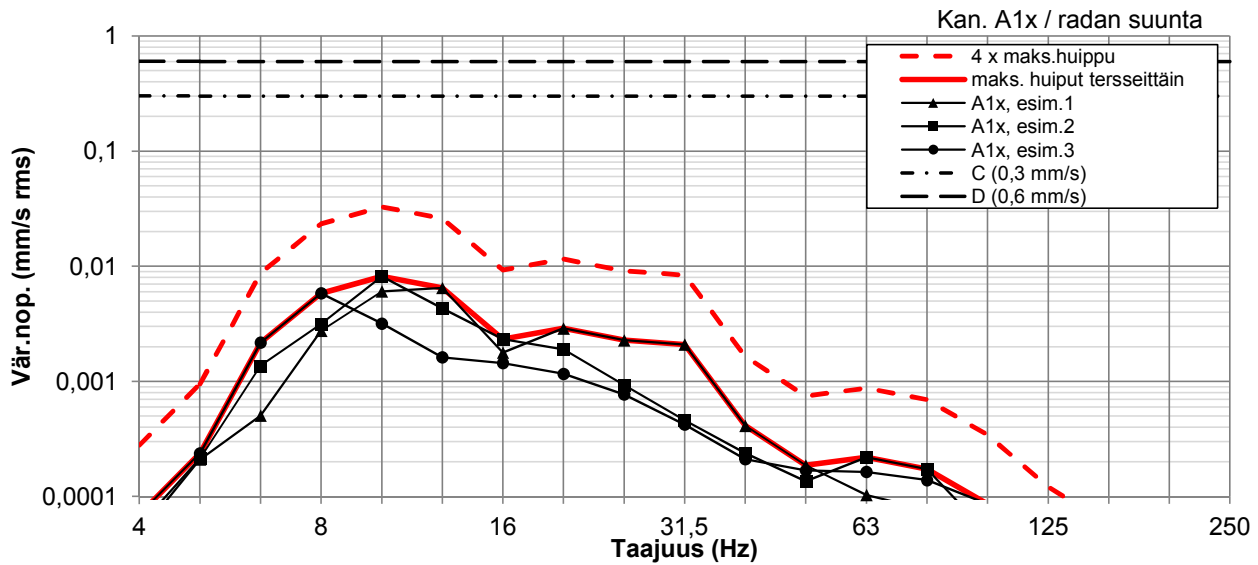
Liite E. Mitatut Wm-painotetut värähtelyn kokonaisarvot

Wm-painotetun värähtelyn kokonaisarvot mittauspisteittäin, mittausalue A



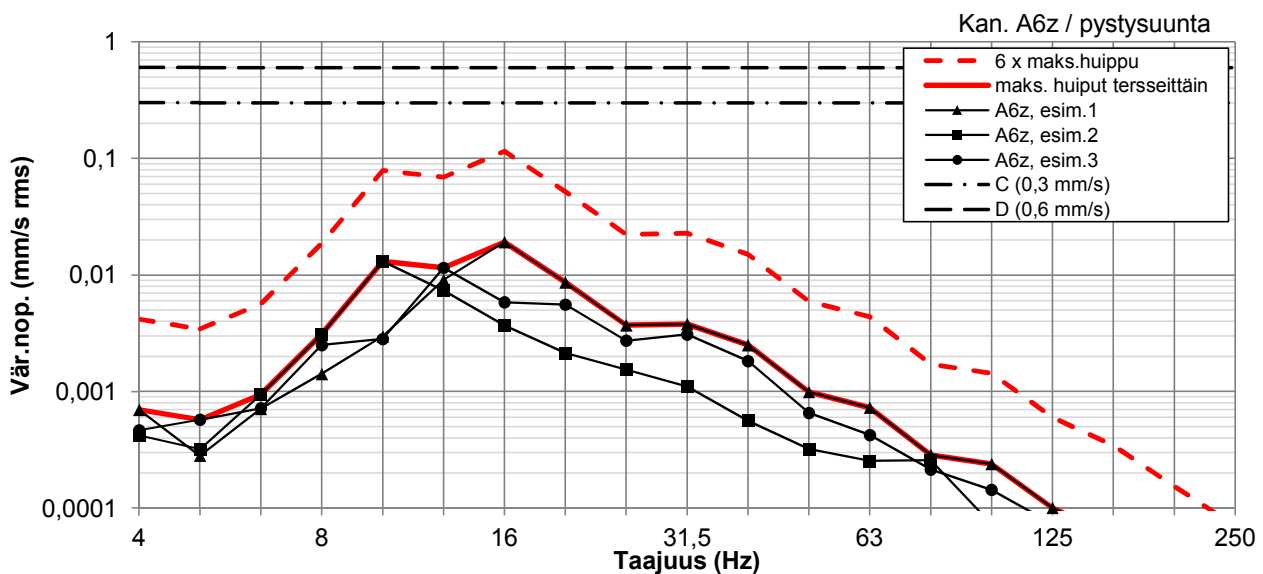
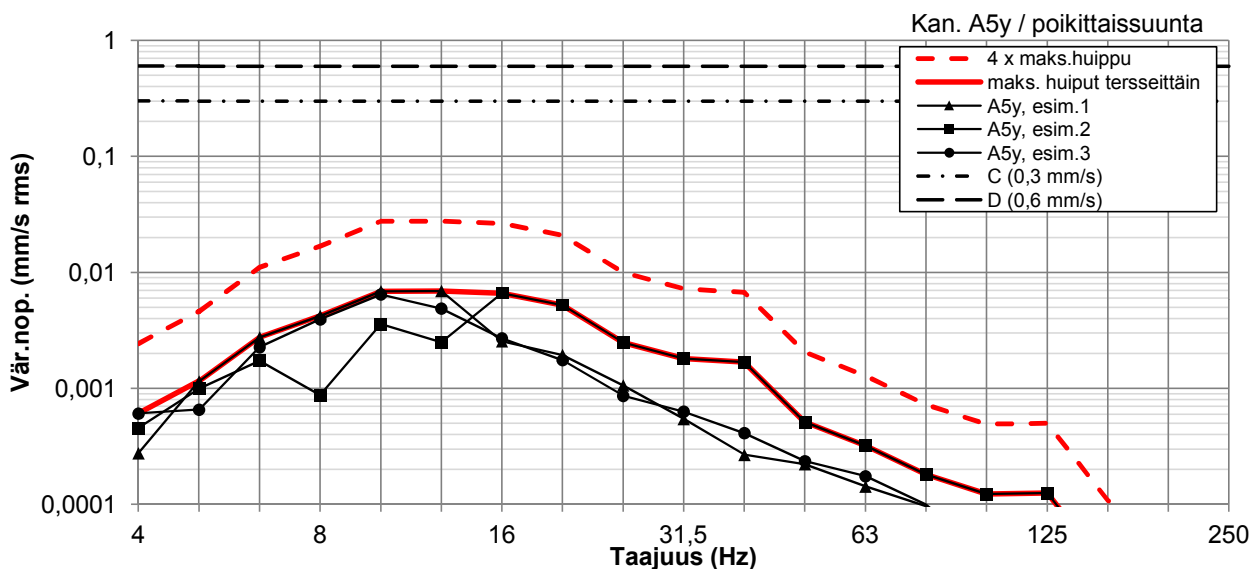
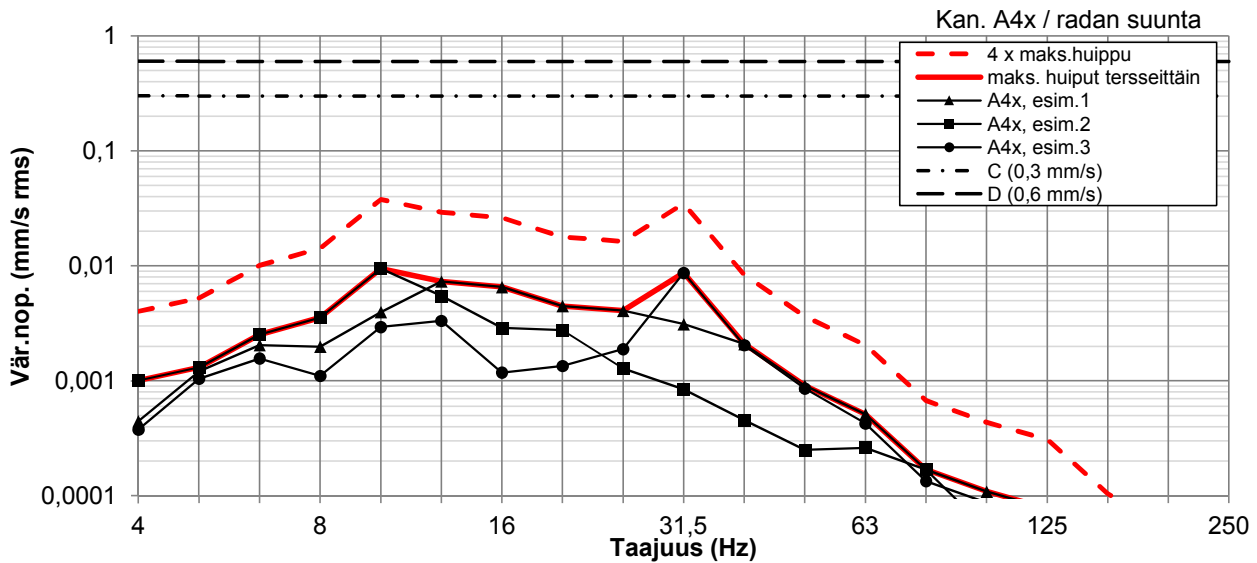
Wm-painotetun värähtelyn kokonaisarvot mittauspisteittäin, mittausalue B



**Liite F1. Mosaiikkikortteli, metrolinikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012****Värhätelyn teressispektrit ja resonanssitarkestelu, mittausalue A**

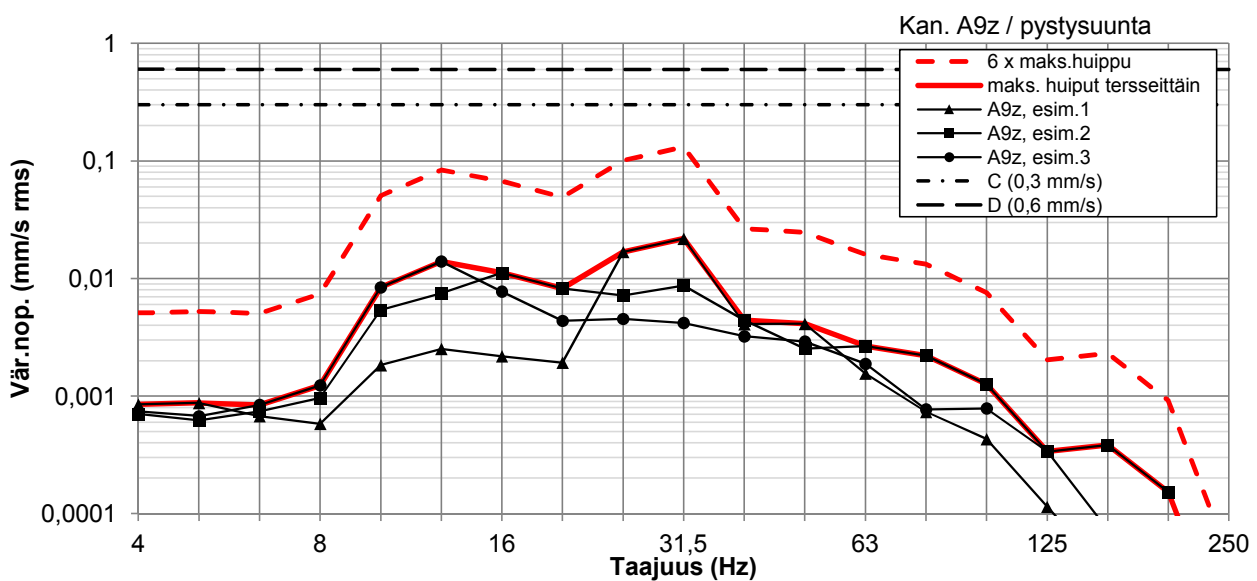
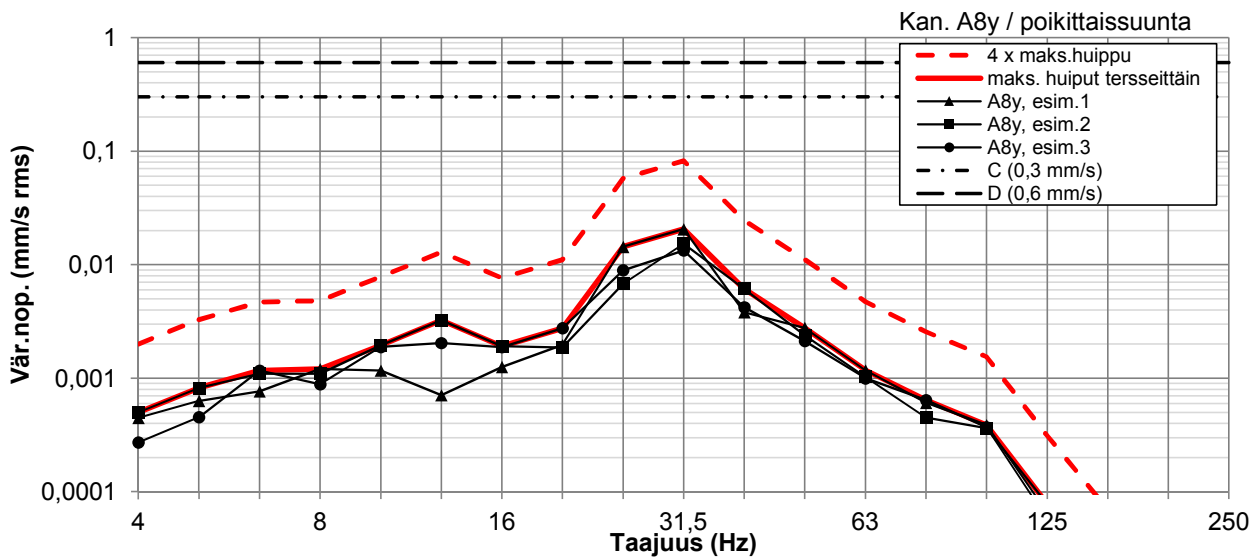
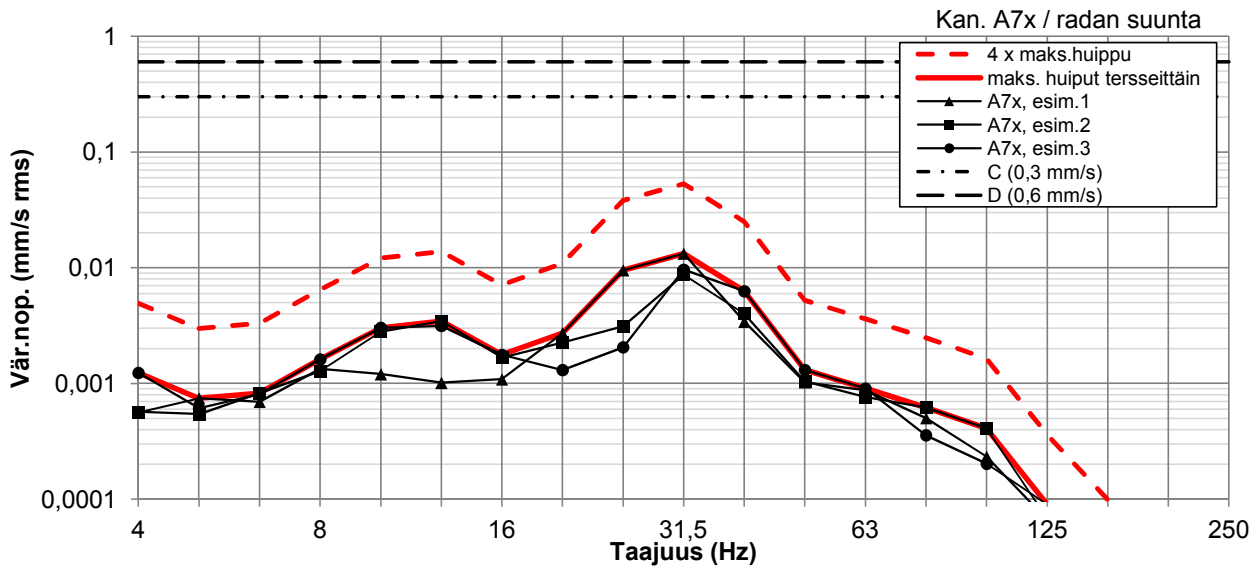
# Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012

## Terssispektrit ja resonanssitarkastelu, mittausalue A



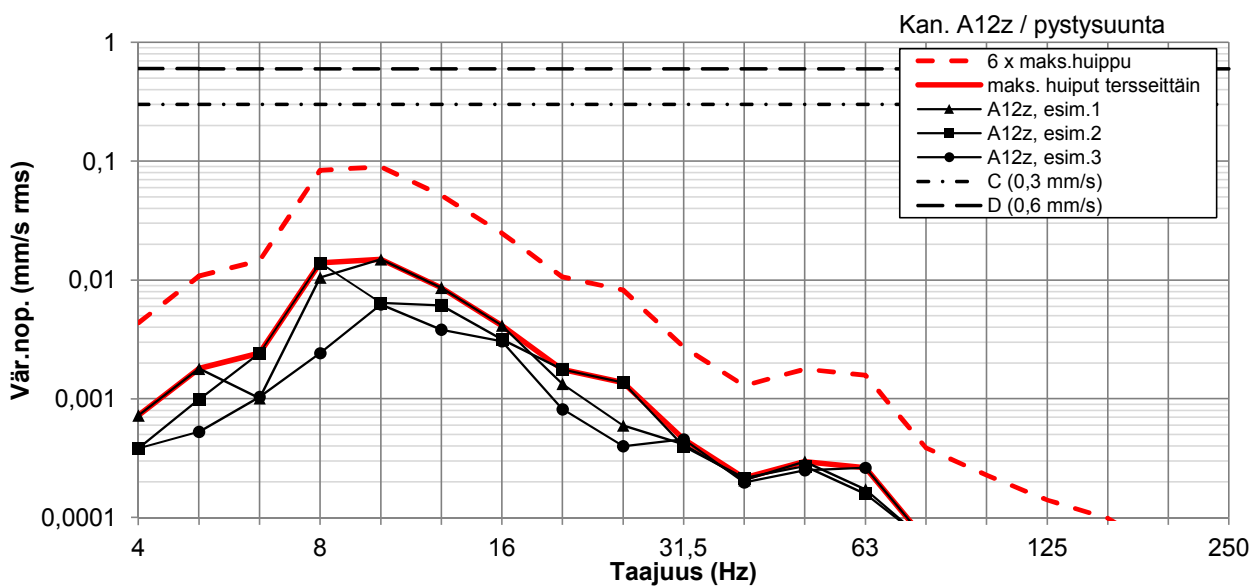
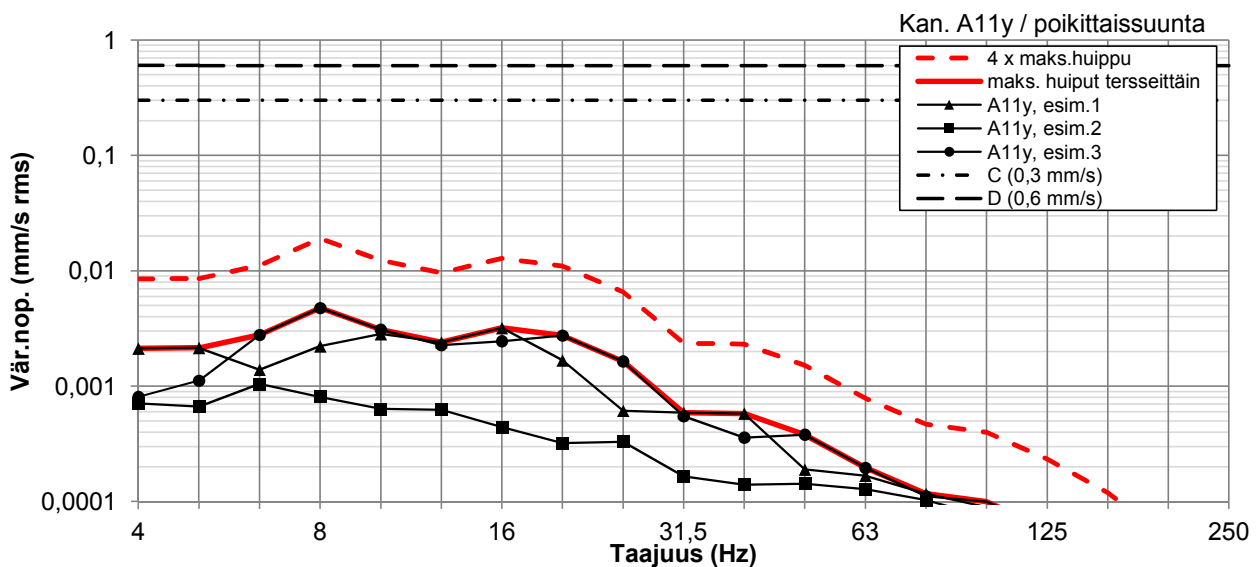
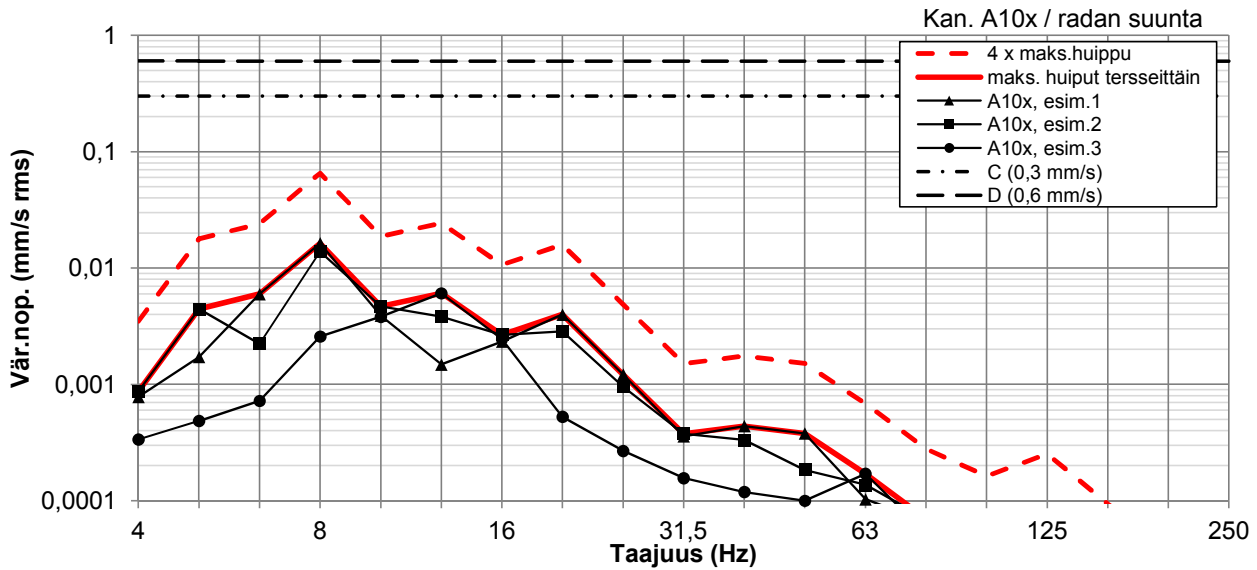
# Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012

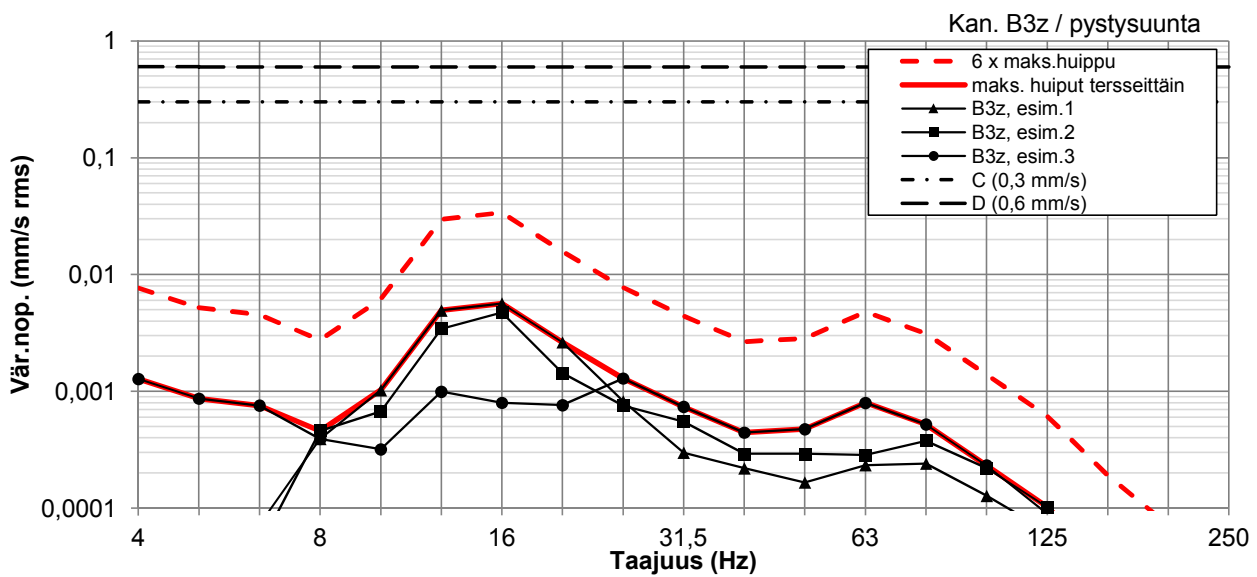
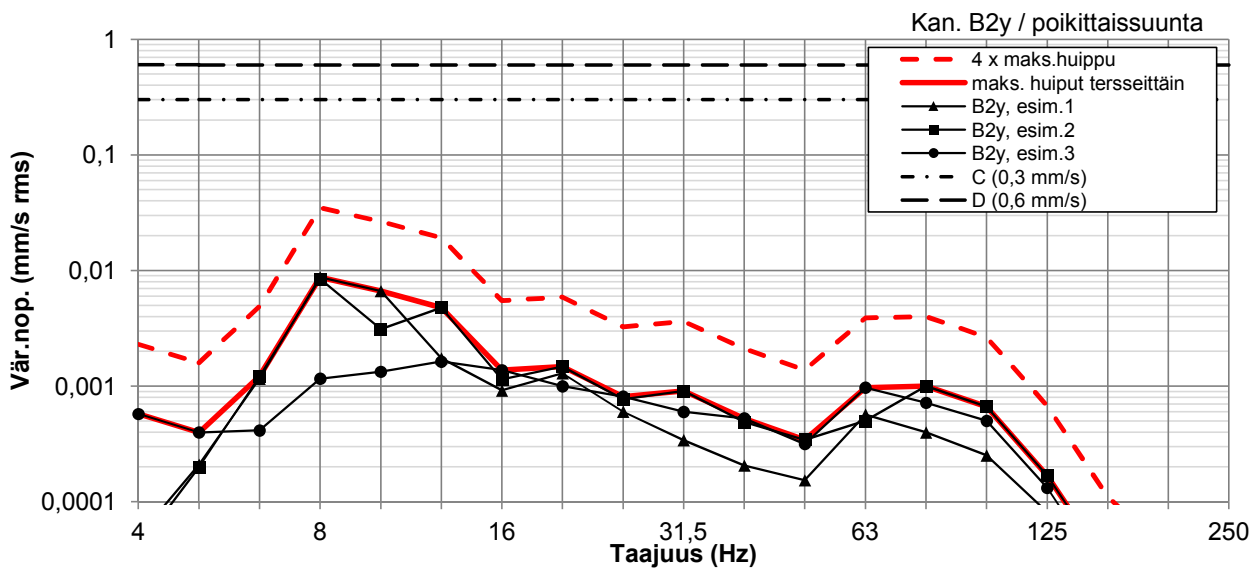
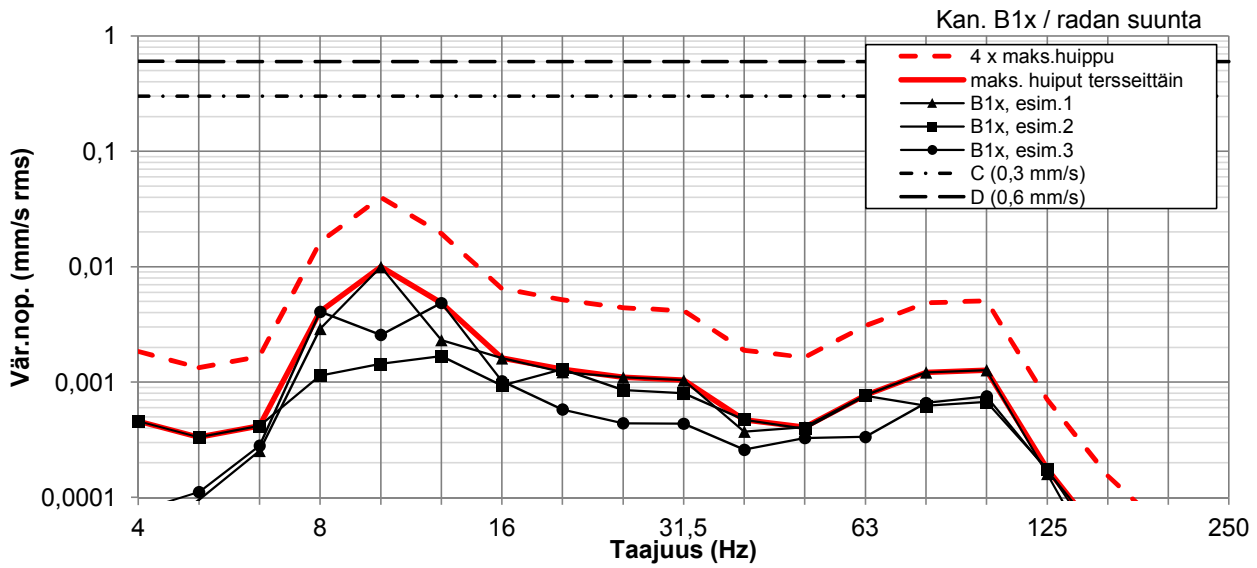
## Terssispektrit ja resonanssitarkastelu, mittausalue A



# Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012

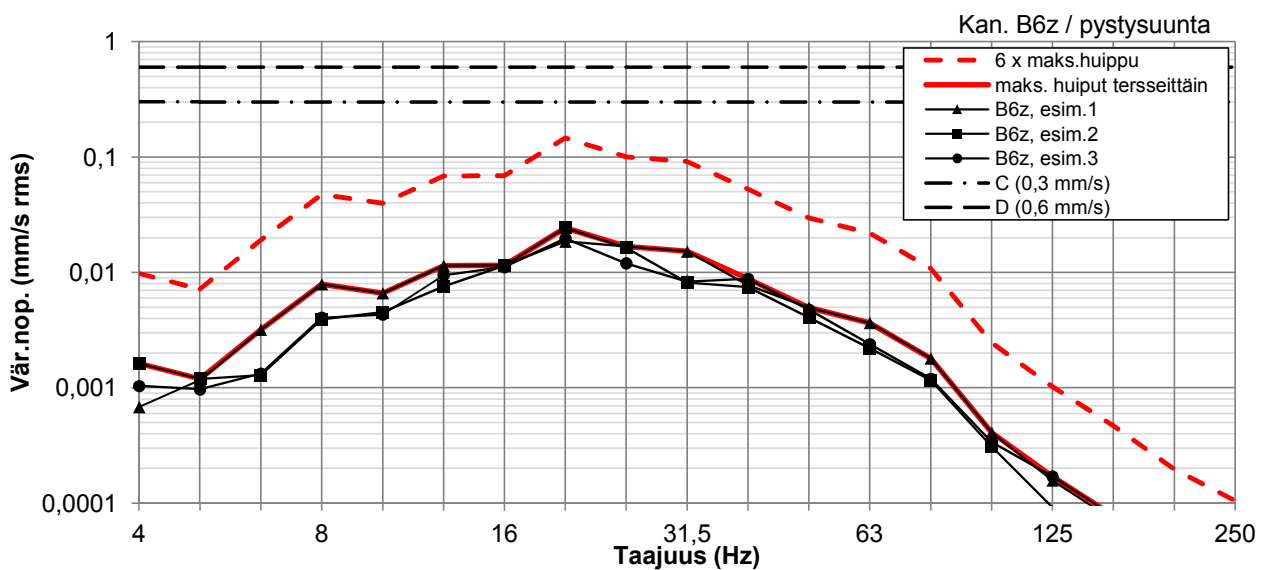
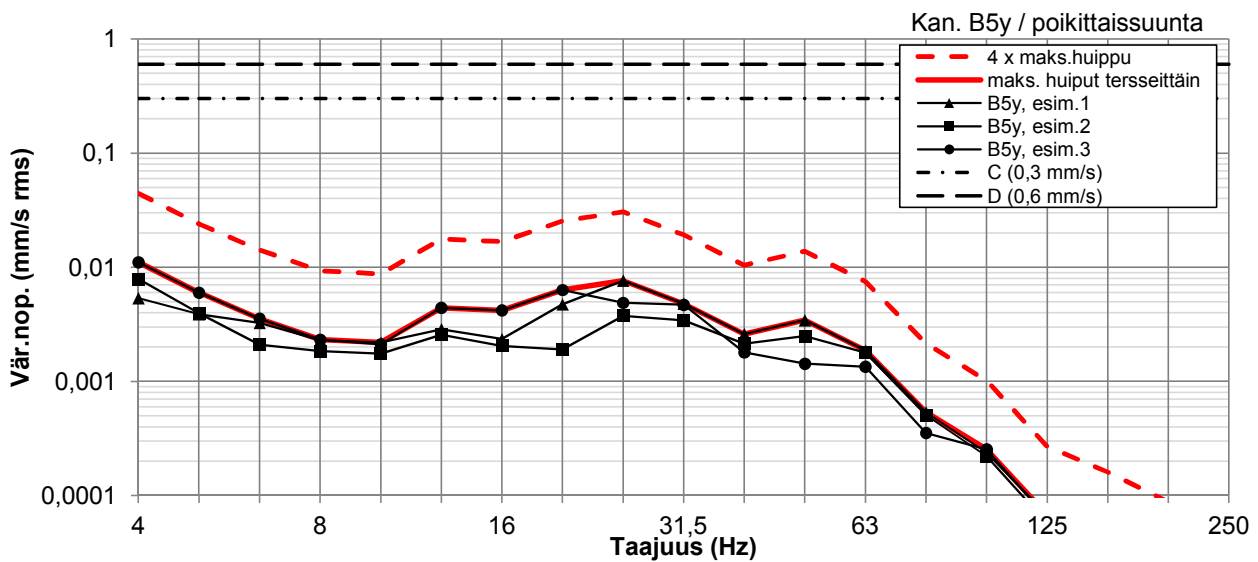
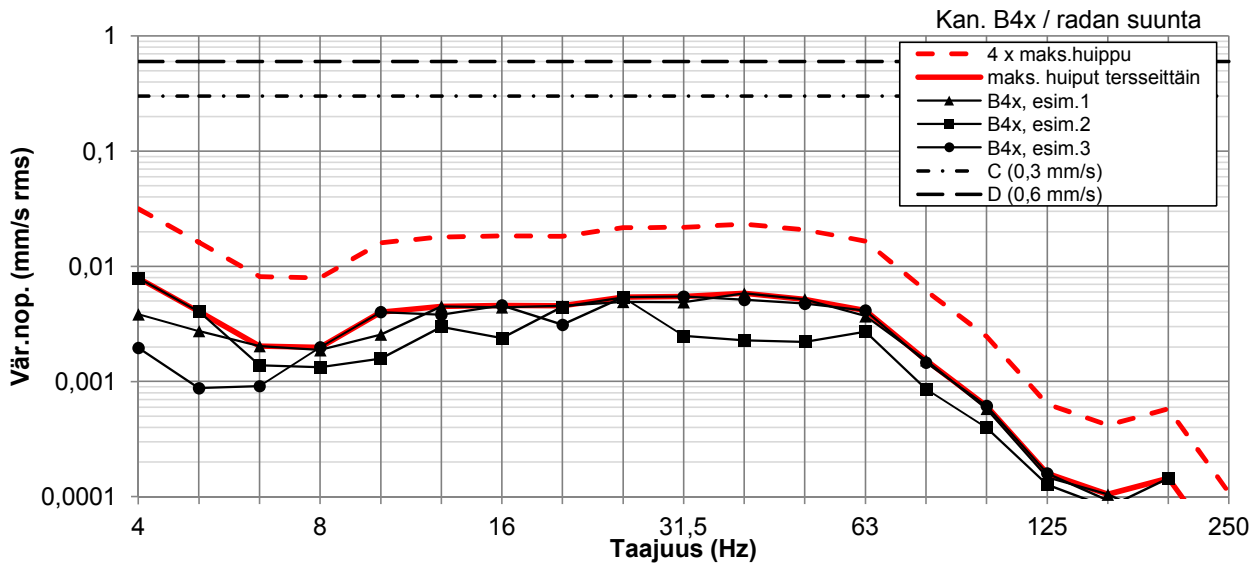
## Terssispektrit ja resonanssitarkastelu, mittausalue A



**Liite F2. Mosaiikkikortteli, metrolinikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012****Värähtelyn teressispektrit ja resonanssitarastelu, mittausalue B**

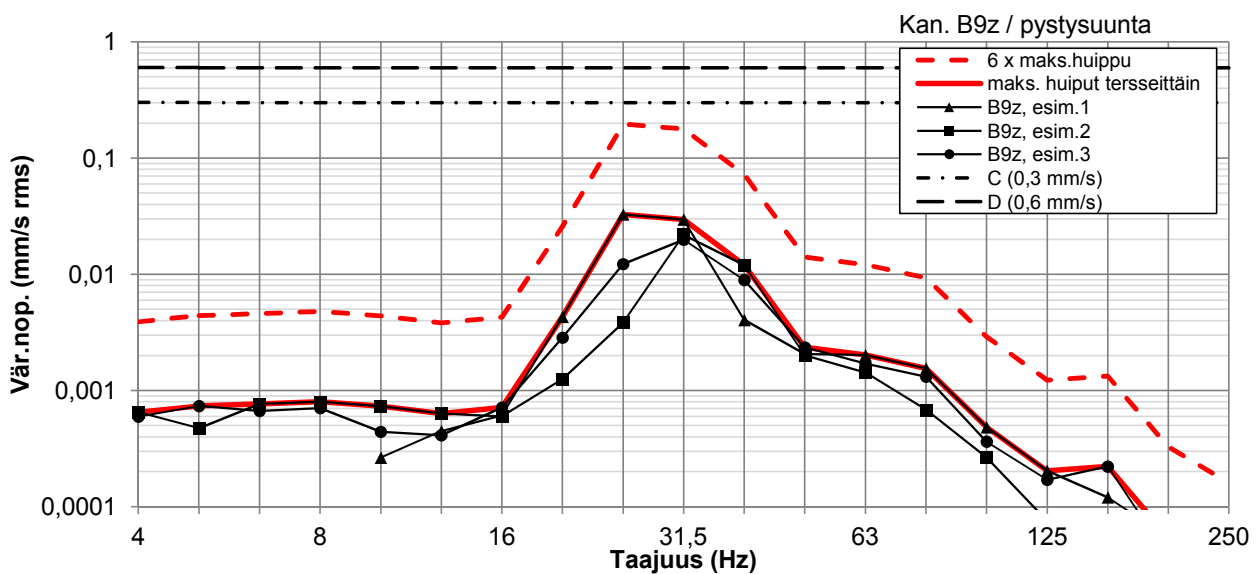
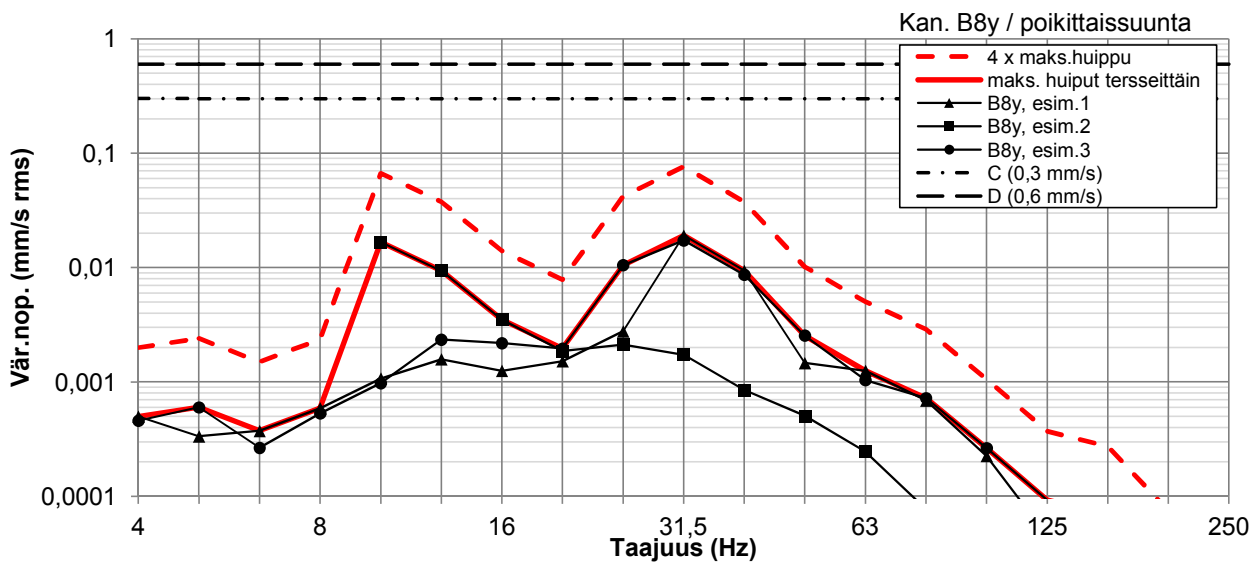
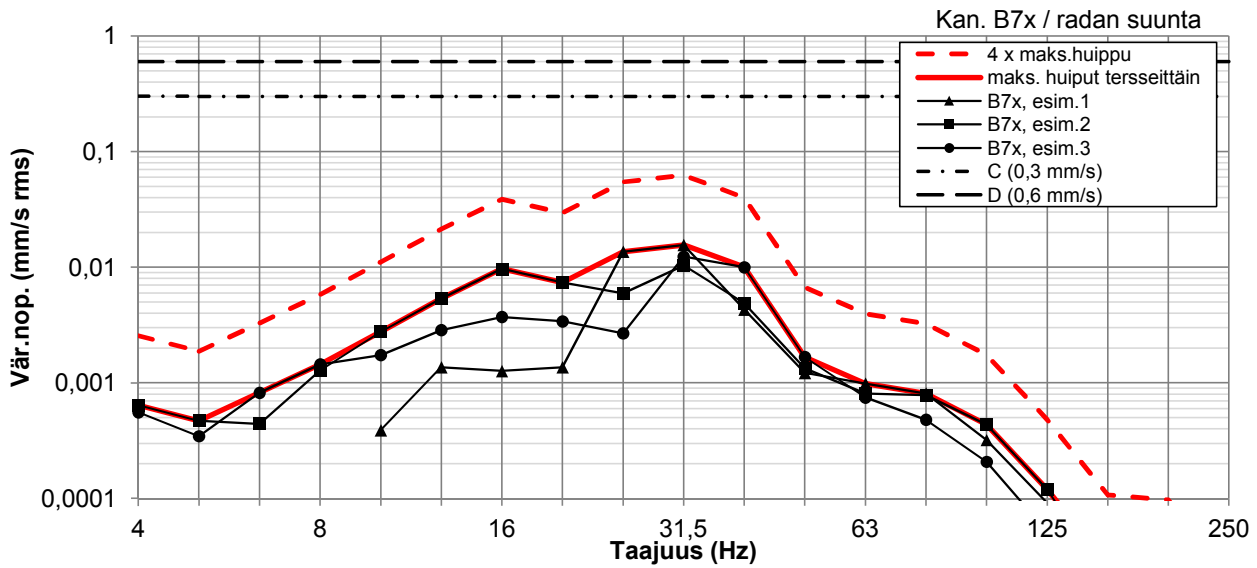
# Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012

## Terssispektrit ja resonanssitarkastelu, mittausalue A



# Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012

## Terssispektrit ja resonanssitarkastelu, mittausalue A



# Mosaiikkikortteli, metroliikenteen tärinä- ja runkomelumittaus 9.8.2012

## Terssispektrit ja resonanssitarkastelu, mittausalue A

