

# **Rounionkatu 51-53**

## **Tärinä- ja runkomeluserveys**

1622936.1

25.8.2023

## TIIVISTELMÄ

Tässä selvityksessä tutkitaan raideliikenteen aiheuttamia tärinä- ja runkomelutasoja kohteeseen Rounionkatu 51-53 suunniteltujen asuinrakennusten osalta. Selvitystä varten on kohteessa toteutettu maaperän värähtelymittaukset 21.-22.6.2023.

Kohteen tavoitearvona tärinän osalta käytetään tunnuslukua  $v_{w,95}$  enintään 0,30 mm/s. Runkomelun tavoitearvona käytetään tunnuslukua  $L_{prm}$  enintään 35 dB asunnoissa.

Kohteessa sovellettavat tärinän ja runkomelun tavoitearvot on esitetty kappaleessa 3. Rataosan liikennetiedot sekä alueen maaperä on kuvattu kappaleessa 4. Käytetty mittaust 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.

Mittaustulosten perusteella tärinä on alueella enintään 0,15 mm/s tilanteessa, jossa rungon resonanssi voimistaa värähtelytasoja. Näin ollen kohteessa täytetään asuinrakennusten tärinän ohjearvo  $\leq 0,30$  mm/s. Runkomelun asuinrakennusten ohjearvo  $L_{prm}$  35 dB ylitetään, ja enimmillään runkomelu on 59 dB pystysuuntaan rakennuksen ensimmäisessä asuinkerroksessa.

Tulosten perusteella runkomelun vaimennusratkaisut ovat tarpeen. Runkomelun vaimennus voidaan toteuttaa asentamalla rakennusten perustuksiin runkomelueristimet. Eristimet asennetaan anturoiden päälle ja eristimen päälle valetaan vasta-antura, jonka päältä runko toteutetaan tavanomaiseen tapaan. Jatkosuunnittelussa runkomelueristys tulee suunnitella yhteistyössä akustiikka- ja rakennesuunnittelijan kanssa siten, että mitattuihin keskiarvospektreihin verrattuna saavutetaan riittävä vaimennus taajuuskaistoittain. Runkomeluvaimennuksen laajuus eri rakennuksissa määritetään tarkemmin osana jatkosuunnittelua.

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.

Tampereella / Espoossa 25.8.2023

A-INSINÖÖRIT SUUNNITTELU OY



Ossi Sereda, suunnitteluavustaja



Arttu Yli-Pietilä, projekti-insinööri



Saveli Valjakka, akustiikkasuunnittelija



Jarno Kokkonen, suunnittelupäällikkö

# Rounionkatu 51-53

## 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.....	5
2 TÄRINÄN JA RUNKOMELUN LEVIÄMINEN MAA- JA KALLIOPERÄSSÄ.....	5
3 TÄRINÄÄ JA RUNKOMELUA KOSKEVAT OHJEARVOT.....	6
3.1 Kohteessa sovellettavat vaatimukset.....	6
4 LÄHTÖTIEDOT.....	7
4.1 Maaperä ja rakennusten perustamistapa.....	7
4.2 Rata ja liikennöinti.....	7
5 MITTAUKSET.....	8
6 ARVIOINTIMENTELMÄT.....	10
6.1 Tärinä.....	10
6.2 Runkomelu.....	11
7 TULOKSET JA PÄÄTELMÄT.....	11
7.1 Tärinä.....	11
7.2 Runkomelu.....	12
LIITTEET.....	14
LÄHTEET.....	14

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Tilaaja

MJV-Kiinteistöt Oy  
Pirkkalaistie 1  
37100 Nokia

Juhani Väisänen  
[juhani.vaisanen@mjvkiinteistot.fi](mailto:juhani.vaisanen@mjvkiinteistot.fi)

p. 0400 850 980

### 1.2 Tekijä

A-Insinöörit Suunnittelu Oy  
Puutarhakatu 10, 33210 Tampere  
puh. 0207 911 888

TkK Ossi Sereda  
[ossi.sereda@ains.fi](mailto:ossi.sereda@ains.fi)

p. 041 731 8113

DI Saveli Valjakka  
[saveli.valjakka@ains.fi](mailto:saveli.valjakka@ains.fi)

p. 040 632 6161

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

DI Arttu Yli-Pietilä  
[arttu.yli-pietila@ains.fi](mailto:arttu.yli-pietila@ains.fi)

p. 040 575 5668

DI Jarno Kokkonen  
[jarno.kokkonen@ains.fi](mailto:jarno.kokkonen@ains.fi)

p. 050 410 1713

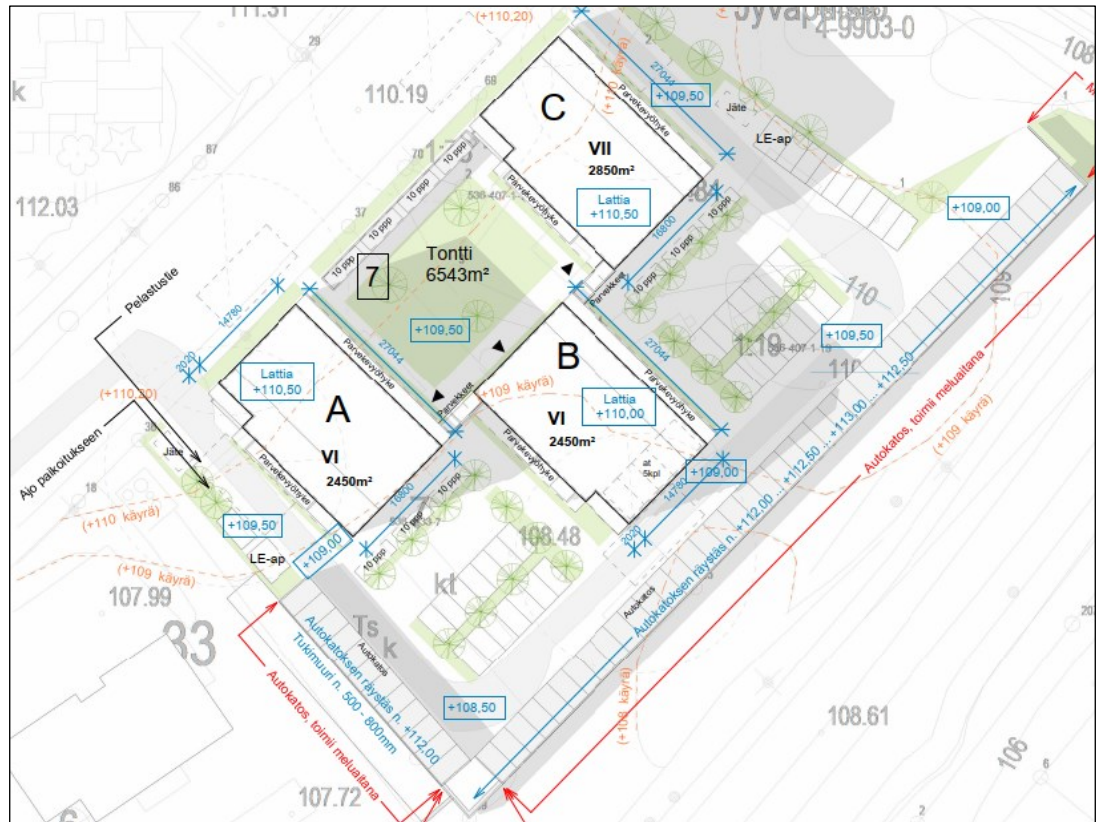
### 1.3 Kohde ja selvityksen tarkoitus

Rakennuskohde: Rounionkatu 51-53  
Osoite: Rounionkatu 51-53  
37100 Nokia

Tehtävä: Tärinä- ja runkomeluserelvitys

Tässä selvityksessä arvioidaan raideliikenteen tuottamia tärinä- ja runkomelutasoja Rounionkatu 51-53 osalta. Selvitys perustuu suunnittelualueella 21.-22.6.2023 tehtyihin värähtelymitauksiin. Arviointi perustuu VTT:n ohjeessa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* esitettyyn arviointitasoon 2 [1].

Tarkasteltuun kortteliin on suunnitteilla kolme kerrostaloa kuvassa 1.1 esitetyn alueen maankäyttöluonnoksen (päivätty 12.6.2022) mukaisesti.



**Kuva 1.1.** Ote kohteen maankäyttöluonnoksesta (HIMLA arkkitehdit Oy, 24.8.2023). Tarkasteltu alue käsittää kuvassa näkyvät kolme rakennusta.

### 1.4 Käytetyt merkinnät ja lyhenteet

Akustisista mitta- ja tunnusluvuista käytetään taulukon 1.1 mukaisia merkintöjä.

**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]

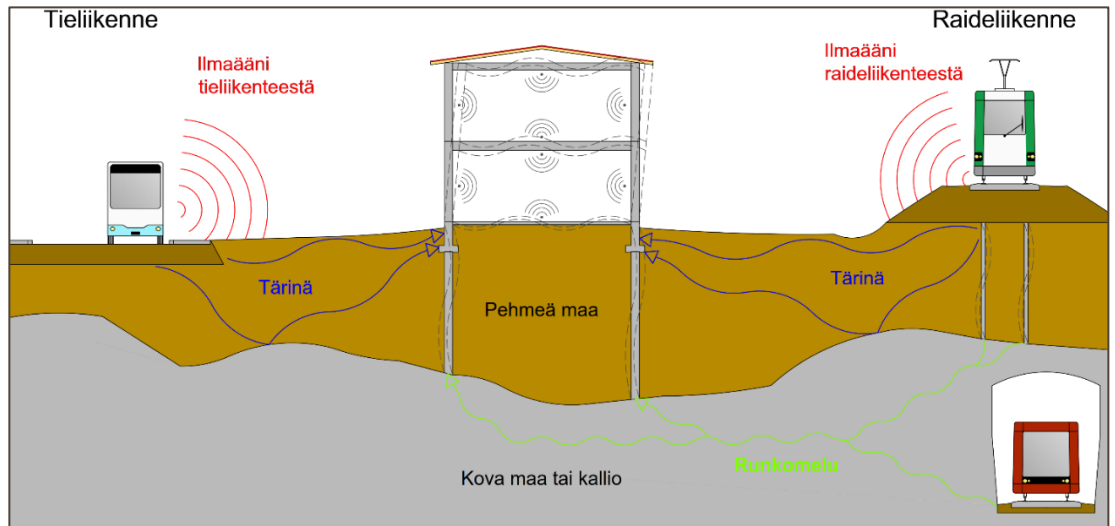
## 2 TÄRINÄN JA RUNKOMELUN LEVIÄMINEN MAA- JA KALLIOPERÄSSÄ

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

Rakenteiden värähtely saattaa ilmetä rakennuksissa runkoääninä silloin, kun maalaji on kova. Runkoäänen ihminen aistii kuuloaistinsa välityksellä pienitaajuisena meluna. Runkomelua

leviää tehokkaimmin ratarakenteesta ympäristöön kalliota pitkin. Mikäli ratarakenne sekä rakennukset on paalutuksin tuettu kallioperään, runkomelua voi ilmetä myös pehmeiden maalojien alueilla. Hyvin lyhyillä etäisyyksillä sekä tärinä että runkomelu voivat olla häiritseviä.

Maaperän lisäksi tärinä- ja runkomelutasoihin voivat paikallisesti vaikuttaa huomattavasti ratarakenteen mahdolliset kaarteet, 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

Ääniympäristöasetuksessa [2] ja sen sovellusohjeessa [3] on esitetty vaatimukset tärinän ja runkomelun osalta. Näitä on täydennetty SFS standardissa 5907 [8] ja ne edustavat käyttötarkoitus huomioon ottaen riittävän hyvää ääniympäristöä.

#### 3.1 Kohteessa sovellettavat vaatimukset

Tässä luvussa esitetyt tärinän ja runkomelun tavoitearvot perustuvat standardin SFS 5907 mukaiseen akustiseen luokkaan A2, joka vastaa ääniympäristöasetuksen [2] ja ääniympäristöohjeen [3] vähimmäistasoa. Kohteen kaavoituksesta ei tule erillisiä vaatimuksia tärinälle tai runkomelulle.

Tärinän tunnusluku  $v_{w,95}$  saa olla enintään

- 0,30 mm/s asuintiloissa

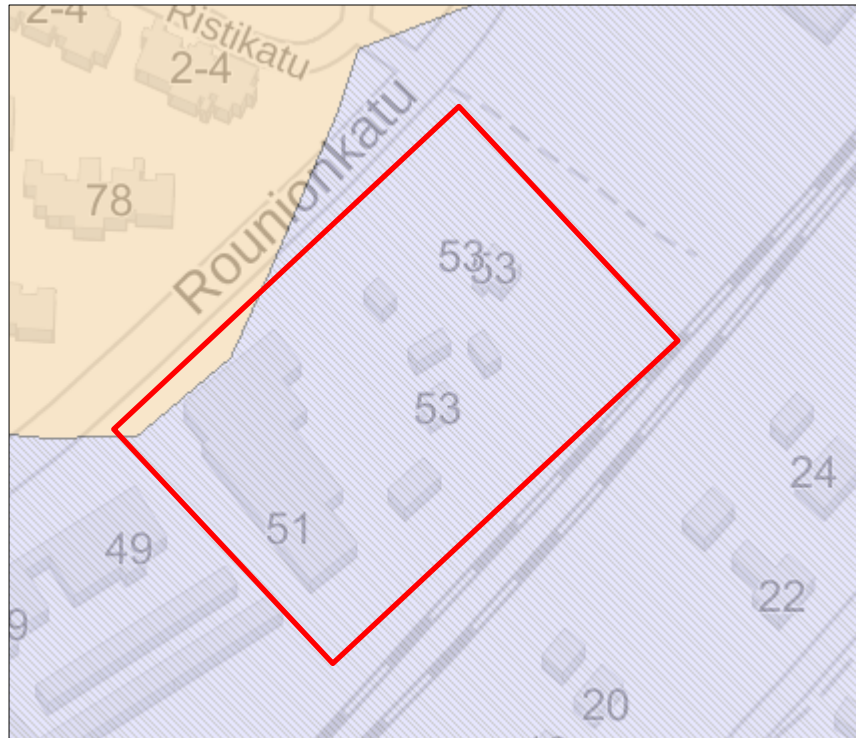
Avoradan osalta runkomelun tunnusluku  $L_{pr,m}$  saa olla enintään

- 35 dB asuintiloissa yleensä

## 4 LÄHTÖTIEDOT

### 4.1 Maaperä ja rakennusten perustamistapa

Kohteen maaperän pilaantuneisuus selvityksen (Taratest Oy, 13.2.2022) mukaan maaperä alueella koostuu pääasiassa täyttömaista sekä moreenista. GTK:n Maankamara-karttapalvelun mukaan maaperä on enimmäkseen liejuhiesua rautatien ja suunnitteilla olevien rakennusten alueella kuvassa 4.1 esitetyn maaperäkartaotteen mukaisesti.



**Kuva 4.1.** Ote kohteen maaperäkartasta (<https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>). Tarkasteltava alue rajattu kuvaan punaisella viivalla.

### 4.2 Rata ja liikennöinti

Kohde sijaitsee Nokialla Tampere-Pori-radän luoteispuolella, Nokian rautatieasemalta koilliseen. Kohteesta koilliseen rautatie on 2-raiteinen ja muuttuu hieman ennen kohdetta 3-raiteiseksi. Rataosalla sijaitsee kohteen kohdalla vaihteita.

Liikennöinti muodostuu päivittäisistä lähi- ja kaukoliikenteen matkustajajunista sekä tavarajunista. Taulukkoon 4.1. on kasattu junaliikennetiedot mittaushetkeltä.

**Taulukko 4.1.** Junaliikennetiedot.

Junatyyppi	Junan pituus [m]	Junan nopeus [km/h]	Junien lukumäärä	
			Päivä (klo 7-22) / Yö (klo 22-7)	
			Nykytilanne v. 2019	Ennuste v. 2040
<b>Henkilöjunat</b>				
Lähijunat	108	35* / 60	10 / 2	12 / 2
Pendolinot	175	35* / 80	5 / 1	2 / 0
IC 2 -junat	115	35* / 80	12 / 2	11 / 3
<b>Tavarajunat</b>				
Suomalaisista tavaravaunuista koostuvat junat	430	35* / 80	8 / 8	6 / 4
Venäläisistä tavaravaunuista koostuvat junat	600	80	2 / 2	1 / 1

\* kohdetta lähempänä kulkevan radan nopeusrajoitus on 35 km/h

## 5 MITTAUKSET

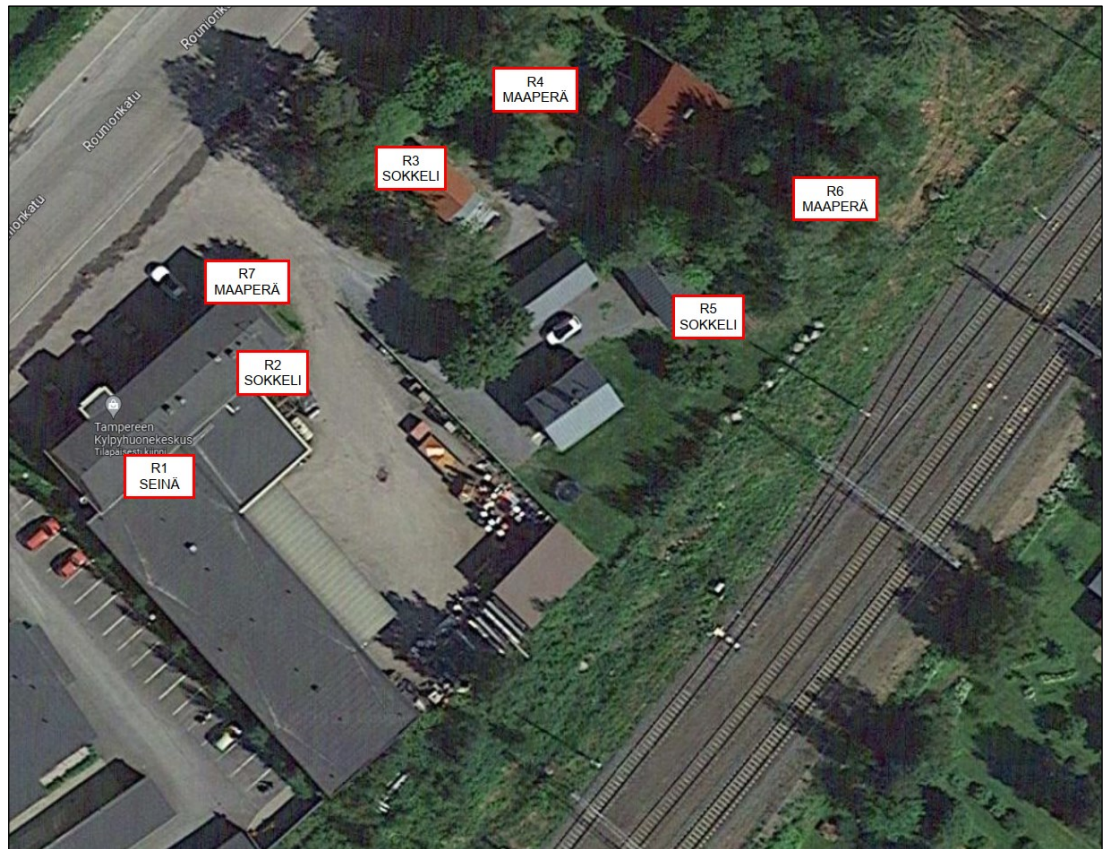
Mittaukset suoritettiin VTT:n suositusten mukaisesti [4, 5], sillä erotuksella, että mittausjaksona käytettiin yhtä arkipäivää. Tutkimusten [6] perusteella lyhyemmältä mittausjaksolta saatavat tulokset ovat luotettavia, jos liikennöinti toistuu samanlaisena päivittäin ja mittausjakson ajankohta ja pituus valitaan huolellisesti suhteessa rataosalla liikennöivään kalustoon. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mittausjaksoon sisältyvät kaikki erilaiset junatyyppit sekä riittävä määrä ennalta merkitsevimmiksi arvioituja junatyyppisiä.

Mittaukset suoritettiin Syscom:in itsenäisillä mittausyksiköillä MR3000. Värähtelyä mitattiin pystysuuntaan sekä molempiin vaakasuuntiin, joista toinen sijoitettiin radan suuntaisesti ja toinen rataa vasten kohtisuoraan. Osa mittareista asennettiin maaperään kaivettujen betonilaattojen päälle ja osa kiinnitettiin nykyisten rakennusten perustuksiin. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 5.1. Mittarien asennustavat on esitetty kuvissa 5.2 ja 5.3. Mittauspisteiden etäisyydet lähimmän raiteen keskeltä olivat: R1 n. 66 m, R2 n. 63 m, R3 n. 64 m, R4 n. 61 m, R5 n. 27 m, R6 n. 24 m, R7 n. 71 m. Mittausajanjakso sisälsi 70 junan ohiajoa (21 IC-junaa, 37 lähijunaliikenteen junaa, 12 tavarajunaa). Kaikille mittareilla ei saatu käyttökelpoista tulosta jokaisesta junanohituksesta. Mittarikohtaiset junanohitusmäärät on esitetty taulukossa 5.1.

**Taulukko 5.1.** Mittarikohtaiset junanohitusmäärät.

Mittauspiste	Junanohitukset
R1	69
R2	50
R3	50
R4	51
R5	69
R6	58
R7	50





**Kuva 5.1.** Mittauspisteiden sijainnit ja kiinnitystapa. Kaikissa mittauspisteissä mitattiin värähelyä kolmeen suuntaan.



**Kuva 5.2.** Mittarin asennus maaperään betonilaatalle.



Kuva 5.3. Mittarin asennus sokkeliin kulmaraudalla.

## 6 ARVIOINTIMENTELMÄT

### 6.1 Tärinä

Mitatuille nopeussignaaleille tehtiin taajuuspainotus sekä laskettiin tehollisarvon huippuarvot VTT:n suosituksen mukaisesti [4], joiden perusteella määritettiin maaperän tilastolliset tärinän tunnusluvut  $v_{w,95}$ .

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 herätetaajuus osuu rakenteen ominaistaajuudelle, jolloin rakenne värähtelee voimakkaasti. Edellä kuvatut ilmiöt ovat voimakkaasti taajuudesta riippuvaisia. 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 [7].

Tärinän voimistumista rakennuksen rungossa ja lattioissa 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], joista laskettiin runkomelun tilastollinen tunnusluku  $L_{pm}$ . 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.

## 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 terssikaistoittein.

**Taulukko 7.1.** Tärinän mitatut tunnusluvut mittauspisteittäin.

Mittauspiste	Tärinän tunnusluku maaperässä / perustuksissa $v_{w,95}$ [mm/s]		
	Radansuuntaisesti	Rataa vasten kohtisuoraan	Pystysuuntaan
R1 (Perustus)	0,00	0,00	0,00
R2 (Perustus)	0,01	0,00	0,00
R3 (Perustus)	0,01	0,01	0,01
R4 (Maaperä)	0,03	0,02	0,02
R5 (Perustus)	0,02	0,04	0,03
R6 (Maaperä)	0,11	0,13	0,14
R7 (Maaperä)	0,02	0,02	0,02

Rakennuksessa värähtelyn yleisen voimistumisen 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 ottaen huomioon värähtelyn yleinen voimistuminen rungossa.

Mittauspiste	Tärinän tunnusluku rakennuksessa		
	$v_{w,runko}$ [mm/s]		$v_{w,lattia}$ [mm/s]
	Radansuuntaisesti	Rataa vasten kohtisuoraan	Pystysuuntaan
R1 (Perustus)	0,01	0,00	0,01
R2 (Perustus)	0,02	0,00	0,01
R3 (Perustus)	0,02	0,01	0,01
R4 (Maaperä)	0,01	0,01	0,01
R5 (Perustus)	0,03	0,06	0,05
R6 (Maaperä)	0,04	0,06	0,04
R7 (Maaperä)	0,01	0,01	0,01

Rakennuksessa rungon resonanssitarkastelun perusteella arvioidut värähtelyn tunnusluvut on esitetty taulukossa 7.3.

**Taulukko 7.3.** Värähtelyn tunnusluvut rakennuksessa mittauspisteittäin ottaen huomioon värähtelyn voimistuminen rungon resonanssin seurauksena.

Mittauspiste	Värähtelyn tunnusluku rakennuksessa, rungon resonanssi		
	$v_{w,runko}$ [mm/s]		$v_{w,lattia}$ [mm/s]
	Radansuuntaisesti	Rataa vasten kohtisuoraan	Pystysuuntaan
R1 (Perustus)	0,01	0,00	0,02
R2 (Perustus)	0,04	0,01	0,02
R3 (Perustus)	0,03	0,03	0,05
R4 (Maaperä)	0,02	0,02	0,02
R5 (Perustus)	0,05	0,13	0,11
R6 (Maaperä)	0,10	0,15	0,10
R7 (Maaperä)	0,02	0,02	0,02

Mittaustulosten perusteella värähtely on alueella pahimmassa tapauksessa 0,15 mm/s tilanteessa, jossa rungon resonanssi voimistaa värähtelytasoja. Näin ollen kohteessa saavutetaan asuinrakennusten ohjearvo  $\leq 0,30$  mm/s.

## 7.2 Runkomelu

Taulukossa 7.4 on esitetty mitattu värähtelytaso sekä tulosten perusteella arvioitu runkomelun tilastollinen tunnusluku rakennuksen alimmassa kerroksessa. Liitteessä 1 on esitetty 15 merkittävimmän junan ohituksen ajalta mitatut värähtelytasot terssikaistoittain.

**Taulukko 7.4.** Mitatut värähtelytasot  $L_{v,rm}$  sekä arvioidut runkomelun tunnusluvut  $L_{prm}$  mittauspisteittäin rakennuksen alimmassa kerroksessa. (P) = mittauspiste perustuksissa, (M) = mittauspiste maaperässä.

Mittauspiste	Mittaussuunta	Mitattu värähtelytaso $L_{v,rm}$ [dB(A)]	Runkomelun tilastollinen tunnusluku $L_{prm}$ [dB(A)] Alin kerros
R1 (P)	radansuuntaisesti	22	37
	rataa vasten kohtisuoraan	7	22
	pystysuuntaan	20	35
R2 (P)	radansuuntaisesti	21	36
	rataa vasten kohtisuoraan	20	35
	pystysuuntaan	16	31
R3 (P)	radansuuntaisesti	21	36
	rataa vasten kohtisuoraan	13	28
	pystysuuntaan	19	34
R4 (M)	radansuuntaisesti	34	49
	rataa vasten kohtisuoraan	28	43
	pystysuuntaan	28	43
R5 (P)	radansuuntaisesti	37	52
	rataa vasten kohtisuoraan	30	45
	pystysuuntaan	41	56
R6 (M)	radansuuntaisesti	40	55
	rataa vasten kohtisuoraan	39	54
	pystysuuntaan	44	59
R7 (M)	radansuuntaisesti	27	42
	rataa vasten kohtisuoraan	28	43
	pystysuuntaan	29	44

Tulosten perusteella korkeimmat runkomelutasot saavutettiin mittauspisteessä R6. Tavoitearvo  $L_{prm}$  35 dB ylittyi kaikissa mittauspisteissä. Ohjearvon suuntakohtaiset ylitykset on merkitty taulukkoon 7.4 punaisella.

## LIITTEET

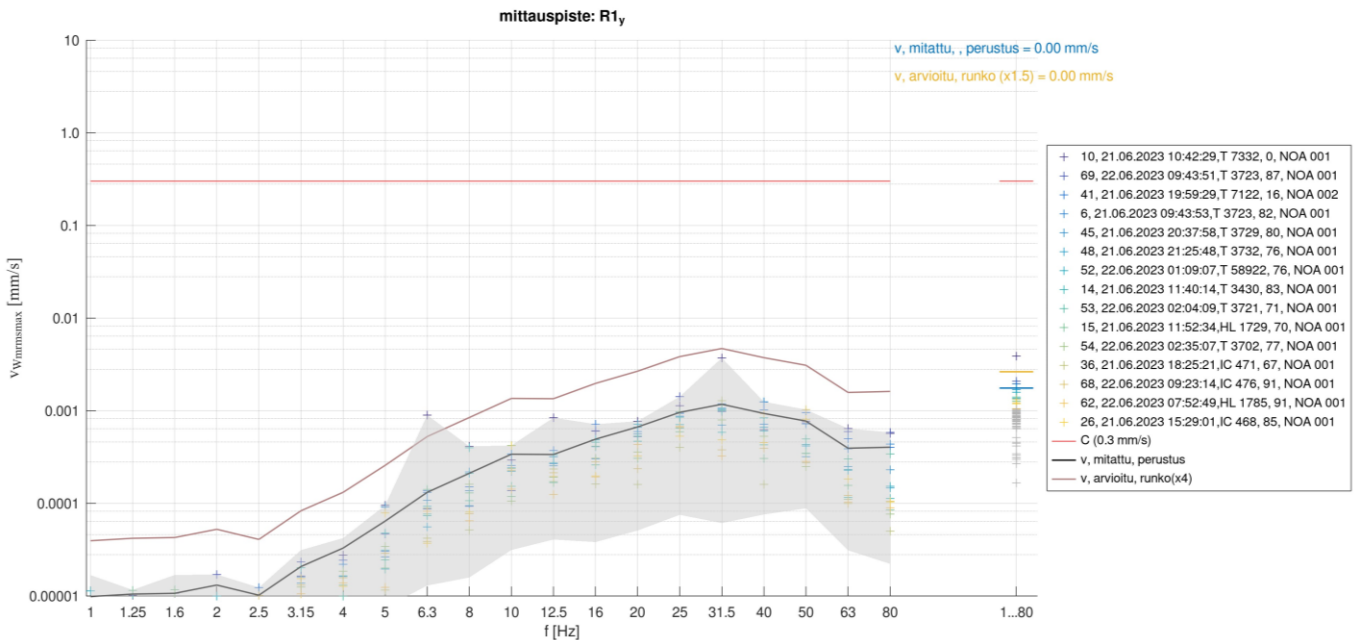
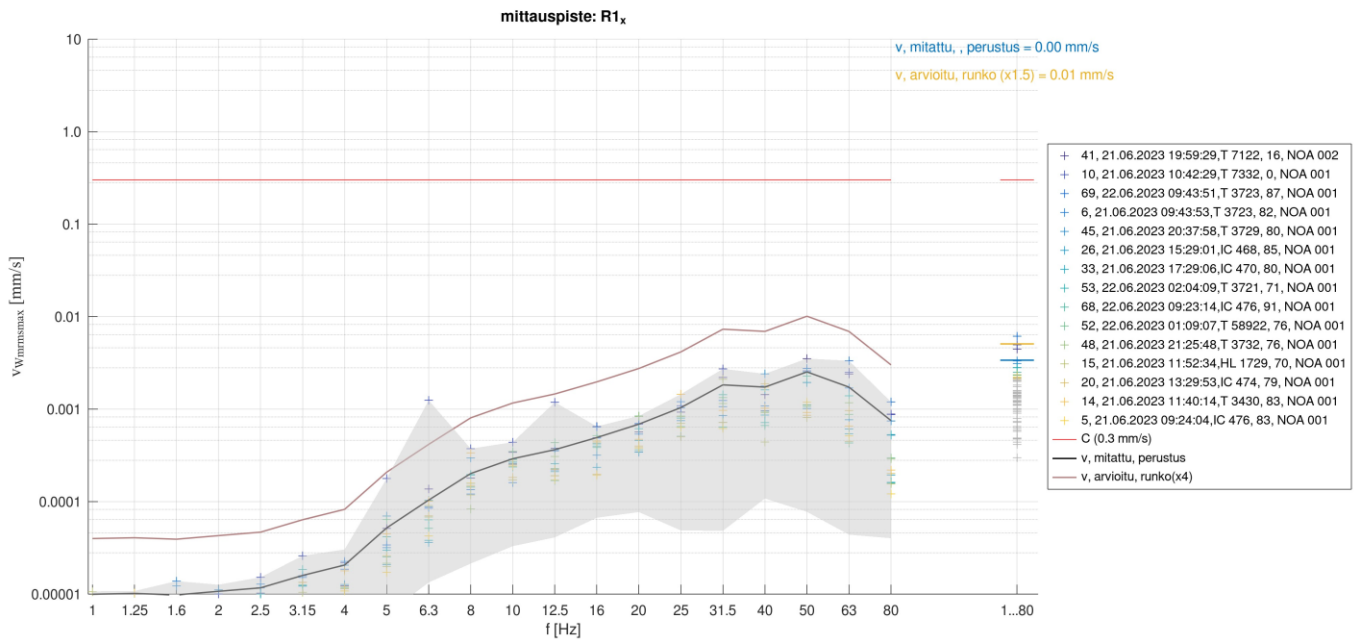
1. Mittaustulokset mittauspisteittäin (21 s.)

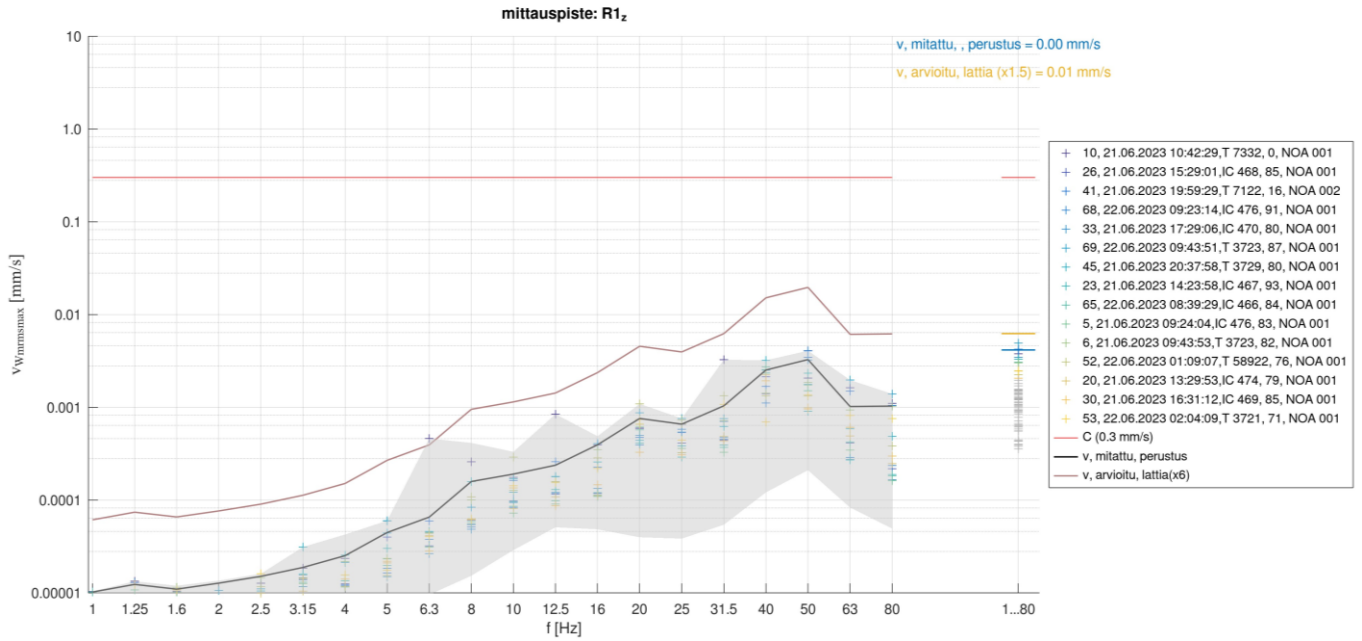
## LÄHTEET

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. Huhtala, T. 2006. Mittausjakson pituuden vaikutus maaperästä mitatun maaperästä mitatun raideliikenteen värähtelyn asuntoihin aiheuttaman haitan arvioinnissa. Teknillinen korkeakoulu, Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto.
7. Talja, A., Vepsä, A., Kurkela, J. ja Halonen, M. 2008. Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi. Espoo, VTT tiedotteita 2425.
8. SFS 5907:2022. Rakennusten akustinen suunnittelu ja luokitus. 2022. Helsinki. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.

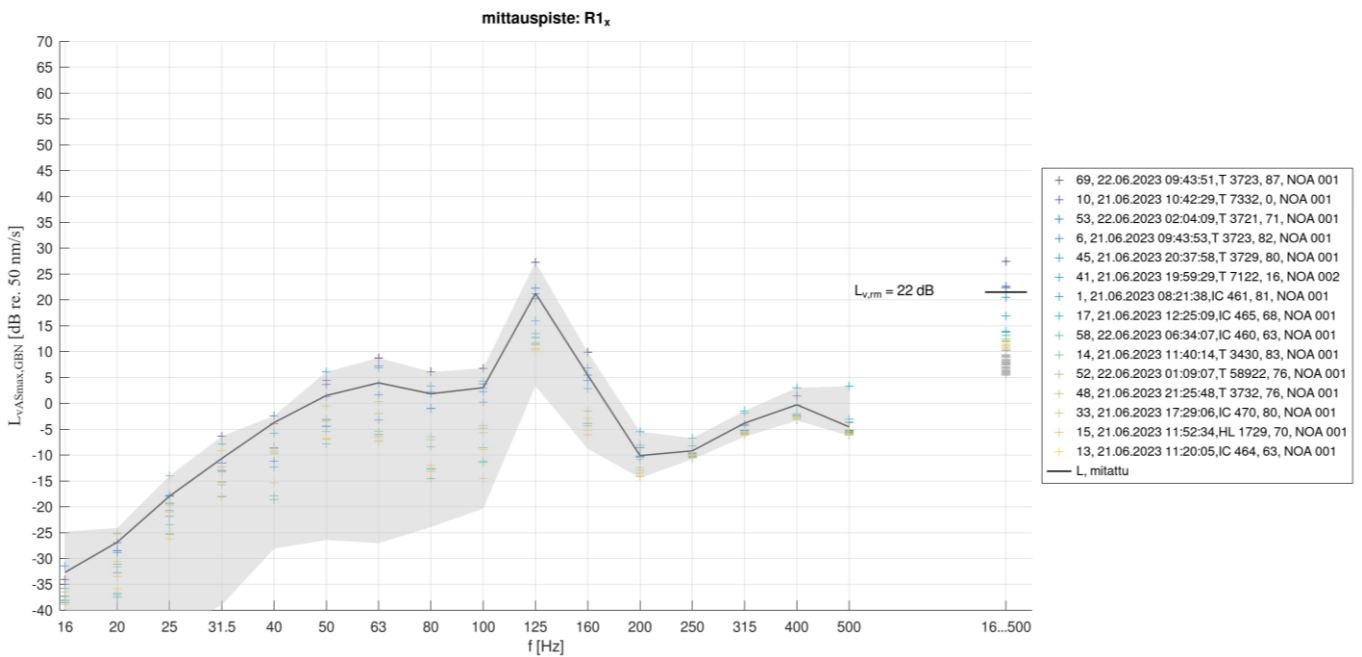
## 1 Mittauspiste R1

### 1.1 Tärinä

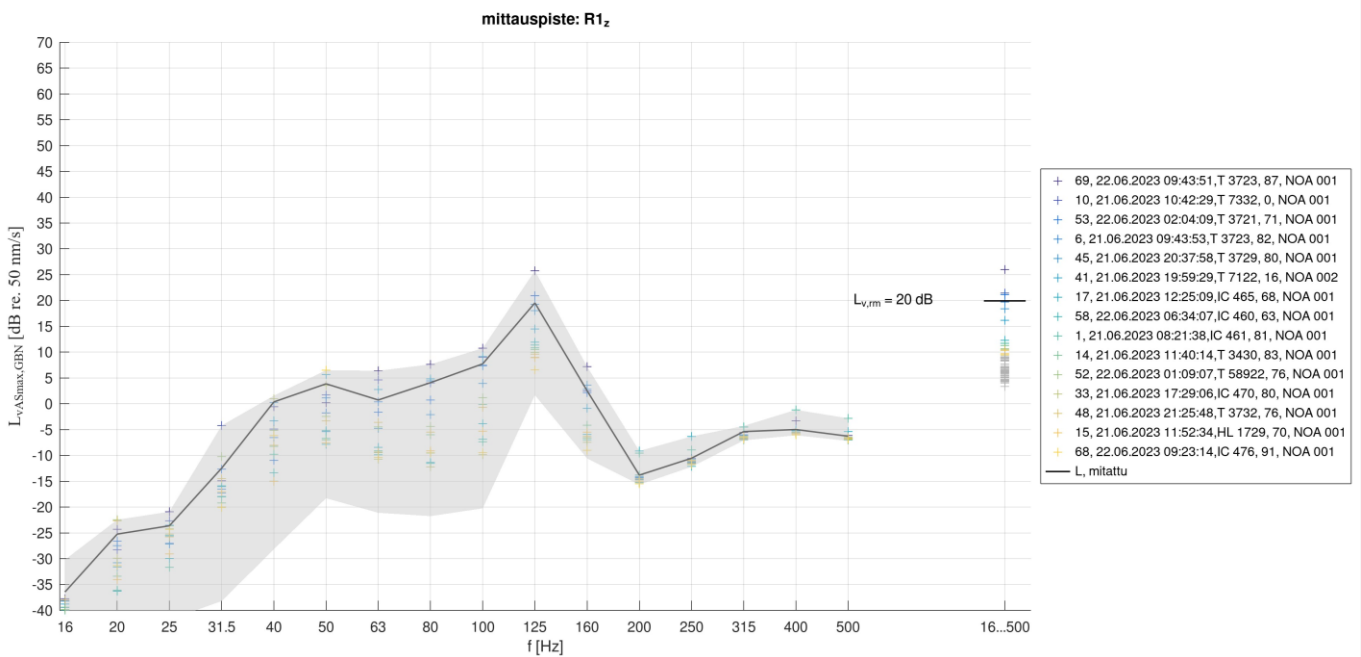
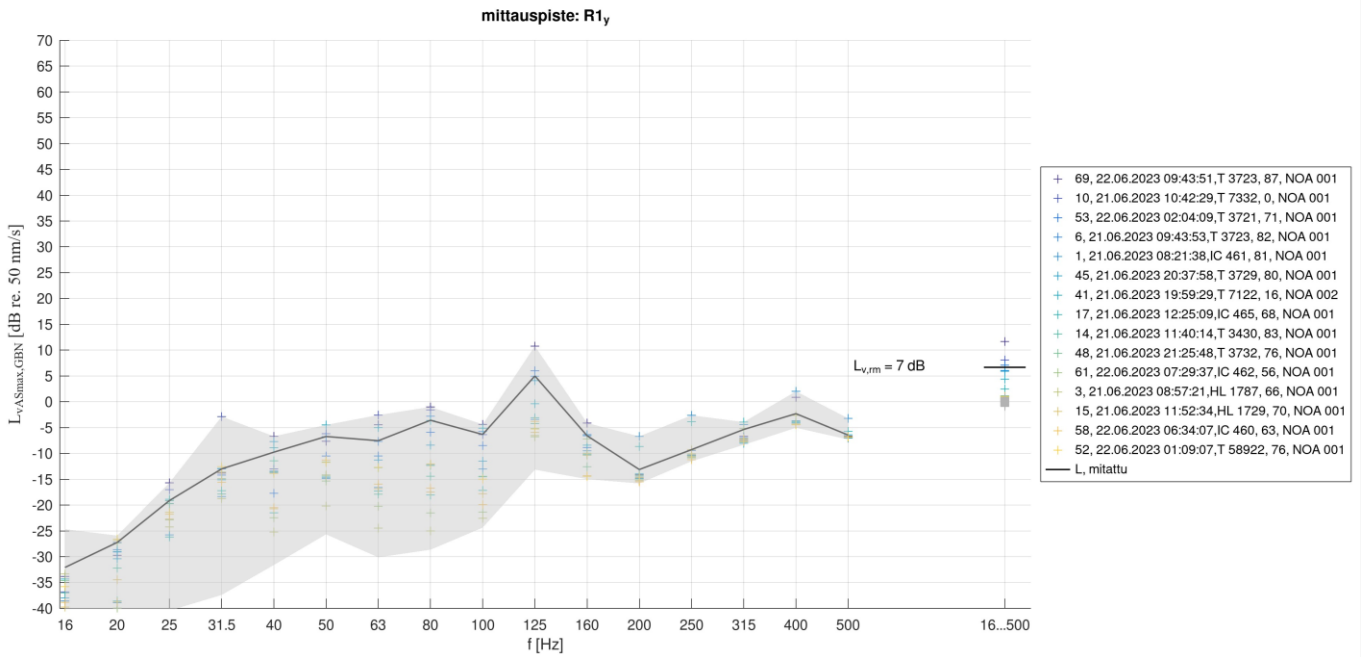




## 1.2 Runkomelu

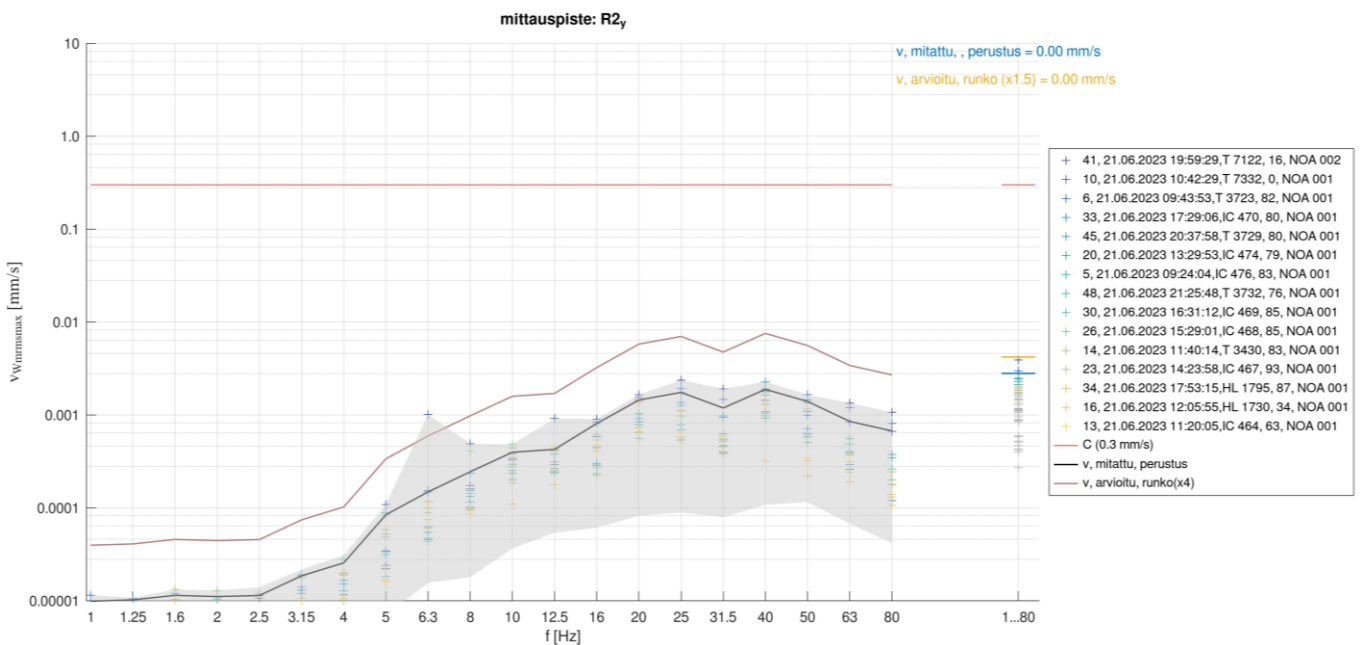
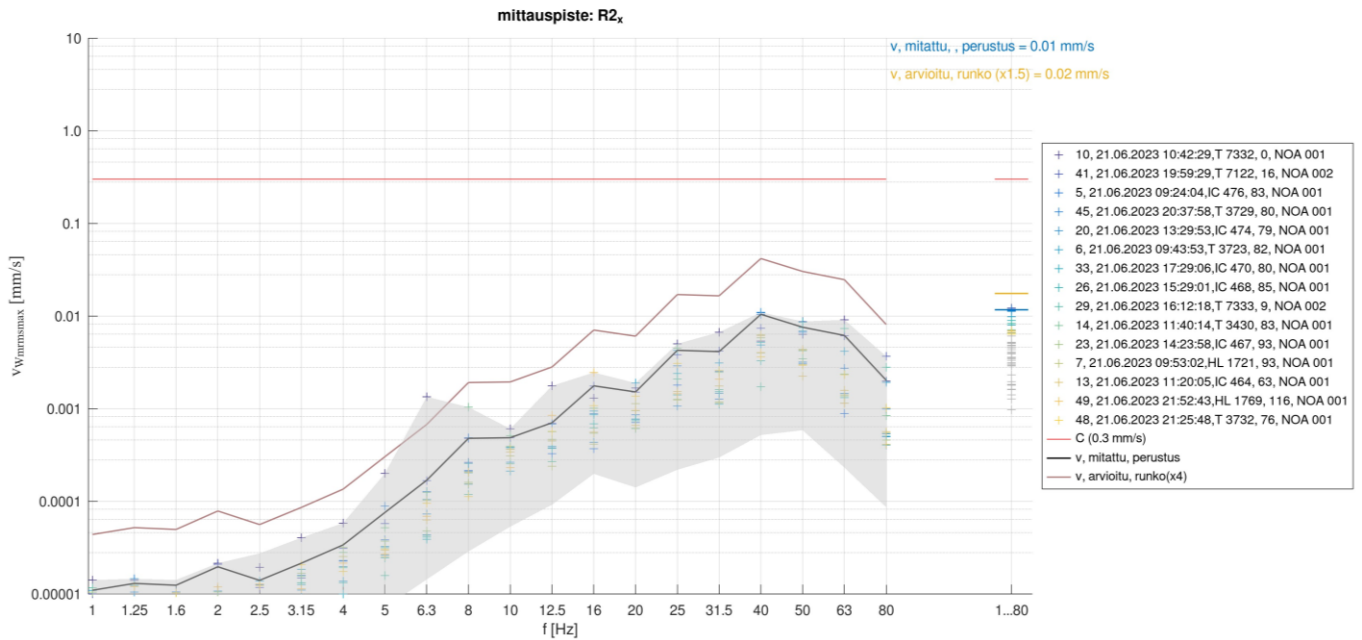


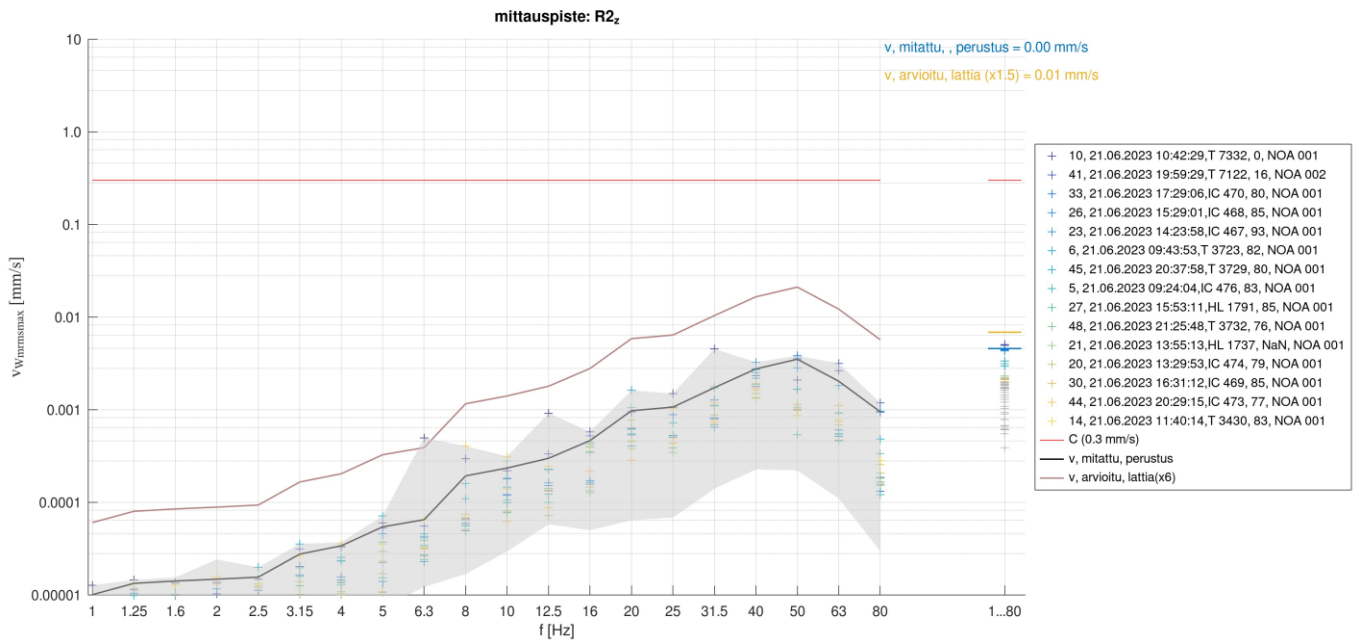




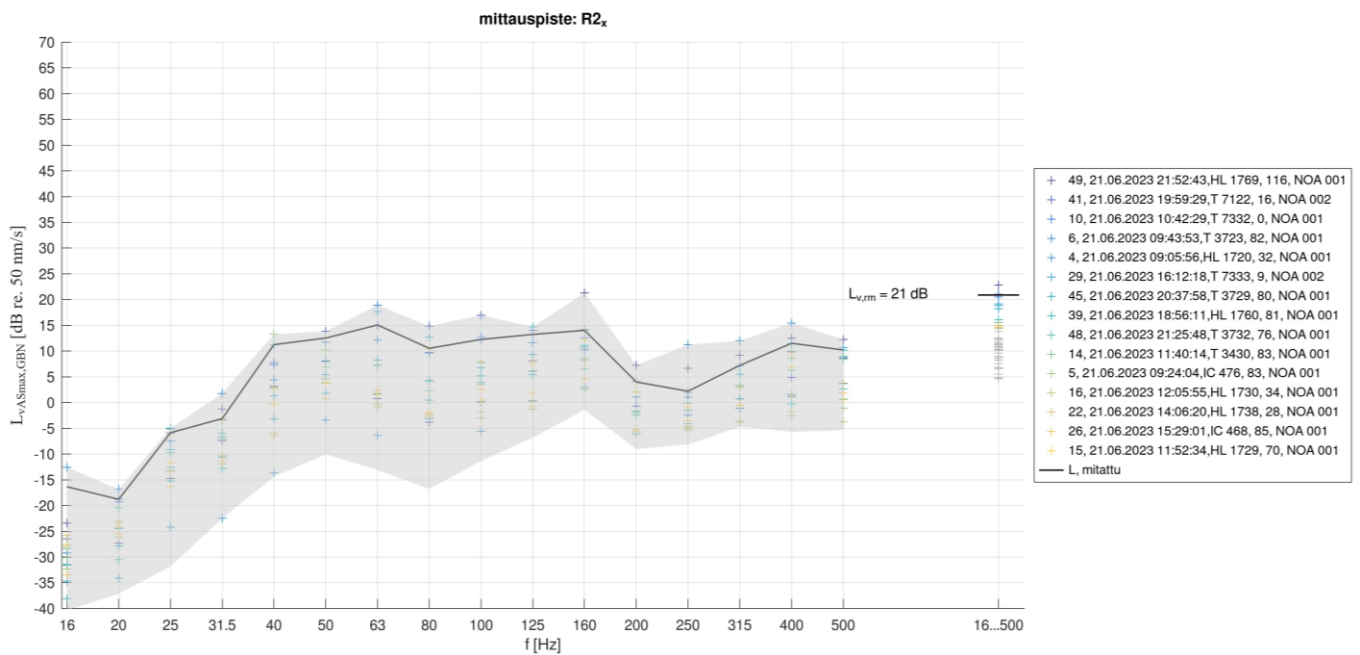
## 2 Mittauspiste R2

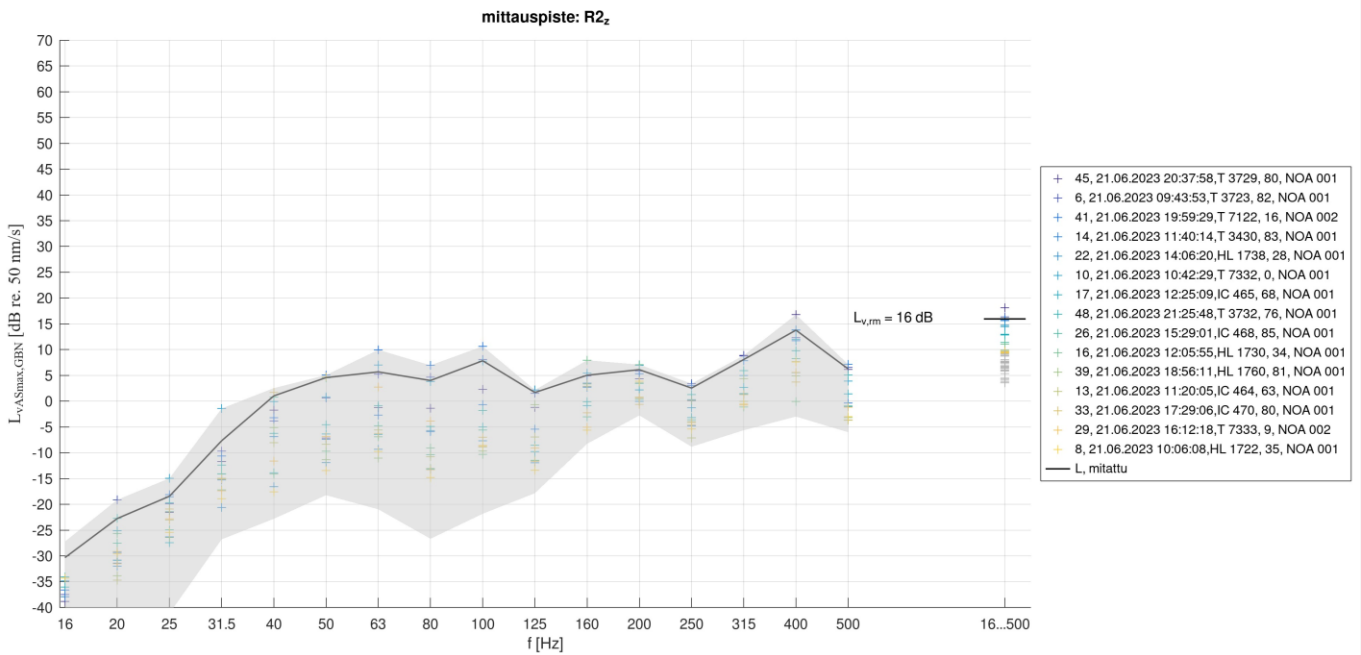
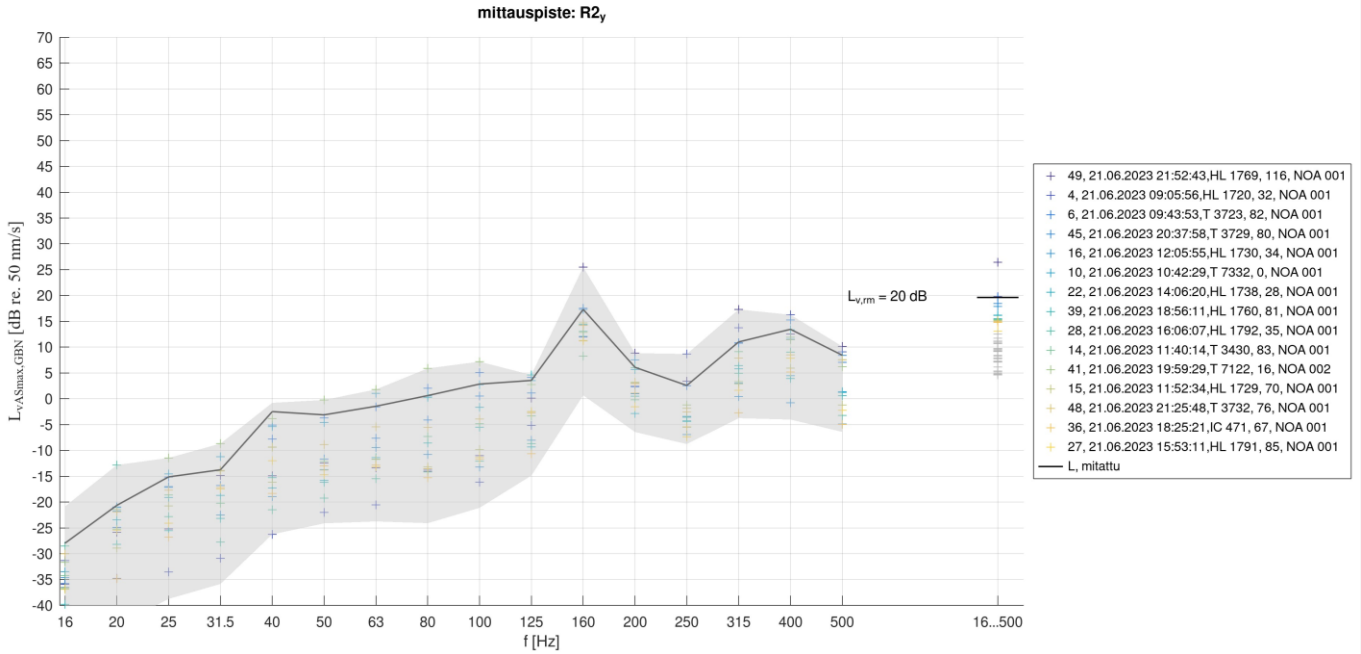
### 2.1 Tärinä





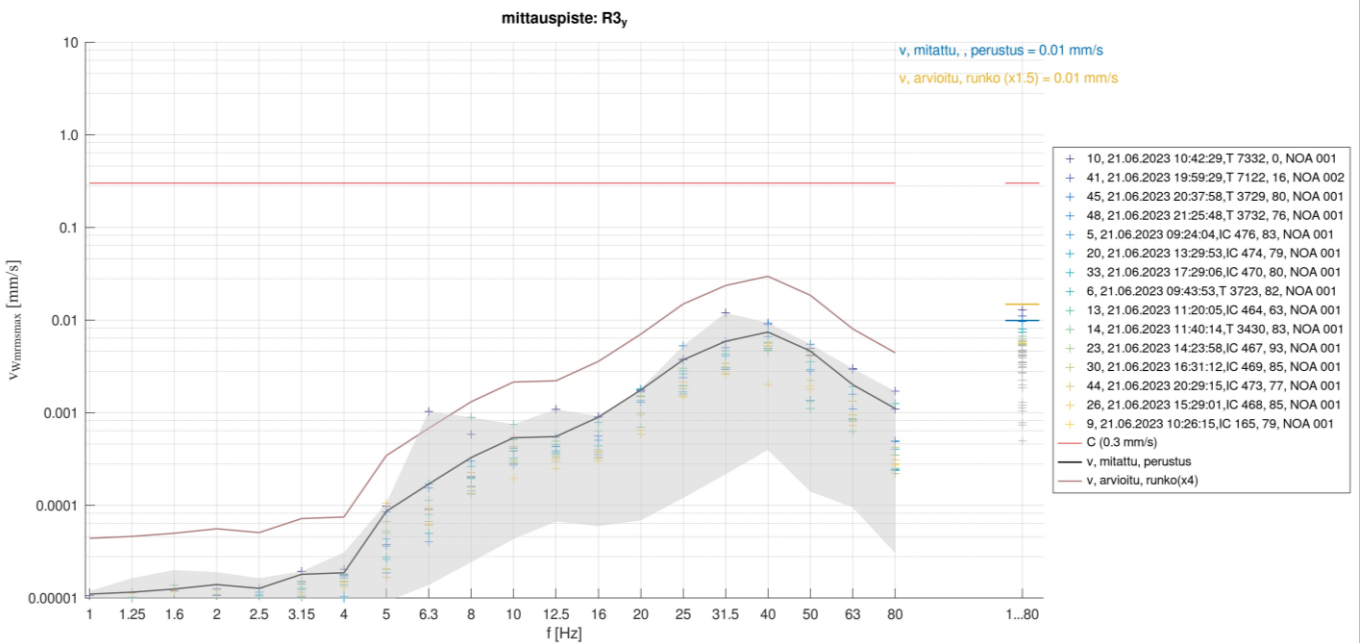
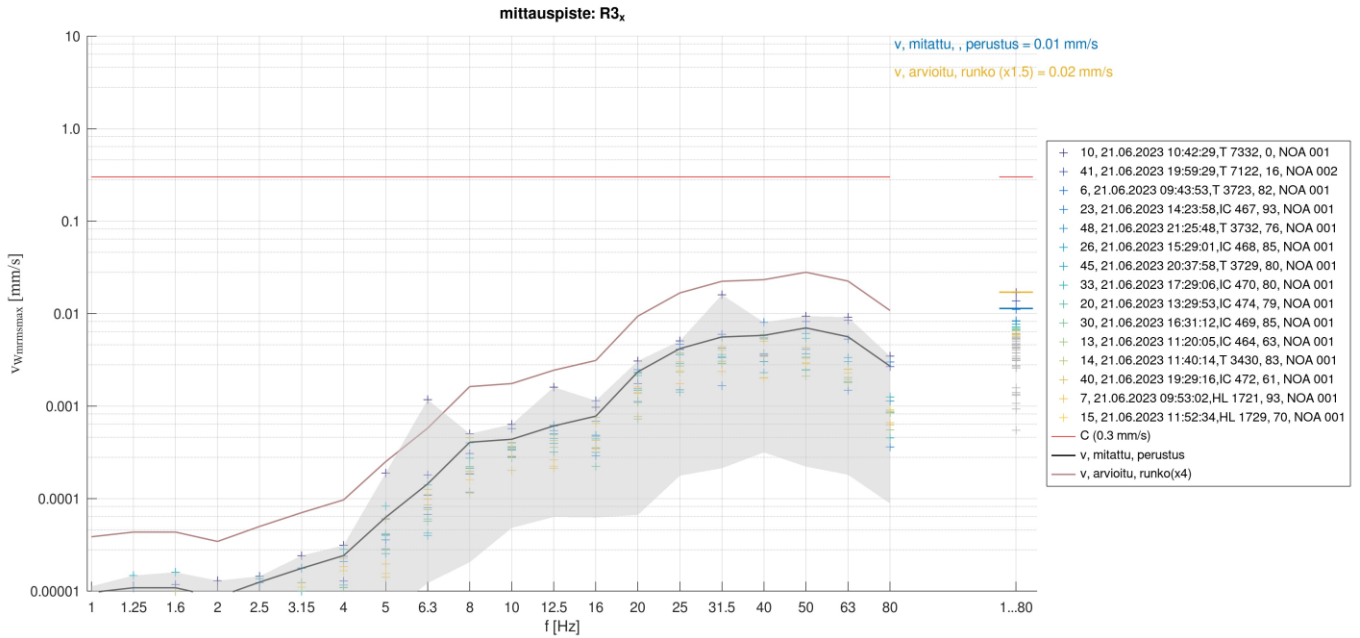
## 2.2 Runkomelu

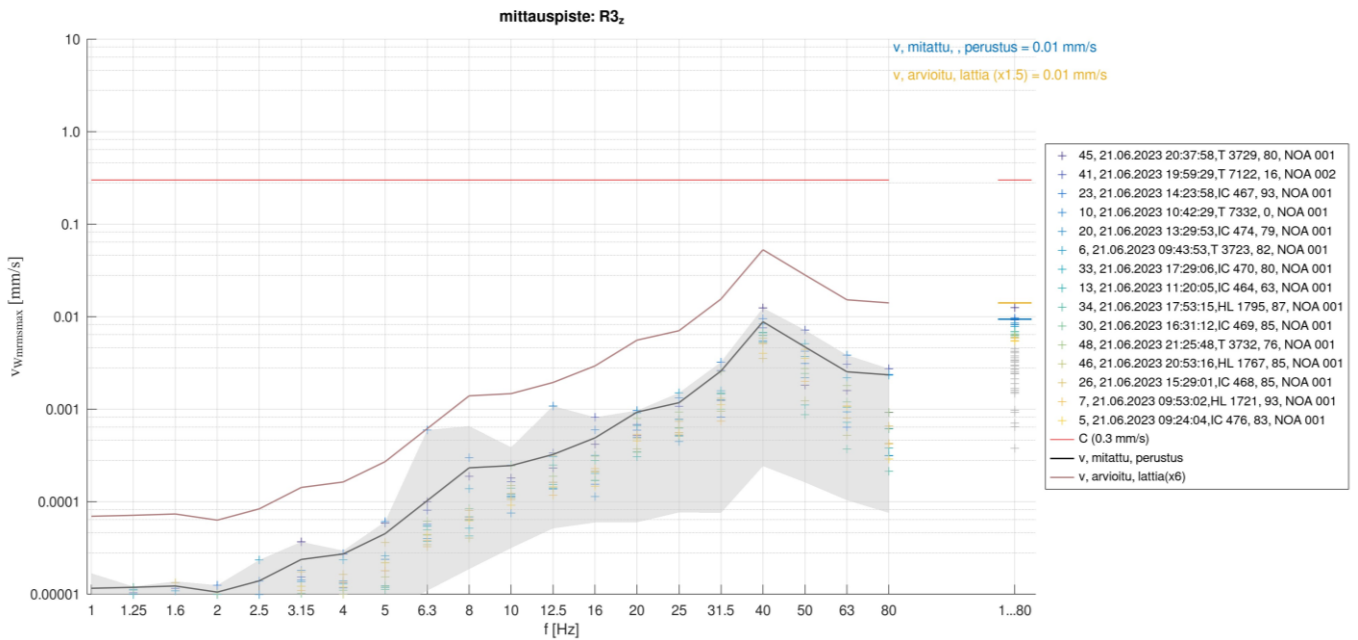




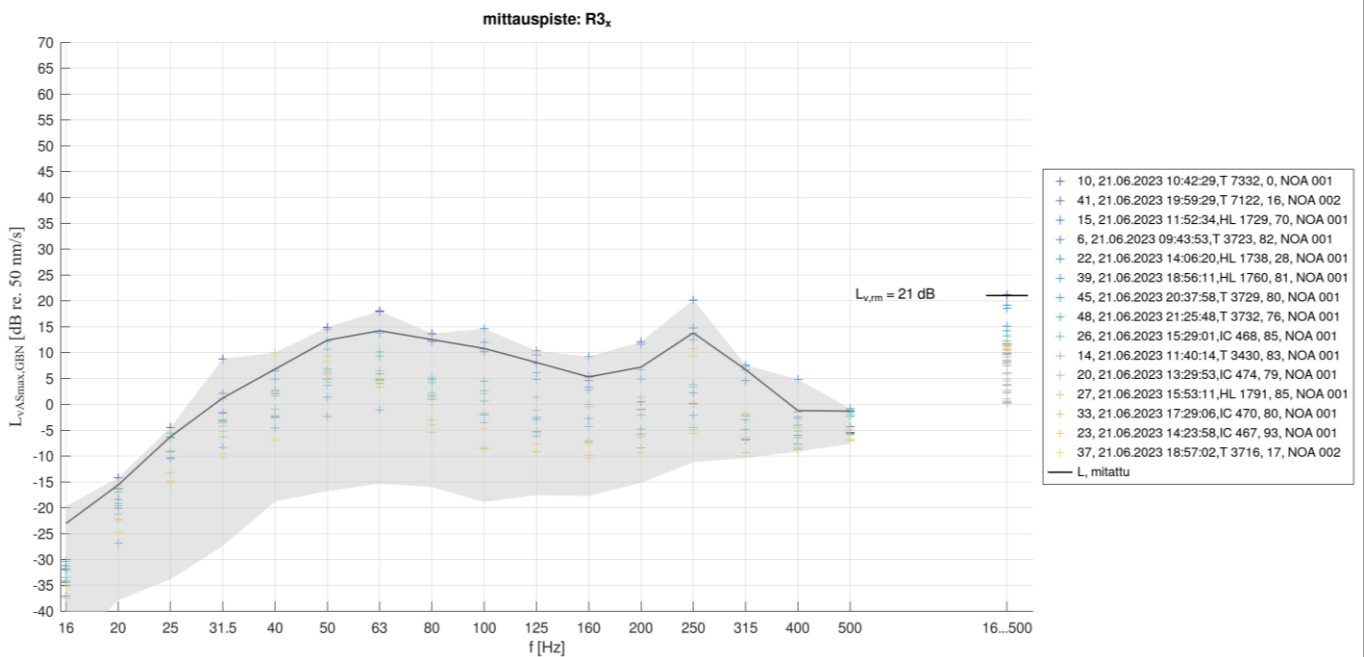
### 3 Mittauspiste R3

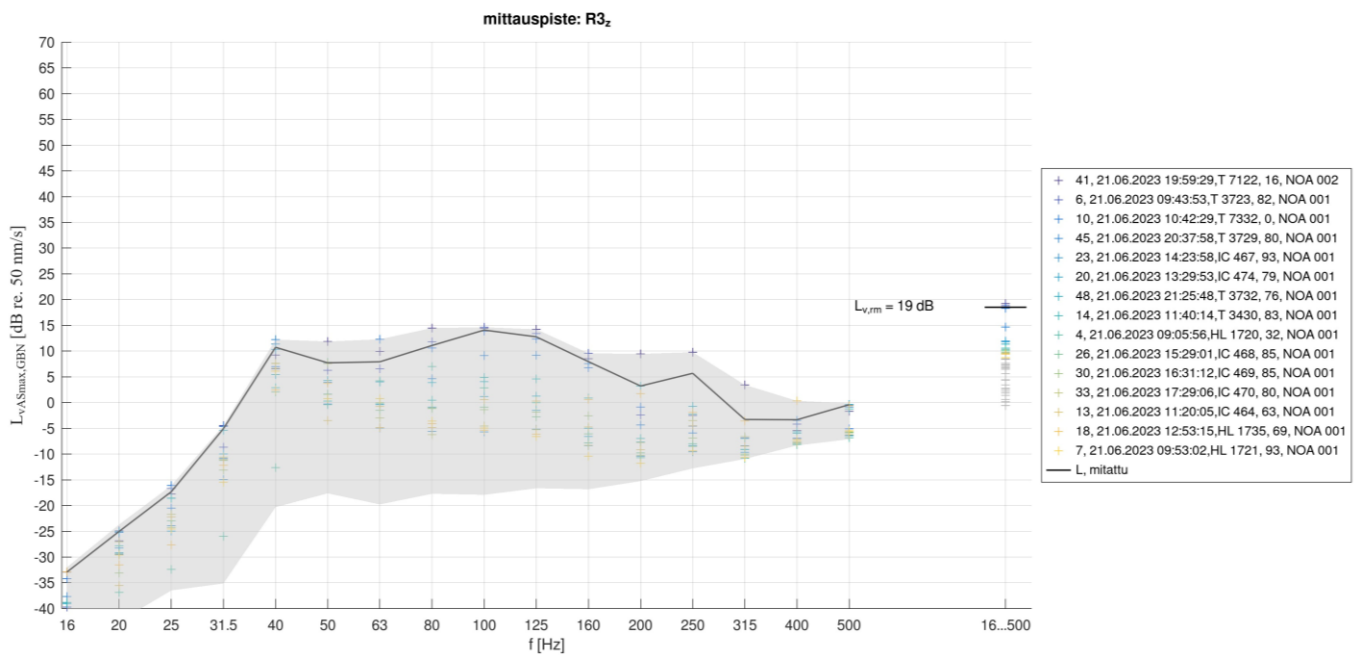
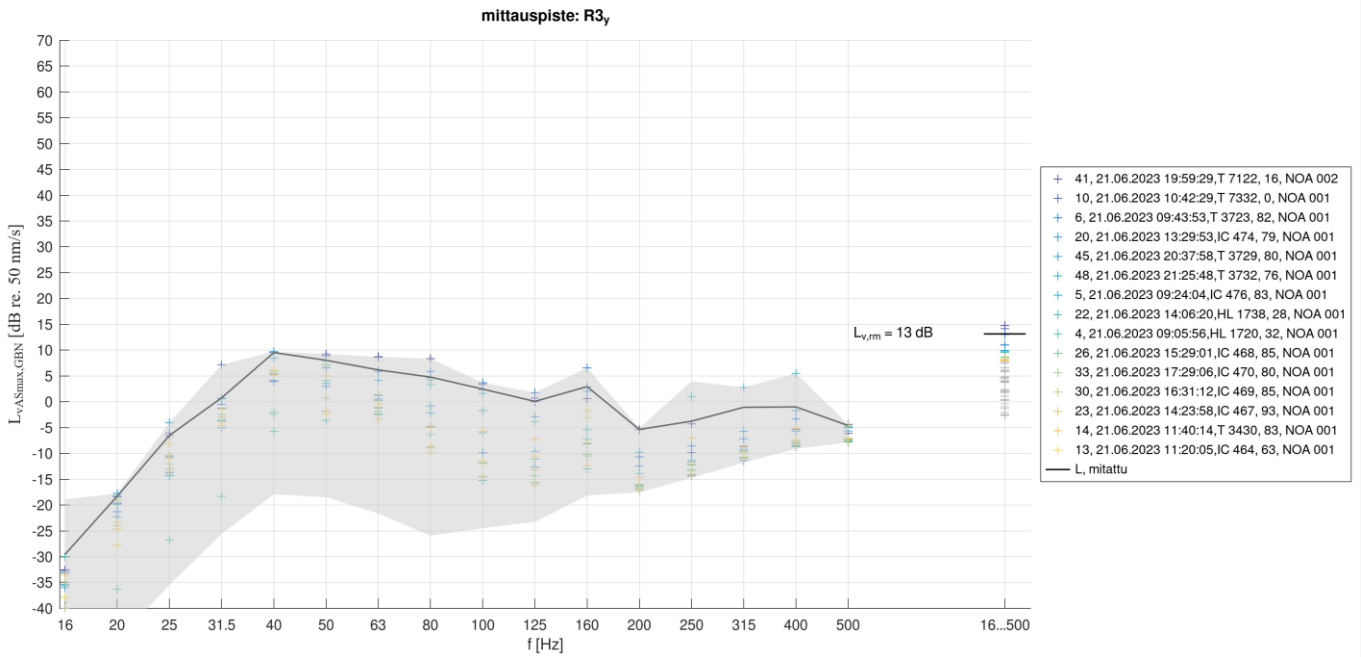
#### 3.1 Tärinä





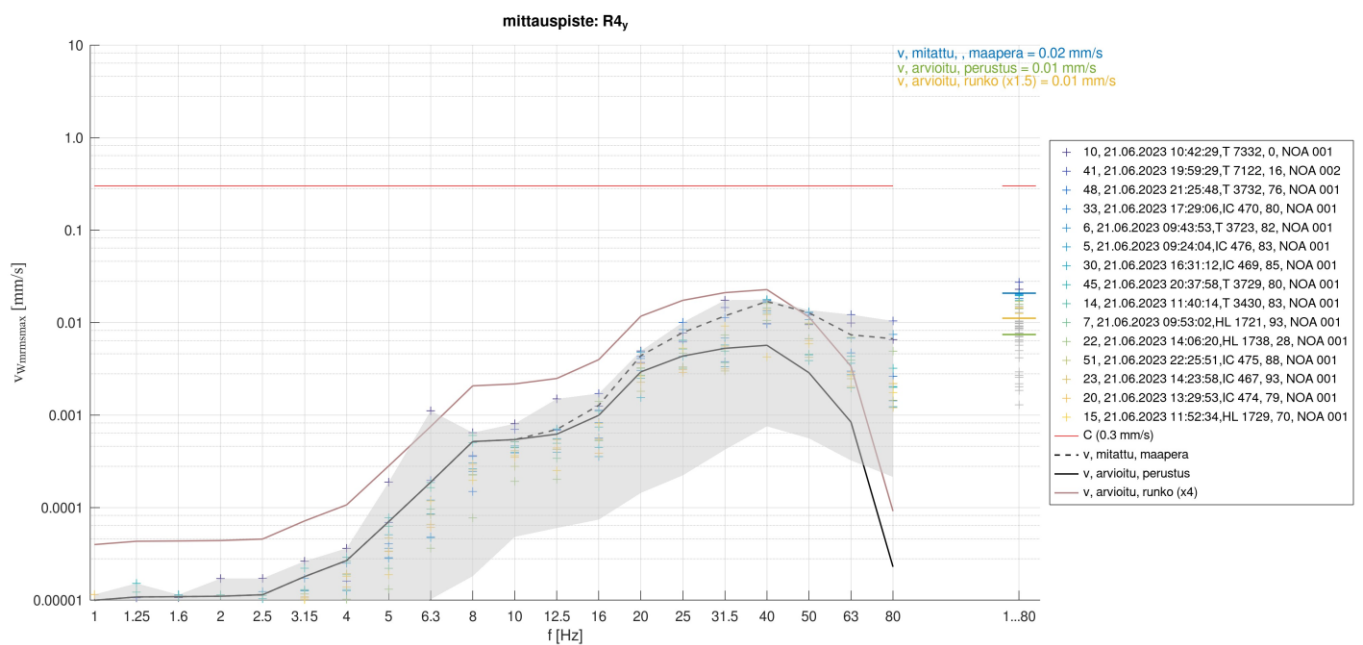
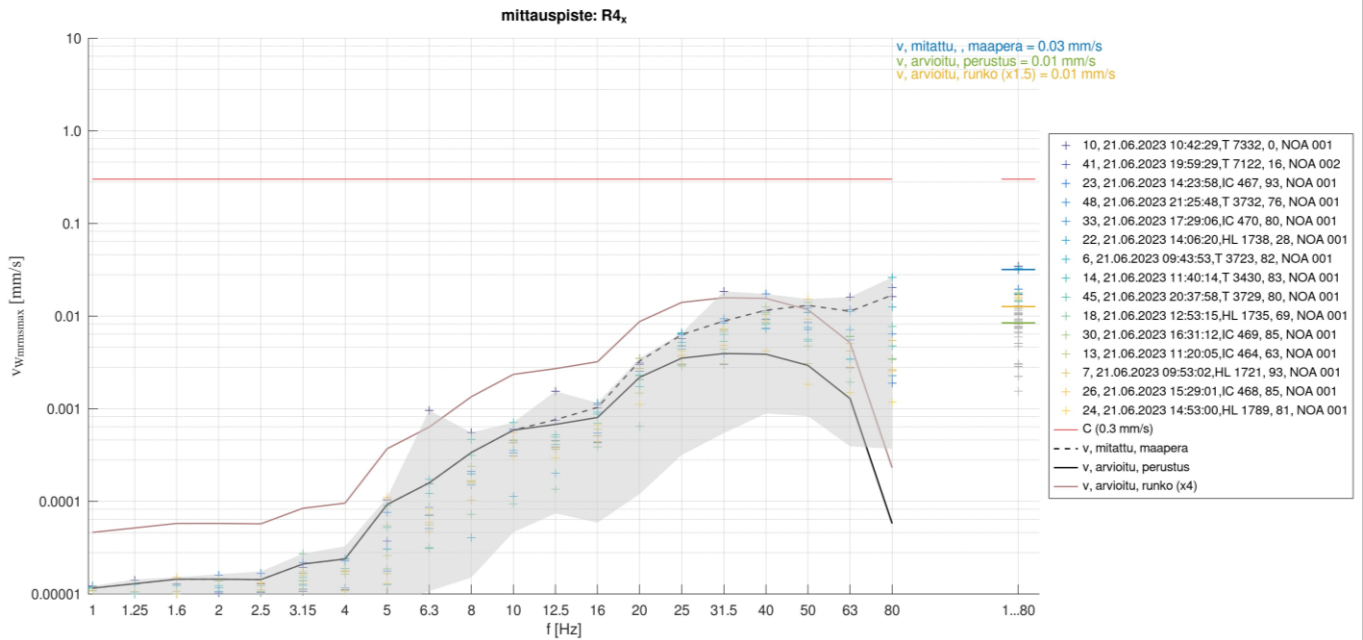
### 3.2 Runkomelu



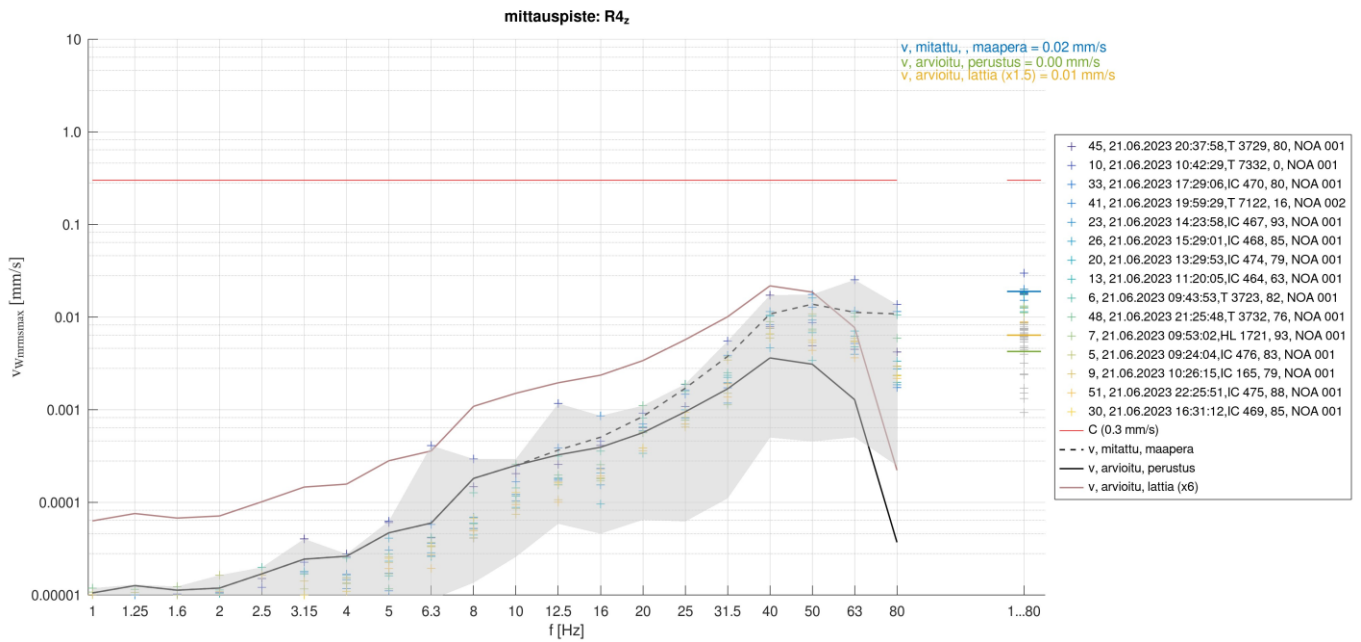


## 4 Mittauspiste R4

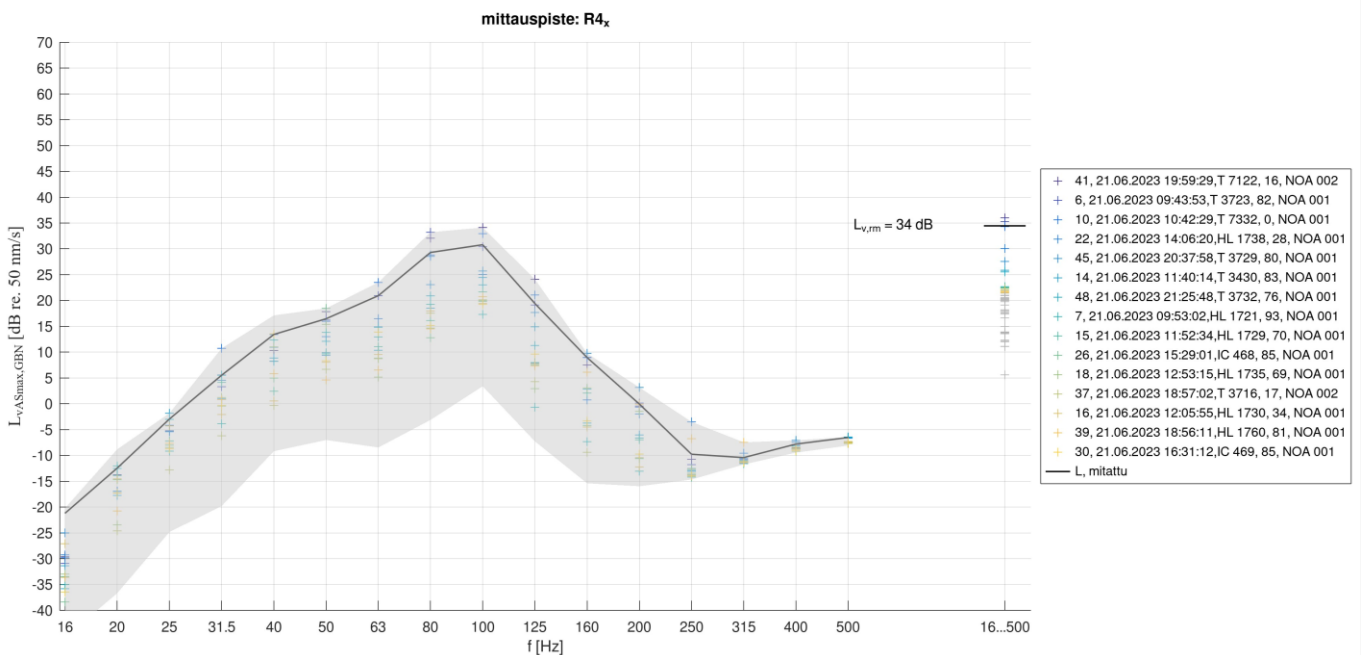
### 4.1 Tärinä

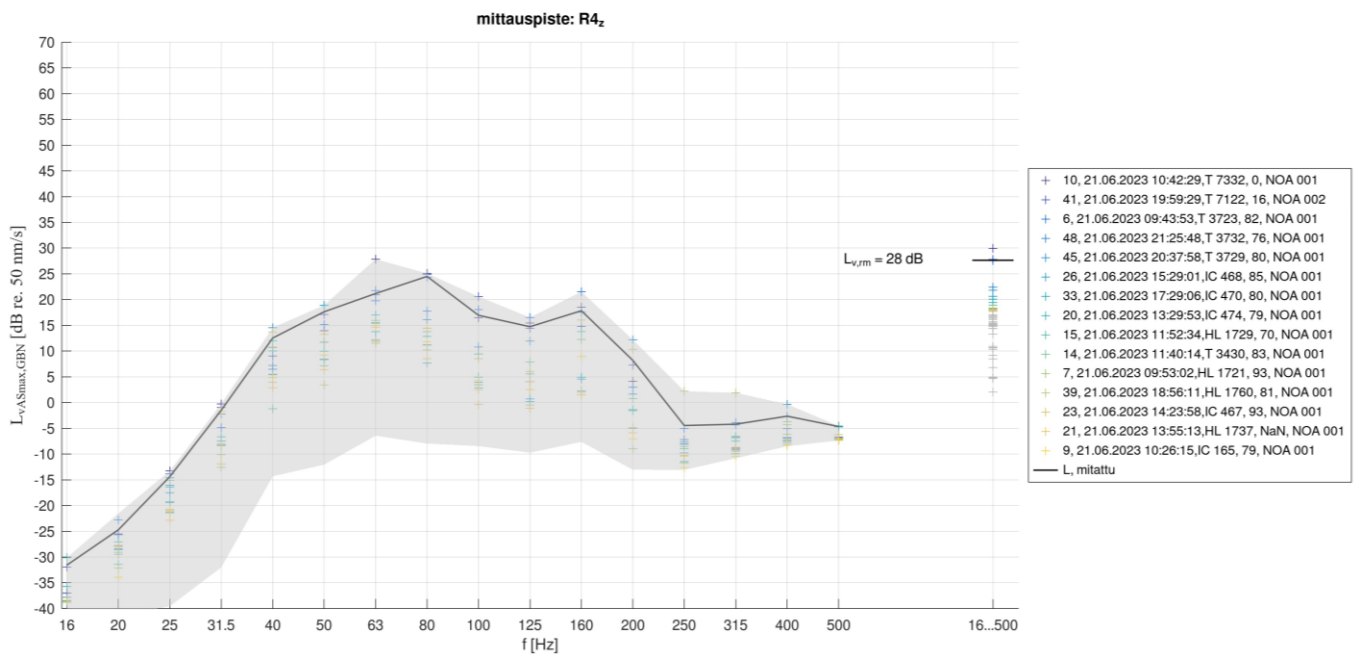
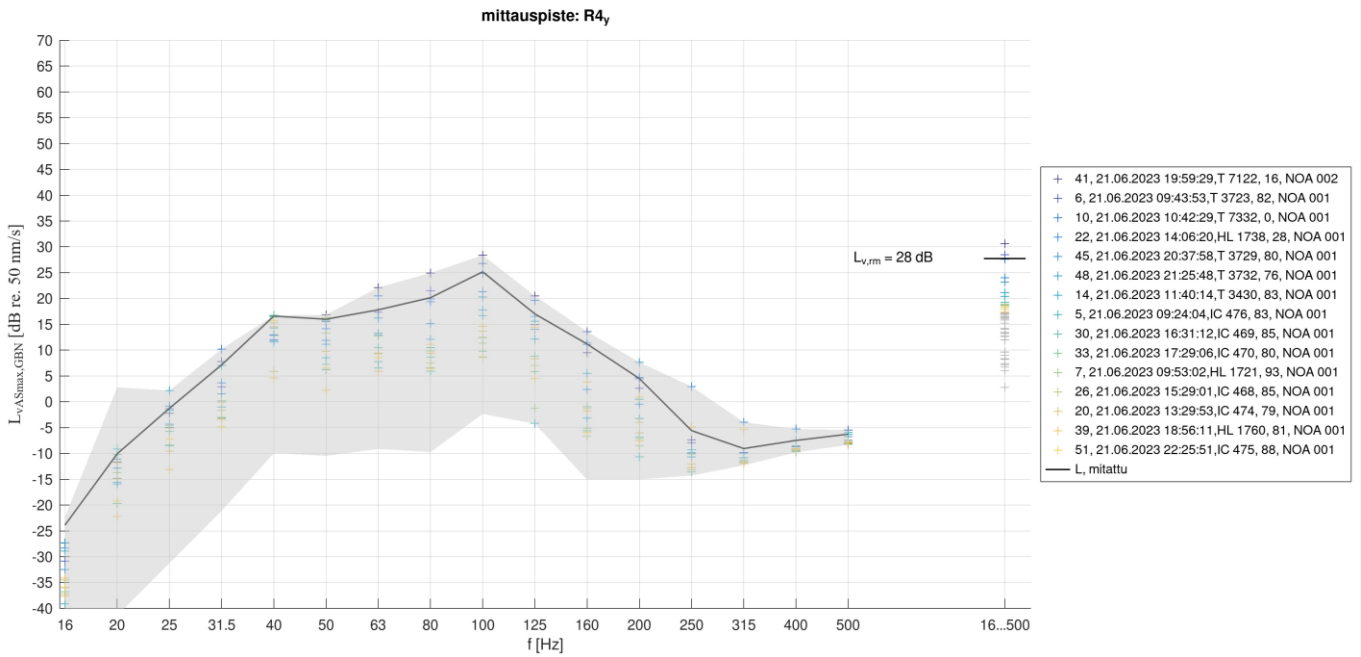






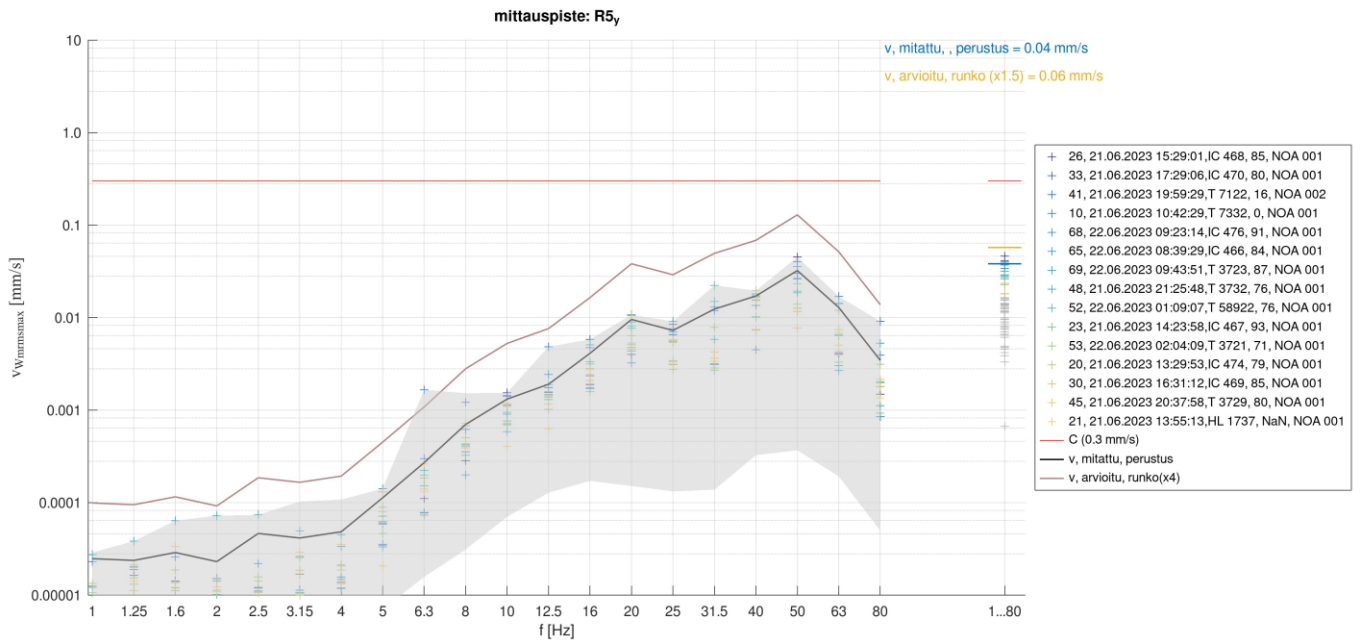
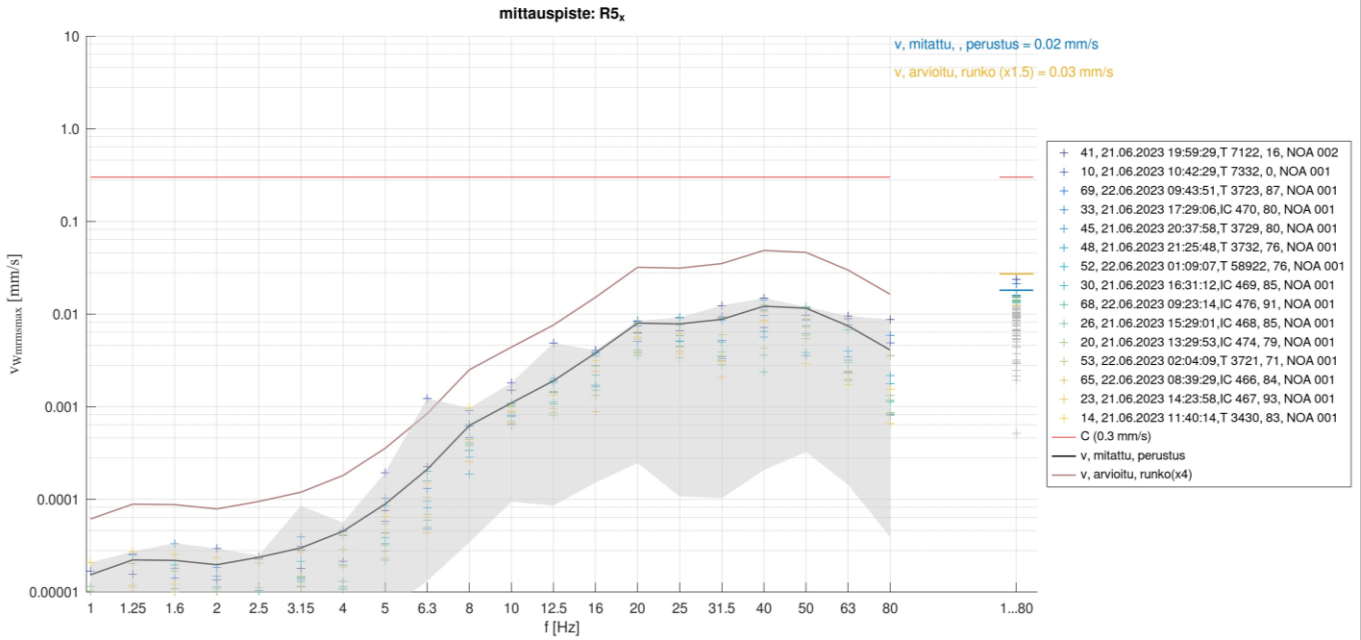
## 4.2 Runkomelu

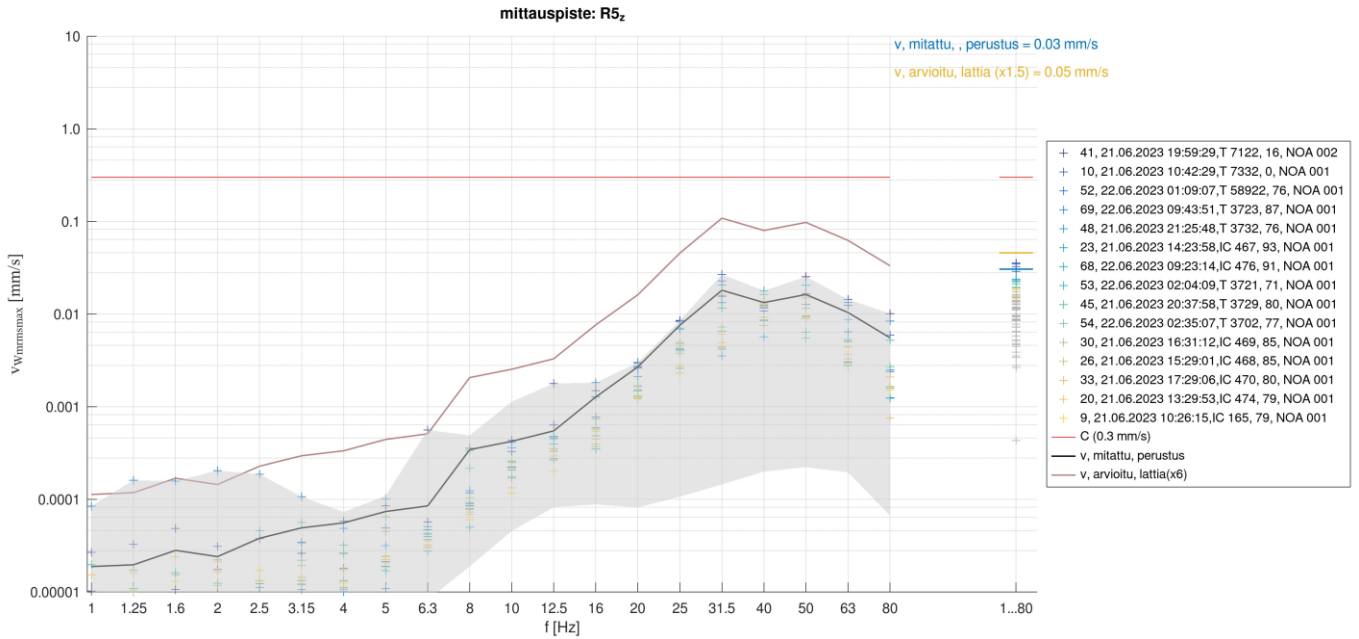




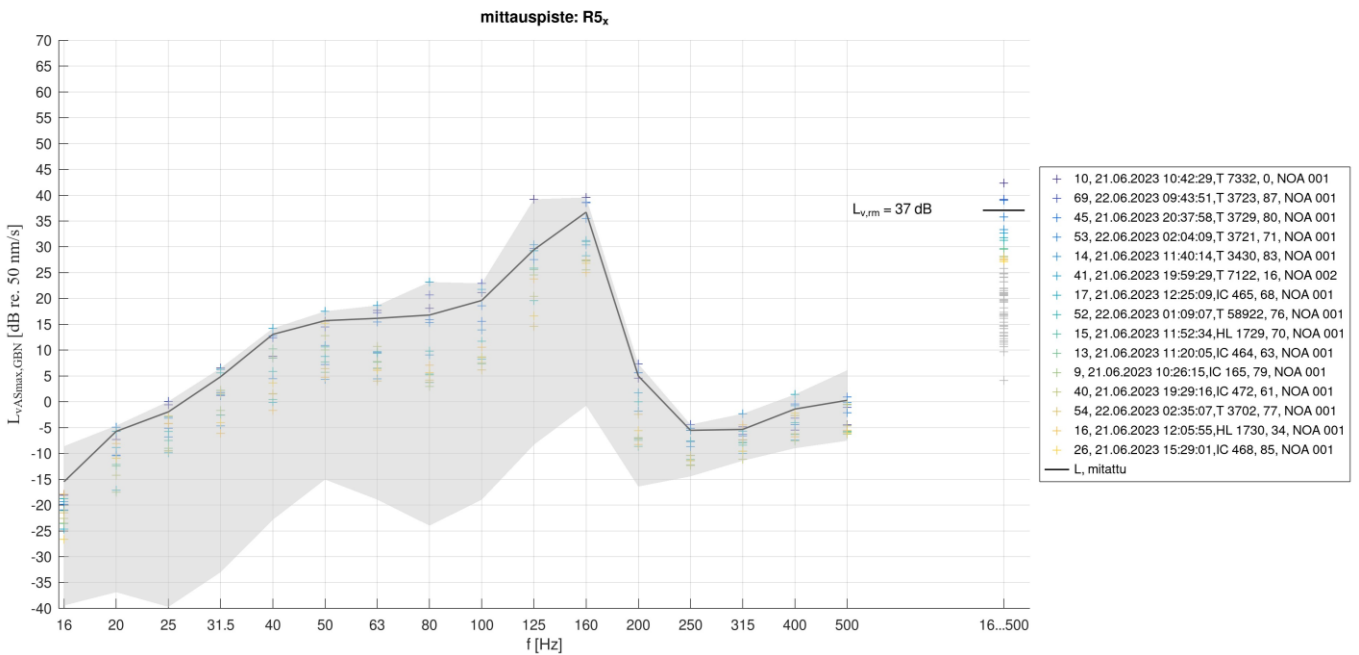
## 5 Mittauspiste R5

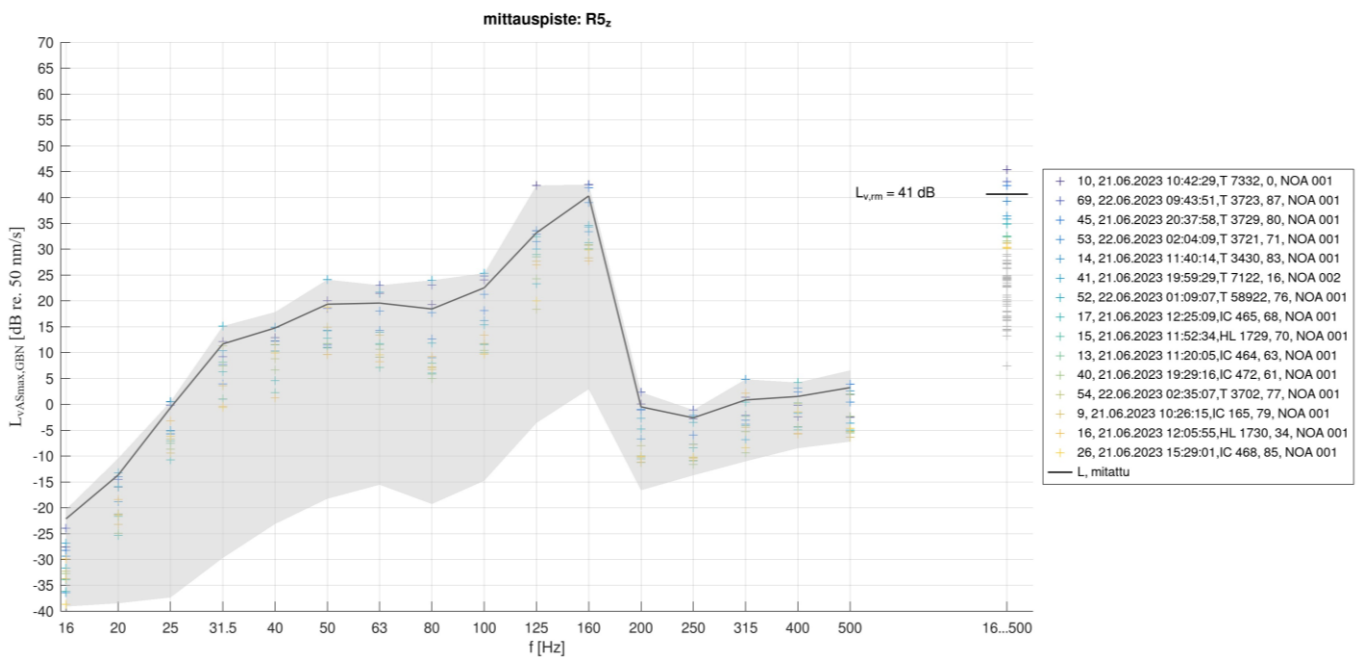
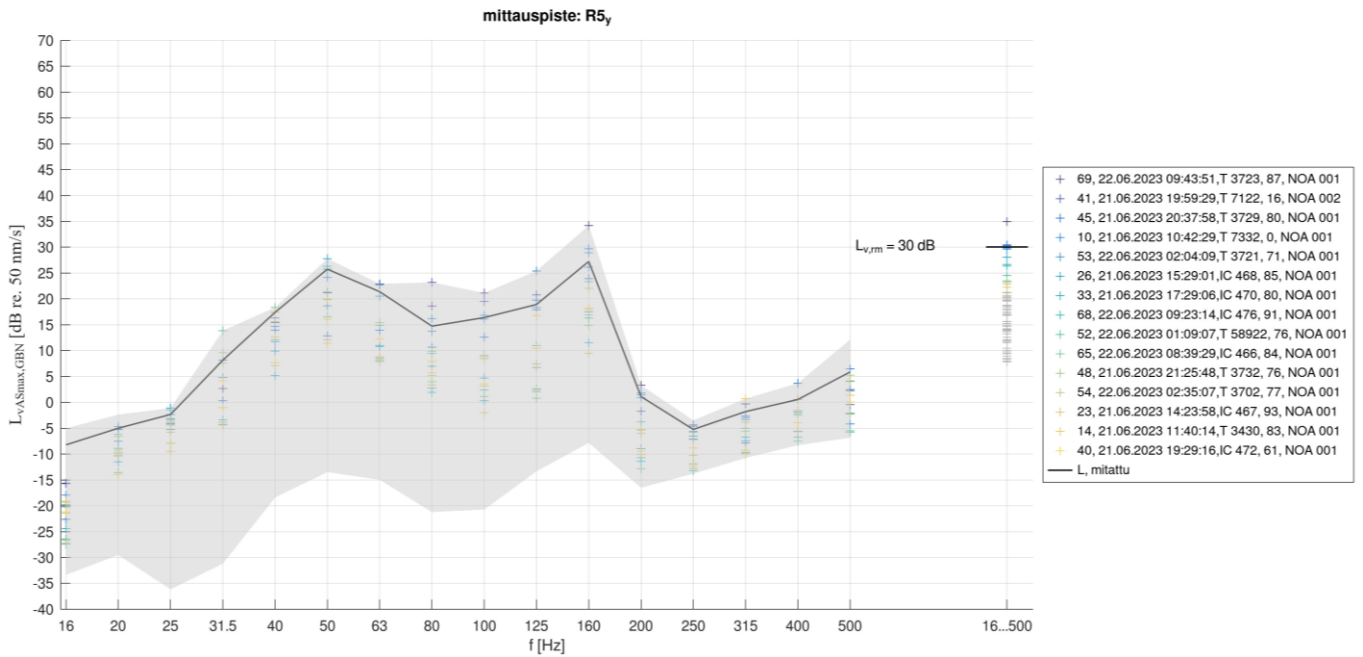
### 5.1 Tärinä





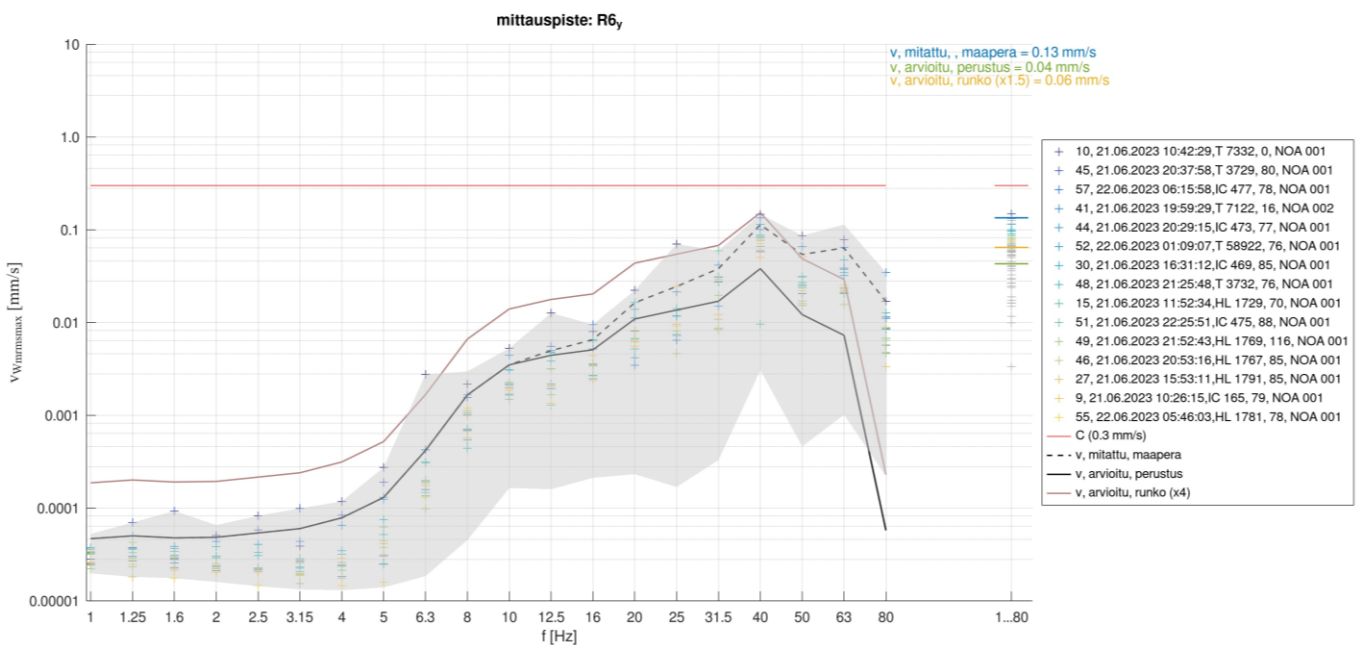
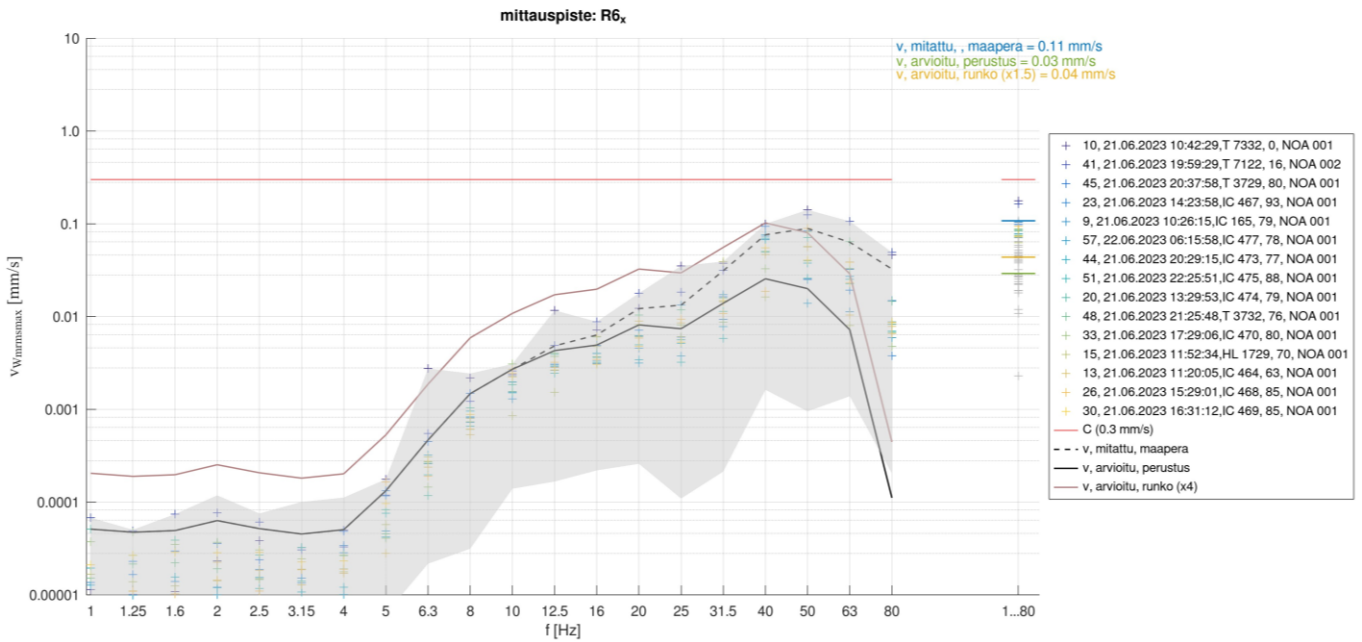
## 5.2 Runkomelu

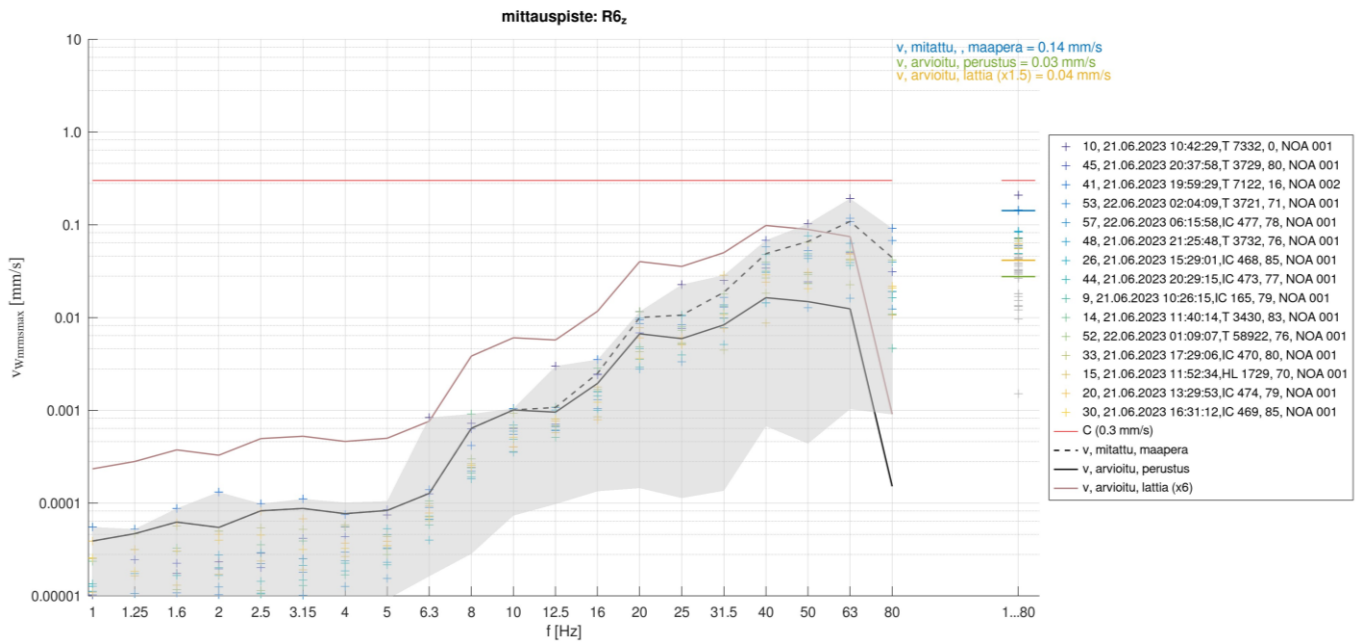




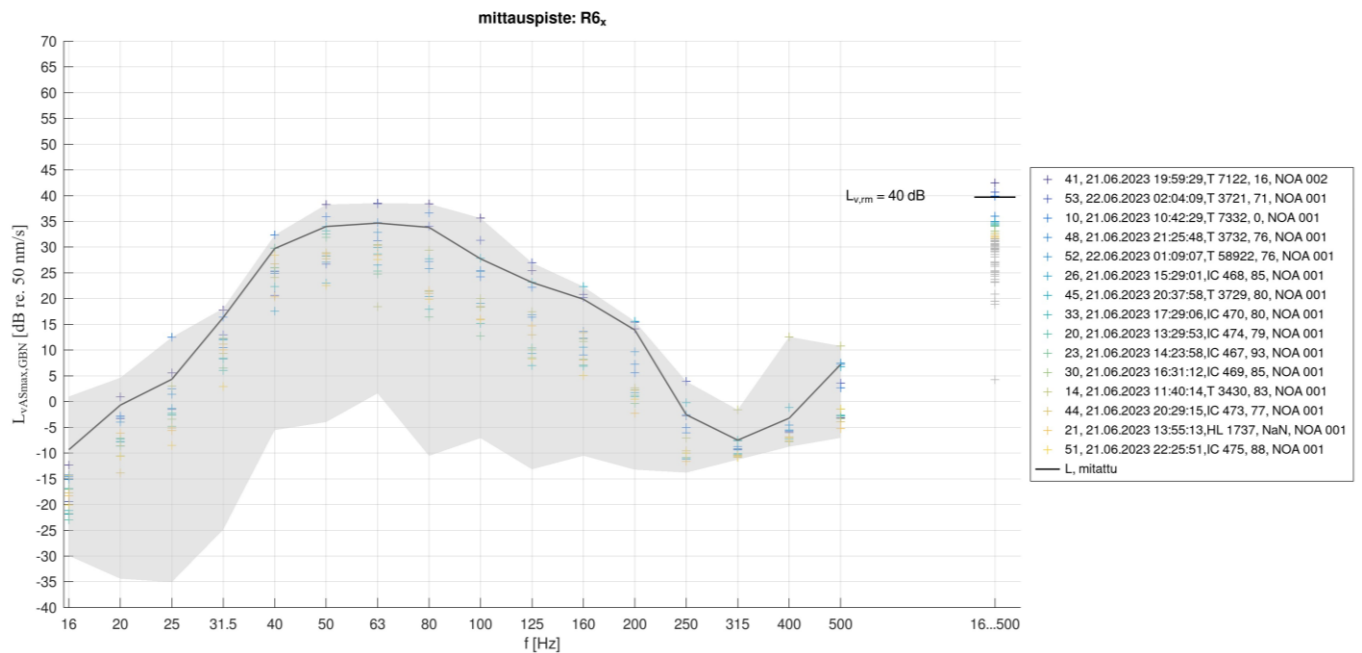
## 6 Mittauspiste R6

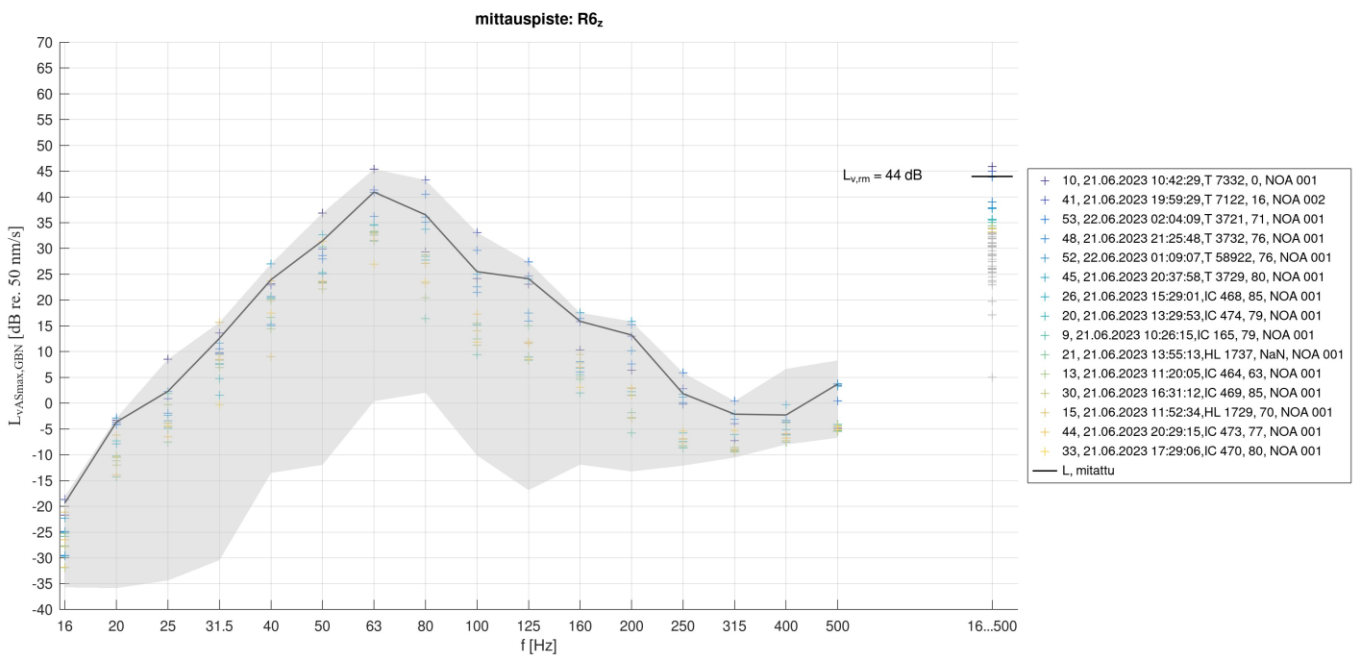
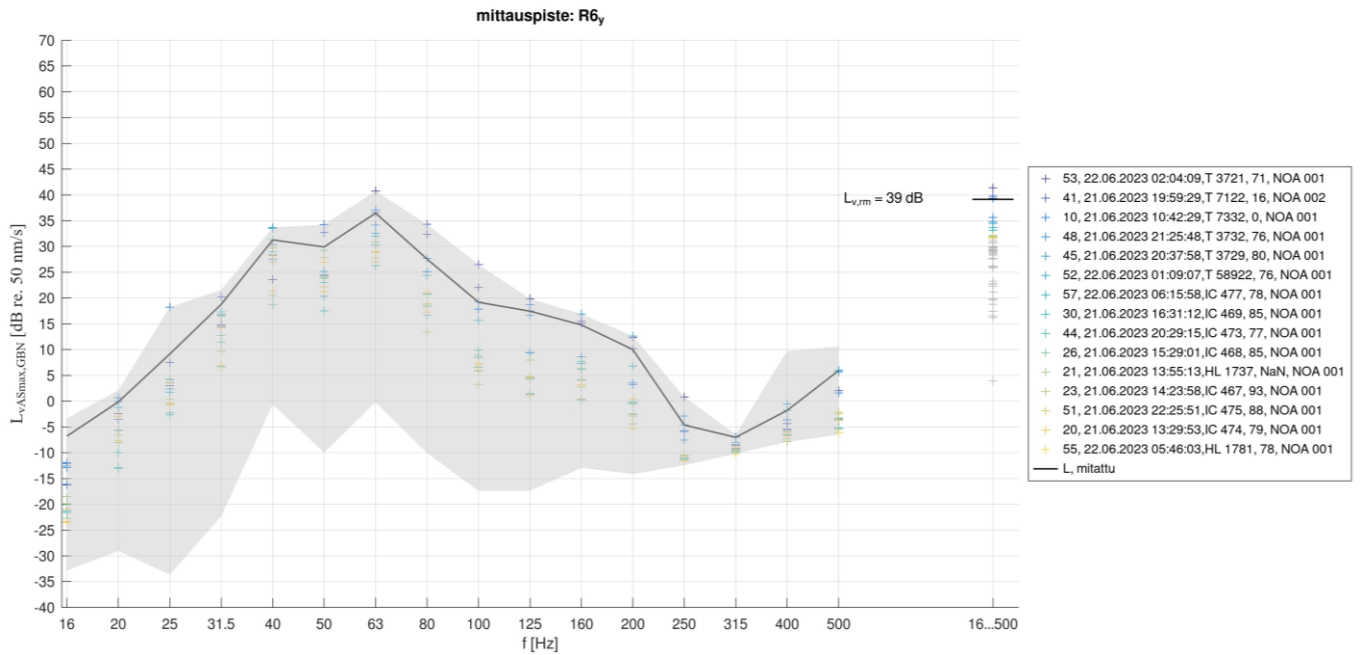
### 6.1 Tärinä





## 6.2 Runkomelu

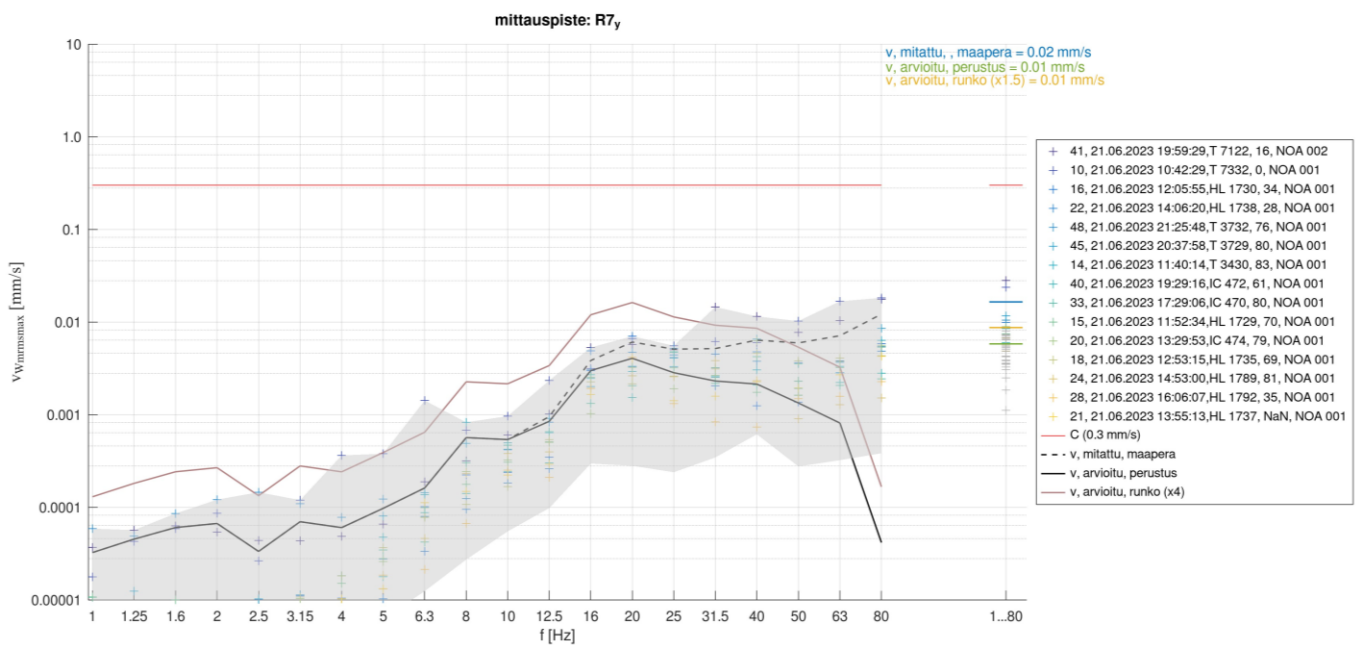
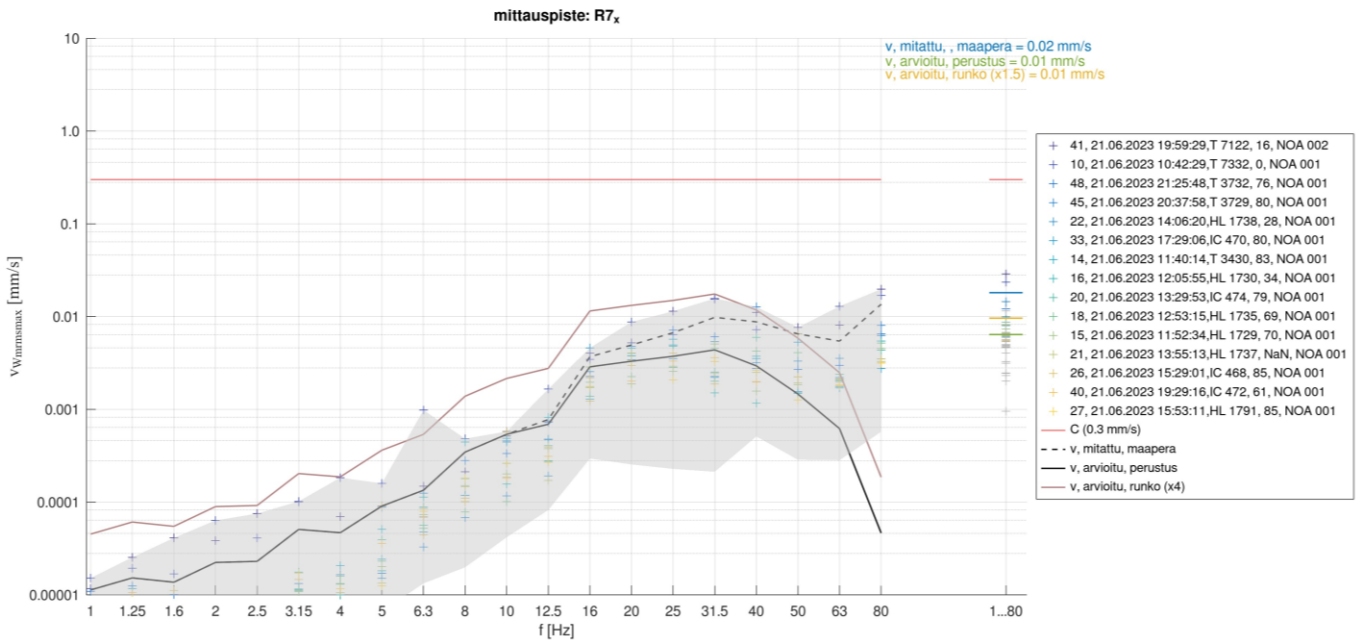


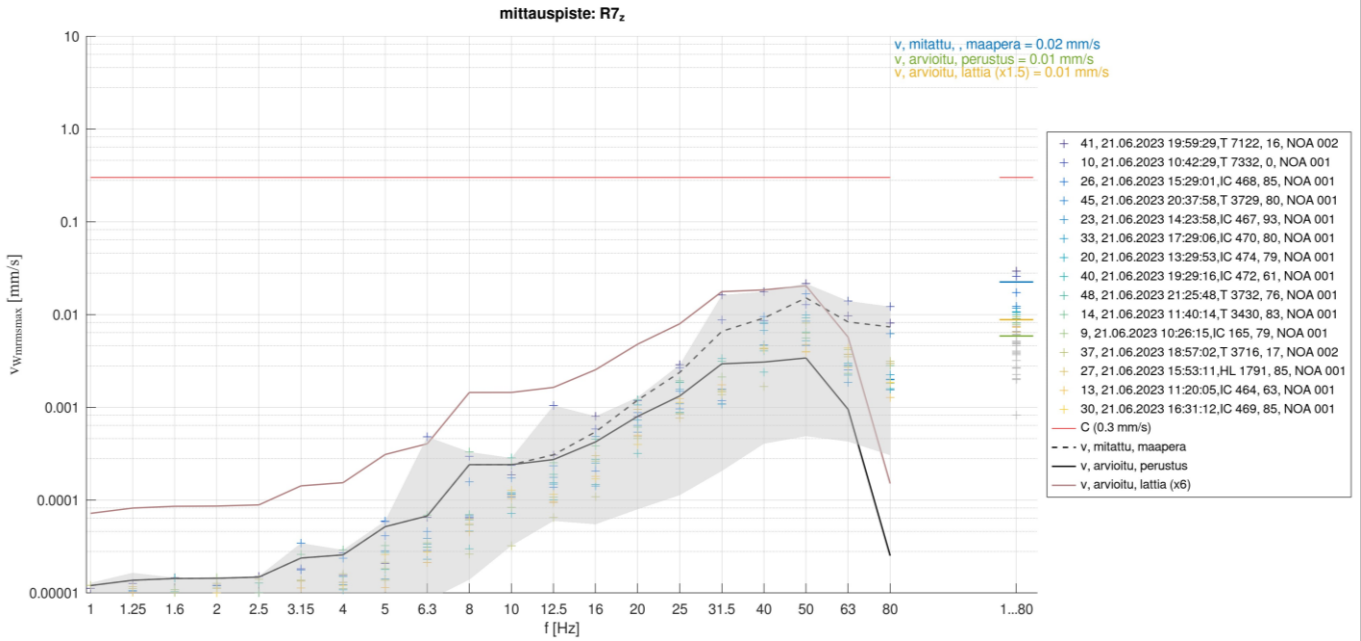




## 7 Mittauspiste R7

### 7.1 Tärinä





## 7.2 Runkomelu

