

TYÖ: 16697  
26.11.2021

**LIKENNETÄRINÄSELVITYS**  
KIRKONKYLÄN JA HYÖKÄNNUMMEN YMPÄRISTÖ  
MÄNTSÄLÄ



© Olavi Huotari

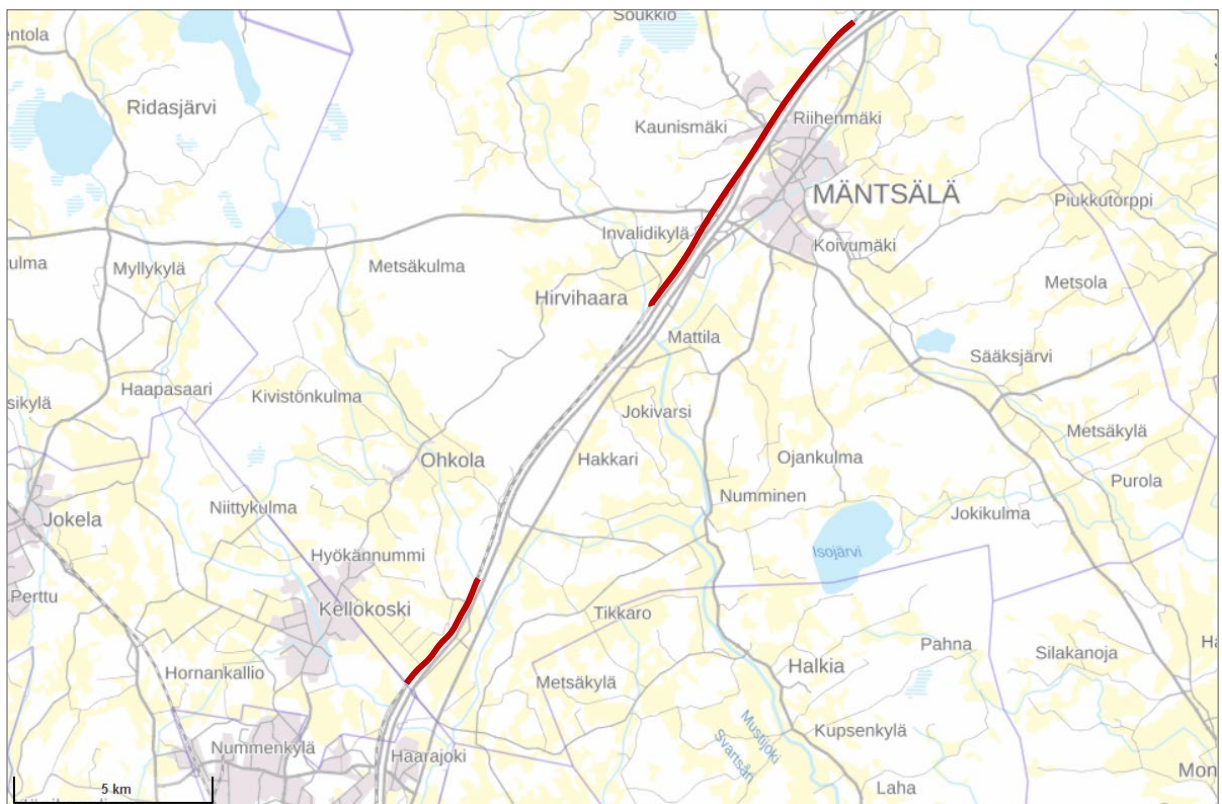
**TARATEST OY**  
Turkkirata 9 A  
33960 Pirkkala  
p. 03-368 3322  
[www.taratest.fi](http://www.taratest.fi)

Johdanto .....	3
2 Noudatettavat ohjeet ja liikennetärinän suositusarvoja.....	4
2.1. Selvityksessä noudatettavat ohjeet.....	4
2.2. Tärinän ohjearvot perustuksille ja rakenteille .....	4
2.3. Asuinrakennusten värähtelyluokitus .....	5
2.4. Tärinän ympäristövaikutusten kartoitus .....	5
2.5. Runkomelun ohjearvo .....	6
3 Maasto- ja liikenneolosuhteet.....	7
3.1. Maasto-olosuhteet .....	7
3.2. Liikenneolosuhteet .....	8
4 Liikennetärinämittaukset.....	8
4.1. Tärinämittauspisteet .....	9
5 Mittaustulokset .....	10
5.1. Rakenteiden vaurioitumisen arviointi .....	11
5.2. Tärinän häiritsevyyden arviointi ja vaikutukset asuinrakentamiseen .....	11
5.3. Tärinän vaikutukset kaavoitukseen .....	12
5.4. Runkomelun arviointi .....	12
6 Ennustetilanteen vaikutukset värähtelyyn .....	12
7 Johtopäätökset ja suositukset .....	13
Lähteet ja viitteet.....	14
Liitteet .....	14

## Johdanto

Taratest Oy on laatinut Mäntsälän kunnan toimeksiannosta liikennetärinäselvityksen Mäntsälän kirkonkylän sekä Hyökännummen – Arolan taajamien osalta. Tarkasteltavilla alueilla on meneillään Mäntsälän yleiskaavan päivitys sekä muuta maankäytön suunnittelua ja osana yleiskaavan ympäristövaikutusten seurantaan varten Mäntsälän kunta on tilannut tarkasteltaville alueille liikennetärinäselvityksen. Selvityksessä on tarkasteltu päivitettävälle yleiskaava-alueelle sekä Mäntsälän kirkonkylän alueelle kohdistuvia, pääradan raideliikenteestä aiheutuvia tärinätasoja.

Ympäristöön vaikuttava merkittävimmin tärinälähde on Helsingistä Lahteen kulkeva päärata. Selvitykseen kuului junaliikenteen aiheuttaman tärinän mittaaminen, joka suoritettiin 15 vuorokauden mittaisen ajanjakson ajan 2. – 19.7.2021 välisenä aikana, yhteensä yhdeksästä (9) mittauslinjasta. Kullakin mittauslinjalla oli kolme (3) mittauspistettä, joten mittauspisteitä oli yhteensä 27. Tärinämittausten tarkoituksena oli määrittää tarkasteltaville alueille tärinäalueiden rajausta sekä suorittaa liikennetärinän häiritsevyydestä tarkastelu määrittämällä värähtelyluokitusalueet taajuuspainotetuista tärinäarvoista sekä runkomeluselvitys ja vauriotarkastelu taajuuspainottomista tärinäarvoista. Liikennetärinäselvityksen tavoitteena oli selvittää voimakkuus alueella rakennusten vaurioitumisriskin sekä viihtyvyyden kannalta ja siten tuottaa ratkaisumalleja terveellisen ja turvallisen asuin- ja oleskeluympäristön tuottamiseksi.



**Kuva 1.** Tärinämittauksen kohteena olevien rataosuuksien sijainnit esitettynä kartalla. © MML 11/2021

## 2 Noudatettavat ohjeet ja liikennetärinän suositusarvoja

### 2.1. Selvityksessä noudatettavat ohjeet

Tärinämittaukset suoritettiin VTT:n tiedotteen, Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta [1] mukaisesti. Mittaustulosten analysointi ja tulkinta ihmisen kokeman tärinähaitan kannalta tehtiin VTT:n ohjeiden Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta ja Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa [2] mukaisesti.

Mittaustulosten tulkinta rakenteiden vaurioitumistodennäköisyyden kannalta laadittiin VTT:n ohjeen Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius [3 ja 4] mukaisesti.

Heilahdusnopeuden raja-arvot määritettiin VTT:n ohjeen Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius [3 ja 4] mukaisesti sekä RIL 253-2010 Rakentamisen aiheuttamat tärinät [8].

Runkomelun arvioinnissa ja laskennassa käytettiin lisäksi VTT:n julkaisua Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi [5].

### 2.2. Tärinän ohjearvot perustuksille ja rakenteille

Tärinän ohjearvo on raja, jota pienemmän värähtelyn ei katsota aiheuttavan vahinkoa. Tärinän ohjearvot on tarkoitettu helpottamaan rakenteiden tärinäkestävyyden arviointia. Tärinätarkastelun lähtökohtana on aina kolmikomponenttisesti mitattu värähtely. Vertailussa käytetään suurinta perustuksessa esiintyvää värähtelykomponenttia tai suurinta rakennuksen rungossa esiintyvä vaakavärähtelyä. Nyrkkisääntönä on, että mikäli mitattu tärinä ylittää värähtelyn perusarvon, rakenteiden vaurioitumisriski kasvaa.

VTT:n ohjeen mukaan [3] tärinän ohjearvojen tarkastelussa perustuksille suositetaan käyttämään junatärinän osalta RIL 253-2010 Rakentamisen aiheuttamat tärinät -ohjeistusta [8]. Tämän ohjeen mukaan tärinän ohjearvo  $v$  määritetään kertomalla värähtelyrajan perusarvo  $v_0$  rakennustapakertoimella  $F_k$ , jolloin ohjearvo on  $F_k \times v_0$ . Perusarvo riippuu maapohjasta ja värähtelyn hallitsevasta taajuudesta.

**Taulukko 1.** Värähtelyn perusarvo perustuksessa erilaisille maa- ja kalliopohjille perustetuille rakennuksille

Maalaji	Pehmeä savi, leikkauslujuus < 25 kN/m <sup>2</sup>	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	Kiinteä kallio
Värähtelyn perusarvo $v_0$	5	7	10	12
Värähtelyssä hallitseva taajuus	alle 10 Hz	10–20 Hz	20–50 Hz	yli 50 Hz

Rakennustapakertoimena massiiviseinäisille tiili-, kevytsoraharkko- ja teräsbetonirunkoisille toimisto- ja asuinrakennuksille käytetään yleisesti arvoa  $F_k = 1,0$ .

Kun arvioidaan rakennuksen rungon tai välipohjien värähtelyä, värähtelyn perusarvo  $v_0$  määritetään lausekkeesta:

$$v_0 = (2\pi f) * u_0 = 1,26 * f, \quad (\text{kaava 1})$$

jossa  $u_0$  = värähtelyn siirtymäamplitudin perusarvo 0,2 mm/s ja  $f$  = värähtelyssä hallitseva taajuus. Mikäli rakenteessa korostuu voimakkaasti resonanssin merkitys, taajuus  $f$  on sama kuin rakenteen ominaistaajuus. Taajuusalueella 3,2–12,5 Hz perusarvoksi tulee 4–16 mm/s. Tätä korkeammilla taajuuksilla rakennuksen rungon tai välipohjan resonanssin merkitys korostuu erittäin harvoin. Näissä tapauksissa vaurioitumisen suhteen määrääväksi muodostuu yleensä perustuksesta mitattu tärinä.

Liikenneviraston Ratatekniset ohjeet osa 3:n [9] ympäristötekniisissä suunnitteluperusteissa on arvioitu junaliikenteen aiheuttamaa tärinää, jolloin uuden radan suunnittelussa vaurioitumisen ohjearvona käytetään heilahdusnopeuden maksimiarvoa. Perinteisesti rakennetuille betoni-, tiili- tai puurakennuksille perustuksesta mitatun värähtelyn maksimiarvon tulee olla pienempi kuin 4 mm/s, kun dominoiva värähtelytaajuus on alueella  $< 10$  Hz. Taajuusalueella 10–30 Hz raja-arvo on 5 mm/s ja yli 30 Hz:n alueella 6 mm/s.

### 2.3. Asuinrakennusten värähtelyluokitus

Arvioitaessa liikennetärinästä aiheutuvaa haittaa asuinmukavuudelle kriteerinä käytetään värähtelyn tunnuslukua  $v_{w,95}$  (mm/s). VTT on antanut suosituksen [1] normaalien asuinrakennusten värähtelyluokituksista, joka perustuu tunnuslukuun  $v_{w,95}$ . Tämä ohjeellinen värähtelyluokitus on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 2).

**Taulukko 2.** Suositukset normaalien asuinrakennusten värähtelyluokituksista (VTT 2278)

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

Koska tarkastelun kohteena on pääasiallisesti vanhat asuinalueet, käytetään värähtelyn tunnusluvun  $v_{w,95}$  tavoitearvona  $\leq 0,6$  mm/s, eli värähtelyluokkaa D. Uusien asuinalueiden tarkastelussa värähtelyluokka on C.

### 2.4. Tärinän ympäristövaikutusten kartoitus

Tärinän ympäristövaikutusten kartoitusta käytetään, kun tehdään päätöksiä uusien väylien tai alueiden suunnittelun yhteydessä, tai kun arvioidaan väylien perusparannukseen liittyvien muutosten vaikutusta. Tärinäkartoituksella ja siihen liittyvillä mittauksilla pyritään aikaansaamaan sellainen dokumentoitu tieto, että alueen rakennuskannan valinta sekä tärinän vaimentaminen joko ratateknisin tai

muunlaisin toimenpitein voidaan myöhemmin tarvittaessa tehdä ja että tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia voidaan luotettavasti arvioida [4].

Tärinäalueiden rajausta perustuu maaperän värähtelyn huippuarvoon  $v_{max}$ , jonka perusteella voidaan arvioida alueen soveltuvuutta eri käyttötarkoituksiin. Kartoituksen pohjalta tarkasteltava alue rajataan ja luokitellaan normaalikuntoisten rakennusten tärinäsiedon perusteella kolmeen vyöhykkeeseen:

- V – alue Lähinnä rataa oleva alue, jolla maaperän tärinä on niin voimakasta, että se voi aiheuttaa vahinkoriskin rakennuksille tai rakenteille.
- H – alue Hyväkuntoisiin ja tavanomaisiin rakennuksiin ei yleensä aiheudu niiden käyttökelpoisuutta haittaavia vaurioita, jos liikennetärinä on huomioitu resonanssille herkkien rakenteiden suunnittelussa. Tärinä on kuitenkin yleensä selvästi havaittavaa ja häiritsee usein asumismukavuutta.
- E – alue Tärinä ei aiheuta normaalikuntoisten rakenteiden vaurioitumista, mutta voi häiritä asumismukavuutta.

**Taulukko 3.** Tärinäalueiden rajauksessa käytettävät värähtelyrajat ( $v_{max}$ ) maaperän värähtelylle.

Maalaji	Pehmeä savi, leikkauslujuus < 25 kN/m <sup>2</sup>	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	Kiinteä kallio
Värähtelyssä hallitseva taajuus	alle 10 Hz	10–20 Hz	20–50 Hz	yli 50 Hz
V – alue	3,0	4,2	6,0	7,2
H – alue	1,0–3,0	1,4–4,2	2,0–6,0	2,4–7,2
E – alue	alle 1,0	alle 1,4	alle 2,0	alle 2,4

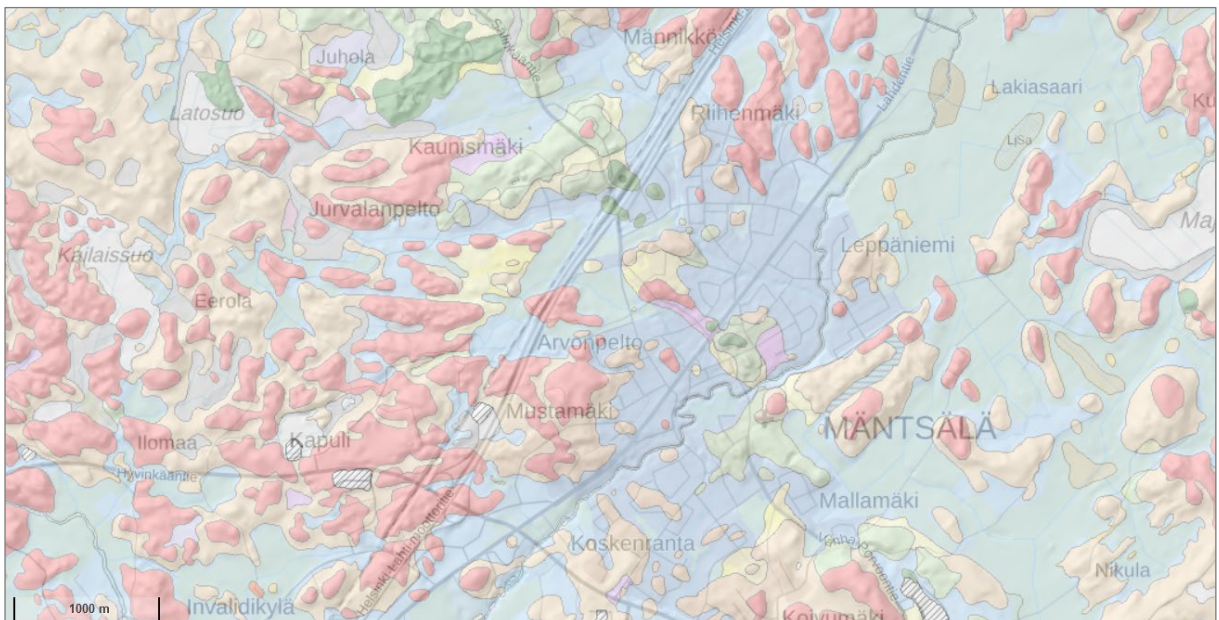
## 2.5. Runkomelun ohjearvo

VTT:n julkaisun Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi [5] suositusten mukaisesti avoroilla käytettävän runkomelun ohjearvona asuinhuoneistoille, kirjastoille, hoito- ja sosiaalihuollon laitoksille sekä majoitus-, kokoontumis- ja opiskelutiloille käytetään arvoa 35 dB. Toimisto- ja näyttelytiloille sekä kaupoille ja museoille käytetään ohjearvoa 45 dB.

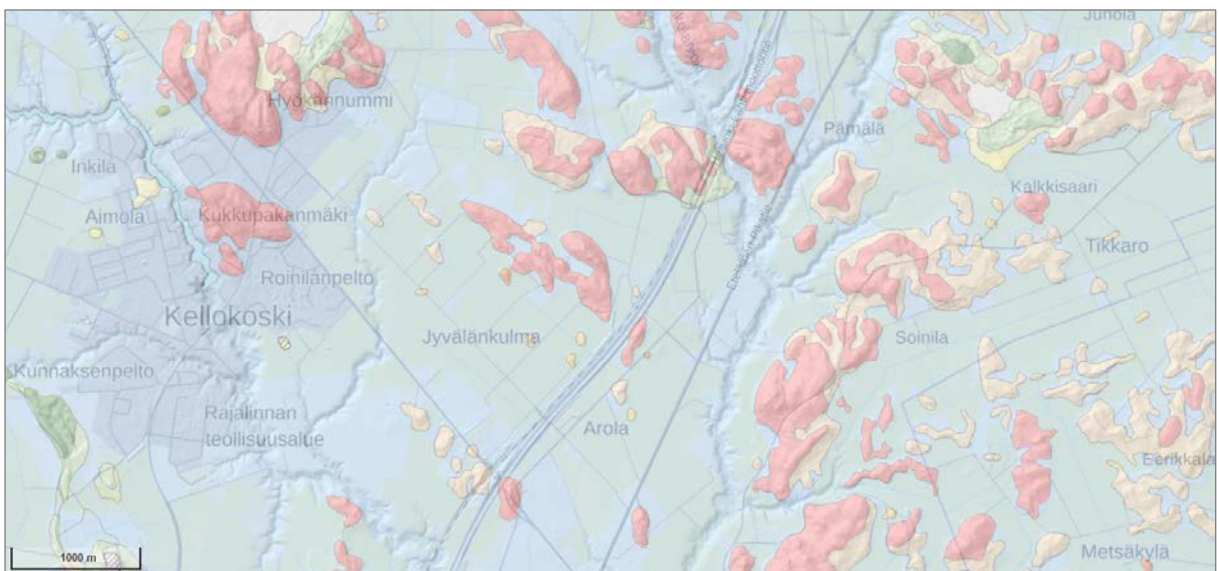
### 3 Maasto- ja liikenneolosuhteet

#### 3.1. Maasto-olosuhteet

Maaperän laadun ja sitä kautta tärinän etenemisen arvioimisessa on käytetty geologian tutkimuslaitoksen avointa aineistoa [10]. Aineiston perusteella Mäntsälän kirkonkylän ja samoin Hyökännummen alueella vallitseva maalaji on savi (Sa). Kirkonkylän alueella, Hyvinkääntien risteyksen tuntumassa esiintyy myös jonkin verran moreenikerrostumia ja tällaisilla alueilla myös kallionpinta on lähellä maanpintaa. Tarkasteltavat mittauslinjat pyrittiin sijoittamaan mahdollisuuksien mukaan pehmeälle maaperälle. Maaperätietojen sekä tärinämittaustulosten perusteella tarkasteltavat mittauslinjat sekä niiden läheisyydessä kulkevan pääradan radan oletetaan sijaitsevan kohtuullisen pehmeällä maaperällä, jolloin olosuhteet tärinän etenemisen kannalta ovat suotuisat.



**Kuva 2.** Mäntsälän Kirkonkylän alueen maaperä. © GTK 11/2021.



**Kuva 3.** Hyökännummi-Arola alueen maaperä. © GTK 11/2021.

### 3.2. Liikenneolosuhteet

Lahden oikorata on Keravan ja Lahden välinen, Suomen modernein kokonaan uusi kaukoliikenteen rautatieosuus. Raidelinja kulkee 80-prosenttisesti Lahdenväylän lähellä, joten sen rakentamiseksi ei ole tarvinnut ottaa liikenteen käyttöön laajoja kokonaan uusia alueita. Rataosuus avattiin liikenteelle syksyllä 2006. Se erkanee pääradasta Keravan Kytömaalla ja liittyy Riihimäki–Lahti-rataan Hollolan Hakosillassa. Helsingin ja Pietarin välinen kansainvälinen rautateiden henkilöliikenne kulkee Lahden oikoradan kautta

Rataosuus oikaisee itään johtavaa rataa siten, että Riihimäen sijasta junat kulkevat Keravalta suoraan Mäntsälän kautta Lahteen. Tämä nopeuttaa matka-aikoja Venäjän suuntaan ja Itä-Suomeen, minkä vuoksi Kerava–Lahti-rataosuutta sanotaan myös Savon radan oikaisuksi. Aiempi Riihimäeltä lähtevä ratalinja on vuodelta 1867.

Ratayhteydellä käytettävä suurin nopeus on Pendolinolla 220 km/h. Oikoradan geometria sallisi 300 kilometrin tuntinopeudet, mutta hitaiden ja raskaiden tavarajunien takia kiskoja ei voida kallistaa tälle nopeudelle, koska muuten sisäkaarteiden kiskot kulusivat kohtuuttomasti. Radan taloudellinen kannattavuus taas on laskettu siten, että sille tulee myös hitaita tavarajunia varsinkin Vuosaaren satamasta. Rata nopeuttaa matkustamista Uudeltamaalta Lahteen ja edelleen idän suuntaan Kouvolaan. Tavarajunilla suurin sallittu nopeus on 120 km/h.

**Taulukko 4.** Tärinämittausten aikaan tarkasteltavan kohteen ohittaneiden junien keskimääräiset määrät.

Junatyyppi	Nopeus [km/h]	Paino [tn]	Pituus [m]	Liikennemäärät	
				7–22 [kpl]	22–7 [kpl]
InterCity 2	200	240...90	205	14	3
Sm1/2	50	80...240	53	3	1
Sm3	220	330	185	16	2
Sm4	160	80...240	55	32	6
Sr1	140	820	204	22	2
F-Taju	80	1300...5000	360	1	1
F-R-Taju	80	1300...5000	695	3	1

Junaliikenne tarkasteltavan alueen läheisyydessä on hyvin vilkasta. Päivittäin tutkittavan kohteen ohittaa noin 110 junaa päivästä riippuen. Tärinämittausten aikaan Mäntsälän juna-aseman ohittaneiden junien määrät esitetty oheisessa taulukossa (Taulukko 4). Pääradalla käytetyt junaliikennemäärät perustuvat Väylän toimittamaan aineistoon sekä Traffic Management Finlandin julkaisemaan avoimeen dataan [11].

## 4 Liikennetärinämittaukset

Junaliikenteen aiheuttamaa tärinätasoa seurattiin 15 vuorokauden mittaisen ajanjakson ajan, 2. – 16.7.2021 välisenä aikana. Tarkasteluun on rajattu mittausajanjaksolta merkittävimmät tärinätapahumat. Laitteistona käytettiin etäluettavia Sigicom AB:n valmistamia INFRA C22 sekä INFRA Point-merkkisillä kolmikomponenttimittareita. Mittarit tallensivat heilahdusnopeuden Wave -datan 5 sekunnin jaksoin näytteenottotaajuudella 4096/s asennetun heilahdusnopeuden kynnysarvon ylityksen jälkeen. Mittaus kattoi häiritsevyydeltä tarkastelussa taajuusalueen 2 – 150 Hz ja runkomelutarkastelussa taajuusalueen 5 – 300 Hz.



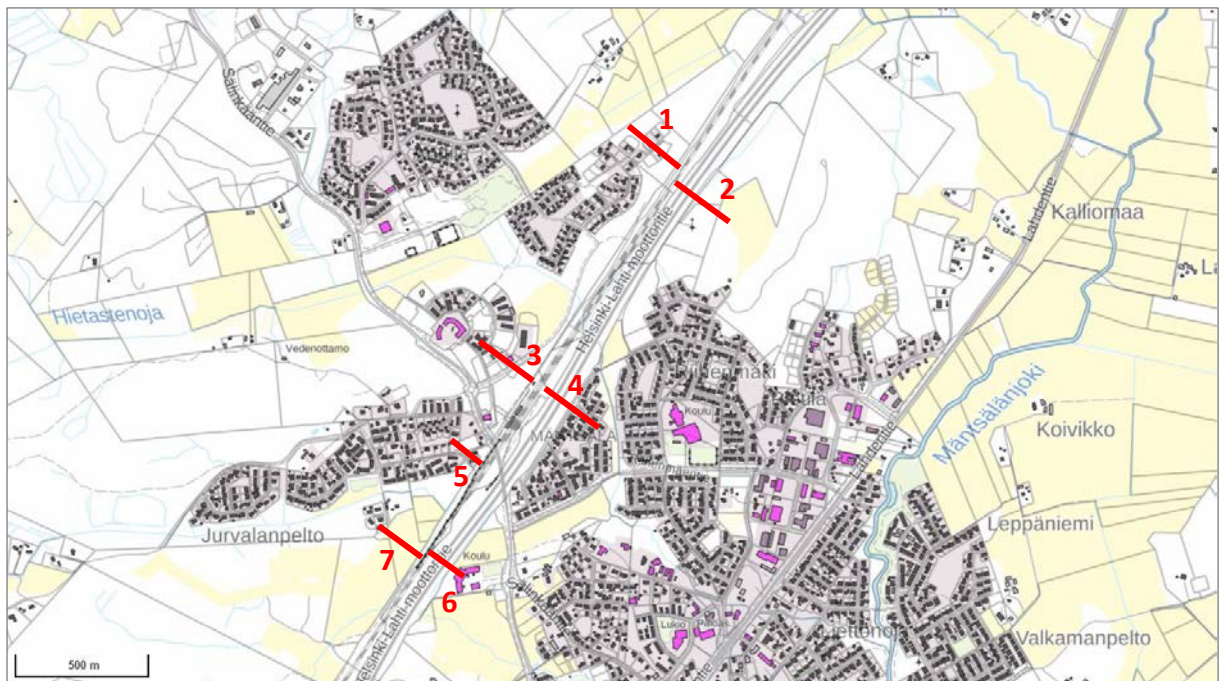
Mittauksen tarkoituksena oli selvittää mittaussajanjakson ajalta viisitoista (15) merkittävintä tärinätaapahtumaa, joiden avulla lasketaan sekä arvioidaan ohjeen mukaisesti tärinän tunnusluvut ( $V_{w,95}$ ) mitauspisteiden kohdalla. Tapahtumat valitaan heilahdusnopeuden tehollisten (1 s) maksimiarvojen perusteella. Näiden viidentoista (15) merkittävimmän tärinätaapahtuman heilahdusnopeuden taajuuspainotetuista tehollisarvoista lasketaan keskiarvo ja keskihajonta, joiden pohjalta tunnusluku lasketaan kaavalla:

$$V_{w,95} = \text{keskiarvo } (V_w) + 1.8 \times \text{keskihajonta } (V_w) \quad (\text{Kaava 2})$$

Tunnuslukujen määrittämisen jälkeen suoritetaan häiriötarkastelu värähtelyn taajuuspainotetuista arvoista sekä runkomelutarkastelu.

#### 4.1. Tärinämittauspisteet

Tarkasteltavasta kohteesta aiemmin laadittua melumittaussuunnitelmaa [12] noudattaen tarkasteltavia mitauslinjoja oli 9 kpl ja mitauspisteitä yhteensä 27 kpl. Mittauslinjoista 7 kpl sijaitsi Mäntsälän Kirkonkylän alueella Sälinkäntien molemmin puolin ja 2 kpl on sijoitettu Arolan alueelle (kts. Kuva 4 ja Kuva 5). Mittauspisteet pyrittiin valitsemaan siten, että ne sijaitsevat mahdollisimman lähellä rataa, suosien rakenteista mittaamista maaperän mittaamisen sijaan. Rakenteisiin kiinnitettävät mittarit kiinnitettiin lähtökohtaisesti rakennusten perustuksiin ruuvilla tai pultilla. Maahan asennettavat anturit asennetaan mahdollisuuksien mukaan pintamaakerroksen alapuolelle noin 0,5 metrin syvyyteen. Maastossa suoritettavista mittauksista tärinän siirtymistä rakenteisiin arvioitiin laskennallisesti.



**Kuva 4.** Mäntsälän Kirkonkylän alueen tärinämittauslinjat.



Kuva 5. Hyökännummi-Arola alueelle suunnitellut värinämittauslinjat.

## 5 Mittaustulokset

Alla olevassa taulukossa (Taulukko 5) on esitetty suurin mitattu heilahdusnopeudenarvo, vallitseva taajuus, mittauspisteiden määritetyt tunnusluvut x-, y- ja z suunnissa sekä runkomelun perusarvo.

Taulukko 5. Mitatut tai arvioidut tunnusluvut sekä runkomelun perusarvo.

Mitta- linja	Mittaus- piste	Etäisyys [m]	$V_{max}$ [mm/s]	Rakenteen arvioitu tunnusluku $V_{w,95}$			$V_{w,95}$	$V_{w2}$	$V_{w3}$	$V_{w4}$	$L_{VAS}$
				x	y	z					
Linja 1	P1	73	0,10	0,02	0,02	0,03	0,03	0,041	0,03	0,02	27
	P2	95	-	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	-	-
	P3	145	-	0,01	0,02	0,01	0,02	-	-	-	-
Linja 2	P4	23	0,61	0,13	0,13	0,13	0,13	0,200	0,09	0,11	36
	P5	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	P6	112	0,12	0,04	0,04	0,03	0,04	0,066	-	-	-
Linja 3	P7	15	0,93	0,23	0,20	0,20	0,23	0,343	0,13	0,14	32
	P8	140	-	0,04	0,02	0,01	0,04	0,054	-	-	-
	P9	185	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,006	-	-	-
Linja 4	P10	40	0,33	0,11	0,10	0,11	0,11	0,159	-	-	-
	P11	108	0,28	0,04	0,07	0,10	0,10	0,145	-	-	-
	P12	150	0,11	0,02	0,02	0,04	0,04	0,061	-	-	-

Mittalinja	Mittauspiste	Etäisyys [m]	$V_{\max}$ [mm/s]	Rakenteen arvioitu tunnusluku $V_{w,95}$			$V_{w,95}$	$V_{w2}$	$V_{w3}$	$V_{w4}$	$L_{VAS}$
				x	y	z					
Linja 5	P13	32	0,35	0,12	0,09	0,07	0,12	0,186	0,10	0,16	-
	P14	60	0,42	0,12	0,13	0,07	0,13	0,126	0,11	0,16	17
	P15	126	0,11	0,03	0,04	0,02	0,04	0,035	-	-	-
Linja 6	P16	26	2,07	0,34	0,45	0,81	0,81	1,220	1,52	0,54	31
	P17	97	0,97	0,14	0,16	0,40	0,40	0,605	0,93	0,20	20
	P18	125	0,20	0,07	0,05	0,06	0,07	0,099	0,11	0,09	14
Linja 7	P19	23	1,48	0,42	0,53	0,50	0,53	0,794	0,94	0,57	26
	P20	143	0,06	0,02	0,02	0,01	0,02	0,032	0,01	0,03	18
	P21	195	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	-
Linja 8	P22	80	0,56	0,15	0,18	0,06	0,18	0,273	0,10	0,24	24
	P23	120	0,08	0,01	0,03	0,01	0,03	0,045	-	0,00	-
	P24	165	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-	-	-
Linja 9	P25	30	4,10	0,56	0,95	1,81	1,81	2,715	3,91	1,28	29
	P26	100	0,98	0,40	0,01	0,01	0,40	0,603	0,03	0,59	21
	P27	135	1,24	0,28	0,22	0,52	0,52	0,774	1,26	0,44	-

*x* = poikittaissuuntainen rataan nähden  
*y* = radan suuntainen  
*z* = pystysuuntainen  
*V* = suurin heilahdusnopeuden arvo [mm/s], kaikki suunnat  
*V<sub>w,95</sub>* = perustuksen tunnusluvut x-, y- z-suunta

*V<sub>w1</sub>* = tasaiseen voimistumiseen perustuva arvio rakennuksen värähtelystä  
*V<sub>w2</sub>* = lattian resonanssi, kaikki suunnat (kerroin 6)  
*V<sub>w3</sub>* = rungon resonanssi, kaikki suunnat (kerroin 4)  
*L<sub>VAS</sub>* = runkomelun perusarvo, rakenteesta mitatun värähtelyn avulla arvioitu A-painotettu taso [dB]

### 5.1. Rakenteiden vaurioitumisen arviointi

Rakenteiden vaurioitumisriskiä arvioidaan mittaustulosten perusteella heilahdusnopeuden ohjearvon mukaan, jota pienemmän värähtelyn ei katsota aiheuttavan vahinkoa. Tärinämittaustulosten perusteella mittausjakson aikana suurin mitattu heilahdusnopeuden arvo  $V_{\max}$  oli 4,10 mm/s (P25) taajuuden ollessa 5,70 Hz. Kohdan 2.2 mukaisesti värähtelyn sallittu arvo  $V_{\text{sall}}$  vaihtelee kohdekohtaisesti hallitsevan taajuuden mukaan. Tällöin värähtelyn sallittu arvo  $V_{\text{sall}}$  on kohdekohtaisesti kaikissa tarkastelupisteissä 5...12 mm/s. Tämän perusteella voidaan todeta, että mitatut heilahdusnopeuden arvot  $V_{\max}$  alittavat selvästi kohdassa 2.2 määritellyt ohjearvot.

### 5.2. Tärinän häiritsevyyden arviointi ja vaikutukset asuinrakentamiseen

Arvioitaessa liikennetärinästä aiheutuvaa haittaa asuinmukavuudelle kriteerinä käytetään värähtelyn tunnuslukua  $v_{w,95}$  (mm/s). Kohdan 2.3 mukaisesti värähtelyn tunnusluvun  $V_{w,95}$  tavoitearvoksi uusille asuinrakennuksille määriteltiin  $\leq 0,30$  mm/s (värähtelyluokitus C), vanhoille asuinrakennuksille sekä toimistorakennuksille  $\leq 0,60$  mm/s (värähtelyluokitus D).

Mittaustulosten sekä laskennan pohjalta määriteltyjen arvojen perusteella suurin värähtelyn tunnusluku  $V_{w,95}$  oli 1,81 mm/s (P25). Mittaustulosten perusteella tarkasteltavalla alueella vallitseva värähtelyluokitus ylittää uusille ja vanhoille rakennuksille määritellyn tunnusluvun suosituksen kaikissa mitauslinjan pisteissä. Lisäksi mitauslinjalla 6 ylitettiin niin uusille kuin myös vanhojen rakennuksille määritetty tunnusluvun suositus kahdessa mitauspisteessä sekä mitauslinjalla 3 ja 7 junarataa lähimmällä mitauspisteellä ylitettiin uusille rakennuksille määritetty tunnusluvun suositus.

Tämän selvityksen liitteenä olevissa kartoissa (liite 1 ja 2) on esitetty aluerajaukset asuinrakennuksilla sovellettavan tunnusluvun  $> 0,3$  mm/s mukaisesti. Mikäli uudet rakennukset sijoitetaan karttaliitteessä esitetyn rajauksen ulkopuolelle, tärinällä ei katsota olevan vaikutusta asuinrakentamiseen. Liitteenä olevissa kartoissa (liite 3 ja 4) on esitetty aluerajaukset tunnusluvun  $> 0,6$  mm/s kynnyсарvot toimistorakennuksille.

### 5.3. Tärinän vaikutukset kaavoitukseen

Tärinän ympäristövaikutusten kartoitusta käytetään, kun tehdään päätöksiä uusien väylien tai alueiden suunnittelun yhteydessä, tai kun arvioidaan väylien perusparannukseen liittyvien muutosten vaikutusta.

Mittaustulosten mukaan selvityskohteessa hallitseva taajuus oli 5,70–81,92 Hz ja maaperä on geologian aineiston perusteella suurelta osin savea tai hiekkamoreenia. Tällöin kohdan 2.4 mukaisesti V – alueelle käytettävä värähtelyn raja-arvo on 6 mm/s, H – alueelle 2–6 mm/s ja E – alueelle alle 2 mm/s. Tämän selvityksen liitteenä olevissa kartoissa (liite 5 ja 6) on esitetty mitaustulosten perusteella laaditut aluerajaukset. Aluerajauksessa käytettiin apuna mittauksin varmennettua laskentamallia.

### 5.4. Runkomelun arviointi

Runkomelun suuruus arvioidaan laskennallisesti hyödyntäen suoritettujen liikennetärinämittausten tuloksia. 15 vuorokauden ajanjaksolta suoritetuista mittauksista on tarkasteltu suurimpien tärinäarvojen taajuusalue 5,70–81,92 Hz. Kohdan 2.5 mukaisesti runkomelun ohjearvona asuinhuoneistoille, kirjastoille, hoito- ja sosiaalihuollon laitoksille sekä majoitus-, kokoontumis- ja opiskelutiloille käytetään arvoa 35 dB. Toimisto- ja näyttelytiloille sekä kaupoille ja museoille käytetään ohjearvoa 45 dB.

Tulosten perusteella runkomelu voi ylittää asuinrakennuksille sallitun arvon  $L_{vASmax}$  35 dB tarkastelupisteessä P4. Runkomelun laskennallinen maksimiarvo ei ylittänyt toimistorakennuksille määriteltyä 45 dB:n raja-arvoa. Tämän selvityksen liitteenä olevassa kartassa (liite 7 ja 8) on esitetty mitaustulosten perusteella laaditut kohteen runkomelualueet. Asuinrakennukset on tärinäeristettävä karttaliitteen 35 dB rajan sisäpuolella.

Mittaustulosten perusteella kohteen länsipuolella runkomelu voi ylittää asuinrakennusten vaatimustason noin 20 metrin etäisyydellä radasta ja radan itäpuolella noin 25 metrin etäisyydellä.

## 6 Ennustetilanteen vaikutukset värähtelyyn

Raideosuuksilla missä on tavaraliikennettä, ei henkilöjen määrän lisääntymisellä ole merkittävää vaikutusta värähtelyn tasoon. Raideliikenteen ennustetilanteen liikennemäärän arvioinnissa on käytetty Liikenneviraston 2018 laatimaa selvitystä valtakunnallisista liikenne-ennusteista [11], jonka mukaan henkilöliikenteen keskimääräinen arkivuorokauden junamäärän kasvu kyseisellä rataosuudella on noin 50 % ja tavara- ja transitoliikenteen kasvu on noin 15 %. Värähtelyrajojen kasvu on korkeintaan noin 0,5 metriä, millä ei ole käytännössä suurta merkitystä.

## 7 Johtopäätökset ja suositukset

Taratest Oy on laatinut Mäntsälän kunnan toimeksiannosta liikennetärinäselvityksen Mäntsälän kirkonkylän sekä Hyökännummen – Arolan taajamien osalta. Tarkasteltavilla alueilla on meneillään Mäntsälän yleiskaavan päivitys ja osana yleiskaavan ympäristövaikutusten seuranta Mäntsälän kunta on tilannut tarkasteltaville alueille liikennetärinäselvityksen. Selvityksessä on tarkasteltu päivitettävälle yleiskaava-alueelle sekä Mäntsälän kirkonkylän alueelle kohdistuvia, pääradan raideliikenteestä aiheutuvia tärinätasoja.

Selvitykseen kuului junaliikenteen aiheuttaman tärinän mittaaminen, joka suoritettiin 15 vuorokauden mittaisen ajanjakson ajan 2. – 19.7.2021 välisenä aikana, yhteensä yhdeksästä (9) mittauslinjasta ja 27 mittauspisteestä. Liikennetärinäselvityksen tavoitteena oli selvittää tärinän voimakkuus alueella rakennusten vaurioitumisriskin sekä viihtyvyyden kannalta ja siten tuottaa ratkaisumalleja terveellisen ja turvallisen asuin- ja oleskeluympäristön tuottamiseksi.

Liikennetärinämittausten perusteella junaradan aiheuttama tärinä ei aiheuta rakenteille vaurioita yli 10 metrin etäisyydellä radasta.

Asuinrakennuksille tulisi asentaa tärinäeristys, mikäli niitä sijoitetaan esitetyn  $V_{w1} < 0,3$  vyöhykkeen sisäpuolelle. Tämä ulottuu Kirkonkylän alueella 8...35 metrin etäisyydelle radan länsipuolelle ja 32 metrin etäisyydelle itäpuolelle. Mittauslinjan 6 kohdalla  $V_{w1} < 0,3$  vyöhykkeen raja on 250 metrin etäisyydellä junaradasta. Hyökännummi- Arola alueella  $V_{w1} < 0,3$  vyöhykkeen raja ulottuu radan länsipuolelle 75 metrin etäisyydelle ja radan itäpuolelle 220 metrin etäisyydelle. Toimistorakennuksille tulisi asentaa tärinäeristys, mikäli niitä sijoitetaan esitetyn  $V_{w1} < 0,6$  vyöhykkeen sisäpuolelle. Tämä vyöhyke ulottuu enimmillään 32 metrin etäisyydelle radan länsipuolella ja radan itäpuolelle enimmillään 100 metrin etäisyydelle.

Mahdollisesta runkomelusta johtuen asuinrakennuksille on asennettava tärinäeristys, mikäli niitä sijoitetaan karttaliitteissä 7 ja 8 esitetyn  $L_{VASmax} > 35$  dB vyöhykkeen sisäpuolelle. Tämä ulottuu Kirkonkylän alueella enimmillään noin 25 metrin etäisyydelle radan länsipuolelle ja noin 34 metrin etäisyydelle radan itäpuolelle. Hyökännummi- Arola alueella runkomelun 35 dB vyöhyke ulottuu radan länsi- ja itäpuolelle noin 32 metrin etäisyydelle. Runkomelu ei aiheuta rajoituksia toimistorakentamiselle.

Henkilöjunioiden määrän lisääntymisellä tai nopeuksien kasvattamisella ei katsota olevan suurta merkitystä ennustetilanteen tärinätasoon, koska tavaraliikenteen vaikutus vallitsevaan värähtelytasoon on mitoittava. Tavarajunioiden määrän vähäisellä, noin 15 % kasvulla on vain marginaalinen vaikutus värähtelytasoon.

*Pirkkalassa 26.11.2021*

### TARATEST OY

Laatinut



*Mira Alakoski, RI*  
*AA-luokan tärinäasiantuntija (FISE)*

Hyväksynyt



*Erkki Huotari RI*  
*AA-luokan tärinäasiantuntija (FISE)*

## Lähteet ja viitteet

- [1] Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta, VTT Tiedotteita – 2278, Espoo 2004
- [2] Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT Work 50, Espoo 2006
- [3] Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius, tutkimusraportti VTT-R -04703–14, 15.10.2014
- [4] Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius, tutkimusrap. VTT-R -04703–14 asetuksen 5 ja 6 §:n muuttamisesta 360/2019. Voimaantulo 1.4.2019
- [5] Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi, VTT Tiedotteita – 2468, Espoo 2009
- [6] Rakenteisiin siirtyvän liikennetärinän arviointi, VTT Tiedotteita – 2425, Espoo 2008
- [7] Ohjeita liikennetärinän arviointiin, VTT Tiedotteita – 2569, Espoo 2011
- [8] RIL 253-2010 Rakentamisen aiheuttamat tärinät, Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry
- [9] Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 3, Liikenneviraston ohjeita 13/2018, Helsinki 2018
- [10] Maaperätiedot, Geologian tutkimuskeskus, <https://gtkdata.gtk.fi/Pohjatutkimukset/index.html>
- [11] Traffic Management Finland, avoin data junaliikenteen aikatauluista, <https://juliadata.fi/>
- [12] Tärinämittaus- ja meluntorjuntasuunnitelma, Taratest Oy, 26.5.2021
- [13] Väylä Liikennevirasto, Valtakunnalliset liikenne-ennusteet 2018 (57/20187)

## Liitteet

- Liite 1: Värähtelyalueet asuinrakennuksille, Kirkonkylän alue
- Liite 2: Värähtelyalueet asuinrakennuksille, Hyökännummi-Arola alue
- Liite 3: Värähtelyalueet toimistorakennuksille, Kirkonkylän alue
- Liite 4: Värähtelyalueet toimistorakennuksille, Hyökännummi-Arola alue
- Liite 5: Tärinän ympäristövaikutusten kartoitus, Kirkonkylän alue
- Liite 6: Tärinän ympäristövaikutusten kartoitus, Hyökännummi-Arola alue
- Liite 7: Runkomelualueet, Kirkonkylän alue
- Liite 8: Runkomelualueet, Hyökännummi-Arola alue
- Liite 9: Tärinäraportit mittauskohteista, 15 tehollisarvoltaan suurinta tulosta

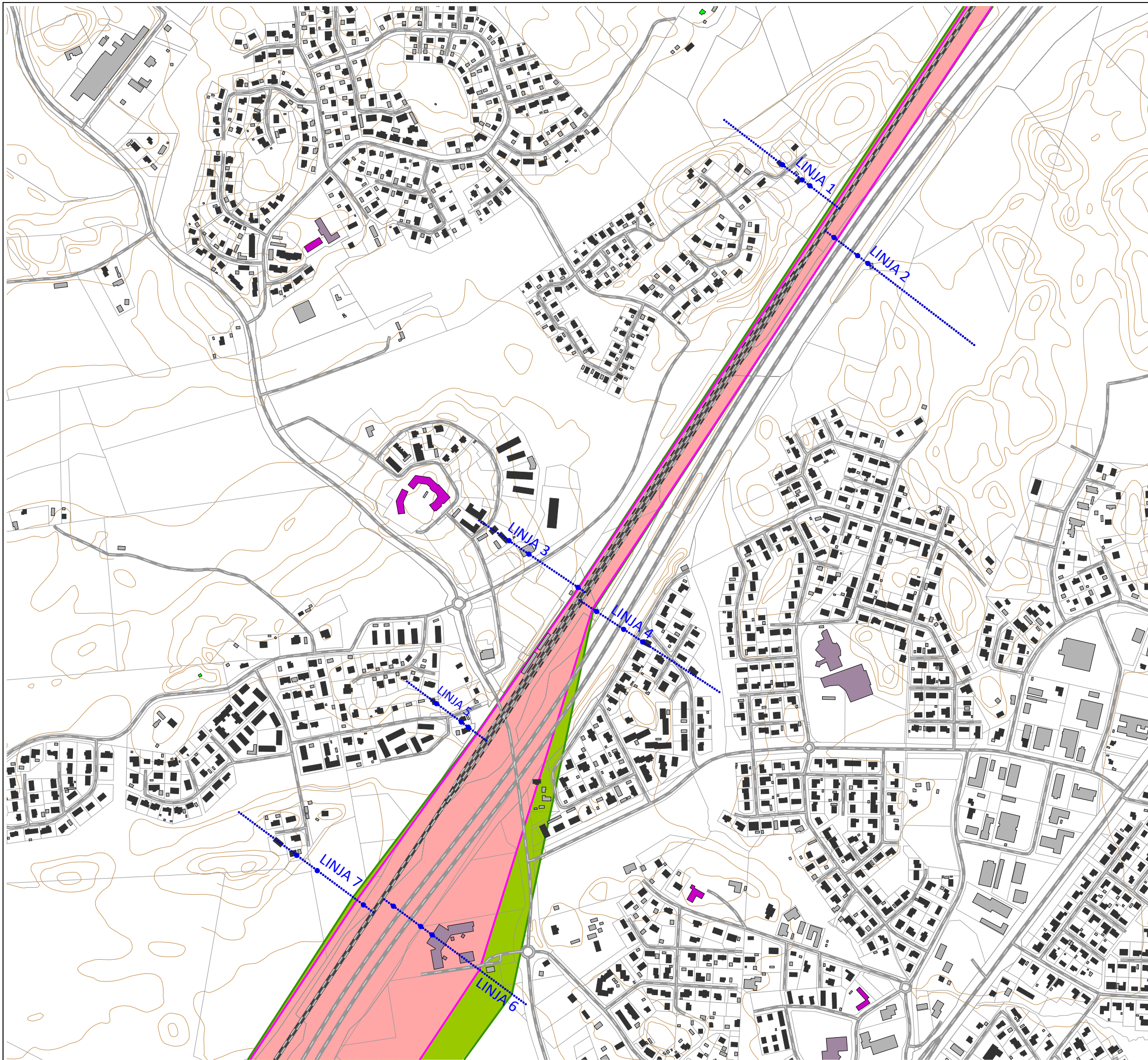
VÄRÄHTELYMALLINNUS ASUINRAKENNUKSILLE  
KIRKONKYLÄN YMPÄRISTÖ

- $V_{w1} > 0,3$   
Rakennukset tärinäeristettävä
- $V_{w1} < 0,3$  ja  $V_{w2} > 0,3$   
Värähtely huomioidaan suunnittelussa
- $V_{w2} < 0,3$   
Värähtelyä ei tarpeen huomioida
- $V_{w1} = 0,3$
- $V_{w2} = 0,3$  - resonanssitilanne
- Mittalinja
- Asuinrakennus
- Oppi- tai hoitolaitos
- Päiväkoti
- Muu rakennus













Mittakaava 1:8000

0 80 160 240 320 m



VÄRÄHTELYMALLINNUS ASUINRAKENNUKSILLE  
HYÖKÄNNUMMEN YMPÄRISTÖ

-   $Vw1 > 0,3$   
Rakennukset tärinäeristettävä
-   $Vw1 < 0,3$  ja  $Vw2 > 0,3$   
Värähtely huomioidaan suunnittelussa
-   $Vw2 < 0,3$   
Värähtelyä ei tarpeen huomioida
-   $Vw1 = 0,3$
-   $Vw2 = 0,3$  - resonanssitilanne
-  Mittalinja
-  Asuinrakennus
-  Oppi- tai hoitolaitos
-  Päiväkoti
-  Muu rakennus



Mittakaava 1:8000

0 80 160 240 320 m



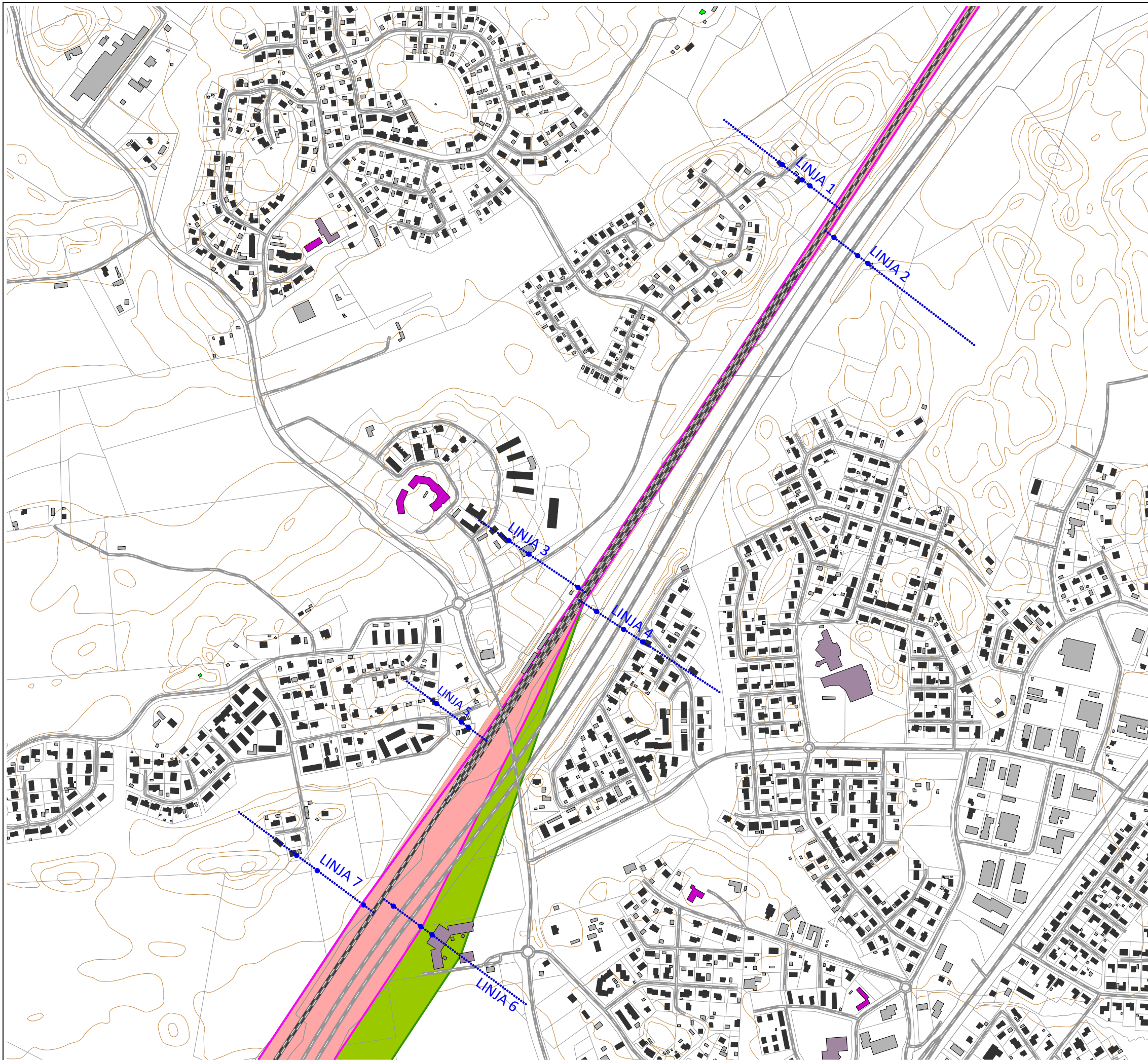
VÄRÄHTELYMALLINNUS TOIMISTORAKENNUKSILLE  
KIRKONKYLÄN YMPÄRISTÖ

- $V_{w1} > 0,6$   
Rakennukset tärinäeristettävä
- $V_{w1} < 0,6$  ja  $V_{w2} > 0,6$   
Värähtely huomioidaan suunnittelussa
- $V_{w2} < 0,6$   
Värähtelyä ei tarpeen huomioida
- $V_{w1} = 0,6$
- $V_{w2} = 0,6$  - resonanssitilanne
- Mittalinja
- Asuinrakennus
- Oppi- tai hoitolaitos
- Päiväkoti
- Muu rakennus













Mittakaava 1:8000

0 80 160 240 320 m



VÄRÄHTELYMALLINNUS TOIMISTORAKENNUKSILLE  
HYÖKÄNNUMMEN YMPÄRISTÖ


-   $V_{w1} > 0,6$   
Rakennukset tärinäeristettävä
-   $V_{w1} < 0,6$  ja  $V_{w2} > 0,6$   
Värähtely huomioidaan suunnittelussa
-   $V_{w2} < 0,6$   
Värähtelyä ei tarpeen huomioida
-   $V_{w1} = 0,6$
-   $V_{w2} = 0,6$  - resonanssitilanne
-  Mittalinja
-  Asuinrakennus
-  Oppi- tai hoitolaitos
-  Päiväkoti
-  Muu rakennus





Mittakaava 1:8000

0 80 160 240 320 m

VÄRÄHTELYMALLINNUS ASUINRAKENNUKSILLE  
TÄRINÄN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN KARTOITUS  
KIRKONKYLÄN YMPÄRISTÖ


 Mittauksiin ja maaperän vaihteluun perustuva  
tulkittu V - Alue

 Mittauksiin ja maaperän vaihteluun perustuva  
tulkittu H - Alue


 Mittauksiin ja maaperän vaihteluun perustuva  
tulkittu E - Alue

 Mittalinja

 Asuinrakennus

 Oppi- tai hoitolaitos

 Päiväkoti


 Muu rakennus





Mittakaava 1:8000

0 80 160 240 320 m

VÄRÄHTELYMALLINNUS ASUINRAKENNUKSILLE  
TÄRINÄN YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN KARTOITUS  
HYÖKÄNNUMMEN YMPÄRISTÖ


 Mittauksiin ja maaperän vaihteluun perustuva  
tulkittu V - Alue

 Mittauksiin ja maaperän vaihteluun perustuva  
tulkittu H - Alue


 Mittauksiin ja maaperän vaihteluun perustuva  
tulkittu E - Alue

 Mittalinja

 Asuinrakennus

 Oppi- tai hoitolaitos

 Päiväkoti


 Muu rakennus




Mittakaava 1:8000

0 80 160 240 320 m


VÄRÄHTELYN AIHEUTTAMAN RUNKOMELUN  
MALLINNUKSEN  
KIRKONKYLÄN YMPÄRISTÖ

 Alue, jolla asuinrakennukset tulisi  
tärinävaimentaa runkomelun vuoksi


 Alue, jolla runkomelu ei ylitä asuin-  
rakennuksille määritettyä ohjearvoa

 Mittalinja

 Asuinrakennus

 Oppi- tai hoitolaitos

 Päiväkoti


 Muu rakennus





Mittakaava 1:8000


0 80 160 240 320 m


VÄRÄHTELYN AIHEUTTAMAN RUNKOMELUN  
MALLINNUKSEN  
HYÖKÄNNUMMEN YMPÄRISTÖ

 Alue, jolla asuinrakennukset tulisi  
tärinävaimeuttaa runkomelun vuoksi


 Alue, jolla runkomelu ei ylitä asuin-  
rakennuksille määritettyä ohjearvoa

 Mittalinja

 Asuinrakennus

 Oppi- tai hoitolaitos

 Päiväkoti

 Muu rakennus



Mittakaava 1:8000

0 80 160 240 320 m

**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

6727220.102

25517346.850

**Tilaja:** Mäntsälän Kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** P1 maa (Linja 1) **Pienin etäisyys;** 73 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  10.7.2021 3:39

Suurin heilahdusnopeus: 0,10 mm/s @ 81,92 Hz 0,8 % ohjearvosta

Sallittu ohjearvo 12 mm/s ( RIL 253-2010 -mukainen)

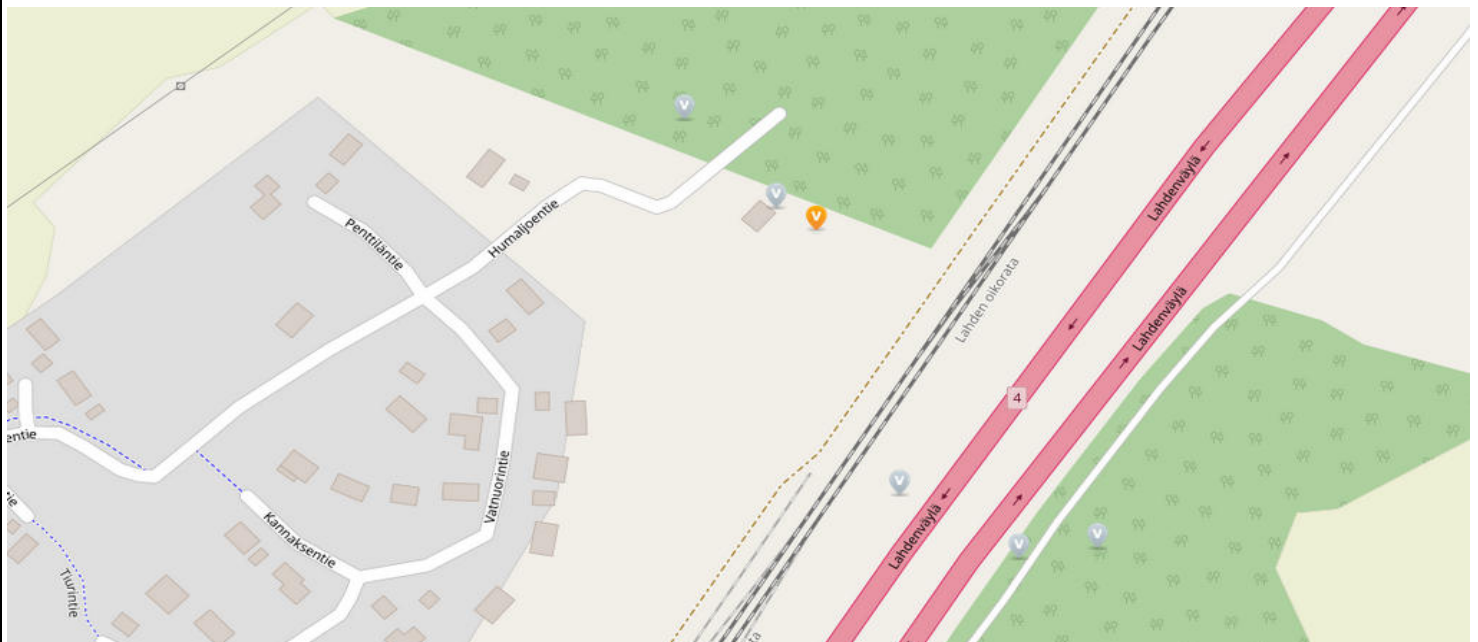
Max Siirtymä 0,003 mm

Max tehollisarvo NS:8176 0,029 mm/s

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k = 1,20$

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: savi

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,09 mm/s	85,3 Hz
Pystysuunta	0,10 mm/s	81,9 Hz
Vaakaan poikittain	0,07 mm/s	89,0 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän Kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: P1 maa (Linja 1)  
 Etäisyys: 73 m

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

6727220.102  
 25517346.850

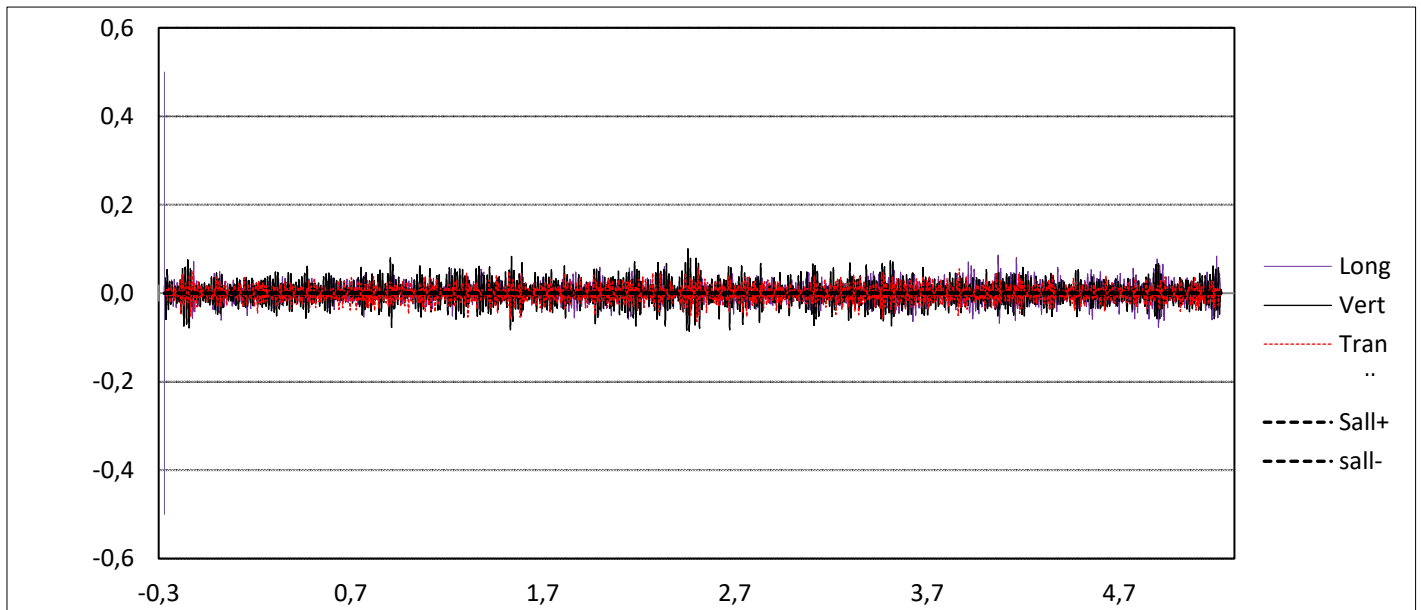
Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

**Suurin V harmaalla:**

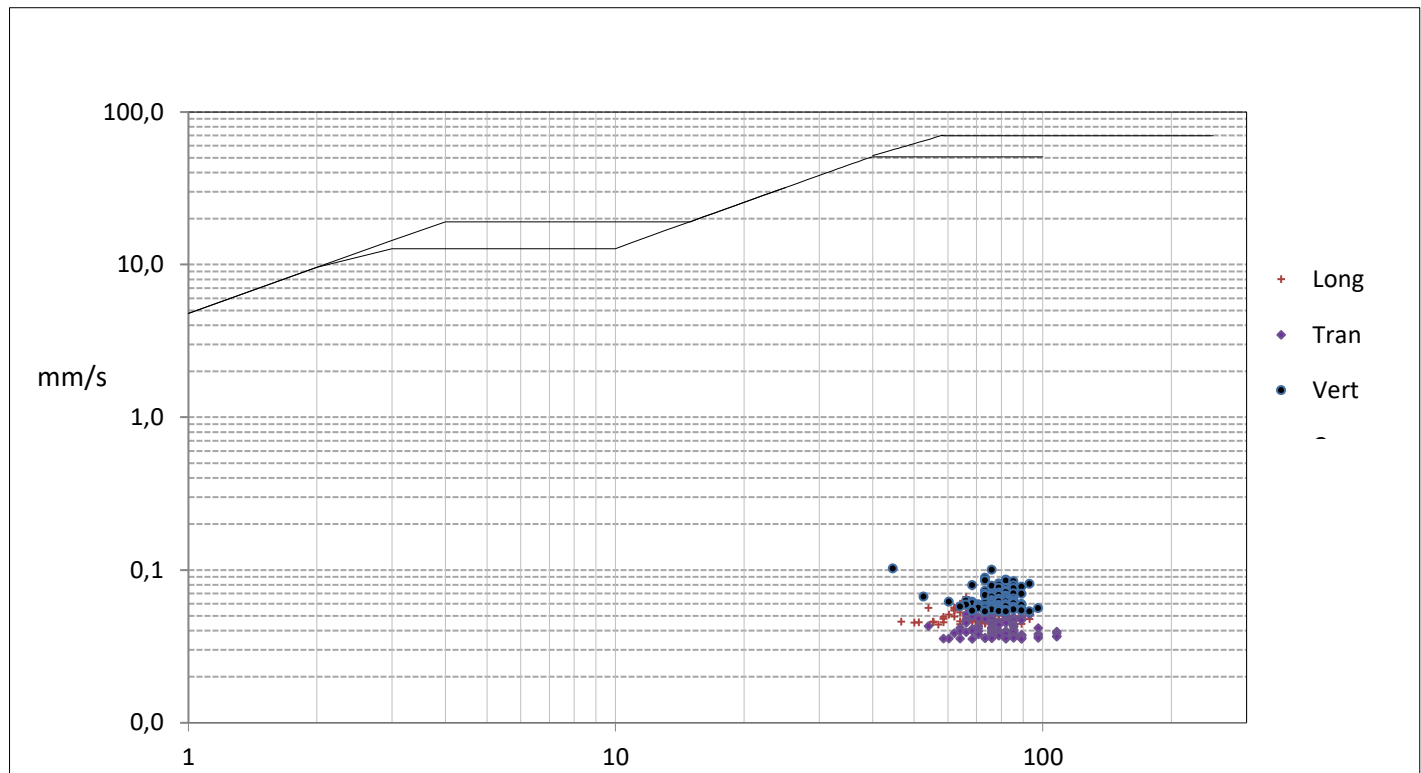
7.7.2021 23:27	T 580001-60 km/h	<b>0,07</b>	97,5	<b>0,04</b>	97,0	<b>0,05</b>	7,8	1 µm	<b>0,01</b> mm/s
8.7.2021 23:58	T 2088-61 km/h	<b>0,04</b>	-	<b>0,05</b>	89,0	<b>0,03</b>	-	0 µm	<b>0,01</b> mm/s
9.7.2021 3:36	T58091 - 67 km/h	<b>0,10</b>	85,3	<b>0,08</b>	81,9	<b>0,07</b>	81,9	3 µm	<b>0,03</b> mm/s
9.7.2021 10:55	IC 3 - 152 km/h	<b>0,03</b>	-	<b>0,05</b>	81,9	<b>0,02</b>	-	0 µm	<b>0,01</b> mm/s
9.7.2021 16:53	IC 8 - 163 km/h	<b>0,05</b>	89,0	<b>0,03</b>	-	<b>0,03</b>	-	0 µm	<b>0,02</b> mm/s
10.7.2021 3:39	T58091-69 km/h	<b>0,10</b>	81,9	<b>0,09</b>	85,3	<b>0,07</b>	89,0	1 µm	<b>0,03</b> mm/s
12.7.2021 7:26	T 58574-61 km/h	<b>0,06</b>	97,5	<b>0,04</b>	102,4	<b>0,04</b>	-	1 µm	<b>0,01</b> mm/s
12.7.2021 19:11	IC 11 - 160 km/h	<b>0,04</b>	85,3	<b>0,05</b>	81,9	<b>0,02</b>	-	1 µm	<b>0,02</b> mm/s
12.7.2021 22:35	T 4001 - 76 km/h	<b>0,05</b>	93,1	<b>0,04</b>	-	<b>0,04</b>	-	1 µm	<b>0,02</b> mm/s
13.7.2021 0:03	T 2088 - 41 km/h	<b>0,05</b>	93,1	<b>0,05</b>	81,9	<b>0,04</b>	-	1 µm	<b>0,02</b> mm/s
13.7.2021 10:07	IC 4 - 156 km/h	<b>0,06</b>	81,9	<b>0,03</b>	-	<b>0,03</b>	-	1 µm	<b>0,02</b> mm/s
13.7.2021 11:58	IC 65 - 161 km/h	<b>0,05</b>	89,0	<b>0,04</b>	81,9	<b>0,03</b>	-	1 µm	<b>0,02</b> mm/s
15.7.2021 17:10	IC 9 - 155 km/h	<b>0,05</b>	85,3	<b>0,04</b>	93,1	<b>0,02</b>	-	1 µm	<b>0,02</b> mm/s
16.7.2021 11:57	IC 65 - 156 km/h	<b>0,03</b>	-	<b>0,05</b>	78,8	<b>0,02</b>	-	1 µm	<b>0,02</b> mm/s
16.7.2021 13:08	IC 6 - 155 km/h	<b>0,05</b>	89,0	<b>0,04</b>	-	<b>0,03</b>	-	1 µm	<b>0,02</b> mm/s



Date	Time	Heilahdusnopeus			Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)	
10.7.2021	3:39						
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,085</b>	mm/s	85,33 Hz	12,0 mm/s	0,0011	0,0041
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,100</b>	mm/s	81,92 Hz	12,0 mm/s	0,0014	0,0051
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,065</b>	mm/s	89,04 Hz	12,0 mm/s	0,0009	0,0031



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



Työ nro: 16697

Työn laatu:

Junaliikenne



Pistein ETRS89-TM35FIN -KOORD:

6727086.904

25517386.001

**Tilaja:** Mäntsälän Kunta

**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta

**Mittarin sijainti:** P4 maa (Linja 2)

**Pienin etäisyys;** 23 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  9.7.2021 3:36

Suurin heilahdusnopeus: 0,62 mm/s @ 79,70 Hz 5,1 % ohjearvosta

Sallittu ohjearvo 12 mm/s ( RIL 253-2010 -mukainen)

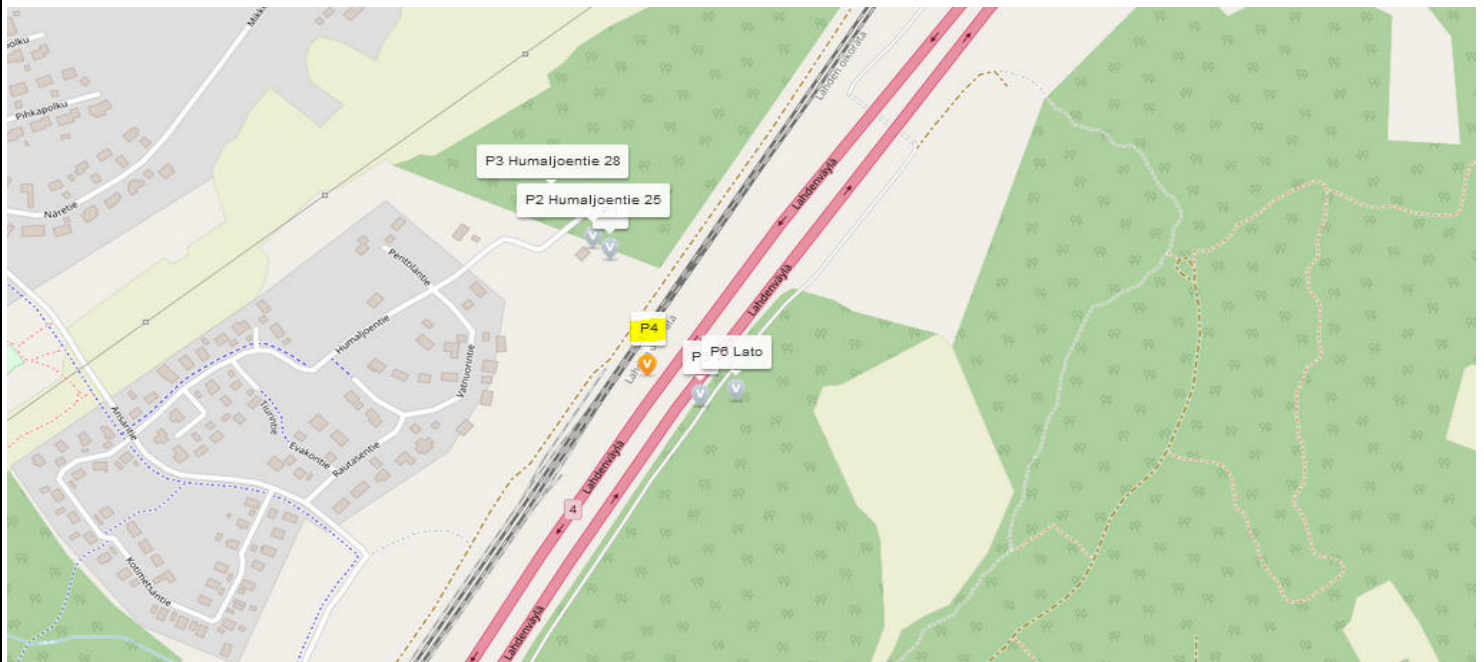
Max Siirtymä 0,003 mm

Max tehollisarvo NS:8176 0,145 mm/s

Käytetty rakennustapakerroin Fk = 1,20

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: savi

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,52 mm/s	67,6 Hz
Pystysuunta	0,62 mm/s	79,7 Hz
Vaakaan poikittain	0,53 mm/s	63,1 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän Kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: P4 maa (Linja 2)  
 Etäisyys: 23 m

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

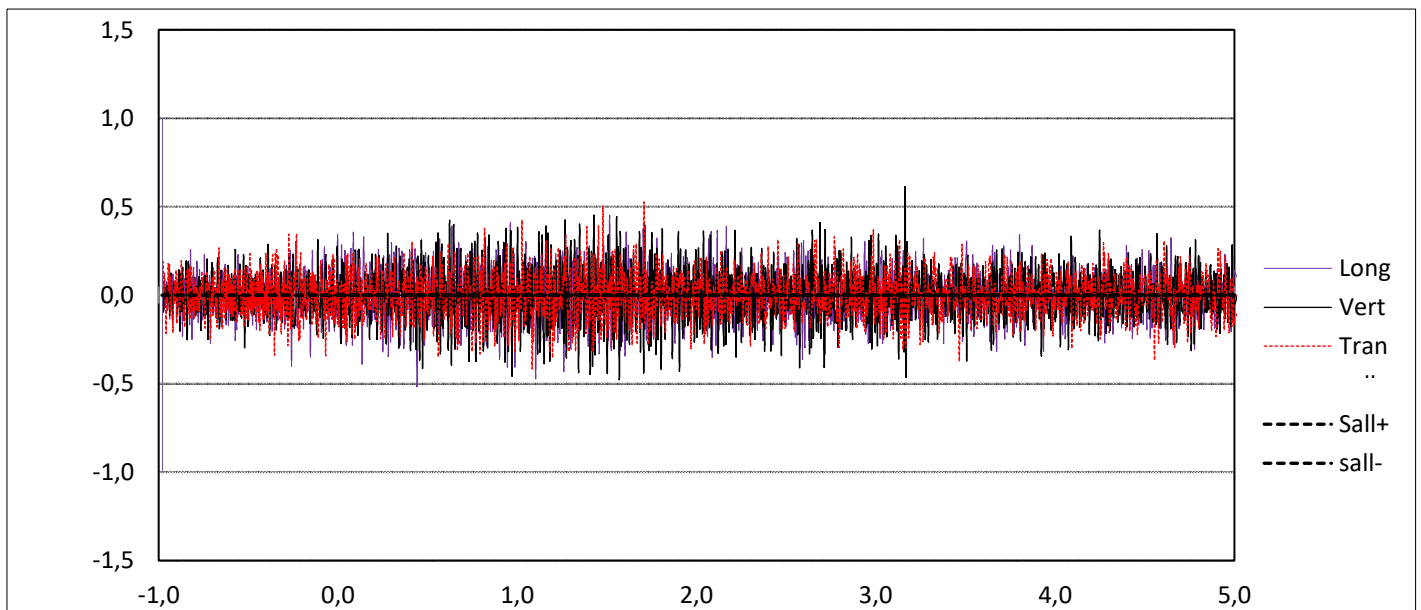
6727086.904  
 25517386.001

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

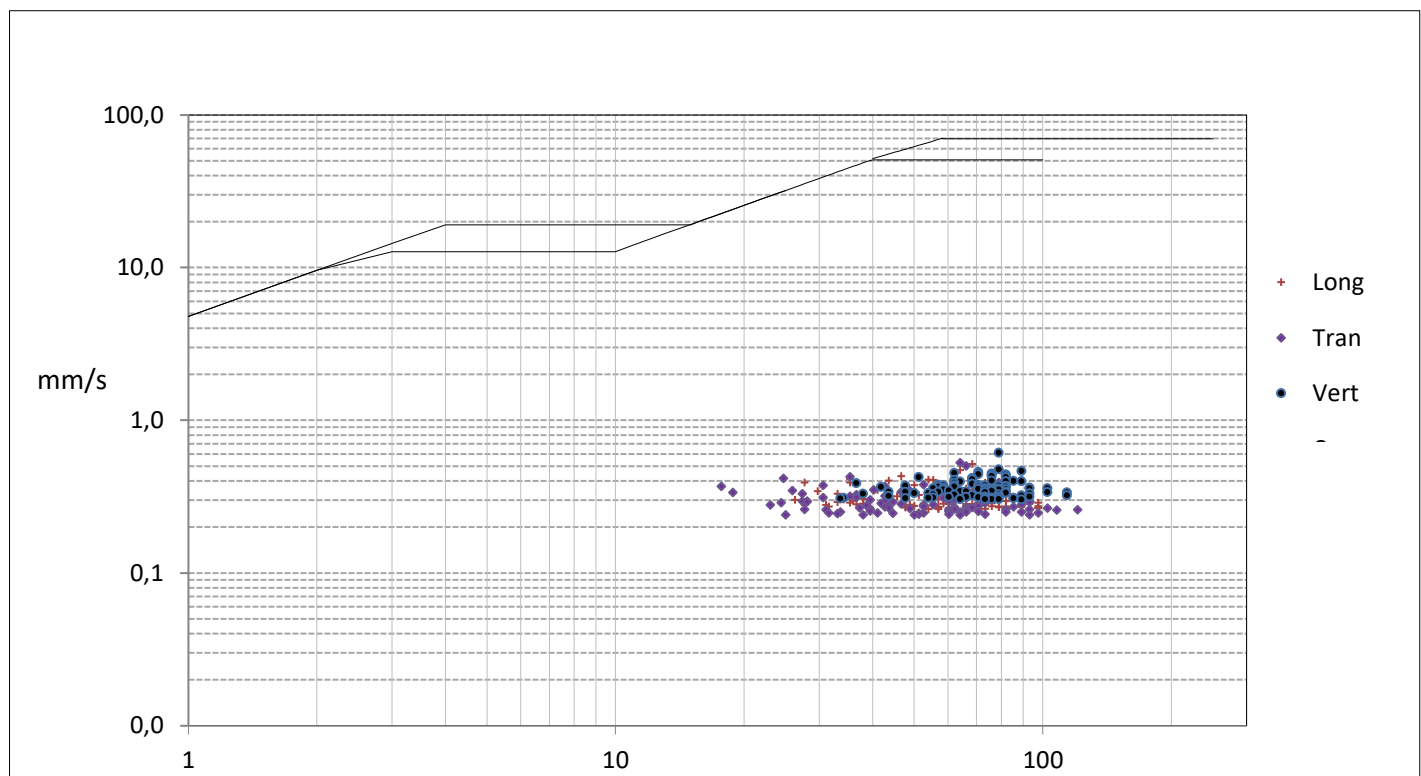
**Suurin V harmaalla:**

7.7.2021 15:54	S 7 - 216 km/h	<b>0,27</b>	26,2	<b>0,38</b>	28,1	<b>0,35</b>	25,0	2 µm	0,13 mm/s
8.7.2021 15:59	S 7 - 214 km/h	<b>0,26</b>	22,9	<b>0,47</b>	22,5	<b>0,41</b>	22,1	3 µm	0,13 mm/s
9.7.2021 3:36	T58091 - 67 km/h	<b>0,62</b>	79,7	<b>0,52</b>	67,6	<b>0,53</b>	63,1	2 µm	0,15 mm/s
9.7.2021 7:38	IC 1 - ei nopeustietoa	<b>0,34</b>	28,6	<b>0,41</b>	19,4	<b>0,42</b>	25,4	3 µm	0,12 mm/s
9.7.2021 15:58	S 7 - 215 km/h	<b>0,25</b>	27,8	<b>0,39</b>	24,0	<b>0,37</b>	19,6	2 µm	0,13 mm/s
10.7.2021 3:39	T58091-69 km/h	<b>0,54</b>	50,0	<b>0,41</b>	40,2	<b>0,49</b>	42,2	3 µm	0,13 mm/s
11.7.2021 15:57	S 7 - 216 km/h	<b>0,26</b>	25,1	<b>0,41</b>	25,5	<b>0,35</b>	27,0	2 µm	0,13 mm/s
11.7.2021 23:05	IC 12 - 202 km/h	<b>0,28</b>	29,6	<b>0,37</b>	23,3	<b>0,31</b>	23,9	2 µm	0,12 mm/s
12.7.2021 15:59	S 7 - 209 km/h	<b>0,26</b>	32,2	<b>0,33</b>	27,1	<b>0,33</b>	22,0	2 µm	0,12 mm/s
13.7.2021 16:05	S 7 - 218 km/h	<b>0,28</b>	29,3	<b>0,38</b>	30,4	<b>0,39</b>	25,1	2 µm	0,13 mm/s
13.7.2021 20:55	IC 115 - ei nopeustietoa	<b>0,40</b>	38,8	<b>0,39</b>	19,8	<b>0,36</b>	30,2	2 µm	0,12 mm/s
14.7.2021 16:09	S 7 - 216 km/h	<b>0,25</b>	28,6	<b>0,36</b>	26,9	<b>0,30</b>	22,9	2 µm	0,12 mm/s
14.7.2021 19:07	IC 11 - ei nopeustietoa	<b>0,36</b>	41,9	<b>0,45</b>	25,7	<b>0,38</b>	28,7	3 µm	0,12 mm/s
15.7.2021 15:56	S 7 - 217 km/h	<b>0,28</b>	21,2	<b>0,38</b>	23,6	<b>0,32</b>	24,1	2 µm	0,13 mm/s
16.7.2021 7:36	IC 1 - ei nopeustietoa	<b>0,43</b>	39,7	<b>0,44</b>	31,2	<b>0,40</b>	28,0	3 µm	0,12 mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus			Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
9.7.2021	3:36					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,520</b>	mm/s	67,6 Hz	12,0 mm/s	0,0019
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,615</b>	mm/s	79,7 Hz	12,0 mm/s	0,0016
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,525</b>	mm/s	63,1 Hz	12,0 mm/s	0,0023



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



**Työ nro:** 16697

Työn laatu:

Junaliikenne



Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

60,648421973°

25,308508454°

**Tilaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Teräsrakennus P7 (Linja 3) **Pienin etäisyys;** 15 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  12.7.2021 7:27

Suurin heilahdusnopeus: **0,93 mm/s @** 8,94 Hz **18,5 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **5 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

Max Siirtymä **0,036 mm**

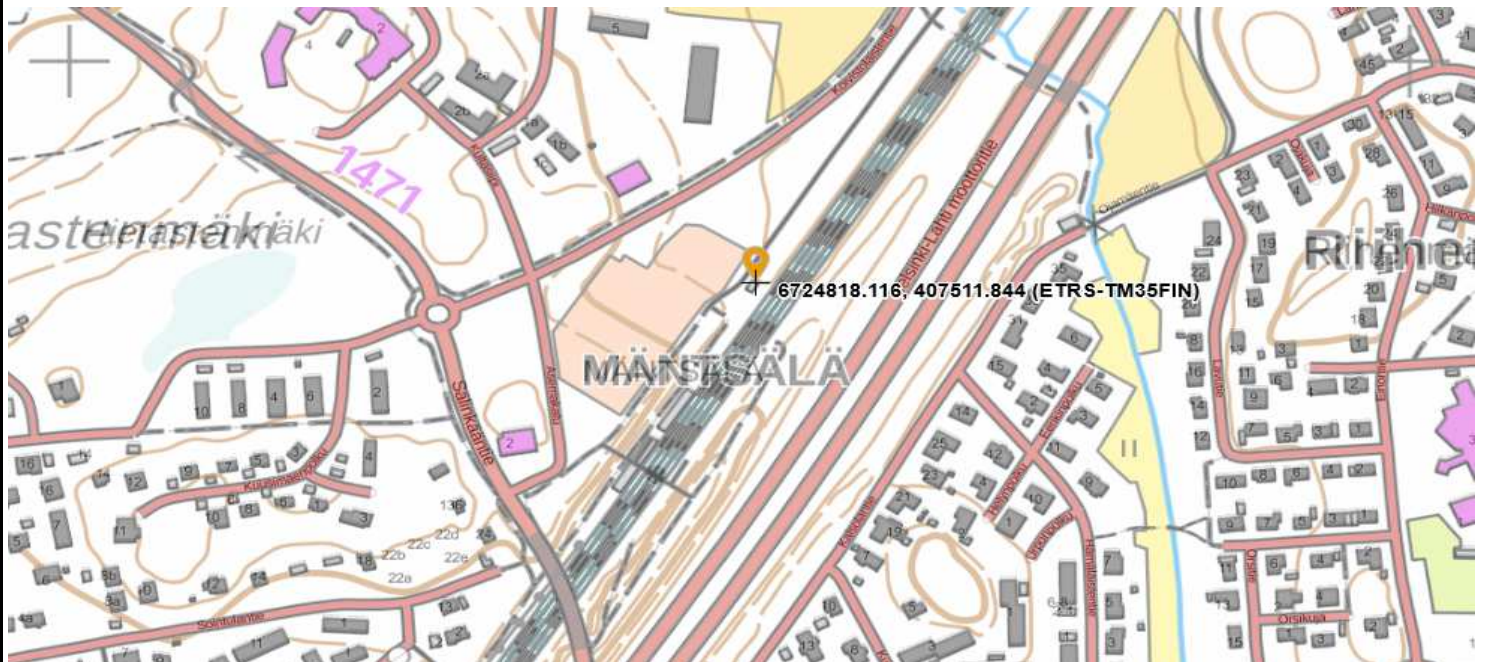
Max tehollisarvo NS:8176 **0,240 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,93 mm/s	8,9 Hz
Pystysuunta	0,82 mm/s	41,0 Hz
Vaakaan poikittain	0,66 mm/s	8,4 Hz

**Piste kartalla:**



Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Teräsrakennus P7 (Linja 3)  
 Etäisyys: 15 m

Tärinälista  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

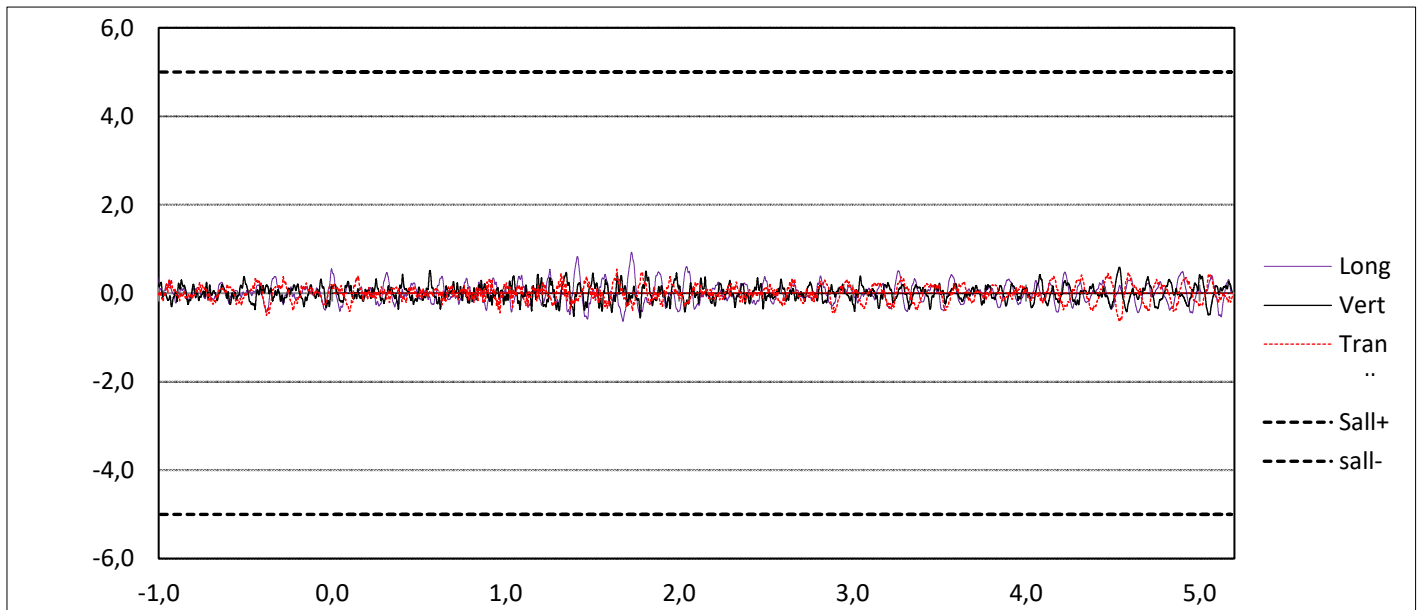
60,648421973°  
 25,308508454°

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

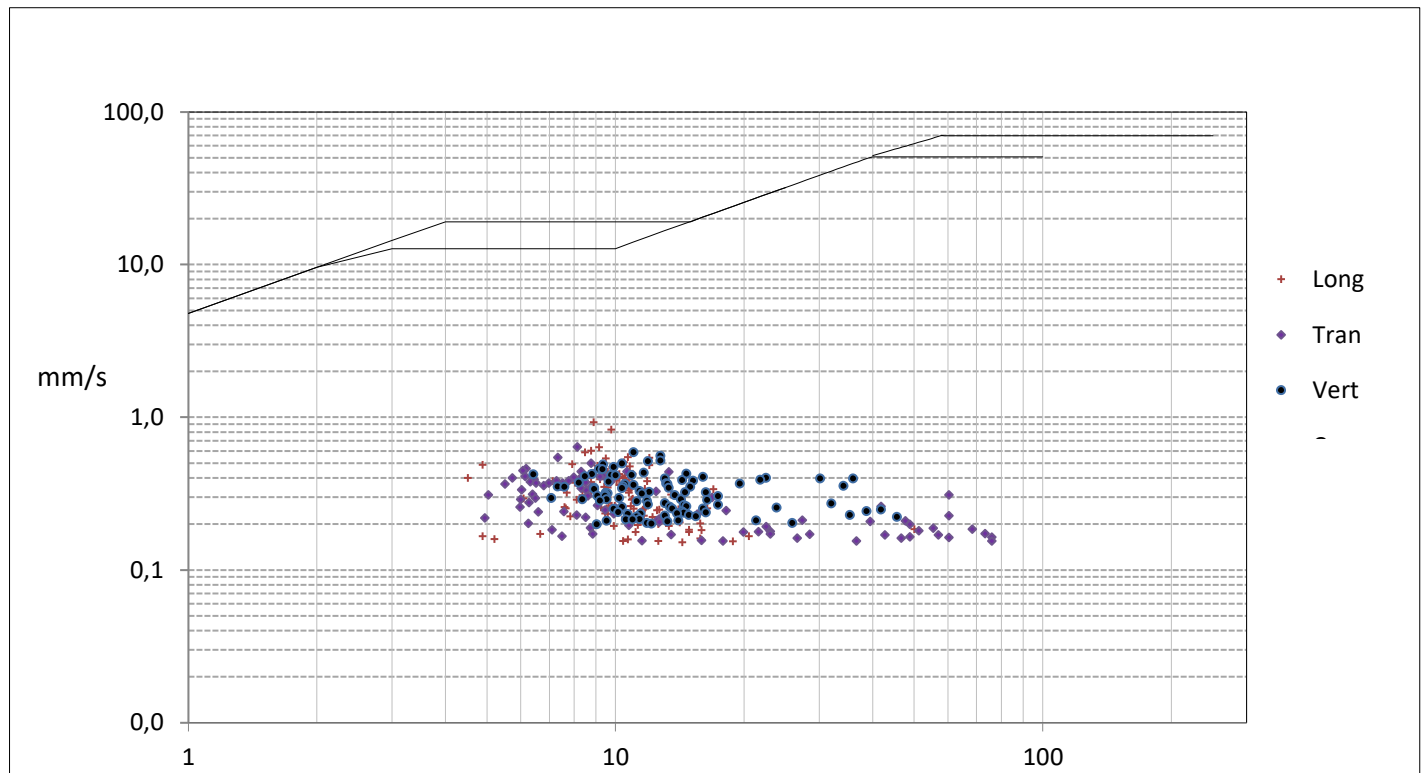
Suurin V harmaalla:

8.7.2021 0:05	T 52088 - 61 km/h	<b>0,57</b>	11,9	<b>0,63</b>	4,5	<b>0,60</b>	7,4	<b>36</b> µm	<b>0,21</b> mm/s
8.7.2021 12:04	S 64 - 214 km/h	<b>0,57</b>	22,8	<b>0,25</b>	21,8	<b>0,40</b>	21,3	9 µm	<b>0,18</b> mm/s
8.7.2021 15:07	S 66 - 218 km/h	<b>0,47</b>	24,1	<b>0,27</b>	28,4	<b>0,43</b>	22,5	8 µm	<b>0,17</b> mm/s
10.7.2021 0:02	T 2088 - 60 km/h	<b>0,51</b>	13,0	<b>0,55</b>	9,5	<b>0,49</b>	7,6	25 µm	<b>0,18</b> mm/s
10.7.2021 18:18	T 55668 - 72 km/h	<b>0,82</b>	41,0	<b>0,33</b>	40,2	<b>0,43</b>	43,6	4 µm	<b>0,20</b> mm/s
11.7.2021 10:05	S 100 - 212 km/h	<b>0,55</b>	22,8	<b>0,25</b>	27,0	<b>0,40</b>	22,0	5 µm	<b>0,18</b> mm/s
11.7.2021 23:07	T 2088 - 55 km/h	<b>0,59</b>	13,0	<b>0,63</b>	9,5	<b>0,52</b>	8,1	20 µm	<b>0,20</b> mm/s
12.7.2021 7:27	T 58574 - 67 km/h	<b>0,59</b>	11,1	<b>0,93</b>	8,9	<b>0,64</b>	8,2	21 µm	<b>0,24</b> mm/s
13.7.2021 0:05	T 2088 - 56 km/h	<b>0,57</b>	28,0	<b>0,60</b>	9,4	<b>0,66</b>	8,4	27 µm	<b>0,19</b> mm/s
13.7.2021 16:54	IC 8 - 199 km/h	<b>0,57</b>	17,5	<b>0,33</b>	15,4	<b>0,41</b>	32,5	15 µm	<b>0,18</b> mm/s
14.7.2021 7:05	IC 102 - 195 km/h	<b>0,64</b>	19,5	<b>0,34</b>	19,3	<b>0,38</b>	18,0	14 µm	<b>0,19</b> mm/s
14.7.2021 8:55	S 2 - 222 km/h	<b>0,49</b>	19,1	<b>0,24</b>	29,3	<b>0,42</b>	21,3	5 µm	<b>0,18</b> mm/s
14.7.2021 12:13	VET 11832 - 120 km/h	<b>0,65</b>	41,8	<b>0,35</b>	37,2	<b>0,38</b>	47,6	3 µm	<b>0,18</b> mm/s
15.7.2021 10:12	IC 4 - 197 km/h	<b>0,65</b>	20,3	<b>0,39</b>	6,5	<b>0,38</b>	16,3	16 µm	<b>0,19</b> mm/s
16.7.2021 16:55	IC 8 - 199 km/h	<b>0,61</b>	28,0	<b>0,32</b>	7,8	<b>0,41</b>	27,7	12 µm	<b>0,18</b> mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
12.7.2021	7:27					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,925</b>	mm/s 8,94 Hz	5,0 mm/s	0,0206	0,0071
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,590</b>	mm/s 11,1 Hz	5,0 mm/s	0,0135	0,0112
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,640</b>	mm/s 8,22 Hz	5,0 mm/s	0,0164	0,0112



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-GKn25 -KOORD:**

6726323.154

25516940.536

**Tilaaja:** Mäntsälän Kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** P10 maa (Linja 4) **Pienin etäisyys;** 40 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  8.7.2021 0:10

Suurin heilahdusnopeus: **0,33 mm/s @** 0,00 Hz **4,7 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **7 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

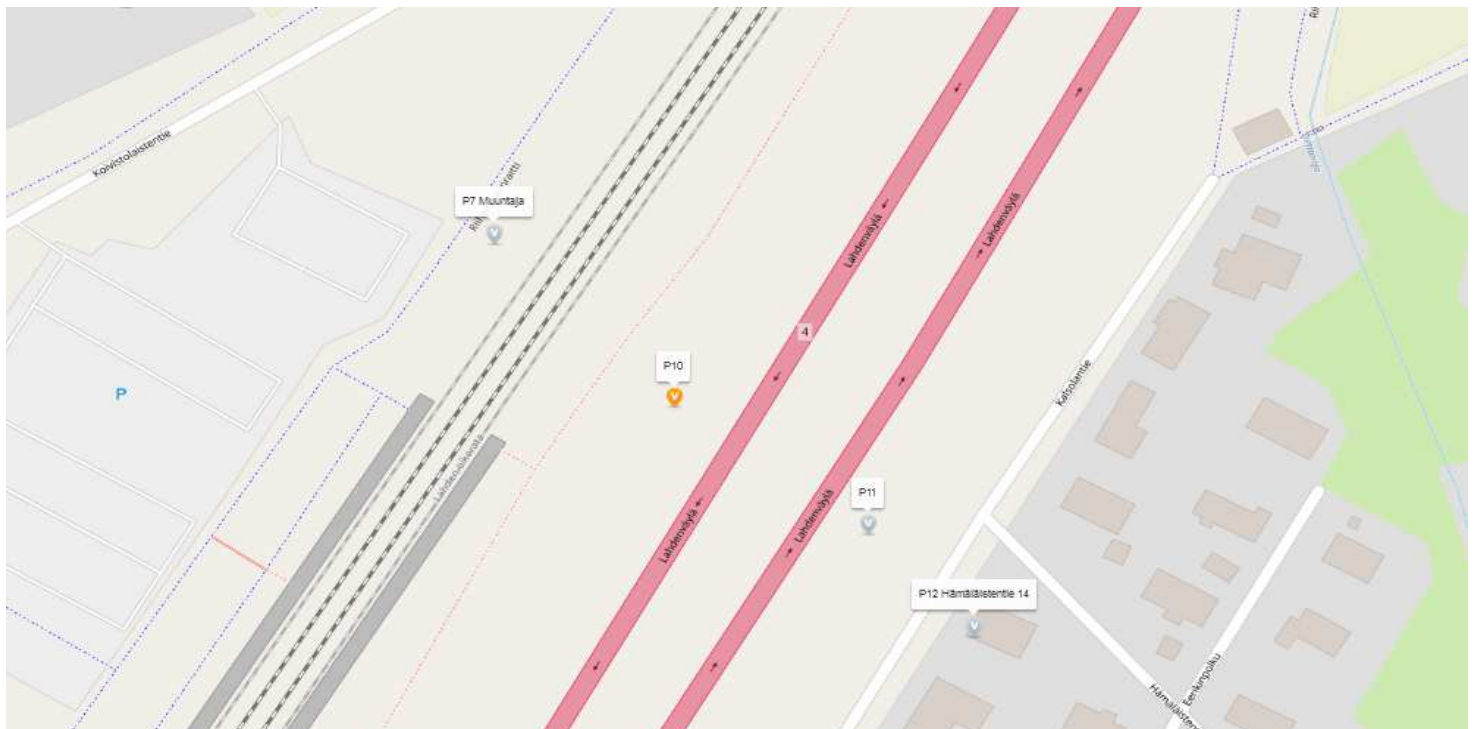
Max Siirtymä - mm

Max tehollisarvo NS:8176 **0,116 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **kova maa**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,33 mm/s	- Hz
Pystysuunta	0,31 mm/s	- Hz
Vaakaan poikittain	0,28 mm/s	- Hz

**Piste kartalla:**




Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän Kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: P10 maa (Linja 4)  
 Etäisyys: 40 m

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-GKn25 -KOORD:

6726323.154  
 25516940.536

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollis- likiarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------------

**Suurin V harmaalla:**

8.7.2021 0:10	T 52088 - 61 km/h	<b>0,28</b>	-	<b>0,33</b>	-	<b>0,28</b>	-		<b>0,12</b>
8.7.2021 9:00	S 2 - 215 km/h	<b>0,16</b>	-	<b>0,11</b>	-	<b>0,11</b>	-		<b>0,05</b>
10.7.2021 0:05	T 2088 - 60 km/h	<b>0,19</b>	-	<b>0,17</b>	-	<b>0,19</b>	-		<b>0,07</b>
11.7.2021 23:10	T 2088 - 55 km/h	<b>0,27</b>	-	<b>0,27</b>	-	<b>0,24</b>	-		<b>0,10</b>
12.7.2021 7:30	T 58574 - 67 km/h	<b>0,27</b>	-	<b>0,24</b>	-	<b>0,27</b>	-		<b>0,10</b>
13.7.2021 0:10	T 2088 - 56 km/h	<b>0,31</b>	-	<b>0,28</b>	-	<b>0,23</b>	-		<b>0,11</b>
13.7.2021 8:20	S 104 - 218 km/h	<b>0,19</b>	-	<b>0,09</b>	-	<b>0,12</b>	-		<b>0,07</b>
13.7.2021 16:55	IC 8 - 199 km/h	<b>0,25</b>	-	<b>0,12</b>	-	<b>0,14</b>	-		<b>0,09</b>
14.7.2021 7:10	IC 102 - 195 km/h	<b>0,17</b>	-	<b>0,09</b>	-	<b>0,11</b>	-		<b>0,06</b>
14.7.2021 8:10	S 104 - 215 km/h	<b>0,17</b>	-	<b>0,08</b>	-	<b>0,15</b>	-		<b>0,06</b>
14.7.2021 9:00	S 2 - 222 km/h	<b>0,21</b>	-	<b>0,11</b>	-	<b>0,14</b>	-		<b>0,07</b>
14.7.2021 12:15	VET 11832 - 120 km/h	<b>0,23</b>	-	<b>0,10</b>	-	<b>0,14</b>	-		<b>0,08</b>
15.7.2021 9:00	S 2 - 220 km/h	<b>0,16</b>	-	<b>0,10</b>	-	<b>0,15</b>	-		<b>0,06</b>
15.7.2021 10:15	IC 4 - 197 km/h	<b>0,25</b>	-	<b>0,11</b>	-	<b>0,12</b>	-		<b>0,09</b>
16.7.2021 17:00	IC 8 - 199 km/h	<b>0,23</b>	-	<b>0,10</b>	-	<b>0,17</b>	-		<b>0,08</b>

**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-GKn25 -KOORD:**

6726283.586

25516995.622

**Tilaaja:** Mäntsälän Kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** P11 maa (Linja 4) **Pienin etäisyys;** 108 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  12.7.2021 7:30

Suurin heilahdusnopeus: 0,28 mm/s @ 0,00 Hz 4,0 % ohjearvosta

Sallittu ohjearvo 7 mm/s ( RIL 253-2010 -mukainen)

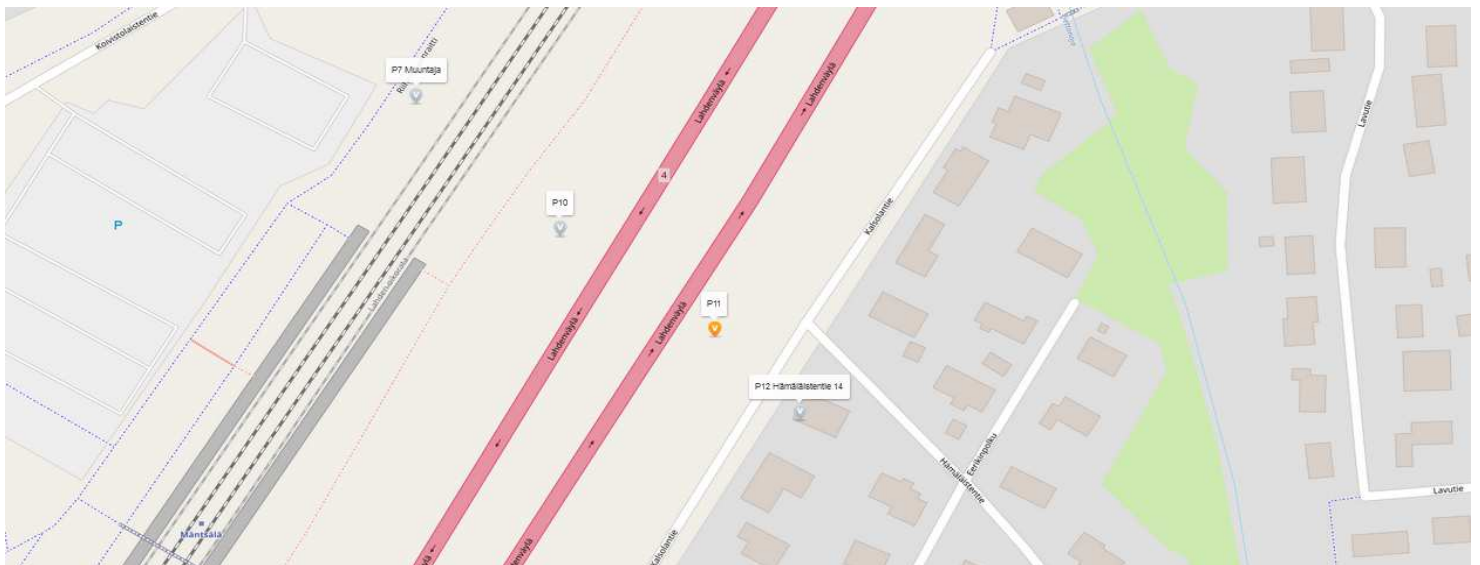
Max Siirtymä - mm

Max tehollisarvo NS:8176 0,098 mm/s

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k = 1,00$

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: savi

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,11 mm/s	- Hz
Pystysuunta	0,28 mm/s	- Hz
Vaakaan poikittain	0,20 mm/s	- Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän Kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: P11 maa (Linja 4)  
 Etäisyys: 108 m

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-GKn25 -KOORD:

6726283.586  
 25516995.622

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollis- likiarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------------

**Suurin V harmaalla:**

8.7.2021 0:10	T 52088 - 61 km/h	0,16	-	0,08	-	0,13	-	0,06
8.7.2021 8:10	T 52088 - 61 km/h	0,11	-	0,06	-	0,08	-	0,04
8.7.2021 12:05	S 64 - 214 km/h	0,19	-	0,07	-	0,14	-	0,07
10.7.2021 0:05	T 2088 - 60 km/h	0,20	-	0,10	-	0,15	-	0,07
10.7.2021 18:20	T 55668 - 72 km/h	0,07	-	0,04	-	0,06	-	0,02
11.7.2021 10:10	S 100 - 212 km/h	0,03	-	0,02	-	0,02	-	0,01
11.7.2021 23:10	T 2088 - 55 km/h	0,09	-	0,07	-	0,09	-	0,03
12.7.2021 7:30	T 58574 - 67 km/h	0,28	-	0,10	-	0,20	-	0,10
13.7.2021 0:10	T 2088 - 56 km/h	0,22	-	0,11	-	0,18	-	0,08
13.7.2021 8:20	S 104 - 218 km/h	0,14	-	0,06	-	0,10	-	0,05
13.7.2021 16:55	IC 8 - 199 km/h	0,19	-	0,07	-	0,14	-	0,07
14.7.2021 8:10	S 104 - 215 km/h	0,13	-	0,06	-	0,09	-	0,04
14.7.2021 9:00	S 2 - 222 km/h	0,20	-	0,08	-	0,18	-	0,07
14.7.2021 12:15	VET 11832 - 120 km/h	0,15	-	0,07	-	0,12	-	0,05
16.7.2021 17:00	IC 8 - 199 km/h	0,22	-	0,09	-	0,19	-	0,08

**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,647456210°

25,311235836°

**Tilaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Hämäläistentie 14 P12 (Linja 4) **Pienin etäisyys;** 150 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  13.7.2021 0:10

Suurin heilahdusnopeus: **0,11 mm/s @** 0,00 Hz **1,6 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **7 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

Max Siirtymä **0,000 mm**

Max tehollisarvo NS:8176 **0,040 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,08 mm/s	- Hz
Pystysuunta	0,11 mm/s	- Hz
Vaakaan poikittain	0,06 mm/s	- Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Hämäläistentie 14 P12 (Linja 4)  
 Etäisyys: 150 m

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

60,647456210°  
 25,311235836°

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

**Suurin V harmaalla:**

8.7.2021 0:10	T 52088 - 61 km/h	0,09	-	0,06	-	0,06	-		0,03
8.7.2021 9:00	S 2 - 215 km/h	0,06	-	0,03	-	0,04	-		0,02
8.7.2021 15:10	S 66 - 218 km/h	0,06	-	0,03	-	0,03	-		0,02
10.7.2021 0:05	T 2088 - 60 km/h	0,06	-	0,03	-	0,04	-		0,02
10.7.2021 18:20	T 55668 - 72 km/h	0,06	-	0,03	-	0,01	-		0,02
11.7.2021 23:10	T 2088 - 55 km/h	0,10	-	0,04	-	0,06	-		0,04
12.7.2021 7:30	T 58574 - 67 km/h	0,11	-	0,08	-	0,06	-		0,04
12.7.2021 8:10	S 104 - 216 km/h	0,07	-	0,03	-	0,03	-		0,03
13.7.2021 0:10	T 2088 - 56 km/h	0,11	-	0,06	-	0,06	-		0,04
13.7.2021 16:55	IC 8 - 199 km/h	0,10	-	0,04	-	0,03	-		0,04
14.7.2021 7:10	IC 102 - 195 km/h	0,07	-	0,04	-	0,03	-		0,03
14.7.2021 9:00	S 2 - 222 km/h	0,06	-	0,03	-	0,01	-		0,02
15.7.2021 9:00	S 2 - 220 km/h	0,07	-	0,04	-	0,01	-		0,03
15.7.2021 10:15	IC 4 - 197 km/h	0,08	-	0,03	-	0,03	-		0,03
16.7.2021 17:00	IC 8 - 199 km/h	0,07	-	0,03	-	0,03	-		0,03

**HUOM: Heilahdusnopeudet likiarvoja, tehollisarvot mitattuja**

**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne

**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,645759194°

25,304742488°

**Tilaaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 Raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Peltopolku 2 P13 (Linja 5) **Pienin etäisyys;** 32 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  13.7.2021 3:44

Suurin heilahdusnopeus: **0,35 mm/s @** 9,44 Hz **5,8 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **6 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

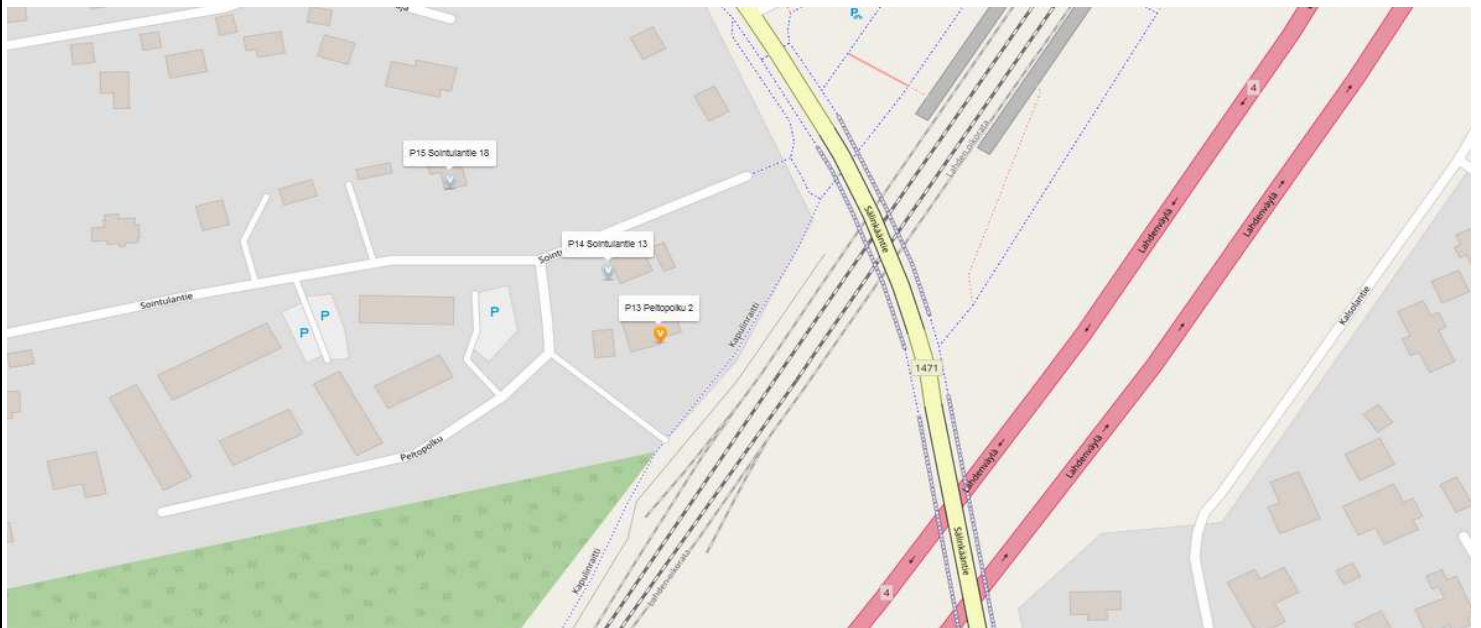
Max Siirtymä **0,017 mm**

Max tehollisarvo NS:8176 **0,000 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,20**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,35 mm/s	9,4 Hz
Pystysuunta	0,20 mm/s	12,4 Hz
Vaakaan poikittain	0,33 mm/s	9,6 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 Raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Peltopolku 2 P13 (Linja 5)  
 Etäisyys: 32 m

Tärinälista  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

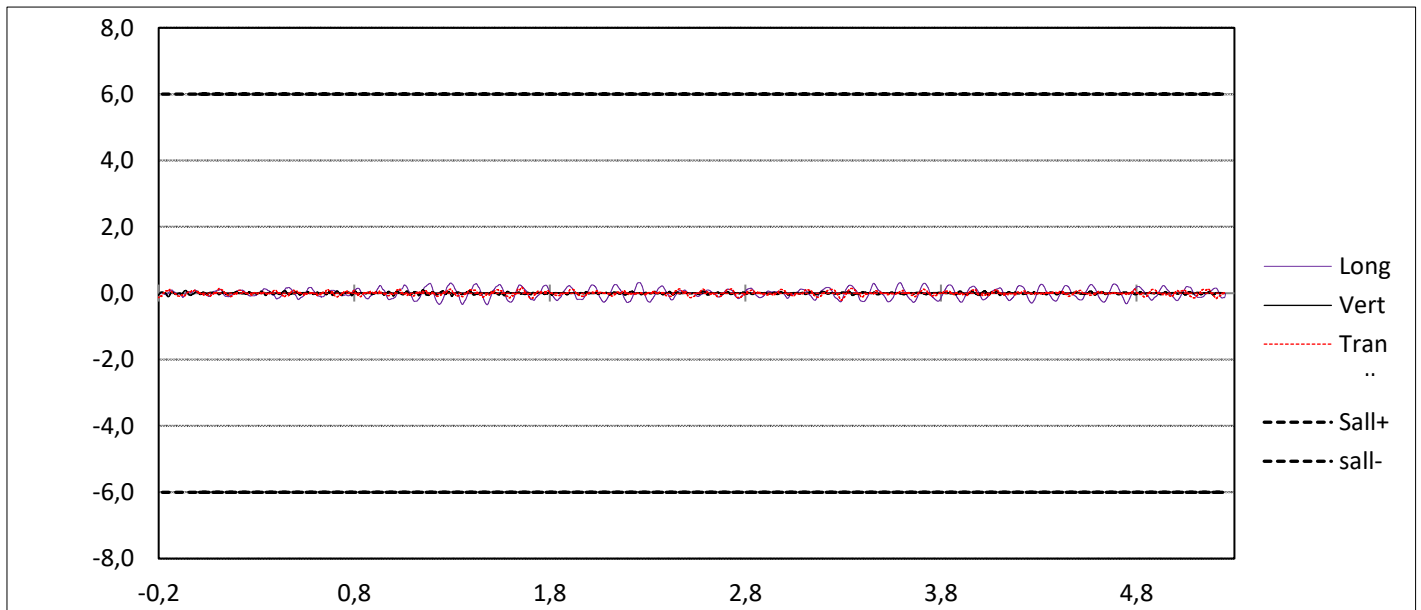
60,645759194°  
 25,304742488°

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

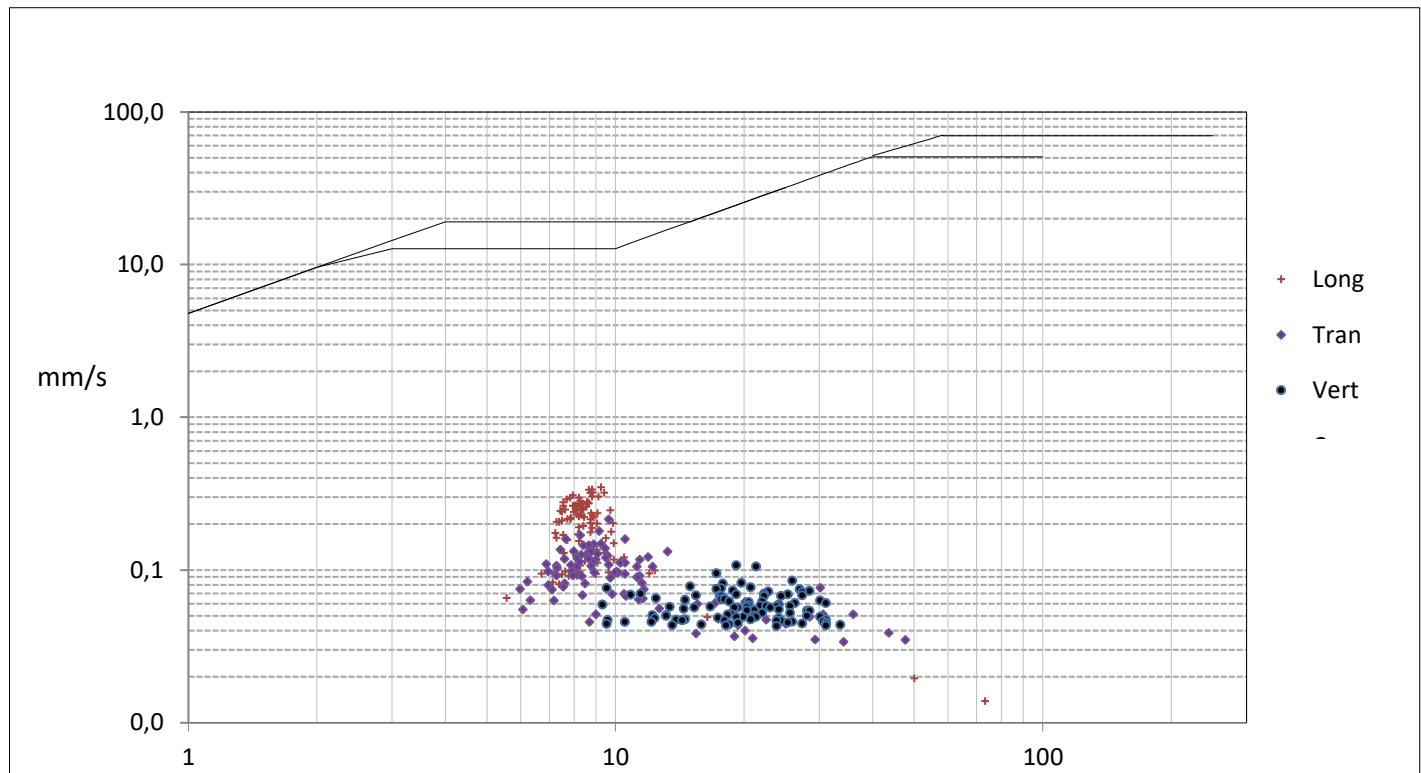
Suurin V harmaalla:

8.7.2021 0:05	T 52088 - 61 km/h	0,15	20,7	0,30	9,2	0,22	10,5	6 µm	0,09 mm/s
8.7.2021 2:29	T54008 - 90 km/h	0,07	37,9	0,24	9,4	0,14	10,3	7 µm	0,09 mm/s
8.7.2021 15:59	S 7 - 218 km/h	0,19	20,3	0,13	20,7	0,10	19,5	3 µm	0,09 mm/s
9.7.2021 0:00	T 2088 - 64 km/h	0,14	19,5	0,26	9,7	0,18	9,3	5 µm	0,09 mm/s
9.7.2021 3:35	T 58091 - 73 km/h	0,20	16,9	0,29	10,5	0,33	9,6	8 µm	0,09 mm/s
10.7.2021 3:38	T 58091 - 66 km/h	0,18	7,4	0,31	6,8	0,22	11,5	14 µm	0,08 mm/s
11.7.2021 3:45	T 2091 - 81 km/h	0,13	18,6	0,28	9,5	0,20	8,9	5 µm	0,11 mm/s
11.7.2021 23:08	T 2088 - 55 km/h	0,14	18,6	0,35	9,9	0,26	10,1	5 µm	0,11 mm/s
12.7.2021 3:14	T 2091 - 79 km/h	0,10	16,9	0,31	9,2	0,26	9,4	7 µm	0,11 mm/s
12.7.2021 7:27	T 58574 - 67 km/h	0,17	16,5	0,28	9,7	0,21	11,4	8 µm	0,09 mm/s
13.7.2021 0:05	T 2088 - 56 km/h	0,20	12,4	0,32	11,6	0,27	11,0	6 µm	0,10 mm/s
13.7.2021 3:44	T 2091 - 82 km/h	0,11	21,1	0,35	9,4	0,22	9,9	7 µm	0,14 mm/s
14.7.2021 2:47	T 2091 - 81 km/h	0,13	25,9	0,27	5,8	0,20	11,0	17 µm	0,11 mm/s
16.7.2021 3:14	T 2091 ei nopeustietoa	0,13	20,3	0,31	8,9	0,18	10,5	10 µm	0,10 mm/s
16.7.2021 22:52	T 2088 - 52 km/h	0,11	17,8	0,24	11,0	0,21	11,8	8 µm	0,10 mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
13.7.2021	3:44					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,350</b>	mm/s 9,44 Hz	6,0 mm/s	0,0066	0,0020
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,105</b>	mm/s 21,11 Hz	6,0 mm/s	0,0035	0,0020
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,215</b>	mm/s 9,94 Hz	6,0 mm/s	0,0074	0,0020



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)





**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,64592945

25,3043586

**Tilaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Sointulantie 13 P14 (Linja 5) **Pienin etäisyys;** 60 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  9.7.2021 3:35

Suurin heilahdusnopeus: **0,42 mm/s @** 5,74 Hz **6,9 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **6 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

Max Siirtymä **0,023 mm**

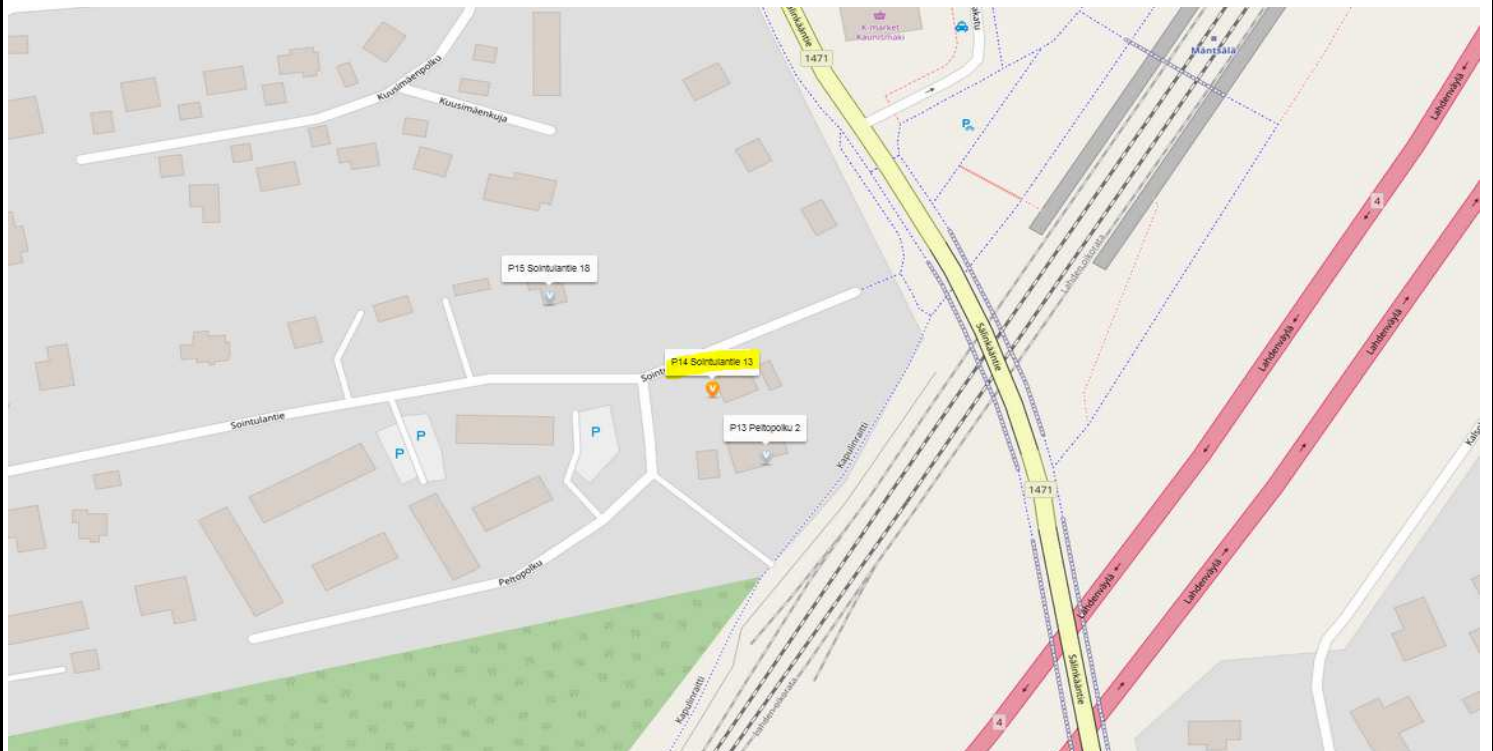
Max tehollisarvo NS:8176 **0,120 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,20**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,31 mm/s	10,8 Hz
Pystysuunta	0,17 mm/s	13,7 Hz
Vaakaan poikittain	0,42 mm/s	5,7 Hz

## Piste kartalla:



Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Sointulantie 13 P14 (Linja 5)  
 Etäisyys: 60 m  
 Mittaus välillä 2.7.21 -> 19.7.21

Tärinälista  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

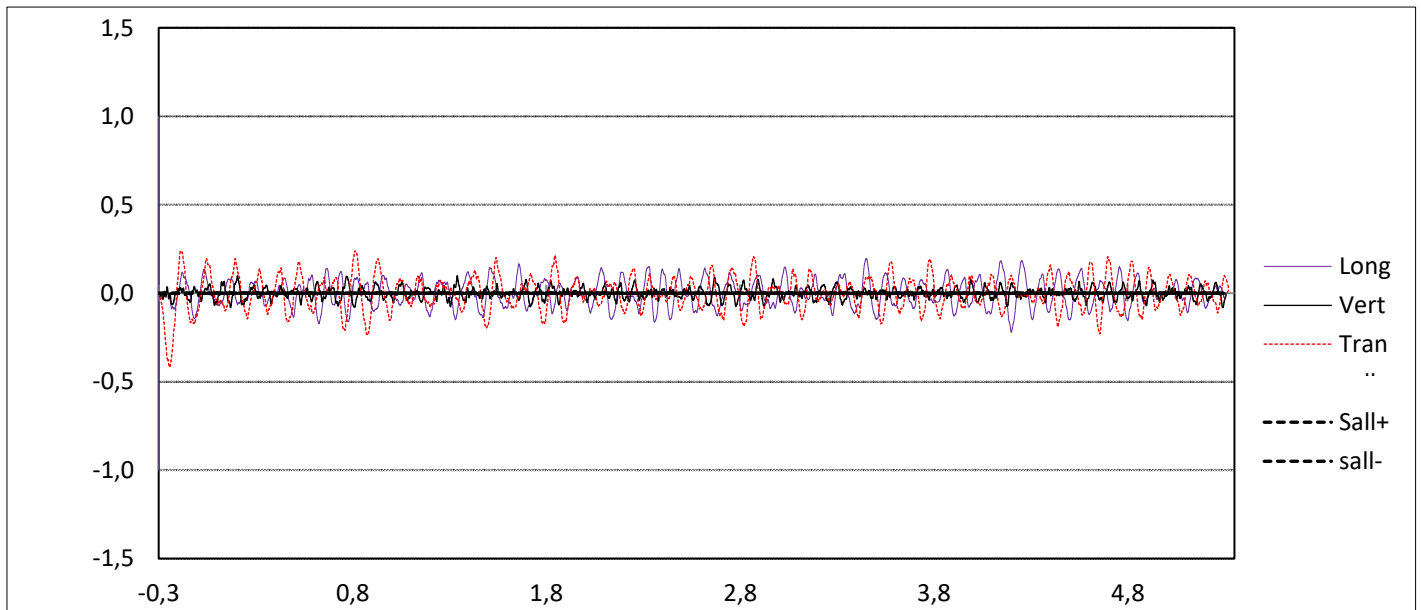
60,64592945  
 25,3043586

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

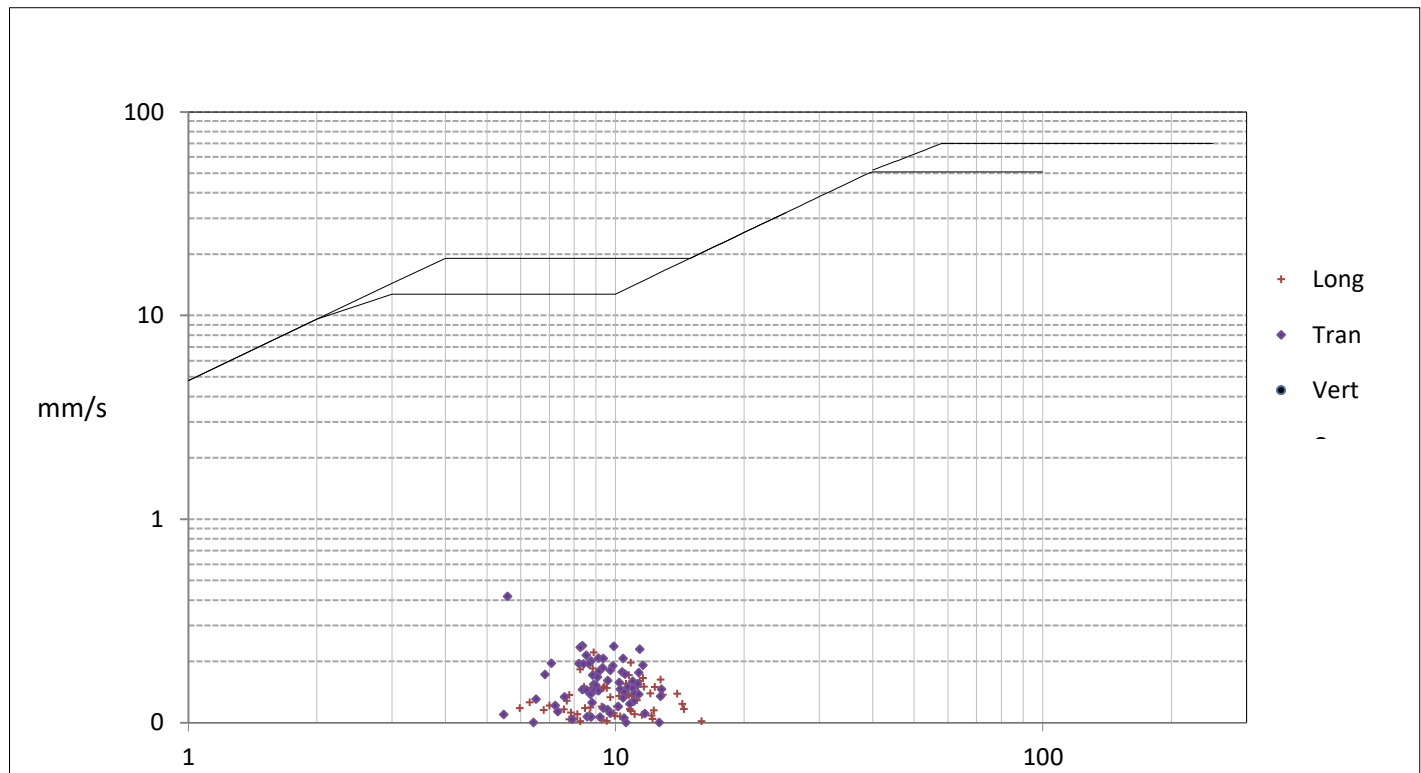
Suurin V harmaalla:

8.7.2021 0:05	T 52088 - 61 km/h	0,16	11,4	0,21	10,1	0,30	9,4	6 µm	0,09 mm/s
9.7.2021 0:00	T 2088 - 64 km/h	0,13	9,6	0,17	11,6	0,23	10,4	8 µm	0,08 mm/s
9.7.2021 3:35	T 58091 - 73 km/h	0,10	15,2	0,22	9,1	0,42	5,7	21 µm	0,10 mm/s
10.7.2021 0:02	T 2088 - 60 km/h	0,10	7,9	0,23	7,5	0,21	9,2	12 µm	0,09 mm/s
10.7.2021 3:38	T 58091 - 66 km/h	0,12	12,8	0,24	8,7	0,22	9,1	10 µm	0,08 mm/s
11.7.2021 3:45	T 2091 - 81 km/h	0,07	16,9	0,30	5,4	0,33	8,6	18 µm	0,11 mm/s
11.7.2021 23:07	T 2088 - 55 km/h	0,08	13,2	0,18	11,8	0,27	10,2	12 µm	0,11 mm/s
12.7.2021 3:14	T 2091 - 79 km/h	0,08	14,1	0,25	8,3	0,38	5,8	23 µm	0,12 mm/s
12.7.2021 7:27	T 58574 - 67 km/h	0,10	14,5	0,31	10,8	0,20	9,7	8 µm	0,10 mm/s
13.7.2021 0:05	T 2088 - 56 km/h	0,17	13,7	0,22	11,8	0,25	9,9	7 µm	0,09 mm/s
13.7.2021 3:44	T 2091 - 82 km/h	0,06	12,6	0,29	8,9	0,34	8,8	7 µm	0,12 mm/s
14.7.2021 2:47	T 2091 - 81 km/h	0,08	12,4	0,19	9,4	0,29	8,9	12 µm	0,10 mm/s
15.7.2021 3:54	T 2091 - 79 km/h	0,06	17,5	0,17	8,8	0,24	10,2	9 µm	0,09 mm/s
16.7.2021 3:14	T 2091 ei nopeustietoa	0,08	19,7	0,21	8,8	0,30	8,9	7 µm	0,12 mm/s
16.7.2021 22:52	T 2088 - 52 km/h	0,07	18,3	0,21	10,1	0,18	11,3	4 µm	0,08 mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus			Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
9.7.2021	3:35					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,220</b>	mm/s	9,14 Hz	6,0 mm/s	0,0044
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,100</b>	mm/s	15,17 Hz	6,0 mm/s	0,0021
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,415</b>	mm/s	5,74 Hz	6,0 mm/s	0,0206



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,64592945

25,3043586

**Tilaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Sointulantie 18 P15 (Linja 5) **Pienin etäisyys;** 60 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  9.7.2021 3:35

Suurin heilahdusnopeus: **0,14 mm/s (arvio 4 x NS8167)** **2,3 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **6 mm/s (RIL 253-2010 -mukainen)**

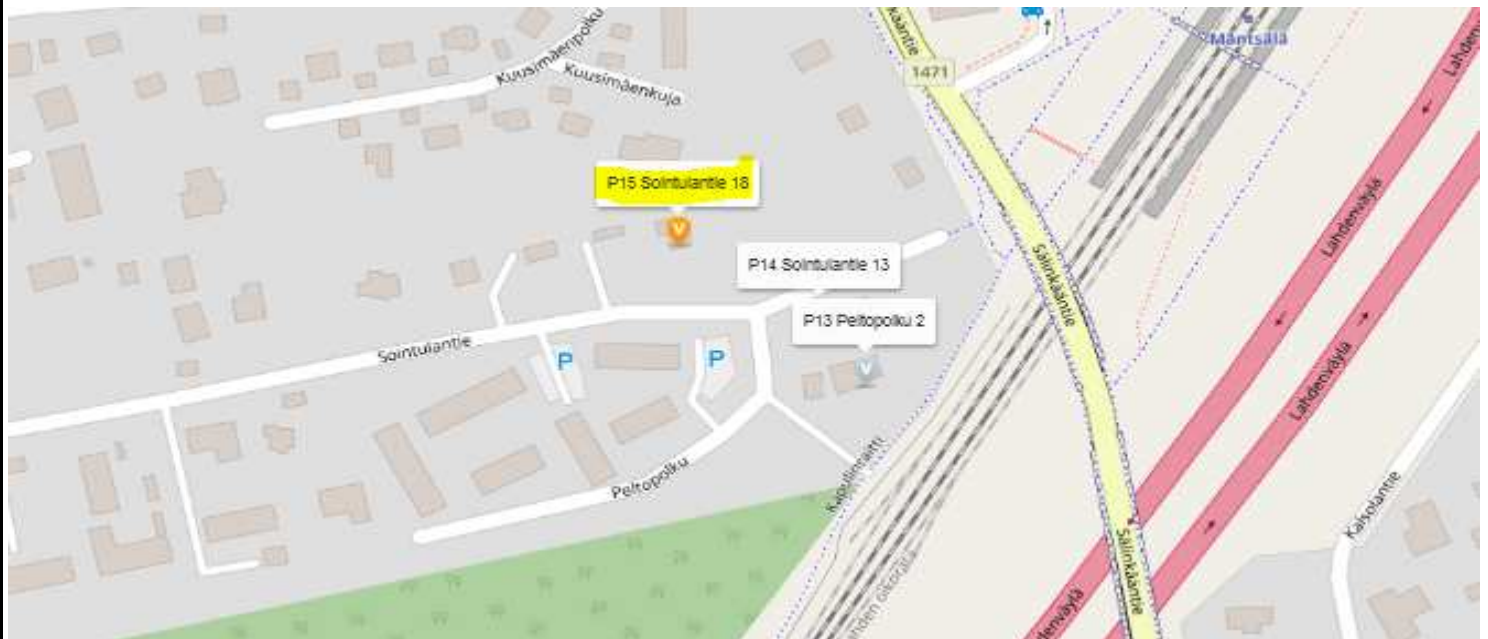
Max Siirtymä - mm

Max tehollisarvo NS:8176 **0,035 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,20**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	- mm/s	0,0 Hz
Pystysuunta	- mm/s	0,0 Hz
Vaakaan poikittain	- mm/s	0,0 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Sointulantie 13 P14 (Linja 5)  
 Etäisyys: 60 m  
**Mittaus välillä** 2.7.21 -> 19.7.21

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

60,64592945  
25,3043586

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

**Suurin V harmaalla:**

8.7.2021 0:05	T 52088 - 61 km/h	0,05		0,06		0,09			0,03
9.7.2021 0:00	T 2088 - 64 km/h	0,03		0,05		0,08			0,03
9.7.2021 3:35	T 58091 - 73 km/h	0,05		0,09		0,11			0,04
10.7.2021 0:02	T 2088 - 60 km/h	0,03		0,03		0,05			0,02
10.7.2021 3:38	T 58091 - 66 km/h	0,05		0,06		0,08			0,03
11.7.2021 3:45	T 2091 - 81 km/h	0,05		0,05		0,06			0,02
11.7.2021 23:07	T 2088 - 55 km/h	0,05		0,06		0,06			0,02
12.7.2021 3:14	T 2091 - 79 km/h	0,03		0,05		0,06			0,02
12.7.2021 7:27	T 58574 - 67 km/h	0,03		0,05		0,11			0,04
13.7.2021 0:05	T 2088 - 56 km/h	0,05		0,08		0,09			0,03
13.7.2021 3:44	T 2091 - 82 km/h	0,03		0,05		0,05			0,02
14.7.2021 2:47	T 2091 - 81 km/h	0,03		0,05		0,05			0,02
15.7.2021 3:54	T 2091 - 79 km/h	0,03		0,05		0,05			0,02
16.7.2021 3:14	T 2091 ei nopeustietoa	0,03		0,03		0,05			0,02
16.7.2021 22:52	T 2088 - 52 km/h	0,03		0,05		0,06			0,02

Huom: Heilahdusnopeudet likiarvoja, tehollisarvot mitattuja

**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

6725686.912

25516523.537

**Tilaaja:** Mäntsälän Kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** P16 maa (Linja 6) **Pienin etäisyys;** 26 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  13.7.2021 22:52

Suurin heilahdusnopeus: **2,07 mm/s @** 9,35 Hz **41,4 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **5 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

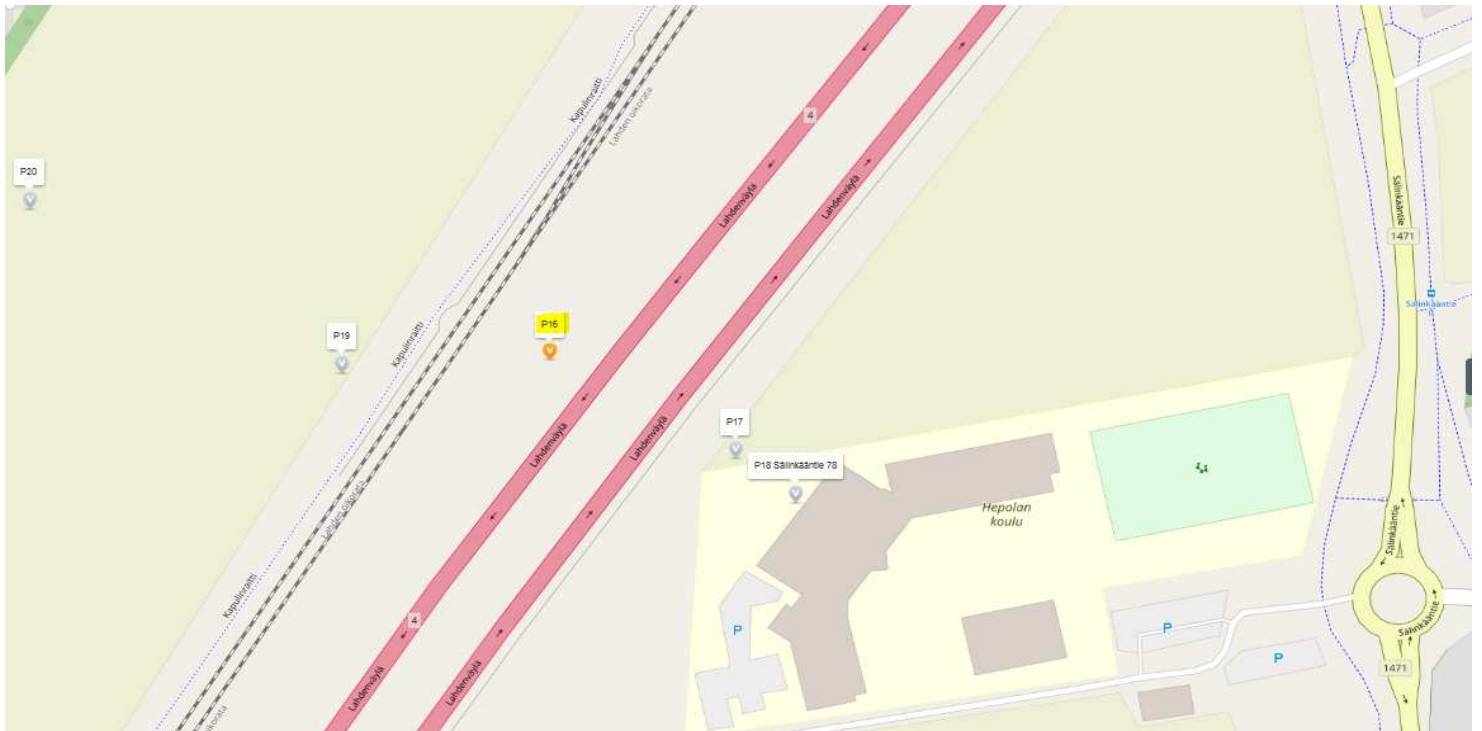
Max Siirtymä **0,046 mm**

Max tehollisarvo NS:8176 **0,903 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,97 mm/s	7,6 Hz
Pystysuunta	2,07 mm/s	9,4 Hz
Vaakaan poikittain	1,27 mm/s	9,5 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän Kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: P16 maa (Linja 6)  
 Etäisyys: 26 m  
 Mittaus välillä 2.7.21 -> 19.7.21

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

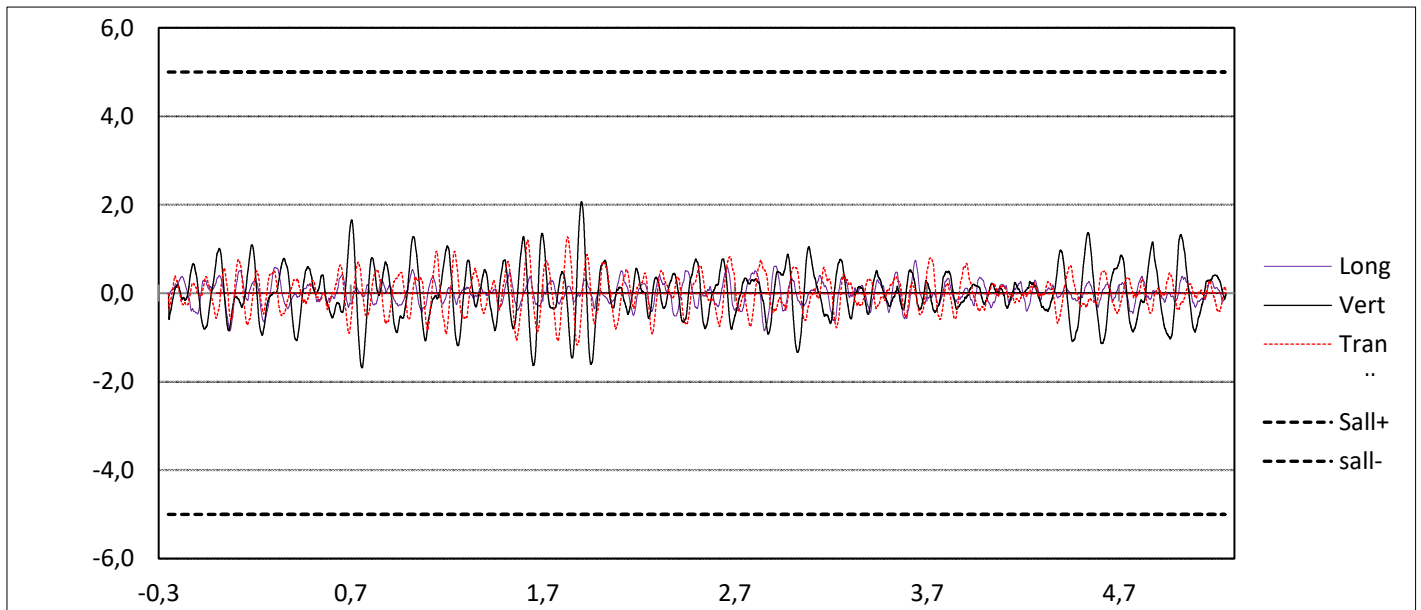
6725686.912  
 25516523.537

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

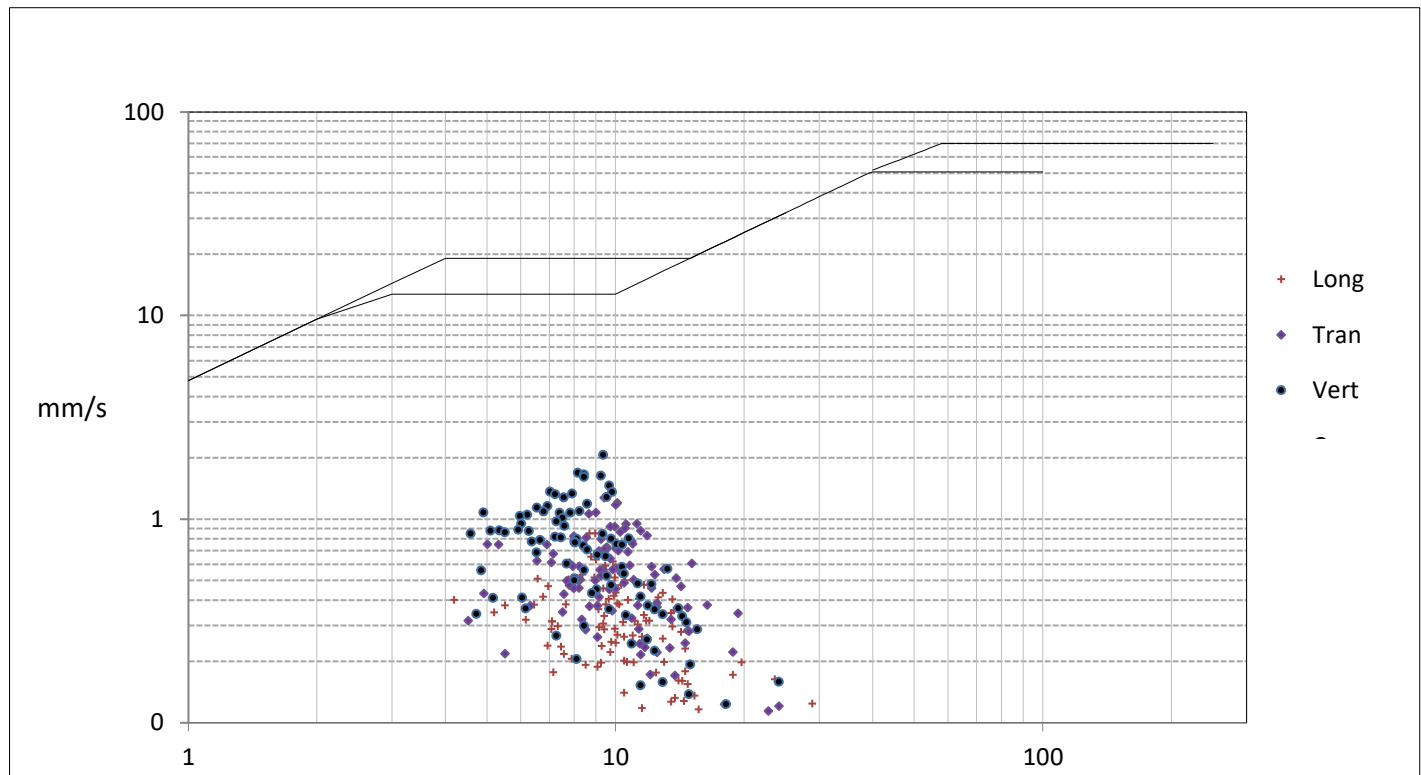
**Suurin V harmaalla:**

8.7.2021 0:05	T 52088 - 61 km/h	<b>1,60</b>	6,7	<b>0,72</b>	8,3	<b>0,77</b>	7,7	46 µm	0,75 mm/s
9.7.2021 0:00	T 2088 - 64 km/h	<b>1,25</b>	6,8	<b>0,57</b>	8,0	<b>0,67</b>	8,9	45 µm	0,51 mm/s
9.7.2021 3:35	T 58091 - 73 km/h	<b>1,94</b>	8,0	<b>0,93</b>	9,3	<b>1,21</b>	9,3	42 µm	0,90 mm/s
10.7.2021 0:03	T 2088 - 60 km/h	<b>1,17</b>	7,3	<b>0,50</b>	7,5	<b>0,75</b>	9,1	36 µm	0,49 mm/s
10.7.2021 3:37	T 58091 - 66 km/h	<b>1,92</b>	7,3	<b>0,64</b>	7,3	<b>1,04</b>	9,2	46 µm	0,75 mm/s
11.7.2021 3:45	T 2091 - 81 km/h	<b>1,40</b>	7,9	<b>0,50</b>	9,3	<b>0,66</b>	8,9	27 µm	0,55 mm/s
11.7.2021 23:08	T 2088 - 55 km/h	<b>1,35</b>	7,8	<b>0,62</b>	6,9	<b>0,75</b>	10,0	45 µm	0,47 mm/s
12.7.2021 3:14	T 2091 - 79 km/h	<b>1,35</b>	8,8	<b>0,46</b>	9,9	<b>0,73</b>	8,7	32 µm	0,52 mm/s
12.7.2021 7:28	T 58574 - 67 km/h	<b>1,48</b>	8,5	<b>0,59</b>	9,9	<b>0,95</b>	9,9	36 µm	0,50 mm/s
13.7.2021 0:05	T 2088 - 56 km/h	<b>1,12</b>	6,6	<b>0,55</b>	9,3	<b>0,79</b>	11,3	28 µm	0,48 mm/s
13.7.2021 3:44	T 2091 - 82 km/h	<b>1,15</b>	8,6	<b>0,47</b>	8,9	<b>0,83</b>	10,3	23 µm	0,45 mm/s
13.7.2021 22:52	T 2088 - 58 km/h	<b>2,07</b>	9,4	<b>0,85</b>	9,0	<b>1,27</b>	9,5	43 µm	0,68 mm/s
14.7.2021 2:47	T 2091 - 81 km/h	<b>1,28</b>	8,6	<b>0,44</b>	9,4	<b>0,80</b>	9,4	29 µm	0,49 mm/s
15.7.2021 3:54	T 2091 - 79 km/h	<b>1,01</b>	8,9	<b>0,47</b>	12,1	<b>0,66</b>	10,7	28 µm	0,45 mm/s
16.7.2021 22:53	T 2088 - 52 km/h	<b>1,47</b>	7,5	<b>0,97</b>	7,6	<b>1,07</b>	10,1	37 µm	0,50 mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
13.7.2021	22:52					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,850</b>	mm/s 9,02 Hz	5,0 mm/s	0,0199	0,0061
<b>Pystysuunta</b>		<b>2,070</b>	mm/s 9,35 Hz	5,0 mm/s	0,0430	0,0234
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>1,270</b>	mm/s 9,48 Hz	5,0 mm/s	0,0275	0,0143



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)





Työ nro: **16697**

Työn laatu:

Junaliikenne



Piste ETRS89-TM35FIN -KOORD:

60,641989669°

25,303584460°

**Tilaaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** P17 maa (Linja 6) **Pienin etäisyys;** **125** m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  **9.7.2021 3:35**

Suurin heilahdusnopeus: **0,97 mm/s @ 7,76 Hz** **19,4 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **5 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

Max Siirtymä **0,033 mm**

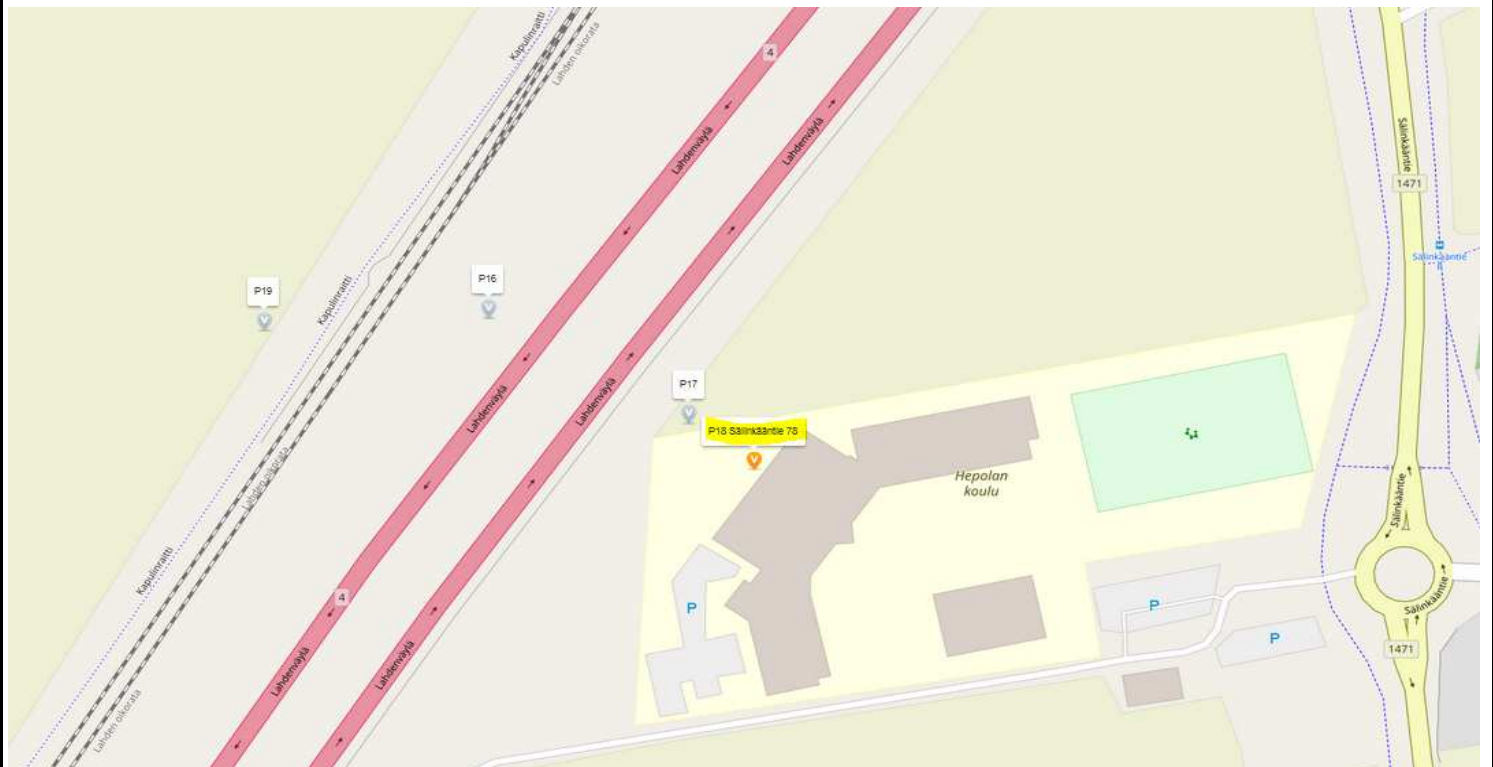
Max tehollisarvo NS:8176 **0,377 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,34 mm/s	8,6 Hz
Pystysuunta	0,97 mm/s	7,8 Hz
Vaakaan poikittain	0,53 mm/s	9,8 Hz

**Piste kartalla:**



Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Sälinkäantie 78 Koulu P18 (Linja 6)  
 Etäisyys: 125 m  
 Mittaus välillä 2.7.21 -> 19.7.21

Tärinälista  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

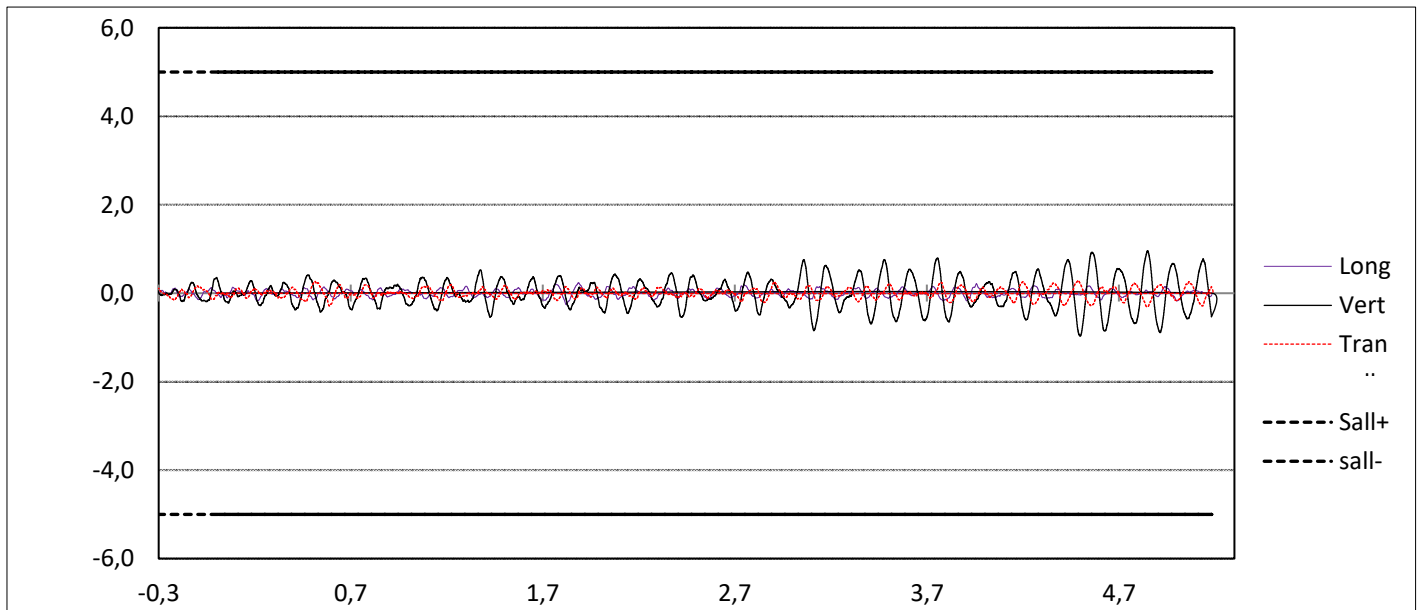
60,641989669°  
 25,303584460°

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

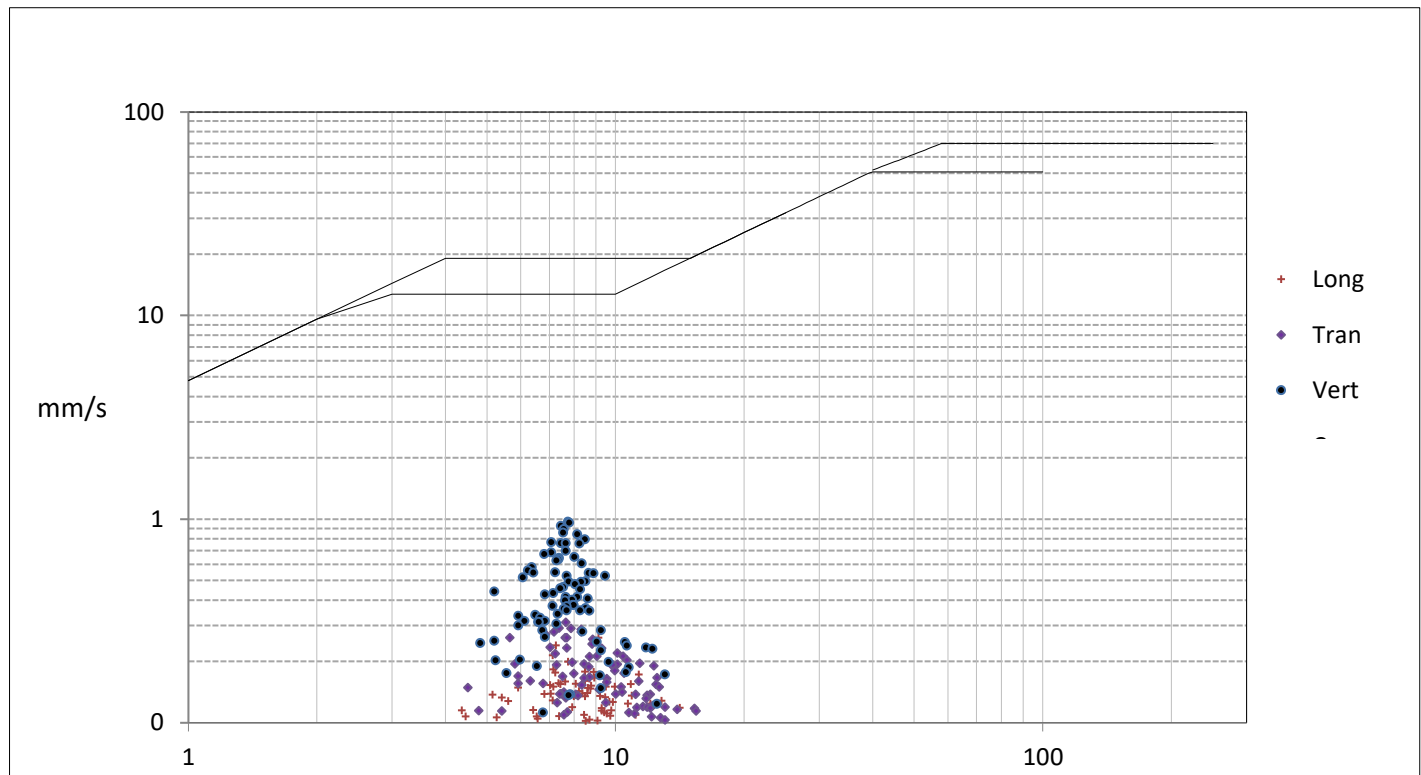
Suurin V harmaalla:

8.7.2021 0:05	T 52088 - 61 km/h	0,86	7,6	0,26	8,9	0,33	8,1	22 µm	0,33 mm/s
9.7.2021 3:35	T 58091 - 73 km/h	0,97	7,8	0,26	9,4	0,31	7,9	33 µm	0,34 mm/s
10.7.2021 3:37	T 58091 - 66 km/h	0,64	7,6	0,28	7,6	0,34	7,5	15 µm	0,25 mm/s
11.7.2021 3:45	T 2091 - 81 km/h	0,78	7,9	0,32	8,3	0,22	10,4	19 µm	0,36 mm/s
12.7.2021 3:14	T 2091 - 79 km/h	0,91	7,9	0,22	8,8	0,24	10,3	19 µm	0,35 mm/s
12.7.2021 7:28	T 58574 - 67 km/h	0,80	7,8	0,24	8,0	0,30	8,2	20 µm	0,35 mm/s
13.7.2021 3:44	T 2091 - 82 km/h	0,77	7,8	0,25	8,2	0,18	9,0	18 µm	0,38 mm/s
13.7.2021 22:52	T 2088 60 km/h	0,82	8,0	0,34	8,6	0,53	9,8	19 µm	0,32 mm/s
14.7.2021 2:47	T 2091 - 81 km/h	0,71	8,3	0,32	8,6	0,20	9,2	15 µm	0,34 mm/s
14.7.2021 21:38	T 4001 80 km/h	0,45	7,8	0,12	8,6	0,14	8,8	10 µm	0,21 mm/s
15.7.2021 3:54	T 2091 - 79 km/h	0,62	8,4	0,18	8,4	0,24	8,5	13 µm	0,27 mm/s
15.7.2021 22:51	T 2088 53 km/h	0,83	8,9	0,31	6,7	0,45	8,7	20 µm	0,30 mm/s
16.7.2021 3:14	T 2091 ei nopeustietoa	0,70	8,3	0,17	8,0	0,21	9,4	16 µm	0,31 mm/s
16.7.2021 22:53	T 2088 - 52 km/h	0,96	7,9	0,29	7,9	0,37	7,9	30 µm	0,32 mm/s
17.7.2021 2:57	T 2091 74 km/h	0,92	7,8	0,16	7,1	0,20	8,6	29 µm	0,35 mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
9.7.2021	3:35					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,260</b>	mm/s 9,39 Hz	5,0 mm/s	0,0072	0,0031
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,970</b>	mm/s 7,76 Hz	5,0 mm/s	0,0327	0,0051
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,310</b>	mm/s 7,91 Hz	5,0 mm/s	0,0087	0,0071



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne

**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,641989669°

25,303584460°

**Tilaaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Sälinkääntie 78 Koulu P18 (Linja 6) **Pienin etäisyys;** 125 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  16.7.2021 22:53

Suurin heilahdusnopeus: **0,20 mm/s @** 6,10 Hz **4,0 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **5 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

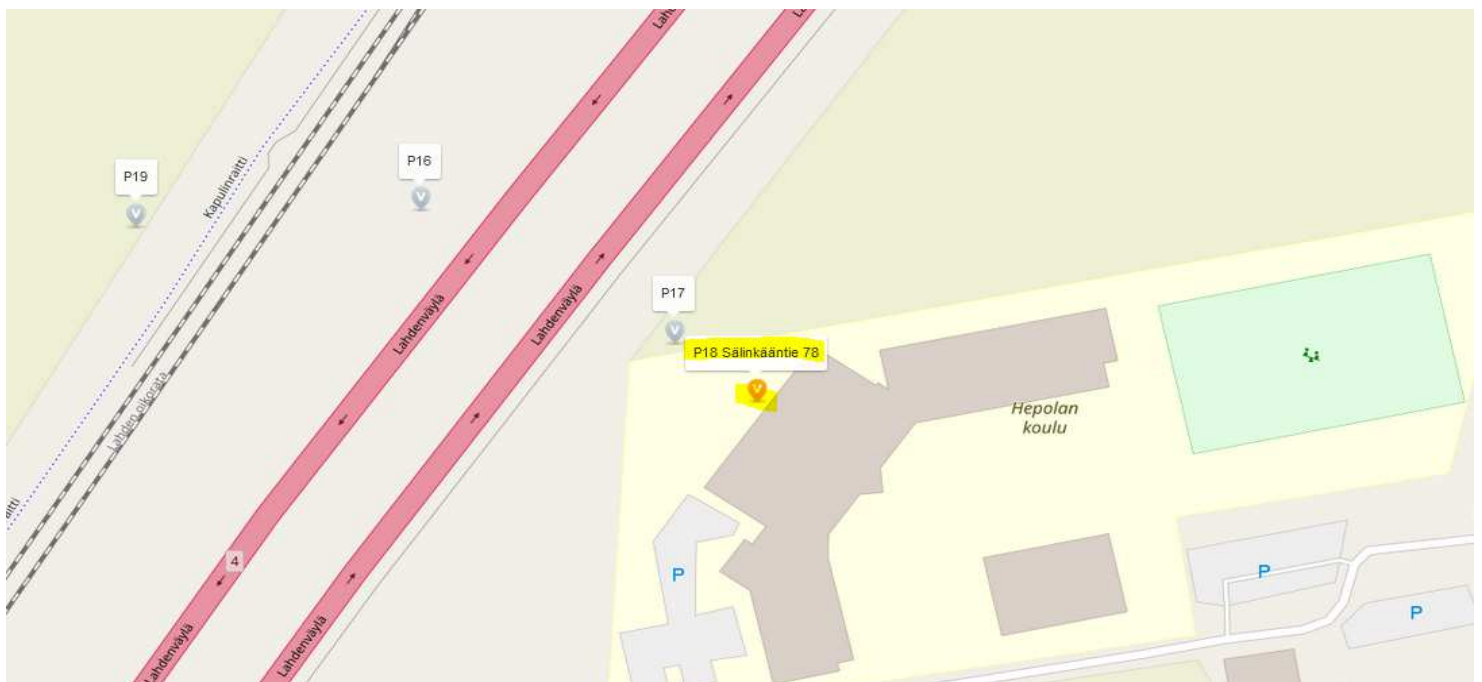
Max Siirtymä **0,008 mm**

Max tehollisarvo NS:8176 **0,075 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,20 mm/s	6,1 Hz
Pystysuunta	0,20 mm/s	9,4 Hz
Vaakaan poikittain	0,16 mm/s	6,1 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Sälinkäantie 78 Koulu P18 (Linja 6)  
 Etäisyys: 125 m  
 Mittaus välillä 2.7.21 -> 19.7.21

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

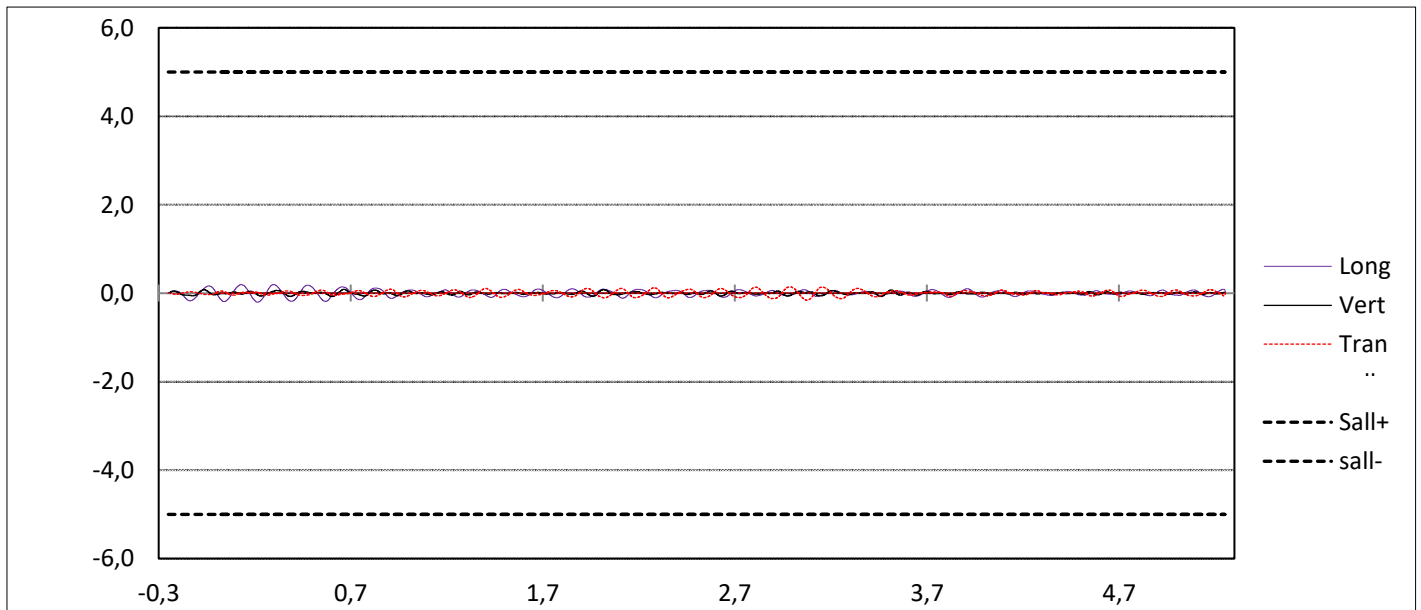
60,641989669°  
 25,303584460°

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

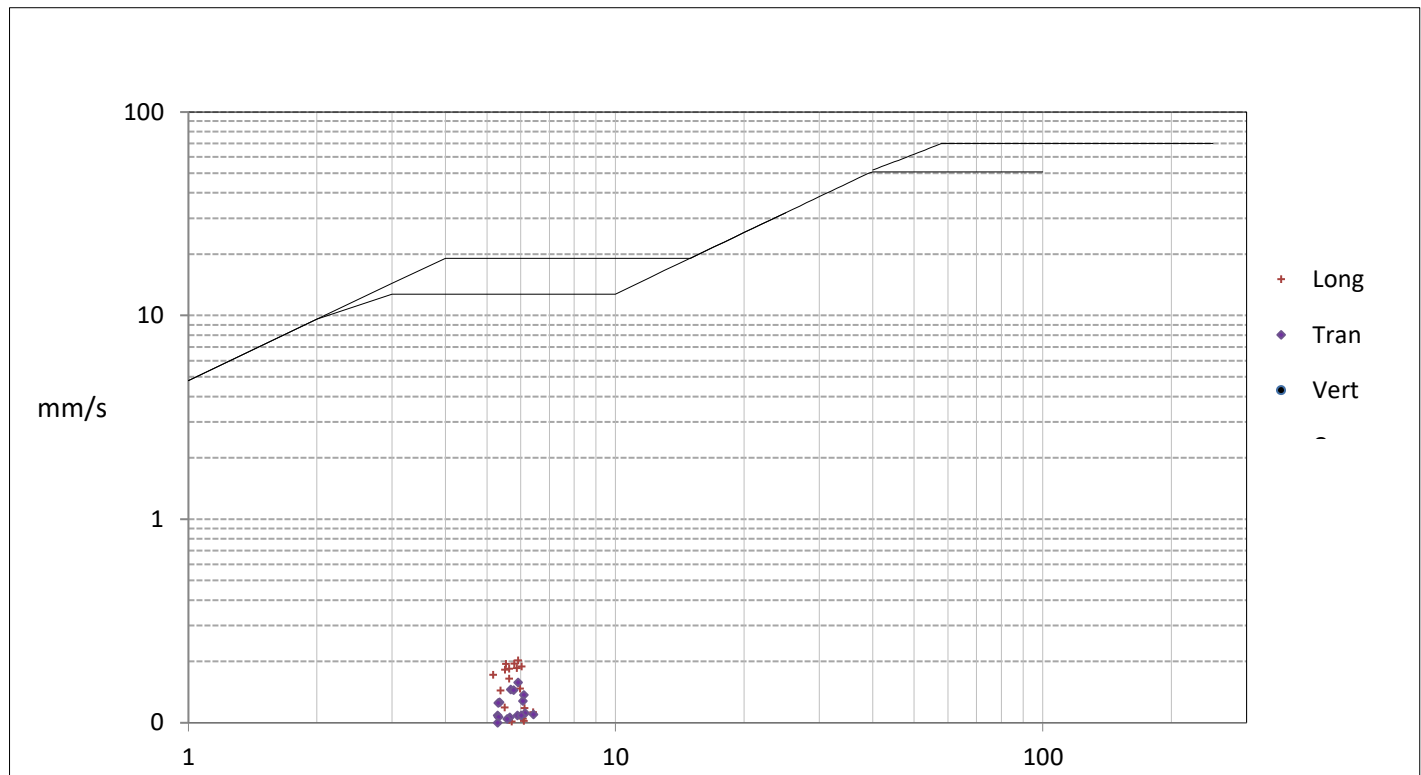
**Suurin V harmaalla:**

8.7.2021 0:05	T 52088 - 61 km/h	<b>0,11</b>	7,8	<b>0,12</b>	7,9	<b>0,13</b>	7,5	5 µm	<b>0,05</b> mm/s
9.7.2021 3:35	T 58091 - 73 km/h	<b>0,15</b>	8,8	<b>0,11</b>	7,3	<b>0,15</b>	7,3	5 µm	<b>0,05</b> mm/s
10.7.2021 0:03	T 2088 - 60 km/h	<b>0,08</b>	9,9	<b>0,12</b>	6,4	<b>0,06</b>	8,3	3 µm	<b>0,05</b> mm/s
10.7.2021 3:37	T 58091 - 66 km/h	ei dataa							<b>0,04</b> mm/s
11.7.2021 23:08	T 2088 - 55 km/h	<b>0,10</b>	8,4	<b>0,17</b>	6,2	<b>0,11</b>	7,0	7 µm	<b>0,06</b> mm/s
12.7.2021 3:13	T 2091 - 79 km/h	ei dataa							<b>0,04</b> mm/s
12.7.2021 7:27	T 58574 - 67 km/h	<b>0,09</b>	8,5	<b>0,14</b>	7,4	<b>0,14</b>	6,9	4 µm	<b>0,05</b> mm/s
13.7.2021 0:05	T 2088 - 56 km/h	<b>0,10</b>	9,8	<b>0,12</b>	6,1	<b>0,11</b>	7,0	6 µm	<b>0,05</b> mm/s
13.7.2021 3:44	T 2091 - 82 km/h	<b>0,13</b>	7,2	<b>0,06</b>	8,3	<b>0,07</b>	7,9	5 µm	<b>0,05</b> mm/s
13.7.2021 22:52	T 2088 58 km/h	<b>0,20</b>	9,4	<b>0,12</b>	7,8	<b>0,13</b>	6,2	5 µm	<b>0,07</b> mm/s
15.7.2021 22:51	T 2088 54 km/h	<b>0,18</b>	9,5	<b>0,12</b>	6,6	<b>0,08</b>	6,9	5 µm	<b>0,06</b> mm/s
16.7.2021 3:14	T 2091 ei nopeustietoa	<b>0,11</b>	8,4	<b>0,07</b>	8,6	<b>0,05</b>	8,5	3 µm	<b>0,04</b> mm/s
16.7.2021 22:53	T 2088 - 52 km/h	<b>0,09</b>	8,2	<b>0,20</b>	6,1	<b>0,16</b>	6,1	8 µm	<b>0,08</b> mm/s
17.7.2021 2:57	T 2091 74 km/h	ei dataa							<b>0,04</b> mm/s
17.7.2021 22:15	T 2088 58 km/h	<b>0,11</b>	8,9	<b>0,11</b>	6,6	<b>0,07</b>	5,3	6 µm	<b>0,04</b> mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
16.7.2021	22:53					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,200</b>	mm/s 6,1 Hz	5,0 mm/s	0,0084	0,0010
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,090</b>	mm/s 8,22 Hz	5,0 mm/s	0,0022	0,0010
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,160</b>	mm/s 6,13 Hz	5,0 mm/s	0,0055	0,0010



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne ▼

**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

6725682.346

25516454.757

**Tilaja:** Mäntsälän Kunta

**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta

**Mittarin sijainti:** P19 maa (Linja 7)

**Pienin etäisyys;** 23 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  13.7.2021 22:52

Suurin heilahdusnopeus: 1,48 mm/s @ 10,45 Hz 29,6 % ohjearvosta

Sallittu ohjearvo 5 mm/s ( RIL 253-2010 -mukainen)

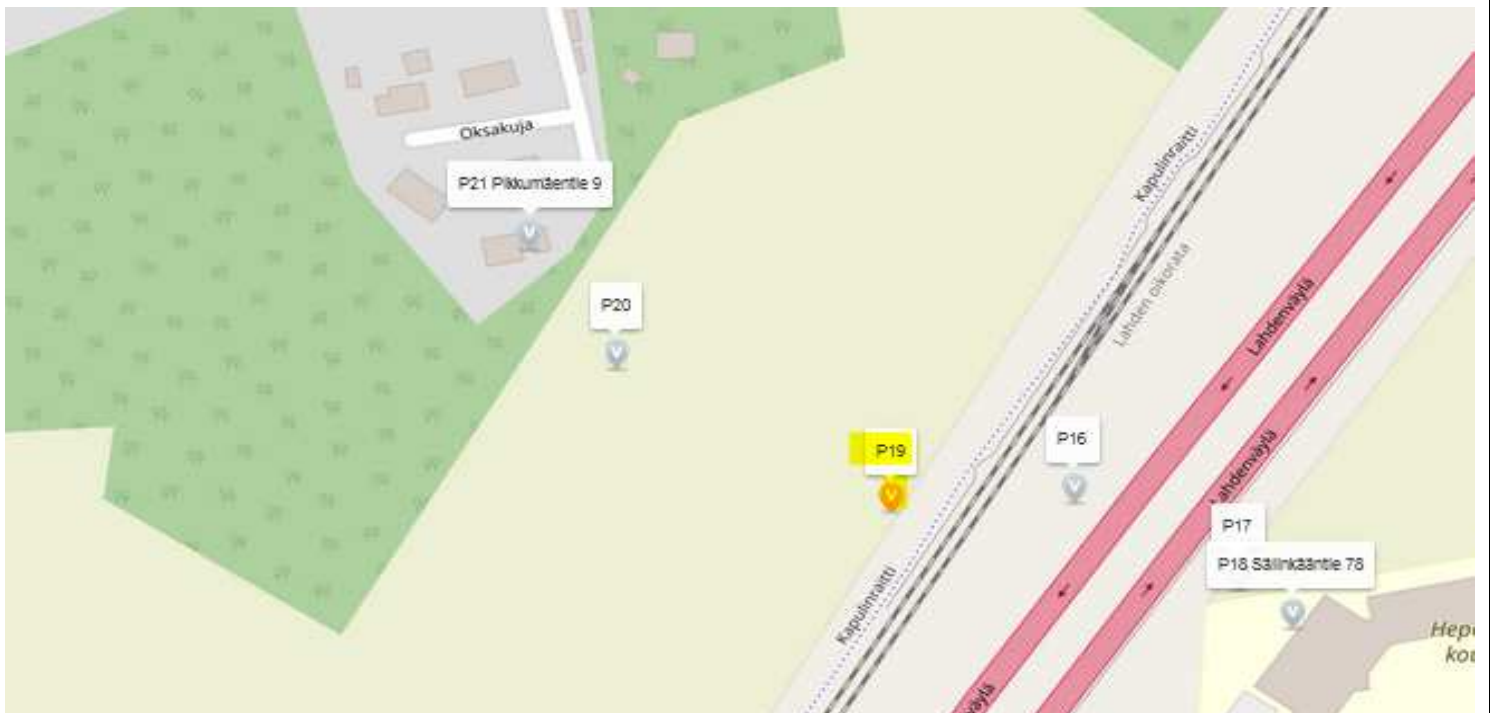
Max Siirtymä 0,056 mm

Max tehollisarvo NS:8176 0,593 mm/s

 Käytetty rakennustapakerroin  $F_k = 1,00$ 

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: savi

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	1,12 mm/s	6,1 Hz
Pystysuunta	1,48 mm/s	10,5 Hz
Vaakaan poikittain	1,39 mm/s	7,9 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän Kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: P19 maa (Linja 7)  
 Etäisyys: 23 m  
 Mittaus välillä 2.7.21 -> 19.7.21

Tärinälista  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

6725682.346  
 25516454.757

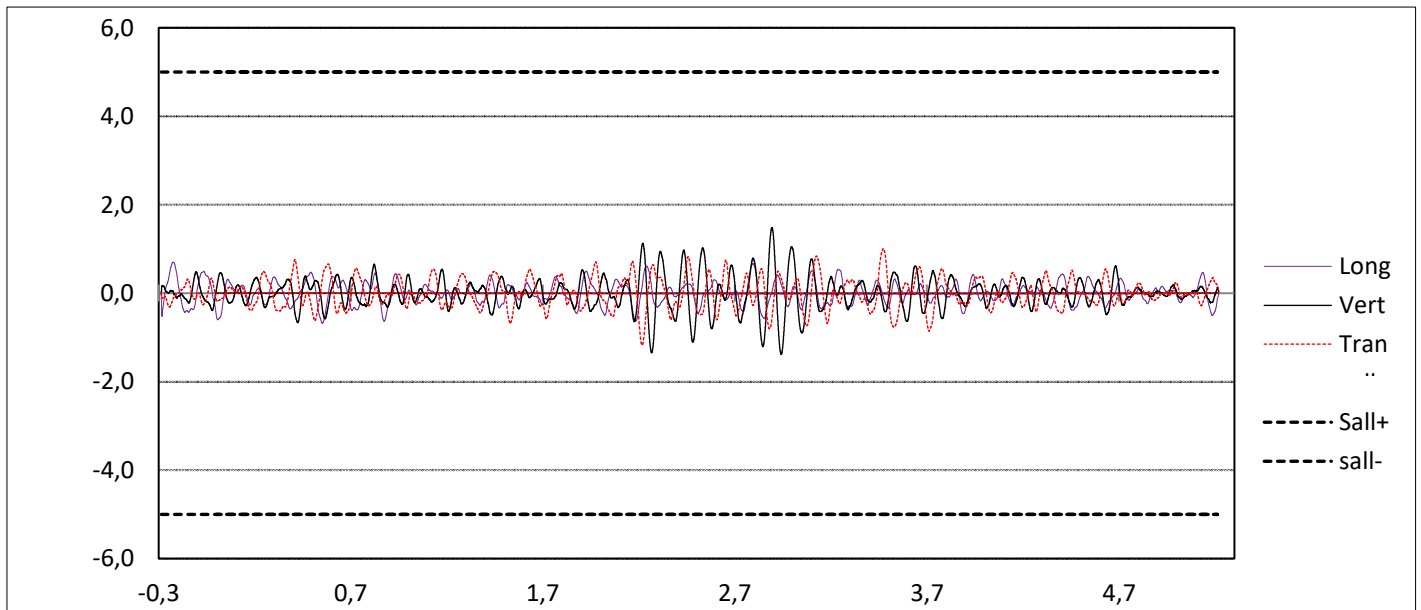
Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

Suurin V harmaalla:

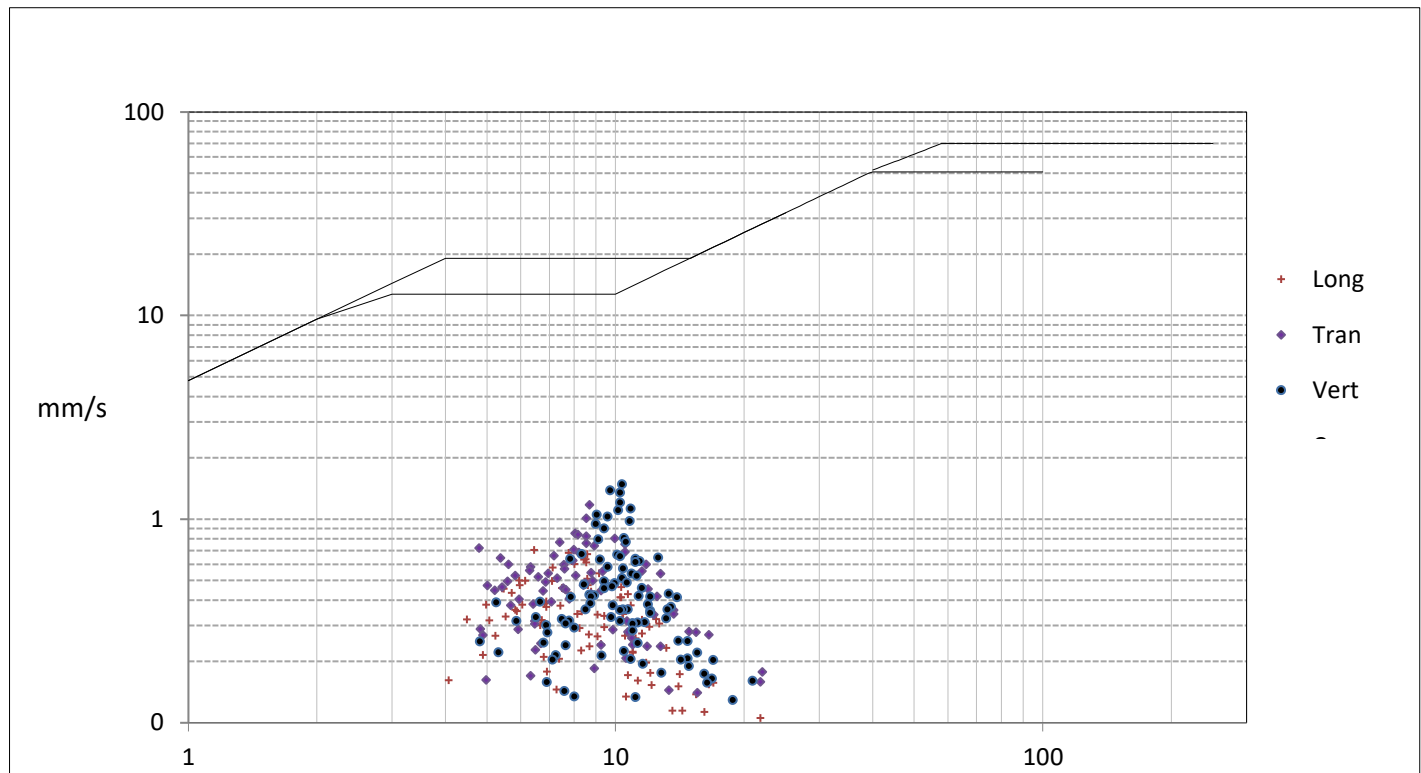
8.7.2021 0:05	T 52088 - 61 km/h	1,20	11,5	0,70	7,9	1,39	7,9	42 µm	0,50 mm/s
9.7.2021 0:00	T 2088 - 64 km/h	0,92	11,0	0,71	8,9	0,94	8,4	28 µm	0,38 mm/s
9.7.2021 3:35	T 58091 - 73 km/h	0,90	9,4	0,77	6,8	0,93	7,0	19 µm	0,32 mm/s
10.7.2021 0:03	T 2088 - 60 km/h	0,81	11,5	0,73	6,9	0,86	7,7	26 µm	0,32 mm/s
10.7.2021 3:37	T 58091 - 66 km/h	0,88	11,3	0,65	8,7	0,82	13,5	21 µm	0,33 mm/s
11.7.2021 23:08	T 2088 - 55 km/h	0,88	10,4	1,12	6,1	1,28	6,8	56 µm	0,52 mm/s
12.7.2021 3:14	T 2091 - 79 km/h	0,85	9,4	0,36	8,1	0,84	10,5	27 µm	0,29 mm/s
12.7.2021 7:28	T 58574 - 67 km/h	0,85	9,0	0,81	7,7	1,04	7,9	30 µm	0,40 mm/s
13.7.2021 0:05	T 2088 - 56 km/h	1,09	10,1	0,80	7,3	1,04	6,3	33 µm	0,44 mm/s
13.7.2021 3:44	T 2091 - 82 km/h	0,85	8,5	0,39	8,1	0,87	7,5	25 µm	0,39 mm/s
13.7.2021 22:52	T 2088 - 58 km/h	1,48	10,5	0,71	6,5	1,17	8,7	29 µm	0,59 mm/s
14.7.2021 2:47	T 2091 - 81 km/h	0,81	9,2	0,36	9,6	0,55	11,8	16 µm	0,36 mm/s
15.7.2021 22:51	T 2088 - 54 km/h	1,21	10,3	0,74	12,3	0,93	11,3	20 µm	0,40 mm/s
16.7.2021 22:53	T 2088 - 52 km/h	0,59	9,8	0,95	6,4	0,66	8,7	24 µm	0,37 mm/s
17.7.2021 20:17	T 53112 - 86 km/h	0,77	9,4	0,29	13,0	0,38	10,2	12 µm	0,31 mm/s



Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
13.7.2021	22:52					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,705</b>	mm/s 6,5 Hz	5,0 mm/s	0,0278	0,0214
<b>Pystysuunta</b>		<b>1,480</b>	mm/s 10,45 Hz	5,0 mm/s	0,0073	0,0102
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>1,170</b>	mm/s 8,71 Hz	5,0 mm/s	0,0289	0,0071



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne

**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

6725741.582

25516351.424

**Tilaja:** Mäntsälän Kunta

**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta

**Mittarin sijainti:** P20 maa (Linja 7)

**Pienin etäisyys;** 143 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  11.7.2021 23:08

Suurin heilahdusnopeus: 0,06 mm/s @ 13,84 Hz 1,2 % ohjearvosta

Sallittu ohjearvo 5 mm/s ( RIL 253-2010 -mukainen)

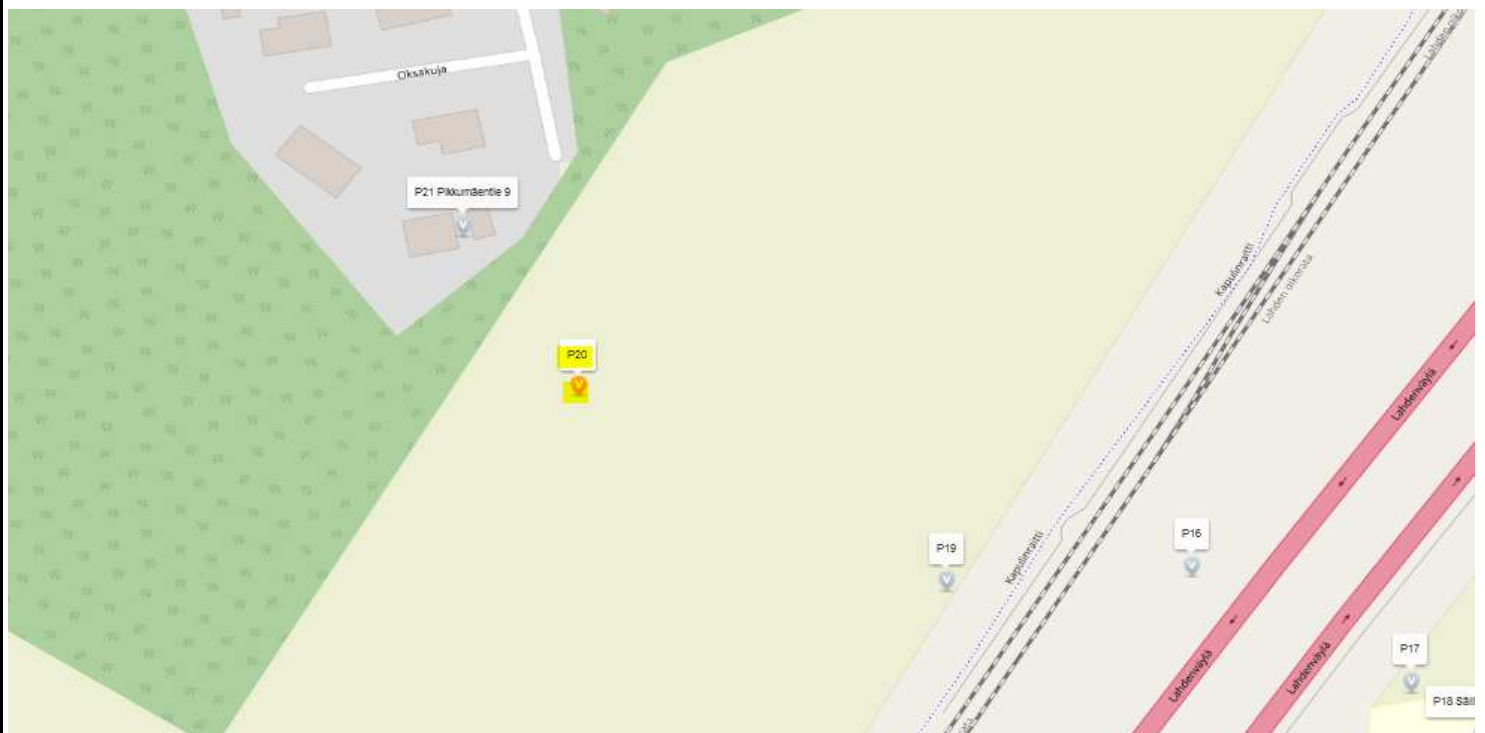
Max Siirtymä 0,005 mm

Max tehollisarvo NS:8176 0,022 mm/s

 Käytetty rakennustapakerroin  $F_k = 1,00$ 

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: savi

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,05 mm/s	21,3 Hz
Pystysuunta	0,02 mm/s	15,0 Hz
Vaakaan poikittain	0,06 mm/s	13,8 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän Kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: P20 maa (Linja 7)  
 Etäisyys: 143 m  
 Mittaus välillä 2.7.21 -> 19.7.21

Tärinälista  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

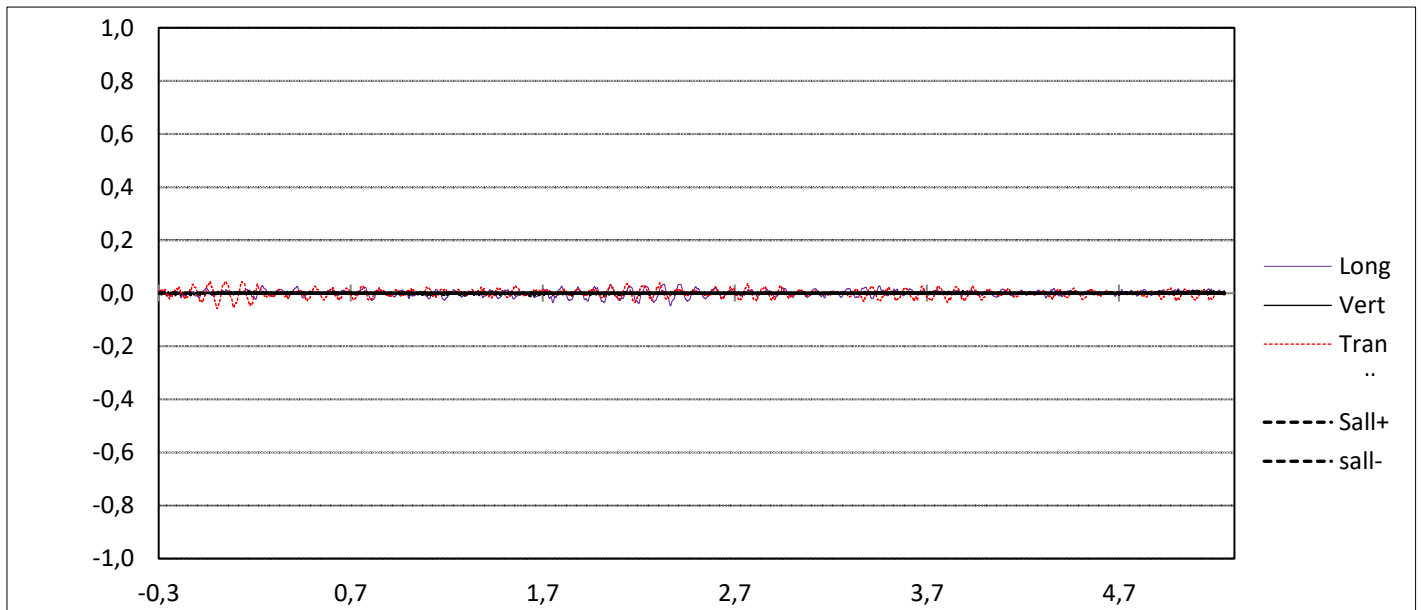
6725741.582  
 25516351.424

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

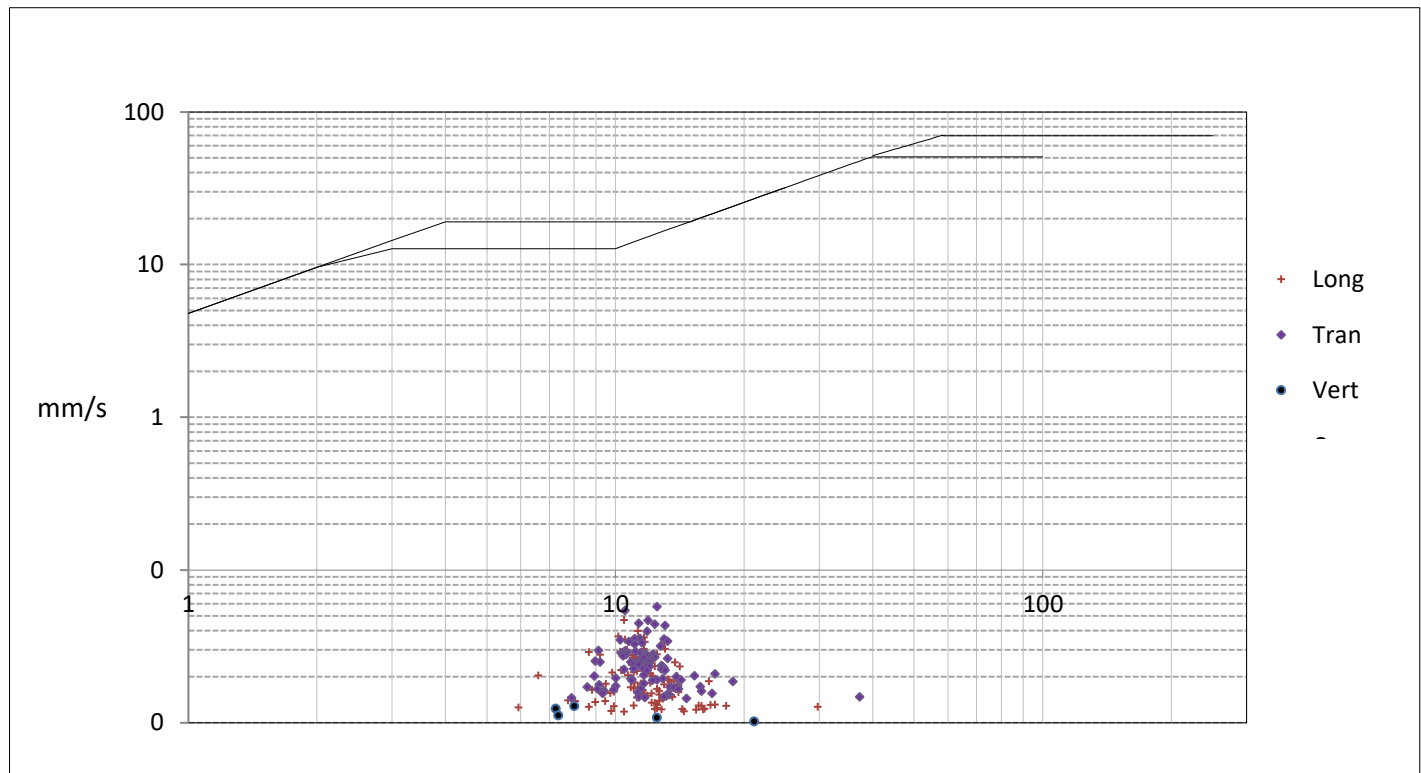
Suurin V harmaalla:

8.7.2021 0:05	T 52088 - 61 km/h	0,01		0,04		0,04			0,01
9.7.2021 0:00	T 2088 - 64 km/h	0,02		0,04		0,04			0,01
9.7.2021 3:35	T 58091 - 73 km/h	0,02	15,0	0,05	14,8	0,06	13,0	1 µm	0,02 mm/s
10.7.2021 0:03	T 2088 - 60 km/h	0,01		0,04		0,04			0,01
10.7.2021 3:37	T 58091 - 66 km/h	0,02	15,0	0,05	21,3	0,05	14,6	1 µm	0,02 mm/s
11.7.2021 3:50	T 2091 - 81 km/h	0,01		0,03		0,04			0,01
11.7.2021 23:08	T 2088 - 55 km/h	0,02	13,0	0,05	12,3	0,06	13,8	5 µm	0,02 mm/s
12.7.2021 3:14	T 2091 - 79 km/h	0,01		0,03		0,03			0,01
12.7.2021 7:28	T 58574 - 67 km/h	0,02		0,04		0,05			0,02
13.7.2021 0:05	T 2088 - 56 km/h	0,02	15,0	0,05	13,0	0,06	13,6	1 µm	0,02 mm/s
13.7.2021 22:52	T 2088 - 58 km/h	0,01		0,04		0,05			0,02
14.7.2021 2:47	T 2091 - 81 km/h	0,02		0,03		0,03			0,01
15.7.2021 22:51	T 2088 - 54 km/h	0,02		0,04		0,05			0,02
16.7.2021 22:53	T 2088 - 52 km/h	0,01		0,04		0,05			0,02
17.7.2021 22:15	T 2088 - 57 km/h	0,01		0,03		0,03			0,01

Date	Time	Heilahdusnopeus			Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
11.7.2021	23:08					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,045</b>	mm/s	12,26 Hz	5,0 mm/s	0,0050
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,015</b>	mm/s	13 Hz	5,0 mm/s	0,0049
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,060</b>	mm/s	13,84 Hz	5,0 mm/s	0,0049



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,643360082°

25,298253605°

**Tilaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Pikkumäentie 9 P21 (Linja 7) **Pienin etäisyys;** 195 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin

Suurin heilahdusnopeus: < 0,02 mm/s @ 0,00 Hz **EI JUNATÄRINÄÄ**

Sallittu ohjearvo 5 mm/s ( RIL 253-2010 -mukainen)

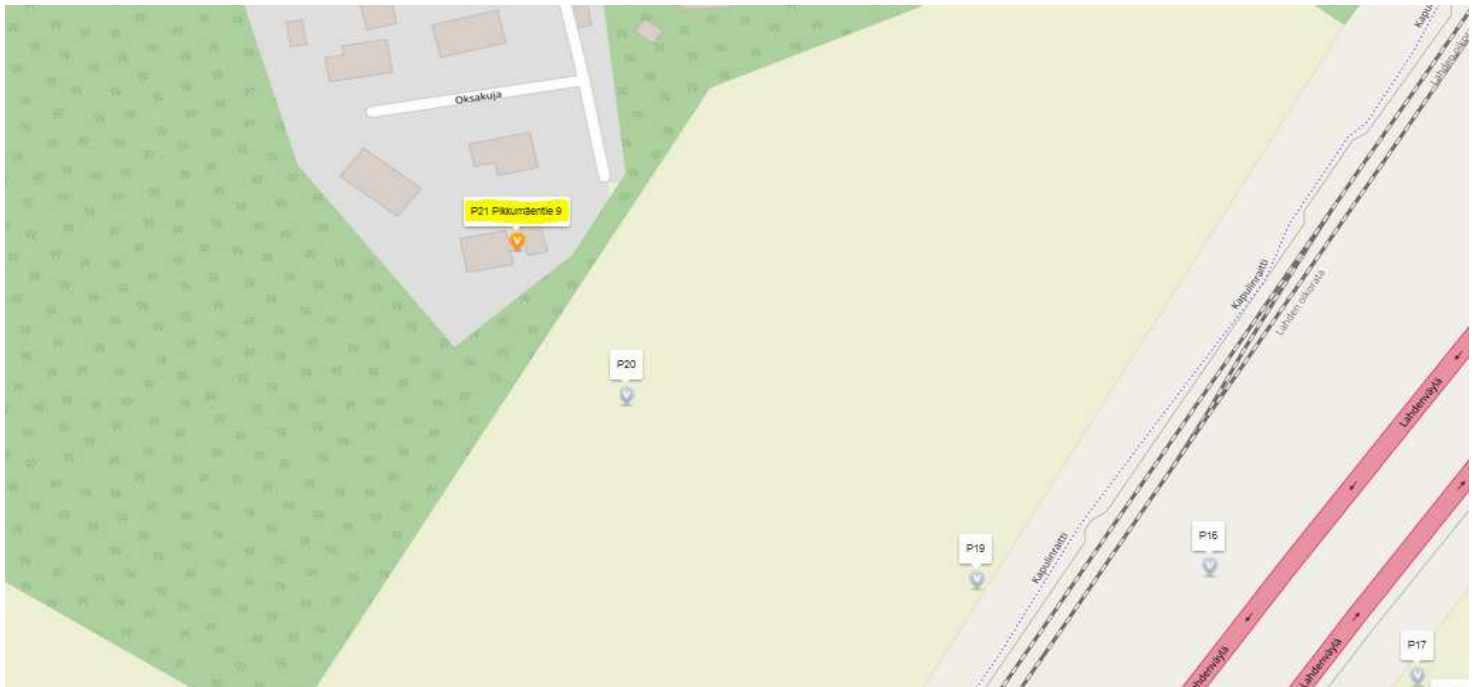
Max Siirtymä mm

Max tehollisarvo NS:8176 mm/s

Käytetty rakennustapakerroin Fk = 1,00

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: savi

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,00 mm/s	0,0 Hz
Pystysuunta	0,00 mm/s	0,0 Hz
Vaakaan poikittain	0,00 mm/s	0,0 Hz

**Piste kartalla:**


**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,527058863°

25,157997682°

**Tilaaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Jyvääläntie 228 P22 (Linja 8) **Pienin etäisyys;** 80 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  12.7.2021 3:02

Suurin heilahdusnopeus: **0,56 mm/s @** 8,22 Hz **11,2 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **5 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

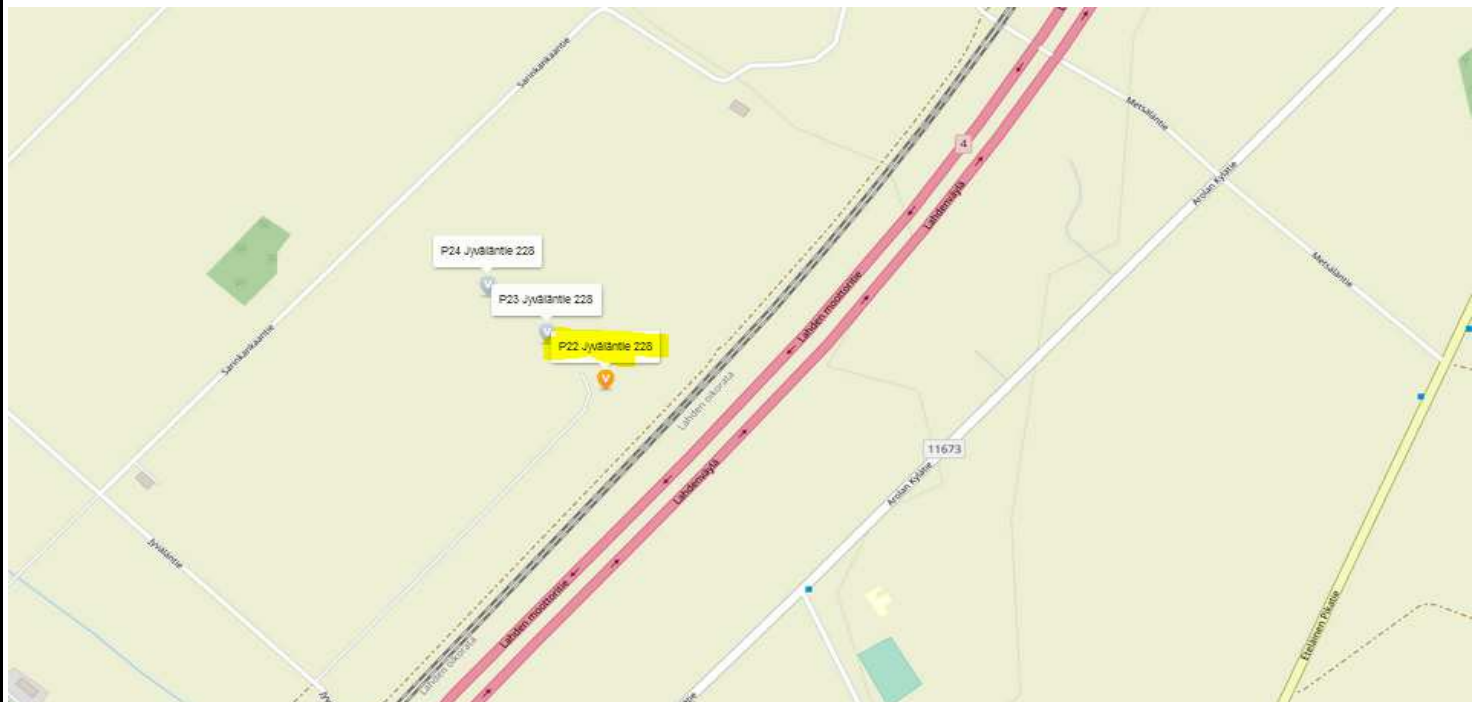
Max Siirtymä **0,023 mm**

Max tehollisarvo NS:8176 **0,200 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,40 mm/s	7,7 Hz
Pystysuunta	0,21 mm/s	7,4 Hz
Vaakaan poikittain	0,56 mm/s	8,2 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Jyväkäntie 228 P22 (Linja 8)  
 Etäisyys: 80 m  
**Mittaus välillä** 2.7.21 -> 19.7.21

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

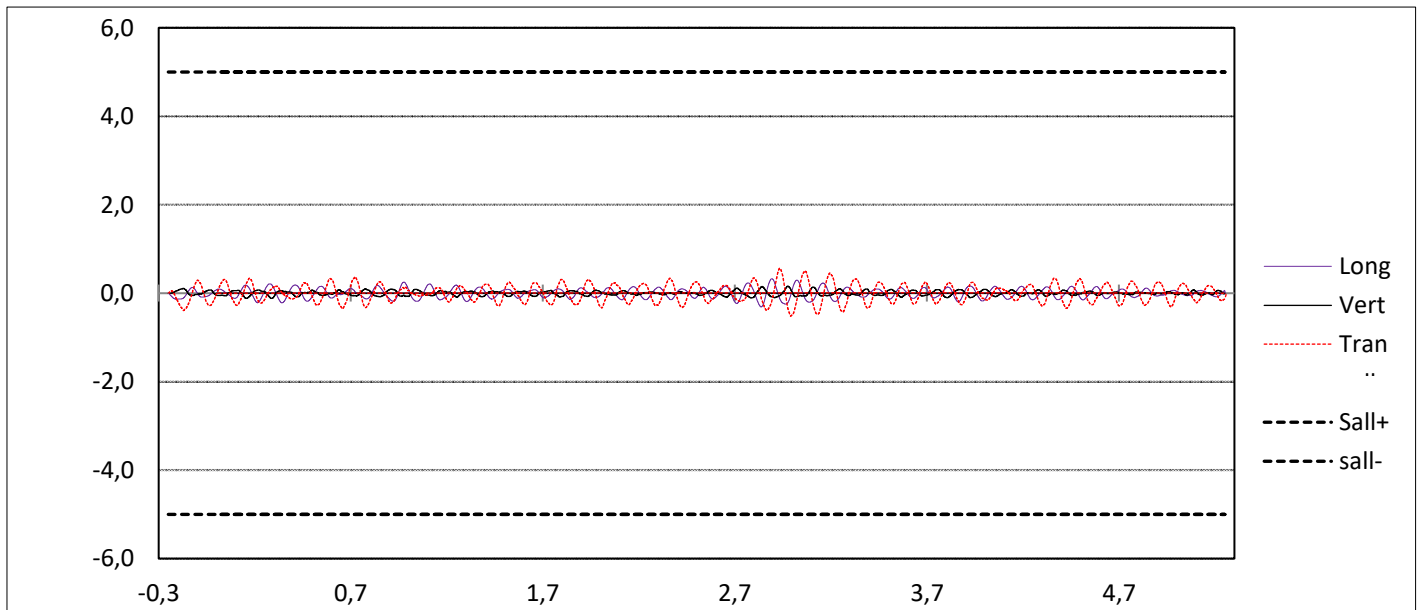
60,527058863°  
 25,157997682°

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty		Vlong		Vtran		Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
		mm/s	Hz	mm/s	Hz	mm/s	Hz		

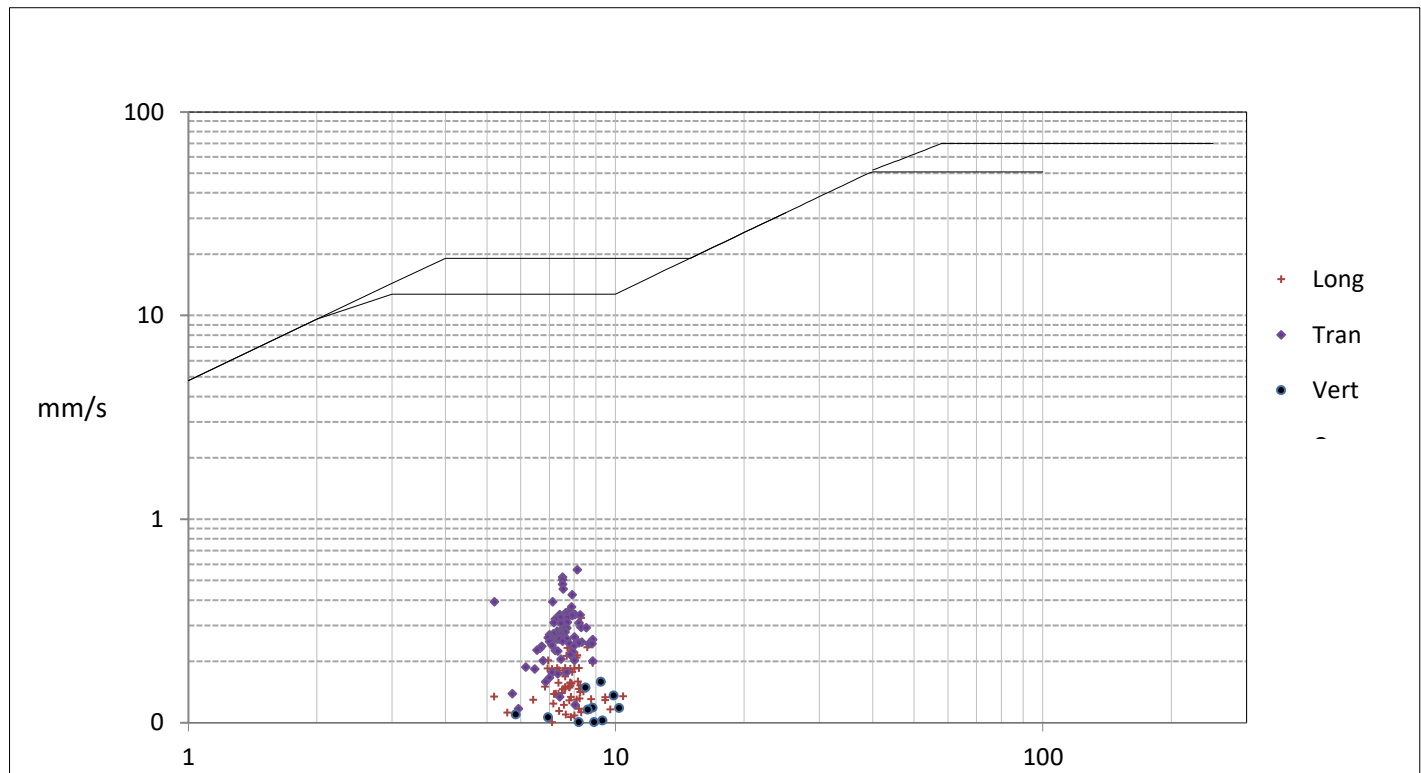
**Suurin V harmaalla:**

10.7.2021 3:23	T 58091 - 65 km/h	<b>0,17</b>	8,5	<b>0,33</b>	7,0	<b>0,31</b>	10,2	<b>23</b> µm	<b>0,11</b> mm/s
11.7.2021 0:12	T 2088 - 62 km/h	<b>0,16</b>	9,2	<b>0,35</b>	7,0	<b>0,45</b>	9,2	<b>21</b> µm	<b>0,15</b> mm/s
11.7.2021 3:33	T 2091 - 75 km/h	<b>0,15</b>	10,3	<b>0,28</b>	8,0	<b>0,50</b>	7,6	<b>13</b> µm	<b>0,18</b> mm/s
11.7.2021 23:26	T 2088 - 60 km/h	<b>0,17</b>	8,1	<b>0,32</b>	7,6	<b>0,39</b>	8,0	<b>16</b> µm	<b>0,13</b> mm/s
12.7.2021 3:02	T 2091 - 77 km/h	<b>0,16</b>	9,9	<b>0,33</b>	8,5	<b>0,56</b>	8,2	<b>22</b> µm	<b>0,20</b> mm/s
13.7.2021 0:22	T 2088 - 65 km/h	<b>0,21</b>	7,4	<b>0,37</b>	7,1	<b>0,40</b>	7,4	<b>21</b> µm	<b>0,14</b> mm/s
13.7.2021 3:32	T 2091 - 76 km/h	<b>0,16</b>	8,5	<b>0,40</b>	7,7	<b>0,32</b>	8,3	<b>18</b> µm	<b>0,17</b> mm/s
13.7.2021 23:08	T 2088 - 57 km/h	<b>0,13</b>	10,3	<b>0,24</b>	7,4	<b>0,43</b>	7,6	<b>9</b> µm	<b>0,13</b> mm/s
14.7.2021 2:35	T 2091 - 76 km/h	<b>0,14</b>	10,1	<b>0,22</b>	8,3	<b>0,40</b>	8,1	<b>20</b> µm	<b>0,15</b> mm/s
15.7.2021 3:42	T 2091 - 76 km/h	<b>0,12</b>	9,4	<b>0,24</b>	8,3	<b>0,36</b>	8,1	<b>10</b> µm	<b>0,13</b> mm/s
15.7.2021 23:07	T 2088 - 56 km/h	<b>0,11</b>	9,6	<b>0,22</b>	8,6	<b>0,33</b>	8,1	<b>13</b> µm	<b>0,11</b> mm/s
16.7.2021 3:02	T 2091 ei nopeustietoa	<b>0,10</b>	10,4	<b>0,18</b>	8,4	<b>0,30</b>	7,9	<b>8</b> µm	<b>0,11</b> mm/s
16.7.2021 23:10	T 2088 - 61 km/h	<b>0,17</b>	7,1	<b>0,32</b>	7,3	<b>0,39</b>	7,8	<b>11</b> µm	<b>0,13</b> mm/s
17.7.2021 2:44	T 2091 - 76 km/h	<b>0,11</b>	7,9	<b>0,21</b>	8,0	<b>0,37</b>	7,9	<b>11</b> µm	<b>0,14</b> mm/s
17.7.2021 22:30	T 2088 - 60 km/h	<b>0,16</b>	8,0	<b>0,27</b>	7,2	<b>0,43</b>	7,5	<b>9</b> µm	<b>0,14</b> mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
12.7.2021	3:02					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,330</b>	mm/s 8,46 Hz	5,0 mm/s	0,0099	0,0020
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,160</b>	mm/s 9,85 Hz	5,0 mm/s	0,0056	0,0010
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,560</b>	mm/s 8,22 Hz	5,0 mm/s	0,0215	0,0031



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)





**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,527363562°

25,157625005°

**Tilaaja:** Mantsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Jyväälentie 228 P23 (Linja 8) **Pienin etäisyys:** 120 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  13.7.2021 0:22

Suurin heilahdusnopeus: **0,08 mm/s @** arvio - Hz **1,6 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **5 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

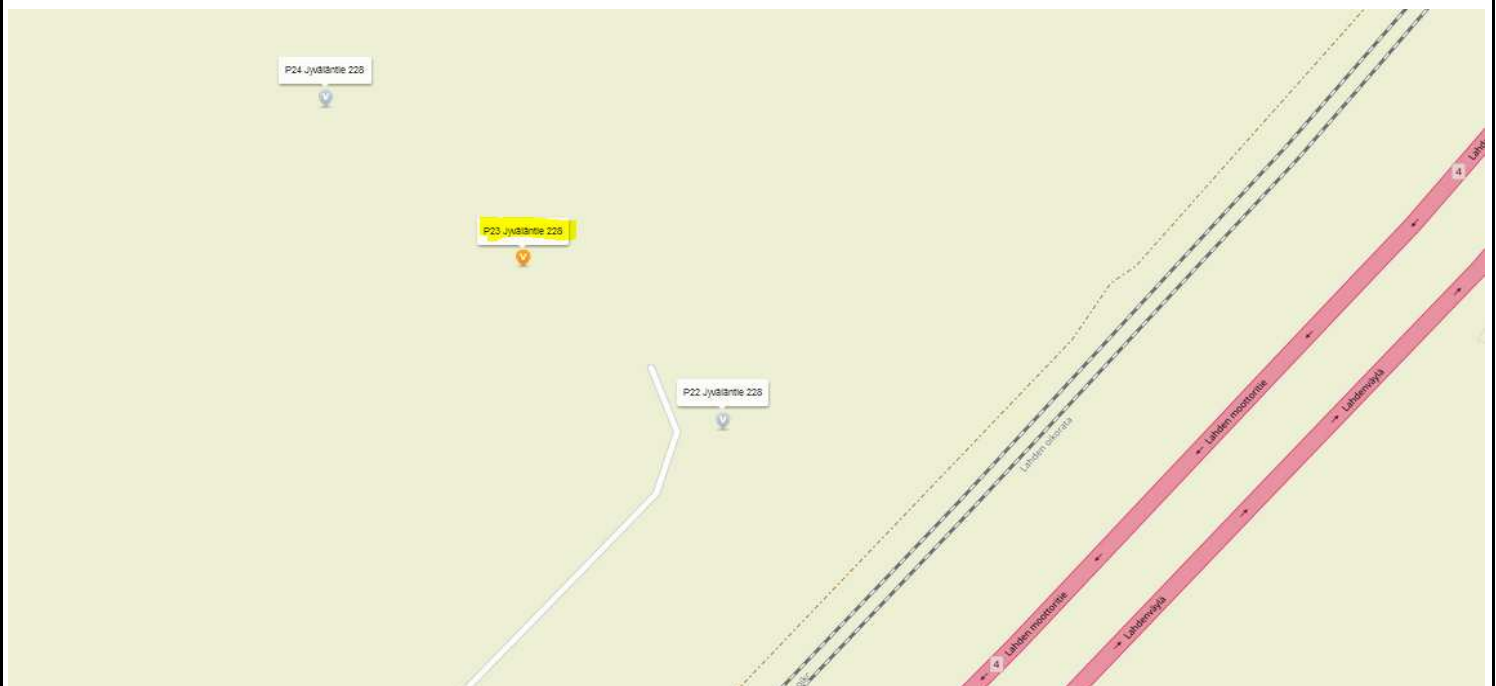
Max Siirtymä - mm

Max tehollisarvo NS:8176 - mm/s

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,04 mm/s	- Hz
Pystysuunta	0,03 mm/s	- Hz
Vaakaan poikittain	0,08 mm/s	- Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mantsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Jyvääläntie 228 P23 (Linja 8)  
 Etäisyys: 120 m  
**Mittaus välillä** 2.7.21 -> 19.7.21

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

60,527363562°  
 25,157625005°

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

**Suurin V harmaalla:**

9.7.2021 0:16	T 2088 - 61 km/h	0,01		0,03		0,06			0,02
9.7.2021 3:21	T 58091 - 67 km/h	0,03		0,03		0,06			0,02
10.7.2021 3:23	T 58091 - 65 km/h	0,03		0,03		0,07			0,03
11.7.2021 0:12	T 2088 - 62 km/h	0,01		0,03		0,07			0,03
11.7.2021 3:33	T 2091 - 75 km/h	0,01		0,03		0,06			0,02
11.7.2021 23:26	T 2088 - 60 km/h	0,01		0,04		0,08			0,03
12.7.2021 3:02	T 2091 - 77 km/h	0,01		0,03		0,04			0,02
12.7.2021 7:42	T 58574 - 57 km/h	0,01		0,03		0,06			0,02
13.7.2021 0:22	T 2088 - 65 km/h	0,01		0,03		0,08			0,03
13.7.2021 23:08	T 2088 - 57 km/h	0,01		0,03		0,06			0,02
14.7.2021 2:35	T 2091 - 76 km/h	0,01		0,03		0,04			0,02
15.7.2021 23:07	T 2088 - 56 km/h	0,01		0,01		0,06			0,02
16.7.2021 3:02	T 2091 ei nopeustietoa	0,01		0,03		0,04			0,02
16.7.2021 23:10	T 2088 - 61 km/h	0,01		0,03		0,07			0,03
17.7.2021 22:30	T 2088 - 60 km/h	0,01		0,03		0,06			0,02

Huom: Heilahdusnopeudet likiarvoja

**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,527735798°

25,157102689°

**Tilaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Jyvälantie 228 P24 (Linja 8) **Pienin etäisyys;** 165 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin

Suurin heilahdusnopeus: < 0,02 mm/s @ 0,00 Hz **EI JUNATÄRINÄÄ**

Sallittu ohjearvo 5 mm/s ( RIL 253-2010 -mukainen)

Max Siirtymä mm

Max tehollisarvo NS:8176 mm/s

Käytetty rakennustapakerroin Fk = 1,00

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: savi

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,00 mm/s	0,0 Hz
Pystysuunta	0,00 mm/s	0,0 Hz
Vaakaan poikittain	0,00 mm/s	0,0 Hz

**Piste kartalla:**


**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

6712162.506

25508277.912

**Tilaaja:** Mäntsälän Kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** P25 maa (Linja 9) **Pienin etäisyys;** 30 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  16.7.2021 23:11

Suurin heilahdusnopeus: **4,10 mm/s @** 5,70 Hz **82,0 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **5 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

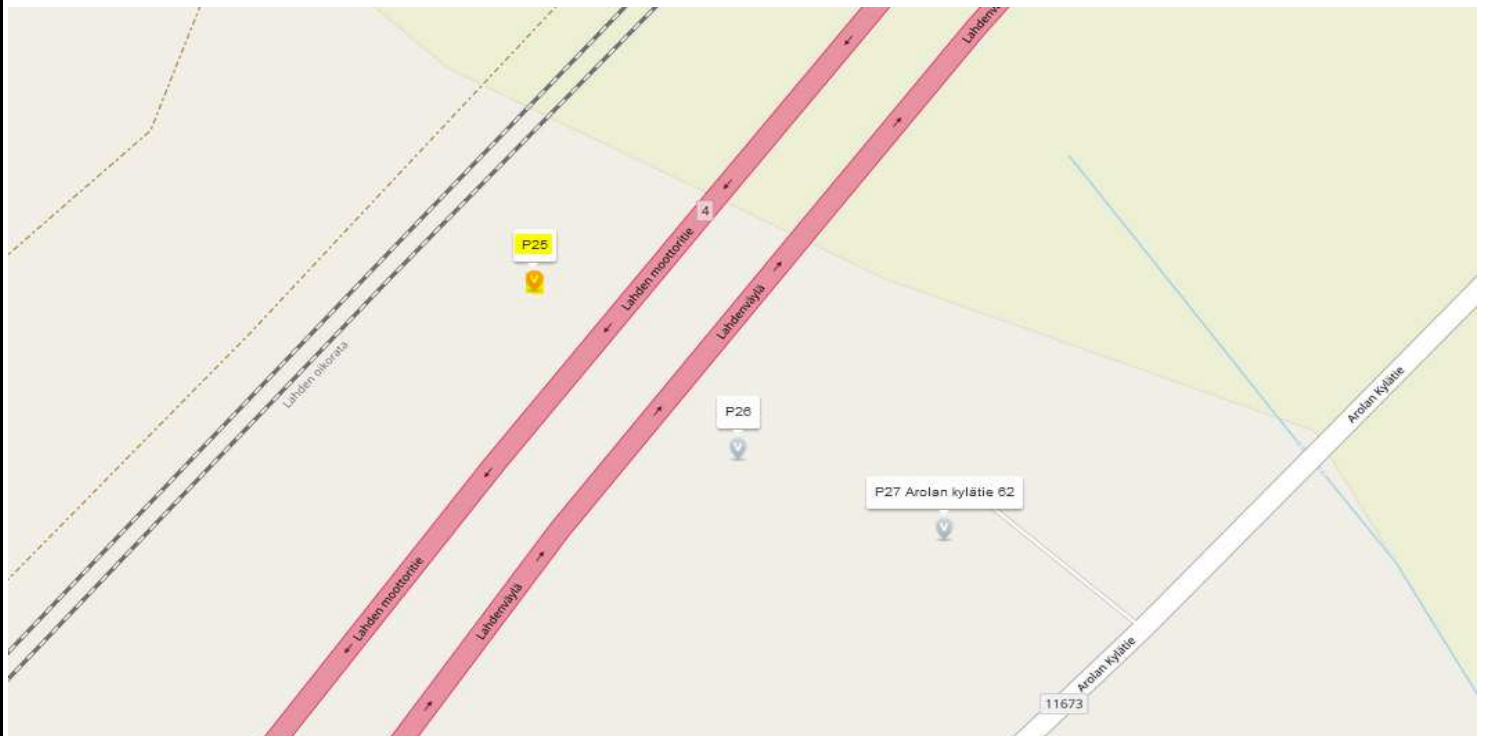
Max Siirtymä **0,164 mm**

Max tehollisarvo NS:8176 **1,650 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	1,50 mm/s	6,5 Hz
Pystysuunta	4,10 mm/s	5,7 Hz
Vaakaan poikittain	2,75 mm/s	6,6 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän Kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: P25 maa (Linja 9)  
 Etäisyys: 30 m  
 Mittaus välillä 2.7.21 -> 19.7.21

Tärinälista  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

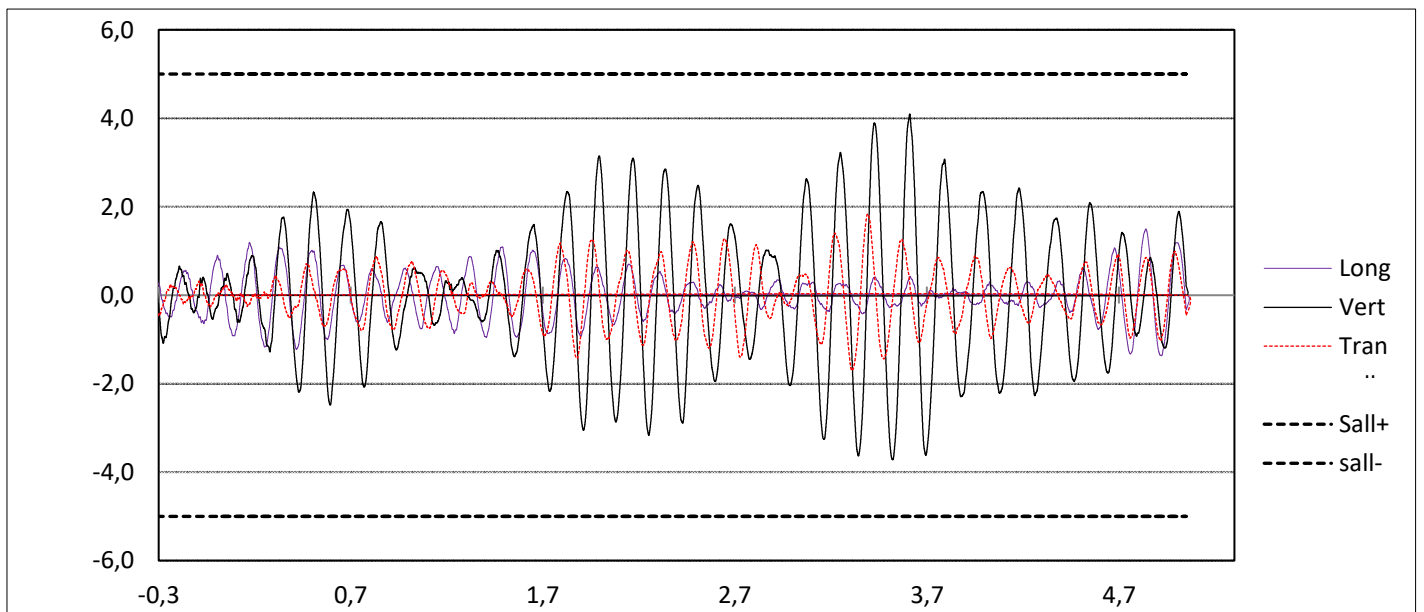
6712162.506  
 25508277.912

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

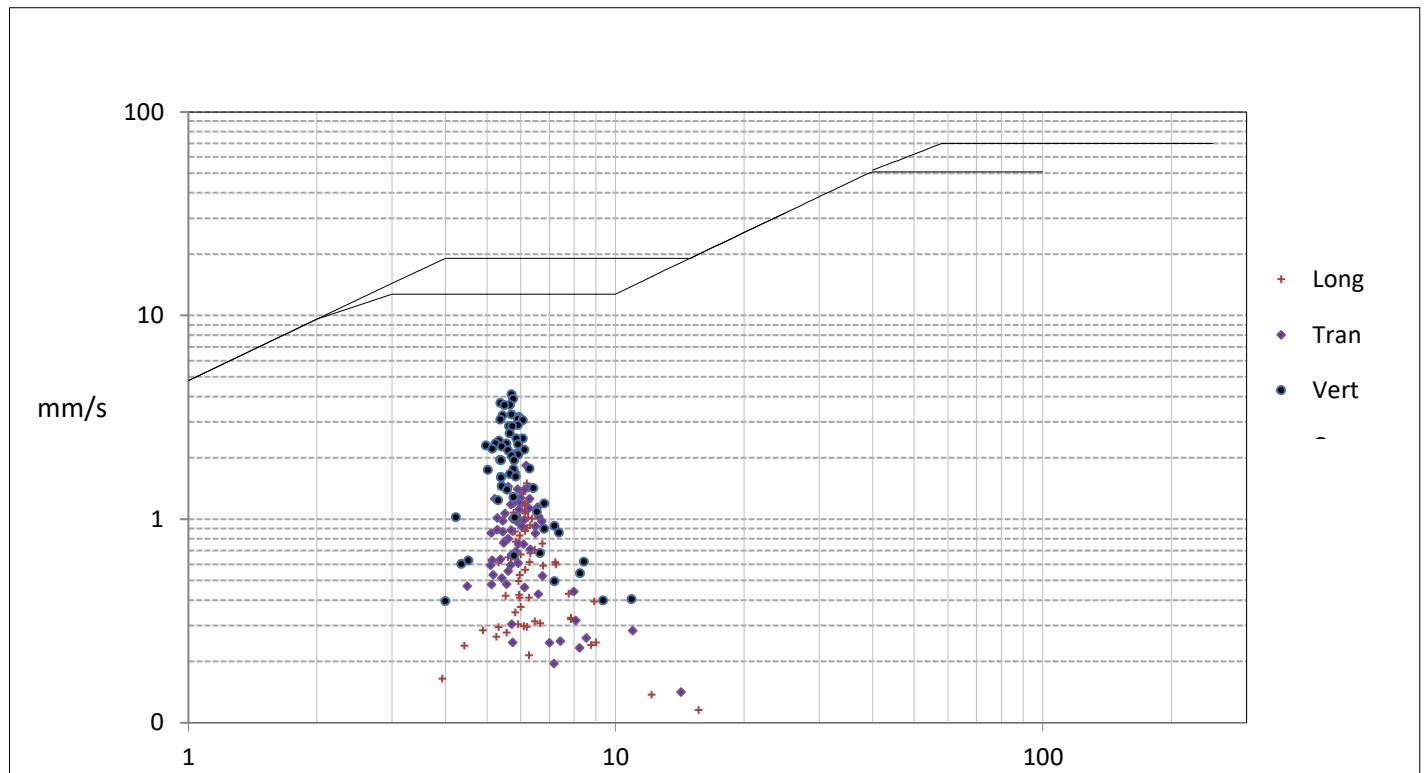
Suurin V harmaalla:

9.7.2021 0:17	T 2088 - 61 km/h	<b>2,06</b>	6,8	<b>0,98</b>	7,0	<b>1,61</b>	6,9	64 µm	0,84 mm/s
9.7.2021 3:20	T 58091 - 65 km/h	<b>3,97</b>	6,6	<b>1,50</b>	6,5	<b>2,75</b>	6,6	109 µm	1,65 mm/s
10.7.2021 3:22	T 58091 - 66 km/h	<b>3,60</b>	6,3	<b>1,03</b>	6,1	<b>2,29</b>	6,3	103 µm	1,34 mm/s
11.7.2021 0:13	T 2088 - 62 km/h	<b>3,56</b>	5,8	<b>1,09</b>	6,4	<b>2,40</b>	6,5	119 µm	1,59 mm/s
11.7.2021 3:32	T 2091 - 75 km/h	<b>1,52</b>	8,4	<b>0,61</b>	7,8	<b>1,20</b>	8,2	48 µm	0,65 mm/s
11.7.2021 23:26	T 2088 - 60 km/h	<b>3,17</b>	5,7	<b>0,62</b>	6,9	<b>1,74</b>	6,4	98 µm	1,46 mm/s
12.7.2021 3:01	T 2091 - 77 km/h	<b>1,74</b>	8,2	<b>0,84</b>	8,0	<b>1,06</b>	8,3	46 µm	0,72 mm/s
13.7.2021 0:23	T 2088 - 65 km/h	<b>3,08</b>	5,9	<b>0,73</b>	6,6	<b>0,99</b>	6,1	86 µm	1,17 mm/s
13.7.2021 3:31	T 2091 - 76 km/h	<b>2,24</b>	7,5	<b>0,59</b>	8,5	<b>0,80</b>	7,7	56 µm	0,88 mm/s
13.7.2021 23:09	T 2088 - 57 km/h	<b>3,30</b>	6,1	<b>1,26</b>	6,6	<b>1,85</b>	6,8	109 µm	1,39 mm/s
14.7.2021 2:35	T 2091 - 76 km/h	<b>2,25</b>	7,9	<b>0,51</b>	8,4	<b>1,35</b>	8,1	53 µm	0,75 mm/s
15.7.2021 23:08	T 2088 - 56 km/h	<b>2,94</b>	5,6	<b>0,49</b>	5,6	<b>1,19</b>	6,0	88 µm	1,30 mm/s
16.7.2021 23:11	T 2088 - 61 km/h	<b>4,10</b>	5,7	<b>1,50</b>	6,2	<b>1,83</b>	6,2	164 µm	1,65 mm/s
17.7.2021 2:43	T 2091 - 76 km/h	<b>1,85</b>	7,7	<b>0,57</b>	7,4	<b>0,84</b>	7,8	48 µm	0,74 mm/s
17.7.2021 22:31	T 2088 - 60 km/h	<b>1,69</b>	6,0	<b>0,65</b>	6,6	<b>0,86</b>	6,5	63 µm	0,66 mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)	
16.7.2021	23:11						
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>1,500</b>	mm/s	6,22 Hz	5,0 mm/s	0,0666	0,0082
<b>Pystysuunta</b>		<b>4,100</b>	mm/s	5,7 Hz	5,0 mm/s	0,1636	0,0754
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>1,830</b>	mm/s	6,21 Hz	5,0 mm/s	0,0633	0,0183



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne

**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

6712113.927

25508332.487

**Tilaja:** Mäntsälän Kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** P26 maa (Linja 9) **Pienin etäisyys:** 100 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  16.7.2021 23:11

Suurin heilahdusnopeus: **0,99 mm/s @** 6,01 Hz **19,7 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **5 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

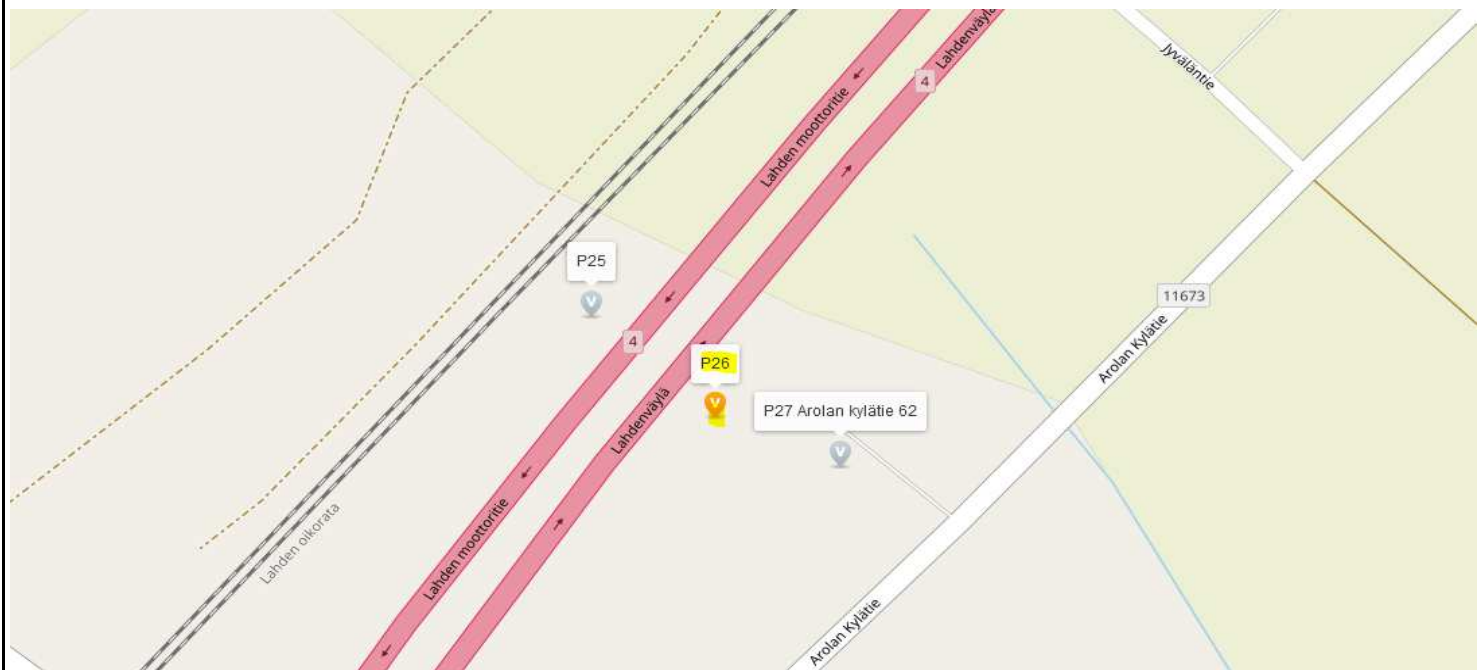
Max Siirtymä **0,040 mm**

Max tehollisarvo NS:8176 **0,431 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,99 mm/s	6,0 Hz
Pystysuunta	0,05 mm/s	136,5 Hz
Vaakaan poikittain	0,04 mm/s	110,0 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän Kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt 4 raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: P26 maa (Linja 9)  
 Etäisyys: 100 m  
 Mittaus välillä 2.7.21 -> 19.7.21

**Tärinälista**  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

6712113.927  
 25508332.487

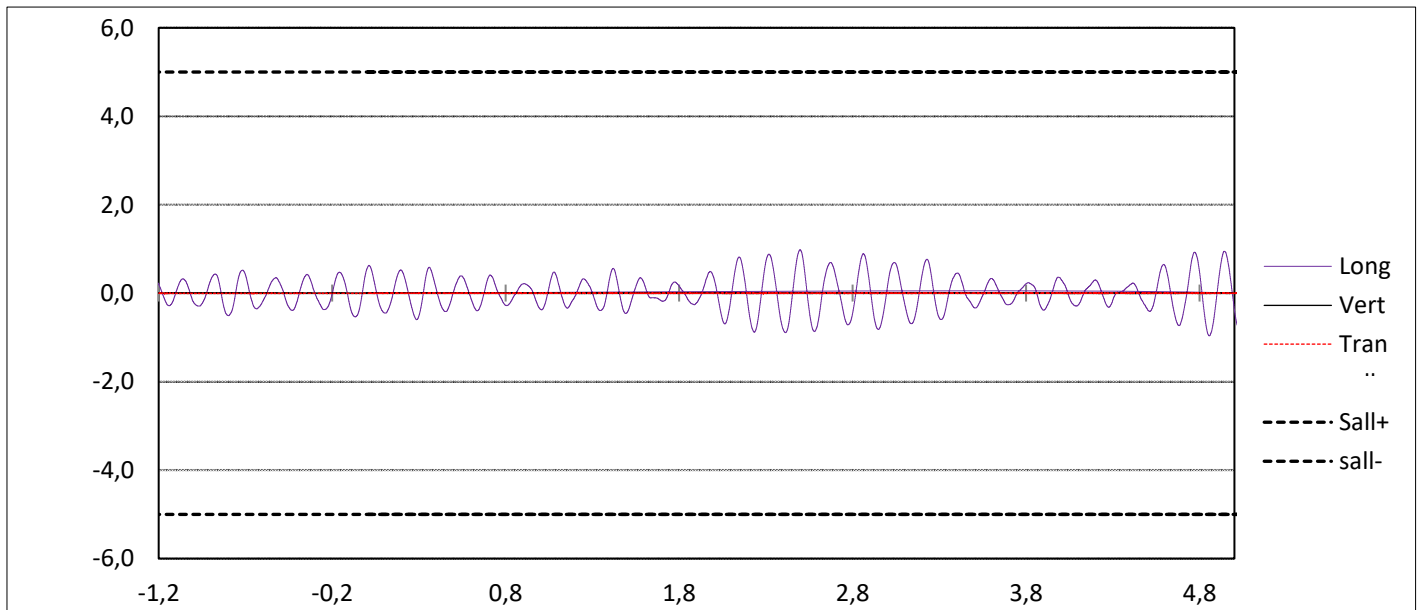
Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

**Suurin V harmaalla:**

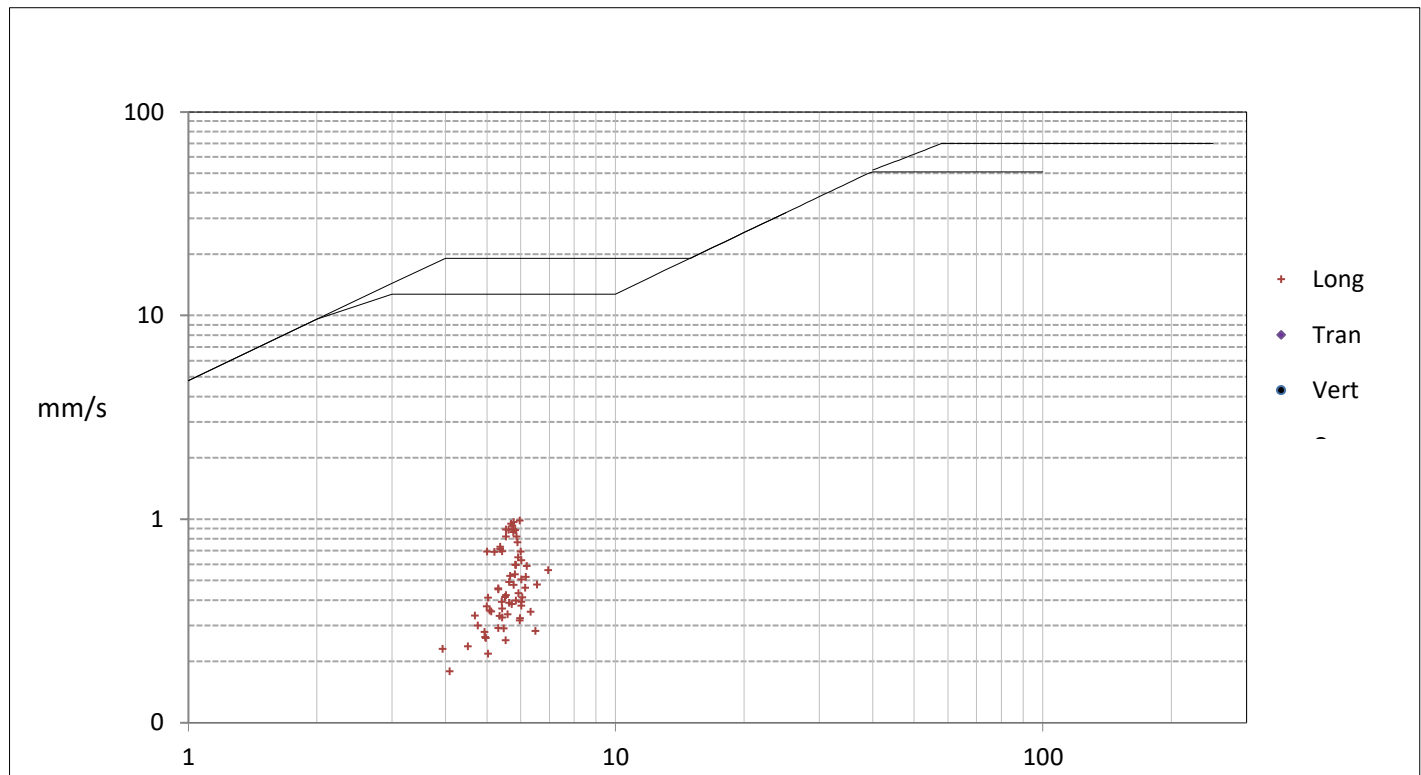
9.7.2021 0:17	T 2088 - 61 km/h	0,02		0,47		0,02			0,20
9.7.2021 3:20	T 58091 - 65 km/h	0,04	105,0	0,86	6,7	0,04	105,0	26 µm	0,35 mm/s
10.7.2021 3:22	T 58091 - 66 km/h	0,05	136,5	0,86	6,8	0,04	110,0	26 µm	0,26 mm/s
11.7.2021 0:13	T 2088 - 62 km/h	0,02	100,0	0,78	6,1	0,03	100,0	39 µm	0,32 mm/s
11.7.2021 3:32	T 2091 - 75 km/h	0,00		0,17		0,00			0,17
11.7.2021 23:26	T 2088 - 60 km/h	0,02	85,0	0,57	6,1	0,01	100,0	21 µm	0,24 mm/s
12.7.2021 3:01	T 2091 - 77 km/h	0,00		0,20		0,00			0,20
12.7.2021 7:43	T 58574 - 51 km/h	0,01	100,0	0,58	4,6	0,02	100,0	21 µm	0,17 mm/s
13.7.2021 0:23	T 2088 - 65 km/h	0,01		0,23		0,01			0,23
13.7.2021 3:31	T 2091 - 76 km/h	0,00		0,16		0,00			0,16
13.7.2021 23:09	T 2088 - 57 km/h	0,02	60,0	0,85	6,6	0,02	70,0	24 µm	0,34 mm/s
15.7.2021 23:08	T 2088 - 56 km/h	0,00	5,0	0,18		0,01	5,0		0,33
16.7.2021 23:11	T 2088 - 56 km/h	0,01	5,0	0,99	6,0	0,02	5,0	40 µm	0,18 mm/s
17.7.2021 2:43	T 2088 - 61 km/h	0,00		0,18		0,00			0,43
17.7.2021 22:31	T 2091 - 76 km/h	0,00		0,16		0,00			0,18



Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)
16.7.2021	23:11					
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,985</b>	mm/s 6,01 Hz	5,0 mm/s	0,0402	0,0051
<b>Pystysuunta</b>		<b>0,010</b>	mm/s 5 Hz	5,0 mm/s	0,0024	0,0010
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,015</b>	mm/s 5 Hz	5,0 mm/s	0,0024	0,0010



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)



**Työ nro:** 16697

**Työn laatu:**

Junaliikenne


**Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:**

60,520659404°

25,152195904°

**Tilaja:** Mäntsälän kunta  
**Työmaa:** Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
**Mittarin sijainti:** Arolan kylätie 62 P27 (Linja 9) **Pienin etäisyys:** 135 m noin

**Mittaustulokset** suurin  valittu  viimeisin  10.7.2021 3:22

Suurin heilahdusnopeus: **1,24 mm/s @** 6,17 Hz **24,8 % ohjearvosta**

Sallittu ohjearvo **5 mm/s** ( RIL 253-2010 -mukainen)

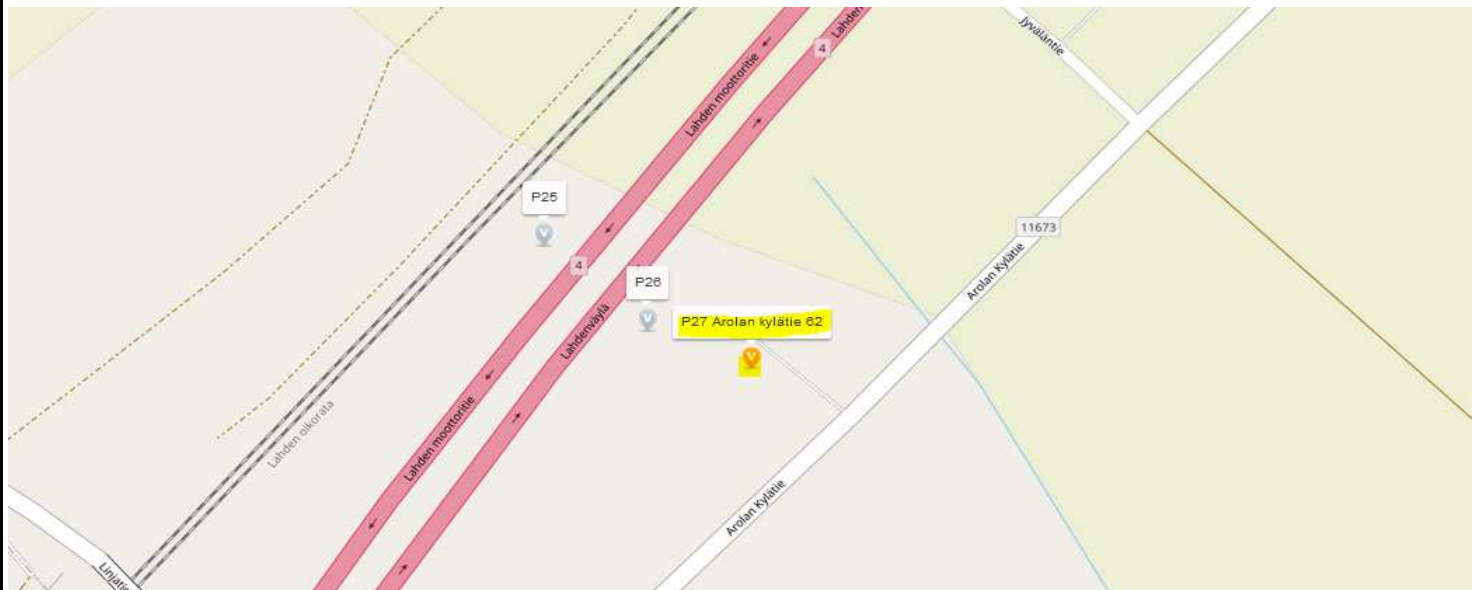
Max Siirtymä **0,062 mm**

Max tehollisarvo NS:8176 **0,490 mm/s**

Käytetty rakennustapakerroin  $F_k =$  **1,00**

Rakennuksen määritetty / arvioitu perustamistapa: **savi**

Suurin pisteessä	Heilahdusnopeus	Taajuus
		f
Vaakaan pitkittäin	0,74 mm/s	5,8 Hz
Pystysuunta	1,24 mm/s	6,2 Hz
Vaakaan poikittain	0,48 mm/s	6,0 Hz

**Piste kartalla:**


Työ nro: 16697  
 Tilaaja: Mäntsälän kunta  
 Työmaa: Mäntsälä vt4 Raidemelutorjunta  
 Mittarin sijainti: Arolan kylätie 62 P27 (Linja 9)  
 Etäisyys: 135 m  
 Mittaus välillä 2.7.21 -> 19.7.21

Tärinälista  
 Tapahtumia 15

Pisteen ETRS89-TM35FIN -KOORD:

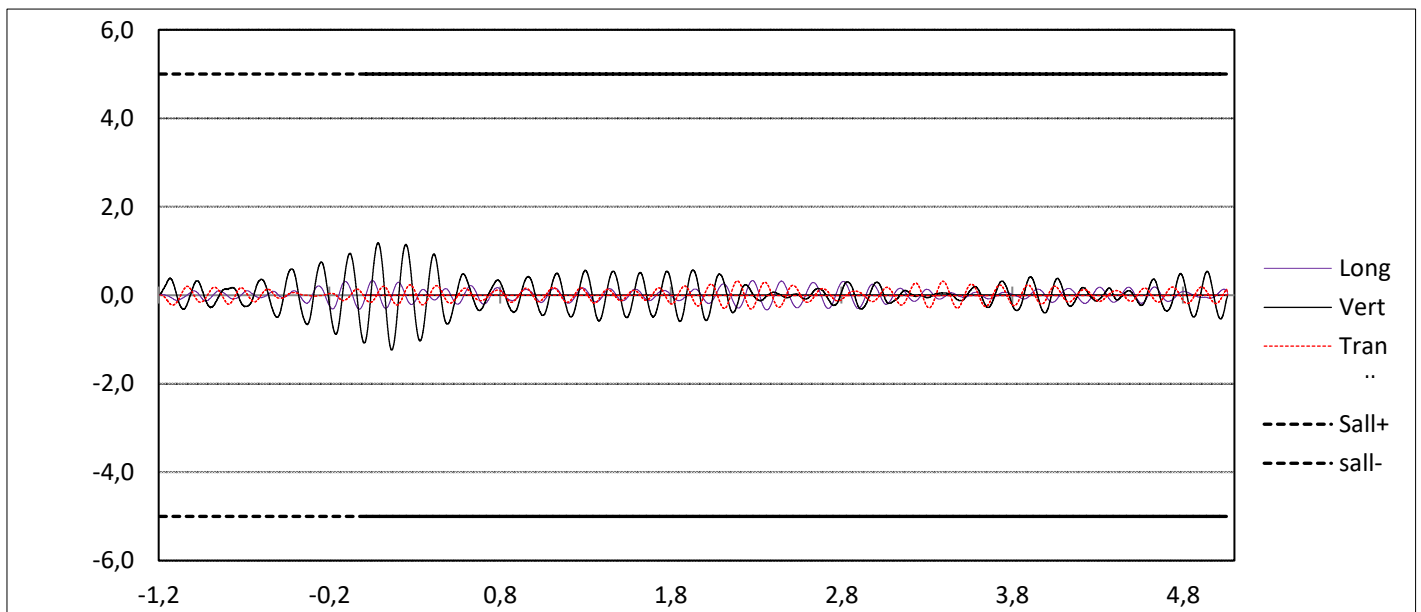
60,520659404°  
 25,152195904°

Date Time	Juna / Nopeus	Vpysty mm/s	Hz	Vlong mm/s	Hz	Vtran mm/s	Hz	Amplitudi	NS:8176 tehollisarvo
-----------	---------------	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-----------	-------------------------

Suurin V harmaalla:

9.7.2021 3:20	T 58091 - 65 km/h	0,75	6,2	0,51	6,2	0,24	6,3	43 µm	0,31 mm/s
10.7.2021 0:20	T 2088 - 53 km/h	0,41		0,11		0,09			0,16 mm/s
10.7.2021 3:22	T 58091 - 66 km/h	1,24	6,2	0,34	6,5	0,33	6,3	44 µm	0,42 mm/s
11.7.2021 0:13	T 2088 - 62 km/h	1,20	6,0	0,74	5,8	0,47	6,1	62 µm	0,43 mm/s
11.7.2021 3:32	T 2091 - 75 km/h	0,30		0,14		0,14			0,12 mm/s
11.7.2021 23:26	T 2088 - 60 km/h	0,93	5,7	0,42	6,1	0,40	5,8	48 µm	0,40 mm/s
12.7.2021 3:01	T 2091 - 77 km/h	0,37		0,21		0,15			0,14 mm/s
12.7.2021 7:43	T 58574 - 55 km/h	0,64		0,24		0,21			0,25 mm/s
13.7.2021 0:23	T 2088 - 65 km/h	0,96	5,7	0,47	6,0	0,48	6,0	31 µm	0,35 mm/s
13.7.2021 3:31	T 2091 - 76 km/h	0,34		0,13		0,10			0,13 mm/s
13.7.2021 23:09	T 2088 - 57 km/h	1,08	6,1	0,35	5,9	0,28	6,2	49 µm	0,40 mm/s
15.7.2021 23:08	T 2088 - 56 km/h	0,75		0,27		0,28			0,29 mm/s
16.7.2021 3:01	T 2091 - ei nopeustietoa	0,28		0,17		0,09			0,11 mm/s
16.7.2021 23:11	T 2088 - 61 km/h	1,19	5,6	0,55	5,6	0,47	5,7	62 µm	0,49 mm/s
17.7.2021 22:31	T 2091 - 76 km/h	0,43		0,26		0,21			0,17 mm/s

Date	Time	Heilahdusnopeus		V ohjearvo	Amplitudi (mm)	Kiihtyvyys (G)	
10.7.2021	3:22						
<b>Vaakaan pitkittäin</b>		<b>0,335</b>	mm/s	6,46 Hz	5,0 mm/s	0,0144	0,0010
<b>Pystysuunta</b>		<b>1,240</b>	mm/s	6,17 Hz	5,0 mm/s	0,0443	0,0051
<b>Vaakaan poikittain</b>		<b>0,325</b>	mm/s	6,32 Hz	5,0 mm/s	0,0141	0,0010



Particle Velocity Versus Frequency - USBM Limits (RI 8507, 1980)

