

UOP-kortteli, Järvenpää

Tärinä- ja runkomeluseelvitys

1619179.4

20.9.2021

TIIVISTELMÄ

Tässä selvityksessä tutkitaan raideliikenteen aiheuttamia tärinä- ja runkomelutasoja Järvenpään UOP-korttelin osalta. Kohde sijaitsee rataosan Helsinki-Riihimäki varrella Järvenpään rautatieaseman lounaispuolella. Selvitystä varten kohteessa on toteutettu värähtelymittaukset 3 – 6.9.2021 olemassa olevan rakennuksen kellarissa lähimmillään noin 180 metrin etäisyydellä lähimmän raiteen keskilinjasta.

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

Rataosan liikennetiedot sekä alueen maaperä ja kohteen perustamistavat on kuvattu kappaleessa 4. Käytetty mittaumenetelmä perustuu VTT:n ohjeistuksiin [4, 5]. Kappaleessa 6 on esitetty mittaustulosten arviointi.

Mittaustulosten perusteella raideliikenteen aiheuttamat värähtelytasot eivät erotu selvästi kohteessa havaitusta taustavärähtelystä. Näin ollen voidaan todeta, että suunniteltujen rakennusten osalta tärinä- ja runkomelutasot ovat alhaisia ja täyttävät tavoitearvot. Tärinän- ja runkomeluntorjuntaa ei ole näin ollen tarpeen ottaa huomioon kohteiden jatkosuunnittelussa eikä tältä osin ole tarpeen asettaa kaavavaatimuksia.

Mittaustuloksista arvioidut tärinä- ja runkomelutasot perustavat mittausajankohdan olosuhteisiin ja liikennöintiin. Mikäli esimerkiksi liikennevässä kalustossa, radan kunnossa, ratarakenteessa, maaperässä tai rakennusten perustamistavassa tapahtuu muutoksia, niiden vaikutukset tärinä- ja runkomelutasoihin tulee tarkistaa.

Espoossa 20.9.2021

A-INSINÖÖRIT SUUNNITTELU OY

Arttu Yli-Pietilä, akustiikkasuunnittelija

Tero Jalkanen, projektipäällikkö

Timo Huhtala, suunnittelujohtaja

UOP-kortteli, Järvenpää

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	2
1 JOHDANTO	4
1.1 Tilaaaja	4
1.2 Tekijä	4
1.3 Kohde ja selvityksen tarkoitus	4
1.4 Käytetyt merkinnät ja lyhenteet	4
2 TÄRINÄN JA RUNKOMELUN LEVIÄMINEN MAA- JA KALLIOPERÄSSÄ	5
3 TÄRINÄÄ JA RUNKOMELUA KOSKEVAT OHJEARVOT	6
3.1 Kohteessa sovellettavat vaatimukset	7
4 LÄHTÖTIEDOT	7
4.1 Maaperä ja rakennusten perustamistapa	7
4.2 Rata ja liikennöinti	8
5 MITTAUKSET	9
6 TULOKSET JA PÄÄTELMÄT	11
LÄHTEET	14

1 JOHDANTO

1.1 Tilaaja

YIT Suomi Oy
Vankanlähde 7
13100 Hämeenlinna

Miikka Kilpinen
miikka.kilpinen@yit.fi

p. 040 195 4077

1.2 Tekijä

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

DI Arttu Yli-Pietilä
arttu.yli-pietila@ains.fi

p. 040 575 5668

Ins AMK Tero Jalkanen
tero.jalkanen@ains.fi

p. 050 320 6777

DI Timo Huhtala
timo.huhtala@ains.fi

p. 040 643 3762

1.3 Kohde ja selvityksen tarkoitus

Rakennuskohde: UOP-kortteli Järvenpää
Osoite: Sibeliuksenkatu 17
04400 Järvenpää

Tehtävä: Tärinä- ja runkomeluserelvitys

Tässä selvityksessä arvioidaan raideliikenteen tuottamia tärinä- ja runkomelutasoja Järvenpään suunnitellun UOP-korttelin asemakaavoitusta varten. Kortteliin on suunniteltu 2-, 9-, 15-, 16- ja 19- kerroksiset asuinkerrostalot, joiden alimmissa kerroksissa on osittain liiketiloja. Lisäksi kohteeseen on suunniteltu pihakannen alle sijoituvia tiloja. (Aihio Arkkitehdit, OP kortteli, Korttelikaavio, 07.01.2021)

Tärinä- ja runkomeluserelvitys perustuu suunnittelualueella 3 – 6.9.2021 tehtyihin värähtelymitauksiin. Arviointi perustuu VTT:n ohjeessa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* esitettyyn arviointitasoon 2 [1].

1.4 Käytetyt merkinnät ja lyhenteet

Akustisista mitta- ja tunnusluvuista käytetään taulukon 1.1 mukaisia merkintöjä.

Taulukko 1.1. Akustiset mitta- ja tunnusluvut.

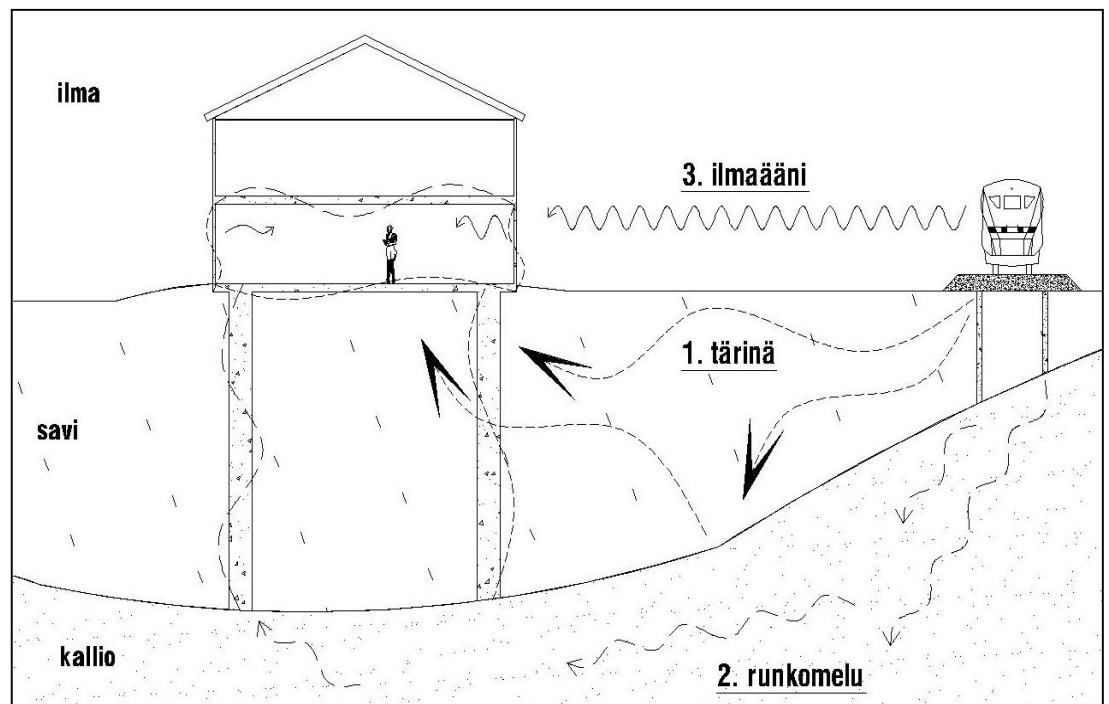
Merkintä	Selitys
$V_{w,95}$	Ohjearvoon verrannollinen värähtelyn tilastollinen enimmäisarvo [mm/s]
$V_{w,RMS, max}$	taajuuspainotetun (ISO 2631-2) värähtelysignaalin tehollisarvon enimmäisarvo [mm/s]
L_{prm}	Ohjearvoon verrannollinen runkomelun laskentasuure [dB]
L_v	Mitattu maaperän värähtelyn nopeustaso (värähtelytaso) [dB]
L_{vASmax}	A-painotetun värähtelyn enimmäistaso [dB]

2 TÄRINÄN JA RUNKOMELUN LEVIÄMINEN MAA- JA KALLIOPERÄSSÄ

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

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

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



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

3 TÄRINÄÄ JA RUNKOMELUA KOSKEVAT OHJEARVOT

Rakennusten ääniympäristöä koskevassa asetuksessa [2] todetaan, että rakennuksen suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon rakennuspaikan melu- ja tärinäolosuhteet. Rakennuksen ääniympäristöä koskeva olennainen tekninen vaatimus täyttyy, jos rakennuksen melun- ja tärinäntorjunta sekä ääniolosuhteet suunnitellaan ja toteutetaan tilan käyttötarkoituksen huomioon ottaen asetuksen mukaisesti.

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

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

Värähtelyluokka	Kuvaus olosuhteista	$v_{w,95}$ [mm/s]
A	Hyvät asuinolosuhteet. <i>Ihmiset eivät yleensä havaitse tärinää.</i>	≤ 0,10
B	Suhteellisen hyvät asuinolosuhteet. <i>Ihmiset voivat havaita tärinän, mutta se ei ole yleensä häiritsevää.</i>	≤ 0,15
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa. <i>Keskimäärin 15 % asukkaista pitää tärinää häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	≤ 0,30
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. <i>Keskimäärin 25 % asukkaista pitää tärinää häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	≤ 0,60
Luokka C edustaa vähimmäistasoa, johon tulee pyrkiä uusien rakennusten ja alueiden suunnittelussa. Yksittäiset olemassa olevien väylien varrella sijaitsevat uudisrakennukset tai väylän vähäiset muutokset arvioidaan kuitenkin luokan D mukaan [4]		

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

Taulukko 2.2. VTT:n suositukset runkomelutasojen ohjearvoiksi [5].

Rakennustyyppi	Runkomelutaso L_{prm} [dB]
Radio-, tv-, ja äänitysstudiot, konserttitalit	25-30
Asuinhuoneistot	30/35*
Hoito- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat <ul style="list-style-type: none"> potilashuoneet, majoitustilat päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitetut huoneet 	30/35*
Kokoontumis- ja opetustilat <ul style="list-style-type: none"> luokkahuoneet, luentosalit, kirkot ja muut huonetilat, joissa edellytetään yleisön saavan hyvin puheesta selvän ilman äänentoistolaitteiden käyttöä muut kokoontumistilat kuten teatterit ja kirjastot 	35
Toimistot, kaupat, näyttelytilat, museot	40/45*
* Avoradat. Mikäli asemakaavassa on annettu määräys rakennuksen ulkovaipan ääneneristävydestä, on suositeltavaa käyttää runkomelutason vaativampaa raja-arvoa.	

3.1 Kohteessa sovellettavat vaatimukset

Kohteeseen suunniteltujen asuintalojen ulkovaippojen ääneneristävyden vaatimukset on esitetty kohteen liikennemeluservelyksessä (AINS 1619179.1 UOP Järvenpää, liikennemeluservely, 13.9.2021). Liikennemeluserveluksen mukaan rakennusten julkisivuille kohdistuva suurin äänitasoerovaatimus on $\Delta L_{A,vaad}$ on 30 dB ympäristöministeriön asetuksen [2] mukaisesti. Näin ollen runkomelun tunnusluvun enimmäisarvona käytetään $L_{prm} = 30$ dB kohteen asunnoissa ja liike-/toimistotilojen osalta $L_{prm} = 40$ dB.

Tärinän osalta sovelletaan ääniympäristöasetuksen sovellusohjeen mukaisia ohjearvoja, jolloin tärinän tunnusluku $v_{w,95}$ saa olla asunnoissa enintään 0,30 mm/s (luokka C). Liike- ja toimistotiloille, joissa ihmiset ovat liikkeessä, voidaan soveltaa tavoitearvona tärinän tunnuslukua 0,60 mm/s (luokka D).

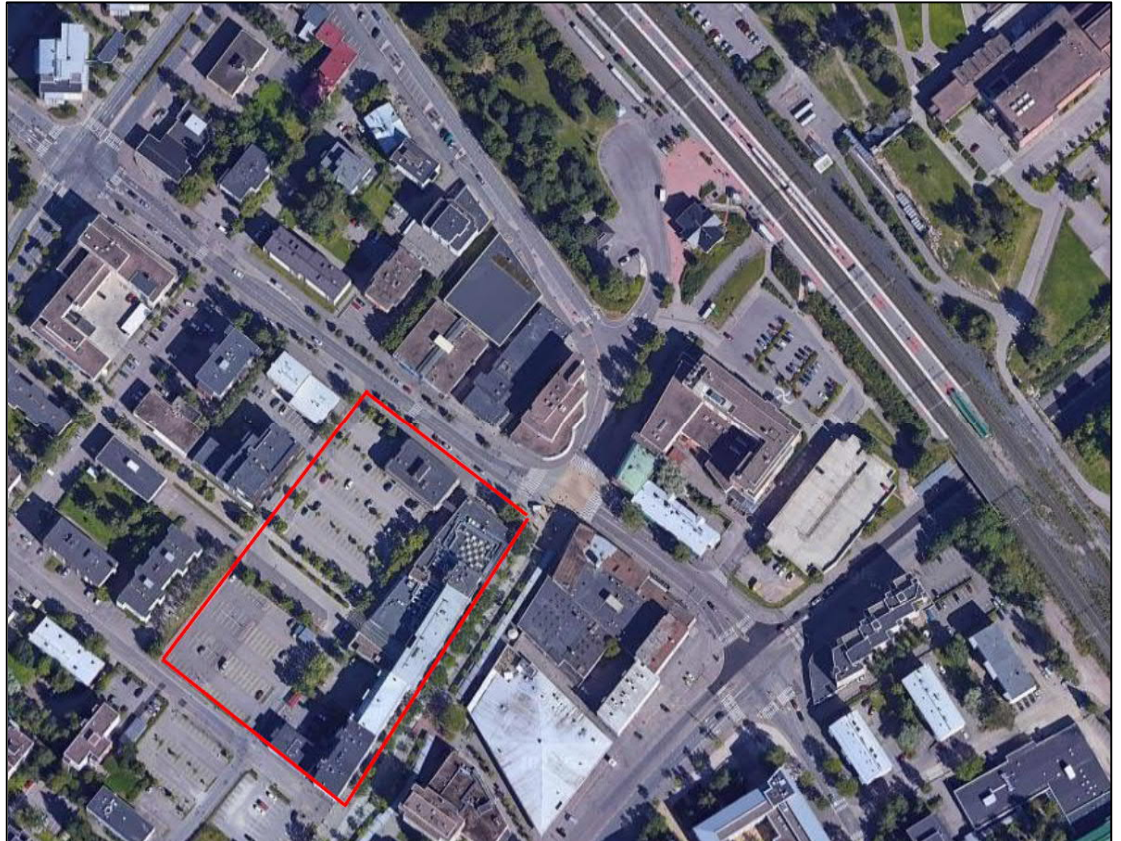
4 LÄHTÖTIEDOT

4.1 Maaperä ja rakennusten perustamistapa

Kohteessa Tupalantien ja Venny Soldaninraitin välisellä alueella suoritettua pohjatutkimuksen (Taratest Oy, Pohjatutkimus ja perustamistapasuositus, Tupalantie 2, Kortteli 147, Tontti 3, I Kaupunginosa, Järvenpää, 19.12.2019) perusteella alueen maaperässä on pinnan täyttökerrosten alla n. 15,8...17,4 m syvyinen savi-/silttikerros, joka rajoittuu alapinnastaan moreenikerrokseen. Pohjatutkimuksen mukaan painokairaukset ovat päättyneet 18,3...22,6 m syvyyteen vallitsevasta maanpinnasta mitattuna (taso +18,3...22,5) pysähtyen tiiviiseen maakerrokseen, kiveen tai kallioon. Perustamistapasuosituksen perusteella tontille suunniteltu 16-kerroksinen rakennus suositellaan perustettavaksi lyöntipaalujen välityksellä kantavan pohjamaan varaan.

4.2 Rata ja liikennöinti

Kohde sijaitsee rataosuuden Helsinki-Riihimäki lounaispuolella Järvenpään rautatieaseman kohdalla lähimmillään n. 180 m etäisyydellä junaradasta. Kohteen sijainti Tupalantien, Sibeliuskadun ja Mannilantien rajaamalla alueella Järvenpään rautatieaseman lounaispuolella on esitetty kuvassa 4.1.



Kuva 4.1. Suunnittelualueen sijainti Järvenpään rautatieaseman lounaispuolella.

Järvenpään rautatieaseman kautta kulkevien junien nykyiset ja ennustetut liikennetiedot on saatu VR Track Oy:ltä. Taulukossa 4.1 on esitetty kohteen liikennemeluselvityksen mukaiset junaliikennetiedot. Tavarajunien ennuste on vuodelta 2035 ja matkustajajunien ennuste vuodelta 2050.

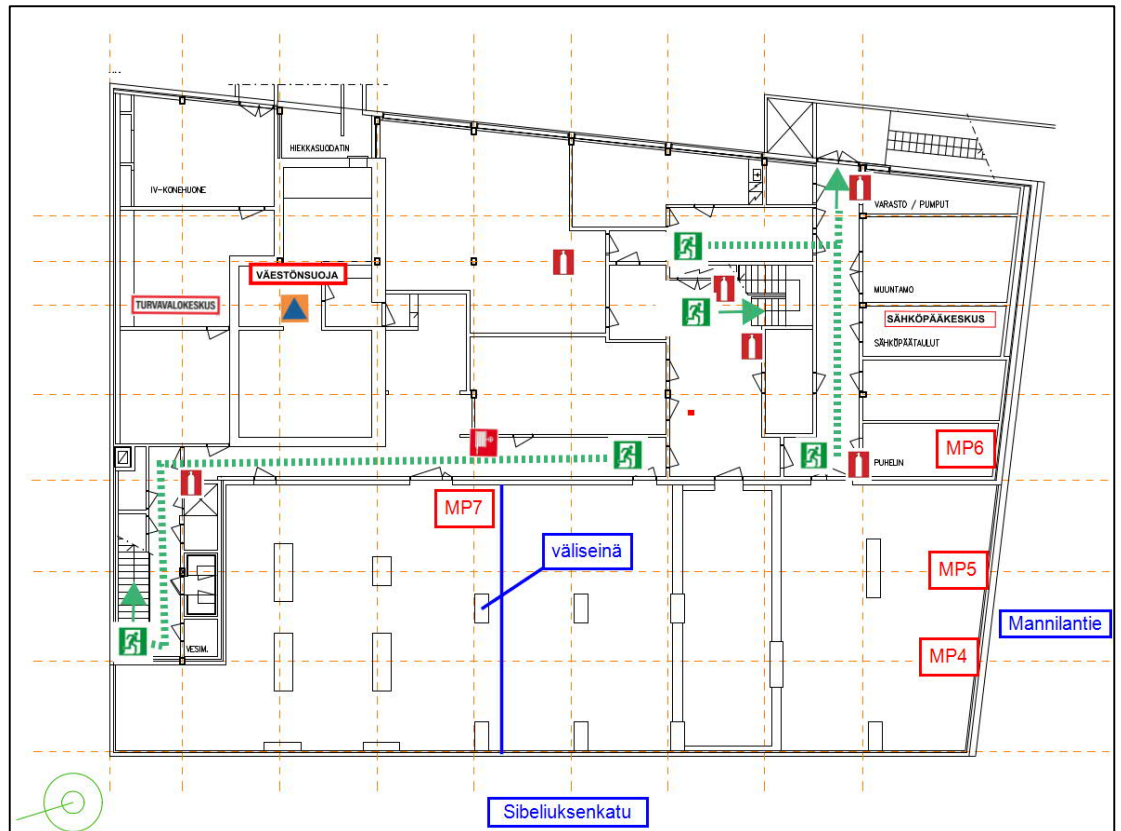
Taulukko 4.1. Junaliikennetiedot.

Junatyyppi	Junan pituus [m]	Junan nopeus [km/h]	Junien lukumäärä	
			Päivä (klo 7-22) / Yö (klo 22-7)	Ennuste 2035–2050
			Nykytilanne	
Henkilöjunat				
Sm1 ja Sm2 paikallisliikenteen sähkömoottorijunat	53	50	0 / 6	0 / 9
Sr1- tai Sr2-veturin vetämät henkilöliikenteen junat (punaiset, siniset tai yksikerroksiset IC-vaunut)	260	140	10 / 2	15 / 3
Pendolinot	208	160	16 / 4	24 / 6
IC2-junat	188	160	29 / 3	44 / 5
Sm4 sähkömoottorijunat	109	50	57 / 14	86 / 21
Tavarajunat				
Suomalaisista tavaravaunuista koostuvat tavarajunat	420	70	4 / 2	5 / 3

5 MITTAUKSET

Mittaukset aloitettiin kohteessa perjantaina 3.9.2021 iltapäivällä, jolloin junaliikennettä mitattiin miehitettynä klo. 14...16 aikavälillä. Viikonlopun (3.9 – 6.9.2021) ajan tärinämittarit mittasivat kohteessa värähtelytasoja automaattisesti. Maanantaina 6.9.2021 aamupäivällä jatkettiin miehitettyjä mittauksia klo. 9...12 aikavälillä.

Mittaukset suoritettiin Syscom:in itsenäisillä mittausyksiköillä MR3000. Värähtelyä mitattiin pystysuuntaan sekä molempiin vaakasuuntiin, joista toinen sijoitettiin radan suuntaisesti ja toinen rataa vasten kohtisuoraan. Tärinämittarit (4 kpl: MP4, MP5, MP6 ja MP7) asennettiin OP:n Mannilantien ja Sibeliuksenkadun risteyksessä (Sibeliuksenkatu 17) sijaitsevan rakennuksen kellarin lattian päälle kolmen päistään pyöristetyn kierretangon varaisesti. Kuvassa 5.1 on esitetty tärinämittarien sijainnit kellarikerroksessa. Kuvassa 5.2 on esitetty mittarin MP5 sijoittuminen kellarin lattialle ulkoseinän viereen.



Kuva 5.1. Mittauspisteiden sijainnit (MP4...MP7) OP:n rakennuksen kellarissa Mannilantien ja Sibeliuksenkadun risteyksessä. Kaikissa mittauspisteissä mitattiin värähtelyä kolmeen suuntaan.

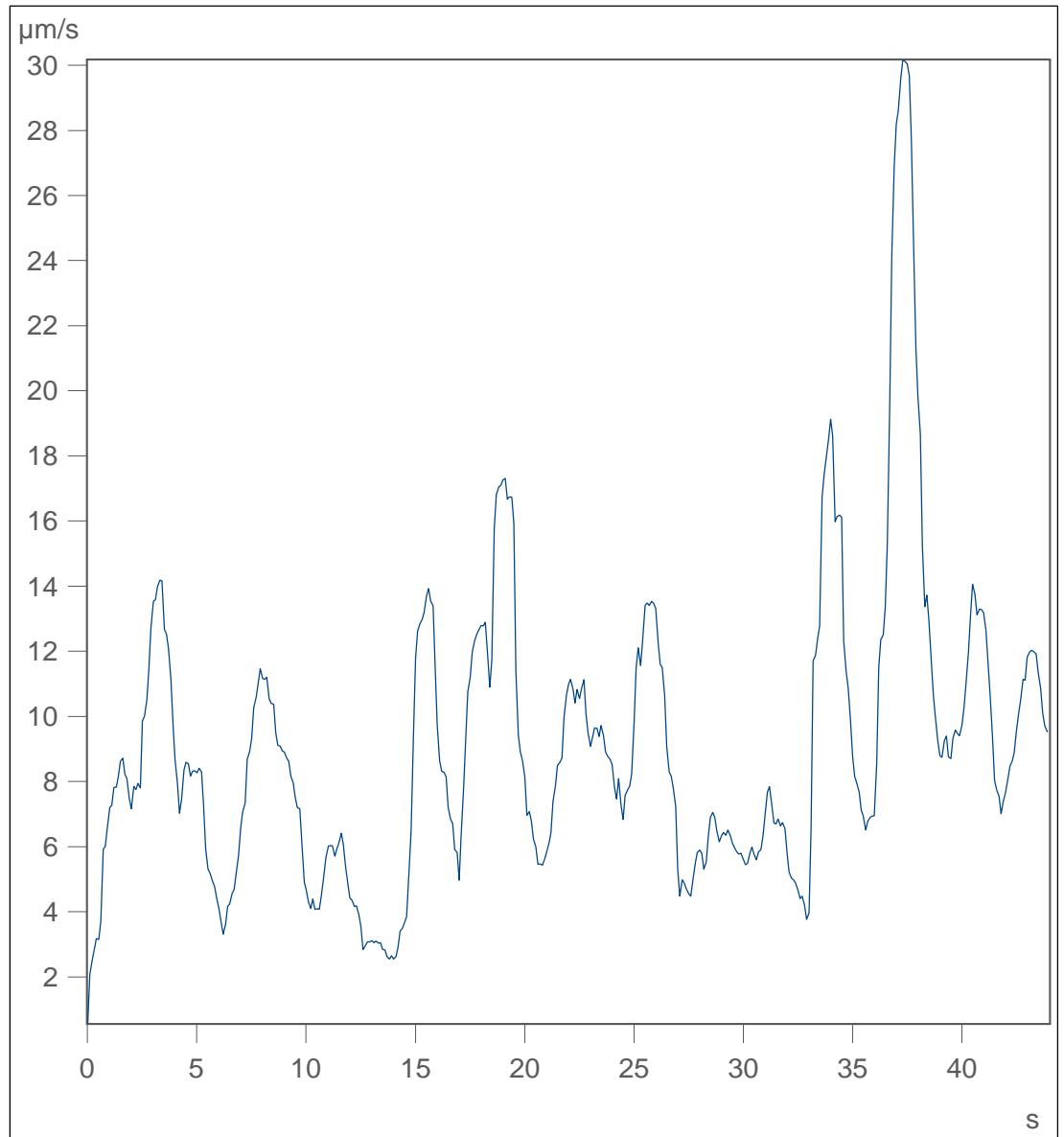


Kuva 5.2. Tärinämittarin asennus kellarin lattialle.

6 TULOKSET JA PÄATELMÄT

Kohteesta mitatut värähtelytasot olivat yleisesti ottaen matalia. Junaradan liikennöinnin aiheuttaman värähtelyn ei havaittu erottuvan merkittävästi kohteesta mitatusta värähtelytaustatasosta. Miehitettyjen mittausten aikana tarkastellussa kiinteistössä oli ihmisiä paikalla sekä viereisen korttelin työmaan työt olivat käynnissä. Tarkastellun kiinteistön lähetyvillä Mannilankadulla ja Sibeliuksenkadulla liikennöi mittaushetkellä henkilöajoneuvoliikenteen lisäksi kuorma-auto- ja linja-autoliikennettä. Tarkastellun kiinteistön edustalla Mannilantien ja Sibeliuksenkadun risteyksessä havaittiin korotettu risteysalue, jonka seurauksena kumipyöräliikenteestä aiheutuu korotustyössyjen ylitysten seurauksena värähtelyä maaperään.

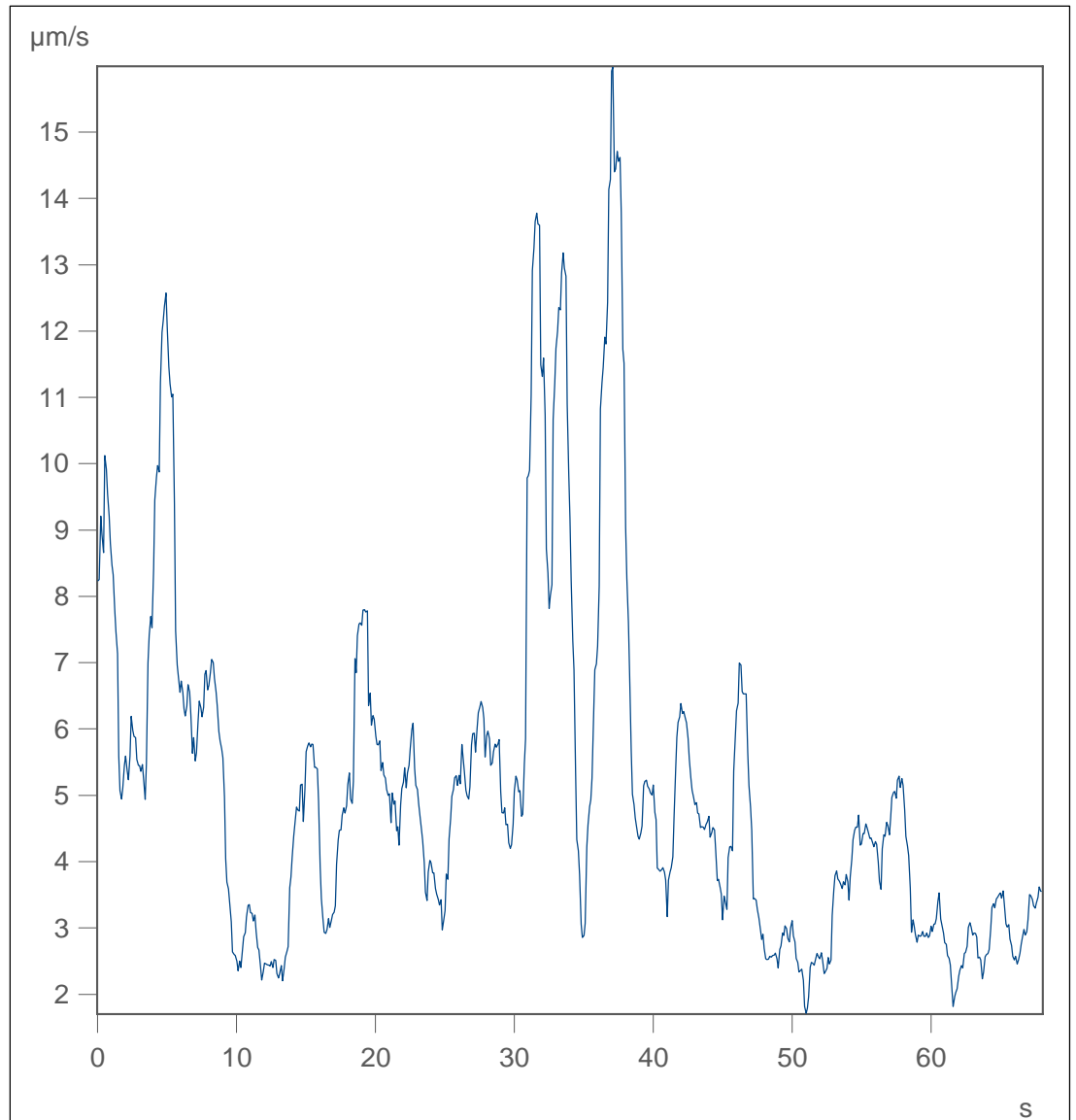
Kuvassa 6.1 on esitetty kohteessa 3.9.2021 klo. 13.57 mittauspisteessä MP4 rataa lähimmän kellarin ulkoseinän juuressa lattialta mitattu pystysuuntaisen taajuuspainotetun värähtelyn tehollisarvo, kun junaradalla ei ollut liikennöintiä avoimen reaaliaikaisen rautatieliikennöintidatan perusteella.



Kuva 6.1. Mittauspisteessä MP4 mitattu pystysuuntaisen taajuuspainotetun värähtelyn tehollisarvo, kun junaradalla ei ole liikennöintiä (3.9.2021 klo. 13.57)

Kuvan 6.1 perusteella havaitaan, että pystysuuntaisen taajuuspainotetun värähtelyn tehollisarvon maksimi on n. 0,03 mm/s aiheutuen muusta värähtely herätteestä kuin junaradan liikennöinnistä.

Kuvassa 6.2 on esitetty 3.9.2021 klo. 15.29 mittauspisteessä MP4 mitattu pystysuuntaisen taajuuspainotetun värähtelyn tehollisarvo, kun junaradalla kohteen ohittaa InterCity 151 juna raitteilla 3 etelästä pohjoiseen (raiteiden 1...5 numerointi tässä lännestä itään).



Kuva 6.2. Mittauspisteessä MP4 mitattu pystysuuntaisen taajuuspainotetun värähtelyn tehollisarvo IC151 ohituksen aikana (3.9.2021 klo. 15.29)

Kuvan 6.2 perusteella havaitaan, että junaradan liikennöinti ei erotu selvästi mitatuista värähtelytasoista. Värähtelysignaalin vaihtelevuus indikoi selvästi, että mittausajanjakson huippuarvot ovat aiheutuneet muusta impulssimaisesta värähtelyherätteestä, kuin junan ohiajosta. Kuvan 6.2 perusteella havaitaan, että pystysuuntaisen taajuuspainotetun värähtelyn tehollisarvon maksimi on mittausajanjaksolla n. 0,016 mm/s, aiheutuen oletettavasti muusta herätteestä, kuin InterCity 151 junan ohiajosta.

Miehitettyjen mittausten aikana mitattiin yhden tavarajunan ohitus mutta sen aikaiset värähtelytasot eivät olleet selvästi erottuvissa kohteessa mitatusta taustavärähtelystä. Miehitettyjen ja miehittämättömien mittausten aikana rataosalla kulki noin 120 kaukoliikenteen matkustajajunaa ja noin 18 tavarajunaa. Lisäksi mittausjakson aikana rataosalla kulki useita kymmeniä lähijunaliikenteen junia. Kaikkien näiden ohitusten junista aiheutuneet värähtelytasot jäivät alle triggaustason 0,030 mm/s. Näin ollen voidaan todeta, että suunniteltujen rakennusten osalta

tärinä- ja runkomelutasot ovat alhaisia ja täyttävät näin ollen tavoitearvot. Tärinän- ja runkome-luntorjuntaa ei ole näin ollen tarpeen ottaa huomioon kohteiden jatkosuunnittelussa eikä tältä osin ole tarpeen asettaa kaavavaatimuksia.

Espoossa 20.9.2021

A-INSINÖÖRIT SUUNNITTELU OY

Arttu Yli-Pietilä, akustiikkasuunnittelija

Tero Jalkanen, projektipäällikkö

Timo Huhtala, suunnittelujohtaja

LÄHTEET

1. Törnqvist, J. ja Talja, A. 2006. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. Espoo, VTT Working papers 50.
2. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä, nro 796/2017.
3. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. 2018. Helsinki, ympäristöministeriö.
4. Talja, A. 2004. Suositus liikennetärinän mittaamista ja luokituksesta. Espoo, VTT Tiedotteita 2278.
5. Talja, A. ja Saarinen, A. 2009. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esiselvitys. Espoo, VTT Tiedotteita 2468.
6. Huhtala, T. 2006. Mittausjakson pituuden vaikutus maaperästä mitatun raideliikenteen värähtelyn asuntoihin aiheuttaman haitan arvioinnissa. Teknillinen korkeakoulu, Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto.
7. Talja, A., Vepsä, A., Kurkela, J. ja Halonen, M. 2008. Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi. Espoo, VTT tiedotteita 2425.