

Hautalankatu 32 asemakaavan muutos

Tärinä- ja runkomeluserivitys

Päiväys

16.4.2024

Laatija

Vesa Vähäkuopus

Sisällysluettelo

1	Taustatiedot	3
1.1	Kohde	3
1.2	Selvityksen tarkoitus	3
1.3	Tilaaaja	4
1.4	Tekijät.....	4
2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot	4
2.1	Tärinän ja runkomelun ohjearvot	4
2.2	Liikennetärinän ja runkomelun synty	5
2.3	Pohjasuhteet	5
2.4	Liikennetiedot laskennoissa	6
3	Tärinä- ja runkomelutasojen laskenta	7
3.1	Liikennetärinä.....	7
3.2	Runkomelu.....	8
4	Tulokset	9
4.1	Liikennetärinä.....	9
4.2	Runkomelu.....	9
5	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	10
5.1	Mahdolliset kaavamääräykset ja ohjeita jatkosuunnitteluun.....	11
6	Lähteet	11



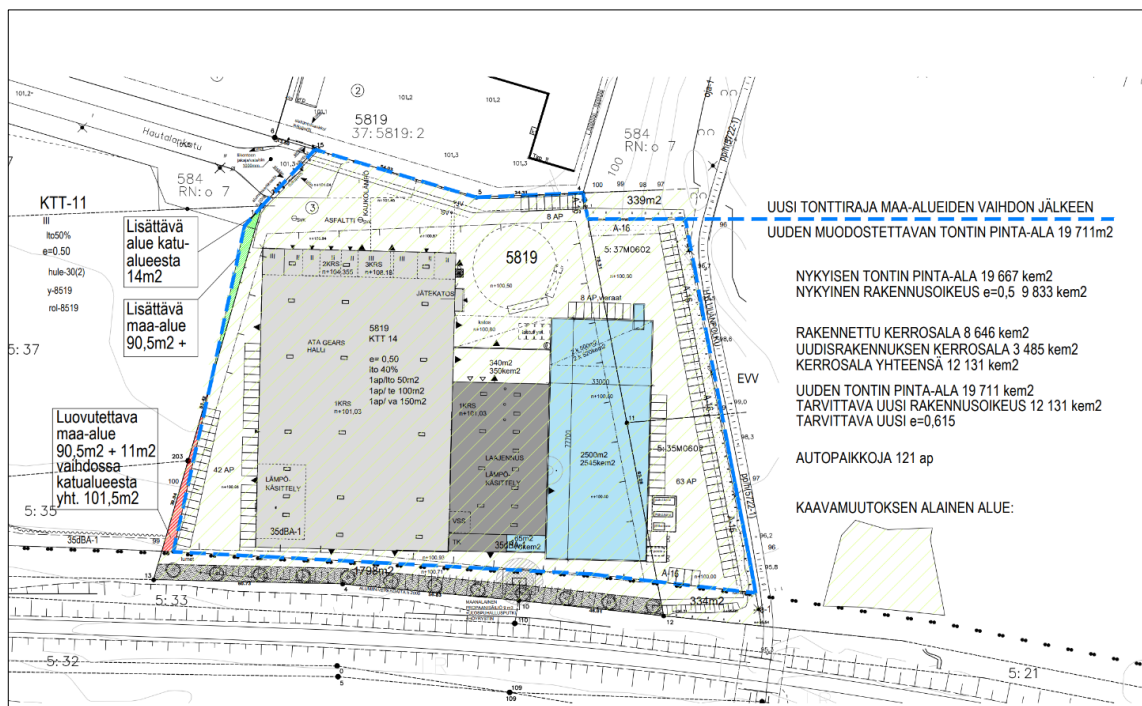
Hautalankatu 32 asemakaavan muutos

1 Taustatiedot

1.1 Kohde

Linnainmaan kaupunginosassa on käynnissä asemaavan muutostyö. Suunnittelualue sijaitsee noin 7 km itään Tampereen kaupungin keskustasta Sammon valtatie ja Tampere-Jyväskylä rautatien väliin Hautalankadun kohdalle. Pääosin suunnittelualue sijoittuu osoitteeseen Hautalankatu 32. Kaavamuutoksen jälkeen tontin pinta-ala tulee olemaan noin 19 700 kem².

Nykyisen asemakaavan 8519 mukaan alue on Liike-, toimisto-, teollisuus-, varasto- ja yleisten rakennusten korttelialuetta. Asemakaavamuutoksen jälkeen alueen käyttötarkoitus tulee pysymään samana.



Kuva 1 Kaava-alueen sijainti sinisellä. Kuvälähde: Asemapiirros 1714L1 24.11.2023

1.2 Selvityksen tarkoitus

Tehtävänä oli laatia tärinä- ja runkomeluselitys asemakaavan muutosalueelle.



1.3 Tilaaja

ATA Gears Oy

1.4 Tekijät

Sitowise Oy

Linnoitustie 6 D, 02600 Espoo
+358 20 747 6000 | vaihde

Vesa Vähäkuopus, DI, tärinä- ja runkomeluasiantuntija
Puh. +358 44 427 9590

vesa.vahakuopus@sitowise.com

2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

2.1 Tärinän ja runkomelun ohjearvot

Liikennetärinälle ja runkomelulle ei ole olemassa varsinaisia ns. mukavuuden ohjearvoja liike-, toimisto-, teollisuus-, varasto- ja yleisten rakennusten osalta. Em. rakennusten osalta tarkastellaan rakennusten vaurioitumisalttiutta sillä suunniteltavaan rakennukseen ei sijoiteta majoitus-, asumis- tai yöpymistiloja.

Vaurioitumisalttiutta on tarkasteltu VTT:n julkaisussa ”Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius” [1]. Missä vaurioitumisen suhteen alueille radan läheisyydessä on annettu seuraavat ominaisuudet liikennetärinän suhteen.

- V-alue: Lähinnä rataa oleva alue, jolla maaperän tärinää 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. Vaurioitumisriskin arvioinnissa tulee ottaa huomioon rakennuskanta ja käytetyt rakennusmateriaalit.
- E-alue: Tärinä ei aiheuta normaalikuntoisten rakenteiden vaurioitumista, mutta voi häiritä asumismukavuutta. Vaikutus asumismukavuuteen on tarkistettava erikseen VTT Tiedotteen 2569 mukaan.

Teollisuusrakennukset eivät saisi sijoittua V-alueelle, joilla liikennetärinä voi aiheuttaa rakenteiden rikkoutumista.



2.2 Liikennetärinän ja runkomelun synty

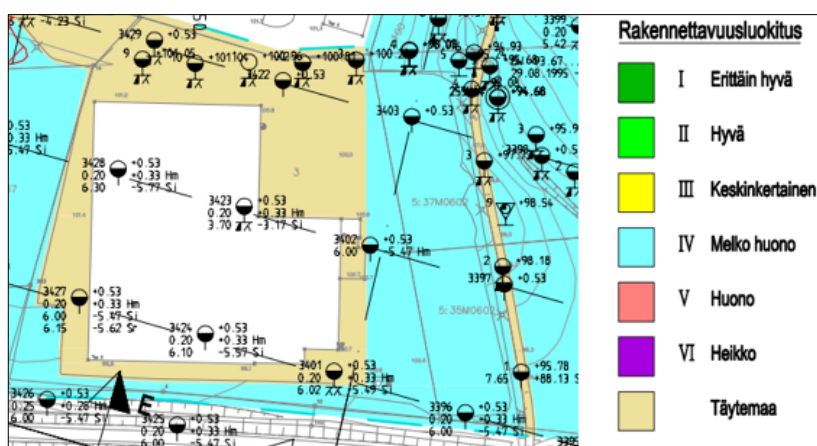
Liikennetärinästä puhutaan, kun tärinää aiheuttavan värähtelyn taajuustaso sijoittuu pääosin ihmisen kuulokynnyksen alapuolelle. Tällöin ihminen aistii ilmiön joko rakennuksen tai rakenteiden pienenä epämukavana liikkeenä eli liikennetärinä. Suurella tasolla toteutuva liikennetärinä voi aiheuttaa myös rakennusten vaurioitumista.

Liikennetärinähaitat ovat tyypillisiä pehmeikköalueiden ongelmia ja niitä voidaan tarkastella joko asumismukavuuden tai rakenteiden kestävyyskannalta. Tyypillisesti liikennetärinän vaikutukset rajoittuvat asumismukavuuden heikentymiseen.

Runkomelulla puolestaan tarkoitetaan suuremmilla taajuuksilla tapahtuvaa värähtelyä, joka rakennukseen siirryttyään säteilee huoneiden pinnoista ihmisen kuultavissa olevana meluna. Kummankin ilmiön synty tapa ja siirtyminen maaperässä on siis samankaltainen. Runkomelun osalta tarkasteltava suure L_{ASmax} on A-painotettu enimmäisäänitaso slow-aikavakiolla tai sen tilastollinen arvo L_{prm} .

2.3 Pohjasuhteet

Liikennetärinää ja runkomelua tarkastellessa suunnittelualueen olennaisin tieto on hallitseva maalaji alueella. Kaavan suunnittelualueelle on laadittu rakennettavuus selvitys vuonna 2015, jossa pohjasuhteita lisärakennuksen kohdalla kuvataan hienorakeisiksi ja perustamista suositellaan tukipaaluille kovan pohjan tai kallionpinnan varaan.



Kuva 2. Alueen rakennettavuusluokitus. Rakennettavuus selvitys, Linnainmaan asemakaava-alue nro 8519, Tampereen kaupunki, 2015.

Nykyiset rakennukset on perustettu anturanvaraisesti, mutta rakennettavuusluokituksen mukaan laajennuksen itäpuolella perustamisolosuhteet heikkenevät. Tässä selvityksessä lisärakennus oletetaan perustettavaksi maanvaraisesti ja maaperä oletetaan välimaalajeiksi. Mikäli rakennus perustetaan paalunvaraisesti, ovat kohteeseen vaikuttavat liikennetärinän ja runkomelun tasot nyt arvioitua pienemmät, eli tämä arvio on ns. varman puolella.

Maalaji	Pehmeä savi, leikkauslujuus < 25 kN/m ²	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekkä	Tiivis hiekkä, 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	4,2	6	7,2
H-alue	1–3	1,4–4,2	2–6	2,4–7,2
E-alue	alle 1	alle 1,4	alle 2	alle 2,4

Kuva 3 VTT, 2014 mukaiset vaurioitumisen raja-arvot.

Käytettävissä olevien maaperätietojen perusteella vaurioitumisen raja-arvoksi määritettiin 4,2 mm/s heilahdusnopeus.

2.4 Liikennetiedot laskennoissa

Kaavan suunnittelualueen eteläpuolella sijaitsee Tampere-Orivesi osuus vilkkaasti liikennöidystä rautatieväylästä. Rautatie sijoittuu noin 30-35 metrin etäisyydelle nykyisistä ja suunniteltavasta lisärakennuksesta.

Rautatiellä liikennöi päivittäin useita kymmeniä junia, joista merkittävä osa tavarajunakalustoa. Suurin tärinärasitus aiheutuu tavarajunista, joiden nopeus alueella on 70-80 km/h (juliadata.fi). IC- ja muut henkilöliikennejunat sivuavat alueen suurimmillaan 140 km/h nopeudella, joka on myös raideliikenteen nopeusrajoitus alueella.

Tavarajunan massaksi arvioitiin 3500 tonnia. IC-junien massa on tyypillisesti noin 600-700 tonnia ja lähiliikenteen vielä tätä huomattavasti vähemmän.

Runkomelun osalta laskennoissa määräävänä tekijänä on nopeus, minkä takia se tarkasteltiin rataosuuden nopeusrajoituksella 140 km/h. Muut



runkomelun laskentaparametrit asetettiin vastaamaan tyypillistä Intercity-junaa.

3 Tärinä- ja runkomelutasojen laskenta

3.1 Liikennetärinä

Julkaisussa *"Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius"* [1] esitetään kolme eri tarkastelutasoa käytettäväksi eri olosuhteissa:

1. Alustava juna- ja maaperätietoihin perustuva rajausta perustuen puoliempiirisiin laskentakaavoihin.
2. Tarkennettu tärinämittauksiin perustuva rajausta, joka perustuu tunnetusta junaliikenteestä mitattuun maaperän värähtelyyn
3. Rakennuksessa esiintyvän värähtelyn arviointi, jolloin arvioidaan tarkat vaikutukset alueella olevaan tai suunniteltavaan rakennuskantaan.

Tämä tärinäselvitys on laadittu 1. tarkastelutason mukaisesti.

Laskentamalli on esitetty kaavassa 1: (laskennassa käytetyt parametrit)

$$v_{z,max} = v_{z,15} \cdot k_D \cdot k_S \cdot k_G \cdot k_R \cdot F, \quad (1)$$

missä

$v_{z,max}$ = laskennallinen tärinän pystyheilahdusnopeus maan pinnalla halutussa tarkastelupisteessä etäisyydellä D.

$v_{z,15}$ = pystysuora vertailuheilahdusnopeus maassa etäisyydellä $D_0=15$ metriä raiteen keskilinjasta (0,4...0,9 mm/s)

k_D = etäisyyskerroin $(D_0/D)^B$, B = 0,9...1,5

k_S = junan nopeuskerroin (80 km/h)

k_G = junan painokerroin (3500 t)

k_R = radan kuntokerroin (1, normaalikuntoinen raide)

F = varmuuskerroin (2, ei kalibrointia)

Tässä tarkastelussa värähtely oletetaan siirtyvän täydellä vaikutuksella rakennusten perustuksiin. Voimistuminen rungossa on huomioitu 1,5 kertoimella.



3.2 Runkomelu

Runkomelun osalta selvitys on laadittu VTT:n julkaisussa "Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi" [2] esitetyn arviointitason 2 perusteella. Menetelmä perustuu arvioituun värähtelyn nopeustasoon, mutta se ei kuitenkaan edellytä tarkkaa tietoa värähtelyn taajuusspektristä, eikä spektrin muuttumisesta värähtelyn siirtymisreitillä.

Julkaisun mukaan värähtelyn perustaso saadaan kaavasta 2,

$$L_v[dB] = 103 - 14 \cdot \log_{10}\left(\frac{d}{d_0}\right) - 0,8 \cdot \left(\frac{d}{d_0}\right) \quad (2)$$

etäisyydellä d tarkasteltavan raiteen reunasta, d_0 on vertailuetäisyys 10 m.

Arvio sisätilojen runkomelutasosta (L_{prm}) saadaan kaavasta 3,

$$L_{prm}[dB] = L_v[dB] + \Sigma\Delta L_{v,i}[dB] \quad (3)$$

missä värähtelyn perustasoon lisätään taulukossa 5 käytetyt korjaustekijät.

Taulukko 5. Käytetyt runkomelun korjaustekijät

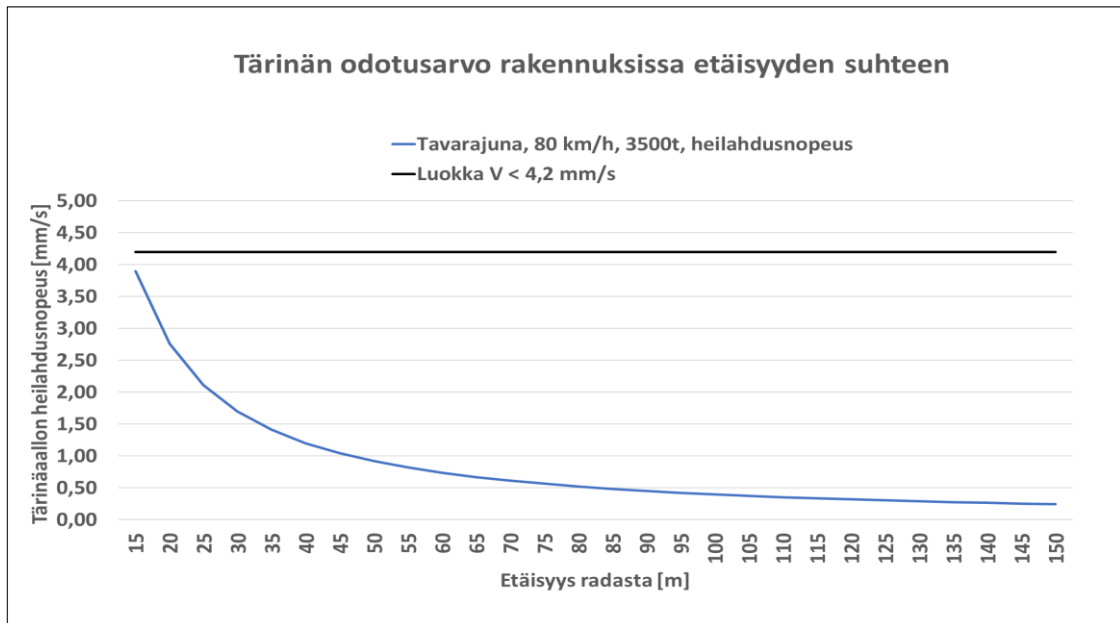
Korjaustekijä	Määrittely	Korjaustekijä
Liikennetyyppi	Veturivetoiset junat	11 dB
Ajonopeus	140 km/h	3 dB
Jousitus	Normaali jousitus	0 dB
Väylän kunto	Hyväkuntoiset kiskot	0 dB
Radan eristämistapa	Ei eristystä	0 dB
Väylän sijainti	Avorata	0 dB
Rakennuksen tyyppi	Betonitalo, 1-2 krs.	-7 dB
Resonanssi	lattiat, seinät, katto	6 dB
Muunto äänenpainetasoksi	vakiokorjaus	- 28 dB
Muunto A-painotetuksi äänenpainetasoksi	alle 30 Hz (matala taajuusalue)	- 50 dB
Varmuusmarginaali	vakiokorjaus	6 dB
$\Sigma\Delta L_{v,i}$		-59 dB



4 Tulokset

4.1 Liikennetärinä

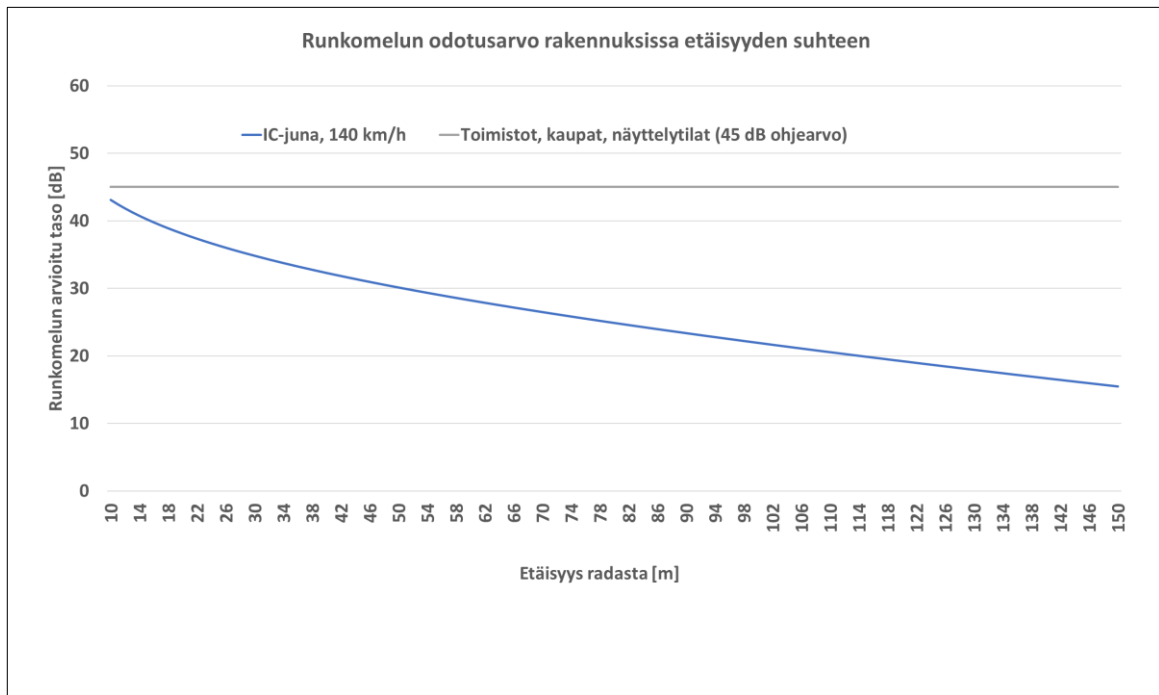
Suunnitteilla oleva rakennus sijoittuu noin 30 metrin etäisyydelle radasta. Tällä etäisyydellä laskennallisesti tarkasteltuna liikennetärinän arvioitu suuruus on tasolla 1,5...2,0 mm/s. Tällä etäisyydellä liikennetärinä ei aiheuta vaurioitumisriskiä rakennukselle.



Kuva 4 Liikennetärinän vaimeneminen maaperässä etäisyyden suhteen.

4.2 Runkomelu

Suunnitteilla oleva rakennus sijoittuu noin 30 metrin etäisyydelle radasta. Tällä etäisyydellä laskennallisesti tarkasteluna runkomelun arvioitu suuruus on suurimmillaan 32-36 dB. Teollisuusrakennuksille ei ole vaatimuksia runkomelun suhteen. Nyt lasketut arvot ovat laadullisesti hyviä myös toimistotiloille ja tarvittaessa täyttäisivät myös varsinaisille toimistorakennuksille joskus käytettävän vaatimuksen missä runkomelu ei saisi ylittää tasoa 45 dB.



Kuva 5 Runkomelun vaimeneminen maaperässä etäisyyden suhteen.

5 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Laskennallisesti tarkasteltu liikennetärinän värähtelyaallon heilahdusnopeuden taso suunniteltavan rakennuksen etäisyydellä radasta on tasolla 1,5...2,0 mm/s. Tämä ei aiheuta vaurioitumisriskiä tyypilliselle teollisuusrakennukselle. Suurin tärinärasitus aiheutuu ohittavasta tavarajunaliikenteestä. Muilla junatyypeillä toteutuva liikennetärinän taso on huomattavasti pienempi.

Runkomelun taso vastaavalla etäisyydellä on 32...36 dB, joka täyttäisi tarvittaessa myös varsinaiselle toimistorakennukselle joskus asetettavan 45 dB vaatimuksen. Teollisuusrakennukselle ei kuitenkaan ole olemassa varsinaisia vaatimuksia runkomelun suhteen.

Tampere-Jyväskylä välillä toteutetaan lähitulevaisuudessa radanparantamisen toimenpiteitä. Tampere-Orivesi välillä on jo nykyisellään kaksoisraide. Mikäli kaavan suunnittelualueen läheisyyteen sijoittuisi nykyisten raiteiden viereen vielä lisää raiteita ei näin pienellä etäisyyden muutoksella ole vaikutusta nyt tehtyyn arvioon.

Laskennallisesti liikennetärinää ei voida arvioida alle 15 metrin etäisyyksille. 15 metrin etäisyydellä vaurioitumista ei vielä tapahdu ja oletettavasti

mahdollisten uusien raiteiden ja nyt suunniteltavan rakennuksen välimatka tulee olemaan tätä selvästi suurempi.

5.1 Mahdolliset kaavamääräykset ja ohjeita jatkosuunnitteluun

Nyt tehtyjen laskentojen perusteella kohteessa ei ole tarvetta erillisille tärinä- tai runkomeluun liittyville kaavamääräyksille. Tilanteessa on huomioitu mahdollisuus, että Tampere-Orivesi välille tulisi tulevaisuudessa lisäraiteita nykyisten viereen.

Mukavuus- ja laatusyistä teollisuusrakennuksen toimisto- ja sosiaalityötiloja tulisi pyrkiä sijoittamaan muualle kuin radan välittömään läheisyyteen.

6 Lähteet

- [1] Talja, A & Törnqvist, J. 2014. Liikennetärinä: Alueiden tärinäkarttoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius. VTT.
- [2] Talja & Saarinen, A. 2009. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. VTT.

