

Tärinäselvitysraportti

Päiväys 19.10.2018
Projekti JYK yhtenäiskoulukeskus
Asemakaavamuutoksen tärinäselvitys
Tilaaja Järvenpään kaupunki



Sisällys

1	Lähtökohdat.....	2
1.1	Johdanto.....	2
1.2	Suunnittelualue.....	2
1.3	Maaperä.....	2
2	Menetelmät ja lähtötiedot.....	3
2.1	Tärinän voimakkuuden arviointi.....	3
2.1.1	Tärinän häiritsevyyys.....	3
2.1.2	Tärinän arviointi rakenteiden kannalta.....	4
2.2	Liikennetiedot.....	5
2.3	Aiemmat selvitykset.....	5
3	Laskennallinen arvio.....	6
3.1	Laskennallisen arvioinnin periaatteet.....	6
3.1.1	Raideliikenne.....	6
3.1.2	Tieliikenne.....	6
4	Tulokset.....	7
4.1	Raideliikenne.....	7
4.2	Tieliikenne.....	7
5	Yhteenveto ja johtopäätökset kaavamääräystä varten.....	7
6	Lähteet.....	8

19.10.2018

1 Lähtökohdat

1.1 Johdanto

Järvenpään kaupungin Keskusten kaupunginosassa on käynnissä asemakaavan muutostyö. Osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa [1] aluetta kuvataan seuraavasti: *Asemakaavan muutoksella tarkastellaan mahdollisuudet sijoittaa uusi koulukeskusrakennus Urheilukadun eteläpuoleiselle korttelialueelle. Samalla tutkitaan alueen rakennetun kulttuuriympäristön suojelutarpeet, joissa huomioidaan Järvenpään kulttuuriympäristön hoitosuunnitelma (2017, päivitetty 01/2018), maakunnallisesti merkittävä kulttuuriympäristö sekä alueen rajautuminen valtakunnallisesti merkittävään kulttuuriympäristöön. Lisäksi tutkitaan liikerakentamisen sijoittamista alueelle, sekä kevyen liikenteen yhteydet.*

Tässä selvityksessä on tarkasteltu laskennallisesti kaava-alueen tärinätasoja nykytilanteessa 2018 sekä ennustetilanteessa 2040 ja arvioitu mahdollisia tärinantorjuntatarpeita ja -mahdollisuuksia, tarvittavia kaavamääräyksiä sekä ohjeita alueen jatkosuunnittelua varten.

Työn tilaajana on Järvenpään kaupunki, jossa yhteyshenkilönä on toiminut kaavasunnittelija Paula Sidoroff-Eskelinen. Selvityksen on laatinut Sitowise Oy, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut Ins. AMK Tiina Kumpula ja suunnittelijana DI Jussi Kurikka-Oja.

1.2 Suunnittelualue

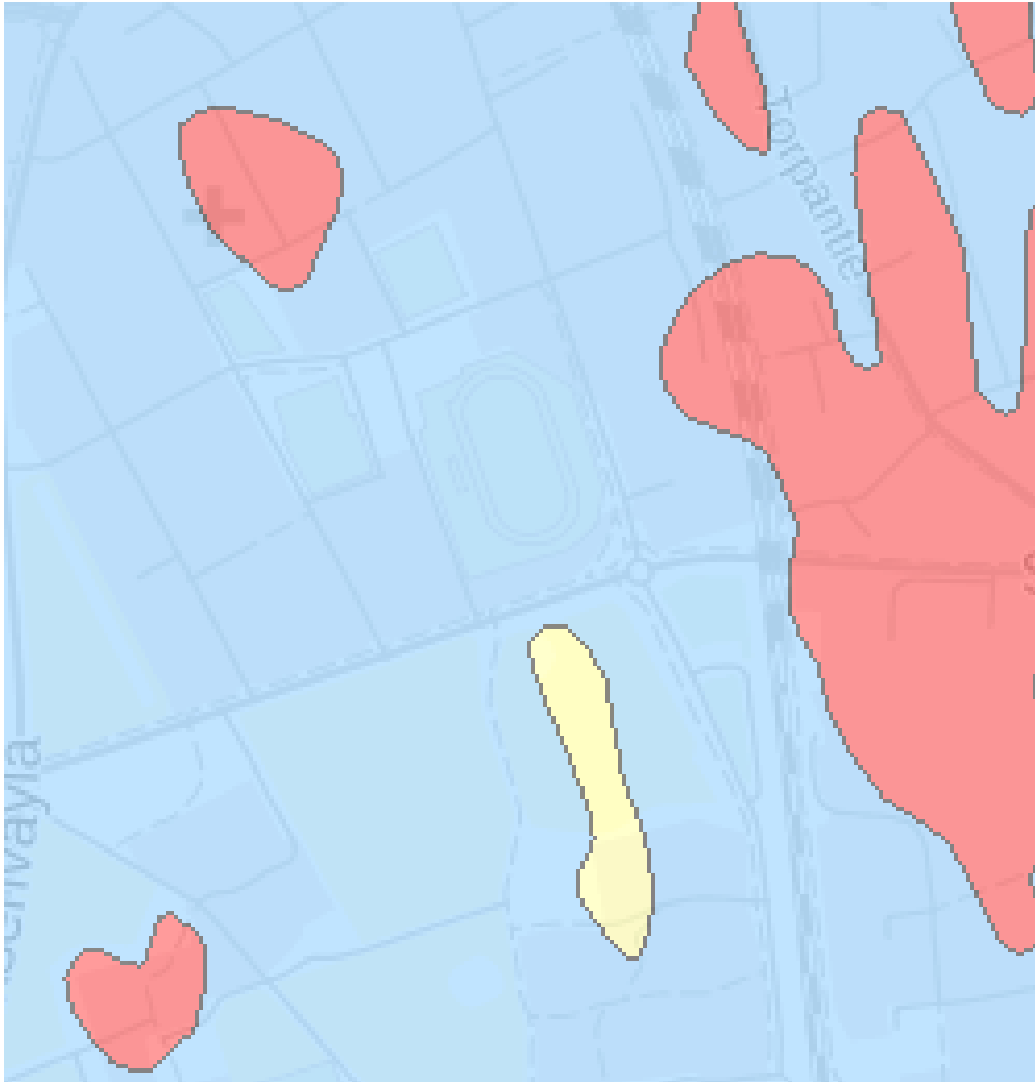
Kaavan suunnittelualueen likimääräinen rajaus on esitetty kuvassa 1 sinisellä katkoviivalla.



Kuva 1. Kaavan suunnittelualuealueen likimääräinen sijainti (OAS [1])

1.3 Maaperä

Geologian tutkimuskeskuksen geokarttojen mukaan suunnittelualueen maaperä on savea, selvityksen teossa mukana olleiden pohjatutkimustietojen [2] mukaan pehmeän maakerroksen paksuus on vähintään 4 metriä.



Kuva 2. Selvitysalueen maaperä (© GTK)

2 Menetelmät ja lähtötiedot

2.1 Tärinän voimakkuuden arviointi

2.1.1 Tärinän häiritsevyys

Pohjana tärinän häiritsevyyden arvioinnille käytetään VTT:n julkaisussa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT Working Papers 50, Espoo 2006 [3]* esitettyä rakennusten värähtelyluokitusta.

Rakennusten värähtelyluokituksessa rakennukset on jaettu luokkiin A-D (taulukko 1) tärinän tunnusluvun $v_{w,95}$ perusteella. Tunnusluku perustuu yksittäisten liikennetapahtumien suurimpiin värähtelyn taajuuspainotettuihin tehollisarvoihin ja niiden perusteella laskettuun keskiarvoon ja hajontaan seuraavasti:

19.10.2018

$v_{w,95}$ = 15 suurimman yksittäisen tapahtuman keskiarvo + 1,8 x 15 suurimman yksittäisen tapahtuman hajonta.

Taulukko 1. Rakennusten värähtelyluokitus häiritsevyyden arvioinnissa

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	$v_{w,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyitä)	£ 0,10
B	Suhteellisen hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset voivat havaita värähtelyä, mutta ne eivät ole häiritseviä)	£ 0,15
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa (Keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä)	£ 0,30
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla (Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä)	£ 0,60

0,30 mm/s taso on määritelty ohjearvoksi Ympäristöministeriön rakennusten ääniympäristöohjeessa seuraavasti asuin ja majoitustilojen osalta: *Tärinän $v_{w,95}$ ohjearvo, eli tilassa esiintyvän värähtelyn tilastollinen enimmäisarvo mittausjaksolla, on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,30 mm/s. [4]*

VTT:n julkaisun *Ohjeita liikennetärinän arviointiin [5]* mukaan muille kuin asuin/majoitustiloille: *Mikäli kyse ei ole asuinrakennuksesta ja tilojen käyttötarkoitus on sellainen, että liikenteen ei katsota haittaavan lepoa, tavoiteraja voi olla kaksinkertainen esitettyihin arvoihin nähden.* Esitetyt arvot tarkoittavat taulukossa 1 esitettyjä värähtelyluokkia ja niiden määräytymisperusteita.

Julkaisussa *Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius* esitetään kolme eri tarkastelutasoa käytettäväksi eri olosuhteissa:

1. Alustava juna- ja maaperätietoihin perustuva rajausta perustuen puoliempiirisiin laskenta-kaavoihin.
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 selvitys on laadittu 2. tarkastelutason mukaisesti.

2.1.2 Tärinän arviointi rakenteiden kannalta

VTT:n tutkimusraportissa *Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius [6]* esitetään taulukon 2 mukaiset värähtelyrajat maaperälle.

19.10.2018

Taulukko 2. Tärinäalttiusluokat rakenteiden tärinän arvioinnin kannalta.

Tärinä-alueet	Kuvaus	Hallitseva taajuus, Hz	Värähtely V_{max} mm/s
V	Lähinnä rataa oleva alue, jolla maaperän tärinä on niin voimakasta, että se voi aiheuttaa vahinkoriskin rakennuksille tai rakenteille	alle 10 10...20 20...50 yli 50	3 4,2 6 7,2
H	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 asuinmukavuutta. Vaurioitumisriskin arvioinnissa tulee ottaa huomioon rakennuskanta ja käytetyt rakennusmateriaalit	alle 10 10...20 20...50 yli 50	1-3 1,4-4,2 2-6 2,4-7,2
E	Tärinä ei aiheuta normaalikuntoisten rakenteiden vaurioitumista, mutta voi häiritä asumismukavuutta.	alle 10 10...20 20...50 yli 50	alle 1 alle 1,4 alle 2 alle 2,4

2.2 Liikennetiedot

Tärinäselvityksessä on huomioitu läheisen katuverkon ja Helsinki-Tampere pääradan liikenne nykytilanteessa 2018 ja ennustetilanteessa 2040.

Katuliikenne

Kaduista selvityksessä on ollut suunnittelualueetta sivuavien katujen liikenne. Liikennetiedot perustuvat asemakaavatyön yhteydessä laadittuihin liikenteellisiin tarkasteluihin [7], jolloin tarkasteltava ajonopeus on 40 km/h Urheilukadun, Kansakoulunkadun ja Sipoontien osalta.

Raideliikenne

Raideliikenteen tiedot perustuvat nykytilanteen osalta Liikenneviraston rautateiden EU-meluselvityksen 2017 tietoihin [8]. Ennustetilanteen 2040 tiedot perustuvat ratasuunnitelmassa [9] esitettyihin tietoihin.

Raideliikenteessä mitoitettavaksi junaksi on arvioitu nyky- ja ennustetilanteessa 100 km/h nopeudella alueen ohittavan 3500t tavarajunan ohiajo. Junan massa perustuu konsultin arvioon.

2.3 Aiemmat selvitykset

Suunnittelualueesta etelään noin 600m etäisyydelle on tehty aiemmin mittauksiin perustuva tärinäselvitys vuonna 2008 [10]. Tämän selvityksen tuloksia on hyödynnetty laskentamallin kalibroinnissa paikallisiin olosuhteisiin.

19.10.2018

3 Laskennallinen arvio

3.1 Laskennallisen arvioinnin periaatteet

3.1.1 Raideliikenne

Tärinän leviämistä alueelle tutkittiin VTT:n julkaisussa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa [2]* ja myöhemmin julkaisussa *Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden [6]* esitetyn mallin avulla. Laskentamalli on likimääräismenetelmä, jossa oletetaan vaaka- ja pystysuuntaiset värähtelyt yhtä suuriksi.

Laskentamallin avulla voidaan huomioida radalla liikkuvan kaluston ominaisuudet (massa, nopeus), maaperän ominaisuudet sekä raiteiston kunnan vaikutus tärinäan.

Laskentamalli perustuu kaavaan (1):

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

Jossa,

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

$v_{z,15}$ = pystysuora vertailuheilahdusnopeus maassa etäisyydellä D=15 metriä raiteen keskilinjasta

k_D = etäisyyskerroin

k_S = junan nopeudesta riippuva kerroin

k_G = junan painosta riippuva kerroin

k_R = radan kunnosta riippuva kerroin

F = Varmuuskerroin, jos laskentamallia ei kalibroida mittausten avulla

Laskennallisessa arviossa on huomioitu vuoden 2008 mittaustulokset vertailuheilahdusnopeuden ja etäisyyskerroimen määrittelyssä. Tästä syystä varmuuskerrointa ei ole käytetty.

3.1.2 Tieliikenne

Tieliikenteestä aiheutuvan tärinän leviämistä alueelle tutkittiin VTT:n julkaisussa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa [2]* esitetyn mallin avulla. Laskentamalli on likimääräismenetelmä, jossa oletetaan vaaka- ja pystysuuntaiset värähtelyt yhtä suuriksi.

Laskentamallin avulla voidaan huomioida liikenteen nopeuden, maaperän ja pinnan epätasaisuuden vaikutus syntyvään tärinäan kaavan 2 mukaisesti.

$$v_{z,max} = 0,006 \cdot a \cdot v \cdot g \cdot p \cdot \left(\frac{r}{6}\right)^x \cdot M, \quad (2)$$

Jossa,

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

a = epätasaisuuden arvo milleinä (hidaste 40mm, ehjä päällyste 3mm, reikiintynyt päällyste 10mm)

g = maaperäkerroin (taulukkoarvo)

p = epätasaisuuden leveys (molemmat pyörät vai vain toinen)

19.10.2018

 v = ajonopeus r = etäisyys x = maaperävaimentuma (taulukkoarvo) M = Suurennuskerroin maasta rakennukseen, lukuarvo 2

4 Tulokset

4.1 Raideliikenne

Etäisyys lähimpään raiteeseen on yli 200m. Laskennallisesti mahdolliset resonanssikorjaukset huomioiden tärinän voimakkuus ei ylitä 0,20 mm/s tasoa tällä etäisyydellä. Raideliikenteen tärinää ei ole tarpeen huomioida erikseen rakenteiden tai tärinän häiritsevyyden kannalta.

4.2 Tieliikenne

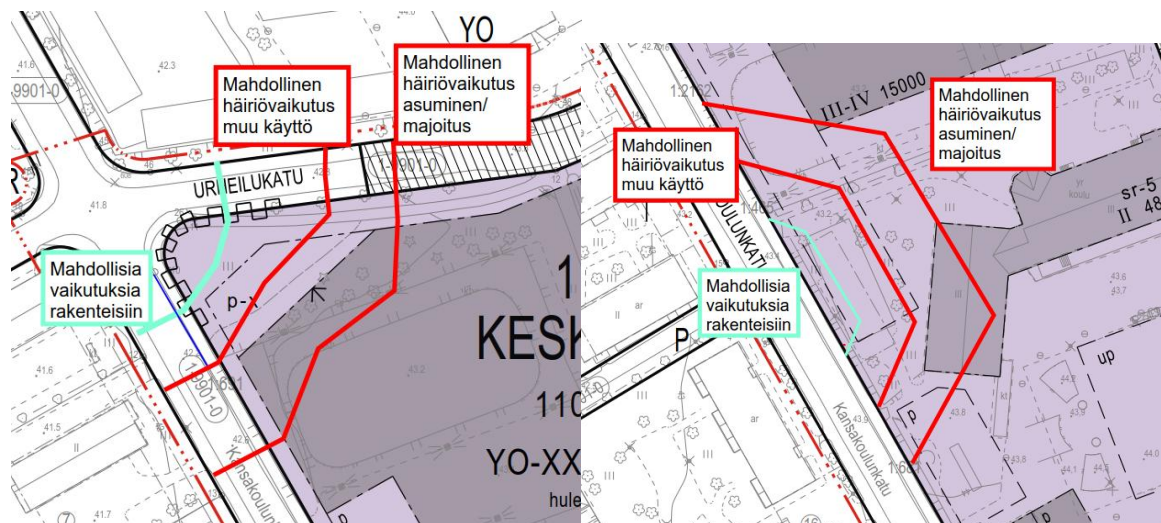
Tavanomaisella katuliikenteellä 40 km/h nopeudella tasaisella reikiintymättömällä kadun pinnalla tärinän 0,30 mm/s ylittävä vaikutusalue ulottuu 7 metrin etäisyydelle tien reunasta eikä aiheuta toimenpiteitä suunnittelualueelle.

Pinnoituksen reikiintyminen kasvattaa vaikutusaluetta noin 20 metriin ja hidasteet, kaivon kannet noin 50 metriin.

5 Yhteenveto ja johtopäätökset kaavamääräystä varten

Raideliikenteen aiheuttama tärinä ei aiheuta toimenpiteitä suunnittelualueella.

Tieliikenteen aiheuttama tärinä voi olla häiritsevän voimakasta hidasteiden ympäristössä, vaikutusalueet esitetään kuvassa 3.



Kuva 3. Tärinän vaikutusalue hidasteiden ympäristössä

19.10.2018

Jos risteystä lähellä oleviin tiloihin ei sijoiteta asumiseen tai majoittumiseen käytettäviä tiloja, sovelletaan rakennukselle 0,60 mm/s ohjearvorajaa. Laskennallisesti arvioituina 0,60 mm/s tasoa ei ylitetä. Jos tiloihin sijoittuu asumiseen tai majoittumiseen käytettäviä tiloja, sovelletaan 0,30 mm/s ohjearvorajaa jolloin ylitykset ovat mahdollisia.

Tärinävaikutusten kannalta nykyiset hidasteet poistamalla tilanne paranee. Jos tämä ei ole mahdollista, suositellaan hidasteiden tärinävaikutusten arviointia mittauksin.

6 Lähteet

- [1] Osallistumis- ja arviointisuunnitelma (MRL 63 §), JYK yhtenäiskoulukeskus, asemakaavan muutos, 18.8.2018, Järvenpään kaupunki
- [2] Pohjatutkimusotteet, Järvenpään kaupunki
- [3] Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT Working Papers 50, Espoo 2006
- [4] Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä, Ympäristöministeriö 2018
- [5] Ohjeita liikennetärinän arviointiin, VTT tiedotteita 2569, 2011
- [6] Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius, VTT Tutkimusraportti 2014
- [7] JYK kouluhanke, asemakaavamuutos, liikenteelliset tarkastelut, Sitowise Oy, 12.9.2018.
- [8] Liikenneviraston rautateiden EU-meluserveys 2017, EU:n ympäristömeludirektiivin (2002/49/EY) mukainen meluserveys. Sito Oy kesäkuu 2017.
- [9] Melusteiden suunnittelu, Kerava ja Järvenpää, Destia Oy 5.2.2018
- [10] Värähtelyselvitys, Lepolan alue, Järvenpää. Helimäki Akustikot Oy, 14.5.2008