



Lukkarinkankaan asemakaavamuutosalue, Muhos

Asiakas: Muhoksen kunta

Projekti: Lukkarinkankaan asemakaavamuutos, junatärinämittaukset ja sulfaattimaa-
selvitys

Asiakirja: Junatärinämittaukset

Projektinumero: 101017968-001



JUNATÄRINÄMITTAUKSET

Yhteyshenkilö
Sakari Lotvonen
Puhelin
040 5873 056
Sähköposti
sakari.lotvonen@afry.com

Pvm.
09/12/2021
Projektiviite
101017968-001

Raportin numero

Asiakas
Muhoksen kunta

Lukkarinkankaan asemakaavamuutos

JUNATÄRINÄMITTAUKSET

AFRY Finland Oy
Infrapalvelut, Oulu
Elektroniikkatie 13
FI-90590 Oulu
Tel. +358 10 3311
E-mail: etunimi.sukunimi@afry.com
www.afry.fi

Sakari Lotvonen

TkL, suunnittelupäällikkö



Sisältö

1	Toimeksianto	1
2	Tehdyt tärinämittaukset	1
3	Junatärinän mittaustulokset ja lasketut tehollisarvot	2
4	Johtopäätökset	5

Liitteet

Junatärinämittaustuloksia ja lasketut tehollisarvot, erillinen liite

Piirustukset

Pohjatutkimuskartta

1:1000

101012293-001/GEO-1A



1 Toimeksianto

Muhoksen kunnan toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt täydentävät junatärinämittaukset Lukkarinkankaan asemakaavamuutosalueella. Tärinämittaukset tehtiin 18.11.-20.11.2021 välisenä aikana. Mittaukset suoritti Tärinämittaus Valtonen Oy.

AFRY Finland Oy (ent. Pöyry Finland Oy) on tehnyt alueella junatärinämittauksia on tehty junatärinämittauksia vuonna 2019, vertaa erillinen raportti. Vuoden 2019 jälkeen malmijunien nopeus on laskettu 60 km/h Muhoksen kohdalla.

Täydentävillä tärinämittauksilla tarkistetaan, onko malmijunien nopeuden laskulla vaikutusta ympäristöön leviävän tärinän voimakkuuteen, kuten teoreettisesti ja alustavilla 2019 tehdyillä tärinämittauksilla olisi odotettavissa.

Tutkimusalue sijaitsee Muhoksella Kankaanselän alueella, vertaa tutkimuskartta. Alueelle on tarkoitus kaavoittaa pientaloja.

Tässä lausunnossa on käsitelty täydentävien tärinämittausten tulokset, verrattu tärinän voimakkuutta aikaisempiin tuloksiin ja esitetty johtopäätökset.

2 Tehdyt tärinämittaukset

Täydentävät junatärinämittaukset tehtiin 18.-20.11.2021. Mittaukset tehtiin mittalinjalla 2 4 tärinämittarilla, vertaa tutkimuskartta GEO-1A. Tärinämittarit asennettiin maanpintaan.

Tärinämittareiden etäisyydet radasta olivat

- MP21A 50 m, MP22A 100 m, MP23A 150 m ja MP24A 200 m.

Tärinää mitattiin kolmelta kanavalta eli 3-komponenttimittauksena (xyz) mitattavan kohteen

- heilahdusnopeutta (mm/s)
- siirtymää (0,001 mm)
- taajuutta (Hz) ja
- kiihtyvyyttä (m/s²).

Kynnysarvoksi asetettiin lähimmillä mittareilla (<100 m) 0,8...0,5 mm/s ja kauempana (150 m ja 200 m) 0,4 mm/s.

Tärinämittauksissa matkustajajunat ja tavarajunat eivät aiheuttaneet kynnysarvoa ylittäviä tärinäarvoja mittauspisteissä. Sen sijaan malmijunat (nopeus noin 50 km/h) ja tyhjät malmijunat (nopeus noin 70 km/h) palatessaan aiheuttavat kynnysarvon ylittävää tärinää ympäristössä.

Taulukossa 1 on tiedot 18.11.-20.11.2021 mitatuista malmijunista.



Taulukko 1. Tiedot mitatuista junista 18.11.-20.11.2021.

18.11.2021

klo 17:52 malmijuna T 5223, G 5535 tn, pituus 873 m, nopeus noin 48 km/h

klo 21:17 malmijuna T 5225, G 5549 tn, pituus 874 m, nopeus noin 46 km/h

19.11.2021

klo 01:32 malmijuna T 58229, G 4999 tn, pituus 790 m, nopeus noin 49 km/h

klo 08:02 tyhjäjuna T 5216, G 1597 tn, pituus 873 m, nopeus noin 71 km/h

klo 09:29 tyhjäjuna T 5220, G 1619 tn, pituus 874 m, nopeus noin 70 km/h

klo 18:13 malmijuna T 5223, G 5525 tn, pituus 873 m, nopeus noin 44 km/h (juna kiihdytti ja taisi olla pysähdyksissä ennen Muhosta). Tärinä aalto voimistu junan loppupäässä, joka herätteen teki todennäköisesti veturin kiihdyttäminen.

klo 21:16 malmijuna T 5225, G 5548 tn, pituus 874 m, nopeus noin 51 km/h

20.11.2021

klo 08:04 tyhjäjuna T 2516, G 1598 tn, pituus 873 m, nopeus noin 74 km/h.

Malmijunien sallittu nopeus on 50 km/h (SN50) Muhoksen keskustan kohdalla. Nopeusmittausten mukaan malmijunien nopeus vaihteli noin 44...51 km/h mittaushetkellä. Tyhjien malmijunien nopeus vaihteli mittausten mukaan 70...74 km/h.

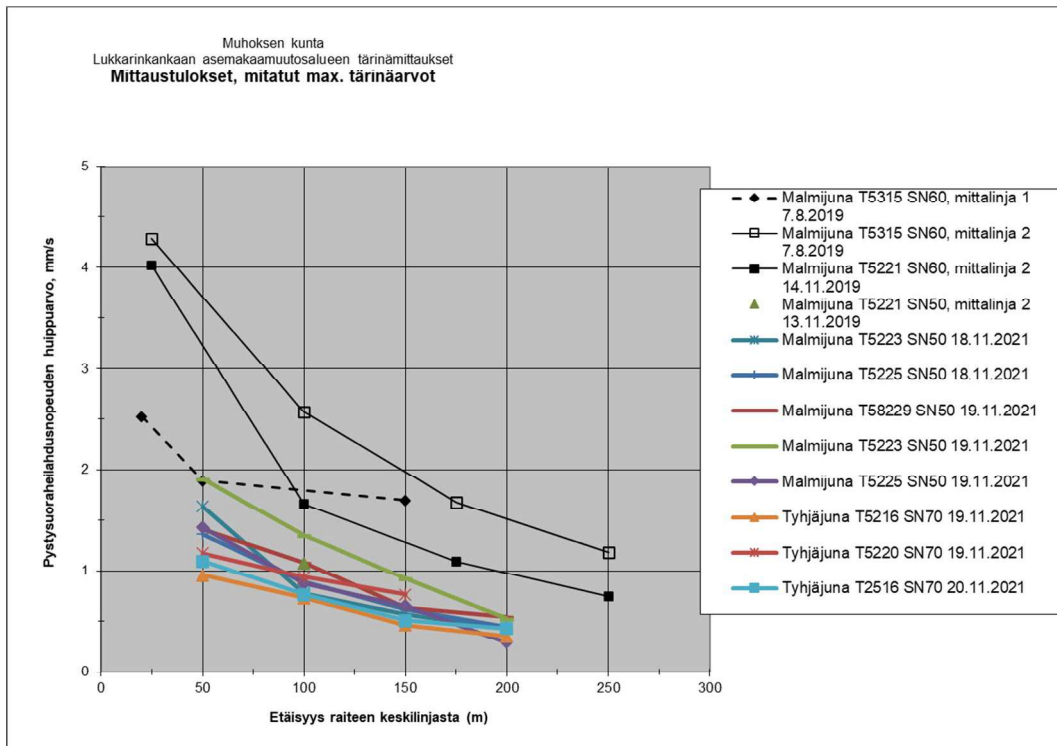
3 Junatärinän mittaustulokset ja lasketut tehollisarvot

Lukkarinkankaan asemakaavamuutosalueen junatärinämittauksissa 18.11.-20.11.2021 saatiin kynnysarvon ylittäviä tärinäarvoja malmijunien ($v=44...51$ km/h) ja tyhjien malmijunien ($v=70...74$ km/h) ohittaessa mittaustaikaa. Malmijunien painot vaihtelivat 4999 tn...5548 tn. Tavarajunien painot vaihtelivat 1597 tn...1618 tn.

Mitatut maksimi tärinäarvot etäisyyden funktiona on esitetty kuvassa 1. Kuvassa on esitetty myös vuonna 2019 tehtyjen mittausten tuloksia.

Vaakavärähtely (TRAN, poikittain rataa nähden) mittauspisteessä 24 oli mittausten mukaan suurempi kuin pystyvärähtely (VERT). Muissa pisteissä värähtelyn suurin yksittäinen komponentti oli pystyvärähtely (VERT).

Mitattu värähtelyn hallitseva taajuus on alhainen, $f < 10$ Hz.

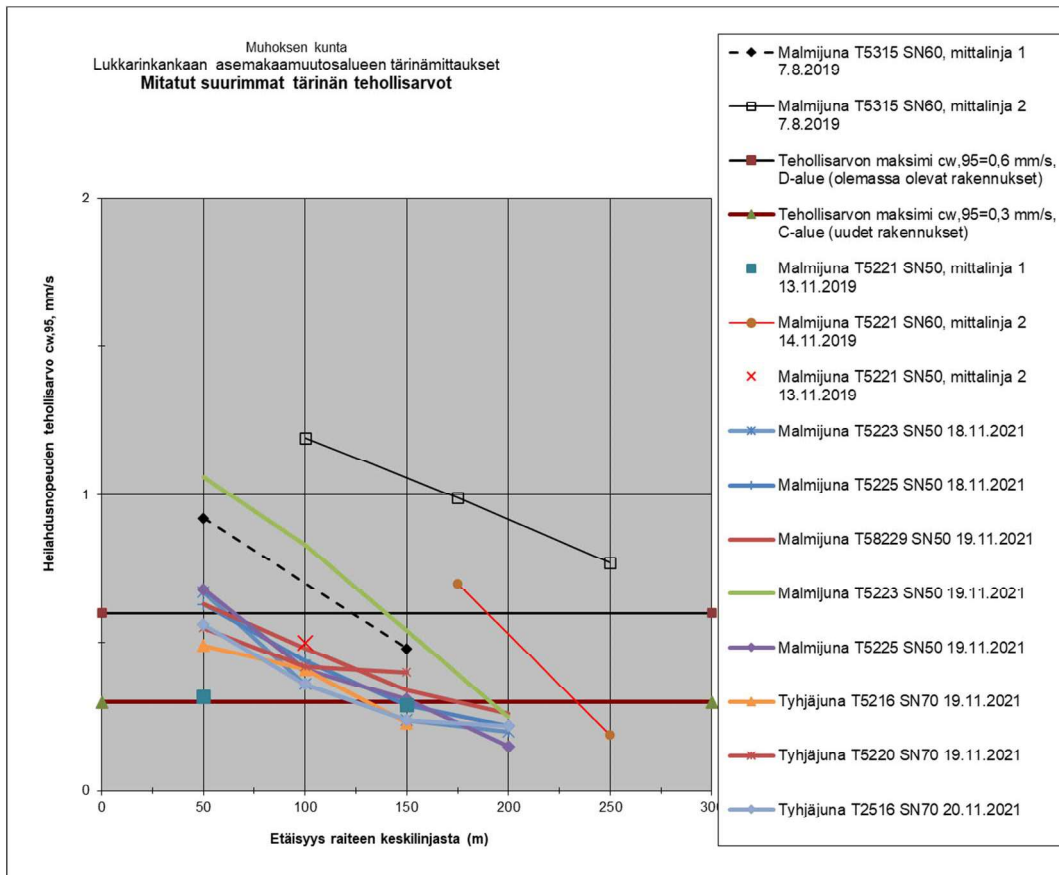


Kuva 1. Junatärinän suurimmat arvot mittaustulosten mukaan.

Kuvassa 2 on esitetty mitattuja tärinäarvoja vastaavat tehollisarvot. Kuvassa on esitetty myös vuonna 2019 tehtyjen tärinämittausten tehollisarvoja sekä värähtelyluokan C (uudet rakennukset) ja värähtelyluokan D (olemassa olevat rakennukset) mukaiset raja-arvot.

Olemissa olevien väylien/ratojen varrella kaavoitettaessa (uudet rakennukset) ja alueilla, joissa ympäristövaikutukset muuttuvat (uudet väylät) suositellaan käytettäväksi värähtelyluokan C mukaisia raja-arvoja. Tärinän raja-arvo tällöin on tehollisarvona $v_{w,95} < 0,3$ mm/s. Värähtelyluokassa C tutkimusten mukaan 7-8 % asukkaista pitää häiriötä erittäin häiritseväenä ja noin 15 % voidaan olettaa valittavan häiriöstä.

Olemissa olevien väylien/ratojen varrella olevissa (vanhoissa) asuinrakennuksissa suositetaan käytettäväksi värähtelyluokan D mukaisia raja-arvoja. Tärinän raja-arvo on tällöin tehollisarvona $v_{w,95} < 0,6$ mm/s.



Kuva 2. Junatärinän tehollisarvot mittaustulosten mukaan.

Lukkarinkankaan kaava-alueella junatärinän tehollisarvot ylittävät värähtelyluokan C (uudet rakennukset) raja-arvon noin 150 m etäisyydelle radasta. Mittaustulosten mukaan olemassa olevien rakennusten tärinäarvo ei ylitä ohjeiden mukaista tärinän voimakkuutta (värähtelyluokka D), kun rakennus sijaitsee vähintään 50...70 m etäisyydellä radasta.

19.11.2021 malmijuna T 5223 aiheutti muihin mittaustuloksiin verrattuna selvästi voimakkaamman tärinän ympäristössä. Värähtelyluokan C raja-arvo ylittyi lähes 200 m etäisyydelle radasta ja värähtelyluokan D:kin raja-arvo lähes 150 m etäisyydelle radasta. Tärinän poikkeava voimakkuus johtui siitä, että malmijuna T 5223 kiihdytti voimakkaasti mittaustaikaa kohdalla.

Junan nopeudella on tämän mittauksen mukaan selvä vaikutus ympäristöön leviävän tärinän voimakkuuteen. Vuonna 2019 tehtyjen tärinämittausten mukaan nopeuden kasvaminen SN50->SN60 aiheuttaa sen, että C-luokan ylittävän tärinän voimakkuus ulottuu yli 200 m etäisyydelle, jopa yli 250 m etäisyydelle radasta.

4 Johtopäätökset

Tärinämittausten perusteella pohjasuhteet tutkimusalueella ovat herkäät haitallisen tärinän leviämislle ympäristöön. Erityisesti raskaat malmijunat aiheuttavat haitallisen voimakasta tärinää radan läheisyydessä. Hallitseva tärinän taajuus on mittausten mukaan alueella, joka lisää tärinän epämiellyttävyyttä ja häiritsevyyttä ihmiselle.

Junan nopeudella on suuri vaikutus ympäristöön leviävän tärinän voimakkuuteen. Malmijunien nopeuden alentaminen nopeuteen 50 km/h (aikaisemmin 60 km/h) on vähentänyt tärinähaittaa ympäristössä ja uusien rakennusten ohjearvon C ylittävä tärinä ulottuu tutkimuspaikalla noin 150 m etäisyydelle radasta. Tyhjäät malmijunat ajaessaan 70 km/h nopeutta aiheuttavat mittaustulosten mukaan suuruusluokaltaan yhtä suuren tärinävaikutuksen ympäristössä.

Junatärinän voimakkuus on herkkä häiriöille malmijunien liikenteessä. Malmijunien kiihdytykset ja jarrutukset yms. poikkeavat tilanteet aiheuttavat noin 200 m etäisyydelle leviävää ohjearvot ylittävää tärinää ympäristössä.

Tärinäselvitysten mukaan Kankaanseläntien eteläpuolelle suunniteltu kaavamuutosalue sijaitsee junatärinän vaikutusalueella. Mittausten mukaan tärinän voimakkuus ei pääosin ylitä ohjeiden mukaista raja-arvoa uusille rakennuksille, kun rakennukset sijaitsevat vähintään 150 m etäisyydellä radasta.

On tärkeää, että tärinän vaikutusalueella olevissa rakennuksissa tärinä ei vahvistu. 2-kerroksiset pientalot, erityisesti puurunkoiset pientalot ovat tärinäherkkiä ja niissä tärinä voi voimistua pahimmillaan noin 3-kertaiseksi, mikäli rakenne resonoi. 2-kerroksiset rakennukset on perustettava paaluille, mikäli ne sijaitsevat 200-250 m lähempänä rataa. Rakennukset suunnitellaan niin, että rakenteiden alin ominaistaajuus on yli 10 Hz.

Tutkimusalueella asuinrakennuksissa (pientaloissa) esiintyy tärinähaittoja, koska ihmisen havaintokynnys tärinän suhteen on alhainen eli heilahdusnopeuden (huippuarvo) avulla ilmoitettuna noin 0,1...0,2 mm/s. Värähtelyn (tärinän) kuten melunkin häiritsevyyks on erilainen eri henkilöillä. Herkimmät ihmiset voivat kokea junatärinän häiritseväksikin.