

Vastaanottaja

Tampereen kaupunki, Juha Jaakola

Asiakirjatyyppi

Runkomeluselvitysraportti

Päivämäärä

2 / 2011

TAMPEREEN KAUPUNKI

RANTA-TAMPELLAN ASEMAKAAVA-ALUEEN

RUNKOMELUN RISKIARVIOINTI, TAMPERE

TAMPEREEN KAUPUNKI
RANTA-TAMPELLAN ASEMAKAAVA-ALUEEN
RUNKOMELUN RISKIARVIOINTI, TAMPERE

Päivämäärä **4.2.2011**
Laatija **Jussi Kurikka-Oja, Petteri Laine**
Tarkastaja **Jouko Noukka**

Viite **82133121**

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Lähtökohdat	1
3.	Runkomelun arviointiin liittyvä ohjeistus ja menettelytavat	1
3.1	Yleistä	1
3.2	Ohjearovot	1
4.	Mittausjärjestelyt	2
5.	Mittautulokset	3
6.	Runkomelun laskenta	4
7.	Johtopäätökset	5

1. JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on selvittää raideliikenteestä aiheutuvaa runkomelua Tampereella Ranta-Tampellaan suunnitellulla asuinalueella.

Työn on tilannut Tampereen kaupunki, jonka yhteyshenkilönä työssä on toiminut Juha Jaakola. Ramboll Finland Oy:ssä työn projektipäällikkönä toimi Jouko Noukka, runkomelulaskennat suoritti Petteri Laine, raportointiin osallistui Jussi Kurikka-Oja.

2. LÄHTÖKOHDAT

Selvityskohde sijaitsee Tampereen Ranta-Tampellassa Tampere-Seinäjoki radan välittömässä läheisyydessä sen pohjoispuolella. Ratakilometrit ovat noin (188+385 - 188+988). Lähimmän raitteen (itäinen raide) maksiminopeus on nopeuskaavioiden mukaan 35 km/h, muilla raiteilla 100 km/h.

Normaalin arkivuorokauden aikana kohteen ohittaa noin 80 junaa, joista noin 35 on tavarajunia. Käytettävät nopeudet ovat havaintojen sekä VR:n toimittamien junatietojen mukaan välillä 30-50 km/h.

3. RUNKOMELUN ARVIOINTIIN LIITTYVÄ OHJEISTUS JA MENETTELYTAVAT

3.1 Yleistä

VTT:n julkaisua "Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi, VTT Tiedotteita 2468, Espoo 2009" käytetään Suomessa yleisesti liikenteestä aiheutuvan runkomelun arvioinnissa. Julkaisussa esitetään runkomelun 3-tasoinen arviointimenettely, joita tarkin taso perustuu tunnuslukuun joka määräytyy mittauksen perusteella.

3.2 Ohjearvot

Taulukossa 1 on esitetty suositus Suomessa käytettävistä runkomelutasojen raja-arvoista. Suosituksen raja-arvoja asetettaessa tavoitteena on ollut häiriövaikutuksen rajoittaminen minimiin. Koska häiriövaikutusten on havaittu syntyvän, kun $L_{pASmax} \geq 35$ dB, raja-arvot ovat asunnoissa tätä tasoa pienemmät. Raja-arvot täyttävät valtioneuvoston, sosiaali- ja terveysministeriön ja Suomen rakennusmääräyskokoelmassa annetut suurimmat sallitut äänitasot asunnossa.

Taulukko 1: VTT:n suosittelemat runkomelun ohjearvot

Rakennustyyppi	Runkomelutaso L_{pm} [dB]
Radio-, tv- ja äänitysstudiot, konserttitalit	25-30
Asuinhuoneistot	30/35*
Hoito- ja sosiaalihuollon laitokset, majoitustilat - potilashuoneet, majoitustilat - päiväkodit, lasten ja henkilökunnan oleskeluun tarkoitetut huoneet	30/35*
Kokoontumis- ja opetustilat - 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 kaavamääräyksellä on annettu ohje julkisivun ilmaääneneristävyydestä, on suositeltavaa käyttää runkomelutason tiukempaa raja-arvoa.	

4. MITTAUSJÄRJESTELYT

Ranta-Tampellassa on alueen tärinäselvityksen laatimisen yhteydessä suoritettu tärinämittauksia aiemmin, vuonna 2009. Näitä mittauksia (Ramboll Finland Oy, Ranta-Tampellan tärinäselvitys, 82123898) on hyödynnetty maaperän osalta tässä selvityksessä.

Lisäksi tämän selvityksen yhteydessä mitattiin suoraan kalliosta 24.1.2011 noin ½-työvuoron ajan. Mittauspisteen ja lähimmän raiteen välinen etäisyys oli noin 20 metriä.

Mittauksissa käytettiin seuraavaa laitteistoa:

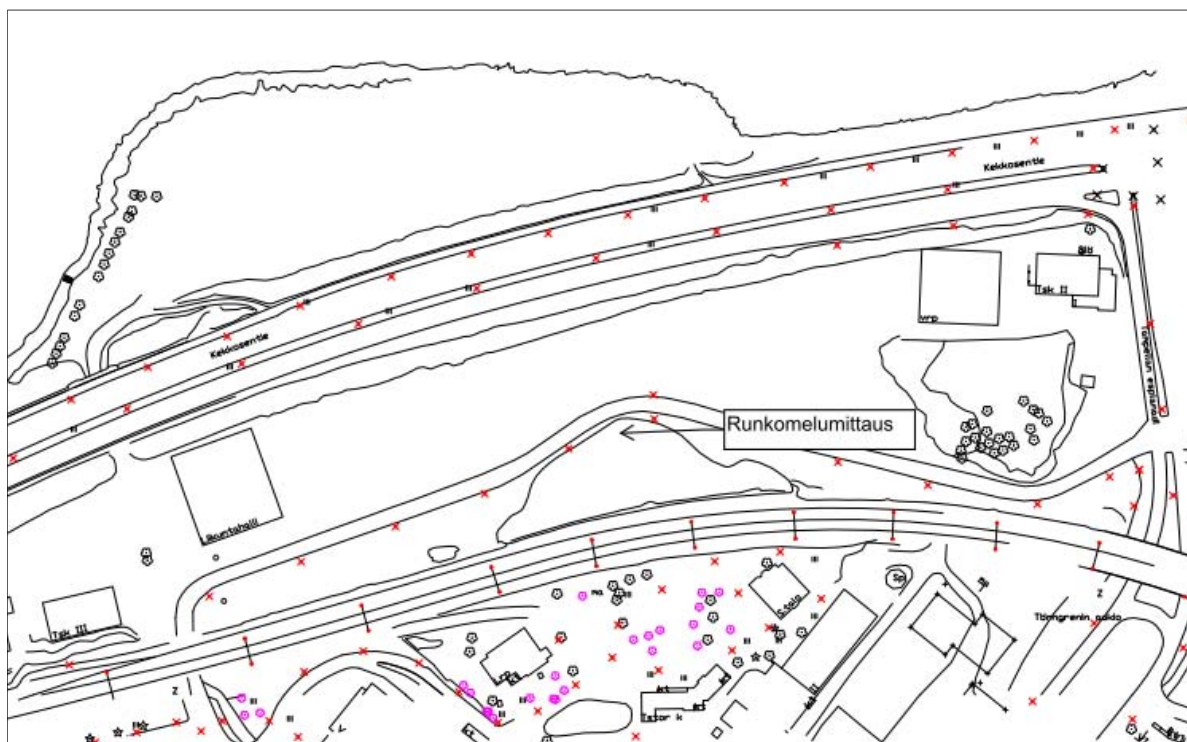
- Sinus SoundBook, 8-kanavainen ääni- ja tärinäanalysaattori
 - o Sarjanumero 65536
- MMF:n valmistama kolmiakselinen tärinäanturi, tyyppi KS813B
 - o Sarjanumero 06002

Mittauspisteessä mitattiin sekä vaakasuuntaisia värähtelykomponentteja että pystysuuntaista komponenttia (3D).

Tärinäanturi on kalibroitu PCB-394C06 vakiotärinälähteellä, joka on tehdaskalibroitu 15.1.2010. Anturi kiinnitettiin metallilevyyn, joka ruuvattiin kiinni kallioon.

Mittalaite tallensi mittausdataa jatkuvasti, 1 s näytteenottovälillä. Mittaussignaalia ei tallennettu. Mittausdata käsiteltiin hyödyntäen Noise & Vibration Works – ohjelmistoa ja Microsoft Exceliä.

Mittauspisteen sijainti esitetään kuvassa 1.



Kuva 1 Mittauspisteiden sijainti

5. MITTAUSTULOKSET

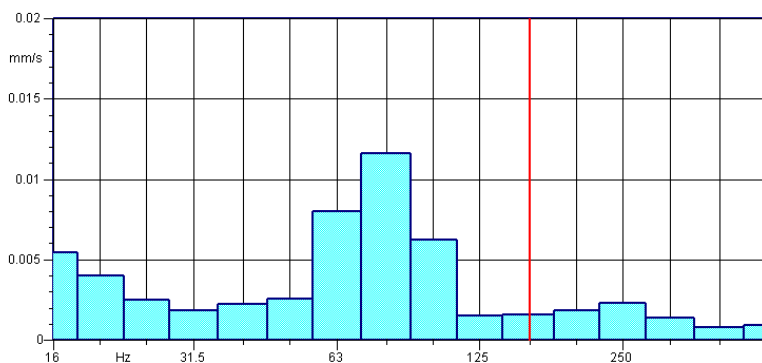
Aiemmin, 2009, maaperästä mitatuista värähtelyistä tarkasteltiin runkomelun osalta suurimmat ja kalliosta tämän selvityksen yhteydessä mitatuista kaikki raideliikennetärinätapahtumat, joita oli yhteensä 8 kpl. Luettelo mitatuista junista esitetään taulukossa 5.1.

Taulukko 2 Mitatut junat, 24.1.2011

Ohitus kellonaika	Junatyyppi	Suunta
12.04	IC	Tampere
12.18	Tavarajuna	Seinäjoki
12.30	IC	Seinäjoki
12.33	Henkilöjuna	Seinäjoki
13.06	Tavarajuna	Tampere
13.14	Tavarajuna	Tampere
14.02	Tavarajuna	Seinäjoki
14.19	IC	Seinäjoki

Raideliikenteestä aiheutuneen tärinätapahtuman pohjalta määriteltiin VTT:n ohjeen mukainen värähtelyn nopeuden dB arvo (ref $1 \cdot 10^{-9}$ mm/s).

Esimerkki junaliikenteen aiheuttaman tärinän taajuusjakaumasta esitetään kuvassa 2.



Kuva 2 Esimerkki taajuusjakaumasta

6. RUNKOMELUN LASKENTA

Värähtelyn korkeammista taajuuksista voi rakennuksen tiloihin välittyä myös runkomelua. Yleisimmin runkomelua esiintyy taajuusalueella 16–250 Hz. Runkomelu on laskennallisesti ja mittausteknisesti erittäin haastava arvioitava. Kaikkien melun syntymiseen vaikuttavien tekijöiden, syntymekanismista siirtotien kautta melua säteileviin rakenteisiin, on erittäin työlästä arvioida tarkoin laskelmin. Mittaamalla äänitasoja ei mitattavasta tasosta pystytty erottamaan selkeästi runkomelusta aiheutuvaa osuutta, vaan mitattu äänitaso koostuu sekä ilmaäänestä että runkoäänestä.

Maaliikenteen runkomelun arvioimiseen on kuitenkin VTT:ltä ilmestynyt vuonna 2009 esiselvitys, joka esittää runkomelulle enimmäisohjearvoja, joita asumisviihtyvyyden takaamiseksi olisi noudatettava. Selvityksessä esitellään myös kolmeen arviointitasoon perustuvat menetelmät runkomelun arviointiin.

Kohteen runkomelua on tässä selvityksessä arvioitu arviointitasoilla 2 ja 3.

Arviointitasolla 2 huomioidaan runkomelutasoa siirtotien perusteella. Kohteen etäisyyden perusteella määritetystä lähtötasosta lasketaan runkomelulle arvio liikenteestä, väylän kunnosta, radan eristyksestä, väylän sijainnista, rakennuksesta ja runkomelun luonteesta johtuvien korjaus-tekijöiden perusteella.

Arviointitason 2 tarkastelussa oletuksena on käytetty lähimmän rakennuksen ja suunnitteilla olevan kaupunkiradan lyhintä etäisyyttä 10 m. Liikenteen oletusarvona on käytetty veturivetoisia junia 40 km/h nopeudella. Rata on oletettu maavaraiseksi ja rakennus kallioperusteiseksi.

Arviointitason 2 oletuksilla on runkomelun tasoksi on voitu alimmissa asuinkerroksessa laskea $L_{A,S,Max} = 57 \text{ dB}$.

Kun huomioidaan myös värähtelyn merkittävimmät mitatut taajuuskomponentit on runkomelun tasoksi voitu alimmissa asuinkerroksessa laskea $L_{A,S,Max} = 27 \text{ dB}$.

Arviointitason 3 runkomeluarvioinnissa käytetään liikenteen ja siirtotien aiheuttamien korjaus-termien sijasta lähtöarvoina tarkasteltavan tai referenssikohteen värähtelymittauksia. Värähtelymittauksia (Ramboll 24.1.2011) voidaan käyttää lähtötietoina 3-tason runkomeluarvioinnissa. Noin 20 metrin etäisyydellä mitattujen heilahdusnopeuden tehollisarvojen maksimiarvoista valittiin merkittävin heilahdussuunta, josta voitiin laskea arvio runkomelutasolle.

Värähtelymittausten tulokset olivat erittäin pieniä, mihin voi olla useita syitä. Radan perustusten maavaraisuus voi toimia hyvänä eristeenä, jolloin värähtely ei edes kulkeudu kallioperään. Toisaalta junien hitaat nopeudet (rajoitus 40 km/h) tuottavat yleensä matalia herätetaajuuksia, ja kallioperä taas vaimentaa hyvin matalia ja johtaa korkeita taajuuksia. Arviointitason 3 laskelmien perusteella runkomelutaso 10 metrin etäisyydellä on $L_{A,S,Max} = 0 \text{ dB}$.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET

Arvioimalla runkomelua kohteessa ainoastaan lähtöaineistoon perustuvien tietojen pohjalta (2-taso), voidaan lähietäisyydellä päätyä varsin suuriin runkomelutason arvoihin (57 dB). Kuitenkin mittaustulokset viittaavat erittäin vähäiseen tärinään suunnittelualueella. Värähtelymittauksista ilmenee, että värähtelyä esiintyy ainoastaan erittäin matalilla taajuuksilla, minkä vuoksi 2-tason runkomelu-arviointia voidaan korjata alaspäin (27 dB).

Arviointitason 3 mittaustuloksiin perustuvassa arvioinnissa A-painotetut värähtelytasot olivat kaikilla taajuuksilla alle havaitsemiskynnystä kuvaavan referenssitason, joten mittausten perusteella runkomelua ei esiintyisi lainkaan. Todennäköinen syy näin pienille arvoille on se, että hitailla nopeuksilla ei kiskoista edes synny korkeita taajuuksia, kun taas kallioinen maasto johtaa hyvin ainoastaan korkeita taajuuksia.

Mikäli nopeuksia rataosuudella kasvatetaan voivat värähtelytasot kuultavilla taajuuksilla nousta hyvin herkästi, koska tällöin myös häiriötaajuuudet nousevat kalliomaastossa helposti kulkeutuville taajuuksille. Tällöin runkomelun riskialue (>35 dB) voi ulottua jopa noin 100 metrin päähän radasta kallioalueella.

Raiteiden 001 ja 002 nopeuskaavion mukainen teoreettinen maksiminopeus on 100 km/h. Raidegeometria ja aseman läheisyys vaikuttavat kuitenkin siihen, että todellinen nopeustaso on selvästi alhaisempi kuin mitä nopeuskaavio osoittaa.

Runkomelu tulee huomioida niillä alueilla, joissa kallio jatkuu yhtenäisenä radan ja tulevien asuinrakennusten alla. Alueen rakennukset tulee suunnitella niin, että runkomelun ohje-arvotasoa 30/35 dB ei ylitetä.