

Vastaanottaja
Raaseporin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluosasto

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
10.7.2012

TÄRINÄ- JA RUNKOME- LUSELVITYS KÅRKULLA ASEMAKAA- VAMUUTOS, RAASEPORI

TÄRINÄ- JA RUNKOMELUSELVITYS
KÄRKULLA ASEMAKAAVAMUUTOS, RAASEPORI

Päivämäärä 10.7.2012
Laatija Johanna Hellberg, Petteri Laine
Tarkastaja Kirsi Koivisto

Viite 82143835

SISÄLTÖ

1.	Tehtävä	1
2.	Lähtötiedot	1
3.	Pohjasuhteet	2
4.	Junaliikenne	2
5.	Tärinä	2
5.1	Tärinän laskennallinen tarkastelu ennustemallilla	2
5.2	Tärinän raja-arvot	2
5.2.1	Ihmisen kokeman tärinän häiritsevyys	2
5.2.2	Rakenteiden vaurioalttius	3
5.3	Tärinän leviäminen	4
5.4	Johtopäätökset	4
6.	Runkomelu	5
6.1	Yleistä	5
6.2	Menetelmät	5
6.3	Runkomelun laskennallinen arviointi	5
6.4	Johtopäätökset	6
7.	Loppupäätelmä	6
8.	Kirjallisuus	6

LIITTEET

Liite 1

Kohteen kaavaluonnos

Liite 2

Kohteen maaperäkartta

Liite 3

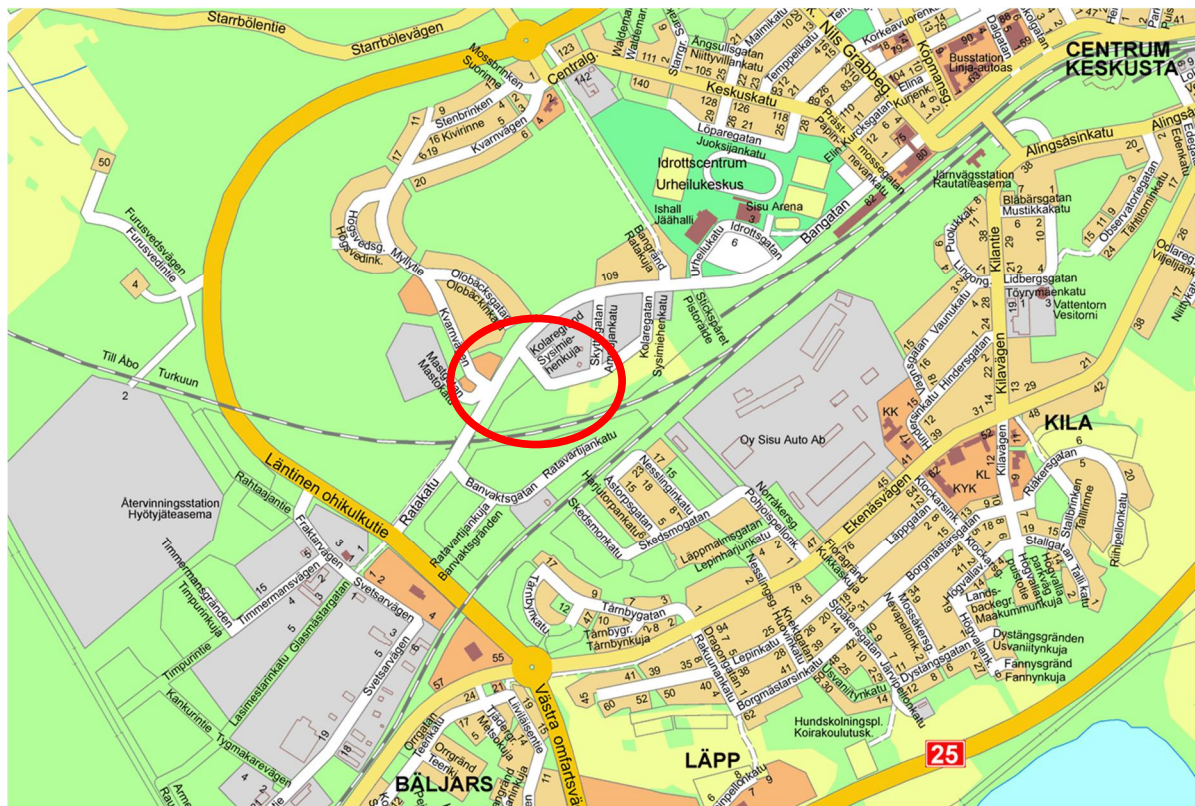
Ennustemalli junaliikennetärinän leviämiselle

1. TEHTÄVÄ

Raaseporin kaupungin toimeksiannosta Ramboll Finland Oy on tehnyt selvityksen rautatieliikenteen aiheuttamista tärinähaitoista ja arvioinut mahdollisesti tarvittavia suojaustoimenpiteitä Karjaa Kärkullan asemakaava-alueella. Selvitys laadittiin alueelle asemakaavamuutosta varten. Alue sijaitsee rataosuudella Karjaa-Turku rata-km:llä noin 88+000 – 88+500. Tutkittavan alueen sijainti on esitetty kuvassa 1. Alueen kaavaluonnos on esitetty liitteessä 1.

Tärinäriskikartoitus on toteutettu noudattaen soveltuvin osin VTT:n ohjeita *”Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa”* ja *”Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta”*.

Runkomeluarvioinnissa on noudatettu soveltuvin osin VTT:n ohjetta *”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi”*.



Kuva 1 Tutkittavan alueen sijainti

2. LÄHTÖTIEDOT

Selvitysalueelta on koottu olemassa oleva lähtöaineisto. Käytössä on ollut seuraava lähtöaineisto:

- Kärkullan kaavuluonnos
- Kärkullan asemakaavan muutoksen osallistumis- ja arviointisuunnitelma
- Alueen maaperäkartta (GTK)
- Radan pohjatutkimus- ja perustamistiedot Karjaa-Turku –rataosuudelta välillä km 87+000 – 89+000
- Rataosuuden junaliikennetiedot nyky – ja ennustetilanteessa v. 2020 (Rataverkon tavara-liikenne-ennuste 2020/2030, Liikennevirasto 2010)

3. POHJASUHTEET

Tutkittava alue sijaitsee noin 1 km:n päässä Karjaan asemasta, radan pohjoispuolella Ratakadun ja Sysimiehenkadun rajaamalla alueella. Maapinta tutkitulla alueella vaihtelee välillä +28...+39. Alimmillaan maanpinta on alueen itäosassa, jossa se on suurin piirtein junaradan tasolla. Maanpinta nousee kohti länttä siten, että alueen länsipuolella kaavoitettava alue on noin 10 m radan yläpuolella. Junarata kulkee osittain kalliroleikkauksessa alueen ohi.

Alueen maaperä koostuu pääosin siltti ja hiekka muodostumista. Kallio on lähellä maanpintaa tai pinnassa. Maanpinnassa on pohjatutkimusten perusteella noin 0,5...2,5 m turvetta, liejua tai savea sisältävä kerros. Paikoin pinnassa on myös täytemaata. Pehmeiden kerrosten alla pohjamaa on tiivistä silttiä tai moreenia. Alueen maaperäkartta on esitetty liitteessä 2.

4. JUNALIIKENNE

Rataosuus on sähköistetty ja kuuluu luokkaan D. Karjaa-Turku –rataosuudella on tutkimuskohdalla yksi raide. Alueen kautta kulkee sekä henkilö- että tavaraliikennettä ja liikenne on ympäri- vuorokautista. Yöaikaan liikenne on kuitenkin vähäistä ja koostuu pääosin henkilöjunista. Junien nopeudet ovat suhteellisen alhaiset, koska selvityskohde sijaitsee noin 700 m päässä Karjaan raiti-ahasta, jossa junien nopeus saa olla enintään 60 km/h.

5. TÄRINÄ

5.1 Tärinän laskennallinen tarkastelu ennustemallilla

Tärinän leviäminen ympäristössä on arvioitu käyttäen VTT:n ohjeessa *"Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa"* esitettyä laskentamallia. Laskentamallilla on laskettu ennustekäyrä rakennuksiin vaikuttavan heilahdusnopeuden ja etäisyyden vuoro- suhteelle.

Arviointiin liittyvät epävarmuustekijät

Tärinän laskennalliseen arviointiin ei ole vakiintunutta menetelmää. Tärinälaskelmien epävarmuus on huomattavasti suurempi kuin esim. melulaskelmien, koska tärinään vaikuttaa suuri joukko vaikeasti arvioitavia tekijöitä.

Merkittävin tärinän leviämiseen vaikuttava tekijä on liikenteen lisäksi maapohjan ominaisuudet. Tärinän leviämiseen vaikuttaa oleellisesti myös maapohjasuhteet rata- ja teialueen ulkopuolella ja erityisesti rakennusten perustamisalueella.

Rakennuksen rakenteilla on merkittävä vaikutus rakennuksessa koettavaan tärinään. Riittämättömästi jäykistetyillä, puurunkoisilla ja kaksikerroksisilla rakennuksilla tärinä voi aikaansaada rakennuksen värähtelyä vaakasuuntaan. Jännemitoiltaan pitkät ja joustavat lattiarakenteet vahvistavat vastaavasti pystysuuntaista värähtelyä resonoidessaan.

Tärinän leviämismallin laatimisessa on kertoimet valittu jossakin määrin varovaisesti siten, että laskennalla saadaan todennäköisesti todellisuutta suurempia arvoja.

5.2 Tärinän raja-arvot

5.2.1 Ihmisen kokeman tärinän häiritsevyys

Tärinän arvioinnissa on käytetty norjalaista tärinäluokitusta NS 8176 (1999), jonka mukaiset tärinän ohje-arvot perustuvat värähtelyn tunnuslukuun $v_{rms,95}$ (taulukko 1).

Tärinän aiheuttamaa mahdollista haittaa asuinmukavuudelle maankäytön suunnittelussa arvioidaan tunnusluvun $v_{rms,95}$ perusteella. Tunnusluku perustuu yksittäisten liikennetapahtumien suurimpiin värähtelyn tehollisarvoihin ja niiden perusteella laskettuun keskiarvoon ja hajontaan seuraavasti:

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

Tilastollisesta luonteesta johtuen se voidaan tarkasti määrittää vain pitkäaikaisten mittausten avulla.

Taulukon 1 luokitus perustuu ihmisen kokeman tärinän häiritsevyyteen. Mikäli kyse ei ole asuinrakennuksesta ja tilojen käyttötarkoitus on sellainen, että liikenteen ei katsota haittaavan lepoa (esim. kaupat, kahvilat, ostoskeskukset, tavaratalot, liikuntatilat), tavoiteraja voi olla kaksinkertainen taulukossa esitettyihin arvoihin nähden (VTT 2011).

Taulukko 1 Suositus rakennusten värähtelyluokituksesta (VTT 2006).

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	Tärinän tunnusluku $V_{rms,95}$ [mm/s]
A	Hyvät asuinolosuhteet	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla	$\leq 0,60$

5.2.2 Rakenteiden vaurioalttiisuus

Rakenteiden perustusten vaurioalttiutta kuvataan V-, H- ja E-luokituksella (taulukko 2). Raja-arvojen perusteena on, että niitä pienempien värähtelytasojen ei katsota aiheuttavan rakennuksen käyttöarvoa pienentäviä vaurioita (DIN 4150-3). Standardissa DIN 4150-3 perinteisesti rakennetuille betoni- tiili- tai puurakennuksien ylimmän tason vaakavärähtelylle esitetään taajuusalueesta riippumaton raja-arvo 5 mm/s.

Koska vaurioalttiuden raja-arvot on annettu heilahdusnopeuden huippuarvoina, on ne muunnettu taajuuspainotetuiksi tehollisarvoiksi kertoimella 0,6 (VTT 2008). Muunnos on tehty, jotta vaurioalttiuden arvot olisivat vertailukelpoisia ihmisten häiriöksi kokeman tärinän arvoihin.

Taulukko 2 Rakenteiden perustusten vaurioalttiuden rajaamisessa käytettävät kriteerit (VTT 2001).

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	Heilahdusnopeuden huippuarvo V_{max} [mm/s]	Tunnusluku $V_{rms,95}$ [mm/s]
V	Kohonneen tärinäalttiuden alue <i>Rakenteiden vauriot mahdollisia</i>	$\geq 3,0$	$\geq 5,0$
H	Vähäisen tärinäalttiuden alue <i>Rakenteiden haitat mahdollisia</i>	$\leq 3,0$	$\leq 5,0$
E	Rakenteiden vaurioriski epätodennäköinen	$\leq 1,0$	$\leq 1,6$

5.3 Tärinän leviäminen

Mittaustulokset sekä ennustemallit on esitetty kuvassa 2 sekä liitteessä 3.

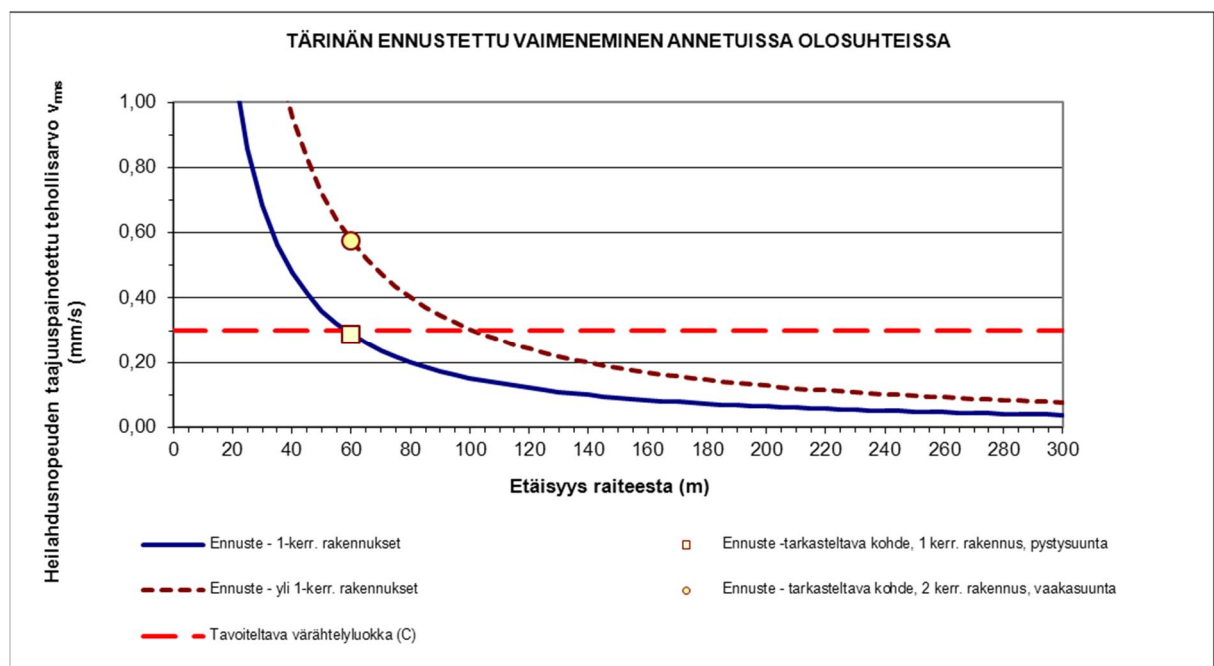
Tärinäarviointi on tehty soveltaen ennustemallia (VTT 2006) siten, että v_0 (15 m) on 0,75 mm/s ja etäisyyskponentti 1,25. Tavarajunien nopeus on arvioitu olevan korkeimmillaan 80 km/h ja kokonaispaino 1900 tn.

Kuvassa 2 on esitetty arvio junaliikenteen aiheuttaman tärinän leviämisestä radan pohjoispuolella. Yli yksikerroksisissa rakennuksissa tärinätasot arvioidaan kaksinkertaisiksi yksikerroksisen rakennuksen pystyvärähtelyyn verrattuna. Yli 5-kerroksisissa kerrostaloissa tärinätasot voidaan pitää lähes samana kuin 1-kerroksisissa taloissa.

Ennustekäyrien perusteella arvioidut tärinäluokkien alueet etäisyyksinä raiteesta on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Värähtelyluokkien etäisyydet raiteesta.

Rakennus	Etäisyys raiteesta (m)	
	Ihmisen häiriintyminen Luokka C ($< 0,3$ mm/s)	Rakennusten vaurioituminen Luokka E ($\leq 1,6$ mm/s)
1-kerroksiset ja yli 5 kerroksiset	> 60 m	> 20 m
2-5-kerroksiset	> 105 m	> 30 m



Kuva 2 Arvioitu tärinän heilahdusnopeus rakennuksessa etäisyyden suhteen.

5.4 Johtopäätökset

Junaliikenneärinän osalta uusille asuinrakennuksille hyväksyttävä värähtelyluokka C täyttyy asuinrakennuksissa yli 60 metrin etäisyydellä raiteesta 1-kerroksisten rakennusten osalta ja yli 105 metrin etäisyydellä raiteesta yli 1-kerroksisten rakennusten osalta. Tärinäluokitus perustuen ihmisen kokeman tärinän häiritsevyyteen ei sovelleta teollisuusrakennuksille.

Kaavaluonnoksen mukaan asuinalue sijoittuu noin 60 m radasta ja teollisuusalue noin 20 m radasta. Lasketun ennustemallin mukaan rakenteiden vaurioriski on merkityksetön kaikkien rakennusten osalta yli 30 metrin etäisyydellä raiteesta.

6. RUNKOMELU

6.1 Yleistä

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 valmiissa rakennuksissa ei mitattavasta tasosta pystytä erottamaan selkeästi runkomelusta aiheutuvaa osuutta, vaan mitattu äänitaso koostuu sekä ilmääänestä että runkoäänestä.

6.2 Menetelmät

Maaliikenteen runkomelun arvioimiseen voidaan käyttää VTT:n vuonna 2009 julkaisemaa esiselvitystä *”Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi”*, joka esittää runkomelulle enimmäisohjearvoja, joita asumisviihtyvyyden takaamiseksi olisi noudatettava. Selvityksessä on ehdotettu runkomelun raja-arvoiksi asuintiloissa avorataosuuksilla $L_{pASmax} = 35$ dB ja tunneliosuuksilla $L_{pASmax} = 30$ dB, ja näitä arvoja on yleisesti sovellettu runkomelun riskiarvioinneissa. Selvityksessä esitellään myös kolmeen arviointitasoon perustuvat menetelmät runkomelun arviointiin.

6.3 Runkomelun laskennallinen arviointi

Kärkullan kohteen runkomelua on tässä selvityksessä arvioitu arviointitasoilla 1-2. Arviointitasolla 1 huomioidaan ainoastaan maaperän koostumuksen kovuutta ja yleisimpiä junatyyppejä maksiminopeuksilla taulukon 4 mukaan. Näiden kahden muuttujan perusteella voidaan määrittää riskietäisyys ohjearvot ylittävälle runkomelulle. Maaperän ja junatyyppien perusteella runkomelun varoetäisyys ulottuu n. 40–130 metrin päähän raiteista.

Taulukko 4: Arviointitason 1 varoetäisyydet (VTT 2009)

Varoetäisyydet	Maapohja, väylän sijainti ja runkomelutaso raja			
	pehmeä maa, pintaväylä 35 dB	kova maa, pintaväylä 35 dB	kallio, tunneli 30 dB	kallio, pintaväylä 35 dB
Liikennetyyppi				
Tieliikenne 50 km/h	< 5 m	< 5 m	< 5 m	< 5 m
Tieliikenne 100 km/h	< 5 m	< 5 m	< 5 m	5 m
Raitiovaunu 40 km/h	< 5 m	15 m	50 m	120 m
Metro tai lähijuna 80 km/h	< 5 m	30 m	90 m	160 m
Lähijuna 160 km/h	10 m	60 m	130 m	200 m
Sähköjuna 220 km/h	15 m	70 m	150 m	> 200 m
IC-juna 160 km/h	40 m	130 m	200 m	> 200 m
Tavarajuna 100 km/h	60 m	160 m	> 200 m	> 200 m

Arviointitasolla 2 tarkastellaan 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 junaradan lyhimpiä etäisyyksiä. Liikenteen oletusarvona on käytetty veturivetoisia junia 130 km/h nopeudella.

Rata on oletettu eristämättömäksi. Radan varteen sijoittuu asuinrakennus noin 60 metrin etäisyydelle nykyisestä radasta ja teollisuustontti noin 20 metrin etäisyydelle radasta. Rakennukset on oletettu maavaraisiksi. Arviointitason 2 runkomelun laskennalliset arviot on esitetty taulukossa 5.

Teollisuustontin ei katsota olevan meluherkkää aluetta, joten sillä ei sovelleta runkomelun ohjearvoja. Mikäli tontille rakennetaan tiloja, joissa edellytetään matalia äänitasoja, tulee runkomelutasot huomioida.

Taulukko 5. Arviointitasojen 2 runkomelutasot

Tontti	Etäisyys	Puurakenne maavarainen LA,S,max	Betonirakenne maavarainen LA,S,max	Puu/betoni kal- lioperusteinen LA,S,max
AK	60	29	27	34
TY	30	36	34	41

6.4 Johtopäätökset

Runkomelun arviointitason 2 mukaisten arvioiden perusteella runkomelun ohjearvot eivät ylitä asuintontilla. Teollisuustontin rakennukselta ei yleisesti edellytetä runkomelun ohjearvojen täyttymistä.

7. LOPPUPÄÄTELMÄ

Junaliikenneärinä osalta uusille asuinrakennuksille hyväksyttävä värähtelyluokka C täyttyy asuinrakennuksissa yli 60 metrin etäisyydellä raiteesta 1-kerroksisten rakennusten osalta ja yli 105 metrin etäisyydellä raiteesta yli 1-kerroksisten rakennusten osalta. Tärinäluokitus perustuen ihmisen kokeman tärinän häiritsevyyteen ei sovelleta teollisuusrakennuksille. Lasketun ennustemallin mukaan rakenteiden vaurioriski on merkityksetön kaikkien rakennusten osalta yli 30 metrin etäisyydellä raiteesta. Suosittelemme, että asuinrakennukset, jotka sijoitetaan alle 105 m etäisyydellä raiteesta, rakennetaan 1-kerroksisina, jolloin ennustemallin mukaan kaava-alueelle ei aiheutuisi tärinähaittoja.

Selvitystä tehdessä ei ollut tarkempia tietoja yksittäisten rakennusten sijainneista asuinalueella eikä myöskään ollut tietoja rakennuksien kerroslukumääristä. Asuinrakennukset tulisi pyrkiä sijoittamaan värähtelyluokan C rajojen ulkopuolelle. Jos rakennuksia suunnitellaan värähtelyluokan C rajojen sisäpuolelle, suojaustoimenpiteisiin on tarvetta. Suojaustoimenpiteet voivat olla esim. rakenteiden jäykistämistä tai kerroslukumäärän rajoittamista. Tarkempia rajoja värähtelyluokille saadaan tekemällä alueella tärinämittaukset.

Runkomelun arviointitason 2 mukaisten arvioiden perusteella runkomelutasot asuinnoissa ovat rungosta ja perustamistavasta riippuen 29-34 dB, eivätkä siten ylitä ohjearvoja. Teollisuustontilla runkomelun enimmäistasot ovat laskentojen mukaan 26-41 dB (rungosta ja perustamistavasta riippuen), mutta teollisuustontin rakennuksilta ei yleisesti edellytetä ohjearvojen täyttymistä.

8. KIRJALLISUUS

- DIN 4150-3. 1999. Erschütterungen im Bauwesen – Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen. Berlin: Deutsches Institut für Normung e. v. 12 s.
- VTT 2011 Ohjeita liikennetärinän arviointiin, Espoo. 35 s. + liit. 9 s. (VTT tiedotteita 2569). ISBN 978-951-38-7685-2. ISSN 1455-0865.
- VTT 2009 Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi, esiselvitys, Espoo. 56 s. + liit. 11 s. (VTT tiedotteita 2468). ISBN 978-951-38-7270-0. ISSN 1455-0865.

- VTT 2008 Rakennukseen siirtyvän liikennetärinän arviointi, Espoo. 95 s. + liit. 69 s. (VTT tiedotteita 2425). ISBN 978-951-38-7197-0. ISSN 1455-0865.
- VTT 2006 Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. Espoo. 46 s. + liit. 33 s. (VTT Working papers 50). ISBN 951-38-6602-5. ISSN 1459-7683.
- VTT 2005 Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta. Espoo. 50 s + liit. 15 s. (VTT tiedotteita 2278). ISBN 951-38-6523-1. ISSN 1235-0605.
- VTT 2001 Rautatieliikenteen tärinän vaikutus rakenteisiin - vaurio-alttiuden kartoittaminen ja mittaaminen. Luonnos, 47 s.

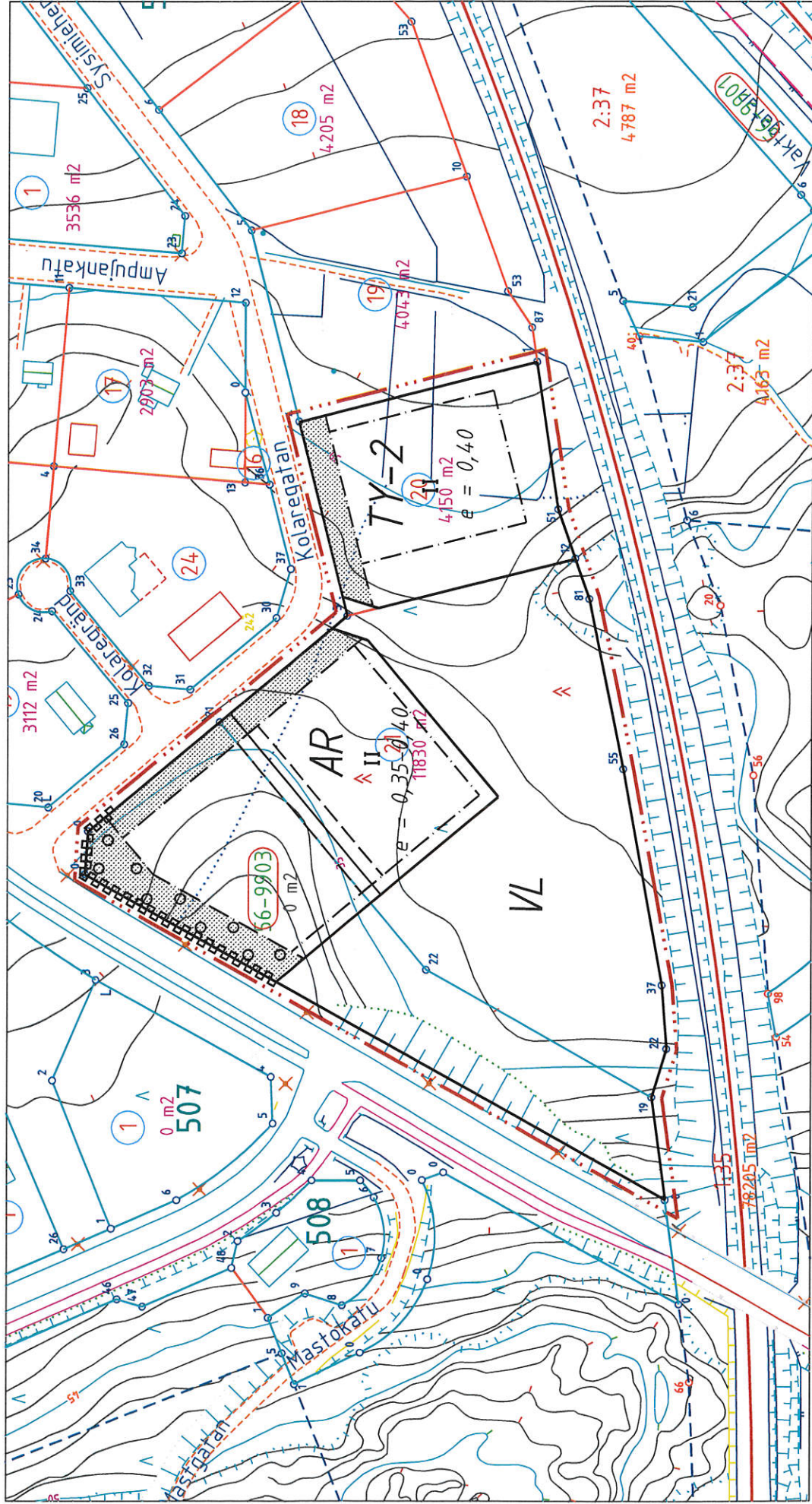
LIITE 1
KOHTEEN KAAVALUONNOS

Skiss:

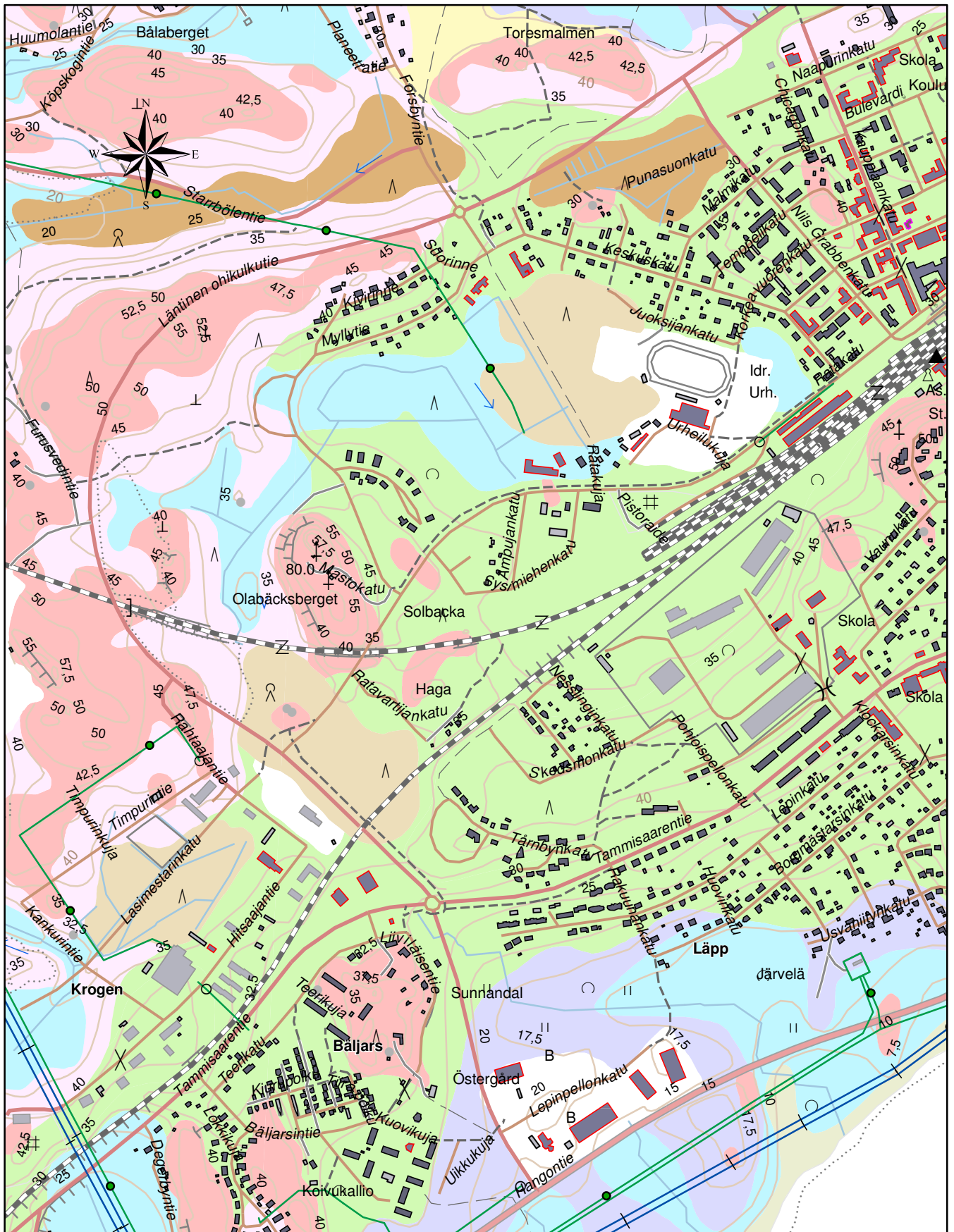
Detailplaneändring Kårkulla

Luonnos:











Asemakaavamuutos Kårkulla



LIITE 2
KOHTEEN MAAPERÄKARTTA



0 250 500 1 000 Metriä

	Kallio		Hieno hieta		Saraturve
	Moreeni; Moreenimuodostuma		Hiesu		Lieju
	Hiekka		Savi	Täytemaa; Kartoittamaton; Vesi	
	Karkea hieta		Rahkaturve		

LIITE 3
ENNUSTEMALLI JUNALI KENNETÄRINÄN LEVIÄMISELLE

RAUTATIELIIKENTEEN YMPÄRISTÖTÄRINÄN LASKENTA



Kunta Raasepori Rataosa Karjaa-Turku Km 88+000 - 88+500
 Kohde Kärkulla, Karjaa Laskelman laatija Johanna Hellberg Pvm 27.6.2012

TÄRINÄÄ JOHTAVA MAALAJI
 Välimaalajit (karkeaSi, hkSi, siHk, hienoHk) ▼
 Painokorausvastus
 Ei tiedossa ▼ 20...40 pk/m ▼
 Tärinää johtavan maakerroksen kokonais-
 paksuus radan ja tarkastelukohteen välillä m **3**

TARKASTELEVAN JUNAN JA RADAN TIEDOT
 Tavarajuna ▼
 Junan kokonaispaino, G tn **1900**
 Junan nopeus, s km/h **80**
 Raiteiden määrä kpl **1**

TARKASTELEVAN RAKENNUS
 Kohteen etäisyys radan keskeltä m **60**
 Lisätietoja kohteesta _____
TAVOITELTAVA TÄRINÄLUOKKA
 Värähtelyluokka **C** ▼
TARKASTELUN PAINOPISTE
 Ihmisen kokemaa häiriö ▼

LASKENNAN VÄRÄHTELYSUURE
 Käytettävä suure Tehollisarvo ▼
 Määrittäminen mittausten perusteella Ei ▼
 Arvioidaan huippuarvoja ja tehollisarvoja toistensa avulla
SUOSITELTAVAT LASKENTAPARAMETRIT
 Vertailuetäisyys, D_0 m **15**
 Vertailuheilahdusnopeus, v_0 mm/s **0,750**
 NopeusekspONENTTI, A - **1**
 EtäisyysEKSPONENTTI, B - **1,25**

ENNUSTEARVOT TARKASTELUKOHTEESSA
Heilahdusnop. taajuuspainotettu tehollisarvo
 1-kerroksisessa rakennuksessa mm/s **0,288**
 2-kerroksisessa rakennuksessa mm/s **0,576**

SUOSITUSARVOISTA POIKKEAVAT PARAMETRIT
 Vertailuheilahdusnopeus, v_0 mm/s
 NopeusekspONENTTI, A -
 EtäisyysEKSPONENTTI, B -

ETÄISYYS RADASTA JOLLA TAVOITE TÄYTTYY
Tavoiteltava värähtelyluokka **C**
 1-kerroksisessa rakennuksessa m **57**
 2-kerroksisessa rakennuksessa m **104**
Maaperän ominaistuujuus Hz **7,4**

LASKENTAKERTOIMET TARKASTELUKOHTEESSA
 Etäisyyskerroin $k_D = 0,18$
 Junan nopeudesta johtuva kerroin $k_S = 1,14$
 Junan painosta johtuva kerroin $k_G = 0,95$
 Radan kunnosta johtuva kerroin $k_R = 1$
 Arviointiriskikerroin $A = 2$

TÄRINÄN ENNUSTETTU VAIMENEMINEN ANNETUISSA OLOSUHTEISSA

