

PARIKKALAN KUNTA

Särkisalmen asemakaavan ajantasaistamisen melu- ja tärinäselvitys

Raportti

Eskelinen Erja

28.6.2017

Sisällysluettelo

1	Taustaa	1
2	Ympäristömelun ohjeavot	2
3	Meluseelvitys	3
3.1	Lähtötiedot	6
3.1.1	Ajoneuvoliikenne.....	6
3.1.2	Raideliikenne	7
3.2	Melumallinnus	7
3.3	Melumallinnuksen tulokset.....	8
4	Johtopäätökset	12

Liitteet

Liite 1: Melukartat, A-taajuuspainotettu keskiäänitaso ennustetilanteessa 2035

28.6.2017

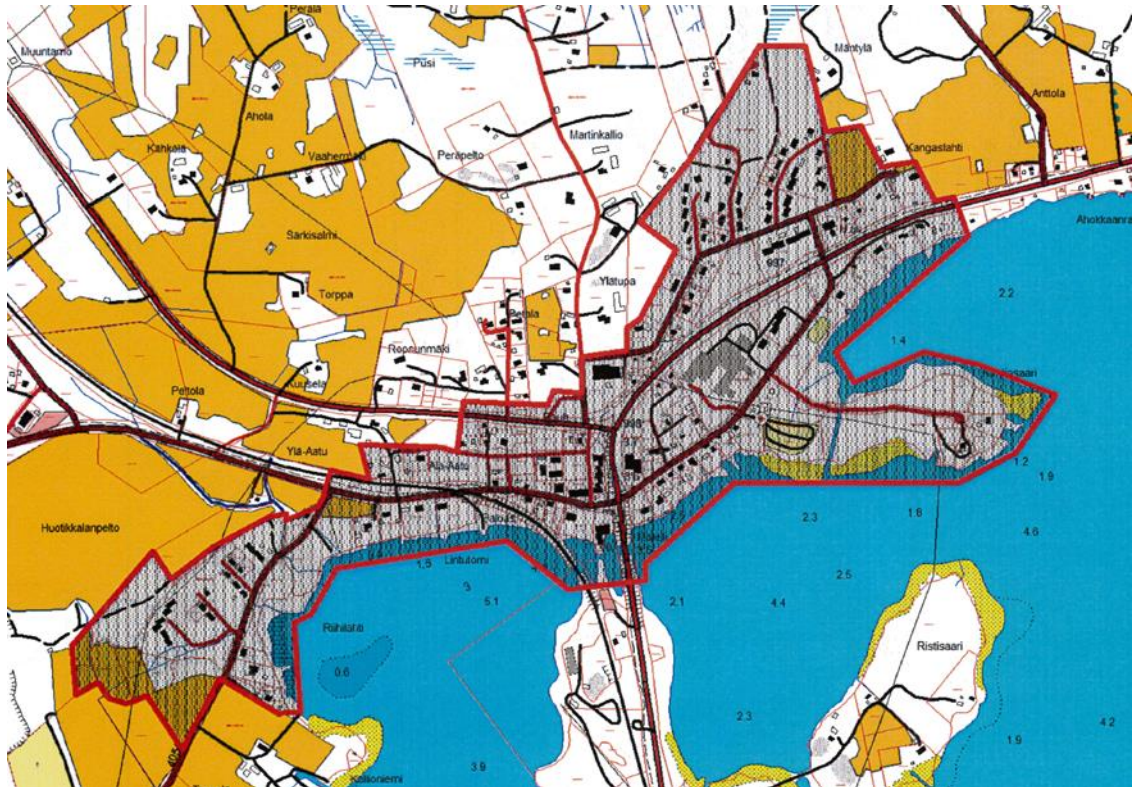
Särkisalmen asemakaavan ajantasaistamisen melu- ja tärinäselvitys

1 Taustaa

Työn tehtävänä oli laatia melu- ja tärinäselvitys Parikkalan kunnan Särkisalmen asemakaavan ajantasaistamista varten. Asemakaavan ajantasaistamisessa noudatetaan toteutetun rakennuskannan osalta pääasiassa vallitsevaa tilannetta huomioiden maanomistajien mahdollisesti esille tuomat muutostarpeet. Rakentamattomien alueiden osalta tarkastellaan kaavatyon yhteydessä asemakaava-alueen supistamismahdollisuutta. Selvitysalueen sijainti on esitetty kuvassa 1.

Meluselvityksessä on tarkasteltu asemakaava-alueen melua leviämismallilaskelmien avulla. Melumallinnus on laadittu ennustetilanteessa 2035 Liikenneviraston ja Valtionrautateiden (VR) liikennetietojen perusteella.

Tärinäselvitys on laadittu raideliikenne- ja maaperätietojen perusteella laskennallisesti.



Kuva 1. Selvitysalueen sijainti.

28.6.2017

2 Arviointiperusteet

2.1 Ympäristömelun ohjearvot

Meluntorjuntaa ohjaavat Suomessa Valtioneuvoston päätöksen 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot. Kyseiset ohjearvot on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1: Melun ohjearvot, Vnp993/1992

Alueet	L _{Aeq} , klo 7-22	L _{Aeq} , klo 22-7
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB ^{1) 2)}
Loma-asumiseen käytettävät alueet, leirintäalueet, taajamien ulkopuoliset virkistysalueet ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ^{3) 4)}
Sisällä		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneet	45 dB	-

1) Uusilla alueilla on melutason yöohjearvo kuitenkin 45 dB

2) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa

3) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä

4) Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan kuitenkin soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja

28.6.2017

2.2 Tärinä

Tärinä on yleensä kuultavaa ääntä matalammalla taajuudella tapahtuvaa värähtelyä, mutta sen ylempät taajuudet yltävät kuuloalueelle. Taajuusalue on yleensä noin 3 Hz ... 80 Hz. Tärinän havaintokynnyksenä voidaan pitää yleensä noin 0,1 mm/s liikenopeutta. Katuliikenteessä tärinää voivat aiheuttaa korokkeet, hidastetöyssyt tai päällysteen vauriot.

Liikennetärinän vaikutusalue ulottuu kauimmas hienorakeisissa maalajeissa, kuten runsaasti vettä sisältävät savet ja siltti sekä pehmeissä eloperäisissä kuten turve ja lieju. Vaikutusalue on pienempi karkeissa kovissa maalajeissa, kuten hiekka ja sora, ja pienin moreenimaalajeissa, kuten silttimoreeni, hiekkamoreeni ja soramoreeni, sekä kalliossa.

VTT:n julkaisussa (VTT-R-04703-14) on annettu kaavoituksessa käytettävät suositukset tärinän vaurioriskistä. Henkilöjunilla vaurioriskialue rajoittuu alle 50 m etäisyydelle, tavarajunilla alle 100 m ja erittäin raskailla tavarajunilla alle 200m etäisyydelle.

Vaurioriskirajat on nykyisessä ohjeistuksessa annettu maaperän värähtelyn huippuarvon v_{max} mukaan. Maanpinnan värähtely ei saa missään suunnassa ylittää taulukossa esitettyjä arvoja. Ohjearvot perustuvat RIL 253: 2010 mukaisiin rakenneluokan 5 (hauraat materiaalit) perustuksen ohjearvoihin. Rakennusten suunnittelussa on aina huomioitava tärinä ja rakennuksen resonanssit eivät saa voimistaa tärinää.

Taulukko 2: Tärinän vaurioriskirajat (VTT-R-04703-14)

Maalaji		Pehmeä savi, leikkauslujuus <25 kN/m ²	Sitkeä savi, sillti, löyhä hiekka	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	Kiinteä kallio
Alue	Alueen kuvaus	Heilahdusnopeuden huippuarvo maaperässä v_{max} (mm/s)			
	Värähtelyn hallitseva taajuus Hz	< 10 Hz	10...20 Hz	20...50 Hz	>50 Hz
V	Vauriot ovat mahdollisia Kohonneen tärinäalttiuden alue	3,0	4,2	6	7,2
H	Haitat ovat mahdollisia, vauriot epätodennäköisiä Vähäisen tärinäalttiuden alue	1,0...3,0	1,4 ...4,2	2...6	2,4...7,2
E	Haitat epätodennäköisiä Tärinä voidaan havaita, mutta vaurioriski on merkityksetön	< 1,0	< 1,4	< 2	< 2,4

28.6.2017

VTT tiedotteessa 2569 Ohjeita liikennetärinän arviointiin:2011 on esitetty asumista mahdollisesti haittaavan tärinän enimmäisetäisyydet, jota suuremmilla etäisyyksillä tärinätarkastelua ei tarvita. Väylät ovat maanvaraisesti perustettuja.

Taulukko 3: Liikennetärinän haitta-alueet

Etäisyys väylästä	Liikennetyyppi yöaikaan	massa	nopeus	Pehmein maalaji väylän alla
500 m	Tavarajunaliikenne	3500 tn	90 km/h	Pehmeä maa
200 m	Pikajunaliikenne		140 km/h	Pehmeä maa
100 m	Metro- ja sähkömoottorijunat		80 km/h	Pehmeä maa
100 m	Raskas maantieliikenne, sileä tie		100 km/h	Pehmeä maa
100 m	Hidastetöyssyt, raskas liikenne		40 km/h	Pehmeä maa
50 m	Raskas katuliikenne, sileä katu		40 km/h	Pehmeä maa
100 m	Tavara- ja pikajunat			Kova maa
15 m	Raskas maantie- ja katuliikenne (ml. töyssyt)			Kova maa

Taulukossa esitetyt etäisyydet voidaan puolittaa, jos rakennukset eivät ole 2...4 kerroksisia ja lattioiden ominaistajuus on vähintään 18 Hz.

28.6.2017

VTT on julkaisussaan Asko Talja: "Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokitukselta", VTT tiedotteita 2278, (2004) esittänyt asuinrakennuksille käytettäväksi norjalaisen standardin NS 8176:1999 mukaista luokittelua:

Taulukko 4: Värähtelyluokitus ihmisille aiheutuvan haitan mukaan (VTT 2278)

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	$V_{w,95}$ [mm/s]
A	Hyvät asuinolosuhteet <i>Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyitä.</i>	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet <i>Ihmiset voivat havaita värähtelyitä, mutta ne eivät ole häiritseviä.</i>	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa <i>Keskimäärin 15% asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä.</i>	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. <i>Keskimäärin 25% asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä.</i>	$\leq 0,60$

Värähtelyluokan C mukaan arvioitaviksi alueiksi katsotaan olemassa olevien väylien varsien alueet, joissa kaavaa laaditaan tai merkittävästi muutetaan ja alueet, joihin kohdistuvat ympäristövaikutukset muuttuvat uuden väylän vuoksi.

Yksittäiset olemassa olevien väylien varrella sijaitsevat uudisrakennukset tai väylän vähäiset muutokset arvioidaan luokan D mukaan.

Yleisellä tasolla Suomessa junien aiheuttama tärinä nykyisillä asuinalueilla ylittää usein luokan D rajan ja haitan arviointi tulee tehdä tapauskohtaisesti.

Yllä oleva taulukko koskee normaaleja asuinrakennuksia. Jos rakennus on tarkoituksellisesti suunniteltu häiriöttömäksi (esimerkiksi korkeatasoiset asuinrakennukset, lepokodit, sairaalat), värähtelyluokan tulee olla yhtä luokkaa korkeampi.

Taulukon arvoja ei sovelleta rakennuksiin, joissa ihmiset ovat pääasiassa liikkeessä tai muut kuin liikenteestä aiheutuvat häiriöt voivat olla merkittävämpiä (esimerkiksi toimistot, kaupat, kahvilat, ostoskeskukset, tavaratalot, liikuntatilat).

28.6.2017

3 Lähtötiedot ja menetelmät

Suunnittelualueen maastomalliaineistona on käytetty maanmittauslaitoksen maastotietokannan aineistoa. Selvityksessä on huomioitu olemassa oleva rakennuskanta.

3.1.1 Ajoneuvoliikenne

Liikennemäärien osalta ennustetilanteessa 2035 käytetyt liikennemäärät on arvioitu nykyliikenteestä käyttäen Liikenneviraston uusinta ennustekerroinmateriaalia. Liikennemäärät ja nopeudet on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 5. Melu- ja värinälaskennassa käytetyt tieliikennetiedot.

Tie	Ajoneuvoa tunnissa, päivä	Ajoneuvoa tunnissa, yö	Raskas liikenne (%)	Nopeusrajoitus (km/h)
Vt6, Vt14 risteyksestä etelään Puhdistamontien risteykseen	397,1	73,5	14	60
Vt6, Puhdistamontien risteyksestä etelään	397,1	73,5	14	80
Vt6, Vt14 risteyksestä koilliseen Anttolantien risteykseen	219,0	40,5	16	60
Vt6, Anttolantien risteyksestä koilliseen	219,0	40,5	16	80
Vt14, Vt6 risteyksestä Mäntylahdentien risteykseen	134,9	25,0	14	60
Vt14, Mäntylahdentien risteyksestä Ropsumäentien risteykseen	134,9	25,0	14	80
Vt14, Ropsumäentien risteyksestä länteen	134,9	25,0	14	100
Melkoniementie, Vt6 risteyksestä radan ylittävän välitien risteykseen	70,4	13,0	10	40
Melkoniementie, radan ylittävän välitien risteyksestä Maataloustien risteykseen	70,4	13,0	10	60
Melkoniementie, Maataloustien risteyksestä länteen	70,4	13,0	10	80
Rajaniementie, Melkoniementien risteyksestä Rajaniementie 6:n kohdalle	7,1	1,3	7	40
Rajaniementie, Rajaniementie 6:n kohdalta etelään	7,1	1,3	7	50

28.6.2017

3.1.2 Raideliikenne

Raideliikennetietojen osalta ennustetilanteessa 2035 käytetyt liikennemäärät on saatu VR Track Oy:ltä. Liikennemäärät ja nopeudet on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 6. Melu- ja värinälaskennassa käytetyt raideliikennetiedot.

Juna	Pituus, keskiarvo (m)	Pituus, max (m)	Nopeus (km/h)	Massa keskiarvo (t)	Massa max (t)	Päivä klo 7-22 (kpl)	Yö klo 22-7 (kpl)
Kiskobussi	26	26	110	54,5	54,5	11	1
Tavarajuna	200	350	60...80	400	1300	4	-

3.2 Melumallinnus

Tieliikennemelu on laskettu käyttäen yhteispohjoismaista tieliikennemelun (ISO9613-2) laskentamallia. Melulaskenta on tehty CadnaA 4.6 -melulaskentaohjelmalla.

Laskenta on tehty kolmiulotteisessa maastomallissa, joka on muodostettu käytetyn maastoaineiston avulla. Rakennuksissa on huomioitu maastoaineistoon kuuluvat, olemassa olevat rakennukset. Vesipinnat on käsitelty ääntä heijastavina (G=0) alueina. Rakennusten on oletettu heijastavan ääntä 80 % (1 dB vaimennus).

Laskentamalli olettaa sääolosuhteiksi myötätuulen tai kevyen inversiotilanteen. Ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti ilman absorptio lasketaan +15 °C, 70 % RH ja 101 kPa olosuhteissa. Yleisen käytännön mukaisesti kasvillisuuden vaikutusta ei huomioida, sillä se vaihtelee vuodenajoittain. Mallissa kasvillisuuden aiheuttama lisävaimennus olisi hyvin pieni, joten tulos on siten korkeintaan hieman todellista äänitasoa korkeampi. Malli on kansainvälisesti verifioitu alle yhden kilometrin etäisyydelle laskettavalle melulle ja sen tarkkuudeksi ilmoitetaan ±2 dB. Malli on implementoitu kaikkiin kaupallisiin laskentaohjelmiin.

Laskennoissa melutasot on laskettu pisteisiin, jotka sijaitsevat 5 metrin välein tarkasteltavalle alueelle sijoitetuissa ruudukossa. Melukäyrät on muodostettu laskentaruudukkoon laskettujen arvojen avulla interpoloimalla. Käyrän paikka voi erota enintään puolen laskentaruudun verran verrattaessa pisteeseen suoritettuun laskentaan. Laskentapisteen korkeus on pohjoismaisen mallin mukaisesti kaksi metriä maan pinnasta.

Päivä- ja yöaikaiselle melulle on laskettu keskiäänitasot ennustetilanteessa 2035. Ohjelmalla on laadittu laskennan tulosten perusteella meluvyöhykkeet 5 dB:n välein välille 35–80 dB.

28.6.2017

3.3 Tärinäarviointi

Tärinän alimman tason arviointi on arviointiperusteiden yhteydessä kuvattu turvaetäisyyksien käyttö. Tätä tarkempi arviointi perustuu maaperätietoihin.

3.3.1 Laskennallinen arviointi ilman mittauksia

Maaperät luokitellaan karkealla tasolla pehmeiksi ja koviksi ja tarkemmissa tarkasteluissa seuraavan taulukon mukaisesti:

Taulukko 7: Maalajien luokittelu

Nro	kuvaus	luokittelu	Maalajit	
1	Tärinäherkkä koheesiomaa	pehmeä	ljSA	liejuinen savi
2	Tärinäherkkä koheesiomaa	pehmeä	liSa	lihava savi
3	Tärinäherkkä koheesiomaa	pehmeä	Lj	lieju
4	Normaali koheesiomaa	pehmeä	Sa	Savi
5	Normaali koheesiomaa	pehmeä	saSi	Savinen siltti
6	Normaali koheesiomaa	pehmeä	Si	Siltti (hiesu)
7	Välimalajit	pehmeä	karkeaSi	karkea siltti (hieta)
8	Välimalajit	pehmeä	hkSi	silttinen hiekka (hieta)
9	Välimalajit	kova	siHk	silttinen hiekka
10	Välimalajit	kova	hienoHk	hieno hiekka
11	Karkearakeinen	kova	Hk	hiekka
12	Karkearakeinen	kova	Sr	sora
13	Karkearakeinen	kova	HkMr	hiekkainen moreeni
14	Karkearakeinen	kova	SrMr	sorainen moreeni
15	Kallio	kova		kallio

Pehmeillä maalajeilla tärinä leviää merkittävästi kovia laajemmalle. Paksuissa kerroksissa välittyvät hyvin matalat taajuudet 2...8 Hz kun taas jäykissä ja ohuissa kerroksissa 8... 40 Hz. Tätä korkeammat taajuudet vaimenevat maan sisäisen vaimennuksen ansiosta hyvin lyhyellä matkalla.

28.6.2017

Maanpinnan värähtelyn huippuarvo v_G lasketaan kaavalla

$$v_G = V_0 \times \left(\frac{D_0}{D}\right)^B \times \left(\frac{S}{S_0}\right)^A \times \frac{G}{G_0} \times k_R \times F,$$

jossa

- D_0 = referenssietäisyys 15 m
 D = tarkasteluetaisyys (m)
 S = junan nopeus (km/h)
 S_0 = nopeuden perusarvo 70 km/h
 A = nopeuden eksponentti, 0,9...1,1, keskimäärin 1,0
 G = junan kokonaispaino (t)
 G_0 = painon perusarvo 2000 t
 k_R = radan kuntokerroin, keskimäärin 1,0, uusi moniraiteinen rata 0,7, vanha yksiraiteinen rata 1,3
 F = 2, varmuuskerroin. Jos perusyhtälö on varmistettu mittauksin, $F=1$.

Värähtelyn nopeuden perusarvo sekä sen etäisyys eksponentti saadaan seuraavasta taulukosta:

Taulukko 8: Värähtelyn nopeuden perusarvo ja etäisyys eksponentti (VTT-R-04703-14)

Määrittävä tärinää johtava maalaji	Eksponentti B	Värähtelyn perusarvo v_0 mm/s	
		Tavarajuna	Henkilöjuna
Tärinäherkkä koheesiomaa (ljSa, ljSa, Lj)	0,3...0,6	1,1...1,7	0,7...1,2
Normaali koheesiomaa (Sa, saSi, Si)	0,5...1,0	0,7...1,2	0,5...0,9
Välimalajit (karkeaSi, hkSi, siHk, hienoHk)	0,9...1,5	0,4...0,9	0,3...0,6
Karkearakeinen (Hk, Sr, HkMr, SrMr)	1,4...2,0	0,3...0,6	0,2...0,4

Laskennallinen menetelmä olettaa vaak- ja pystysuuntaiset värähtelyt yhtä suuriksi ja voi aliarvioida vaakavärähtelyä radan lähellä sekä yliarvioida sitä radasta kauempana.

3.4 Maaperätiedot

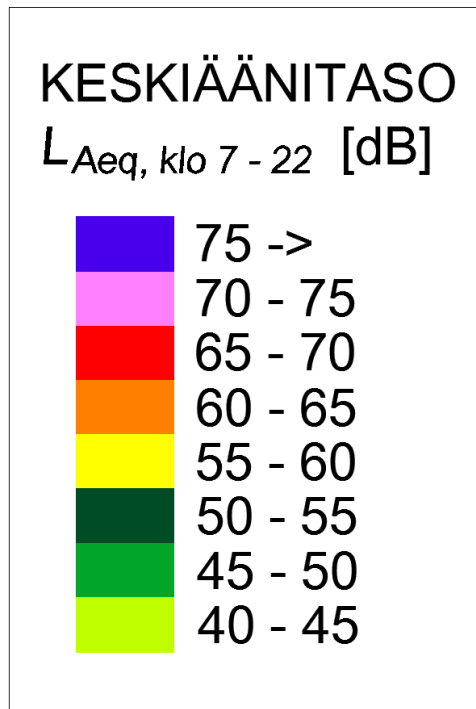
Tärinäarviointissa käytetyt maaperätiedot hankittiin Geologian tutkimuskeskuksen avoimesta datasta.

3.5 Melumallinnuksen tulokset

Melumallinnuksen tulokset on esitetty äänitasovyöhykkeinä kartalla päivä- (klo 7-22) ja yöajalle (klo 22-7). A-taajuuspainotetut keskiäänitasot on esitetty liitteessä 1. Melualuekartoissa äänitasot on esitetty 5 dB:n välein värikoodein. Päiväajan 55-60 dB:n melualue on suurimmillaan teiden Vt6 ja Vt14 alueilla ja ylittää enimmillään noin 15 metrin etäisyydelle ja yöajan 50-55 dB:n melualue noin 10 m etäisyydelle teiden keskilinjasta.

28.6.2017

Kuvien tarkastelussa käytettyjen värien selitteet on esitetty kuvassa 2 ja melun leviäminen vakituisen asumisen ohjearvoihin perustuen on esitetty kuvassa 3.



Kuva 2. Keskiäänitasot.

28.6.2017



Kuva 3. Vakituiseen asumiseen sovellettavat päivä- ja yöaikaisen melun ohjearvotasot. Päiväaikana sovellettava 55 dB ohjearvotaso esitetty yllä ja yöaikana sovellettava 50 dB ohjearvotaso alla.

Merkittävin melulähde suunnittelualueella ja sen läheisyydessä on tieliikenne. Yöajan melualueita tarkasteltaessa on huomioitava, että uusilla asuinalueilla melutason yöohjearvo on 45 dB. Vanhoilla asuinalueilla melutason yöohjearvo on 50 dB. Asutus suunnittelualueella on jo olemassa olevaa.

28.6.2017

3.6 Tärinäselvityksen tulokset

Tällä hetkellä alueen maaperäkartan tiedot ovat melko karkealla tasolla ja alueiden rajat voivat olla epätarkkoja. Liitteessä 3 on esitetty kartalla maaperätiedot sekä niiden pohjalta arvioidut tärinäriskialueet.

Alue H on esitetty keltaisella ja tällä alueelle ei hyväkuntoisiin ja tavanomaisiin rakennuksiin kohdistu yleensä vaurioita, mutta yleensä siitä on haitta asumismukavuudelle.

Alue V on esitetty kartassa punaisella ja tällä alueella tärinä on niin voimakasta, että se muodostaa vaurioriskin. Maanteiden osalta alueen V koko on yleensä vain muutamia metrejä, joten sitä ei ole piirretty näkyviin.


4 Johtopäätökset

Meluselvityksen tulosten tarkastelussa huomioidaan, että yöaikaiset melutason ohjearvot ovat päiväaikaista ohjearvoja tiukempia, mutta tehdyssä meluselvityksessä päiväaikainen 55 dB alue ylittää paikoin pidemmälle tielinjoista kuin yöaikainen 50 dB alue. Yöaikaista ohjearvoja tarkasteltaessa tulee huomioida, että uusilla vakituisten asumisen alueilla yöaikainen ohjearvo on tiukempi kuin vanhoilla asuinalueilla (vakituisten asumisen alueella 50/45 dB).

Laskennallisen meluselvityksen epävarmuus on yleensä noin 2...3 dB. Liikennemäärien arviointi voi kasvattaa epävarmuutta, jos sen epätarkkuus on yli 20%.

Tärinäarvion epävarmuus on lähtötiedoista sekä myös laskennallisen menetelmän epätarkkuudesta johtuen suuri ja tärinäriskialueiden koko voi poiketa noin 50% esitetystä. Siksi jatkosuunnittelussa tulisi tärinäselvitystä tarkentaa tärinämittauksin.

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy


Mauno Aho
projektipäällikkö, ins.


Erja Eskelinen
ympäristösuunnittelija, ins. (AMK)