

Rantakylän-Utran osayleiskaava- alue

Tärinäselvitys

4112541.1
25.10.2017

Rantakylän-Utran osayleiskaava-alue

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	3
1.1	Tilaaja	3
1.2	Akustiikkasuunnittelija.....	3
1.3	Kohde ja tehtävä.....	3
1.4	Lausunnon tarkoitus	3
2	VÄRÄHTELYN LEVIÄMINEN MAAPERÄSSÄ.....	4
3	TÄRINÄÄ KOSKEVAT OHJEARVOT.....	4
4	LÄHTÖTIEDOT	5
4.1	Tarkasteltavat tiet ja liikenne.....	5
4.2	Maaperä	5
4.3	Häiriintyvät kohteet	6
5	ARVIOINTIMENETELMÄ.....	6
6	TULOKSET	6
7	EPÄVARMUUDET.....	10
8	YHTEENVETO.....	10
9	LÄHTEET.....	11

1 JOHDANTO

1.1 Tilaaja

Joensuun kaupunki
Muuntamontie 5
80100 Joensuu

Jarmo Tihmala
jarmo.tihmala@jns.fi

p. 050 311 6261

1.2 Akustiikkasuunnittelija

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Bertel Jungin aukio 9, 02600 Espoo
puh. 0207 911 888, fax. 0207 911 778

DI Mikael Ruohonen
mikael.ruohonen@ains.fi

p. 0207 917 231

DI Timo Huhtala
timo.huhtala@ains.fi

p. 0207 911 560

1.3 Kohde ja tehtävä

Rakennuskohde: Rantakylän-Utran osayleiskaava-alue

Tehtävä: Tärinäselvitys

1.4 Lausunnon tarkoitus

Tässä lausunnossa arvioidaan laskennallisesti Joensuussa sijaitseva Rantakylän-Utran osayleiskaava-alueelle aiheutuvaa tieliikenteen tärinää Jukolankadun ja Utrantien osalta. Arviointi perustuu kokemukseräisiin turvaetäisyyksiin sekä laskentamallin mukaiseen arvioon. Selvitys liittyy osayleiskaava-alueen liikennesuunnitelmaan.

2 VÄRÄHTELYN LEVIÄMINEN MAAPERÄSSÄ

Maaperään värähtely ilmenee pehmeiden maalajien alueilla rakenteiden liikkeenä, jonka ihminen aistii tuntoaistinsa välityksellä tärinänä. Tärinän kannalta ongelmallisin värähtelylähde on yleensä massaltaan suurin liikennöivä ajoneuvo. Kovilla maalajeilla maaperän värähtelysisältö on suurempitaajuista ja amplitudiltaan pienempää, jolloin tärinä ei yleensä ylitä ihmisen tuntoaistin havaintokynnystä.

Rakenteiden värähtely saattaa ilmetä rakennuksissa runkoääninä silloin, kun maalaji on kova. Runkoäänen ihminen aistii kuuloaistinsa välityksellä pienitaajuisena meluna. Runkomelu leviää tehokkaimmin ratarakenteesta ympäristöön kalliota pitkin. Mikäli ratarakenne sekä rakennukset on paalutuksin tuettu kallioperään, runkomelua voi ilmetä myös pehmeiden maalajien alueilla. Hyvin lyhyillä etäisyyksillä sekä tärinä että runkomelu voivat olla häiritseviä.

Tieliikenteen osalta tärinän syntymiseen vaikuttaa oleellisesti ajoneuvon- akseli tai telikuorma, ajonopeus, tien mahdolliset epätasaisuudet sekä tiepohjan jäykkyyden äkilliset muutokset esimerkiksi putkikaivantojen tai rumpujen vaikutuksista. Tieliikenteen erityinen tärinärisä liittyy hidastetöyssiin ja riski kasvaa oleellisesti pehmeiden maalajien alueilla. Katualueen päällysteistä noppa- ja nupukivet ovat tärinän kannalta riskialttiimpia kuin tasainen päällyste.

3 TÄRINÄÄ KOSKEVAT OHJEARVOT

VTT:n ohjeessa *Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta* on annettu norjalaiseen standardiin perustuvat suositukset liikennetärinän ohjearvoiksi [1], [2]. Taulukossa 3.1 on esitetty eri tärinäluokkien ylärajat värähtelynopeudelle sekä kuvaus luokkaan kuuluvan värähtelyn häiritsevyydestä.

Värähtelyn häiritsevyyden yläraja on tilastollinen tunnusluku rakennuksessa. Tunnusluku on määritelty siten, että satunnaisen ohiajon aiheuttama värähtely ei ylitä ylärajaa 95 % todennäköisyydellä.

Taulukko 3.1. Tärinäluokka sekä kuvaus olosuhteista. Tärinäluokkien määrittely perustuu suurimpaan sallittuun taajuuspainotetun nopeuden tilastolliseen tunnuslukuun $v_{w,95}$ [2], [3].

Värähtelyluokka	Kuvaus olosuhteista	$v_{w,95}$ [mm/s]
A	Hyvät asuinolosuhteet. <i>Ihmiset eivät yleensä havaitse tärinää.</i>	≤ 0,10
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet. <i>Ihmiset voivat havaita tärinän, mutta se ei ole yleensä häiritsevää.</i>	≤ 0,15
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa. <i>Keskimäärin 15% asukkaista pitää tärinää häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	≤ 0,30
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla. <i>Keskimäärin 25% asukkaista pitää tärinää häiritsevänä ja voi valittaa häiriöstä.</i>	≤ 0,60

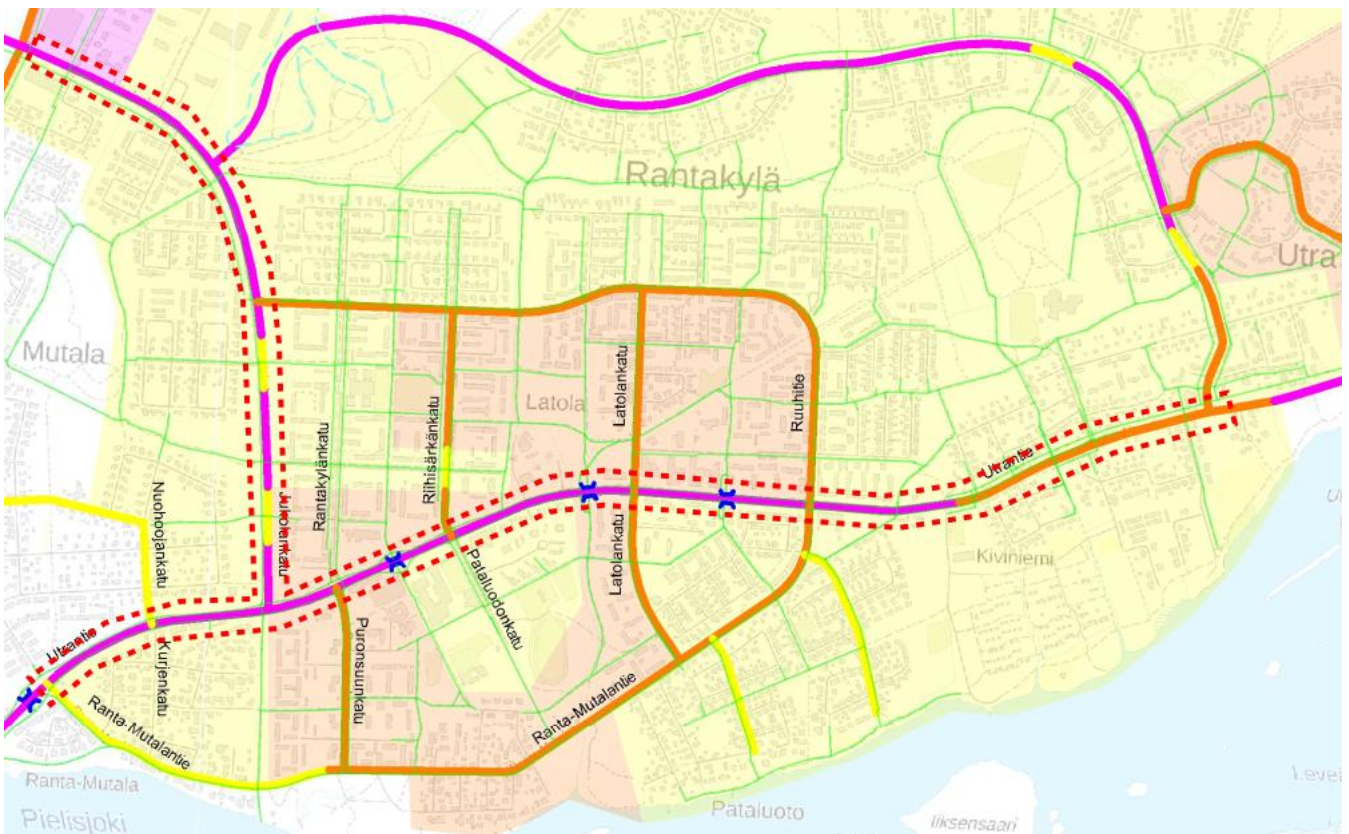
Luokka C edustaa vähimmäistasoa, johon tulee pyrkiä uusien rakennusten ja alueiden suunnittelussa. Yksittäiset olemassa olevien väylien varrella sijaitsevat uudisrakennukset tai väylän vähäiset muutokset arvioidaan kuitenkin luokan D mukaan. Luokka A on tärinäluokista paras.

Taulukon 3.1 värähtelyluokitus koskee normaaleja asuinrakennuksia. Häiriöttömiksi suunniteluissa rakennuksissa, kuten esimerkiksi korkeatasoisissa asuinrakennuksissa, lepokodeissa ja sairaaloissa, tulee värähtelyluokan olla yhtä värähtelyluokkaa korkeampi. Taulukon luokitusta ei sovelleta rakennuksissa ja tiloissa, joissa ihmiset ovat pääasiassa liikkeellä tai muut häiriöt voivat olla liikenteen aiheuttamia merkittävämpiä (esim. toimistot, kaupat, kahvilat, ostoskeskukset, tavaratalot, liikuntatilat).

4 LÄHTÖTIEDOT

4.1 Tarkasteltavat tiet ja liikenne

Kuvaan 4.1 on merkitty tarkasteltavat tieosuudet sekä niiden nopeusrajoitukset. Utrantiellä ja Jukolankadulla nopeusrajoitus on pääosin 50 km/h. Jukolankadulla on kaksi 30 km/h osuutta ja Utrantiellä on 40 km/h nopeusrajoitus Kapteeninkadun itäpuolella. Kuvaan 4.1 on merkitty myös alikulkujen paikat sinisellä. Alikulkujen kohdalla sekä muutenkin tien tukirakenteen epäjatkuvuuskohdissa voi ajan myötä muodostua myös tien pintaan korkeuseroa tai muuta epäjatkuvuutta, joka voi paikallisesti korottaa värähtelytasoja.



Kuva 4.1. Tarkasteltavat tieosuudet (ympyröity punaisella katkoviivalla), nopeusrajoitukset (violetti 50 km/h, oranssi 40 km/h ja keltainen 30 km/h) sekä alikulut (sinisellä).

4.2 Maaperä

Alueella on tehty pohjatutkimuksia erityisesti Utrantien varrella Pekkalan sillan ja Riihisärkänkadun risteyksen välillä sekä Jukolankadun varrella. Utrantien varrella, erityisesti alueen länsi-

osissa, on havaittu pintamaalajien (hiekkaa, soraa tai hietaa) alla usean metrin paksuisia kerroksia savista silttiä. Näitä havaintoja on tehty vielä Jukolankadun risteyksen läheisyydessäkin. Jukolankadun varrelta tehtyjen pohjatutkimuksien perusteella tien ympäristössä on pääasiassa hietaa ja syvemmällä hiesua.

4.3 Häiriintyvät kohteet

Utrantien varrella sijaitsee sekä kerrostalo- että pientalorakentamista. Pääosa rakennuksista sijaitsee lähimmillään noin 15 metrin etäisyydellä tiestä, mutta paikoin pientaloja on jopa alle 10 metrin etäisyyksillä tiestä.

5 ARVIOINTIMENETELMÄ

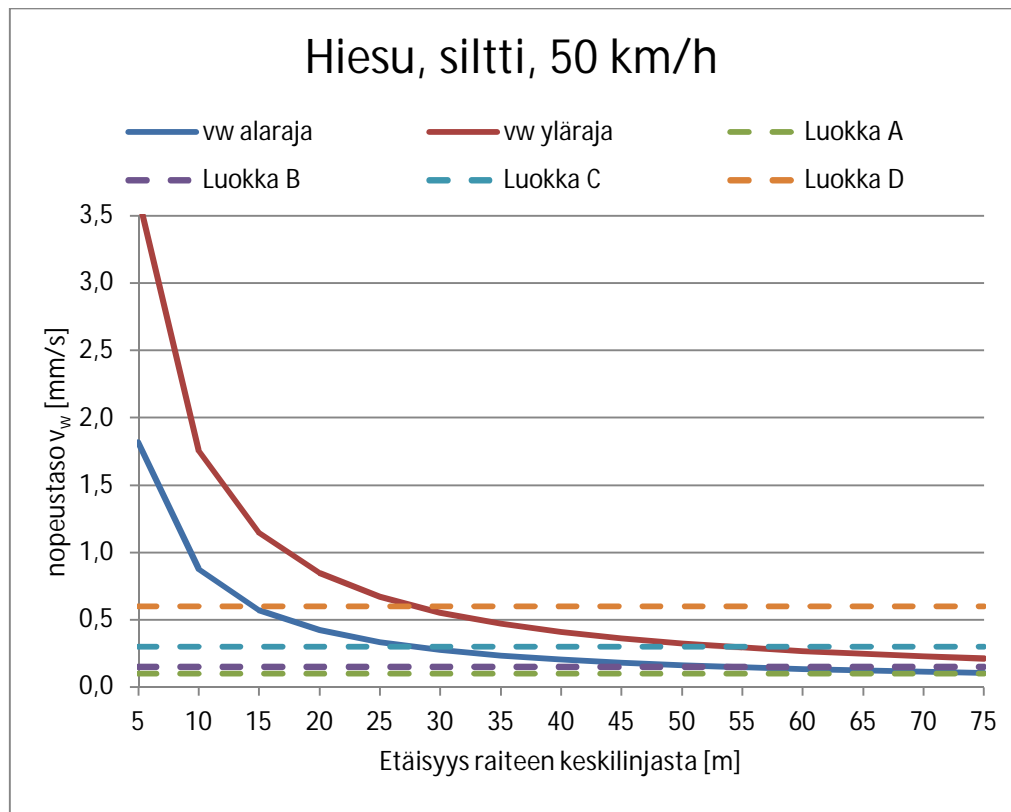
Maaperän tärinätaasoja on arvioitu julkaisussa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* esitetyllä laskentamallilla [3] sekä eri kohteista keräämämme referenssipankin avulla. Laskentamalli arvioi raskaan liikenteen pystysuuntaisen heilahdusnopeuden maksimin odotusarvon maaperässä kaavalla

$$v_{z,\max} = 0,006 * a * v * g * p * \frac{\sigma}{\rho} * M \quad (1)$$

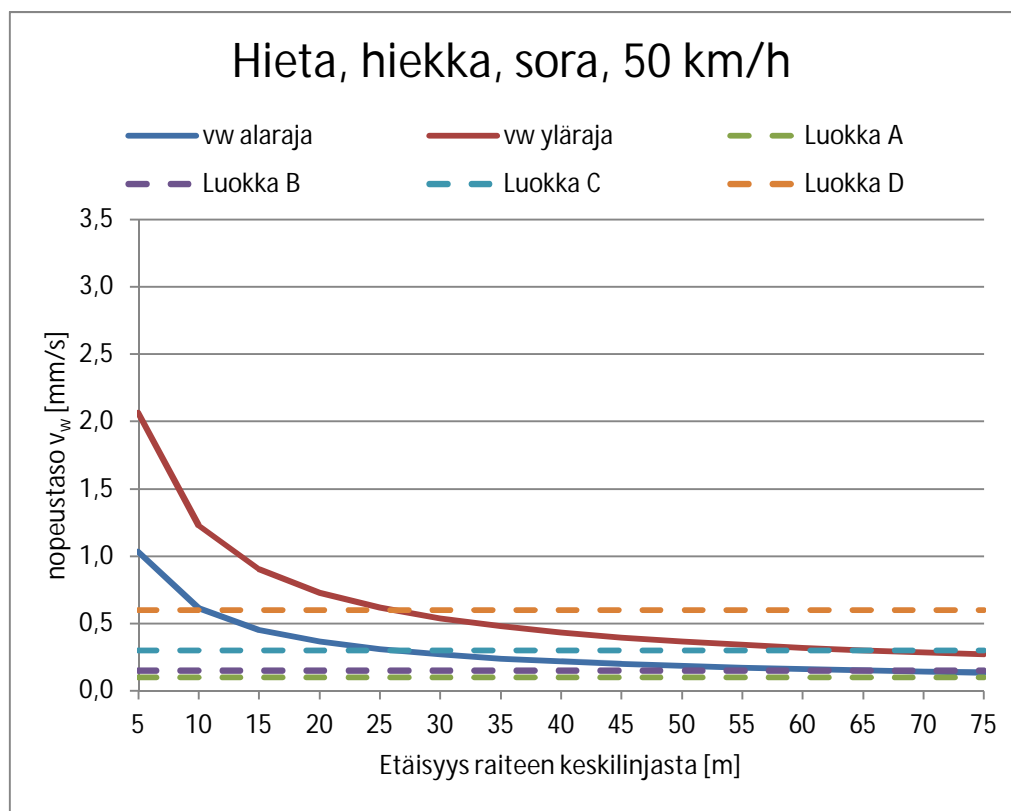
jossa a on epätasaisuuden suurin arvo, v on ajoneuvon nopeus, g on maaperäkerroin, p on epätasaisuuden leveydestä riippuva kerroin, r on tarkastelupisteen etäisyys ja M on suurenuskerroin maasta rakennukseen. Osalle parametreista laskentamalli antaa ylä- ja alarajan, jolloin myös laskennan tuloksena saadaan arvioidulle heilahdusnopeudelle ylä- ja alaraja. Tärinän siirtyminen maaperästä rakennukseen on arvioitu tässä selvityksessä laskentamallin mukaisella kertoimella 2,0.

6 TULOKSET

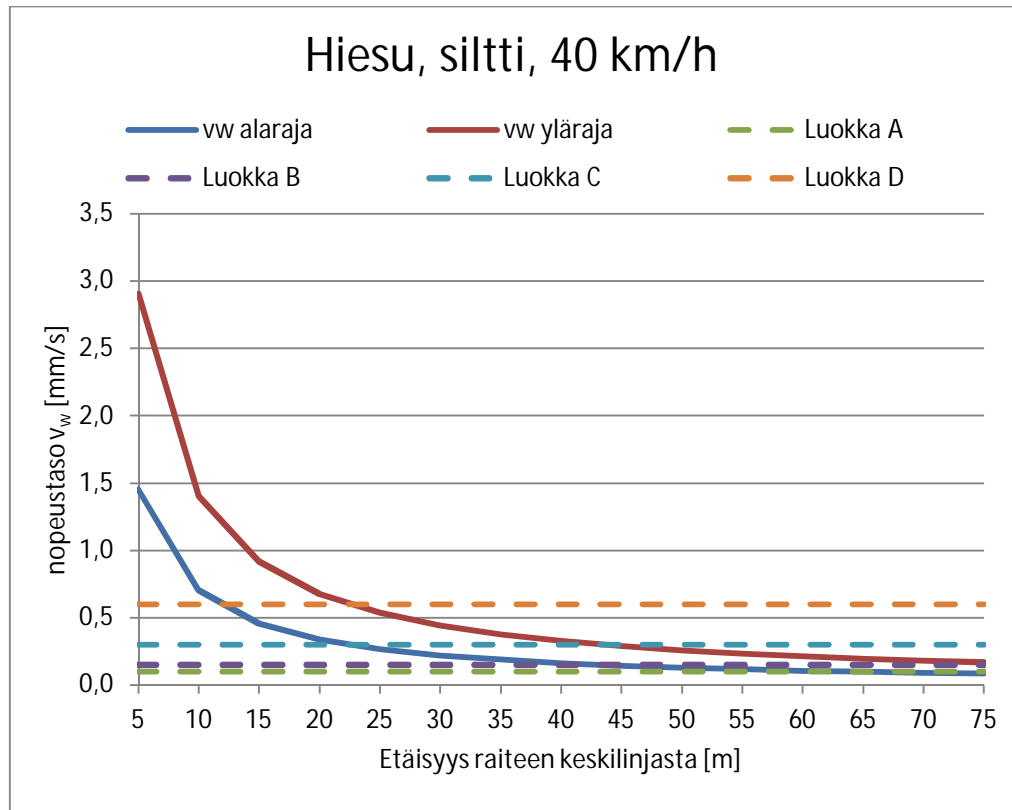
Kuvissa 6.1...6.6 on esitetty arvioidut tärinätaasot eri etäisyyksillä hidasteesta, töyssystä tai muusta epäjatkuvuuskohdasta ajonopeuksilla 30, 40 ja 50 km/h sekä erilaisilla maalajeilla. Kuvaaajan y-akselilla on esitetty tärinän arvioitu nopeustaso v_w [mm/s] rakennuksessa, joka on verrannollinen taulukossa 3.1 esitettyihin suosituksiin ohjearvojen osalta. Laskentamallin mukaisesti värähtelyn nopeudelle on arvioitu ala- sekä yläraja.



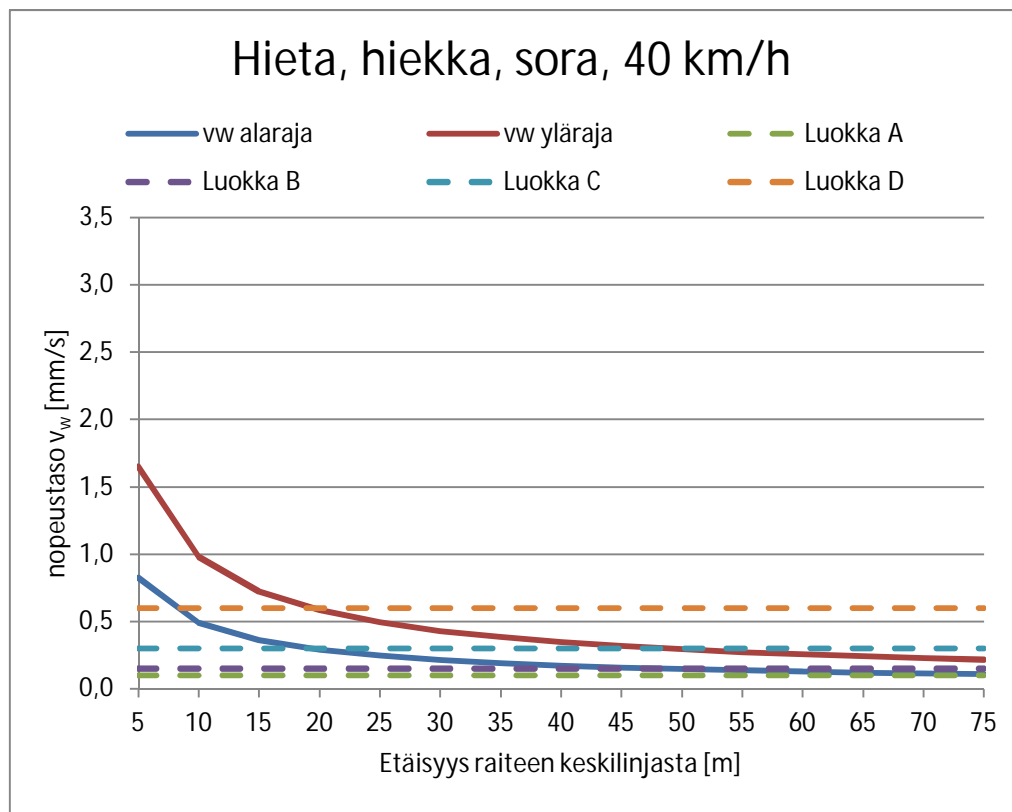
Kuva 6.1. Arvioidut pystysuuntaisen heilahdusnopeuden ylä- ja alarajan arvot ajonopeudella 50 km/h maalajin ollessa hiesua tai silttiä.



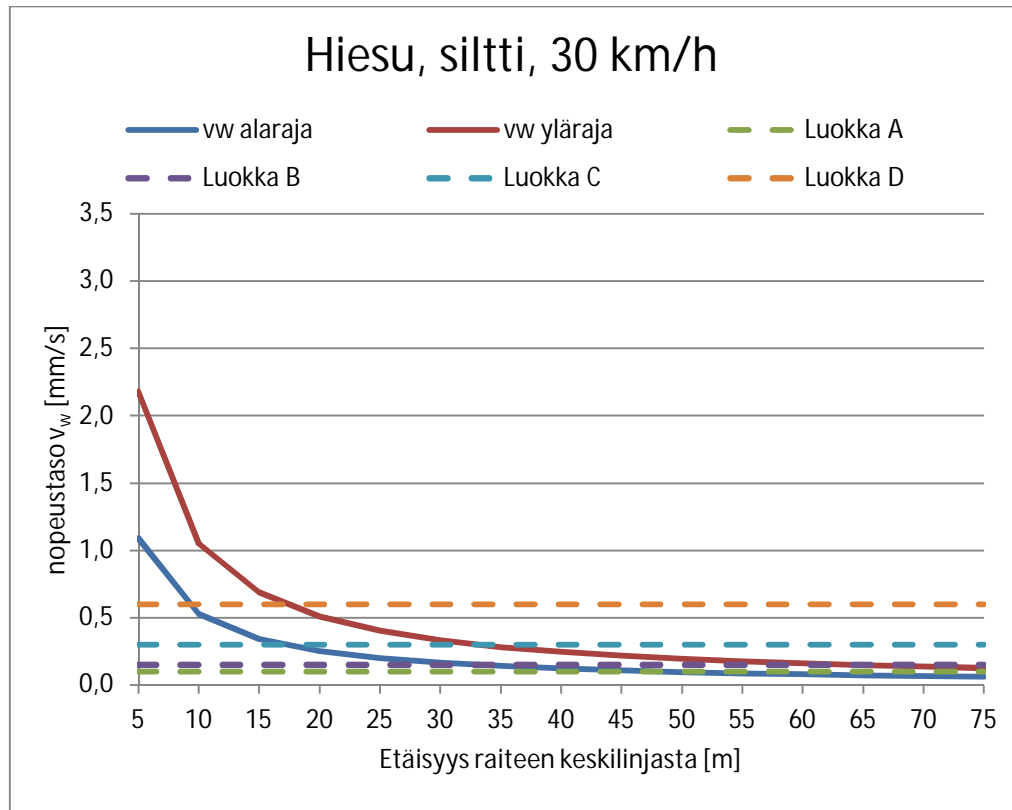
Kuva 6.2. Arvioidut pystysuuntaisen heilahdusnopeuden ylä- ja alarajan arvot ajonopeudella 50 km/h maalajin ollessa hietää, hiekkaa tai soraä.



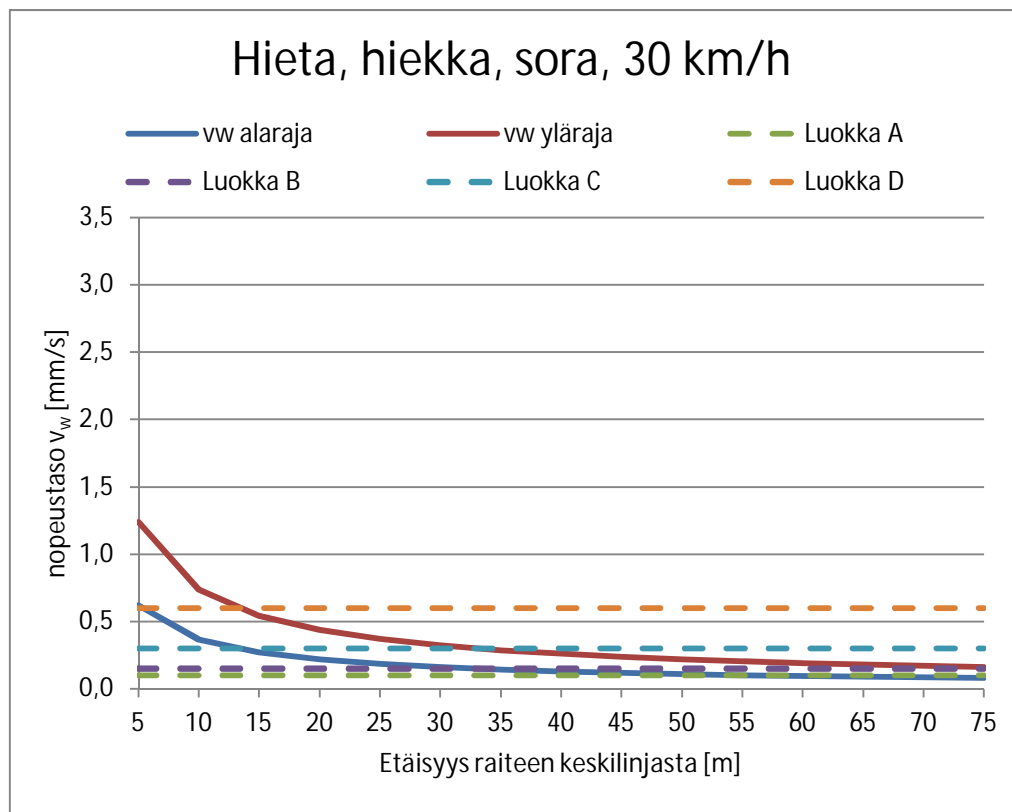
Kuva 6.3. Arvioidut pystysuuntaisen heilahdusnopeuden ylä- ja alarajan arvot ajonopeudella 40 km/h maalajin ollessa hiesua tai silttiä.



Kuva 6.4. Arvioidut pystysuuntaisen heilahdusnopeuden ylä- ja alarajan arvot ajonopeudella 40 km/h maalajin ollessa hietää, hiekkaa tai soraä.



Kuva 6.5. Arvioidut pystysuuntaisen heilahdusnopeuden ylä- ja alarajan arvot ajonopeudella 30 km/h maalajin ollessa hiesua tai silttiä.



Kuva 6.6. Arvioidut pystysuuntaisen heilahdusnopeuden ylä- ja alarajan arvot ajonopeudella 30 km/h maalajin ollessa hietää, hiekkaa tai soraä.

Kuvien 6.1...6,6 laskennallisten yläraja-arvioiden perusteella tärinäluokat C ja D saavutetaan eri ajonopeuksilla taulukon 6.1 osoittamilla etäisyyksillä hidasteista, korotuksista tai vastaavista tärinäherätettä aiheuttavista epäjatkuuskohtista. Etäisyyksiksi on valittu kahden eri maalajin laskennasta sen maalajin tulos, joka tuottaa suuremman (mitoitavamman) etäisyyden.

Taulukko 6.1. Tärinäluokkien etäisyydet epätasaisuuskohdasta eri ajonopeuksilla ja erilaisilla rakennustyypeillä.

Nopeus	Luokka C	Luokka D
50 km/h	65 m	28 m
40 km/h	49 m	22 m
30 km/h	33 m	17 m

7 EPÄVARMUUDET

Edellä esitettyihin tuloksiin sisältyy lukuisia epävarmuuksia. Suurimmat näistä ovat ajoneuvojen massa- ja jousitukseen liittyviä. Esitetyt arviot ovat raskaille ajoneuvoille, joten henkilöautojen osalta tärinätasot ovat jonkin verran pienempiä. Myös ajonopeudella on oleellista vaikutusta tärinätasoihin. Loivat viisteet tuottavat todennäköisesti tässä selvityksessä arvioituja matalampia tärinätasoja mutta todennäköisesti kasvattavat ajonopeuksia.

Laskennallinen menettely ei ota huomioon maapohjan mahdollisia laadun vaihteluja, kuten maakerrosten paksuuksien ja maalajien muutoksia. Maaperäarvion perusteella kohteessa ei kuitenkaan ole pehmeitä maalajeja, jotka olisivat tärinän kannalta pahimpia. Näin ollen maaperäarvion ei arvioida aiheuttavan suurta epävarmuutta tuloksiin.

Tierakenteen rakennekerroksien paksuuden kasvattaminen pienentää tärinätasoja. Laskentamallin oletuksena on käytetty 0,8 metrin kokonaispaksuutta. Mikäli tästä poiketaan oleellisesti, vaikuttaa se arvioituihin tärinätasoihin.

8 YHTEENVETO

Lausunnossa on esitetty laskennalliset arviot tärinätasoihin eri etäisyyksillä tien epäjatkuuskohtista, kuten korotuksista, hidasteista ja töyssyistä. Laskennallinen arvio perustuu VTT:n julkaisuissa [1] esitettyyn laskentamalliin sekä eri kohteista kerättyyn referenssipankkiin. Arvioinnin lähtötiedot on esitetty kappaleessa 4.

Tulosten perusteella uudisrakentamisessa sovellettavat tärinäluokat C ja D saavutetaan taulukossa 6.1 esitetyillä etäisyyksillä. Luokka C edustaa vähimmäistasoa, johon tulee pyrkiä uusien rakennusten ja alueiden suunnittelussa. Yksittäiset olemassa olevien väylien varrella sijaitsevat uudisrakennukset tai väylän vähäiset muutokset arvioidaan kuitenkin luokan D mukaan.

Tärinäriskiä voidaan pyrkiä pienentämään toteuttamalla viisteen mahdollisimman loivina, mutta tämä todennäköisesti kasvattaa ajonopeuksia, joka taas puolestaan kasvattaa tärinätasoja. Hidastetöyssyjen sijaan ajonopeuksia voidaan pyrkiä hallitsemaan kiertoliittymillä, jotka eivät aiheuta tärinäriskiä. Tien tukirakenteiden epäjatkuuskohtiin, kuten alikulkujen yhteyteen, voi ajan myötä muodostua korkoeroja tai muita epäjatkuuksia, jotka voivat paikallisesti korottaa tärinätasoja.

A-INSINÖÖRIT SUUNNITTELU OY

Mikael Ruohonen, projekti-insinööri
Timo Huhtala, suunnittelupäällikkö

9 LÄHTEET

1. Talja, A. 2004. Suositus liikennetärinän mittaamista ja luokituksesta. VTT Tiedotteita 2278. Espoo: VTT. 50 s. + liitt. 15 s.
2. NS 8176E. 1999. Vibration and shock. Measurement of vibration in buildings from land-based transport guidance to evaluation of its effects on human beings. Oslo: Norges Standardiseringsförbund (NSF). 27 s.
3. Törnqvist, J. ja Talja, A. 2006. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working papers 50. Espoo: VTT. 46 + 33 s.