

Minna Santaholma, Timo Peltonen

3.12.2024

Pikkarala, Oulu, asemakaava

Asiakas: Oulun kaupunki, yhdyskunta- ja ympäristöpalvelut

Yhteyshenkilö: Saija Räinen

PIKKARALAN ASEMAKAAVAN RUNKOMELU- JA TÄRINÄSELVITYS**YHTEENVETO**

Oulussa valmistellaan uutta asemakaavaa Oulunjokivarren alueella. Pikkaralan kaavoitettava alue sijaitsee Oulu–Kontiomäki-radon läheisyydessä, joten raideliikenteen aiheuttamat runkomelu- ja värinäolosuhteet alueella tulee selvittää. Tässä raportissa runkomelua ja värinää mallinnettiin alueella laskennallisesti.

Runkomelun riskialue asuinrakennusten osalta ylittää noin 165 metrin ja värinän riskialue resonanssilanteissa noin 93 metrin päähän radasta. Runkomelun riskialue asuinrakennuksille laajenee noin 220 metrin etäisyydelle radasta, mikäli rakennukseen suunnitellaan kelluvia lattiarakenteita, jotka voivat vahvistaa runkomelua. Pikkaralan koko kaavoitettava alue sijaitsee näitä etäisyyksiä kauempana junaradasta, joten raideliikenteen runkomelua ja värinää ei tarvitse huomioida alueen asemakaavoituksessa.

1 TAUSTA

Oulussa valmistellaan uutta asemakaavaa (kaavanumero 564-2565) Oulunjokivarren alueella. Asemakaavoitettava alue sijaitsee pääosin maantien 22 (Kainuuntie) ja Oulujoen välissä, ja alueiden läheisyydessä lounaispuolella kulkee Oulu–Kontiomäki-rata. Kaavoitettava alue on kahdessa osassa: Pikkaralan (noin 147 ha) ja Madekoski-Heikkilänkankaan (noin 152 ha). Tässä raportissa keskitytään Pikkaralan kaavoitettavaan alueeseen.

Tavoitteena on laatia alueille osayleiskaavan periaatteiden mukainen asemakaava. Alueille on suunniteltu lisää asumista, myös nykyistä lähempänä Kainuuntietä ja junarataa. Osana asemakaavatyötä tulee varmistaa raideliikenteen aiheuttamat runkomelu- ja värinäolosuhteet kaava-alueella. Tässä selvityksessä raideliikenteen runkomelua ja värinää on arvioitu laskennallisesti.

2 RAIDELIIKENTEEN AIHEUTTAMA RUNKOMELU JA TÄRINÄ

Raideliikenne synnyttää ympäristöönsä värähtelyä, joka välittyy radan perustusten kautta ympäröivään maaperään. Värähtely etenee maaperän kautta rakennuksiin, joissa se leviää rakennusrungon välityksellä eri huonetiloihin. Huoneessa värähtely voi aiheuttaa kuultavissa olevaa runkomelua tai havaittavaa värinää. Tärinä on tunto- tai tasapainoaistilla havaittavaa pienitaajuisia värähtelyä (taajuusalue 1...80 Hz), ja runkomelu on värähtelyn aiheuttamaa korvin kuultavaa ilmiötä (taajuusalue 16...500 Hz).

Pienitaajuinen tärinä etenee pehmeässä maaperässä tehokkaasti radan ympäristöön, mutta vaimenee kitkamailla melko nopeasti.

Tärinää suuremmilla taajuuksilla esiintyvä raideliikenteen runkomeluheräte voi aiheuttaa rakennusten sisätiloissa runkomelua. Toisin kuin tärinä, runkomelu etenee kalliossa ja myös kitkamaalajeissa tehokkaasti.

3 OHJE- JA SUOSITUSARVOT

Kaava-alueen rakennuksiin tuleviin asuintiloihin sovelletaan Ympäristöministeriön [1] asettamia runkomelun ja värinän ohjearvoja, jotka perustuvat asetukseen rakennusten ääniympäristöstä 796/2017. Muissa rakennuksissa suositellaan käyttämään standardin SFS 5907:2022 [2] luokan A2 raja-arvoja tai VTT:n esittämiä [3] raja-arvoja.

Avoradalla kulkevasta raideliikenteestä asuintiloihin kantautuva runkomelutaso L_{prm} ei saa ylittää 35 dB, eikä liikennetärinän ohjearvo $v_{w,95}$ saa ylittää 0,3 mm/s. Koulujen opetustiloissa vastaavat suositusarvot ovat 40 dB ja 0,6 mm/s, liiketiloissa 45 dB ja 0,6 mm/s. Kyseisten tilastollisten ohjearvojen katsotaan täyttyvän, kun 95 % raideliikenteen ohiajojen aiheuttamista runkomelun enimmäistasoista $L_{A\text{Smax},16...500\text{Hz}}$ ja värinän enimmäisarvoista $v_{w\text{mSmax}}$ ei ylitä ohjearvon mukaista lukuarvoa.

Tärinän arvioinnissa rakennusten vaurioitumisriskin kannalta voidaan raja-arvoina käyttää VTT:n esittämiä [4] värinäalueiden värähtelyrajoja, jotka on listattu *taulukossa 1*. Värähtelyrajat on ilmoitettu maaperässä esiintyvän värinän enimmäisarvoina, ilman taajuuspainotuksia. Tyypillisesti värinän ohjearvot asumismukavuuden kannalta ylittävät selvästi aiemmin kuin rakenteiden kestävyys vaarantuu.

Taulukko 1: Rakennusten vaurioitumisalttuden värinäalueiden rajauksessa käytettävät värähtelyrajat maaperän värähtelylle $v_{z\text{max}}$.

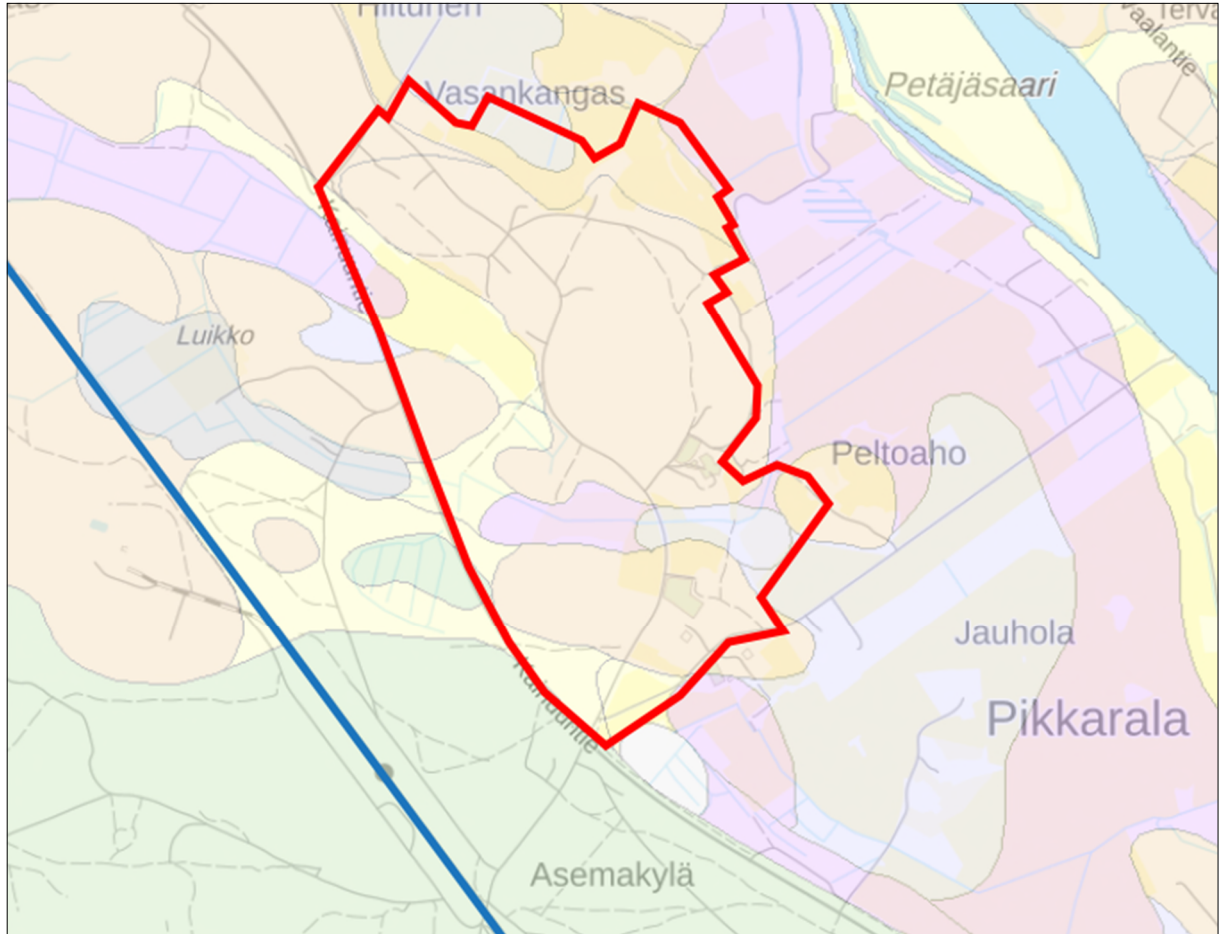
tärinäalue	kuvaus	hallitseva taajuus	värähtelyraja $v_{z\text{max}}$
V	Lähinnä rataa oleva alue, jolla tärinä voi aiheuttaa vahinkoriskin rakennuksille tai rakenteille.	<10 Hz	3 mm/s
		10–20 Hz	4,2 mm/s
		20–50 Hz	6 mm/s
		>50 Hz	7,2 mm/s
H	Hyväkuntoisiin ja tavanomaisiin rakennuksiin ei yleensä aiheudu käyttöä haittaavia vaurioita, jos tärinä on huomioitu resonanssille herkkien rakenteiden suunnittelussa. Tärinä kuitenkin on yleensä selvästi havaittavaa ja häiritsee usein asumismukavuutta.	<10 Hz	1–3 mm/s
		10–20 Hz	1,4–4,2 mm/s
		20–50 Hz	2–6 mm/s
		>50 Hz	2,4–7,2 mm/s
E	Tärinä ei aiheuta vaurioita normaalikuntoisille rakenteille, mutta voi häiritä asumismukavuutta, mikä on tarkasteltava erikseen.	<10 Hz	<1 mm/s
		10–20 Hz	<1,4 mm/s
		20–50 Hz	<2 mm/s
		>50 Hz	<2,4 mm/s

4 LÄHTÖTIEDOT

4.1 Maaperä

GTK:n maaperäkartan mukaan maaperä Pikkaralan kaavoitettavalla alueella on vaihtelevasti hienoa ja karkeaa hietaa, hiekkaa ja hiekkamoreenia. Alueella on joitakin moreenimuodostumia ja junaradan kohdalla pienellä alueella myös saraturvetta. Paikoin maaperä on kerrostunutta niin, että pintamaa on eri tyyppiä kuin pohjamaa, esimerkiksi pinnalla saraturvetta ja alla karkeaa hietaa tai pinnalla karkeaa hietaa ja alla hiekkamoreenia. Alueen maaperäkartta on esitetty *kuvassa 1*.

Maaperän mahdollisista kerroksista tai peruskallion esiintymissyvyydestä ei ole tarkkaa tietoa, sillä alueella ei ole vielä tehty tarkempia maaperätutkimuksia.



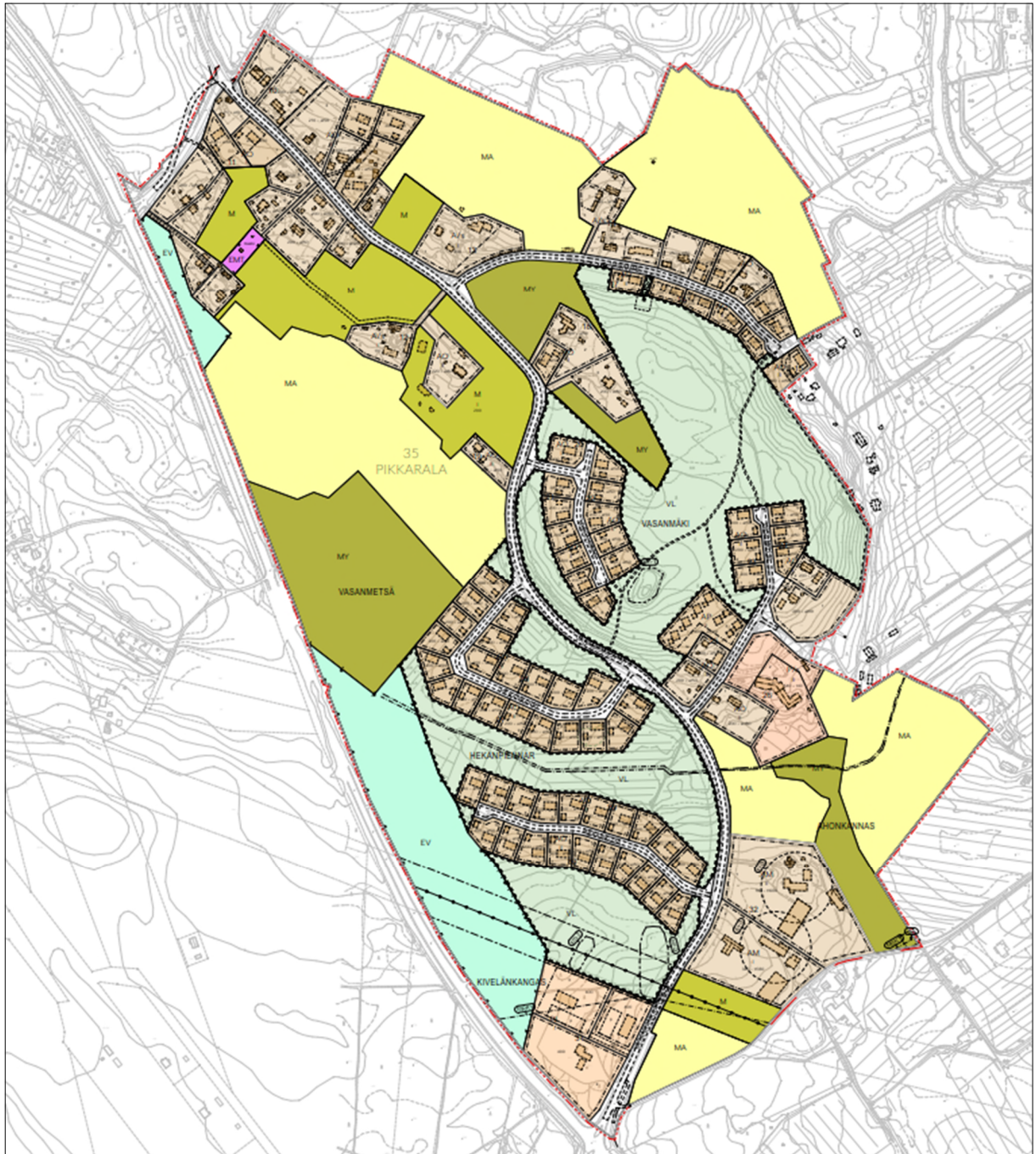
Kuva 1: Pikkaralan kaavoitettavan alueen maaperä. Kaavoitettava alue rajattu suuntaa antavasti punaisella ja junaradan sijainti merkitty sinisellä. Maaperätyypit värin mukaan ovat hieno hiehti (vaaleanpunainen), hiesu (violetti), hiekkamoreeni (vaaleanruskea), hiehti+hiesu (vaaleanharmaa), saraturve (sinivalkoinen) karkea hiehti (keltainen) ja hiekkamoreeni (vihreä). (Lähde: Paikkatietoikkuna, maaperä 1:20 000, 26.11.2024)

4.2 Suunnitellut rakennukset ja perustamistavat

Kaavoitettavalla alueella on nykyisellään omakotiasumista ja jonkin verran maataloutta. Alueella on myös koulu. Valtaosin alue on rakentamatonta pelto- ja metsämaata.

Asemakaavan luonnoksessa [5] asumista lisätään selvästi nykyiseen verrattuna. Valtaosin uusille tonteille on suunniteltu omakotiasumista, paikoin myös yhtiömuotoista pientaloasumista. Väylien ja tonttien väliin on suunniteltu suojaviheralueita. Alueella säilytetään viheralueita virkistykseen ja metsätalouteen sekä maisemallisesti arvokkaita peltoalueita. Kaavaluonnos on esitetty kuvassa 2.

Rakennusten mahdollisista perustamistavoista ei ole tällä hetkellä tarkempaa tietoa. Asuinrakennukset on oletettu pääosin maanvaraisesti perustetuiksi.



Kuva 2: Pikkaralan asemakaava-alue, jossa ruskeat alueet ovat asumista ja vihertävät alueet viheralueita tai metsätalousalueita. Suojaviheralueet on merkitty turkoosilla ja maisemallisesti arvokkaat alueet keltaisella. Alueen koulu ja liiketilat on merkitty oranssilla. [5]

4.3 Raideliikenne

Oulu–Kontiomäki-rata sijaitsee lähimmillään noin 435 metrin päässä kaavoitettavasta alueesta. Lähin asumiseen kaavoitettava tontti on suunniteltu noin 560 metrin päähän raiteista.

Radan liikenne koostuu Fintrafficin Digitraffic-palvelun tietojen mukaan kaukojuna- ja tavarajunaliikenteestä. Tämänhetkinen säännöllinen kapasiteetti koostuu noin 14–21 junasta päivässä, joista 5–14 on

tavarajunia ja 7–8 IC- tai pendolinojunia. Junaliikenteen mahdollisista muutoksista tulevaisuudessa ei ole tarkempaa tietoa, mutta matkustaja- ja tavarajunien suhteellisten osuuksien on arvioitu pysyvän melko samanlaisina. Junien tarkalla lukumäärällä ei ole runkomelun ja tärinän arvioinnin kannalta merkitystä, sillä käytettävä suure ja ohjearvo viittaavat 95-persentiiliin eivätkä keskimääräisiin tasoihin ja arvoihin, kuten melun tapauksessa.

Digitrafficin aineistojen perusteella junien ajonopeudet kaavoitettavan alueen kohdalla ovat tyypillisesti tavarajunille noin 70...95 km/h ja matkustajajunille noin 110...140 km/h. Ajonopeus riippuu esimerkiksi liikennetilanteesta ja ajoittain junat kulkevat tätä hitaammin.

Junaradan tarkasta perustamistavasta ei ole tietoa. Rata on oletettu maanvaraisesti sepelipenkereen päälle perustetuksi. Rata on kaavoitettavan alueen kohdalla yksiraiteinen.

5 RUNKOMELUN JA TÄRINÄN MALLINNUS

Raideliikenteen aiheuttamaa runkomelua ja tärinää on tässä raportissa arvioitu laskennallisesti perustuen alueen tietoihin maaperästä, rakennuksista ja junaliikenteestä sekä laskennallisiin malleihin [3,6,7] runkomelun ja tärinän etenemisestä. Mallinnuksessa on lisäksi hyödynnetty vastaavissa kohteissa vastaavalla junakalustolla tehtyjen värähtelymittausten tuloksia.

5.1 Raideliikenteen runkomelu

Raideliikenteen aiheuttamaa runkomelua mallinnettiin pohjautuen VTT:n esittämään laskennalliseen menetelmään [3], jonka avulla voidaan arvioida runkomelutasoja eri etäisyyksillä raideväylästä. Mallin parametrit määritettiin vastaavissa kohteissa vastaavalla junakalustolla tehtyjen värähtelymittausten tuloksista.

Raideliikenteen runkomelua ei tarvitse huomioida Pikkaralan alueen asemakaavoituksessa. Runkomelun mallinnustulokset on esitetty alla.

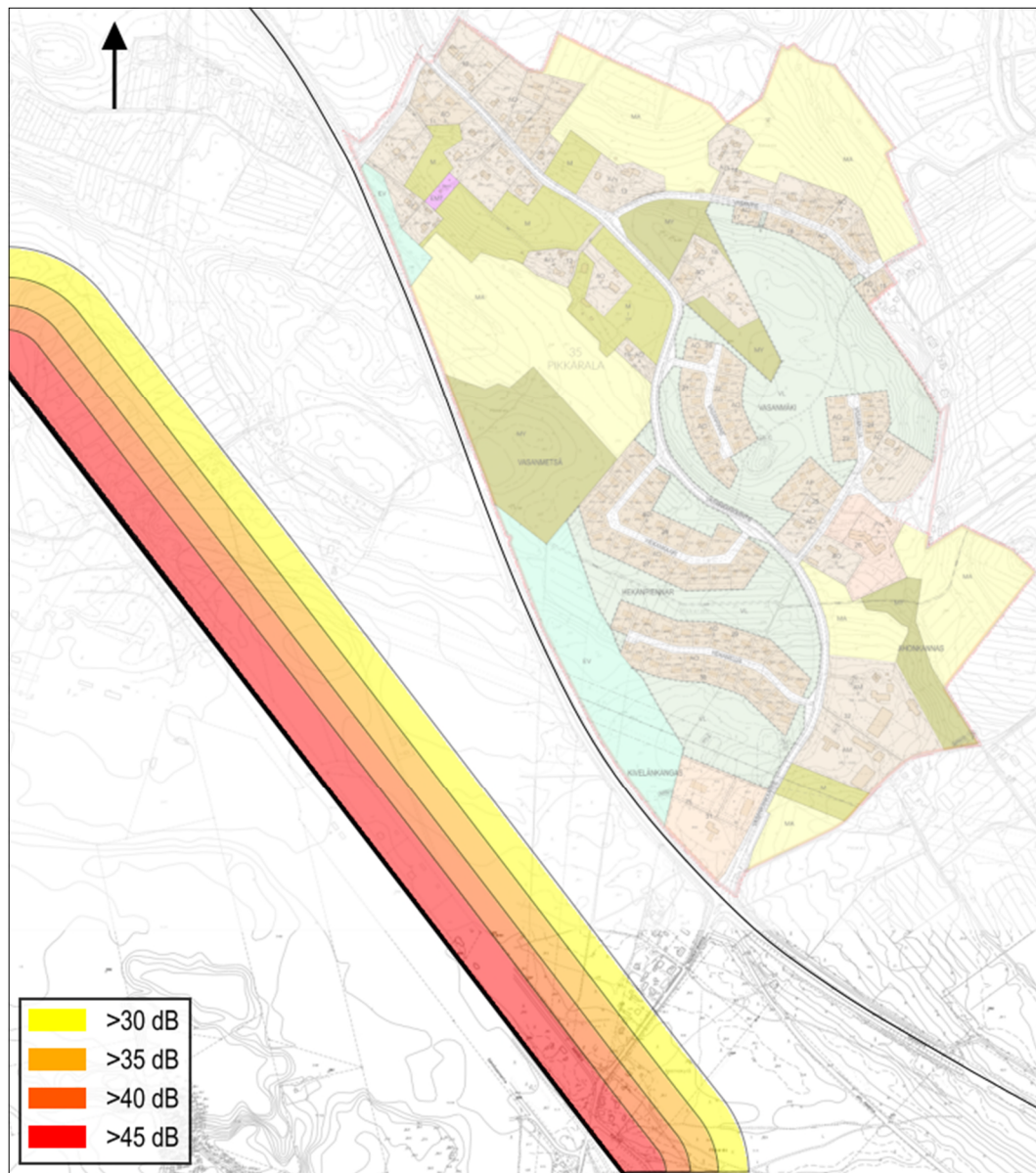
5.1.1 Mallinnustulokset

Mallinnuksen tulokset rakennusten ensimmäisessä kerroksessa on esitetty *kuvassa 3* ja tämän selvityksen liitteenä olevassa piirustuksessa 241602-810-5. Rakennusten ylemmissä kerroksissa runkomelu on tyypillisesti 1...2 dB/kerros pienempää.

Asumiselle asetettu runkomelun ohjearvo $L_{pm} \leq 35$ dB täyttyy yli 165 metrin etäisyydellä radasta. Vastaava etäisyys koulujen opetustilojen suositusarvolle 40 dB on 116 metriä ja liiketilojen suositusarvolle 45 dB noin 73 metriä. Pikkaralan kaavoitettava alue sijaitsee selvästi näitä etäisyyksiä kauempana radasta eli raideliikenteen runkomelu täyttää ohje- ja suositusarvot koko alueella.

5.1.2 Kelluvien lattiarakenteiden vaikutus

Kelluvat lattiarakenteet, kuten lämpölattiat, voivat vahvistaa rakennuksen sisätiloissa esiintyviä runkomelutasoja, koska ne vahvistavat rakenteissa esiintyvää värähtelyherätettä omalla resonanssitaajuudellaan. Vahvistus voi olla luokkaa 5 dB, mikä tarkoittaisi, että runkomelun *kuvan 3* riskialueet siirtyisivät yhden käyrän verran kauemmas radasta. Asuinrakennusten riskialue yltäisi tällöin noin 220 m päähän radasta. Pikkaralan kaavoitettava alue sijaitsee selvästi myös tätä laajennettua etäisyyttä kauempana radasta eli raideliikenteen runkomelu täyttää ohje- ja suositusarvot koko alueella, vaikka rakennuksiin toteutettaisiin lämpölattioita.



Kuva 3: Junaliikenteen runkomelun L_{pr} , dB, mallinnustulokset rakennuksen alimmassa kerroksessa.

5.2 Raideliikenteen tärinä

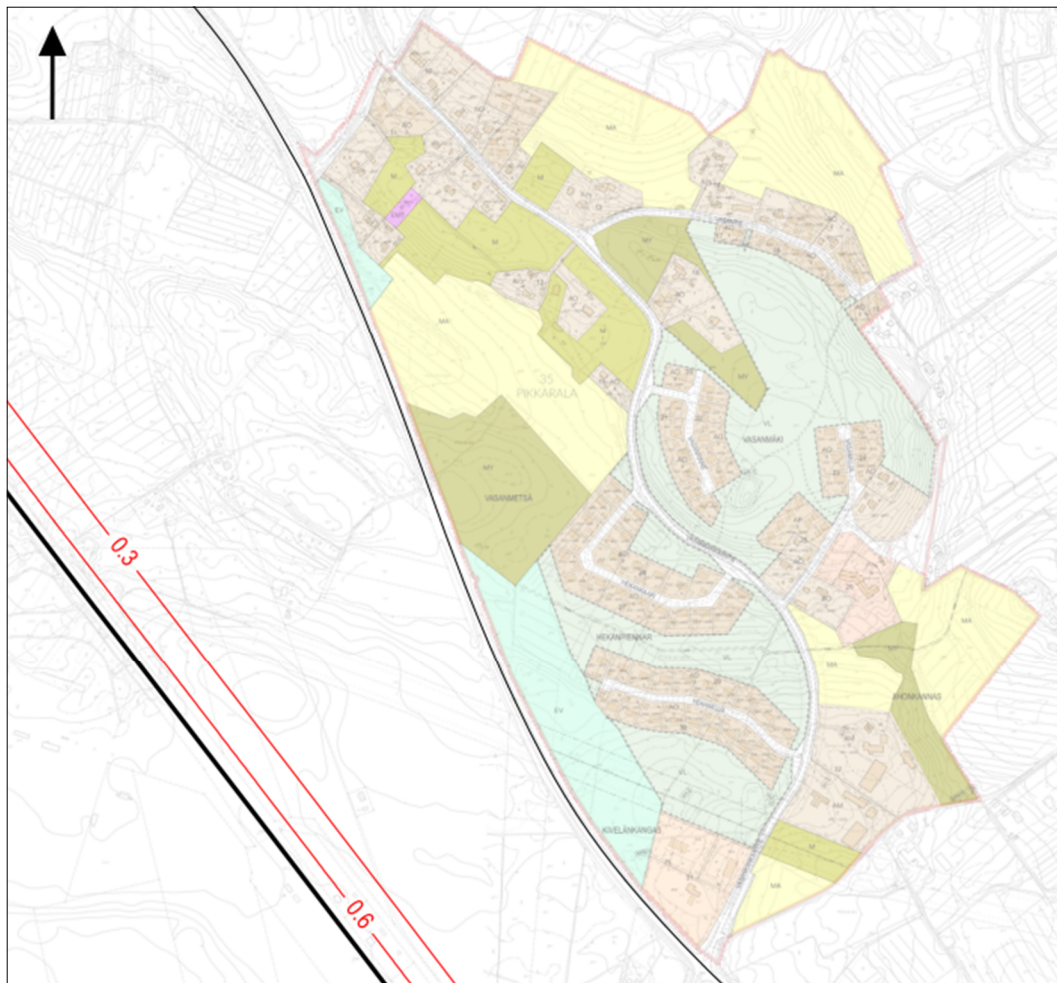
Raideliikenteen tärinää mallinnettiin pohjautuen VTT:n junaliikenteelle esittämään malliin [6]. Mallin parametrit määritettiin vastaavissa kohteissa vastaavalla junakalustolla tehtyjen värähtelymittausten tuloksista. Tärinä mallinnettiin olettaen resonanssitilanne maaperän ja rakennuksen värähtelyn välillä.

Raideliikenteen tärinää ei tarvitse huomioida Pikkaralan alueen asemakaavoituksessa. Tärinän mallinnustulokset on esitetty alla.

5.2.1 Asumismukavuus

Mallinnuksen tulokset asumismukavuuden kannalta on esitetty *kuvassa 4* ja tämän selvityksen liitteenä olevassa piirustuksessa 241602-810-6.

Asumiselle asetettu tärinän ohjearvo $v_{w,95} \leq 0,3$ mm/s täyttyy yli 93 metrin etäisyydellä radasta. Vastaava etäisyys koulujen opetustilojen ja liiketilojen suositusarvolle 0,6 mm/s on 34 metriä. Pikkaralan kaavoitettava alue sijaitsee selvästi tätä kauempana radasta, joten raideliikenteen tärinän ohjearvot täyttyvät koko alueella.



Kuva 4: Junaliikenteen tärinän $v_{w,95}$, mm/s, mallinnustulokset maaperän ja rakennuksen värähtelyn resonanssitilanteessa.

5.2.2 Vaurioitumisriskit

Raideliikenteen tärinän ei arvioida olevan riski kaavoitettavan alueen rakennusten vaurioitumisen kannalta. Tärinän enimmäistason $v_{z,max}$ arvioidaan alittavan *taulukossa 1* listatun alimman värähtelyrajan 1 mm/s selvästi lähempänä junarataa kuin missä Pikkaralan kaavoitettava alue sijaitsee.

6 SUOSITUS KAAVAMERKINNÖISTÄ

Raideliikenteen aiheuttama runkomelua tai tärinää ei tarvitse huomioida Pikkaralan alueen asemakaavoituksessa. Kaavaan ei näin tarvita merkintöjä raideliikenteen runkomelusta tai tärinästä.

Minna Santaholma
Akustikko, DI

Timo Peltonen
johtava akustikko, DI, FISE PV (akustiikka)

VIITTEET

1. Ääniympäristö – Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. 2018.
2. Standardi SFS 5907:2022 Rakennusten akustinen suunnittelu ja laatuluokitus.
3. Talja A., Saarinen A. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. Esiselvitys. VTT Tiedotteita 2468. Espoo, 2009.
4. Talja, A., Törnqvist, J. Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius. VTT tutkimusraportti VTT-R-04703-14. 2014.
5. Oulun kaupunki. Pikkarala, asemakaava. 13.11.2024.
6. Törnqvist, J. ja Talja, A., ym. Suositus liikennetärinän arvoimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working papers 50. Espoo 2006.
7. Talja A., Ohjeita liikennetärinän arviointiin. VTT Tiedotteita 2569. Espoo 2011.

LIITTEET

LIITE A Mallinnuskuvat

LIITE A MALLINNUSKUVAT

- 241602-810-5 Pikkarala - junan runkomelu, uusi kaava, rev A 26.11.2024
- 241602-810-6 Pikkarala - junan Tärinä, uusi kaava, rev A 26.11.2024

**Pikkarala, junan
runkomelu, uusi kaava**

Mallinnettu junaliikenteen aiheuttama runkomelu asunnossa, ilmoitettuna runkomelun tunnusluvulla L_{pm}, dB. Tunnusluku kuvaa junien ohiajojen aiheuttaman runkomelun enimmäistason 95-persentiiliä.

Käyrän 30 dB etäisyys radasta n. 220 m
Käyrän 35 dB etäisyys radasta n. 165 m
Käyrän 40 dB etäisyys radasta n. 116 m
Käyrän 45 dB etäisyys radasta n. 73 m

Mallinnusalueen reunoilla esiintyvä käyrien kaartuminen kohti junarataa liittyy mallinnusalueen rajaukseen ja mallinnusmenetelmän rajoituksiin eivätkä näin kuvaa todellisia mallinnustuloksia.

Revisio A

AKUKON

Akukon Oy

SUUN

MSa

MITTAKAAVA

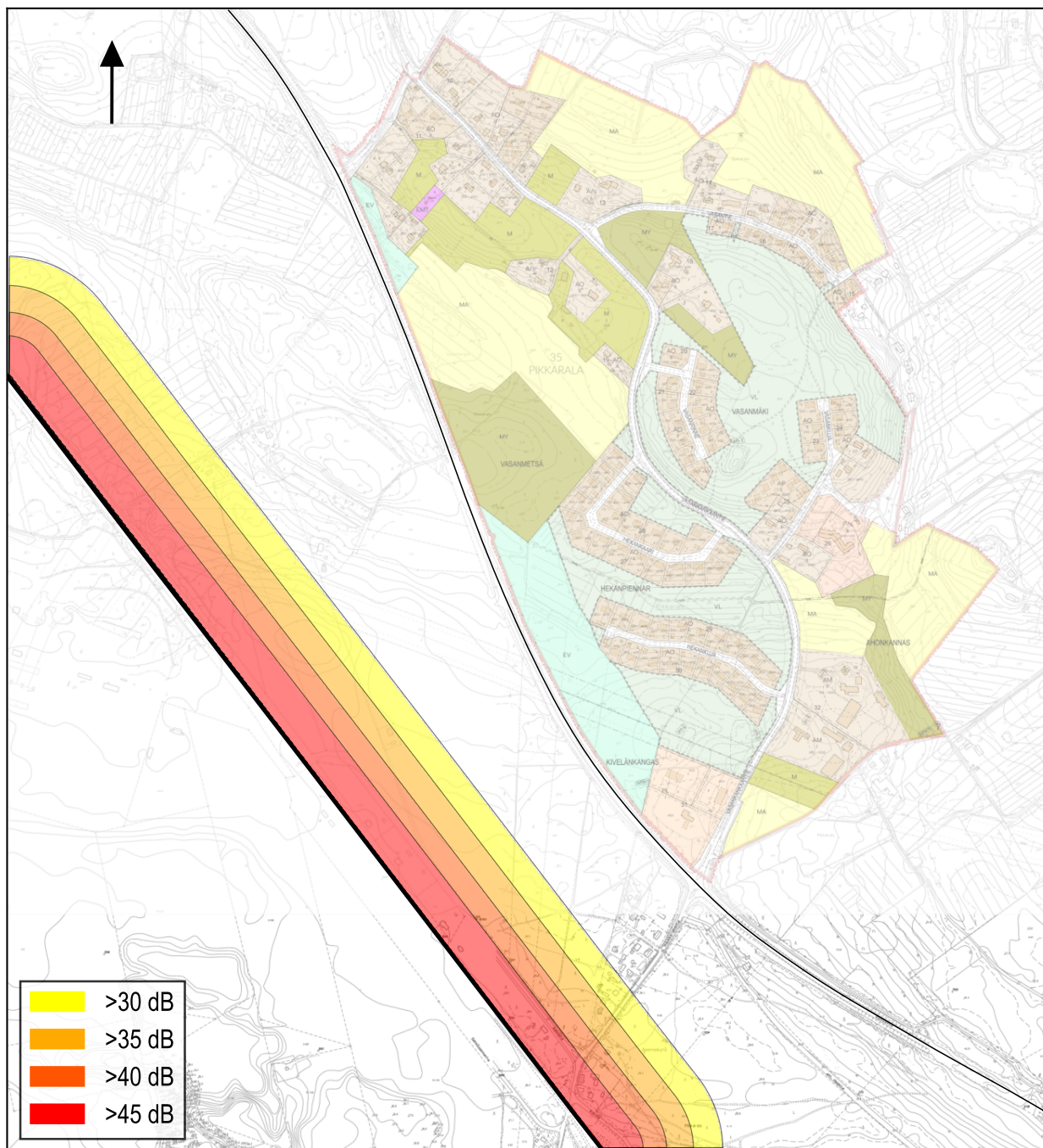
--

PÄIVÄYS

26.11.2024

PAPERIKOKO

A4



**Pikkarala, junan
tärinä, uusi kaava**

Mallinnettu junaliikenteen aiheuttama tärinä asunnossa, ilmoitettuna tärinän tunnusluvulla vw95, mm/s. Tunnusluku kuvaa junien ohiajojen aiheuttaman tärinän enimmäisarvon 95-persentiiliä. Mallinnuksessa on oletettu resonanssitilanne rakennuksen ja maaperän värähtelyn välillä.

Käyrän 0,3 mm/s etäisyys radasta n. 93 m
Käyrän 0,6 mm/s etäisyys radasta n. 34 m

Mallinnusalueen reunoilla esiintyvä käyrien kaartuminen kohti junarataa liittyy mallinnusalueen rajaukseen ja mallinnusmenetelmän rajoituksiin eivätkä näin kuvaa todellisia mallinnustuloksia.

Revisio A

AKUKON

Akukon Oy

SUUN

MSa

MITTAKAAVA

--

PÄIVÄYS

26.11.2024

PAPERIKOKO

A4

