

TILAAJA:	Espoon Asunnot Oy Jaana Hellinen 043 826 6519 Jaana.Hellinen@espoonasunnot.fi
TEKIJÄT:	Jarkko Punnonen DI, FISE PV akustiikka 020 7118 595 jarkko.punnonen@sitowise.com Tommi Saviluoto RI (Yamk), FISE PV akustiikka 020 7118 690 tommi.saviluoto@sitowise.com

Maaliikenteen tärinä- ja runkomeluserivitys asemakaavamuutosta varten
Vermopolku 3, kortteli 51116, tontti 6

Dokumentti luotu 6.6.2024

MUUTOSLUETTELO		
Revisio	Päiväys	Muutokset
A	16.8.2024	Kohdan 2.4 tekstiä tarkennettu.

Sisällysluettelo

Sisällysluettelo	2
1 Johdanto.....	3
1.1 Rakennuskohde	3
1.2 Kohdekuvaus ja selostuksen tarkoitus	3
1.3 Merkinnät.....	3
2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot	4
2.1 Tärinän arviointi.....	4
2.2 Runkomelun arviointi	4
2.3 Maaperätiedot	4
2.4 Muut lähtötiedot	5
3 Määräykset ja ohjeavot	5
3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.....	5
3.2 Ympäristöministeriön asetus 796/2017	5
4 Tärinän ja runkomelun arviointi.....	5
4.1 Tärinä	5
4.1.1 Kumipyöräliikenne.....	5
4.1.2 Raideliikenne	6
4.2 Runkomelu	6
4.2.1 Kumipyöräliikenne.....	6
4.2.2 Raideliikenne	6
5 Tulosten arviointi ja jatkotoimenpiteet	7
5.1 Tulosten arviointi ja toimenpide-ehdotukset.....	7
5.2 Mahdolliset torjuntatoimenpiteet	8
5.3 Ehdotus kaavatekstiksi	9



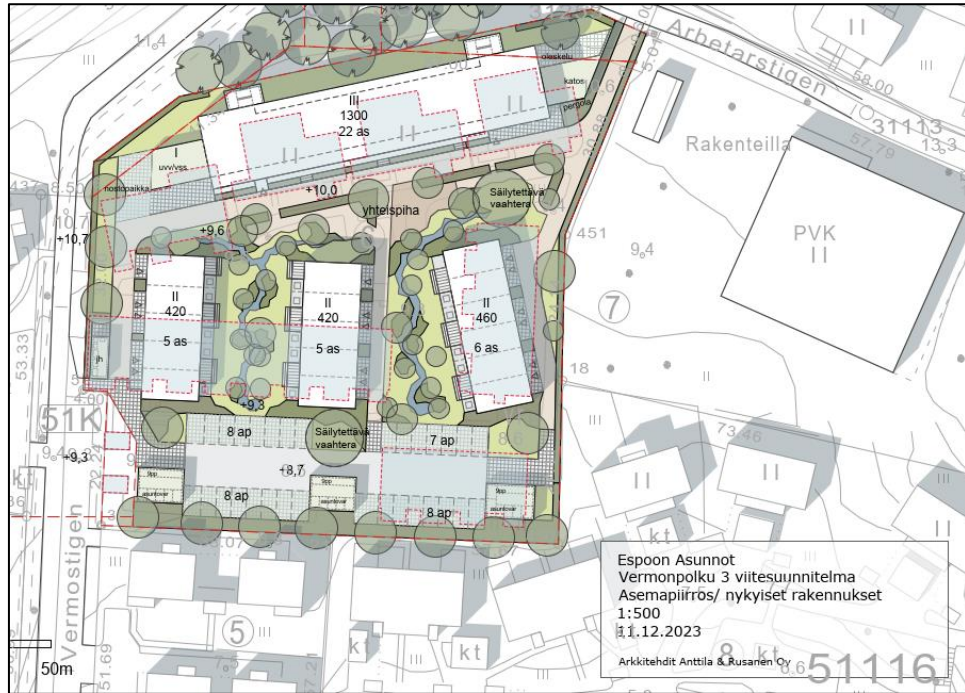
1 Johdanto

1.1 Rakennuskohde

Kohteen nimi:	Vernonpolku 3
Osoite:	Vernonpolku 3, 00370 Espoo
Kaupunginosa:	Leppävaara
Kortteli:	51116
Tontti:	6

1.2 Kohdekuvaus ja selostuksen tarkoitus

Espoon Asunnot Oy on tilannut asemakaavamuutoksen laskennallisen raideliikenteen tärinä- ja runkomeluselvityksen kohteeseen Vernonpolku 3. Kaavan alueella (Kuva 1) olevat rakennukset puretaan ja tilalle rakennetaan 4 uutta asuinrakennusta. Kohde on lähimmillään noin 30 m etäisyydellä rantaradan lähimmän raiteen keskilinjasta. Tämän selvityksen tarkoituksena on laskennallisesti arvioida tärinä- ja runkomeluriskien suuruutta ja esittää suositukset jatkotoimenpiteille.



Kuva 1. Ote viitesuunnitelmasta, purettavat rakennukset merkitty punaisilla katkoviivoilla

1.3 Merkinnät

Lausunnossa käytetään mittaluvuista seuraavia merkintöjä:

$V_{w,95}$	Tärinän voimakkuutta kuvaava nopeustaso. Kyseessä on tilastollinen tunnusluku, joka on määritelty siten, että yksittäinen ohiajava juna ei 95 % todennäköisyydellä ylitä ko. arvoa. (mm/s)
L_{prm}	Runkomelun voimakkuutta kuvaava runkomelutaso. Kyseessä on tilastollinen tunnusluku, joka on määritelty siten, että yksittäisen mitatun ohituksen enimmäisäänitaso $L_{pA,S,max}$ ei 95 % todennäköisyydellä ylitä ko. arvoa. (dB)

2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

2.1 Tärinän arviointi

Tärinähaitan suuruutta on tässä selvityksessä arvioitu käyttäen VTT:n tiedotteessa *Suosittus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* esitettyä arviointitasoa 2 (laskennallinen arviointi). Mentelmässä huomioidaan mm. liikennöivä kalusto, maaperä, etäisyys, väylän kunto, värähtelyn taajuussisältö ja rakennustyyppi.

Kumipyöräliikennettä (ajoneuvoliikennettä) on tarkasteltu arviointitasolla 1, eli suojaetäisyyksien perusteella.

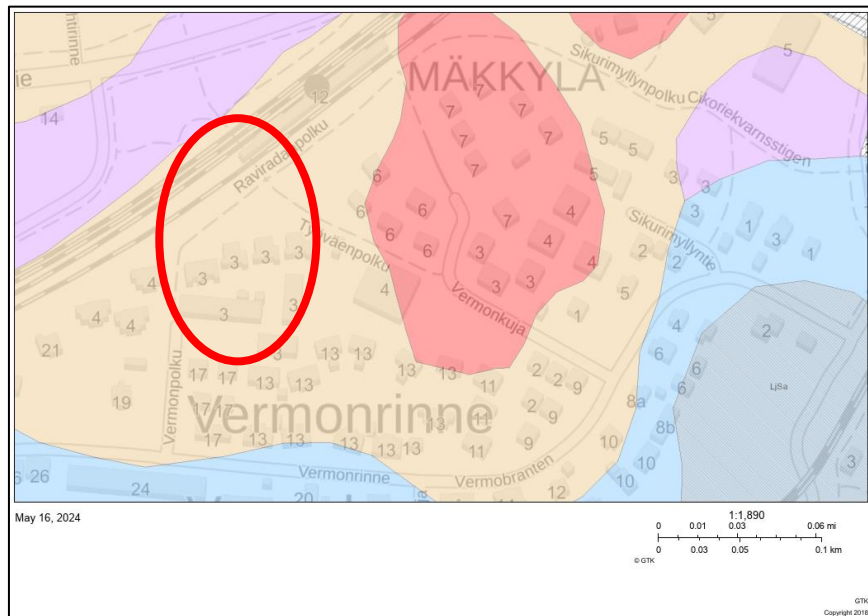
2.2 Runkomelun arviointi

Rakennuksessa havaittavia runkomelutasoja on arvioitu laskennallisesti käyttäen VTT:n tiedotteessa *Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi* esitettyä arviointitasoa 2 (Värähtelyn siirtotiehen perustuva arviointi). Menetelmässä huomioidaan mm. etäisyys, liikennöivä kalusto, ajonopeus, ajoneuvon ominaisuudet, väylän kunto, radan mahdollinen eristys, väylän sijainti, rakennuksen tyyppi, tarkasteltava kerros, rakennusosien resonanssin vaikutus sekä värähtelyn taajuussisältö.

Kumipyöräliikenteen aiheuttamia rakennuksessa havaittavia runkomelutasoja on arvioitu käyttäen VTT:n tiedotteessa *Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi* esitettyä arviointitasoa 1 (turvaetäisyyden käyttö).

2.3 Maaperätiedot

Kohteesta ei vielä ole tehty maaperätutkimuksia. GTK:n maaperäkartan perusteella maaperä kohteen ja väylän kohdalla on hiekkamoreenia.



Kuva 2. Maaperä väylän kohdalla sekä väylän ja kohteen välillä. Ote GTK maankamarakartasta (<https://gtkdata.gtk.fi/Maankamara> 1:20 000)

Tulevien rakennuksien perustamistapa ei ole tiedossa. Tilaajalta sähköpostitse 8.5.2024 saadun tiedon mukaan olemassa olevista ja purettavista rakennuksista yksikerroksiset rakennukset on perustettu reunavahvistetun betonilaatan varaan maanvaraisesti ja kaksikerroksiset rakennukset on perustettu paalujen, paaluanturoiden ja sokkelipalkkien

varaan.

2.4 Muut lähtötiedot

Rautatieväylästä ei ole kohteen kohdalla ollut käytettävissä suunnitelmia. Havaintojen ja karttakuvien perusteella:

- Väylä kohteen kohdalla on sepelirataa
- Kohteen vieressä on Mäkkylän asema ja alikulku
- Kohteen kohdalla ei ole vaihteita
- Radan perustamistapa ei ole tiedossa.

Tämän lausunnon laatimista varten on käytössä ollut lisäksi seuraavat suunnitelmat:

- Kohteen ARK-luonnokset (Arkkitehdit Anttila & Rusanen Oy, 22.5.2024)

Tärinän ja runkomelun vaatimuksiin verrattavat tunnusluvut ovat tilastollisia tunnuslukuja, jotka on määritelty siten, että yksittäinen ohiajava juna ei 95 % todennäköisyydellä aiheuta ko. arvoa ylittävää tasoa. Tällöin liikennemäärä ei vaikuta tärinän ja runkomelun arvioon, sillä sekä mittauksissa että laskennallisessa arviossa mallinnetaan yksittäisen junan ohituksen enimmäistasoja.

3 Määräykset ja ohjearvot

3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999

Maankäyttö- ja rakennuslaissa 132/1999 on määrätty seuraavaa:

- 5§: Alueiden käytön suunnittelun tavoitteena on edistää turvallisen, terveellisen ja viihtyisän elin- ja toimintaympäristön luomista.
- 54§: Asemakaava on laadittava siten, että luodaan edellytykset terveelliselle, turvalliseen ja viihtyisälle elinympäristölle.

3.2 Ympäristöministeriön asetus 796/2017

Ympäristöministeriön asetuksessa 796/2017 ja sen muutoksessa (muutos 360/2019) on esitetty seuraava vaatimus:

”Rakennuksen, jossa on asuntoja, majoitus- tai potilashuoneita, runkoääni- ja tärinäneristys sekä opetus-, kokous-, ruokailu-, hoito-, harrastus-, liikunta- ja toimistotilojen melun- ja tärinän torjunta on suunniteltava ja toteutettava tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen.”

Ohjeessa rakennuksen ääniympäristöstä todetaan raideliikenteestä asuntojen, majoitus ja potilashuoneiden osalta seuraavasti:

”Maaperäisen runkomelutason L_{prm} ohjearvo on 30 dB ja avoradoilla 35 dB.

Tärinän $v_{w,95}$ ohjearvo, eli tilassa esiintyvän värähtelyn tilastollinen enimmäisarvo mittaussyksöllä, on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,30 mm/s.”

4 Tärinän ja runkomelun arviointi

4.1 Tärinä

4.1.1 Kumipyöräliikenne

VTT ohjeistuksen mukaan kumipyöräliikenteen riskialue on kovalla maaperällä raskaalle



maantie- ja katuliikenteelle enintään 15 m. Suojaetäisyyksien perusteella kohteessa ei ole kumipyöräliikenteestä aiheutuvaa tärinäriskiä.

4.1.2 Raideliikenne

Tärinän laskentamallissa arvioidaan tärinän pystysuuntaisen komponentin enimmäisarvoa $v_{z,max}$ [mm/s]. Enimmäisarvon ja hallitsevan värähtelytaajuuden perusteella voidaan arvioida tärinäluokituksessa käytettävää tilastollista tunnuslukua rakennuksessa $w_{w,95}$ [mm/s]. Maaperä väylän ja rakennuksen välillä on GTK 1:20 000 maaperäkartan perusteella hiekkamoreenia. Maaperä on siis tärinän kannalta kovaa. Rakennuksen rataa lähimmän julkisivun tasolla (etäisyys noin 30 m) tärinän tunnusluku rakennuksessa on laskennallisesti välillä 0,06...0,15 mm/s. Tämä on vähemmän, kuin luvussa 3 esitetty tärinän enimmäisarvo 0,3 mm/s. Laskennallisen arvion perusteella rakennus ei ole tärinän riskialueella.

4.2 Runkomelu

4.2.1 Kumipyöräliikenne

VTT ohjeistuksen mukaan kumipyöräliikenteen runkomelun riskialue on enimmillään 5 m. Suojaetäisyyksien perusteella kohteessa ei ole kumipyöräliikenteestä aiheutuvaa runkomeluriskiä.

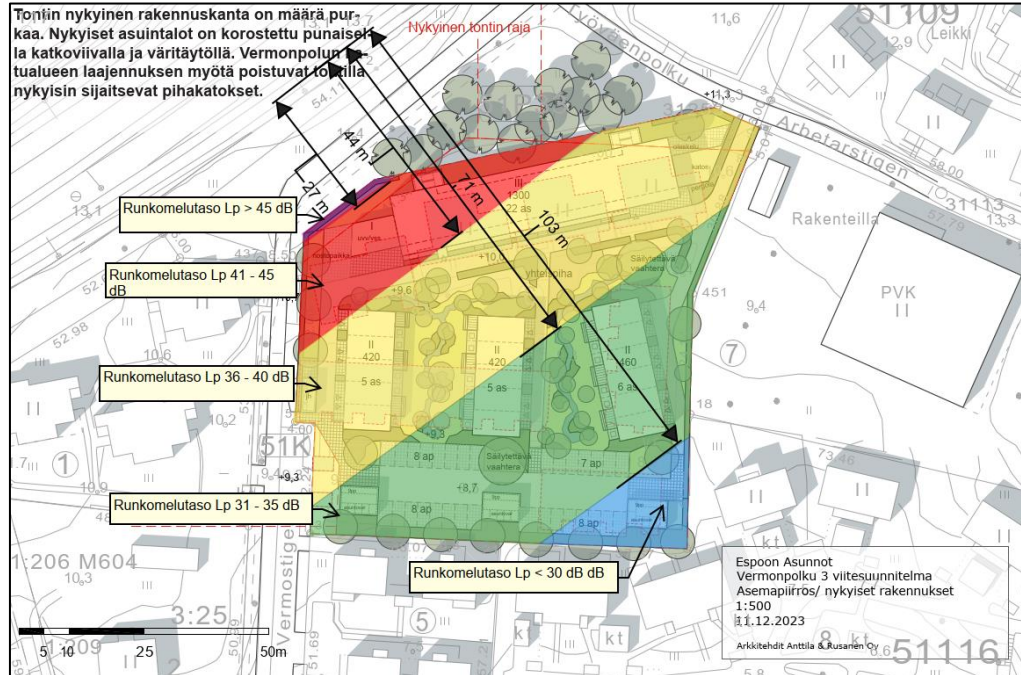
4.2.2 Raideliikenne

Värähtelyn siirtotiehen perustuvassa laskennallisessa arvioinnissa pyritään ottamaan huomioon runkomelutasoon vaikuttavia tekijöitä. Runkomelu etenee parhaiten kovissa maaperissä. Runkomelun oletetaan pääasiassa etenevän väylältä rakennukselle kalliota pitkin, josta värähtely kytkeytyy rakennukseen paaluja pitkin tai suoraan perustuksiin maanvaraisella alueella. Värähtelyspektrin hallitsevien taajuuksien on väylän alla olevan maaperän perusteella arvioitu olevan välillä 30-60 Hz. Laskennassa tulevat rakennukset on oletettu paaluperusteisiksi (laskennan kannalta kriittisempi tilanne). Laskennassa ei ole käytetty VTT:n laskentamallin mukaisia (runkomelutasoja vaimentavia) rakennustyyppikohtaisia korjauskertoimia, joita voidaan käyttää, kun maanvaraisen perustuksen ja kallion välissä on maa-ainesta vähintään 3 m.

Laskennan perusteella tontti on jaettu runkomeluvyöhykkeisiin, jotka on hahmoteltu viitetsuunnitelman asemakaavakuvan päälle (kuva 3):

- Runkomelutaso > 45 dB, etäisyys lähimpään rataan vähemmän kuin 27 m
- Runkomelutaso 41 – 45 dB, etäisyys lähimpään rataan 27...44 m
- Runkomelutaso 36 – 40 dB, etäisyys lähimpään rataan 44...71 m
- Runkomelutaso 31 – 35 dB, etäisyys lähimpään rataan 71...103 m
- Runkomelutaso < 30 dB, etäisyys lähimpään rataan yli 103 m





Kuva 3. Laskennalliset runkomeluvyöhykkeet hahmoteltuna viitesuunnitelman asema-kaavapiirustuksen päälle

Laskennallisen arvion perusteella rataa lähinnä olevassa kerrostalossa runkomelu on välillä 36...44 dB. Laskennallisesti runkomelun suurin sallittu taso 35 dB ylitetään koko rakennuksen alueella.

Pienemmissä 2-kerroksissa rakennuksissa runkomelu on laskennallisesti (rakennukset numeroitu lännestä itään)

- Talo 1: runkomelutaso laskennallisesti 36...40 dB
 - Laskennallisesti runkomelun suurin sallittu taso 35 dB ylitetään koko rakennuksen alueella.
- Talo 2: runkomelutaso laskennallisesti 33...37 dB
 - Laskennallisesti runkomelun suurin sallittu taso 35 dB ylitetään rakennuksen alueella osittain.
- Talo 3: runkomelutaso laskennallisesti 31...35 dB
 - Laskennallisesti runkomelun suurin sallittu taso alitetaan koko rakennuksen alueella.

Edellä oleva laskennallinen arvio edustaa lähinnä kallion ja maaperän kautta perustuksiin kytkeytyvää värähtelyä. Pintamaa on runkomelun kannalta kovaa, jolloin pintamaata pitkin etenevä vaakasuuntainen värähtely voi kytkeytyä rakennuksen sokkeliin ja aiheuttaa runkomeluriskin.

5 Tulosten arviointi ja jatkotoimenpiteet

5.1 Tulosten arviointi ja toimenpide-ehdotukset

Tärinä

Laskennallisesti arvioituna tärinän ohjearvot täytetään kaikkien suunniteltujen rakennusten alueella. Kohteeseen ei suositella jatkotoimenpiteitä tärinän osalta. Mikäli kohteeseen toteutetaan runkomelun torjuntaa, tulee tärinän voimakkuus ja taajuussisältö selvittää, jotta voidaan varmistaa, etteivät eristystoimenpiteet voimista tärinää yli sallitun enimmäistason.

Runkomelu

Laskennallisesti arvioituna runkomelu ylittää luvussa 3 esitetyt ohjearvot rataa lähimmän kerrostalon ja lännestä päin katsoen kahden ensimmäisen 2-kerroksisen rakennuksen alueella. Laskennallisesti arvioituna runkomelutasot ovat merkittävästi suurempia kuin suurin sallittu taso 35 dB ja runkomeluriski on ilmeinen. Laskennassa kiskot ja kalusto on oletettu hyväkuntoisiksi. Mikäli kiskoissa on epäjatkuvuuskohtia tai jos liikenneöivän kaluston pyörittäessä on epätasaisuuksia, saattavat tässä arvioidut runkomelutasot nousta pahimmillaan jopa 10 dB.

Mikäli suunnitellut rakennukset perustettaisiin maanvaraisesti siten, että perustuksen alapinnan ja kallion välissä on vähintään 3 m maa-ainesta, voitaisiin laskennassa käyttää rakennustyyppikohtaisia korjauskertoimia -7 ... -10 dB. Tällöin kallion/maaperän kautta kytkeytyvä runkomelu laskennallisesti vaimenisi kaikkien rakennuksien alueella alle suurimman sallitun tason. Pintamaata pitkin etenevä vaakasuuntainen värähtely saattaa kuitenkin tässäkin tapauksessa aiheuttaa ohjearvotason ylittävää runkomelua rataa lähinnä olevissa rakennuksissa.

Laskennallisella arviolla runkomeluriskiä ei voida poissulkea. Tästä johtuen suositellaan tehtäväksi VTT arviointitason 3 mukaisia runkomelumittauksia rakennussuunnittelussa. Mittaukset tulee tehdä mahdollisimman hyvin tulevan rakennuksen perustamistapaa vastaavasta referenssirakennuksesta tai koeperustuksesta. Pintamaata pitkin etenevää vaakasuuntaista värähtelyä voidaan lisäksi arvioida suoraan maaperästä tehdyllä värähtelymittauksella.

5.2 Mahdolliset torjuntatoimenpiteet

Perustukset

Mikäli mittaustulokset osoittavat, että runkomelun torjuntatoimenpiteet ovat välttämättömiä, on runkomelua mahdollista vaimentaa toteuttamalla rakennukset tarvittavassa laajuudessa kelluvana värähtelimen päälle. Tämä tehtäisi siten, että anturan päälle asennetaan tarkoitukseen sopivat värähtelinkaistat (elastomeerikaistat), joiden päälle valetaan vasta-anturat. Tästä eteenpäin rakennus rakennetaan vasta-anturoiden päälle. Eristystason yläpuolella rakennuksen rungon ja maan väliin tulee aina asentaa eristyskaistat.

Akustiikkasuunnittelija mitoittaa värähtelimet yhteistyössä materiaalitöittäjän ja rakennussuunnittelijan kanssa.

Perustusten värähtelimen alapuolista (eristämätöntä) ja eristimien yläpuolista (eristettyä) osaa ei saa mistään kohtaa kytkeä jäykästi toisiinsa. Kaikki LVIS-putket ja liitännät tulee toteuttaa värähtelitetysti.

Sokkelit

Radan puoleisilla sivuilla vaakasuuntaista värähtelyä voidaan vaimentaa asentamalla maanpinnan alapuolisille pystypinnoille värähteliskaista. Eristyskaistat mitoitetaan mitatun värähtelyn ja kohdistuvan maanpaineen perusteella akustiikkasuunnittelijan toimesta.

Tärinän huomiointi

Tärinän on laskennallisesti arvioitu olevan vaatimustasojen mukaista. Mikäli runkomelun vaimennus osoittautuu mittauksien perusteella välttämättömäksi, tulee myös tärinän voimistuminen eristysuunnittelussa ottaa huomioon. Runkomelueristysten ominaistajuus on yleensä samalla taajuualueella, kuin tärinän merkittävä taajuussisältö. Runkomelueristystä suunniteltaessa tulee varmistaa, ettei runkomelueristys voimista tärinää yli sallittujen rajojen. Tämän takia myös tärinän suuruus ja taajuussisältö tulee mitata.



5.3 Ehdotus kaavatekstiksi

Asuinrakennuksien asuinhuoneissa liikennetärinä $v_{w,95}$ saa olla enintään 0,3 mm/s ja runkomelu enintään L_{prm} 35 dB. Rakennuslupahakemuksen yhteydessä tulee esittää selvitys, miten runkomelu ja tärinä on otettu huomioon.

