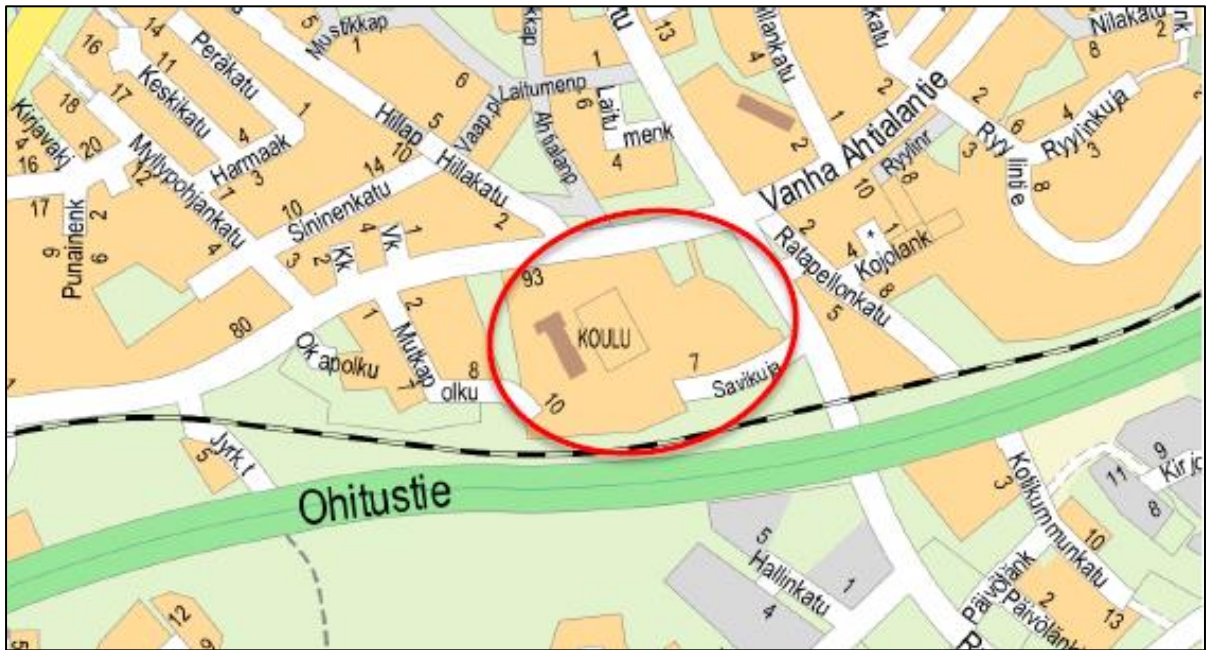

TILAAJA:	Granlund Oy Olli Myrskykari 040 76 3772 olli.myrskykari@granlund.fi
TEKIJÄT:	Jarkko Punnonen DI, FISE V+ akustiikka 020 7118 595 jarkko.punnonen@sitowise.com Miiikka Valtonen DI, FISE PV akustiikka, FISE A tärinä 020 7118 692 miiikka.valtonen@sitowise.com Tommi Saviluoto RI (Yamk), FISE PV akustiikka 020 7118 690 tommi.saviluoto@sitowise.com

Asemakaavamuutoksen tärinä- ja runkomeluserelvitys Vanha Ahtialantie 93 ja ympäristö, A-2879, Lahti



Kuva: kuvakaappaus, Lahti, asemakaavan selostus, luonnos 6.11.2023

Dokumentti luotu 15.1.2024

MUUTOSLUETTELO

Revisio	Päiväys	Muutokset
-	-	-



Tiivistelmä

Tässä lausunnossa on tutkittu laskennallisesti tärinä- ja runkomeluriskien suuruutta ja kaavamuutoksen suunnitelmien toteutettavuutta. Laskennallisen tarkastelun perusteella kohde on tärinän ja runkomelun kannalta riskialueella.

Monitoimitalo

Monitoimitalon alueella runkomelu ja tärinä ylittävät laskennallisesti tarkasteltuna ohjearvot. Monitoimitalon koulun/päiväkodin alueelle suositellaan rakennuslupavaiheessa runkomelu- ja tärinämittauksia värähtelyn taajuusisällön ja voimakkuuden selvittämiseksi.

Palveluasunnot

Palveluasuntojen alueella tärinä ylittää laskennallisesti tarkasteltuna ohjearvot. Palveluasuntojen alueelle suositellaan viimeistään rakennuslupavaiheessa tehtäviä tärinämittauksia värähtelyn taajuusisällön ja voimakkuuden selvittämiseksi.

Vanhat pientalot

Runkomelu ylittää laskennallisen arvion perusteella suositusarvot suurella marginaalilla. Runkomelu todennäköisesti ylittäisi suositusarvot myös mittauksissa. Runkomelun vai-
mentaminen näissä vanhoissa rakennuksissa ei todennäköisesti ole mahdollista.

Ehdotus kaavatekstiksi:

Raideliikenteestä asuntoihin ja palveluasuntoihin aiheutuvan runkomelun taso rajoitetaan rakenneratkaisuilla sekä tilojen sijoittelulla enintään L_{prm} 35 dB:iin. Vastaavasti toimisto- ja opetustiloissa runkomelutaso rajoitetaan L_{prm} 40 dB tasoon.

Rakennuslupahakemuksen yhteydessä tulee esittää selvitys, miten runkomelu on otettu huomioon.

Asuinrakennusten, päiväkotien ja varhaisopetuksen tilojen liikennetärinän tunnusluku $v_{w,95}$ saa olla enintään 0,3 mm/s. Toimistotiloissa ja opetustiloissa liikennetärinän tunnusluku saa olla enintään 0,6 mm/s.

Rakennuslupahakemuksen yhteydessä tulee esittää selvitys, miten radan aiheuttama tärinä on otettu huomioon.



Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	2
Sisällysluettelo.....	3
1 Johdanto.....	4
1.1 Rakennuskohde	4
1.2 Kohdekuvaus ja selostuksen tarkoitus	4
1.3 Merkinnät.....	4
2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot.....	5
2.1 Tärinän arviointi.....	5
2.2 Runkomelun arviointi	5
2.3 Maaperätiedot	5
2.3.1 Myllypohjan koulu ja päiväkoti (kaava-alueen länsiosa).....	5
2.3.2 Palveluasunnot (kaava-alueen itäosa)	6
2.3.3 Vanhat pientalot (50-luvun asuinrakennukset)	7
2.3.4 GTK maankamarakartta	7
2.4 Muut lähtötiedot	8
3 Määräykset ja ohjeet.....	8
3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.....	8
3.2 Ympäristöministeriön asetus 796/2017.....	8
3.3 SFS 5907-2022 Rakennusten akustinen luokitus.....	8
3.3.1 Tärinä	9
3.3.2 Runkomelu	9
3.4 VTT suositukset	9
4 Tärinän ja runkomelun arviointi.....	9
4.1 Riskirajat.....	9
4.2 Tärinä – laskennallinen arvio	10
4.3 Runkomelu – laskennallinen arvio	11
4.4 Oikorata	12
5 Tulosten arviointi ja toimenpide-ehdotukset	12
5.1 Tärinä	12
5.2 Runkomelu	13
5.3 Epävarmuudet ja jatkosuositukset	13
5.4 Ehdotus kaavatekstiksi	Z14



1 Johdanto

1.1 Rakennuskohde

Vanha Ahtialantie 93 ja ympäristö
Asemakaavatunnus A-2879
15300 Lahti

1.2 Kohdekuvaus ja selostuksen tarkoitus

Granlund Oy on tilannut asemakaavamuutoksen laskennallisen raideliikenteen tärinä- ja runkomeluselvityksen kohteeseen Vanha Ahtialantie 93 ja ympäristö, Asemakaavatunnus A-2879, Lahti.

Kaavan alueelle on suunnitteilla uusi monitoimitalo ja palvelutalo (kuva 1, kaavaluonnos A). Lisäksi alueella on vanhoja asuinkäytössä olevia pientaloja. Tämän selvityksen tarkoituksena on laskennallisesti arvioida tärinä- ja runkomeluriskien suuruutta ja suunnitelmien toteutettavuutta.



Kuva 1. Kaavaluonnos A havainnekuva (6.11.2023)

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 *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* esitettyä arviointitasoa 1, joka perustuu tärinän turvaetäisyyksiin.

Alueilla, jotka ovat turvaetäisyyksien sisällä, tärinähaitan suuruutta on arvioitu käyttäen VTT:n tiedotteessa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* esitettyä arviointitasoa 2 (laskennallinen arviointi). Menetelmässä huomioidaan mm. liikennöivä kalusto, maaperä, etäisyys, väylän kunto, värähtelyn taajuussisältö ja rakennustyyppi.

2.2 Runkomelun arviointi

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

Alueilla, jotka ovat turvaetäisyyksien sisällä, 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.

2.3 Maaperätiedot

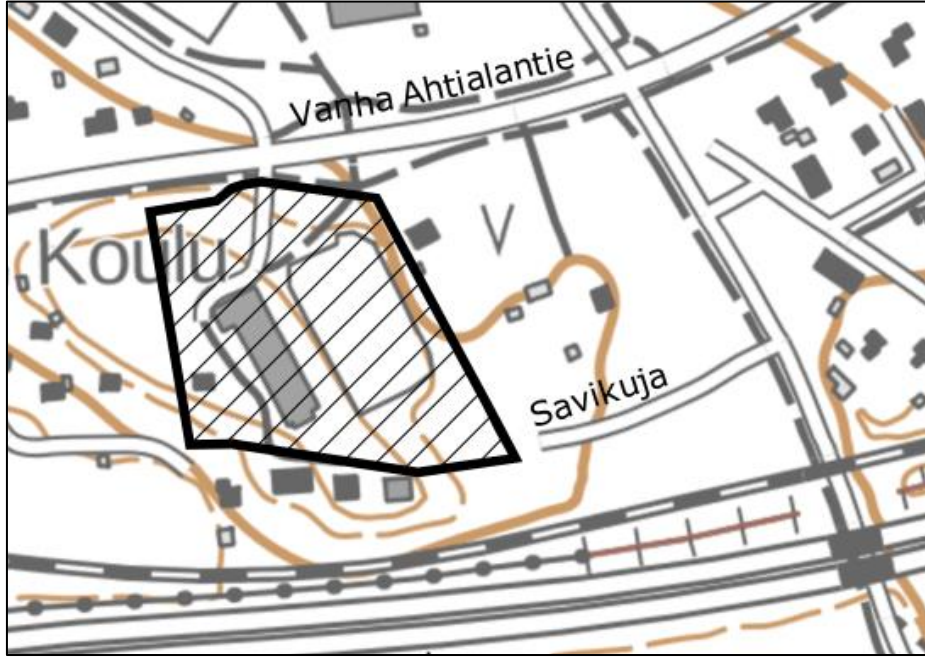
2.3.1 Myllypohjan koulu ja päiväkotiki (kaava-alueen länsiosa)

Ramboll Oy on laatinut rakennettavuus selvityksen 1510067254 *Myllypohjan koulu rakennettavuus selvitys*, jossa todetaan maaperästä seuraavaa:

Alueen maaperä on hiekkaa, soraa ja moreenia. Viheralueilla on ohuita humuskerroksia maanpinnassa. Täysin alueen kattavia kerrostumia ei ole kairausten perusteella havaittavissa. Puristinheijarikairaukset päättyivät kiveen tai kallioon 0,51...4,73 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna.

Laajennuksen eteläosissa havaittiin kartoitusten yhteydessä avokalliota. Tutkimuspisteissä 16 ja 18 kairaus päättyi suunnitellun laajennuksen alimman lattiatason korkoon. Kallion pintaa ei ole varmistettu porakonekairauksin mutta kartoitetun avokallion perusteella on mahdollista, että kallion pintaa pitää louhia laajennuksen eteläosissa.





Kuva 2. Ote Ramboll Oy:n yleiskartasta 1510067254_1_Yleiskartta, jossa esitetty alueen länsipuolen alue, jolta maaperätutkimuksia on tehty

2.3.2 Palveluasunnot (kaava-alueen itäosa)

Ramboll oy on laatinut rakennettavuusselvityksen 1510069667 *Myllypohjan monitoimitalon geotekninen rakennettavuusselvitys*, jossa todetaan maaperästä seuraavaa:

Alueen maaperä on savea, silttiä, hiekkaa, soraa ja moreenia. Viheralueilla on ohuita humuskerroksia maanpinnassa. Täysin alueen kattavia kerrostumia ei ole kairausten perusteella havaittavissa. Puristinheijarikairaukset päättyivät kiveen, lohkareseen tai kallioon 1,72...22,17 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna. Kalliota ei ole varmistettu porakonekairauksilla.

Rakennettavuusalue 1

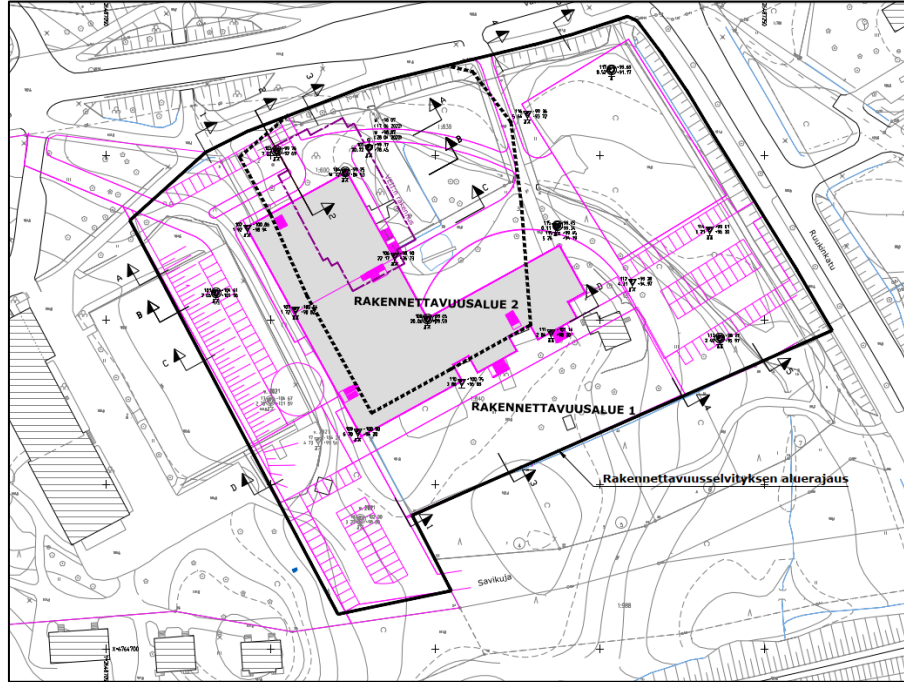
Monitoimitalon eteläseinän suuntaisesti tontti jakaantuu kairauspisteiden 111 ja 112 välissä lännen karkearakaiseen pohjamaahan ja idän pehmeikköön. Länsipuolella 3 m paksu keskitiivis hiekkakerros, jonka alla on keskitiivis soramoreeni. Hiekkakerros ohenee kohti kairauspistettä 111. Monitoimitalon itäpuolella leikkauslinjoilla 4-4 ja 5-5 noin 1...2,5 m paksu sitkeä savi/siltti kuivakuorikerros, jonka alla keskitiivis sora- tai hiekkamoreeni pohjamaa.

Rakennettavuusalue 2

Tontin pohjoisreunan keskivaiheilta alkaa paksu savi ja siltti kerroksinen rakennettavuusalue 2. Alueen pohjoisreunassa on noin 7 m paksu savi ja siltti pehmeikkö, josta noin 3 m pinnasta on kuivakuorikerrosta. Hiekkamoreeni kerros alkaa noin +92,5 syvyydellä ja keskitiivis moreenikerros noin +85,00. Tontin pohjoispäädystä jatkuu syvempi savi ja siltti alue tontin keskivaiheille asti ja ylettyy syvimmillään noin 14 metriin maanpinnasta. Pehmeikön syvimmässä kohdassa tasosta +85,5 alaspäin alkaa noin 5 m paksu keskitiivis silttinen hiekkamoreeni kerros, jonka alla vielä keskitiivis moreenikerros.

Kuvassa 3 on esitetty rakennettavuusalueiden sijainnit.





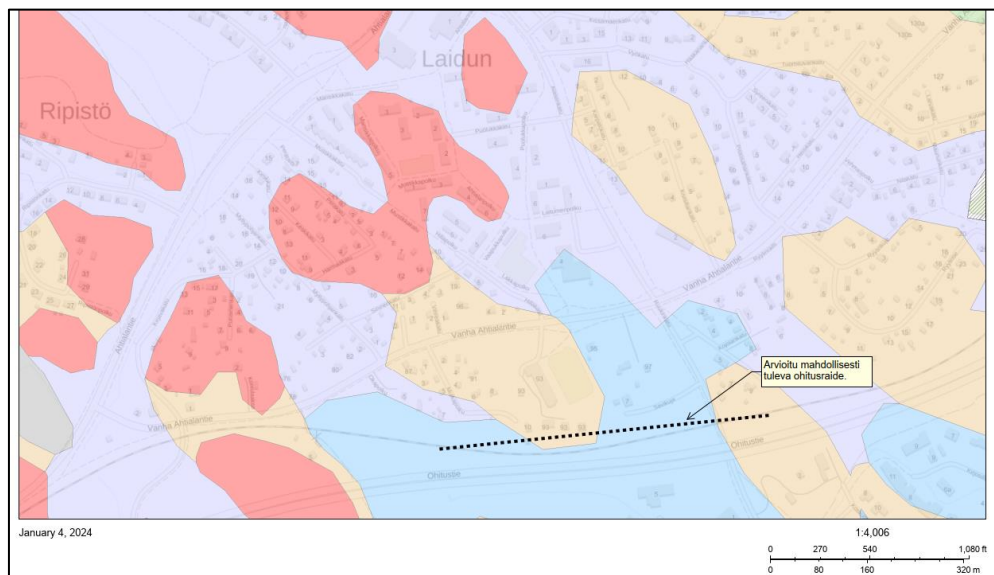
Kuva 3. Ote Ramboll Oy:n tutkimuskartasta 1510069667_2_Tutkimuskartta, jossa esitetty maaperän tutkimusalue itäosalla

2.3.3 Vanhat pientalot (50-luvun asuinrakennukset)

GTK maankamarakartan perusteella maaperä suunnitellun monitoimitalon ja radan välissä 50-luvun asuinrakennuksien alla vastaa maaperää monitoimitalon kohdalla.

2.3.4 GTK maankamarakartta

Maaperää rautatieväylän kohdalla sekä kohteen ja väylän välillä on arvioitu gtk:n maankamarakartan perusteella (Kuva 4). Kartta kuvaa maaperää lähellä maan pintaa. Kartan perusteella maaperä rautatieväylän alla kohteen kohdalla on 1-3 m syvyydellä savea. Savialue jatkuu vastaavasti palvelualueen kohdalle. Rautatieväylän ja suunnitellun monitoimitalon välillä on hiekkamoreenia.



Kuva 4. Maaperä väylän kohdalla ja kohteen ympäristössä. Ote gtk maankamarakartasta (<https://gtkdata.gtk.fi/Maankamara/index.html>)



2.4 Muut lähtötiedot

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

- Väylä kohteen kohdalla on sepelirataa
- Kohteen kohdalla ei ole vaihteita
- Radan perustamistapa ei ole tiedossa.

Fintrafficin avoimen junadatan perusteella nopeusrajoitus kohteen kohdalla olevalla juna-radalla on 60 km/h. Nykyisin rataosuudella liikennöi pelkästään tavarajunaliikennettä.

Tämän lausunnon laatimista varten on käytössä ollut lisäksi seuraavat suunnitelmat:

- Arkkitehtiluonnokset 7-093 L2 Luonnokset 2023-12-29 (Arkkitehtipalvelu, 29.12.2023)

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 tärinäntorjunta on suunniteltava ja toteutettava tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen.”

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

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

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

3.3 SFS 5907-2022 Rakennusten akustinen luokitus

Standardissa SFS 5907 uudisrakennukset jaetaan akustisiin laatuluokkiin A1-A3, joista luokka A2 vastaa uudisrakentamisen vähimmäistasoa ja luokka A1 tätä parempaa tasoa. Luokka A3 koskee vain olemassa olevia vanhoja rakennuksia ja on tarkoitettu käytettäväksi silloin, kun halutaan ilmoittaa vanhan rakennuksen akustiset ominaisuudet. Luokkaa A3 voidaan soveltaa vähimmäistasona myös suojelukohteiden tai muiden lähtökohdiltaan haasteellisten vanhojen rakennusten peruskorjaushankkeissa kuitenkin siten, että ääniympäristöä ei ääniympäristöasetuksen mukaisesti heikennetä.

Standardissa annetaan mm. ääneneristystä, äänitasoja ja huoneakustiikkaa koskevia ohjearvoja eri rakennuksissa (mm. terveydenhoitoalan rakennukset, toimistot, oppilaitokset). Standardi on tarkoitettu opastavaksi asiakirjaksi ja sen käyttö on vapaaehtoista.



3.3.1 Tärinä

Taulukossa 1 on esitetty suositukset tärinän nopeustasolle. Arvot ovat enimmäisarvoja.

Taulukko 1. Liikennetärinän nopeustason $v_{w,95}$ suositusarvot (enimmäisarvot).

Tila	$v_{w,95}$ [mm/s]	Lähde
Opetustilat yleensä	0,60	SFS A2
Toimistotiloissa	0,60	SFS A2
Varhaiskasvatuksen opetus- ja lepotilat yleensä	0,30	SFS A2
Palvelutalon asuinhuoneissa	0,30	SFS A2
Asuinhuoneet (vanhat rakennukset)	0,60	SFS A3

3.3.2 Runkomelu

Taulukossa 2 on esitetty suositukset runkomelutasoille. Arvot ovat enimmäisarvoja.

Taulukko 2. Liikenteen runkomelutasojen L_{prm} suositusarvot (enimmäisarvot).

Tila	L_{prm} [dB]	Lähde
Opetustilat yleensä, avoradalta kantautuva runkomelu	40	SFS A2
Toimistotiloissa avoradalta kantautuva runkomelu	40	SFS A2
Varhaiskasvatuksen opetus- ja lepotilat yleensä, avoradalta kantautuva runkomelu	35	SFS A2
Palvelutalon asuinhuoneissa, avoradalta kantautuva runkomelu	35	SFS A2
Asuinhuoneissa, avoradalta kantautuva runkomelu	35	SFS A2/A3

3.4 VTT suositukset

VTT:n tiedotteessa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* on annettu suosituksia tärinän ja VTT:n esiselvityksessä *Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi* runkomelun raja-arvioksi. Tärinän osalta raja-arvot vastaavat aiemmissa kohdissa esitettyjä arvoja.

Runkomelun suositusarvot poikkeavat opetus- ja toimistotilojen kohdalla siitä mitä on esitetty kohdassa 3.3.2. VTT:n esiselvityksessä on opetustiloille suositeltu raja-arvoksi L_{prm} 35 dB ja toimistotiloille 45 dB, kun SFS 5907-2022 standardissa suositellaan molemmille tiloille L_{prm} 40 dB raja-arvoa. Tässä selostuksessa on käytetty tuoreemman SFS 5907-2022 standardin arvoja.

4 Tärinän ja runkomelun arviointi

4.1 Riskirajat

Taulukossa 3 on esitetty pintaväylien runkomelun riskirajat VTT:n tiedotteen *Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi* mukaisesti.

Taulukko 3. Runkomelun riskirajat.

	Maapohja, väylän sijainti ja runkomelutasojen raja	
Liikennetyyppi	etäisyys väylästä, pehmeä maa, pintaväylä, 35 dB	etäisyys väylästä, kova maa, pintaväylä, 35 dB
Tieliikenne, 50 km/h	< 5 m	< 5 m
Tieliikenne, 100 km/h	< 5 m	< 5 m



Raitiovaunu, 40 km/h	< 5 m	15 m
Metro tai lähijuna, 80 km/h	< 5 m	30 m
Lähijuna, 160 km/h	10 m	60 m
Sähkömoottorijuna 220 km/h	15 m	70 m
IC-juna, 160 km/h	40 m	130 m
Tavarajuna, 100 km/h	60 m	160 m

Taulukossa 4 on esitetty tärinän riskirajat VTT:n tiedotteen *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* mukaisesti.

Taulukko 4. Tärinän riskirajat.

Etäisyys väylästä	Liikennetyyppi yöaikaan	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 (100 km/h)	Pehmeä maa
100 m	Hidastetöyssyt, raskas liikenne (40 km/h)	Pehmeä maa
50 m	Raskas katuliikenne (40 km/h, sileä)	Pehmeä maa
100 m	Tavara- ja pikajunat	Kova maa
15 m	Raskas maantie- ja katuliikenne (ml. töyssyt)	Kova maa

Kovalla maalla runkomelun riskialue ulottuu tavarajunaliikenteellä 160 m etäisyydelle ja pehmeällä maalla 60 m etäisyydelle. Suunniteltu monitoimitalo on kovalla maalla ja myös maaperä väylän alla voidaan tällä kohdin tulkita runkomelun näkökulmasta kovaksi. Tällä perusteella suunniteltu monitoimitalo on kokonaisuudessaan runkomelun riskialueella. Palveluasuntojen kohdalla maaperä sekä väylän alla että kohteen kohdalla on pehmeää ja kohde ei siten ole runkomelun riskialueella.

Kovalla maalla tärinän riskialue tavarajunaliikenteelle on 100 m ja pehmeällä maalla 500 m. Riskirajat on annettu suositusarvoa 0,3 mm/s varten, joten koulun tärinätilannetta ei suoraan riskirajoja käyttäen voi arvioida (suositusarvo 0,6 mm/s). Päiväkodin suositusarvo on 0,3 mm/s, joten päiväkodin tilat sijaitsevat osittain tärinän riskialueella. Palveluasunnot sijaitsevat kokonaisuudessaan tärinän riskialueella.

Taulukkoon 5 on koottu runkomelun ja tärinän riskit rakennuskohtaisesti.

Taulukko 5. Rakennuskohtaiset riskit runkomelulle ja tärinällä riskirajojen perusteella.

	Riski runkomelulle	Riski tärinälle
Monitoimitalo (opetustilat yleensä)	kyllä	ei
Monitoimitalo (varhaiskasvatus)	kyllä	kyllä
Palveluasunnot	ei	kyllä
Vanhat pientalot (50-luvun asuinrakennukset)	kyllä	kyllä

4.2 Tärinä – laskennallinen arvio

Tärinän laskentamallissa arvioidaan tärinän pystysuuntaisen komponentin enimmäisarvoa $v_{z,max}$ [mm/s]. Enimmäisarvon ja hallitsevan värähtelytaajuuden perusteella voidaan arvioida tärinäluokituksessa käytettävää tilastollista tunnuslukua rakennuksessa $w_{v,95}$ [mm/s].



Monitoimitalo

Koulun ja päiväkodin lähimmät häiriintyvät tilat ovat arviolta noin 80 m etäisyydellä radan keskilinjasta. Maaperä väylän ja rakennuksen välillä on pääosin hiekkaa, soraa ja moreenia. Maaperän alimmaksi vallitsevaksi taajuudeksi on tällöin arvioitu VTT:n ohjeen mukaisesti noin 5...15 Hz.

Lähimpien häiriintyvien tilojen tasolle (80 m) värinän tunnusluku $v_{w,95}$ on laskennallisesti arvioitu välille 0,08 mm/s...0,46 mm/s. Tämä on vähemmän kuin koululle annettu suositus 0,6 mm/s, mutta suurempi kuin päiväkodin suositus 0,3 mm/s. Laskennallisen arvion perusteella koulun opetustilat eivät sijaitse värinän riskialueella, mutta päiväkodin tiloissa saattaa olla pieni värinärisä. Laskennassa rata on oletettu melko hyväkuntoiseksi.

Vanhat pientalot

Vanhojen pientalojen rataa lähimmät julkisivut ovat noin etäisyydellä 32...42 m lähimmän raiteen keskilinjasta. Maaperä väylän ja rakennuksen välillä on pääosin hiekkaa, soraa ja moreenia. Maaperän alimmaksi vallitsevaksi taajuudeksi on tällöin arvioitu VTT:n ohjeen mukaisesti noin 5...15 Hz.

Laskennallisesti arvioituna värinän tunnusluku $v_{w,95}$ vaihtelee pientalojen lähimpien julkisivujen alueella välillä 0,30 mm/s...1,5 mm/s. Laskennallisen arvion perusteella värinä rakennuksissa voi pienimmillään täyttää uudisrakentamisen ohjearvon 0,3 mm/s (YMO), mutta suurimmillaan värinä ylittää selvästi vanhoille rakennuksille annetun suosituksen 0,6 mm/s (SFS).

Palvelutalo

Palvelutalo on laskennassa arvioitu sijoittuvan noin etäisyydelle 90 m radasta. Palvelutalon kohdalla maaperä on sekä radan että suunnitellun rakennuksen kohdalla melko pehmeää. Maaperän alimmaksi vallitsevaksi taajuudeksi on tällöin arvioitu VTT:n ohjeen mukaisesti noin 4...12 Hz. Laskennallisesti arvioituna värinän tunnusluku $v_{w,95}$ on arvioitu oleva noin 0,4 mm/s...2,15 mm/s välillä. Tämä ylittää palveluasumisen suositusarvon 0,3 mm/s selvästi.

4.3 Runkomelu – laskennallinen arvio

Värähtelyn siirtotiehen perustuvassa laskennallisessa arvioinnissa pyritään ottamaan huomioon runkomelutasoon vaikuttavia tekijöitä. Runkomelu etenee parhaiten kovissa maaperissä.

Monitoimitalo

Värähtelyspektrin hallitsevien taajuuksien on väylän alla olevan maaperän perusteella arvioitu olevan välillä 30-60 Hz. Laskennallisesti arvioituna runkomelu rakennuksessa on lähimpien häiriintyvien tilojen tasolla L_{prm} 40 dB, jos sekä kalusto että rata oletetaan hyväkuntoiseksi. Mikäli kiskoissa on epätasaisuuksia tai epäjatkuvuuskohtia, junien pyörät eivät ole täysin pyöreitä, saattaa runkomelu nousta pahimmillaan jopa 20 dB. Epävarmuudet kiskojen ja kaluston kunnossa huomioiden runkomelu voi laskennallisesti arvioituna vaihdella välillä L_{prm} 40 dB ... 60 dB.

Vanhat pientalot

Vanhojen pientalojen kohdalla (etäisyys lähimmillään 32 m ... 42 m) värähtelyspektrin hallitsevien taajuuksien on väylän alla olevan maaperän perusteella arvioitu olevan välillä 30-60 Hz. Epävarmuudet kiskojen ja kaluston kunnossa huomioiden runkomelu voi laskennallisesti arvioituna vaihdella välillä L_{prm} 46 dB ... 69 dB.

Palveluasunnot

Palveluasuntojen kohdalla (etäisyys lähimmillään 90 m) maaperä on runkomelun kannalta pehmeää ja värähtelyspektrin hallitsevien taajuuksien on väylän alla olevan maaperän perusteella arvioitu olevan alle 30 Hz. Epävarmuudet kiskojen ja kaluston kunnossa



huomioiden runkomelu voi laskennallisesti arvioituna vaihdella välillä L_{prm} 23 dB ... 43 dB.

4.4 Oikorata

Kaava-alueelle on kaavailtu oikorataa, joka tulisi nykyisen radan pohjoispuolelle (arvioinnissa käytetty sijainti esitetty kuvassa 4). Nykyiseen liikennöintiin verrattuna mahdollisella oikoradalla on oletettu kulkevan henkilöliikennettä. Tavarajunaliikenteen on oletettu jatkavan nykyisellä radalla. Arvioinnissa henkilöliikenteen nopeudeksi on oletettu 140 km/h ja etäisyydeksi oikoradalta häiriintyviin kohteisiin:

- Lähimpiin koulun/ päiväkodin häiriintyviin tiloihin: 50 m
- Vanhoihin pientaloihin: 10 m ...15 m
- Palvelutaloon 70 m

Tärinä

Oikoradalta tärinän tunnusluvun $w_{v,95}$ on karkeasti arvioitu eri rakennuksissa olevan noin:

- Monitoimitalo: 0,05 mm/s...0,21 mm/s
- Vanhat pientalot: 0,55 mm/s ... 1,63 mm/s
- Palveluasunnot: 0,09 mm/s ... 0,43 mm/s

Tasoissa on monitoimitalon ja vanhojen asuntojen osalta pientä muutosta. Monitoimitalossa tasot arviolta pienempiä ja vanhoissa pientaloissa hieman suurempia. Palveluasuntojen kohdalla lähempänä kulkevasta henkilöliikenteestä johtuva tärinä olisi arviolta merkittävästi pienempää.

Runkomelu

Monitoimitalossa runkomelu laskennallisesti hieman kasvaa (noin 1...2 dB). Vanhoissa pientaloissa runkomelu laskennallisen arvion perusteella kasvaa merkittävästi (noin 8 dB), sillä suhteellinen etäisyyden muutos on hyvin suuri. Palveluasunnoissa ei laskennallisen arvion perusteella käytännössä tapahdu muutosta, sillä runkomelu etenee pehmeässä maaperässä heikosti.

5 Tulosten arviointi ja toimenpide-ehdotukset

Kaava-alue on suurelta osin tärinän ja runkomelun riskialueiden sisällä, jonka takia alueella on tehty laskennallista arviointia.

5.1 Tärinä

Monitoimitalo (koulu/päiväkoti)

Laskennallisen arvion perusteella suunnitellussa koulussa/päiväkodissa tärinä saattaa suurimmillaan hieman ylittää päivähoiton tiloille annetun suositusarvon. Koulun opetustilojen suositusarvo laskennallisen arvion perusteella täyttyy. Arvioitu ylitys päivähoiton tiloissa on pieni ja vaihteluväli on tärinän arvioinnissa suuri. On jopa todennäköistä, että valmiissa kohteessa tärinä täyttäisi suositusarvot, kunhan rakennus rakennetaan mahdollisimman jäykäksi.

Vanhat pientalot

Vanhat pientalot ovat hyvin lähellä rataa ja vaikka maaperä on melko kovaa, ovat suuretkin suositusarvon ylitykset laskennallisen arvion perusteella mahdollisia. Tärinän arvioinnissa on hyvin suuri vaihteluväli ja mittauksissa olisi mahdollista, että tärinän osalta vanhoissa asuintaloissa tärinän osalta suositusarvot täytettäisiin.

Palveluasunnot

Tärinän osalta ohjearvot ylittyvät laskennan perusteella selvästi. Palveluasuntojen alueelle suositellaan viimeistään rakennuslupavaiheessa tehtäviä tärinämittauksia värähtelyn taajuussisällön ja voimakkuuden selvittämiseksi. Mittauksia olisi hyvä tehdä sellaisessa



vaiheessa, että rakennuksen sijaintia voidaan tarvittaessa vielä muuttaa, sillä maaperä vaihtelee alueella ja siten myös tärinätasot voivat vaihdella merkittävästikin. Rakennuksen sijoittelulla, rakenneratkaisuilla ja tärinän vaimennusratkaisuilla rakennus on todennäköisesti toteutettavissa niin, että saavutetaan riittävän alhaiset tärinätasot.

Oikoradan vaikutus

Mahdollinen oikorata ei merkittävästi muuta tilannetta.

5.2 Runkomelu

Monitoimitalo (koulu/päiväkoti)

Runkomelun osalta koulu-/päiväkotirakennuksessa ylitetään runkomelun suositusarvot. Laskennallinen ylitys on pieni, kun oletetaan kiskot ja kalusto hyväkuntoisiksi. Mikäli kiskot ja kalusto eivät ole hyväkuntoisia voivat ylitykset olla laskennallisen arvion perusteella suuriakin. Kokemusperäisesti arvioituna, tasot eivät todennäköisesti ole aivan niin suuria kuin laskenta pahimmillaan näyttää. Todennäköisesti tilasijoittelulla ja yksittäisten tilojen eristysratkaisulla voidaan runkomelutasoja vaimentaa riittävästi.

Koulun/päiväkodin alueelle suositellaan rakennuslupavaiheessa runkomelu- ja tärinämittauksia värähtelyn taajuussisällön ja voimakkuuden selvittämiseksi.

Vanhat pientalot

Runkomelu ylittää laskennallisen arvion perusteella suositusarvot suurella marginaalilla. Runkomelu todennäköisesti ylittäisi suositusarvot myös mittauksissa. Runkomelun vaimentaminen näissä vanhoissa rakennuksissa ei todennäköisesti ole mahdollista.

Palveluasunnot

Palveluasuntoihin ei laskennan perusteella kantaudu ohjearvot ylittävää runkomelua, kun rata ja kalusto oletetaan hyväkuntoisiksi.

Oikoradan vaikutus

Mahdollinen oikorata ei merkittävästi muuta tilannetta. Koulun osalta runkomelutasot hie-man kasvavat, mutta muutos on melko pieni.

5.3 Epävarmuudet ja jatkosuositukset

Tärinän ja runkomelun laskennallinen arviointi sisältää runsaasti epävarmuuksia. Tätä selvitystä tehdessä ei ole ollut tarkkaa tietoa radan perustamistavasta, eikä suunniteltujen tai olemassa olevien rakennuksien perustamistavasta. Paaluperustukset voivat vaimentaa tärinää merkittävästi sekä ratarakenteissa että rakennuksissa. Maaperällä on runkomelun ja tärinän etenemisessä suuri vaikutus ja sen huomioiminen laskennassa pitää sisällään epävarmuutta. Samalla kuitenkin paalut voivat kytkeä rakennuksen peruskallioon, jonka kautta runkomelu pääsee kulkemaan radalta rakennukselle. Radan ja kaluston kunto myös vaikuttaa merkittävästi sekä runkomeluun (jopa + 20 dB) että tärinään (kerroin 0,7 – 1,3 raiteiden kunnolle). Tässä selvityksessä rata on lähtökohtaisesti oletettu hyväkuntoiseksi.

Tärinässä ja runkomelussa on arvioitu ylityksiä kaikissa suunnitelluissa kohteissa. Epävarmuudet huomioiden on mahdollista, että tärinä ja runkomelu ovat ohjearvojen mukaisia ilman toimenpiteitä mutta toisaalta suuretkin ylitykset ovat mahdollisia. Tästä johtuen suositellaan tärinä-/runkomelumittauksia. Mittaukset tulisi pyrkiä tekemään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta mahdollisten torjuntatoimien suunnittelu olisi vielä mahdollista. Mittauksia tulisi tehdä mahdollisimman hyvin tulevan rakennuksen perustuksia vastaavasta pisteestä. Esimerkiksi, mikäli rakennus on suunniteltu paaluperusteiseksi, olisi suositeltavaa, että mittauksia varten tehdään suunnitellun kaltaisia paaluja käyttäen koelantura, josta mittaukset tehdään. Myös olosuhteet tulisi värähtelymittauksissa huomioida. Tärinämittauksia ei ole suositeltavaa tehdä, kun maa on roudassa, sillä tämä voi vaikuttaa heikentävästi tärinän etenemiseen.



5.4 Ehdotus kaavatekstiksi

Raideliikenteestä asuntoihin ja palveluasuntoihin aiheutuvan runkomelun taso rajoitetaan rakenneratkaisuilla sekä tilojen sijoittelulla enintään L_{prm} 35 dB:iin. Vastaavasti toimisto- ja opetustiloissa runkomelutaso rajoitetaan L_{prm} 40 dB tasoon.

Rakennuslupahakemuksen yhteydessä tulee esittää selvitys, miten runkomelu on otettu huomioon.

Asuinrakennusten, päiväkotien ja varhaisopetuksen tilojen liikennetärinän tunnusluku $v_{w,95}$ saa olla enintään 0,3 mm/s. Toimistotiloissa ja opetustiloissa liikennetärinän tunnusluku saa olla enintään 0,6 mm/s.

Rakennuslupahakemuksen yhteydessä tulee esittää selvitys, miten radan aiheuttama tärinä on otettu huomioon.

