LIITE 27

SAVONLINNAN KAUPUNKI

Punkaharjun taajaman melu- ja tärinäselvitys

Raportti

Aho Mauno 29.11.2019

Sisällysluettelo

1 Työn tarkoitus ... 1
2 Lähtötiedot ... 2
3 Menetelmät ... 3
3.1 Meluselvitys ... 3
3.2 Tärinäselvitys ... 3
3.2.1 Turvaetäisyyden käyttö ... 4
3.2.2 Laskennallinen arviointi ja mittaukset ... 4
4 Arviointiperusteet ... 6
4.1 Melu ... 6
4.2 Tärinä ... 7
5 Tulokset ... 9
5.1 Melu ... 9
5.1.1 Epävarmuusarvio ... 9
5.2 Tärinä ... 9
5.2.1 Epävarmuusarvio ... 10
6 Johtopäätökset ... 10

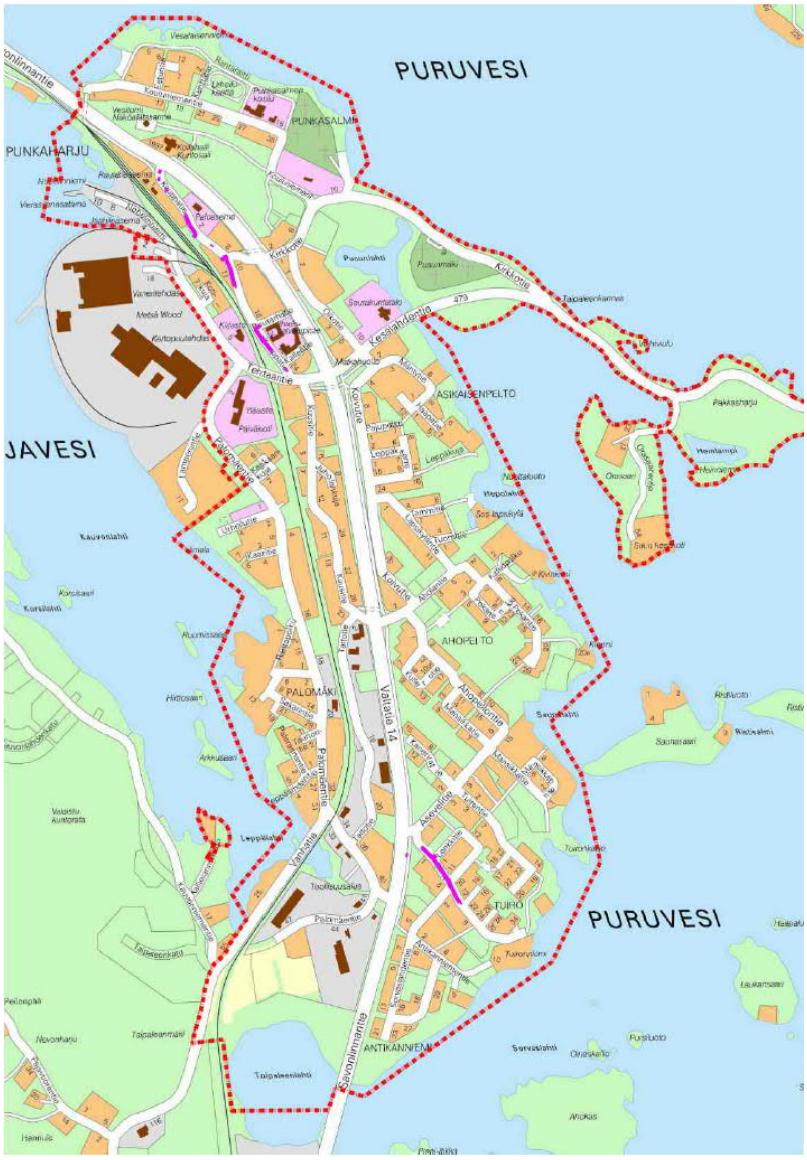
Liitteet:

Liite 1	Nykytilan keskiäänitaso päiväaikaan 1:10 000 A3
Liite 1a	Nykytilan keskiäänitaso päiväaikaan 1:4 000 A3, 4 sivua
Liite 2	Nykytilan keskiäänitaso yöaikaan 1:10 000 A3
Liite 2a	Nykytilan keskiäänitaso yöaikaan 1:4 000 A3, 4 sivua
Liite 3	Nykytilan keskiäänitaso päiväaikaan 1:10 000 A3
Liite 3a	Nykytilan keskiäänitaso päiväaikaan 1:4 000 A3, 4 sivua
Liite 4	Nykytilan keskiäänitaso yöaikaan 1:10 000 A3
Liite 4a	Nykytilan keskiäänitaso yöaikaan 1:4 000 A3, 4 sivua
Liite 5	Maaperä 1:10000 A3
Liite 6	Tärinäriskialueet 1:10 000 A3
Liite 6a	Tärinäriskialueet 1:4 000 A3, 4 sivua
Liite 7	Tärinäluokat 1:10 000 A3
Liite 7a	Tärinäluokat 1:4 000 A3, 4 sivua

Punkaharjun taajaman melu- ja tärinäselvitys

1 Työn tarkoitus

Savonlinnan kaupunki on muuttamassa ja laajentamassa Punkaharjun keskustaajaman asemakaavaa. Tavoitteena on uudistaa asemakaavatilanne todellista maankäyttöä vastaavaksi selkeäksi kokonaisuudeksi. Alueen pinta-ala on noin 2,7 km^2 ja sen halki kulkee Savonlinna-Parikkala rata (Kuva 1). Työssä tehtiin mittauksiin ja laskentaan perustuva tärinäselvitys sekä laskennallinen meluselvitys.
Selvitykset laati FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä insinööri Mauno Aho ja tärinämittaukset suoritti alikonsulttina Tärinämittaus Valtonen Oy.
Tilaajan edustaja oli asemakaava-arkkitehti Pasi Heikkinen Savonlinnan kaupungilta.



Kuva 1: Suunnittelualue

2 Lähtötiedot

Alueen kolmiulotteinenmaastomalli muodostettiin tilaajan toimittaman kantakartta-aineiston sekä Maanmittauslaitoksen maastotietokannan pohjalta. Tärinäarvioinnissa käytettiin myös GTK:n maaperäkarttaa. Junaliikennetiedot kerättiin Väylän avoimesta datasta. Junien nopeuksina käytettiin toteutuneita nopeuksia. Seuraavissa taulukoissa (Taulukko 1, Taulukko 2) on esitetty laskennassa käytetyt liikennemäärät, Pienempi nopeus tavarajunilla on aseman lähistöllä käytetty. Tavarajunille on oletettu ratapiha-alueella nopeudeksi 15 km/h ja vaihtotöiden tapahtuvan raiteilla 2.3 tehtaalle tullessa.

Taulukko 1: Nykyliikenne

Rataosuus	Junatyyppi	kpl 7-22	kpl 22-7	Pituus m	Nopeus km/h
Punkaharju-Savonlinna	Dm12	10	2	25	100
Punkaharju—tehdasalue	Tavarajuna Fi	1	0	500	20
Punkaharju-Parikkala	Dm12	10	2	25	80
Punkaharju-Parikkala	Tavarajuna Fi	1	0	500	50-80

Taulukko 2: Ennusteliikenne 2040

Rataosuus	Junatyyppi	kpl 7-22	kpl 22-7	Pituus m	Nopeus km/h
Punkaharju-Savonlinna	Dm12	10	2	25	100
Punkaharju-Savonlinna	Tavarajuna Fi	1	0	500	40-80
Punkaharju—tehdasalue	Tavarajuna Fi	1	0	500	20
Punkaharju-Parikkala	Dm12	10	2	25	80
Punkaharju-Parikkala	Tavarajuna Fi	2	0	500	50-80

3 Menetelmät

3.1 Meluselvitys

Selvitysalueesta sekä radan ympäristöstä noin 500 m etäisyydelle selvitysalueen rajoista muodostetaan kolmiulotteinen pintamalli, johon vesialueet mallinnetaan ääntä heijastavina pintoina (G=0), rakennetut ja rakennettavat alueet puolikovina (G=0,5) ja muu maasto maakertoimella G=1. Malli muodostetaan tilaajan toimittamasta kantakartta-aineistosta ja lisäksi tarvittavilta osin Maanmittauslaitoksen laserkeilaus- ja paikkatietoaineistosta. Nykyinen rakennuskanta mallinnetaan kerrosluvuista lasketuin räystäskorkeuksin, ellei tarkempaa tietoa ole saatavilla. Rakennukset oletetaan ääntä heijastaviksi absorptiosuhteella 0,2 ja laskelmassa huomioidaan yksi heijastus.

Melualuelaskenta tehdään käyttäen raideliikennemelun laskentamallia ja laskentapisteruudun koko on 5 m * 5 m. Keskiäänitaso (ekvivalenttiäänitaso $L_{Aeq,t}$) lasketaan 2 m korkeudella maan pinnasta. Laskentaohjelmana käytämme Cadna A –ohjelmistoa. Laskennan tulokset esitetään kartoilla erikseen päivä- ja yöajalta.

3.2 Tärinäselvitys

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

Taulukko 3: 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	Välimaalajit	pehmeä	karkeaSi	karkea siltti (hieta)
8	Välimaalajit	kova	hkSi	silttinen hiekka (hieta)
9	Välimaalajit	kova	hienoHk	hieno hiekka
10	Karkearakeinen	kova	Sr	sora
11	Karkearakeinen	kova	HkMr	hiekkainen moreeni
12	Karkearakeinen	kova	SrMr	sorainen moreeni
13	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.

3.2.1 Turvaetäisyyden käyttö

VTT:n raportti WP50/2006 esittää arviointitasoksi 1 raideliikenteelle seuraavia etäisyyksiä, joiden ulkopuolella erillistä tärinätarkastelua ei tarvita. Turvaetäisyyden avulla voidaan tärinää arvioida yleiskaavatasolla ja olettaa etäisyydellä saavutettavan vähintään tärinäluokka C vaatimukset. Mikäli alueella on tärinälle erityisen herkkiä kohteita, ei tätä voi soveltaa. Pehmeitä maalajeja ovat edellisen taulukon numerot 1-6. Taulukon etäisyydet voidaan puolittaa, jos joku seuraavista ehdoista toteutuu:

- Rakennuksen lattiat ovat maanvaraiset
- Rakennus on yksikerroksinen ja paaluperustettu
- Rakennus on vähintään 5-kerroksinen

Arviointi tehdään radan alla olevien maalajien mukaan. Jos pehmein maalaji rakennuksen alla on kovempaa kuin pehmein radan alla, voidaan arviointi tehdä pehmeimmän rakennuksen alla olevan maalajin mukaan.

Taulukko 4: Arviointitaso 1

Nopeus, km/h	Maaperä	Rataosan liikenne	etäisyys radasta, m
90	pehmeä	tavarajunat, max 3500 t	500
140	pehmeä	pikajunat	200
90/140	kova	tavara- ja pikajunat	100

3.2.2 Laskennallinen arviointi ja mittaukset

Maaperä- ja liikennetietojen perusteella voidaan karkealla tasolla arvioida etäisyydet, joiden ulkopuolella tärinähaitat ovat epätodennäköisiä. Tarkempaan tulokseen päästään, kun tärinän laskennan parametrit sovitetaan mittaustulosten mukaan.

Maanpinnan värähtelyn huippuarvo lasketaan seuraavalla lausekkeella:

$v_g = v_o * \left(\frac{D_0}{D}\right)^B * \left(\frac{S}{S_0}\right)^A * \frac{G}{G_0} * k_r * F$, jossa

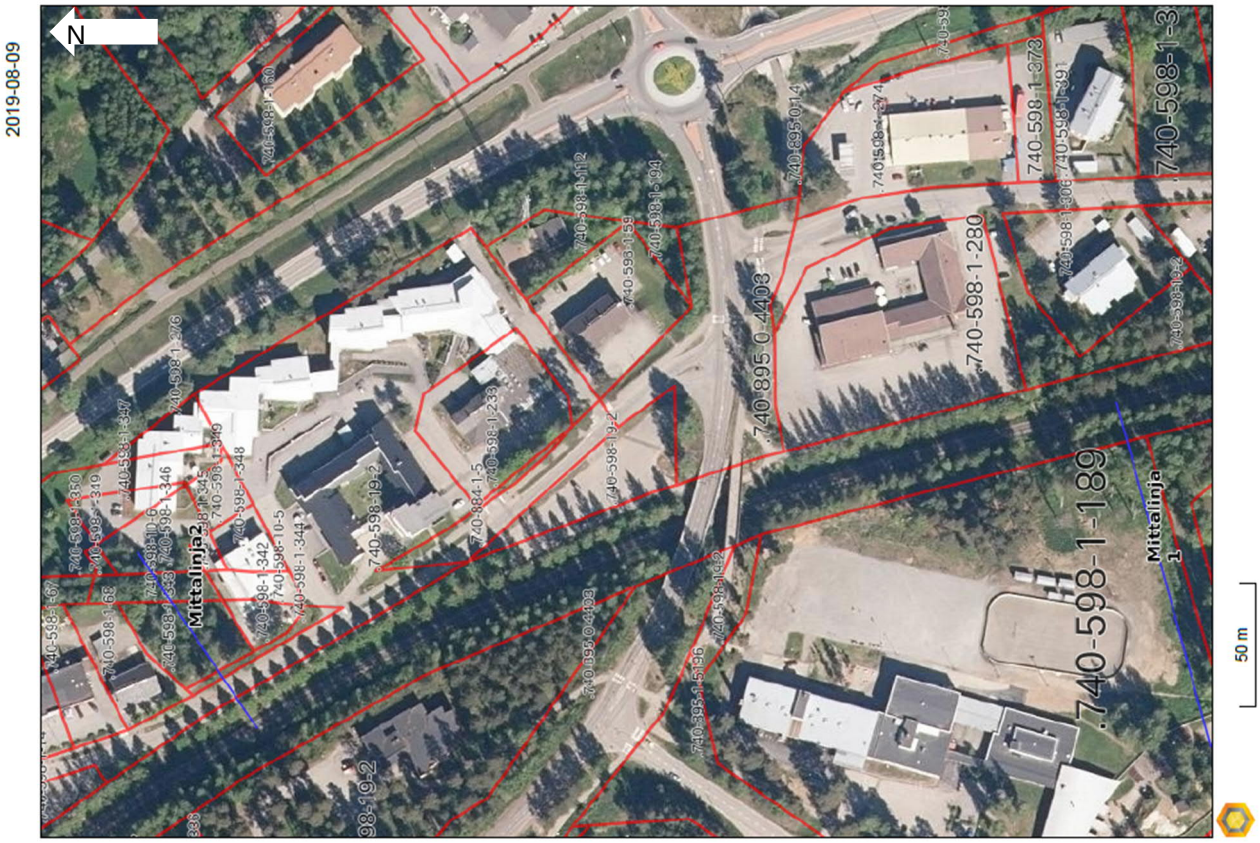
- $v_0 = värähtelyn\ perusarvo\ maassa\ etäisyydellä\ D_{0=}$ = 15 $m\ raiteen\ keskilinjasta$
- $D = tarkasteltava\ etäisyys\ ja\ B\ sen\ ettäisyyseksponentti$
- $S = junan\ nopeus, jos\ se\ on\ yli\ 70\frac{km}{h} = S_0, nopeuseksponentti\ A$ = 0,9 … 1,1, $keskim.$ 1,0
- $G = junan\ kokonaispaino, G_0$ = 2000 t
- $k_r = radan\ kunnosta\ riippuva\ kerroin, keskimärin$ 1,0,
  $Vanha\ yksiraiteinen\ rata\ k_r$ = 1,3 , $uusi\ moniraiteinen\ k_r$ = 0,7
- F = 2, $varmuuskerroin, .Jos\ perusyhtälö\ on\ kalibroitu\ tärinämittauksin\ F$ = 1.

Taulukko 5: Värähtelyn perusarvo v_0 ja etäisyysekponentti B maalajeittain

Määräävä tärinää johtava maalaji	v_0 [mm/s], henkilöjunat suluissa		B	
	Alaraja	Yläraja	Alaraja	Yläraja
Tärinäherkkä koheesiomaa (ljSa, ljSi, Lj)	1,1 (0,7)	1,7 (1,2)	0,3	0,6
Normaali koheesiomaa (Sa, saSi,Si)	0,7 (0,5)	1,2 (0,9)	0,5	1
Välimaalajit (karkeaSi ja hkSi =hieta, hienoHk)	0,4 (0,3)	0,9 (0,6)	0,9	1,5
Karkearakeinen (Hk, Sr,HkMr,SrMr)	0,3 (0,2)	0,6 (0,4)	1,4	2
Kallio	-	-	2	2

Ratakuntokertoimeksi oletettiin 1, joka vastaa jonkin verran kulunutta rataa.

Junien ohiajon aiheuttamaa tärinää mitattiin yhtäaikaisesti kahden mittalinjan kohdalla ja kummassakin mittalinjassa oli kolme tärinäanturia. Mittaustuloksista laskettiin junien ohiajon aiheuttaman tärinän vaimenemiskäyrät sekä arvio maksimi juna- ja akselipainoilla aiheutuvasta tärinästä. Mittalinjat on esitetty kuvassa (Kuva 2).



Kuva 2: Mittalinjojen sijainti, ilmakuva ja kiinteistötiedot MML Paikkatietoikkuna

4 Arviointiperusteet

4.1 Melu

Meluntorjuntaa ohjaavat Suomessa Valtioneuvoston päätöksen VNp 993/1992 mukaiset melutason ohjearvot. Taulukossa (Taulukko 6) on esitetty kyseiset ohjearvot.

Taulukko 6: Yleiset melutasojen ohjearvot.

(VNp 993/1992)	$L_{Aeq,\ klo\ 7\text{-}22}$	$L_{Aeq,\ klo\ 22\text{-}7}$
Ulkona		
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja niiden välittömässä läheisyydessä sekä hoito- tai 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.

Kaavoitettavan alueen yli korttelin kokoiset rakentamattomat osat katsotaan uusiksi alueiksi, joita koskee yöajan ohjearvo 45 dB.

Junien ohiajosta syntyvä hetkellinen melu asuinhuoneissa arvioidaan Asumisterveysasetuksen 545/2015 12§ satunnaisen tai harvaan toistuvan yöaikaisen melutapahtuman toimenpiderajan 45 dB mukaan. Arvioinnissa oletetaan äänitasoeron olevan uudelle rakennukselle vähintään asetuksen 796/2017 mukainen 30 dB.

4.2 Tärinä

Tärinä on yleensä kuultavaa ääntä matalammalla taajuudella tapahtuvaa värähtelyä, mutta sen ylemmät 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.

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

Taulukko 7: Värähtelyluokitus ihmisille aiheutuvan haitan mukaan (VTT 2278)

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

VTT:n julkaisussa VTT-R-04703-14 Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius on annettu suositukset raideliikenteen aiheuttaman tärinän vaurioriskistä. Maantieliikenteen osalle ei ole erillisiä vaurioriskin tunnuslukuja tai suosituksia. Arvio perustuu tärinän liikenopeuden huippuarvoon v_{max}.

Taulukko 8: Raideliikenteen aiheuttaman tärinän vaurioriski (VTT –R-04703-14)

Alue	Alueen kuvaus	Heilahdusnopeuden huippuarvo (suurin komponentti) maaperässä v_{max} (mm/s)			
	Maalaji	Pehmeä savi, leikkaus-lujuus <25 kN/m^2	Sitekä savi, silti, löyhä hiekka	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkon. tai löyhä kallio	kiinteä kallio
	Värähtelyssä hallitseva taajuus	< 10 Hz	10 -20 Hz	20-50 Hx	>50 Hz
V	Vauriot ovat mahdollisia Lähinnä rataa oleva alue, jossa on vaurioriski rakennuksille ja rakenteille	3	4,2	6	7,2
H	Haitat ovat mahdollisia, vauriot epätodennäköisiä Hyväkuntoisiin ja tavanomaisiin rakennuksiin ei yleensä aiheudu niiden käyttökelpoisuutta haittaavia vaurioita, jos liikennetärinä on huomioitu resonanssille herkkien rakenteiden suunnittelussa. Tärinä on yleensä selvästi havaittavaa ja usein asumismukavuutta höiritsevää.	1 - 3	1,4 – 4,2	2 -6	2,4 – 7,2
E	Haitat epätodennäköisiä Tärinä voidaan havaita, mutta tärinä ei yleensä aiheuta normaalikuntoisten rakenteiden vaurioitumista.	< 1	<1,4	<2	<2,4

Värähtelynopeuden huippuarvo v_{max} on suurin x, y- ja z-suuntaisista huippuarvoista.

5 Tulokset

5.1 Melu

Liitteessä 1 on esitetty nykytilan päiväajan keskiäänitaso ja vastaavasti liitteessä 2 yöajan. Keskiäänitaso ei ylitä 55 dB ohjearvoa päivällä rata-alueen ulkopuolella. Yöllä keskiäänitaso rata-alueen ulkopuolella jää alle 40 dB.

Liitteessä 3 on esitetty vuoden 2040 ennustetilanteen päiväajan keskiäänitaso ja liitteessä 4 vastaavasti yöajan. Keskiäänitaso ei ylitä 55 dB ohjearvoa päivällä rata-alueen ulkopuolella. Yöllä keskiäänitaso rata-alueen ulkopuolella jää alle 40 dB.

5.1.1 Epävarmuusarvio

Laskennassa käytetyn mallin tarkkuudeksi on arvioitu ±3 dB tai parempi riippuen maaston muodoista ja etäisyydestä rataan. Ennustetilanteen liikennemäärissä on epävarmuutta, etenkin Savonlinna-Huutokoski ratayhteyden mahdolliseen uudelleen avaamiseen liittyen. Ennusteessa on kuitenkin oletettu, että yhteys on avattu ja Savonlinnan suuntaan kulkee yksi tavarajuna päivässä. Tavarajunien melu muodostuu tässä vallitsevaksi ja liikennemäärän kaksinkertaistaminen lisäisi melua liki 3 dB.

5.2 Tärinä

Liitteessä 5 on esitetty maaperäkartta suunnittelualueelta. Kartalla on myös esitetty tärinämittauslinjat ja mittauspisteet. Alueen eteläpäässä Taipaleenlahden rannassa maaperä on karkeaa hietaa ja alueen pohjoispäässä ratapihan kohdalta alkaen hiekkaa, jotka kuuluvat välimaalajeihin. Alueen keskiosa on hiekkamoreenia, joka lasketaan kovaksi maaperäksi. Arviointitason 1 mukainen turvaetäisyys radasta on enintään 100 metriä. Yksikerroksisiin rakennuksiin maanvaraisella lattialla turvaetäisyys on 50 metriä. Tämä kattaa myös pysähtymättä aseman ohittavat junat.

Tärinämittaukset suoritettiin viikolla 35 2019. Vain mittalinjan 1 mittauspisteessä 1 havaittiin mittarin kynnysarvon ylittävää tärinää. Suurin mitattu arvo oli 29.8.2019 klo 14:04 tavarajunan ohiajossa, jolloin poikkisuuntaisen värähtelyn huippuarvo oli 0,524 mm/s ja merkittävin taajuus oli 43 Hz.

Sovittamalla laskentaparametrit mittaustuloksen mukaan saatiin laskettua maksimijunapainolle hiekkamoreenilla V-alueen leveydeksi radan keskikohdasta 11 m ja H-alueen 19 m. Hieta- ja hiekka-alueilla V-alueen leveys on 12,5 m ja H-alueen 26 m.

Mittauspisteen 1-1 mittaustuloksista laskettu liikennetärinän tunnusluku vw,95 on 0,15 mm/s, joten mittauspisteen kohdalla tärinäluokka on B. Koska muiden mittauspisteiden kohdalla mittaustulokset jäivät alle mittarien kynnysarvon, voidaan ne katsoa luokkaan A kuuluviksi.

Alueen keskiosassa mittaustulosten perusteella arvioitu luokan A taso saavutetaan noin 37 m etäisyydellä radan keskilinjasta, luokan B 30 m, luokan C 21 m ja luokan D 14 m. Alueen etelä- ja pohjoispäässä etäisyydet ovat vastaavasti A: 50 m, B: 41 m, C 29 m ja D 19 m.

Liitteessä 6 on esitetty alueina vaurioluokitus ja liitteessä 7 tärinäluokkien rajat.

5.2.1 Epävarmuusarvio

Tärinäarviointi on tehty maaperäkartan tietojen sekä mittausten perusteella. vaikka mittalinja 2 osalta mittaustulos viittaa heikosti tärinää johtavaan maaperään, on mittalinjan 1 tulosten perusteella tehty laskelma yleistetty myös mittalinja 2:een.Siten voidaan olettaa, että epävarmuus on pikemminkin alaspäin.

6 Johtopäätökset

Radan vähäinen liikenne aiheuttaa vain alhaisen keskiäänitason kaikissa tarkastelluissa tilanteissa eivätkä ohjearvot ylity rata-alueen ulkopuolella. Junien ohiajon aikana äänitaso on luonnollisesti paljon keskiäänitasoa korkeampi. Koska tavarajunaliikenne nykytilanteessa ja oletettavasti myös ennustetilanteessa tapahtuu päiväaikaan, ei ohiajon maksimiäänitason tarkastelu ole tarpeen.

Ennustetilanteeseen sisältyy epävarmuus mahdollisesta ratayhteyden Savonlinna-Huutokoski uudelleen avaamisesta. Selvityksessä ennustetilanteessa oletettiin yhteys avatuksi ja liikenteen olevan yksi Savonlinnan suuntaan jatkava tavarajuna päivässä nykyisen liikenteen lisäksi. Jos liikenne vielä tästä kaksinkertaistuisi, nousisi päivän keskiäänitaso vajaa 3 dB esitetystä, mutta melun ohjearvot eivät edelleenkään ylittyisi rata-alueen ulkopuolella.

Tärinämittauksien tulos oli maaperäkartan antaman oletuksen mukainen ja junien maksimipainolla laskettiin tärinän eteneminen ja tärinäaluekartat. Näillä oletuksilla saadut tärinäaluekartat sisältävät epävarmuuden ja, kuten mittauksissa todettiin, todelliset arvot olevat alemmat kuin kartoilla esitetyt.

Asemakaavassa ei tarvita melusta johtuvia rajoituksia.

Aseman lähettyvillä on kiinteistöllä 740-600-1-345 asuinrakennus, joka on osin vaurioriskialueella V sekä kiinteistöillä 740-600-1-259 ja 740-598-10-1 asuinrakennukset, jotka ovat osin alueella H, kuten itse asemankin rakennukset 740-600-1--15. Myös liikerakennus 740-598-1-74 on rata-alueeseen rajoittuvana osin alueella H. Ensin mainittua lukuun ottamatta kaikkien mainittujen asuinrakennusten tärinäluokka on D, joka hyväksytään olemassa oleville asuinrakennuksille radan varressa. Muualla asuinrakennukset täyttävät vähintään luokan C vaatimukset. Koska tärinäalue ulottuu rata-alueen ulkopuolelle, suositellaan asemakaavaan merkittäväksi tärinäluokan C raja ja maininta, joissa rakentajalta edellytetään tärinän huomioimista, jos rakennusta suunnitellaan rajaa lähemmäksi rataa.

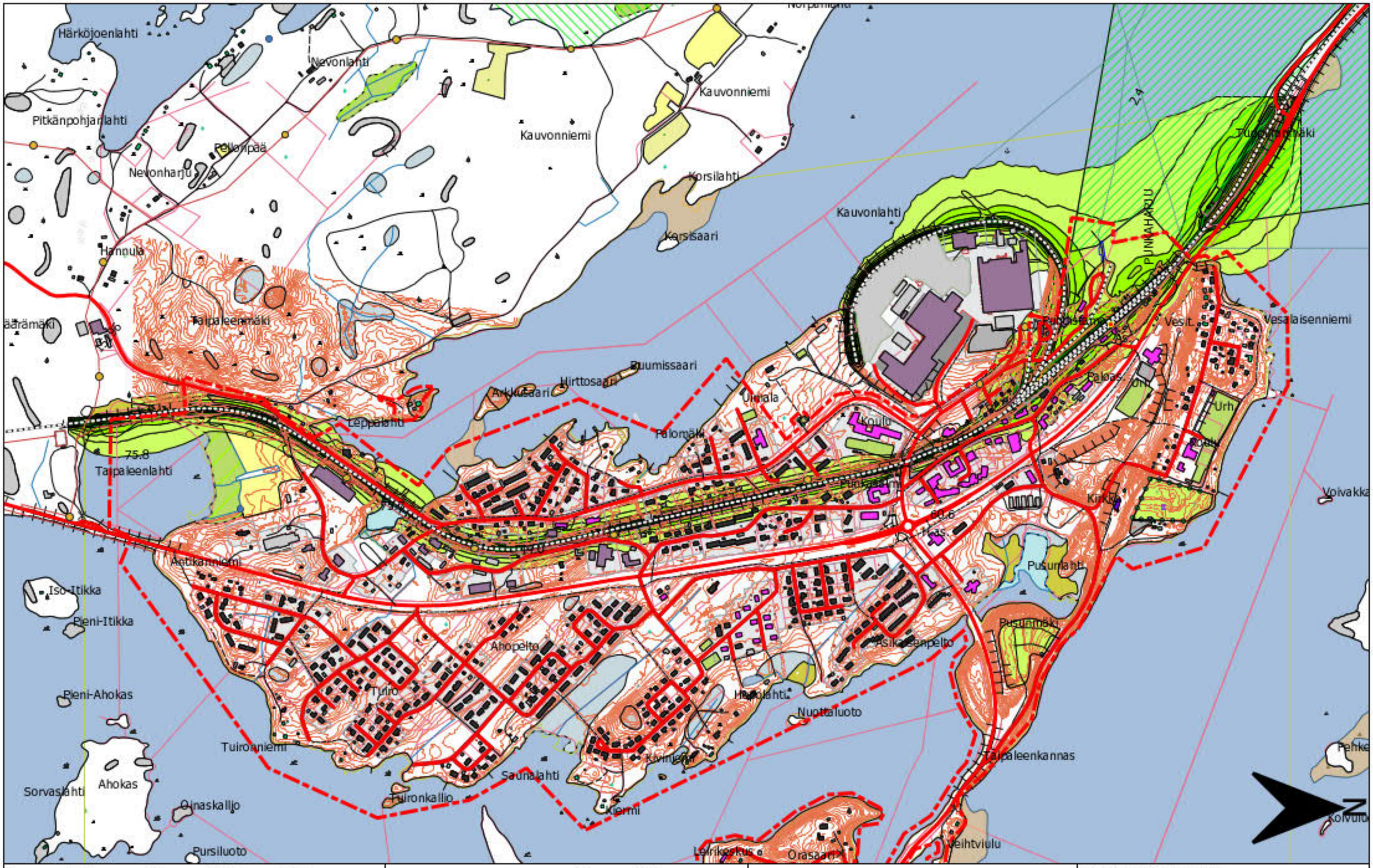
Koska ennustetilanteessa junien nopeuksien tai kokonaismassojen ei oleteta kasvavan nykyisestä, tärinäarvio on sama sekä nyky- että ennustetilanteessa.

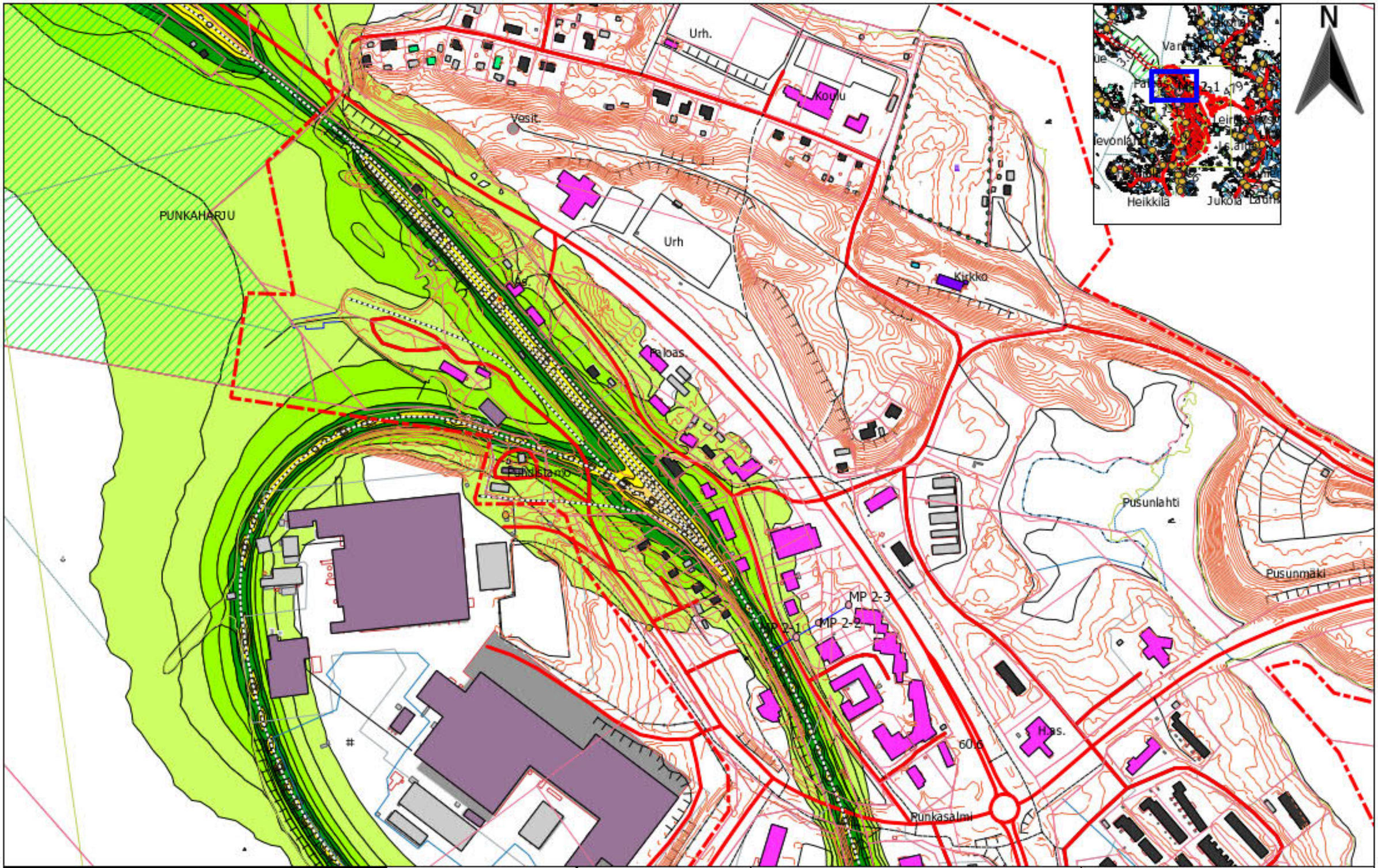
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy

Hyväksynyt:

Laatinut:

Mauno Aho
projektipäällikkö, insinööri


Härköjoenlahti
Nevonlahti
Pitkänpohjanlahti
Pellanpää
Nevonharju
Kauvonniemi
Kauvonniemi
Korsilahti
Korsisaari
Kauvonlahti
Hannula
Taipaleenmäki
Ruumissaari
Hirttosaari
Arkkueaari
Leppälahti
Palomäki
Ummala
Koulu
Taipaleenlahti
75.8
Punkaharju
Vesilt.
Vesalaisenniemi
Urh
Kirkko
Voivakka
Aittikanniemi
Iso-Itikka
Pieni-Itikka
Ahopelto
Pusumäki
Pusumäki
Pieni-Ahokas
Turo
Nuottaluoto
Tuironniemi
Taipaleenkannas
Sorvaslahti
Ahokas
Saunalahti
Tuironkallio
Kiermi
Ojnaskallio
Pursiluoto
Leirikeskus
Orasaari
Veihtviulu
0 200 400 600 800 m
suunnittelualue
melualueen 2,5 dB välikäyrä
Rakennukset
Asuin
Liike- tai julk.
Loma-as.
Teollinen
Kirkollinen
Muu
Kirkko
$L_{A,eq,7-22}$ [dB]
40 - 44
45 - 49
50 - 54
55 - 59
60 - 64
65 - 69
70 -
FCG
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi
Päiväys 25.9.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt
Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Päiväajan keskiäänitaso
1:10000
AKU P38978 1



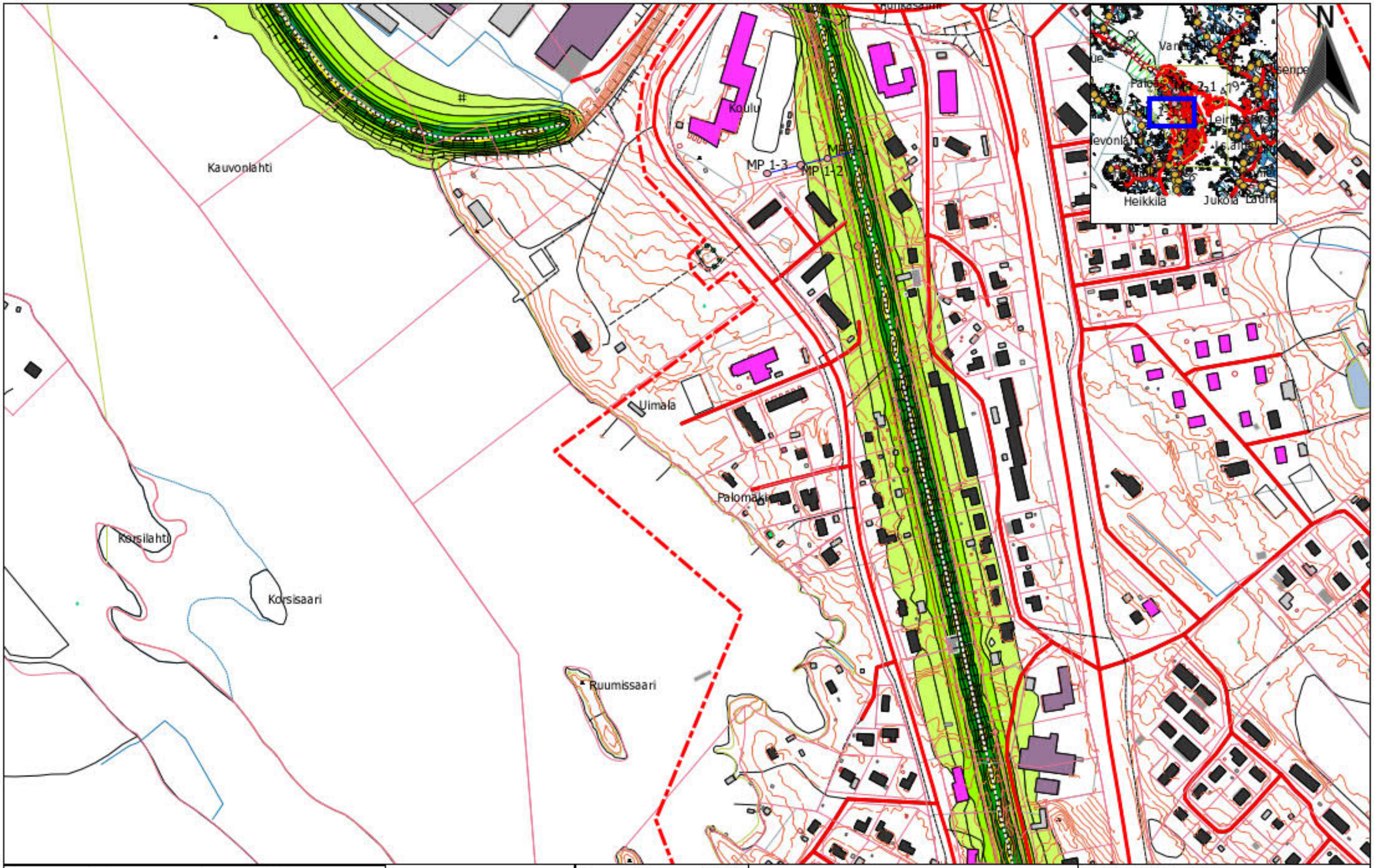
FCG

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Päiväajan keskiäänitaso
1:4000

AKU P38978 1 p 1/4



0 100 200 300 m

suunnittelualue

melualueen 2,5 dB välikäyrä

Rakennukset
- Asuin
- Liike- tai julk.
- Loma-as. 1-2 krs.
- Teollinen
- Kirkollinen
- Muu
- Kirkko

$L_{A,eq,\ 7\text{-}22}$ (dB)

40 <	<= 40
45 <	<= 45
50 <	<= 50
55 <	<= 55
60 <	<= 60
65 <	<= 65
70 <	<= 70
75 <	<= 75

FCG

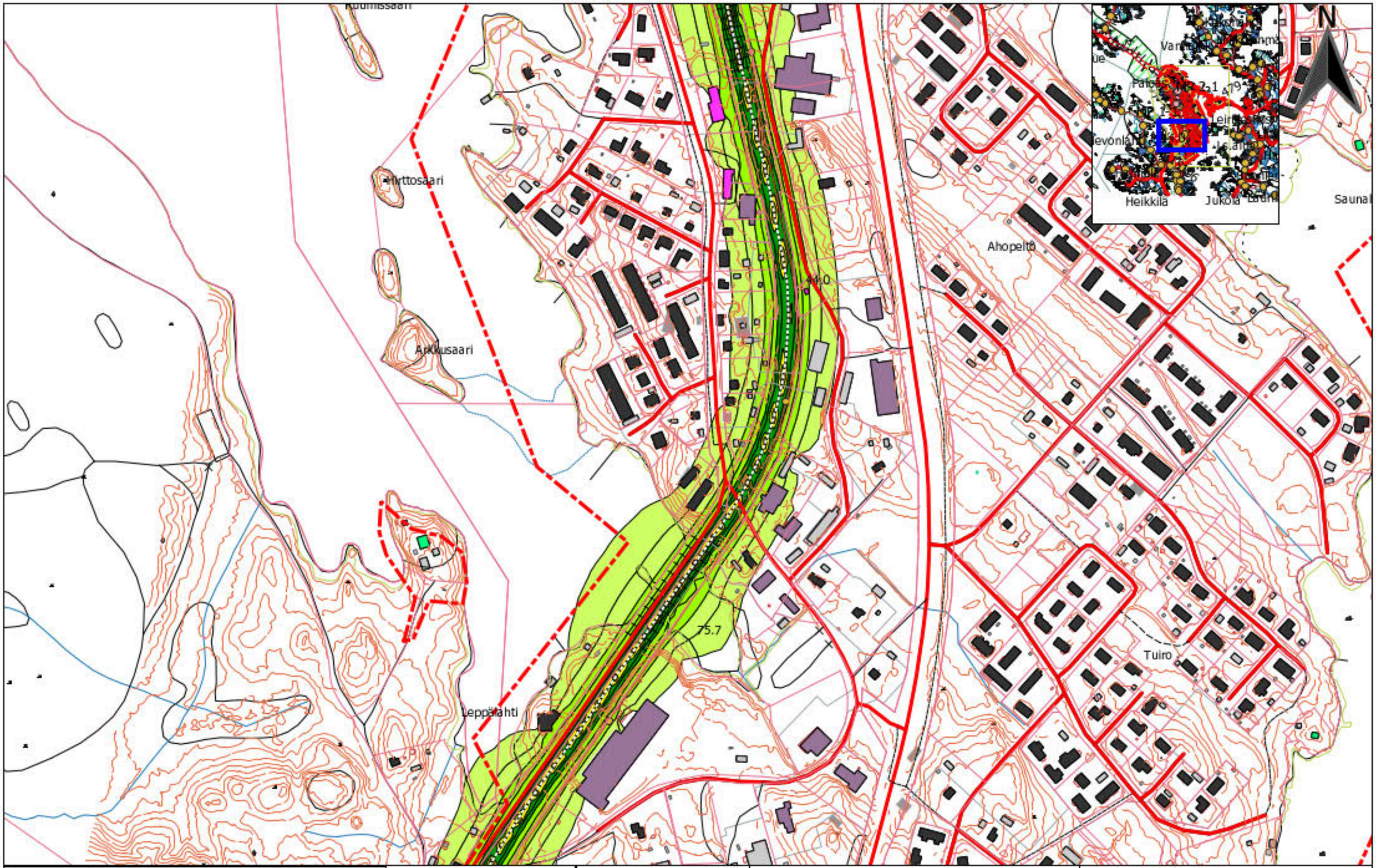
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Päiväajan keskiäänitaso

1:4000

AKU P38978 1 p 2/4



0 100 200 300 m

suunnittelualue

melualueen 2,5 dB välikäyrä

Rakennukset
- Asuin
- Liike- tai julk.
- Loma-as. 1-2 krs.
- Teollinen
- Kirkollinen
- Muu
- Kirkko

$L_{A,eq,\,7\text{-}22}$ (dB)

	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	

FCG

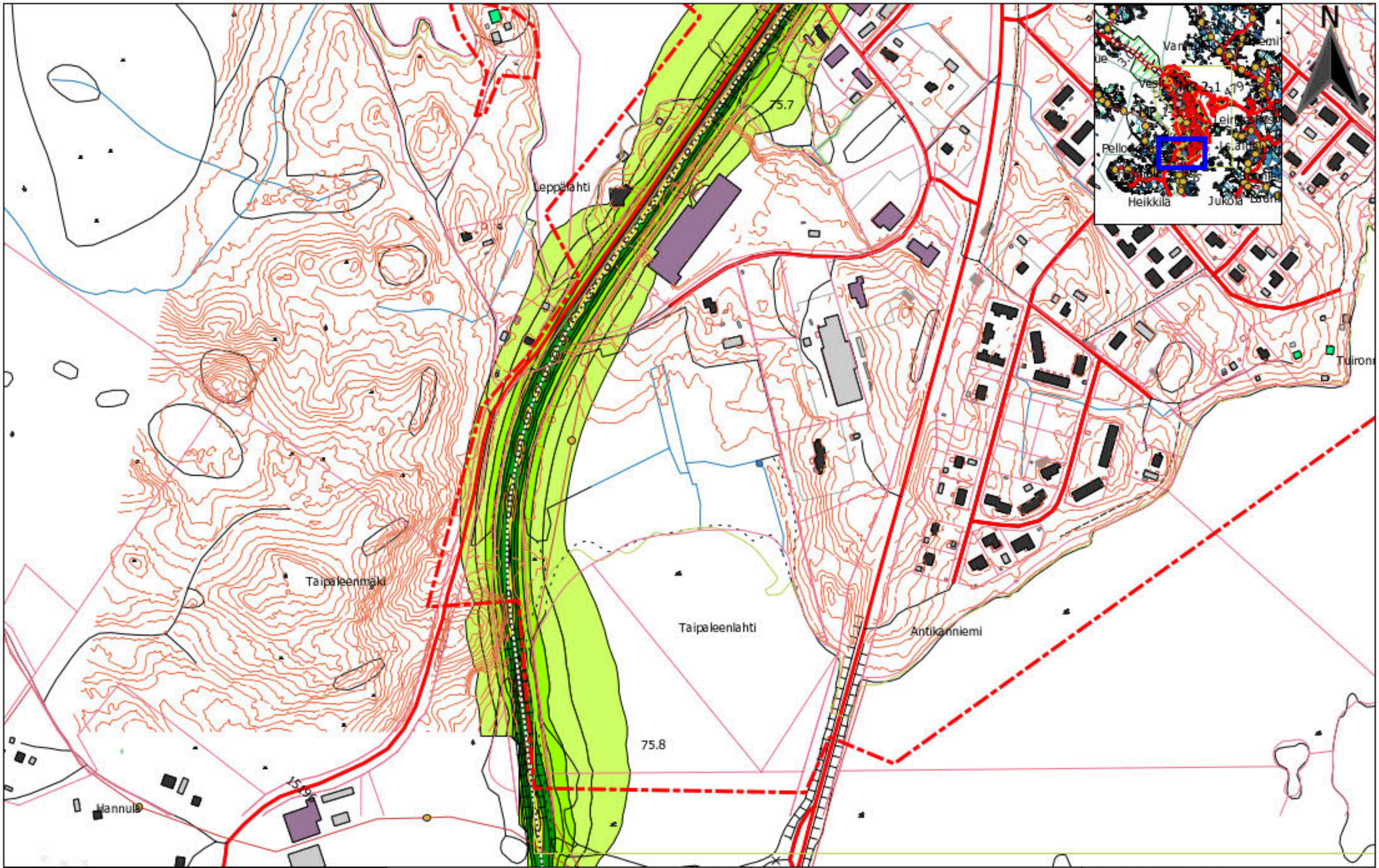
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Päiväajan keskiäänitaso

1:4000

AKU P38978 1 p 3/4



FCG

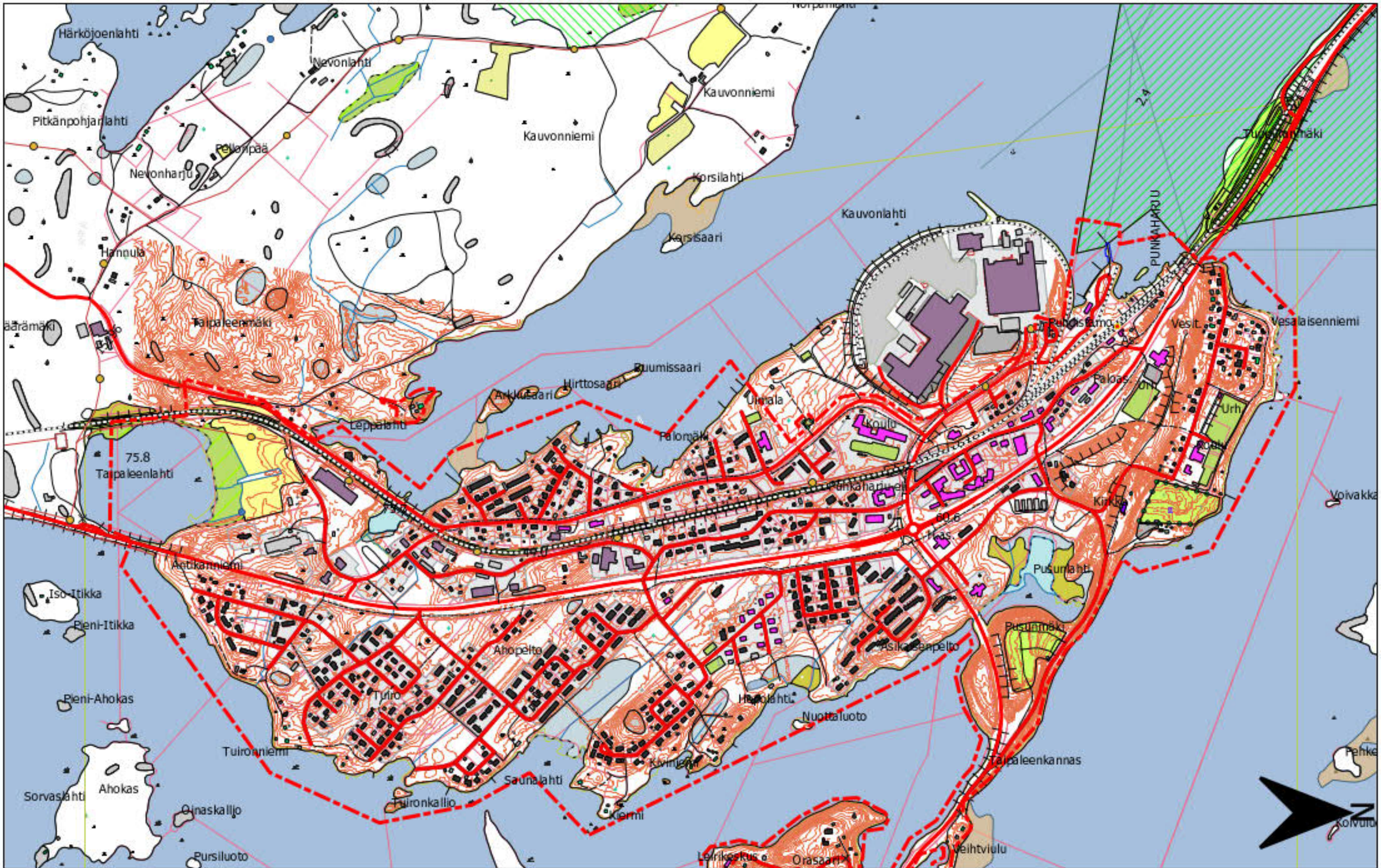
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Päiväajan keskiäänitaso

1:4000

AKU P38978 1 p 4/4



FCG

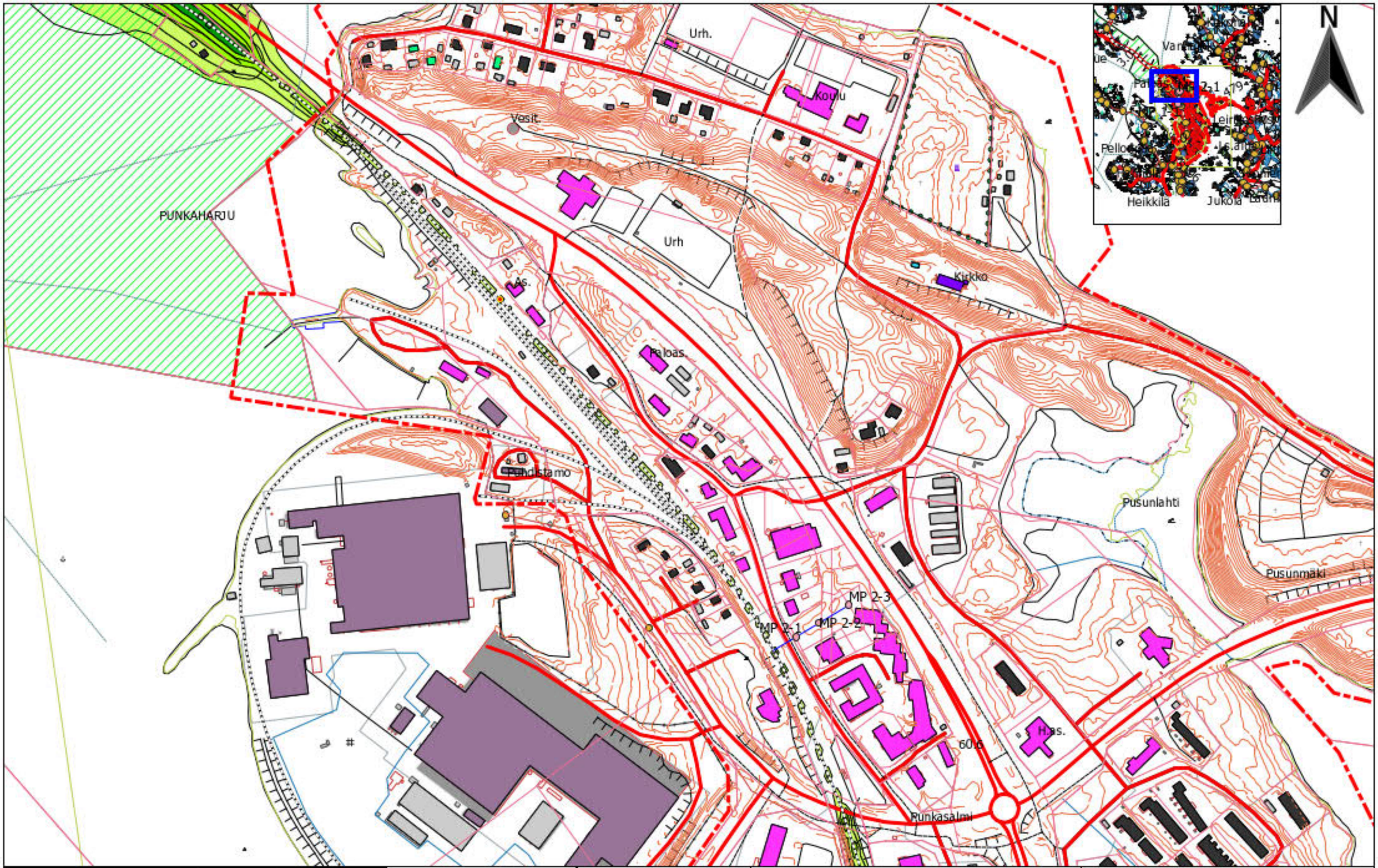
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 25.9.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Yöajan keskiäänitaso

1:10000

AKU P38978 2



0 100 200 300 m

suunnittelualue

melualueen 2,5 dB välikäyrä

Rakennukset
- Asuin
- Liike- tai julk.
- Loma-as. 1-2 krs.
- Teollinen
- Kirkollinen
- Muu
- Kirkko

$L_{A,eq,22\text{-}7}$ (dB)

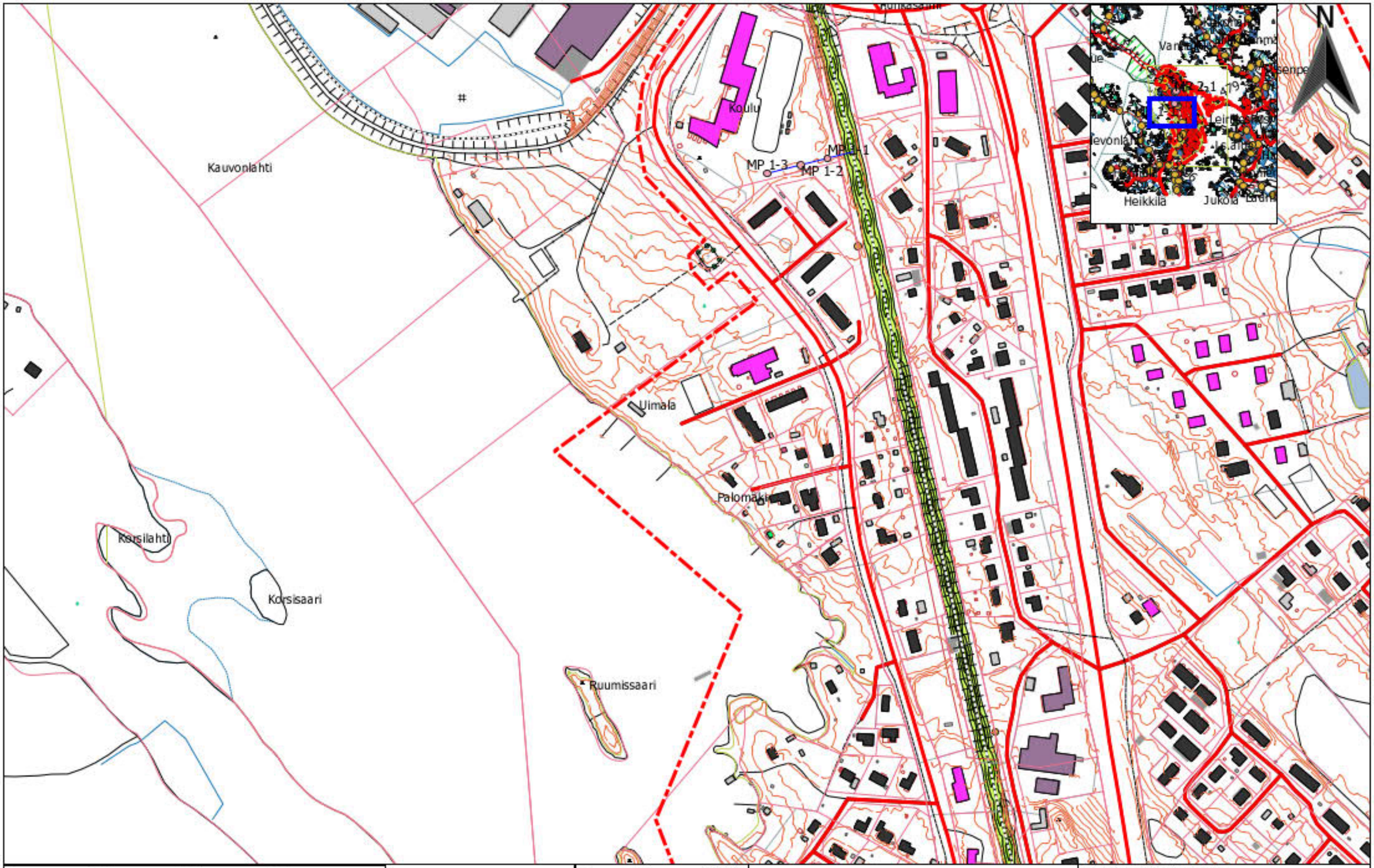
	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	

FCG
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Yöajan keskiäänitaso
1:4000

AKU P38978 2 p 1/4



0 100 200 300 m

suunnittelualue

melualueen 2,5 dB välikäyrä

Rakennukset
- Asuin
- Liike- tai julk.
- Loma-as. 1-2 krs.
- Teollinen
- Kirkollinen
- Muu
- Kirkko

$L_{A,eq,22-7}$ (dB)

	<= 40
40 <	<= 45
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	<= 70
70 <	<= 75
75 <	

FCG

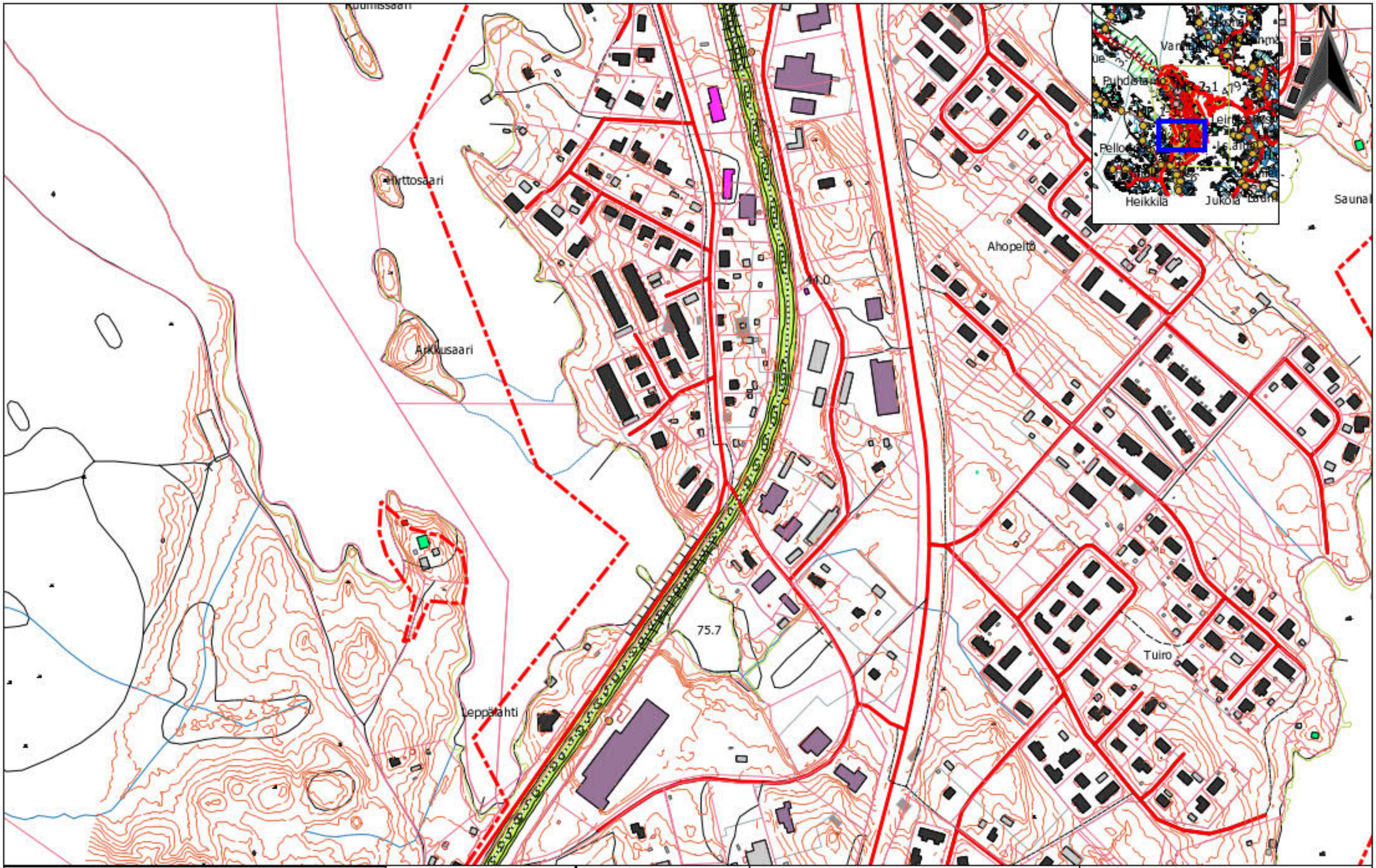
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Yöajan keskiäänitaso

1:4000

AKU P38978 2 p 2/4



0 100 200 300 m

suunnittelualue

melualueen 2,5 dB välikäyrä

Rakennukset
- Asuin
- Liike- tai julk.
- Loma-as. 1-2 krs.
- Teollinen
- Kirkollinen
- Muu
- Kirkko

$L_{A,eq,22\text{-}7}$ (dB)

40 <	<= 40
45 <	<= 45
50 <	<= 50
55 <	<= 55
60 <	<= 60
65 <	<= 65
70 <	<= 70
75 <	<= 75

FCG

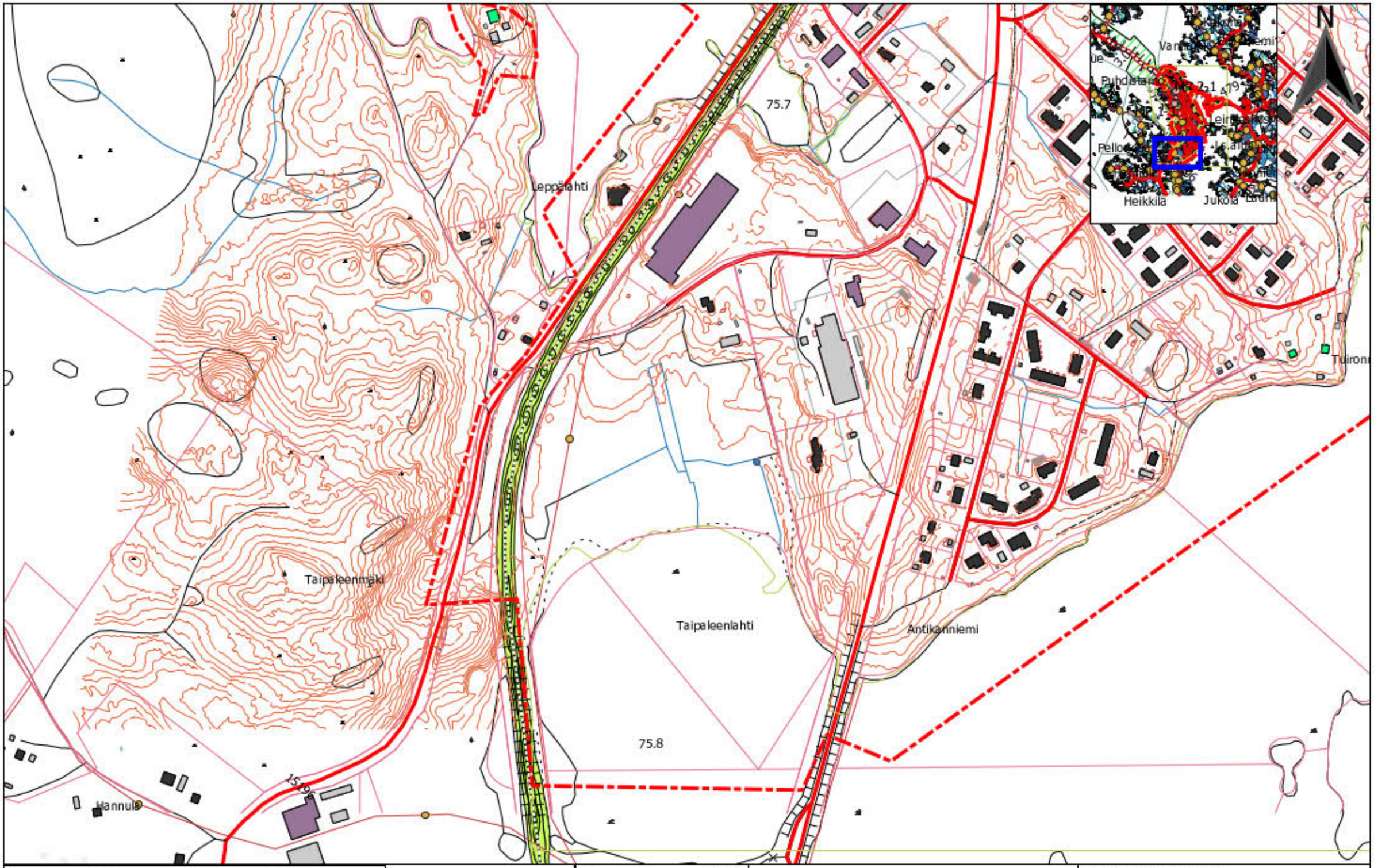
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Yöajan keskiäänitaso

1:4000

AKU P38978 2 p 3/4



FCG

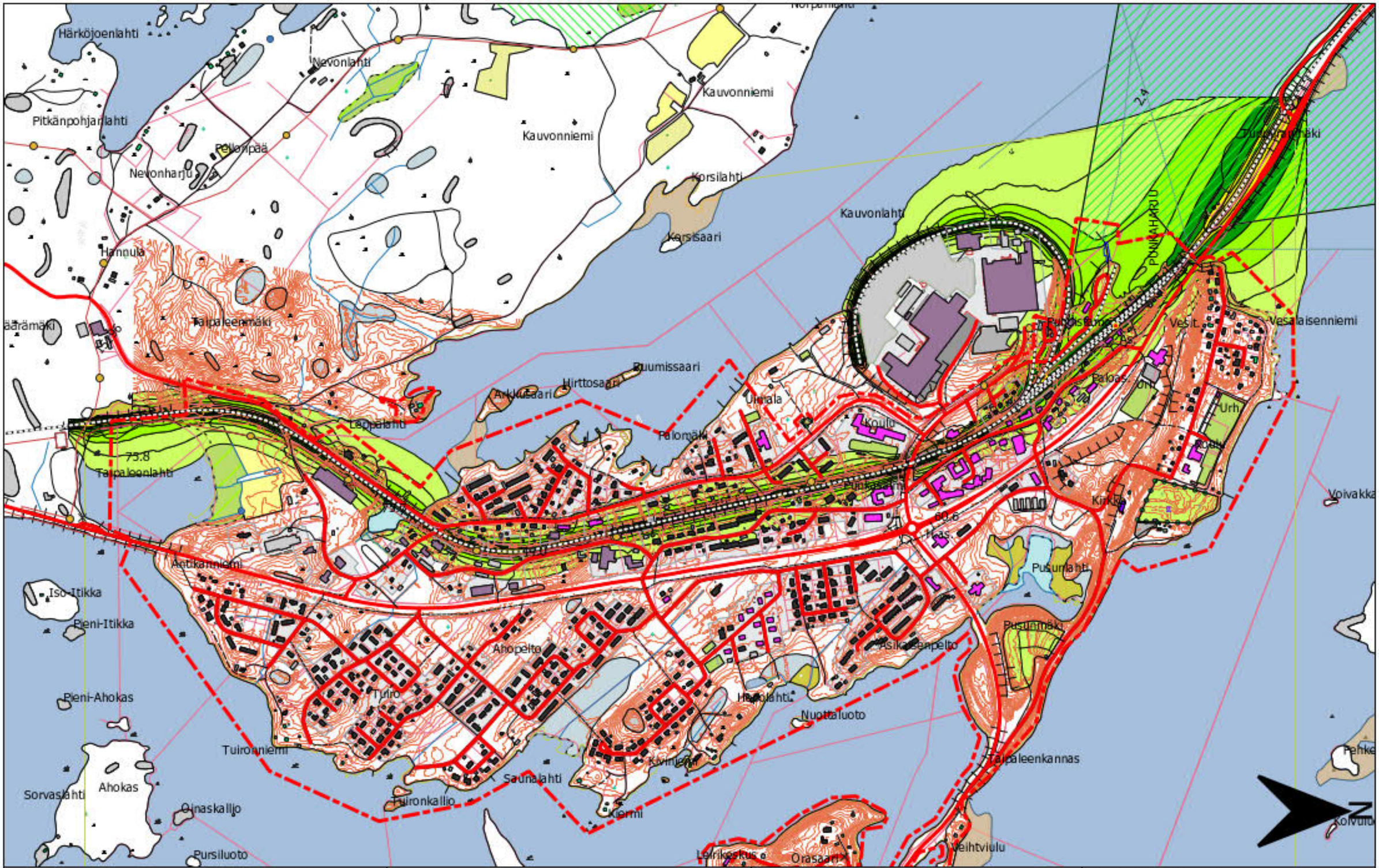
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

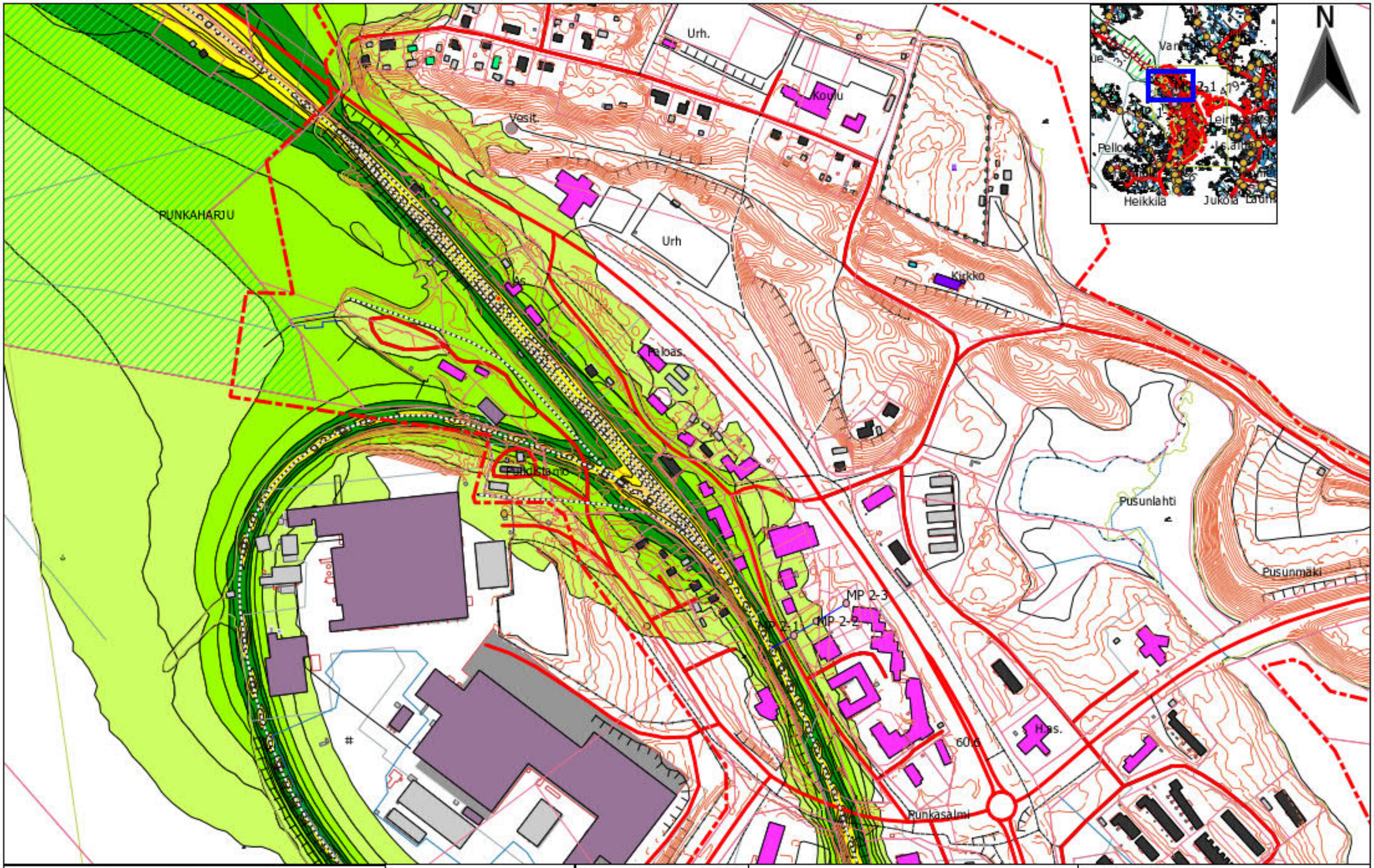
Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, nykytilanne, Yöajan keskiäänitaso

1:4000

AKU P38978 2 p 4/4


Härköjoenlahti
Nevonlahti
Pitkänpohjanlahti
Pellanpää
Nevonharju
Kauvonniemi
Kauvonniemi
Korsilahti
Kauvonlahti
Korsisaari
Hannula
Taipaleenmäki
Puumissaari
Hirttosaari
Arkkueaari
Ummala
Koulu
Palomäki
Leppälahti
Taipaleenlahti
Punkaharju
Punkaharjun
Vesi t.
Vesalaisenniemi
Paloas.
Urh.
Urh
Kirkko
Voivakka
Pusumlahti
Pusunmäki
Aatikanniemi
Iso-Itikka
Pieni-Itikka
Ahopelto
Asikkalanpelto
Pieni-Ahokas
Turio
Hämälahti
Nuottaluoto
Tuironniemi
Taipaleenkannas
Saunalahti
Kivinen
Sorvaslahti
Ahokas
Tuironkallio
Kiermi
Ojnaskallio
Pursiluoto
Leirikeskus
Orasaari
Veihtviulu
Kolvuto
0 200 400 600 800 m
suunnittelualue
melualueen 2,5 dB välikäyrä
Rakennukset
Asuin
Liike- tai julk.
Loma-as.
Teollinen
Kirkollinen
Muu
Kirkko
$L_{A,eq,7-22}$ [dB]
40 - 44
45 - 49
50 - 54
55 - 59
60 - 64
65 - 69
70 -
FCG
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi
Päiväys 25.9.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt
Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, ennustetilanne 2040
Päiväajan keskiäänitaso
1:10000
AKU P38978 3



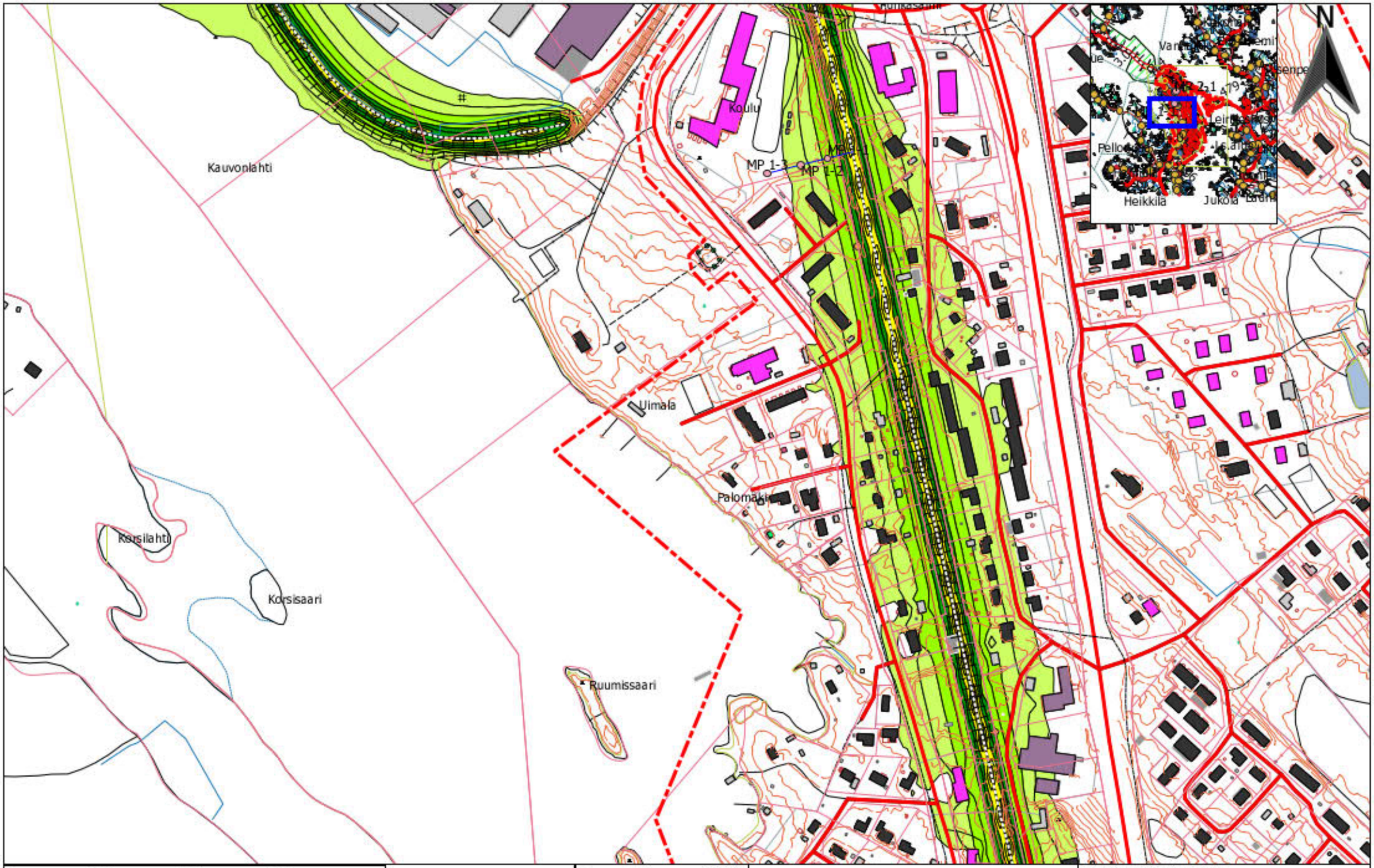
FCG

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, ennustetilanne 2040,
Päiväajan keskiäänitaso
1:4000

AKU P38978 3 p 1/4



FCG

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
Osmontie 34, PL 950
00601 Helsinki
puh. 0104090
www.fcg.fi

Päiväys 27.11.2019
Suunnittelija Mauno Aho, insinööri
Hyväksynyt

Savonlinnan kaupunki
Punkaharjun keskustaajama; rautatien melu- ja tärinäselvitys
Rautatieliikenne, ennustetilanne 2040,
Päiväajan keskiäänitaso
1:4000

AKU P38978 3 p 2/4