

Hikiän taajaman tärinäselvitys

Hausjärven kunta



Jussi Kurikka-Oja

6.3.2017

Tarkistanut: Tiina Kumpula 6.3.2017

YKK62411

S **SITO**

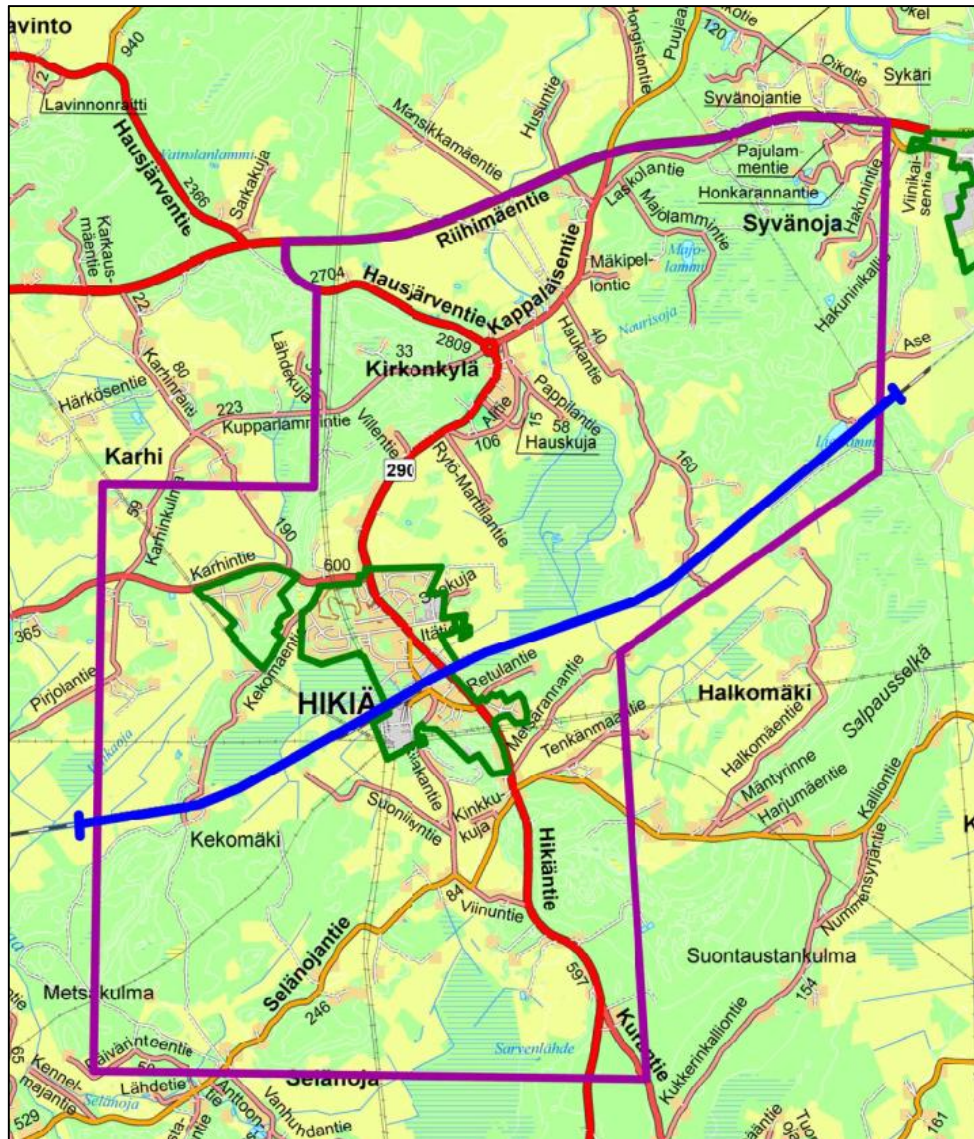
SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	3
2	TÄRINÄN VOIMAKKUUDEN ARVIOINTI MAANKÄYTÖN SUUNNITTELUSSA	4
3	TAUSTATIEDOT	5
	3.1 Liikennetiedot.....	5
	3.2 Maaperä.....	5
4	LASKENNALLINEN ARVIO	6
	4.1 Laskennallisen arvioinnin periaatteet	6
5	LASKENNALLISEN ARVION TULOKSET	7
	5.1 Tieliikenteen tärinä	7
	5.2 Alueiden tärinäkartoitus ja rakennusten vaurioitumisalttius	7
	5.3 Rakennusten värähtelyluokitus	8
	5.4 Suojaetäisyydet suhteessa kaavoitukseen.....	10
6	TOIMENPIDESUOSITUKSET	11
7	LIITTEET.....	12

1 Johdanto

Hausjärven kunnassa Hikiän taajaman alueella on käynnissä osayleiskaavatyö ja asemakaavatyöitä, joiden tarkoituksena on mm. kaavoissa osoitettujen käyttötarkoitusten, tontinrajojen ja kaavamääräysten tarkistaminen. Tässä selvityksessä on tarkasteltu laskennallisesti kaava-alueen tärinätasoa nykytilanteessa 2016 sekä ennustetilanteessa 2040. Laskentojen perusteella on arvioitu alueen tärinätilannetta ja annettu tarvittaessa ohjeita jatkosuunnittelua varten.

Selvitysalueen sijainti ja rajaus on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Selvitysalueen rajaus

Työn tilaajana on Hausjärven kunta, jossa yhteyshenkilönä on toiminut Ilkka Korhonen. Selvityksen on laatinut Sito Oy, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut Ins. AMK Tiina Kumpula, suunnittelijana toimi DI Jussi Kurikka-Oja.

2 Tärinän voimakkuuden arviointi maankäytön suunnittelussa

VTT:n tutkimusraportissa *Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius, 2014* maaperän värähtelyyn perustuva tärinäalueiden rajausta on kuvattu seuraavasti:

- V-alue, lähinnä rataa oleva alue, jolla maaperän tärinä on niin voimakasta, että se voi aiheuttaa vahinkoriskin rakennuksille tai rakenteille.
- H-alue, hyväkuntoisiin ja tavanomaisiin rakennuksiin ei yleensä aiheudu niiden käyttökelpoisuutta häiritseviä vaurioita, jos liikennetärinä on huomiotu resonanssille herkien rakenteiden suunnittelussa. Tärinä on kuitenkin yleensä selvästi havaittavaa ja häiritsee usein asumismukavuutta. Vaurioitumisriskin arvioinnissa tulee ottaa huomioon rakennuskanta ja käytetyt rakennusmateriaalit.
- E-alue, tärinä ei aiheuta normaalikuntoisten rakenteiden vaurioitumista, mutta voi häiritä asumismukavuutta.

Taulukko 1. Tärinäalueiden rajauksen värähtelyrajat maaperän ominaisuuksien perusteella

Maalaji	Pehmeä savi, leikkauslujuus < 25 kN/m ²	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	Kiinteä kallio
Värähtelyn taajuus	alle 10 Hz	10-20 Hz	20-50 Hz	yli 50 Hz
V-alue	3	4,2	6	7,2
H-alue	1-3	1,4-4,2	2-6	2,4-7,2
E-alue	alle 1	alle 1,4	alle 2	alle 2,4

Alueet V, H ja E luokittelevat alueen kuvauksen mukaan rakenteiden vaurioitumisriskin kanalta. Tärinän häiritsevyyden arvioimiseen ja luokitteluun sovelletaan VTT:n julkaisussa Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa, VTT Working Papers 50, Espoo 2006 esitettyä rakennusten värähtelyluokitusta (Taulukko 2):

Taulukko 2. Rakennusten värähtelyluokitus häiritsevyyden arvioinnissa, VTT 2006.

Värähtelyluokka	Kuvaus olosuhteista	$v_{w,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyitä)	£ 0,10
B	Suhteellisen hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset voivat havaita värähtelyä, 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

Rakennusten värähtelyluokituksessa rakennukset on jaettu luokkiin A-D tärinän tunnusluvun $v_{w,95}$ perusteella. Tunnusluku perustuu yksittäisten liikennetapahtumien suurimpiin värähtelyn taajuuspainotettuihin tehollisarvoihin ja niiden perusteella laskettuun keskiarvoon ja hajontaan seuraavasti:

$v_{w, 95} = 15$ suurimman yksittäisen tapahtuman keskiarvo + $1,8 \times 15$ suurimman yksittäisen tapahtuman hajonta.

Taulukoituja tunnuslukuja sovelletaan asuinrakennuksille. Tunnuslukuja voidaan soveltaa myös muille kuin asuinrakennuksille VTT:n julkaisun *Ohjeita liikennetärinän arviointiin*, Espoo 2011 mukaan:

Suosittelava tavoiteraja värähtelyn enimmäisarvolle rakennuksen sisätiloissa on uusilla asuinalueilla 0,3 mm/s ja vanhoilla asuinalueilla 0,6 mm/s. Tämä VTT:n esittämä suositus enimmäisarvoksi (Talja 2002) on otettu käyttöön myös Liikenneviraston ohjeistuksessa (RATO 2008). Tavoitteen tulee toteutua pystyvärähtelyn osalta rakennuksen kaikissa lattioissa ja vaakavärähtelyn osalta rakennuksen jokaisessa kerroksessa. Mikäli kyse ei ole asuinrakennuksesta ja tilojen käyttötarkoitus on sellainen, että liikenteen ei katsota haittaavan lepoa, tavoiteraja voi olla kaksinkertainen esitettyihin arvoihin nähden.

3 Taustatiedot

3.1 Liikennetiedot

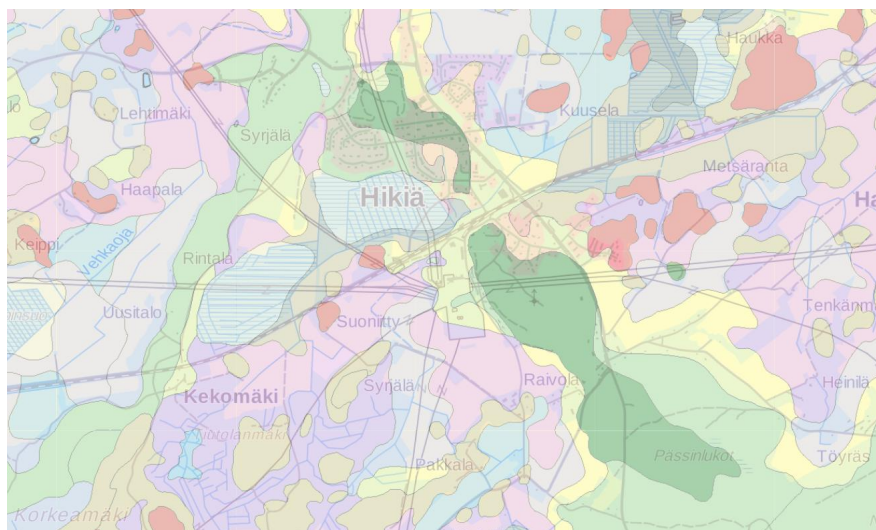
Liikennetiedot perustuvat Sito Oy:ssä laadittuun selvitykseen *Oitin taajaman värinäselvitys*, 24.10.2014.

Liikennetiedot hankittiin VR Track Oy:n kautta. Tietojen perusteella alueella liikennöivien 15. raskaimman tavarajunan massa vaihtelee välillä 3680-1800 t. Tavaraliikenteen mitoittava ajonopeus on 80 km/h.

Liikennetietojen perusteella voidaan arvioida, että ennustetilanteessa junien määrä voi kasvaa, mutta 15. raskaimman tavarajunan massajakauma pysynee samankaltaisena.

3.2 Maaperä

Geologian tutkimuskeskuksen geokarttojen mukaan alueen pinta- ja pohjamaalajit vaihtelevat kallion, siltin/hiesun, saraturpeen, saven, hiekan sekä hienon ja karkean hiedan välillä.



Kuva 2. Selvitysalueen maaperä (© GTK)

4 Laskennallinen arvio

4.1 Laskennallisen arvioinnin periaatteet

Tärinän leviämistä asemakaava-alueelle tutkittiin VTT:n tutkimusraportissa *Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius* esitetyn niin sanotun käsinlaskentamallin avulla. Laskentamallin avulla voidaan huomioida radalla liikkuvan kaluston ominaisuudet (massa, nopeus), maaperän ominaisuudet sekä raiteiston kunnon vaikutus tärinään. Laskennassa on lisäksi huomioitu VTT:n julkaisun mukaisesti varmuuskerroin 2, koska arviointi perustuu laskentakaavaan, jota ei ole kalibroitu paikallisiin olosuhteisiin mittausten avulla.

Laskentamalli perustuu kaavaan (1):

$$v_G = v_0 \cdot \left(\frac{D_0}{D}\right)^B \cdot \left(\frac{S_0}{S}\right)^A \cdot \frac{G}{G_0} \cdot k_r \cdot F \quad (1)$$

Jossa,

v_0 = maanpinnan värähtelyn huippuarvo

v_0 = värähtelyn perusarvo maaperän mukaan. Taulukoitu.

D = tarkasteluetaisyys (m)

B = etäisyyskseenponentti maaperän mukaan. Taulukoitu.

S = nopeus, S_0 on 70 km/h

A = nopeusekseenponentti (0, 9...1,1)

G = Junan kokonaispaino, G_0 on 2000t

k_G = junan painosta riippuva kerroin

k_R = radan kunnosta riippuva kerroin

F = Varmuuskerroin, lukuarvo 2 jos kalibointia ei voida tehdä mittausten perusteella

Rakennuksiin siirtyvästä tärinästä kerrotaan julkaisussa *Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa* seuraavaa:

Arvioinnin pääperiaatteena on, että laskentakaavoilla tai mittaamalla selvitetään maanpinnan pystyvärähtelyn tunnusluku $v_{w, 95}$. Asuintiloissa esiintyvä värähtely arvioidaan kertomalla maaperän pystyvärähtely rakennuksen tyypistä riippuvalla kertoimella. Kerroin on 2,0 lukuun ottamatta seuraavia tapauksia, joille kerroin on 1,0:

- *Rakennuksen lattiat ovat maanvaraiset.*
- *Rakennus on yksikerroksinen ja perustettu paaluille.*
- *Rakennus on vähintään 5-kerroksinen.*

Kertoimen 1,0 käyttö perustuu VTT:n tekemiin koemittauksiin:

Tulosten perusteella on annettu suositus, että suunnittelun perusteena käytetään maaperän pystysuuntaisen värähtelyn tunnuslukua. Yksikerroksisilla rakennuksilla vaakavärähtelyä ei tarvitse huomioida. Kaksikerroksisten rakennusten vaakavärähtelyssä on suositeltu varautumista kaksinkertaiseen värähtelyn tunnuslukuun. Myös ala- ja välipohjien pystysuuntaisessa

värähtelyssä suositellaan varautumista kaksinkertaiseen värähtelyn tunnuslukuun. Poikkeuksena ovat paaluille perustettujen 1-2 kerroksisten talojen ala- ja välipohjat sekä maanvaraiset lattiat, joilla riittää varautuminen maaperän värähtelyn suuruiseen tunnuslukuun.

Tässä selvityksessä rakennusten värähtelyluokitukseen verrattava värähtelyn tunnusluku on muodostettu viikon tarkastelujaksolla toteutuneeseen massajakaumaan (3680-1800 t) perustuvan laskennallisen värähtelyn perusteella. Lisäksi on huomioitu erot värähtelyn siirtymisessä maaperän ja rakenteiden välillä edellä esitetyillä rakennetyypeillä.

5 Laskennallisen arvion tulokset

Laskennat tehtiin huomioiden sekä rakennusten vaurioitumisherkkyys maaperän värähtelyn mukaisesti (VHE-alueet) että värähtelyn häiritsevyyden kannalta rakennusten värähtelyluokituksen mukaan (C ja D luokat).

Tuloksia on verrattu jatkosuunnittelun tueksi V-, E-, ja H-alueiden raja-arvoihin sekä rakennusten värähtelyluokituksen luokkiin D (olemassa olevat asuinrakennukset, uudet liikerakennukset) ja C (uudet asuinrakennukset).

5.1 Tieliikenteen värinä

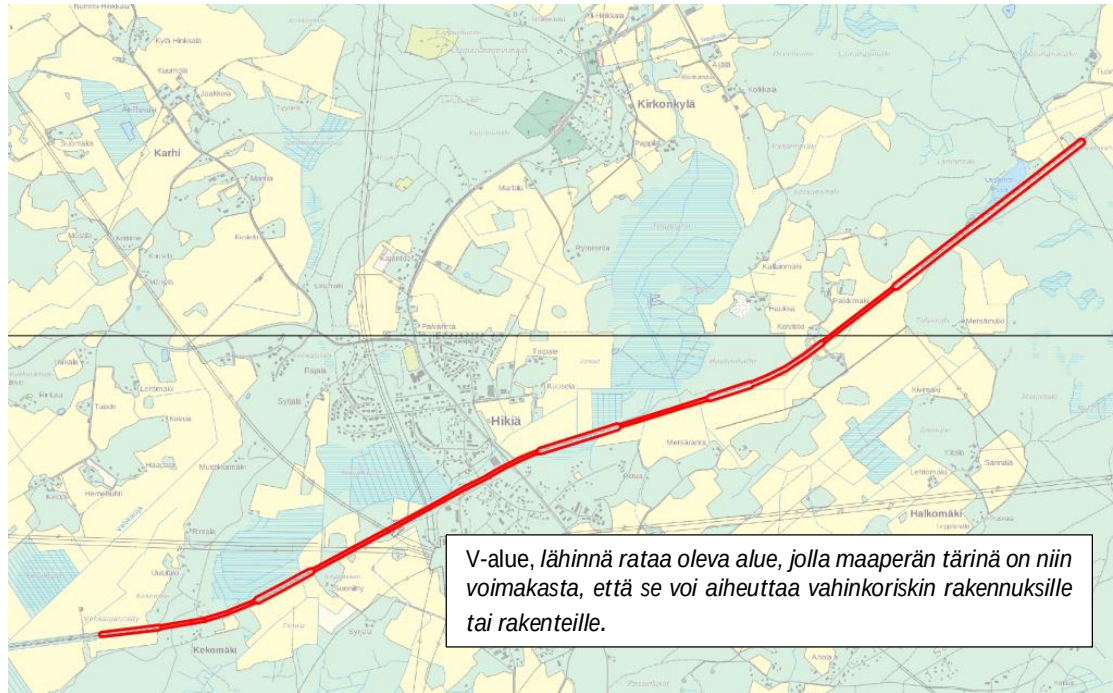
Raskas tieliikenne keskittyy pääosin kovalle maaperälle. Jos tien pinnan kunto on hyvä, rajoittuu tieliikenteestä aiheutuva värinä pääosin tiealueelle. Liikennetärinä saattaa olla häiritsevää paikallisesti tien pinnan vaurioiden, hidastetöyssyjen tai kaivon kansien kohdalla.

5.2 Alueiden värinäkartoitus ja rakennusten vaurioitumisalttius

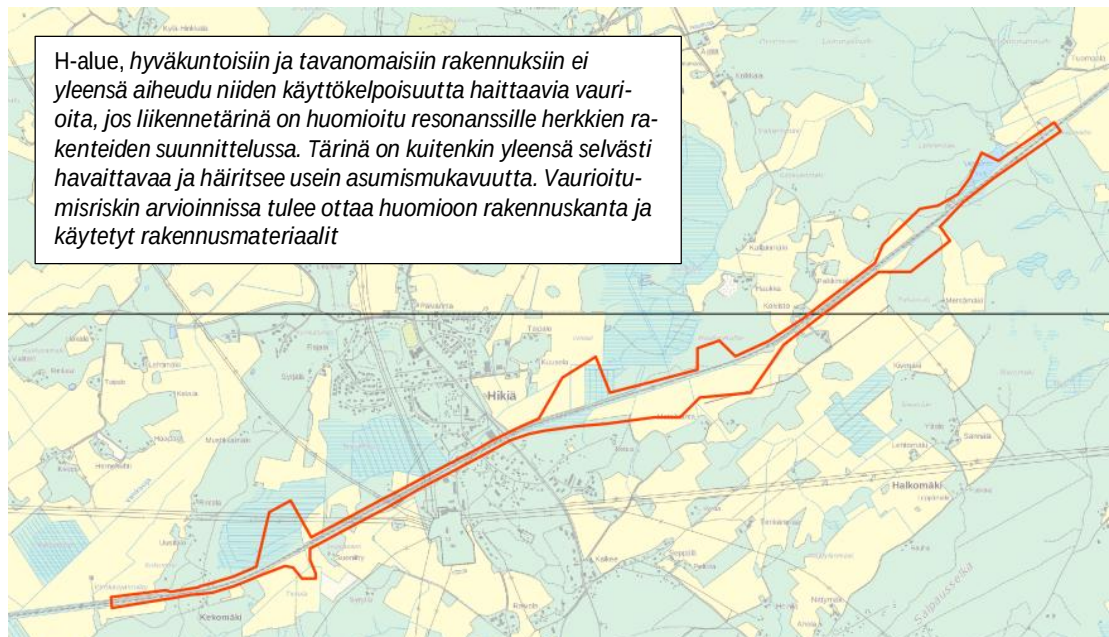
Laskennan perusteella määritellyt suojaetäisyydet esitetään taulukossa 3 ja kuvissa 3 ja 4. Kuvissa on huomioitu maalajien vaihtuminen radan varrella. Riippuen tarkastelupisteen ja radan alla olevasta maaperästä, tarvittava suojaetäisyys vaihtelee V-alueella 10:stä 25:een, H-alueella 10:stä 335:een metriin ja E-alueella 25:stä 335:een metriin.

Taulukko 3. Suojaetäisyydet maaperän värähtelyn suhteen

Maaperä/Alue	V-alue, metriä	H-alue, metriä	E-alue, metriä
Hiesu	< 10	10-35	> 35
Hiekka	< 10	10-25	> 25
Karkea hieta	< 10	10-25	> 25
Hieno hieta	< 10	10-30	> 30
Turve	< 25	25-335	> 335
Kallio	< 25	25-35	> 35
Savi	< 20	20-155	> 155



Kuva 3. V-alueen rajaus



Kuva 4. H-alueen rajaus

Kuvan 4 mukaisen rajauksen ulkopuolella oleva alue kuuluu E-alueeseen.

5.3 Rakennusten värähtelyluokitus

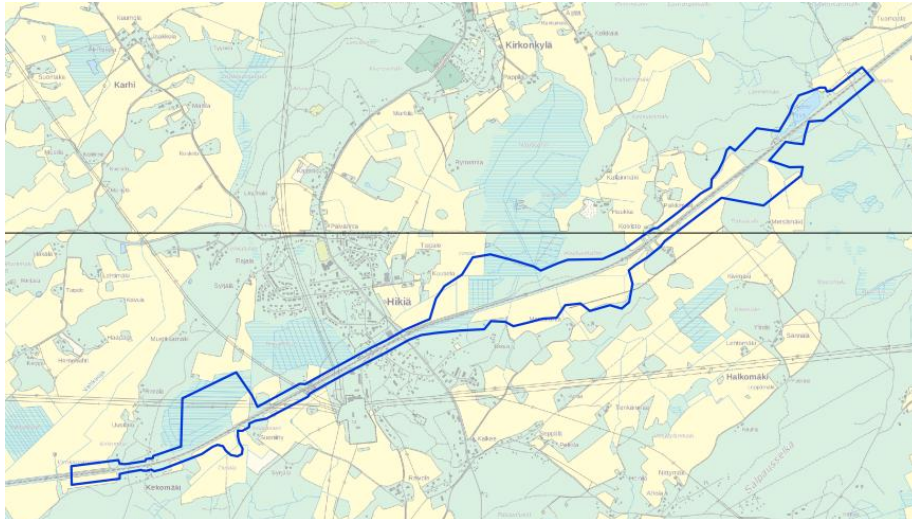
Laskennan perusteella määritellyt suojaetäisyydet esitetään taulukossa 4 ja kuvissa 5, 6 ja 7.

Taulukko 4. Suojaetäisyydet rakennusten värähtelyn suhteen

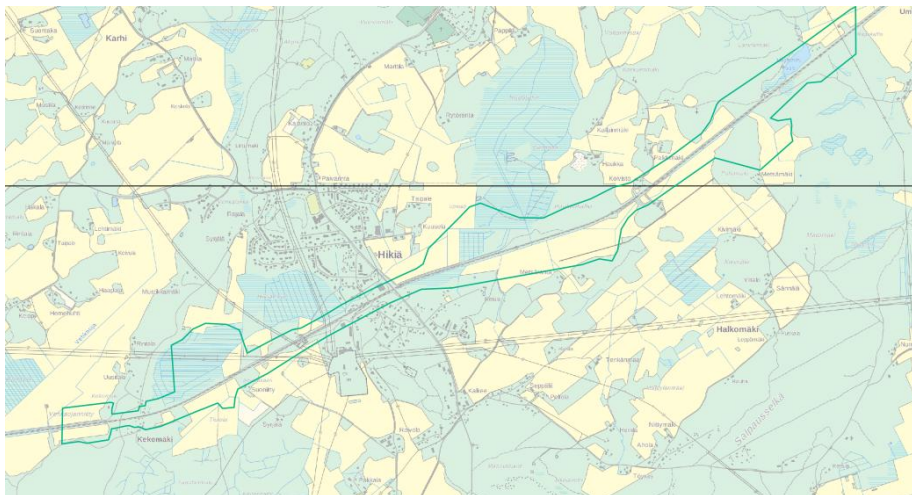
Maaperä/Alue	D*	C**, D	C
Hiesu	35	70	145
Hiekka	20	30	50
Karkea hieta	25	40	75
Hieno hieta	30	50	100
Turve	200	400	600
Kallio	35	50	70
Savi	125	300	500
*, **)Rakennukset, joissa joko maanvaraiset lattiat tai yksi kerros ja paaluperustus tai vähintään 5 kerrosta			



Kuva 5. D-luokan rakennukset, poikkeustapaukset (rakennukset, joissa joko maanvaraiset lattiat tai yksi kerros ja paaluperustus tai vähintään 5 kerrosta), aluerajaus



Kuva 6. Kaikki D-luokan rakennukset, C-luokan poikkeustapaukset (rakennukset, joissa joko maanvaraiset lattiat tai yksi kerros ja paaluperustus tai vähintään 5 kerrosta), aluerajaus

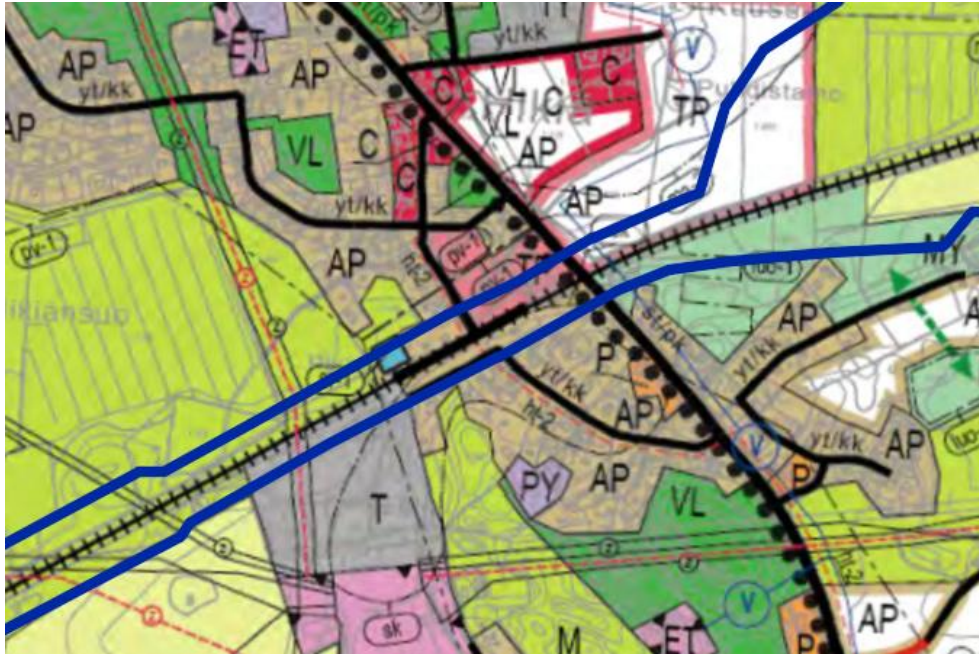


Kuva 7. Kaikki C-luokan rakennukset, aluerajaus

Kuvat esitetään myös liitteessä 1.

5.4 Suojaetäisyydet suhteessa kaavoitukseen

Alueet, joilla tärinä leviää rataan nähden laajimmalle sijoittuvat pääosin maa- ja metsätalousvaltaisille alueille verrattuna kaavakarttaan *Hikiän ja kirkonkylän osayleiskaava, luonnos, 3.5.2011*. Kuvassa 8 esitetään C/D luokan rajaus Hikiän keskustan kohdalla:



Kuva 8. Kaikki D-luokan rakennukset, C-luokan poikkeustapaukset, poikkeustapaukset (rakennukset, joissa joko maanvaraiset lattiat tai yksi kerros ja paaluperustus tai vähintään 5 kerrosta), alue-
rajaus

Kuvassa 9 esitetään C-luokan rajausta Hikiän keskustan kohdalla:



Kuva 9. Kaikki C-luokan rakennukset

6

Toimenpidesuosituks

Mikäli uusia rakennuksia tai täydennysrakentamista sijoitetaan suojaetäisyyttä lähemmäs rataa, tulee rakennuspaikan tärinätilannetta tutkia tarkemmin mittauksen avulla. Esimerkkejä kaavamääräyksistä:

Alueella radan läheisyydessä saattaa esiintyä sellaista rautatieliikenteestä aiheutuvaa tärinää, joka voi heikentää asumisviihtyisyyttä. Tärinä tulee ottaa huomioon rakennusten ja rakenteiden suunnittelussa.

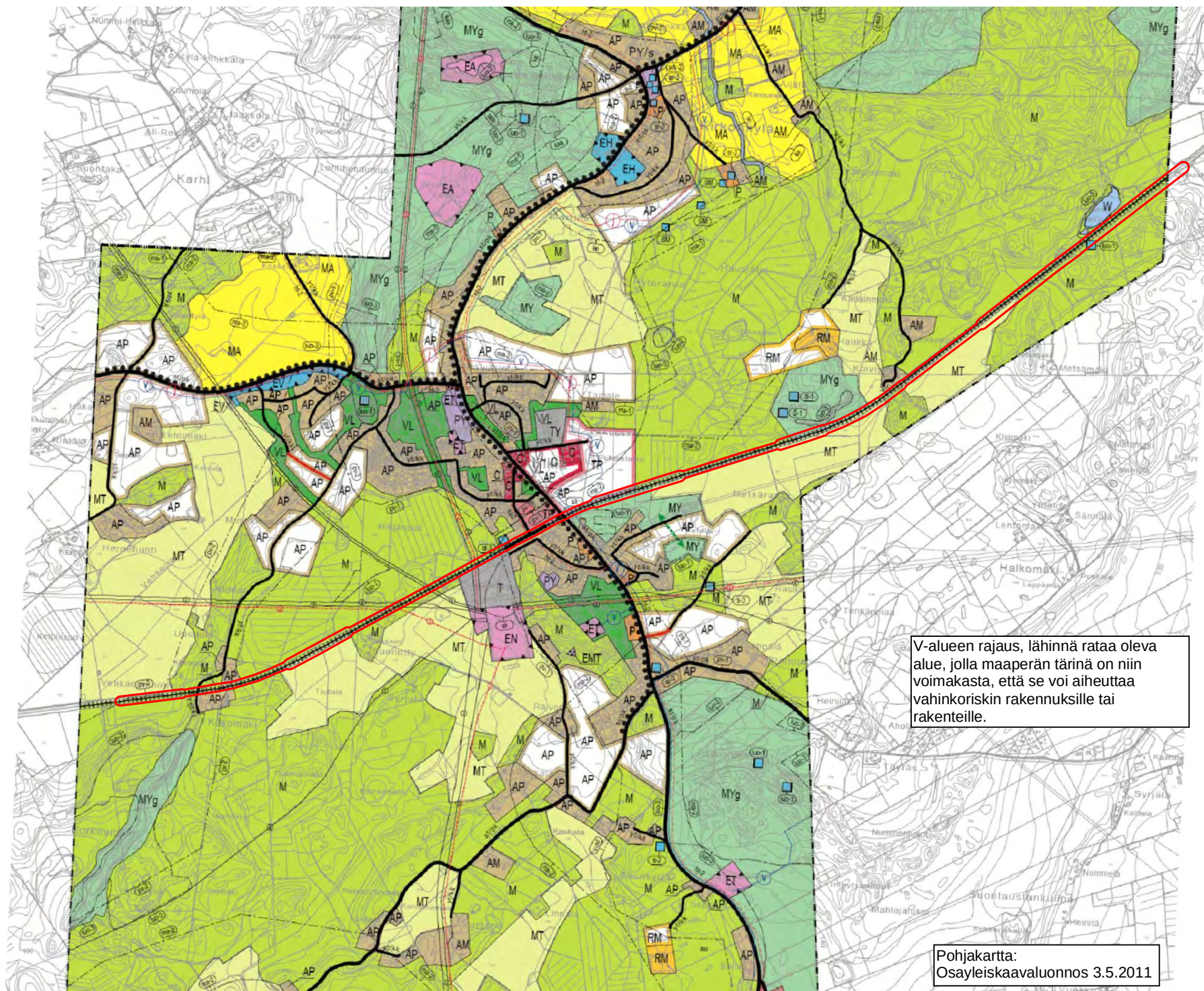
Rakennusluvan yhteydessä on selvitettävä raideliikenteen mahdollisesti aiheuttama tärinä ja huolehdittava sen vaimentamisesta rakennusten perustamisen yhteydessä.

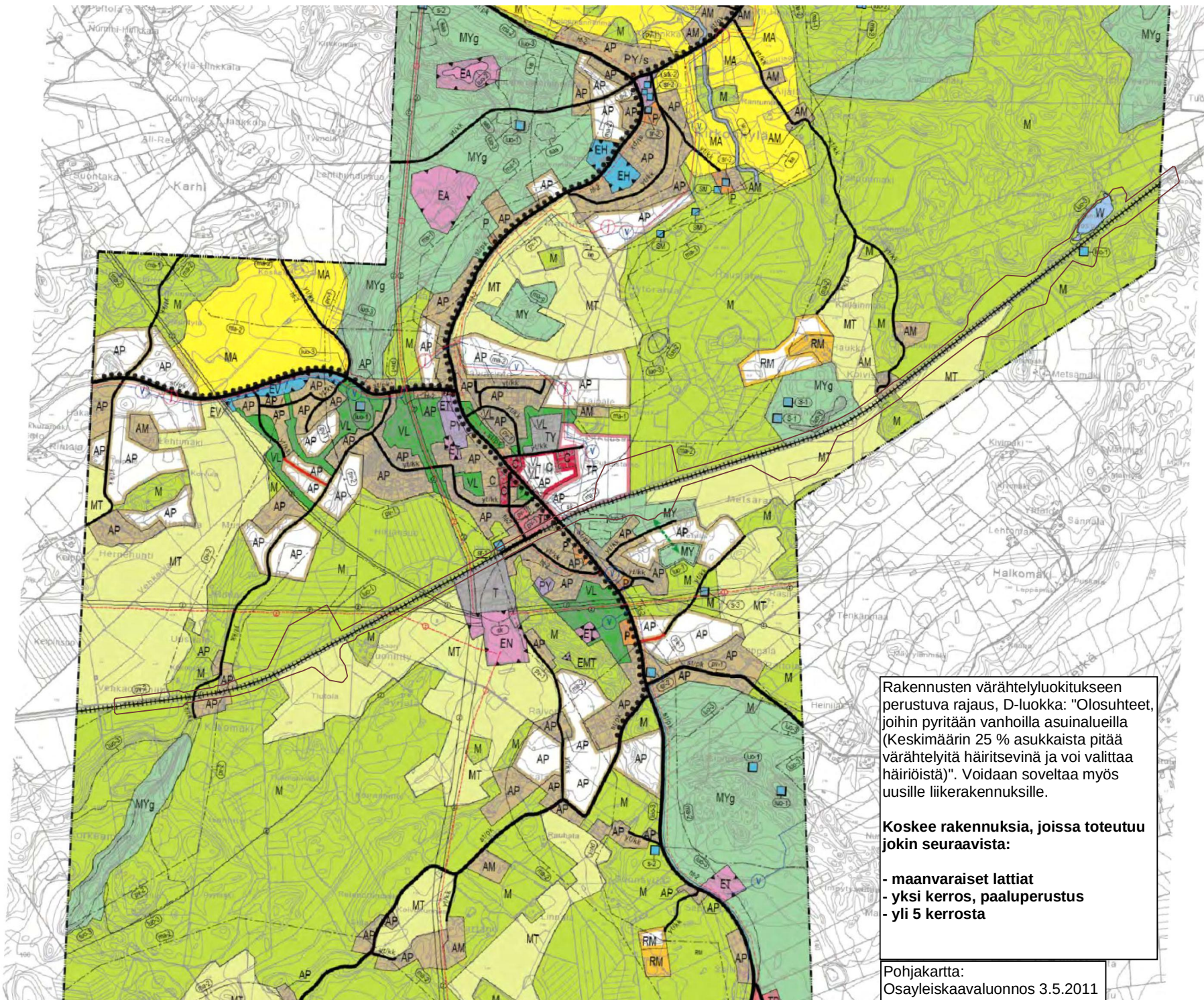
7 Liitteet

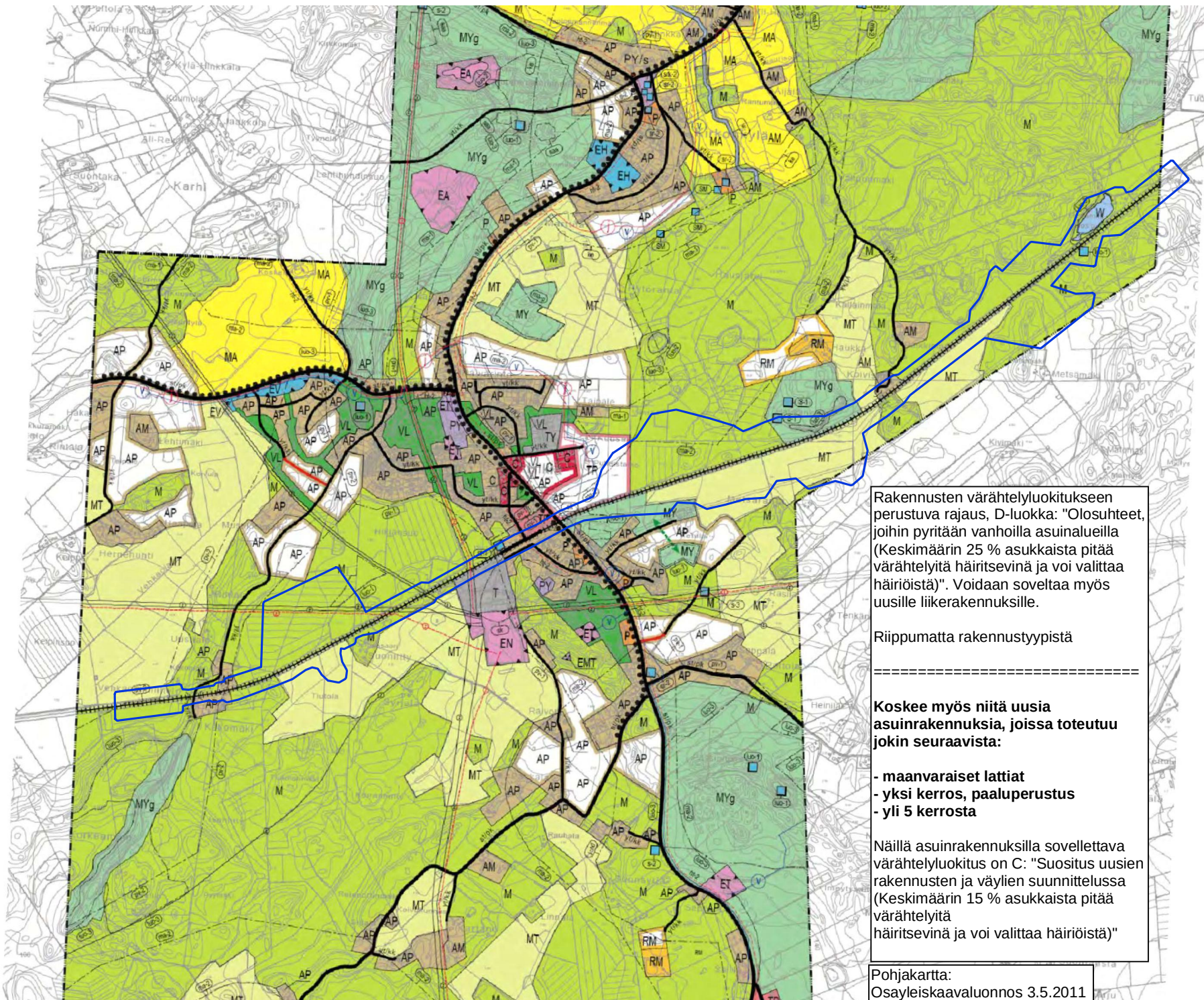
Liite 1. Aluerajaukset, osayleiskaavaluonnos 2011

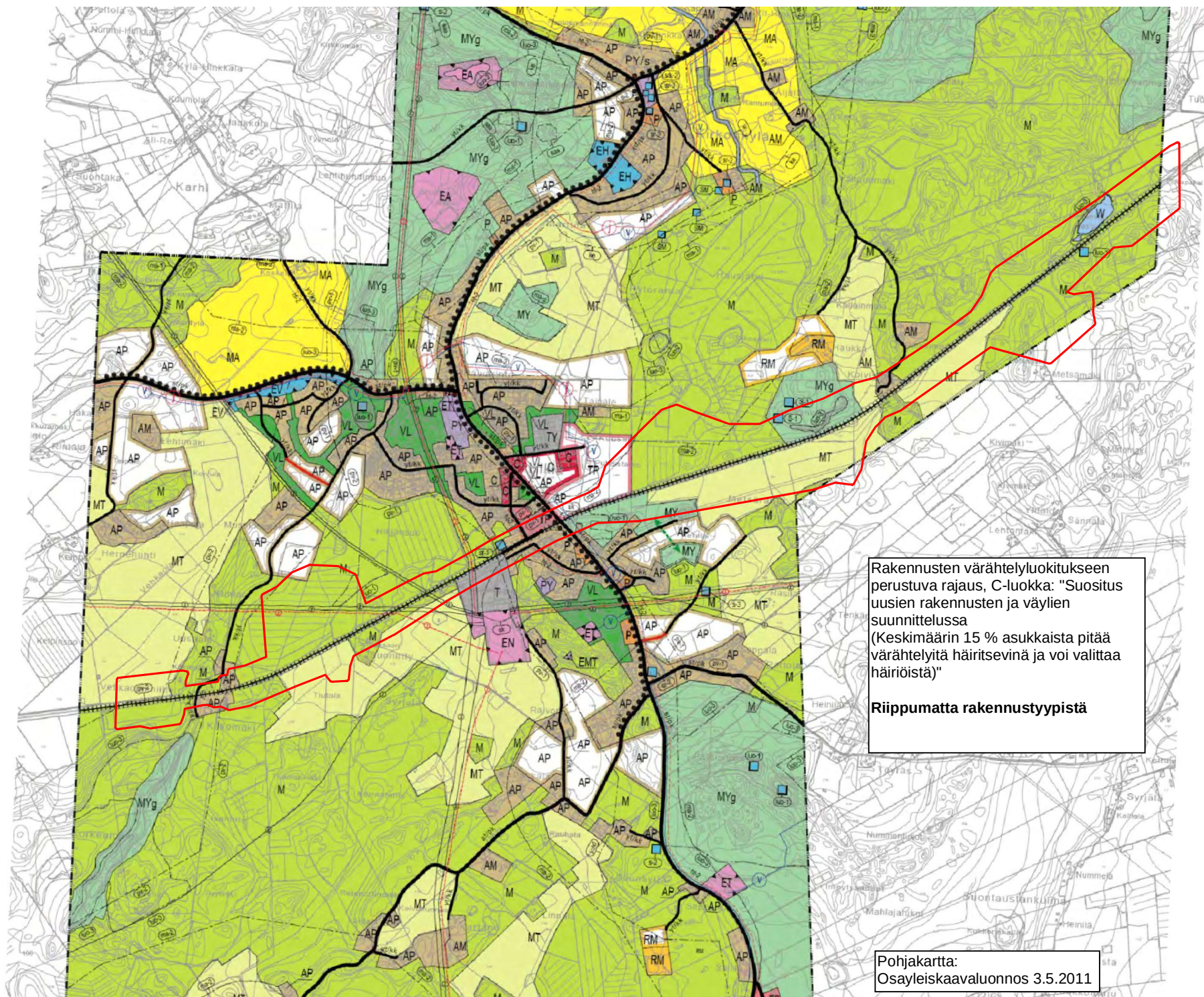
Liite 2. Aluerajaukset, karttapohja

Liite 3. Aluerajaukset, vektorimuodossa (.dwg)



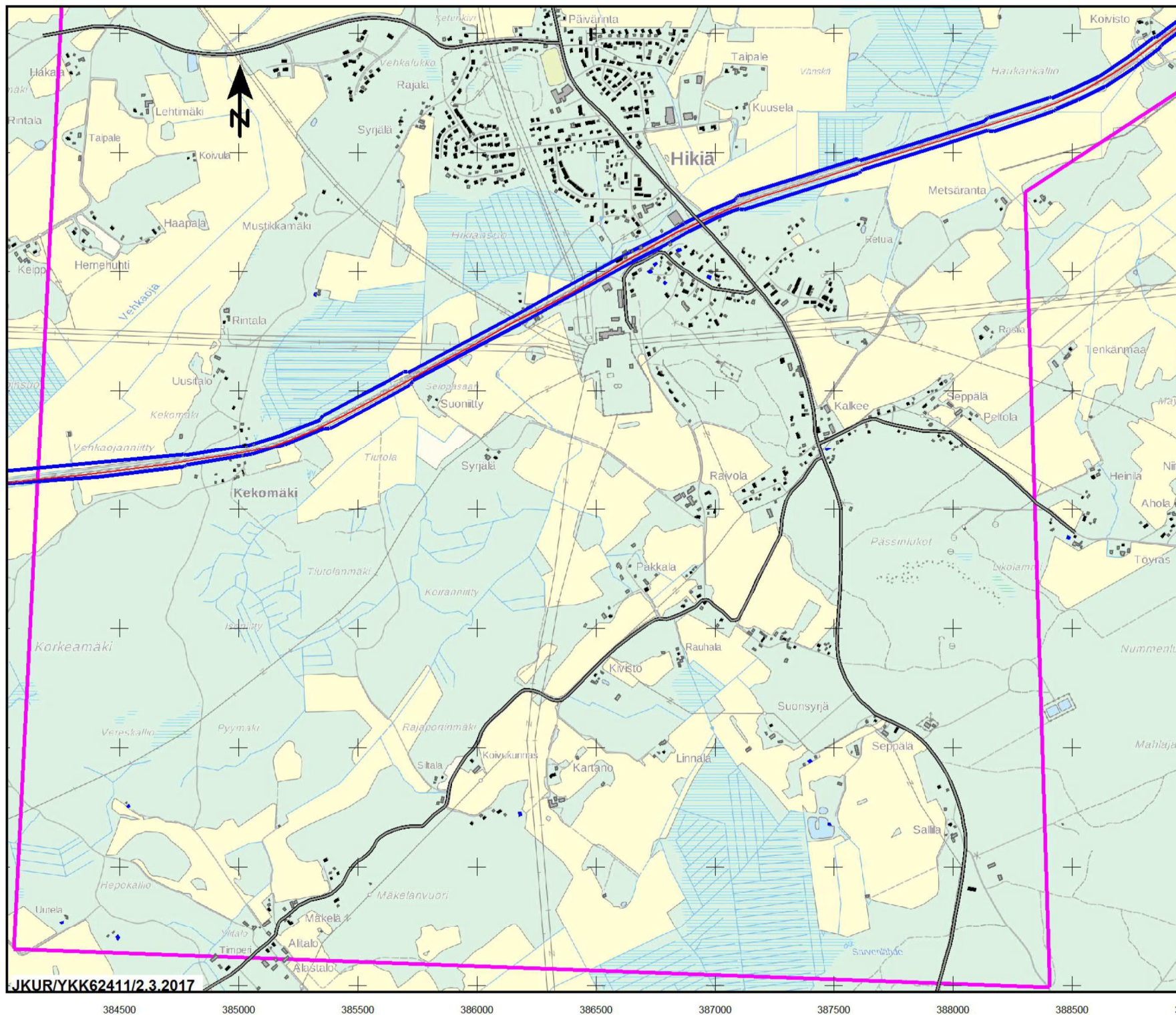






Hikiän taajaman tärinäselvitys

Rakenteiden
vaurioituminen:
**V-alueen raja,
etelä**



385500 386000 386500 387000 387500 388000 388500 389000 389500 390000 390500 391000

6739500

6739000

6738500

6738000

6737500

6737000

6736500

6736000

6739500

6739000

6738500

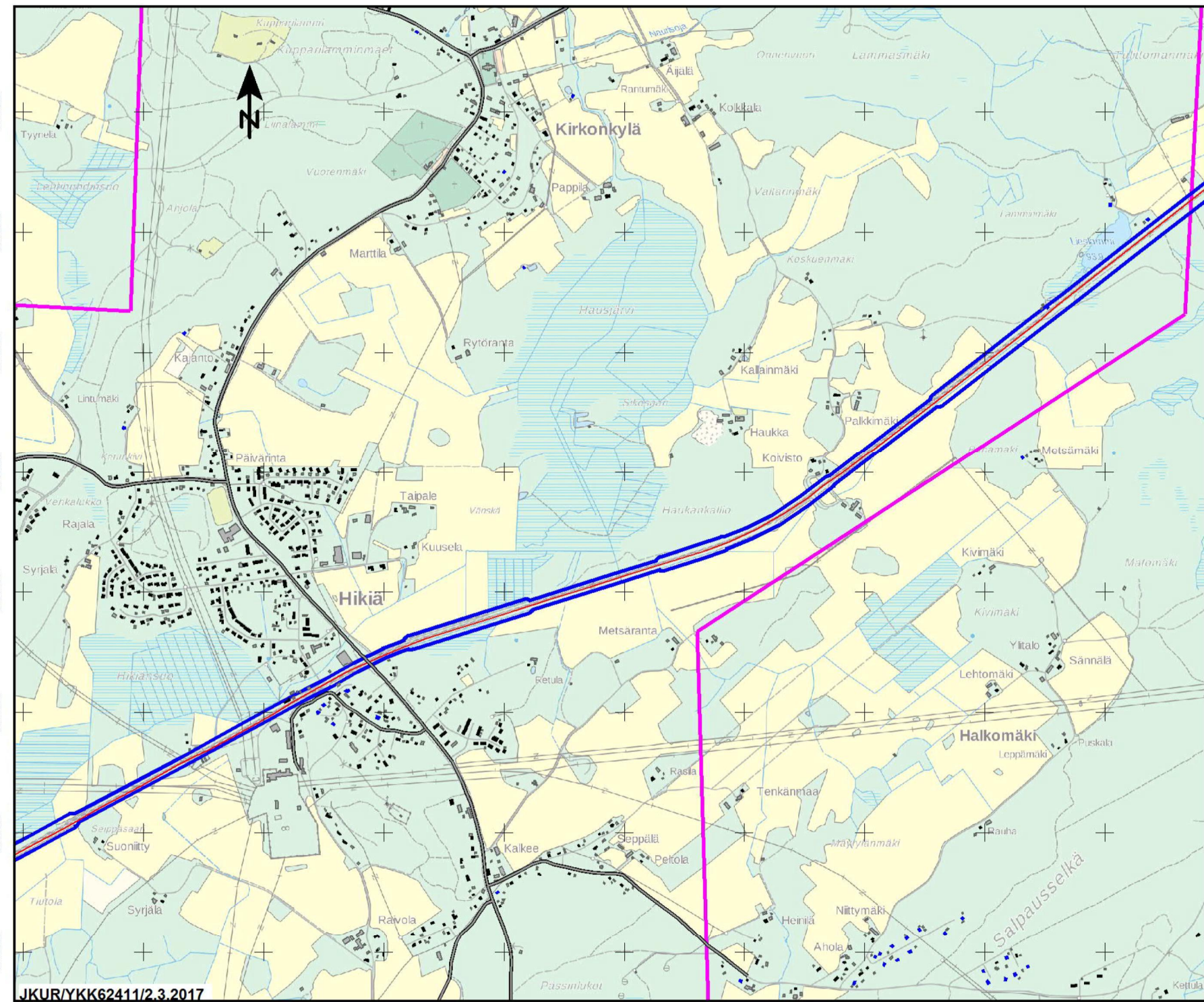
6738000

6737500

6737000

6736500

6736000



Hikiän taajaman
täärinäselvitys

Rakenteiden
vaurioituminen:
**V-alueen rajaus,
pohjoinen**

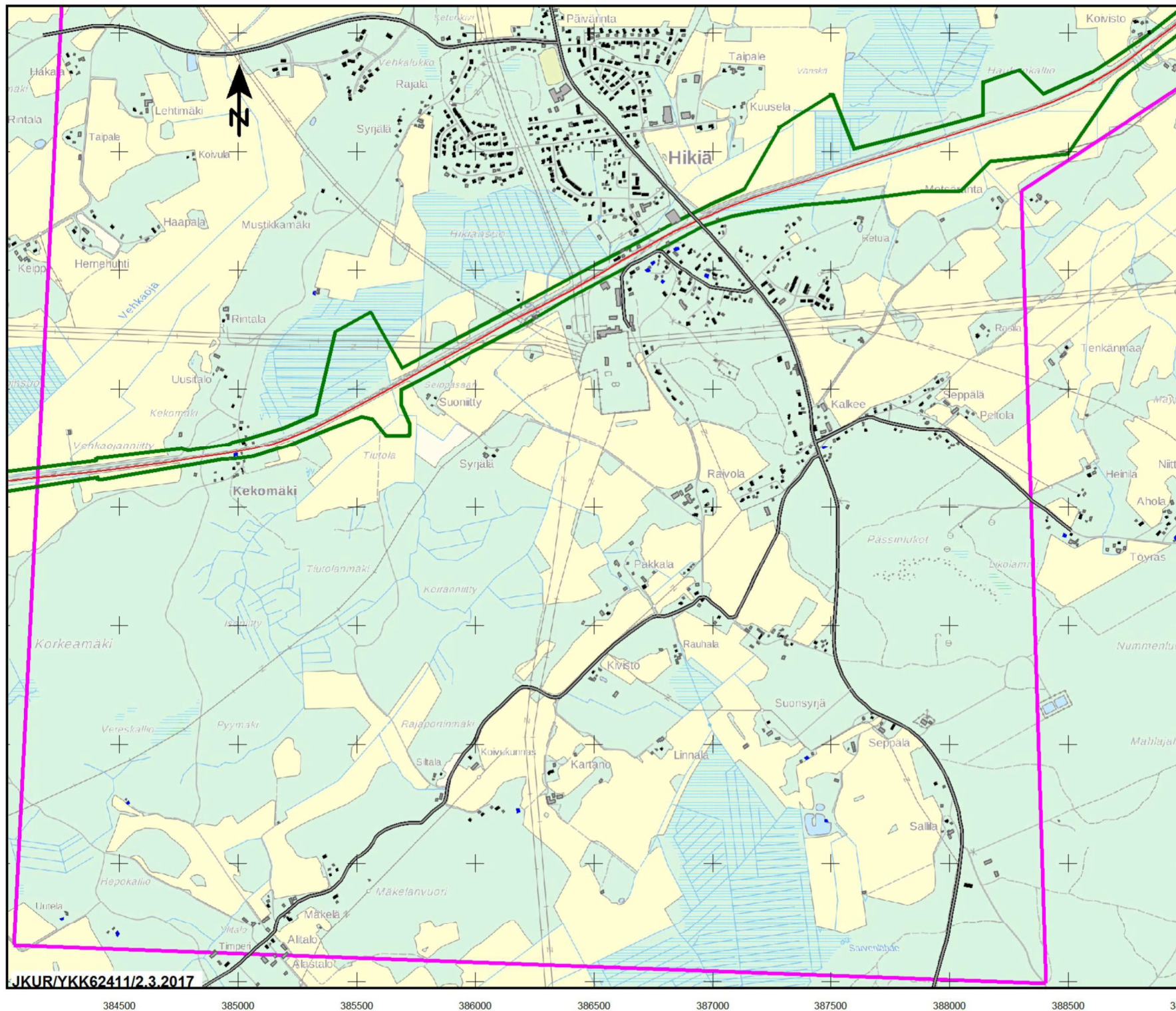
JKUR/YKK62411/2.3.2017

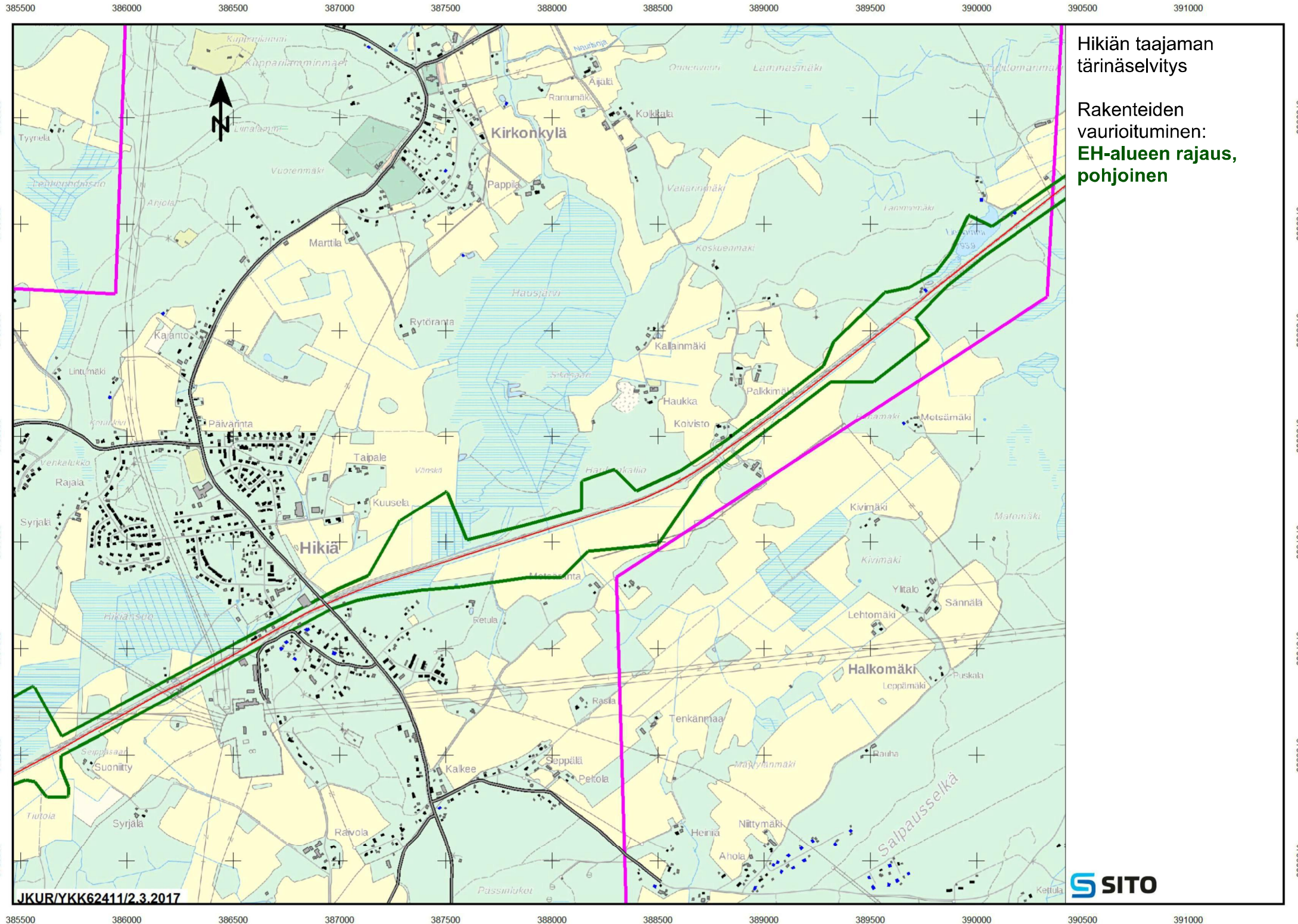
SITO

385500 386000 386500 387000 387500 388000 388500 389000 389500 390000 390500 391000

Hikiän taajaman tärinäselvitys

Rakenteiden
vaurioituminen:
EH-alueen raja, etelä





Hikiän taajaman tärinäselvitys

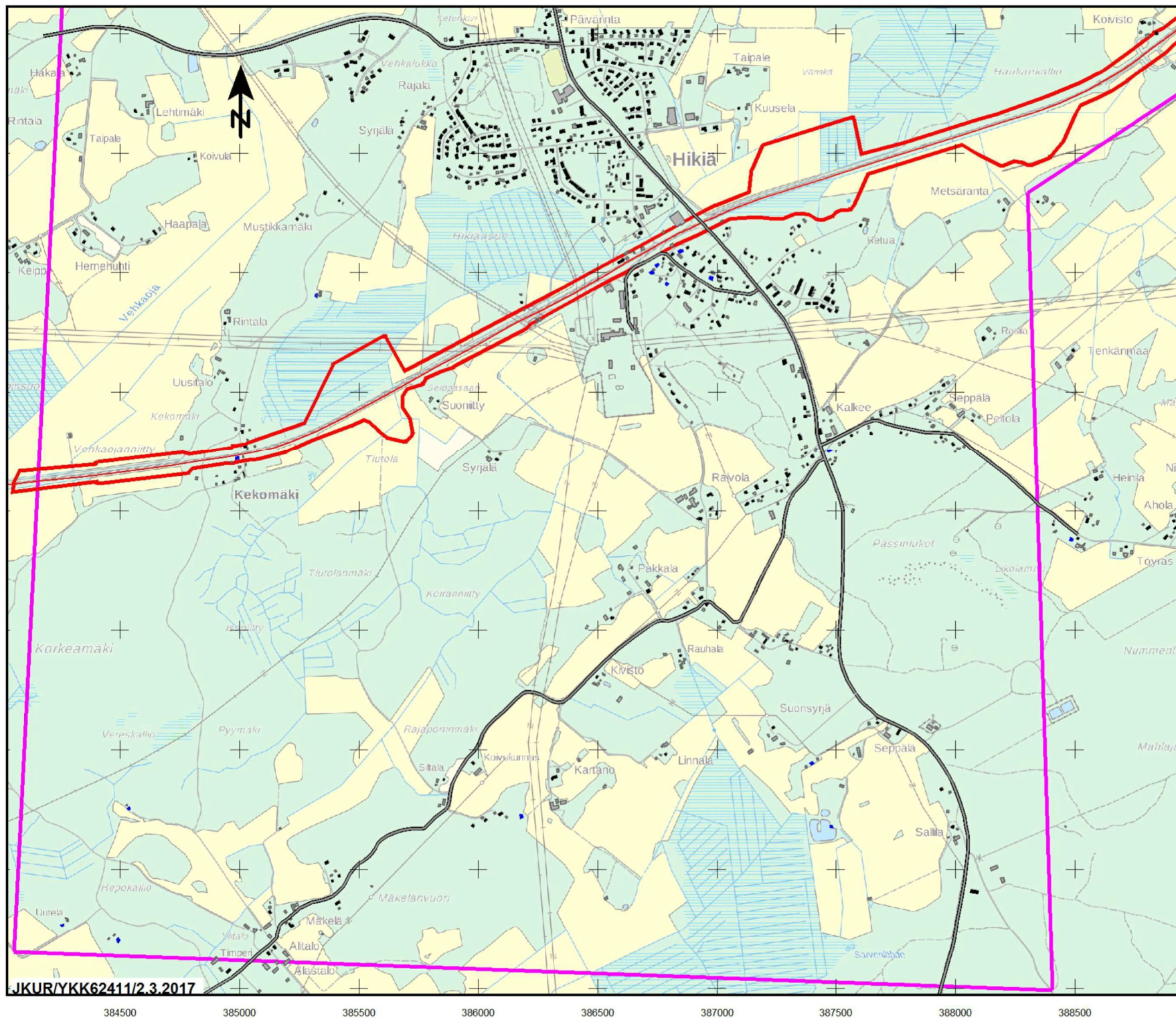
Rakenteiden vaurioituminen:
EH-alueen raja, pohjoinen

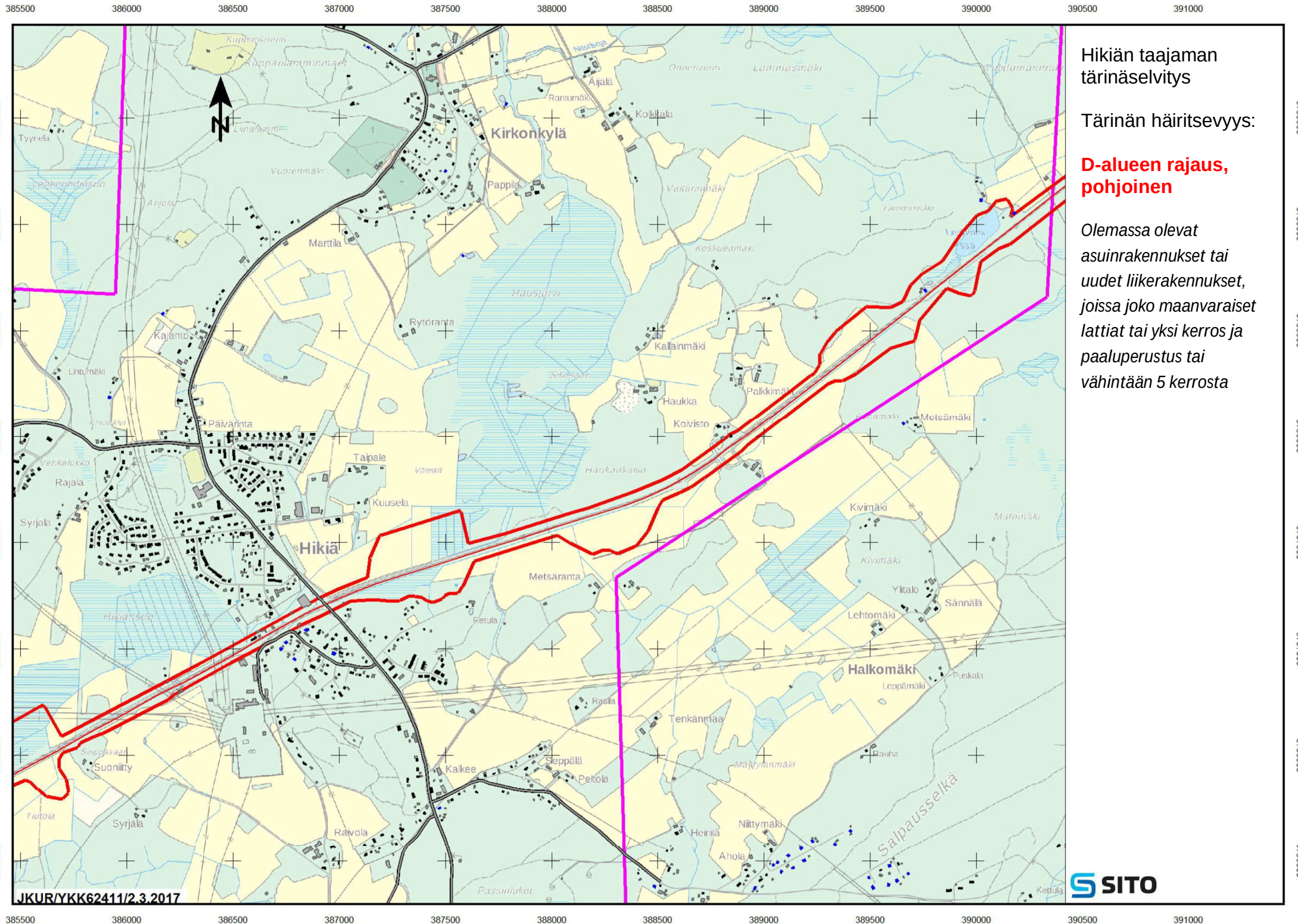
Hikiän taajaman tärinäselvitys

Tärinän häiritsevyys:

**D-alueen rajaus,
etelä**

*Olemassa olevat
asuinrakennukset tai
uudet liikerakennukset,
joissa joko maanvaraiset
lattiat tai yksi kerros ja
paaluperustus tai
vähintään 5 kerrosta*





Hikiän taajaman tärinäselvitys

Tärinän häiritsevyys:

D-alueen rajaus, pohjoinen

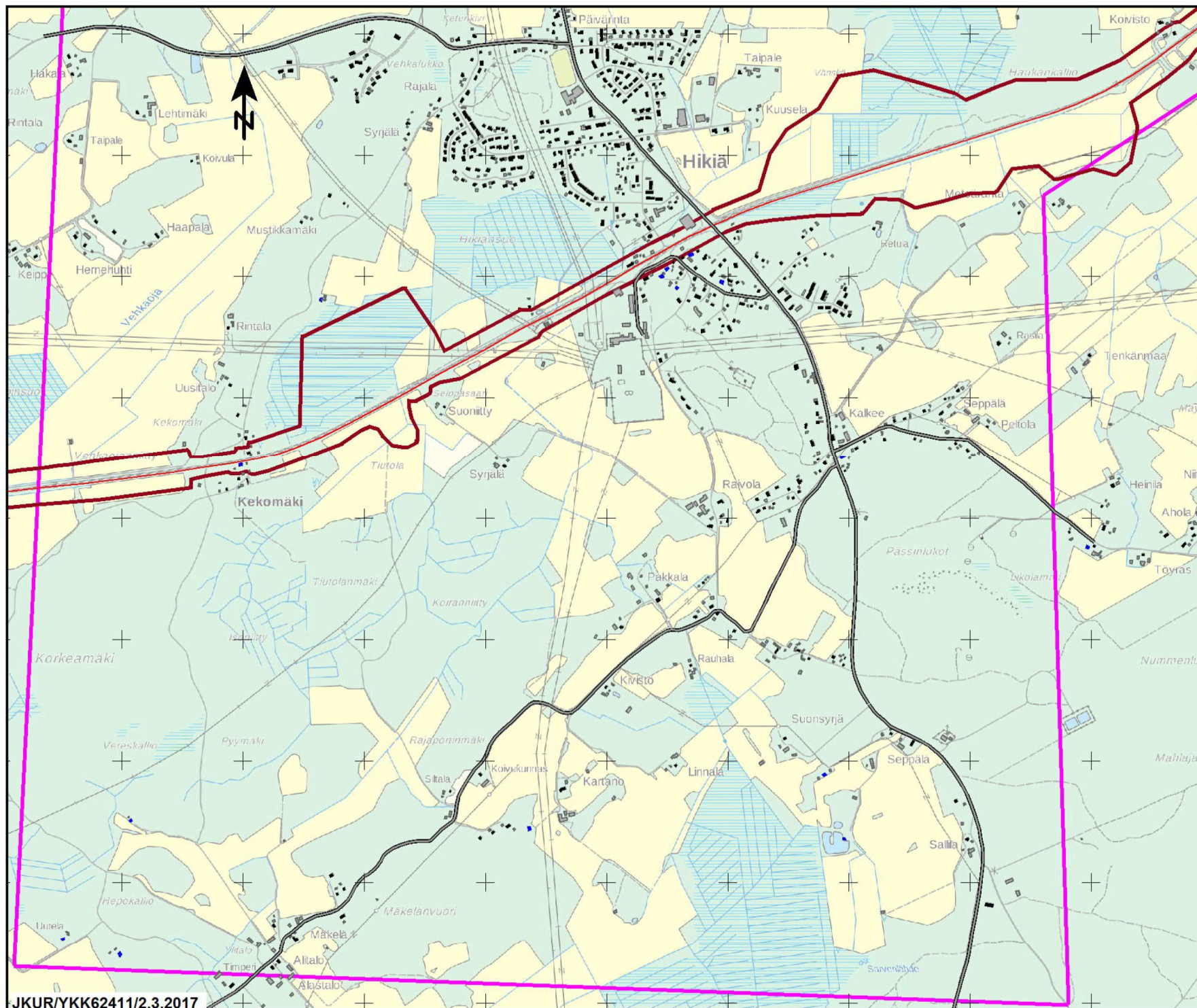
Olemassa olevat asuinrakennukset tai uudet liikerakennukset, joissa joko maanvaraiset lattiat tai yksi kerros ja paaluperustus tai vähintään 5 kerrosta

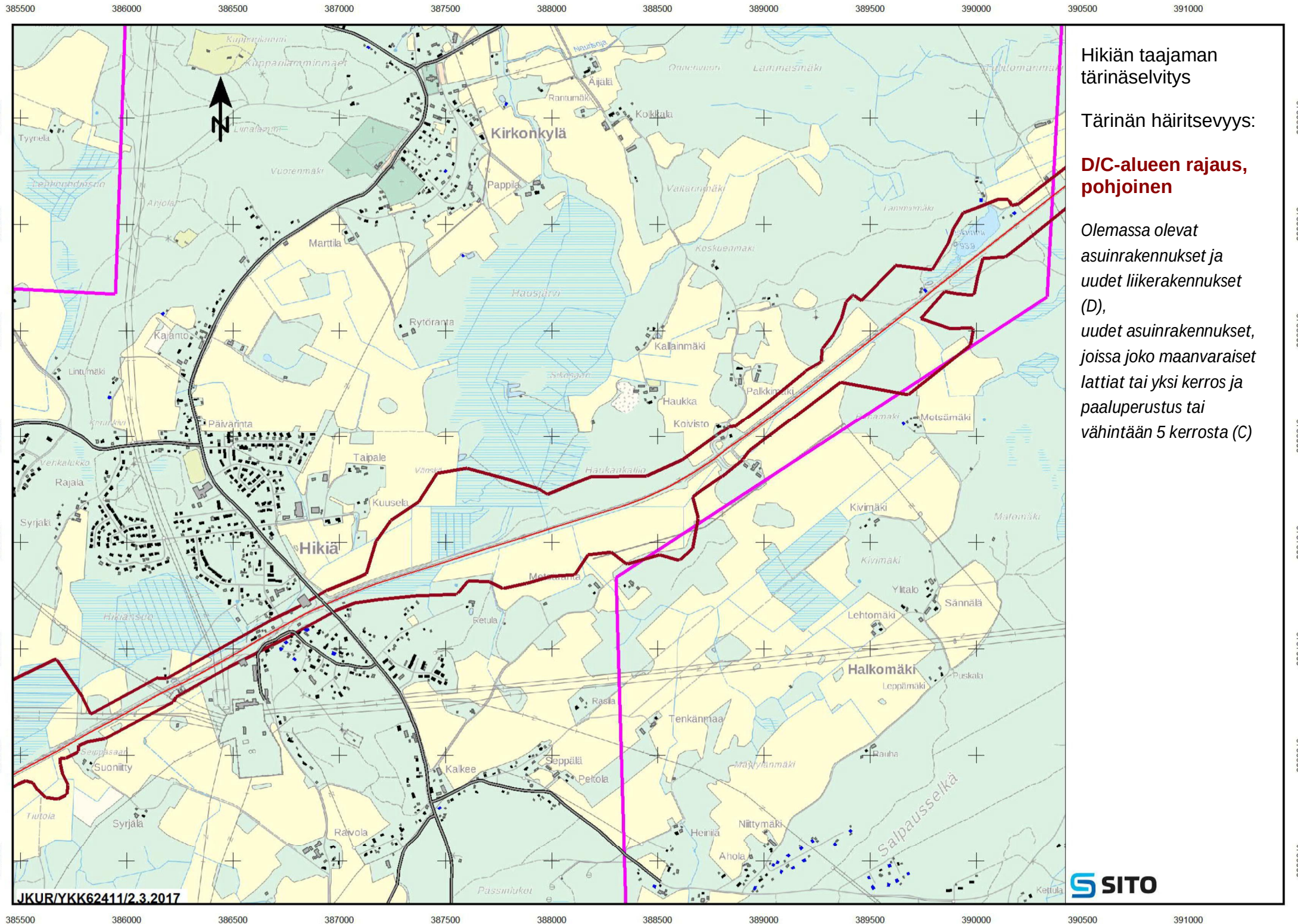
Hikiän taajaman täärinäselvitys

Tärinän häiritsevyys:

**D/C-alueen rajaus,
etelä**

*Olemassa olevat
asuinrakennukset ja
uudet liikerakennukset
(D),
uudet asuinrakennukset,
joissa joko maanvaraiset
lattiat tai yksi kerros ja
paaluperustus tai
vähintään 5 kerrosta (C)*





Hikiän taajaman tärinäselvitys

Tärinän häiritsevyys:

**D/C-alueen rajaus,
pohjoinen**

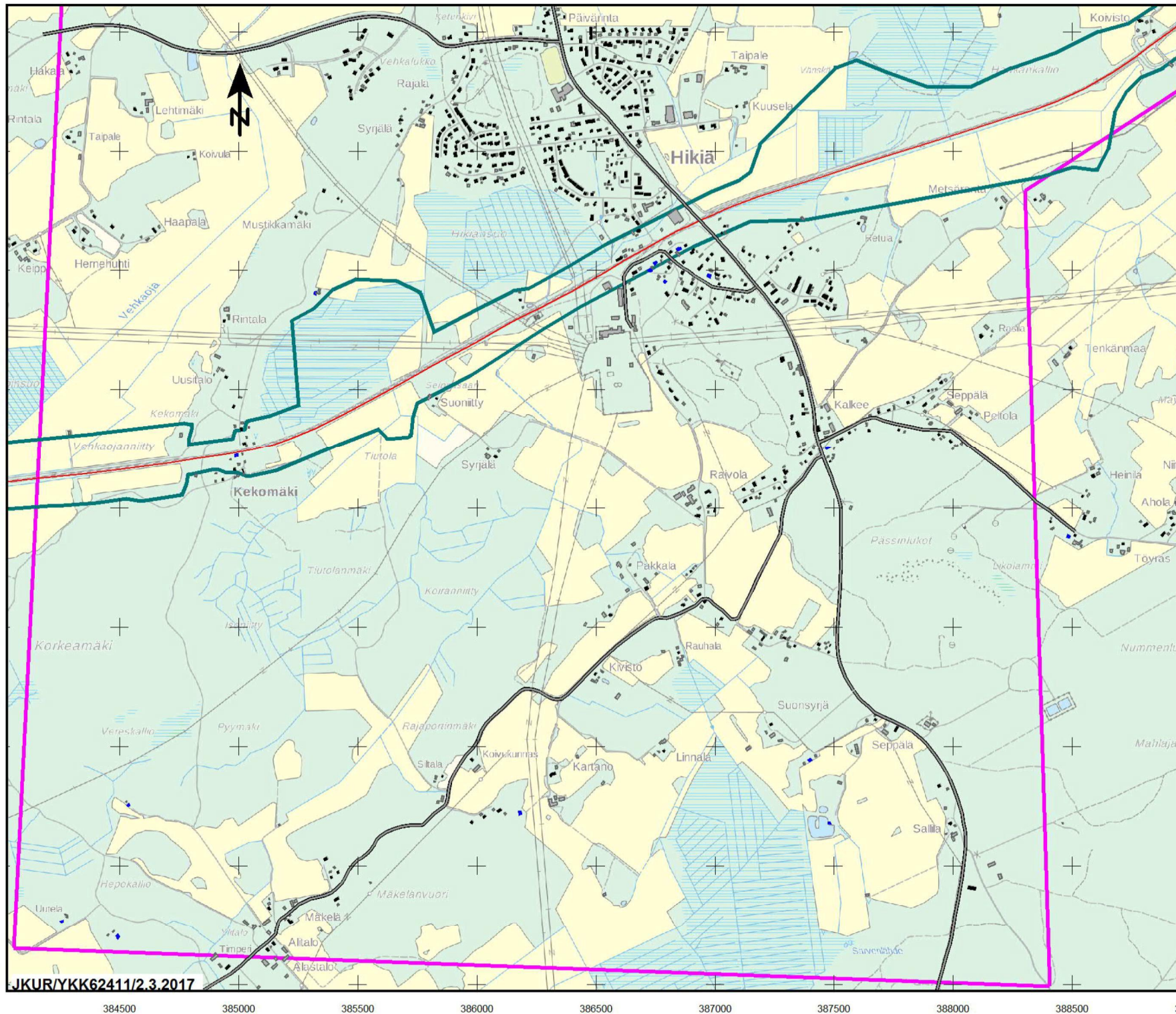
*Olemassa olevat
asuinrakennukset ja
uudet liikerakennukset
(D),
uudet asuinrakennukset,
joissa joko maanvaraiset
lattiat tai yksi kerros ja
paaluperustus tai
vähintään 5 kerrosta (C)*

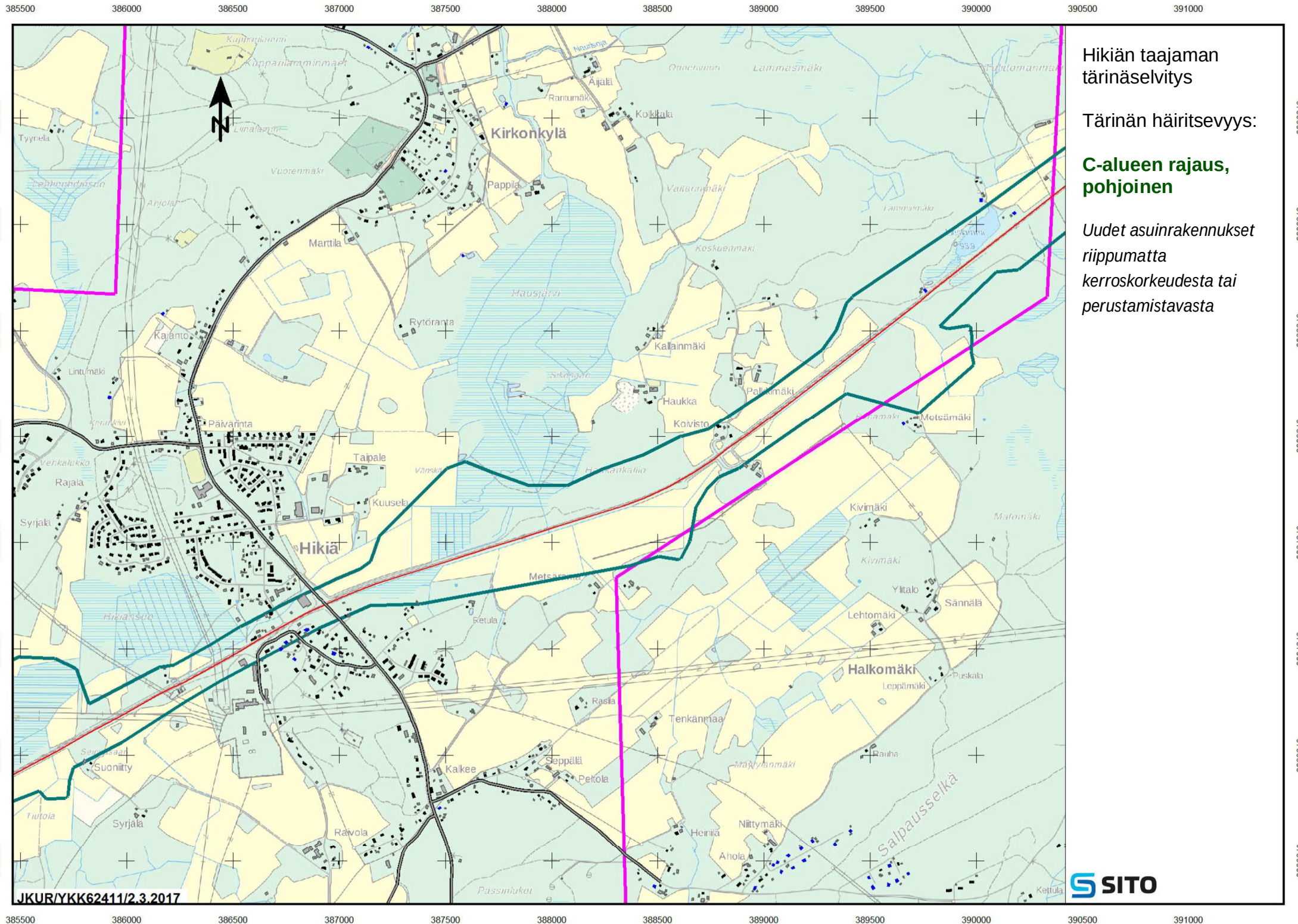
Hikiän taajaman täärinäselvitys

Tärinä häiritsevyys:

C-alueen raja, etelä

*Uudet asuinrakennukset
riippumatta
kerroskorkeudesta tai
perustamistavasta*





Hikiän taajaman tärinäselvitys

Tärinän häiritsevyys:

C-alueen raja, pohjoinen

*Uudet asuinrakennukset
riippumatta
kerroskorkeudesta tai
perustamistavasta*