

Benjami Montonen

RSK-luku, sen paikkansapitävyys ja rajojen ongelmat liittyen Rättyän lohkomistoimitukseen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Maanmittaustekniikka

Insinöörityö

01.03.2016

Tekijä	Benjami Montonen
Otsikko	RSK-luku, sen paikkansapitävyys ja rajojen ongelmat liittyen Rättyän lohkomistoimitukseen
Sivumäärä Aika	30 sivua + 6 liitettä 01.03.2016
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	maanmittaustekniikka
Ohjaajat	lehtori Jaakko Sirkjärvi maanmittausinsinööri Tero Rasmus
<p>Tämän insinöörityön tarkoituksena on perehtyä rajamerkkien RSK-lukuun ja selvittää, miten rajamerkkien RSK-luvut pitävät paikkaansa Rättyällä 2015 tapahtuneessa lohkomistoimituksessa.</p> <p>Työssäni käyn lyhyesti läpi, mitä RSK-luvulla tarkoitetaan ja miten se muodostuu. Esittelen lohkomistoimituksen ja siinä ilmenneet RSK-lukuihin ja rajoihin liittyneet ongelmat. Vertaan Maanmittauslaitoksen rekisterikannassa olleita rajamerkkien koordinaatteja mittaamiini koordinaatteihin ja katson, kuinka hyvin RSK-luvut pitävät paikkaansa. Työssäni käyn rajamerkkien etsimisen ja ongelmien ratkaisemisen vaiheittain läpi.</p> <p>Työssä havaitsin, että rajamerkkien koordinaateissa oli suuriakin virheitä ja lohkomisalueen rajamerkkien RSK-luvut eivät vastanneet aivan totuutta. Aika suuri osa rajamerkeistä oli myös hävinnyt.</p> <p>Opinnäytetyössäni käyn läpi aika kattavan valikoiman työkaluja vanhojen rajojen käymiseen epäselvissä tilanteissa. Tämän lisäksi annan parannusehdotuksia liittyen Maanmittauslaitoksen toimintaan.</p>	
Avainsanat	RSK-luku, lohkominen, rajamerkki

Author	Benjami Montonen
Title	RSK number it's accuracy and boundary problems related to subdivision process in Rättyä
Number of Pages Date	30 pages + 6 appendices 01 March 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Land Surveying
Instructors	Jaakko Sirkjärvi, Senior Lecturer RasmusTero, Land Surveying Engineer
<p>The goal of the Bachelor's thesis was to study the RSK number which specifies the accuracy of the coordinates of a boundary mark, and establish the precision of the boundary marks in an area of a small town where legal cadastral survey was done in 2015. Several boundary and RSK number related problems met during the subdivision process were also discussed.</p> <p>The main method to reveal any accuracy problems of boundary marks was to measure the boundary marks anew and to compare the measured coordinates to the original coordinates. The original coordinates were found in the cadastral index map at The National Land Survey of Finland. Old cadastral maps were used to specify the location of boundary marks.</p> <p>It was established that there were a lot of errors in the original coordinates, and the RSK numbers were not completely accurate. Also, it was found that there were quite a few extinct boundary marks.</p> <p>The project proved that the RSK numbers in the study area were not accurate enough to be trusted. According the project The National Land Survey of Finland should improve the information related to RSK numbers to the improve efficiency of legal cadastral surveys.</p>	
Keywords	RSK number, subdivision, boundary mark

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	RSK-luvun muodostuminen	1
2.1	RSK-luku	1
2.2	RSK-luvun matematiikka	2
2.3	Maanmittauslaitoksen kanta RSK-luvun tarkkuuteen	4
2.4	Historia	5
3	Lohkomistoimituksen yhteydessä ilmenneet rajaongelmat	7
3.1	Kohteen kuvaus	7
3.2	Uusien rajojen muodostuminen	7
3.3	Rajaongelmien ilmeneminen	10
3.4	Arkistotutkimukset	10
4	Rajapyykkien mittaaminen	11
4.1	Maastossa ilmenneet epäselvyydet	11
4.2	Käytetyt mittausmenetelmät	11
4.3	Ensimmäinen maastokerta	12
4.4	Digitoinnista apua	16
5	Digitoinnin jälkeiset mittaukset	22
5.1	Suurimmat poikkeamat RSK-luvuista	22
5.2	Loppuyhteenveto RSK-lukujen poikkeamista	24
6	Uusien rajojen muodostuminen ja rajankäynnit	26
6.1	Rajankäynnit	26
6.2	Lohkominen	26
6.3	Pinta-alojen heitot	26
7	Pohdinta	28
8	Kehitysehdotukset	29
	Lähteet	30

Liitteet

Liite 1. Kartta kiinteistön alkutilanteesta ennen lohkomista (mittakaava 1:8000)

Liite 2. Ortokuva kiinteistön alkutilanteesta ennen lohkomista (mittakaava 1:8000)

Liite 3. Georeferoitu halkomiskarttakartta 1:19 Jako-järjestelmässä (mittakaava 1:3000)

Liite 4. Lohkomisen ja rajankäyntien jälkeinen kartta kiinteistöistä(1:8000)

Liite 5. Lohkomisen ja rajankäyntien jälkeinen ortokuva kiinteistöistä (1:8000)

Liite 6. Mitattujen rajamerkkien koordinaatit

Lyhenteet

- RSK Rajamerkin sijainnin keskivirhe. Kertoo rajamerkin tarkkuuden. Yksikkö on metri.
- RTK Reaaliaikainen kinemaattinen mittaus. Tulee sanoista: Real Time Kinematic. Tarkoittaa satelliittipaikannukseen perustuvaa mittausmenetelmää.

1 Johdanto

Opinnäytetyöni käsittelee Kannuksen Rättyän kylällä tapahtuvan lohkomistoimituksen RSK-lukuihin liittyviä ongelmia. Työssäni käyn läpi myös muitakin rajoihin ja karttoihin kohdistuvia ongelmia, jotka liittyvät lohkomistoimitukseen, mutta pääpaino on RSK-lukujen paikkansapitävydessä. Opinnäytetyön alussa kerron lyhyesti, mitä RSK-luvulla tarkoitetaan ja miten se muodostuu. Idea opinnäytetyöhön syntyi käytännön kautta, sillä minun oli tarkoitus tehdä lohkomistoimituksen maastotyöt kyseisellä palstalla ollessani Maanmittauslaitoksella töissä. Maastotöihin liittyen soitin emäkiinteistön omistajalle sopiakseni maastotöille päivän. Soiton yhteydessä ilmeni, että rajojen kulkemisesta ei ollut tarkkaa tietoa. Jako-järjestelmässä lohkomisalueella huonolla tarkkuudella olevia pyykkejä oli monia, joten olin varautunut epävarmuuksiin koordinaateissa, mutta en osannut odottaa niin suuria virheitä, kuin kohtasin maastossa. Sain tietää maanomistajalta, että osa rajoista on sovittu maanomistajien kesken, koska todellista rajanpaikkaa ei tiedetty. Rekisterikannassa näkyy selkeästi, että silloisten koordinaattien mukaan metsät oli hakattu osittain myös toisen maanomistajan puolelta. Kävin ensimmäisen kerran paikalla maanomistajan kanssa 18.8.2015, jolloin rajojen ongelmallisuus konkretisoitui. Pyykkien tarkkuuksissa oli suuria epätarkkuuksia ja selvästi RSK-lukujen antaman toleranssin yli. Rajojen ongelmallisuus herätti mielenkiinnon tutkia asiaa paremmin, mikä johti siihen, että päädyin tekemään opinnäytetyön lohkomisesta ja siihen liittyvistä rajaongelmista. Opettajan kanssa käydyn keskustelun jälkeen lisäsin aiheeseen RSK-luvun tarkastelun, jotta selviäisivät syyt siihen, miksi koordinaateissa oli niin suuria heittoja.

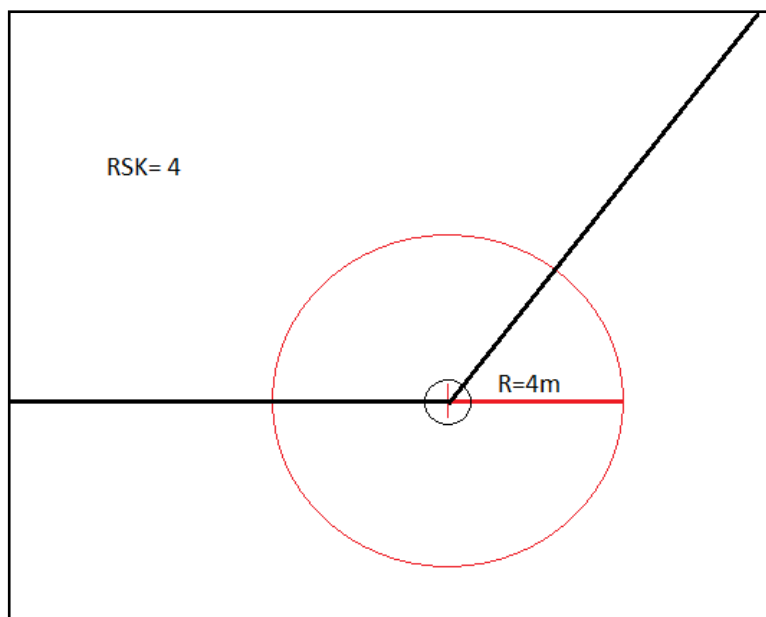
2 RSK-luvun muodostuminen

2.1 RSK-luku

RSK-luku on Maanmittauslaitoksen määrittelemä luku, joka kertoo rajamerkin sijaintitarkkuuden perusrunkoverkon tasokiintopisteisiin nähden. Tasokiintopisteillä tarkoitetaan koko Suomen alueella sijaitsevia pisteitä, joille on mitattu tarkat tasokoordinaatit. Tasokiintopisteet on mitattu 1988 asti kolmiomittauksella ja siitä eteenpäin staattisella GPS-mittauksella. Lyhenne RSK tulee sanoista "rajamerkin sijainnin keskivirhe". RSK-luvun mittayksikkönä on metri. Rajamerkin RSK-lukuun

vaikuttavat rajamerkin mittausmenetelmä, mittauslaitteiston tarkkuus, käytettävä mittausmenetelmä ja mittausolosuhteet. [1; 2.]

RSK-luvun voi ymmärtää helposti ympyrän avulla. Annetut koordinaatit määrittelevät ympyrän keskipisteen, ja RSK-luku on ympyrän säde. Pyykin tarkka sijainti on jossakin muodostetun ympyrän sisällä, mikäli RSK-luku on luotettava. Mitä RSK-luku on, sitä suurempi ympyrästä tulee. Sama yksinkertaistettu esimerkki näkyy kuvallisessa muodossa kuvassa 1. Musta pieni ympyrä keskellä kuvastaa yksikivistä pyykkiä, mustat viivat kuvastavat kiinteistörajoja ja punainen ympyrä kuvastaa aluetta, jossa pyykin todellinen sijainti on RSK-luvulla 4, mikäli RSK-luku on luotettava.



Kuva 1. Esimerkkikuva tapauksesta, jossa RSK on 4 m.

2.2 RSK-luvun matematiikka

RSK-luvun likiarvo verkko-RTK- ja RTK-mittauksissa määritetään laskennallisesti seuraavan kaavan mukaan,

$$RSK = \sqrt{i_m^2 + l_m^2}$$

jossa i_m on mitattavan pisteen identifiointitarkkuus ja l_m on RTK-mittauksen tarkkuus. Mitattavan pisteen identifiointitarkkuus perustuu arvioon siitä, kuinka tarkasti rajamerkin

mittauspiste on määriteltävissä. Tähän vaikuttaa rajamerkin tyyppi ja se, onko rajamerkki mahdollisesti kallistunut tai kaatunut. RTK-mittauksen tarkkuudella tarkoitetaan laitteen antamia tarkkuuslukemia. Tähän vaikuttaa mm. mittauspaikan peitteisyys ja satelliittigeometria. [1]

Mitattaessa takymetrillä RSK-luvun likiarvo lasketaan oheisen kaavan mukaan,

$$RSK = \sqrt{i_l^2 + i_m^2 + l_m^2}$$

jossa i_l on liitospisteen identifiointitarkkuus, i_m mitattavan pisteen identifiointitarkkuus ja l_m on takymetrimittauksen tarkkuus. Takymetrimittauksen tarkkuus l_m koostuu liitospisteiden RSK-luvusta sekä mittauksen tarkkuudesta. Säteittäisessä kartoituksessa tarkkuus l_m voidaan laskea oheisella kaavalla, [1]

$$RSK = \sqrt{2 \cdot lp_{RSK}^2 + 0.05^2}$$

jossa lp_{RSK} tarkoittaa lähtöpisteen RSK-lukua. Liitospisteen RSK-luvun ollessa suurempi kuin lähtöpisteen RSK-luku kaavassa käytetään liitospisteen RSK-lukua lähtöpisteen RSK-luvun sijasta. [1]

Rajamerkkien tarkkuuksille on annettu tarkkuusvaatimus mittausluokittain. Tämä tarkkuusvaatimus ilmoitetaan RSK-lukuna. Maanmittauslaitos on erikseen määritellyt mitä mittausluokkaa pitää käyttää missäkin tilanteessa. Mittausluokkia on neljä, ja niiden tarkkuusvaatimukset jakautuvat seuraavasti [1]:

- Mittausluokka 1: $RSK \leq 0.12\text{m}$
- Mittausluokka 2: $RSK \leq 0.20\text{m}$
- Mittausluokka 3: $RSK \leq 0.30\text{m}$
- Mittausluokka 4: $RSK \leq 0.50\text{m}$

Mittausluokkaa 1 käytetään mittauksissa taajama-alueilla, joilla on voimassaoleva sitova tonttijako, asemakaava tai rakennuskielto. Mittausluokassa 1 voidaan käyttää myös tarkempaa tarkkuusvaatimusta, mikäli se on tarpeen. [1]

Mittausluokkaa 2 käytetään taajama-alueilla, joilla on voimassaoleva ohjeellinen tonttijako tai asemakaava [1].

Mittausluokkaa 3 käytetään ranta-asemakaava-alueilla tai muilla alueilla, joissa maa on maa- ja metsätalousmaata merkittävästi arvokkaampaa. Tällaisia kohteita voi olla esimerkiksi haja-asutusalueella. [1]

Mittausluokkaa 4 käytetään alueilla, jotka eivät kuulu edellisiin mittausluokkiin. Tämä tarkoittaa sitä, että mittausluokkaa 4 käytetään maa- ja metsätalousalueilla. [1]

Maanmittauslaitoksen nykyisellään hyväksymät mittausmenetelmät ovat RTK-mittaus ja verkko-RTK-mittaus sekä takymetrimittaus. Näiden lisäksi on mahdollista käyttää suorakulmaista kartoitusta harkinnan mukaan pienissä mittauksissa. Suorakulmainen mittaus soveltuu apumittausmenetelmäksi sellaisilla paikoilla, joissa esimerkiksi suuren peitteisyyden takia ei voida mitata muilla menetelmillä. Silloinkaan suorakulmainen kartoitus ei saa olla päämenetelmä, vaan sitä käytetään mittauksen apuna. Suorakulmaista kartoitusta ei saa käyttää mittausluokissa 1–3. Mittausluokassa 4 sitä saa käyttää apumittausmenetelmänä siten, että mittausluokan tarkkuusvaatimukset tulevat saavutetuksi. Suorakulmaista mittausta käytettäessä on myös huomioitava, että a- ja b-mitat ovat pituudeltaan enintään 70 cm. [1]

Nykyisellään rajamerkit mitataan pääosin verkko-RTK-mittauksella, millä päästään parhaimmillaan sentin tarkkuuksiin ja vähän peitteisemmilläkin paikoilla on mahdollista saada tarpeeksi tarkka mittaus.

2.3 Maanmittauslaitoksen kanta RSK-luvun tarkkuuteen

Maanmittauslaitos on julkaissut tutkimuksen *Kiinteistörekisterikartan rajamerkkien sijaintitarkkuus*, joka liittyy RSK-lukujen luotettavuuteen. Tutkimus perustuu otantaan, johon otettiin 1750 rajamerkkiä eri puolilla Suomea. Rajamerkit mitattiin uudestaan verkko-RTK-mittausta käyttäen. Mitattuja koordinaatteja verrattiin aikaisemmin

määritettyihin koordinaatteihin. Koordinaattien välillä ollutta eroa verrattiin alkuperäisen määrittelyn mukaan annettuun RSK-lukuun, ja tämä paljasti, kuinka hyvin RSK-luvut pitävät paikkansa. Tutkimuksen tuloksena oli se, että rajamerkkien RSK-luvuissa ja koordinaateissa on hajontaa ja jopa karkeita virheitä johtuen rajamerkkien koordinaattien erilaisista määrittelytavoista. Tämän lisäksi selvisi, että koko maan alueelta noin viidesosa rajamerkeistä on hävinnyt. Tästä huolimatta tutkimuksessa todetaan, että RSK-luvut kertovat keskimäärin luotettavasti rajamerkkien tarkkuudesta. Tutkimuksessa oli mukana eri tarkkuudella (RSK-luvulla) olleita pyykkejä eri puolelta Suomea.

2.4 Historia

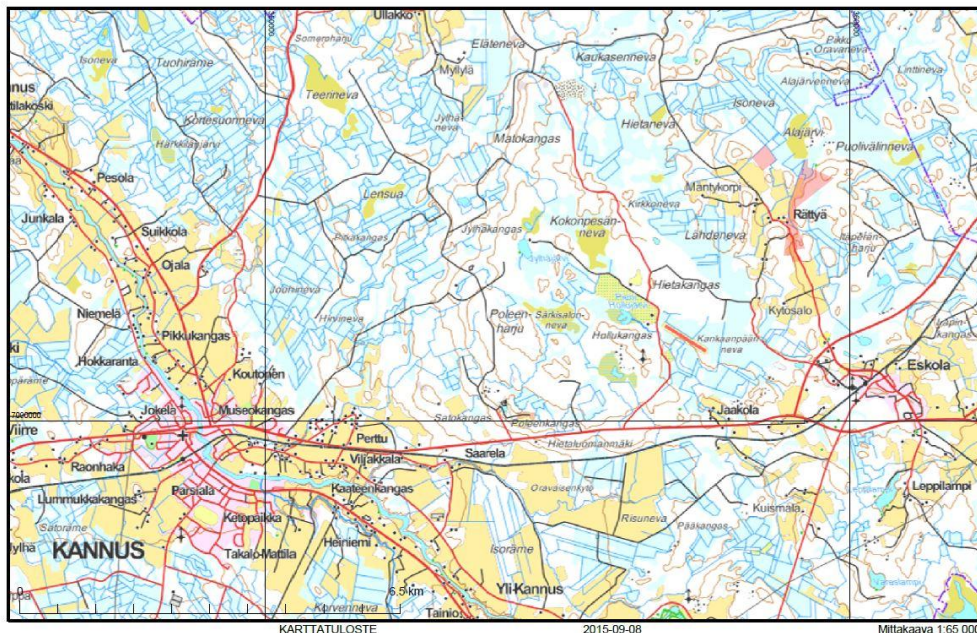
Nykyään lähes kaikki rajamerkit mitataan RTK-mittauksella ja vain osa takymetrillä. Kaikki mittaukset sidotaan maanlaajuiseen koordinaattijärjestelmään. Näin ei ole aina ollut, sillä aikaisemmin ei ollut olemassa maanlaajuista yhtenäistä koordinaattijärjestelmää, saati sitten yhtenäistä karttajärjestelmää. Mittaukseen käytettiin aikaisemmin mittaketjua, joka oli pituudeltaan 25 kyynärää, eli noin 14,8 m. Tämä mittausmenetelmä otettiin käyttöön keskiajalla. Paikoitellen käytettiin myös mittaköysiä ja mittaustankoja. Koska mittaketju venyi ja pituus vaihteli sään mukaan, saadut mittaustulokset sisälsivät virhettä. 1800-luvulla virheeksi tasaisessa maastossa arvioitiin 590 metrin matkalla olevan n. 10 % eli 59 cm. Kaltevalla maastolla mitattaessa virhe oli noin puolitoistakertainen ja mäkisessä maastossa kaksinkertainen. Mittaketju oli pituudeltaan 15 metriä, ja virhettä aiheutti myös se, että ketjua ei saatu painonsa takia aivan suoraksi, joten se oli jatkuvasti hieman kaarella mitattaessa. 1890-luvulla otettiin käyttöön teräksinen mittanauha, jota käytettiin aluksi vain runkomittauksissa, mutta se yleistyi kaikenlaisiin mittauksiin, joten 1910-lukuun tultaessa mittausetju oli jo poistunut käytöstä. 1930-luvulla etäisyyden mittausta tehtiin monella tavalla. Käytössä oli lankaetäisyysmittareita, etäisyysprismoja, kiilaetäisyysmittareita sekä takymetrejä. On hankala sanoa, mitä mittausmenetelmää kukin mittaajaa käytti Maanmittauslaitoksessa ennen GPS-laitteen yleistymistä, koska toimistoilla oli omat laitteensa käytössä ja toimiston väki ei aina käyttänyt samoja mittausmenetelmiä. Maanmittauslaitos otti ensimmäiset GPS-mittalaitteen käyttöön vuonna 1986. Ensimmäisiä laitteita käytettiin vain kolmiomittauksiin, mutta myöhemmin laitteet yleistyivät myös toimitustuotantoon. [3]

Edelleenkin suuri osa rekisterikannassa olevista koordinaateista on määritetty ilmakuvaamalla. Tämä tapahtui aikoinaan siten, että maanomistajille annettiin valkoista signalointimuovia, joilla heidän piti merkitä tiedossa olevat ja varmat rajamerkit maastoon. Ilmakuvauksen asemointia varten mitattiin tasokiintopisteitä ja rajamerkkejä. Näiden mitattujen pyykkien avulla ilmakehän asemoitiin paikalleen ja koordinaatit vietiin rekisterikanttaan. Ilmakuvattujen koordinaattien RSK-luvut olivat yleisesti 0,25–10 m. Rajamerkkien signalointi aloitettiin vuonna 1979. Ilmakuvaamalla määritettyjen rajamerkkien määräksi Maanmittauslaitos arvioi 3–4 miljoonaa. Ilmakehävastuun yhteydessä noin puolet rajamerkeistä mitattiin asemoimista varten. Loppujen rajamerkkien koordinaatit muodostettiin ilmakehävastuun perusteella. Näistä osa on uudelleen mitattu nykyhetkenä, ja osa näistä rajamerkeistä on poistunut käytöstä toimitusten yhteydessä, mutta silti suuri osa rajamerkkien koordinaateista on edelleenkin määritetty ilmakuvaamalla. [4]

3 Lohkomistoimituksen yhteydessä ilmenneet rajaongelmat

3.1 Kohteen kuvaus

Lohkomiseen kuuluva kiinteistö 217-401-6-10 sijaitsee Kannuksessa Rättyän kylän alueella. Kuvassa 2 kiinteistön palstat on korostettu punaisella värillä. Tähän kiinteistöön kuuluu kaksi palstaa, jotka molemmat ovat mukana lohkomistoimituksessa. Kiinteistö lohkotaan siten, että pienempi palsta siirtyy kokonaisuudessaan uudelle omistajalle ja suurempi palsta jaetaan kolmeen osaan, joista keskimäinen osa jää kanta-kiinteistöksi.

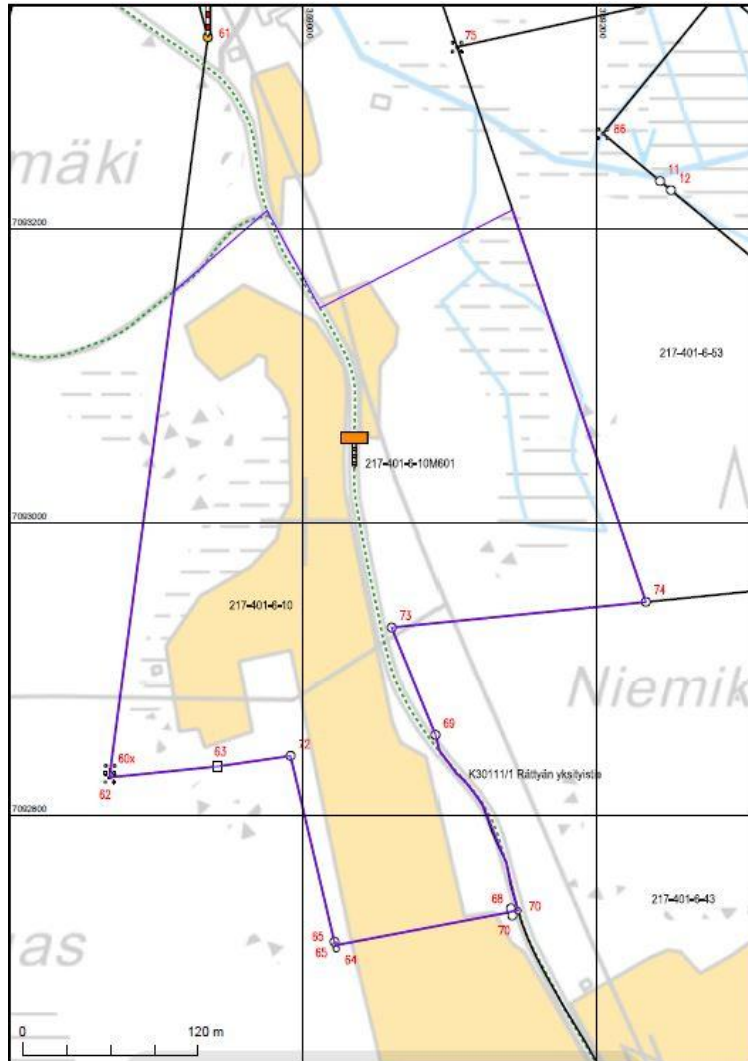


Kuva 2. Kiinteistön sijainti kartalla, jonka mittakaava on 1:65 000.

3.2 Uusien rajojen muodostuminen

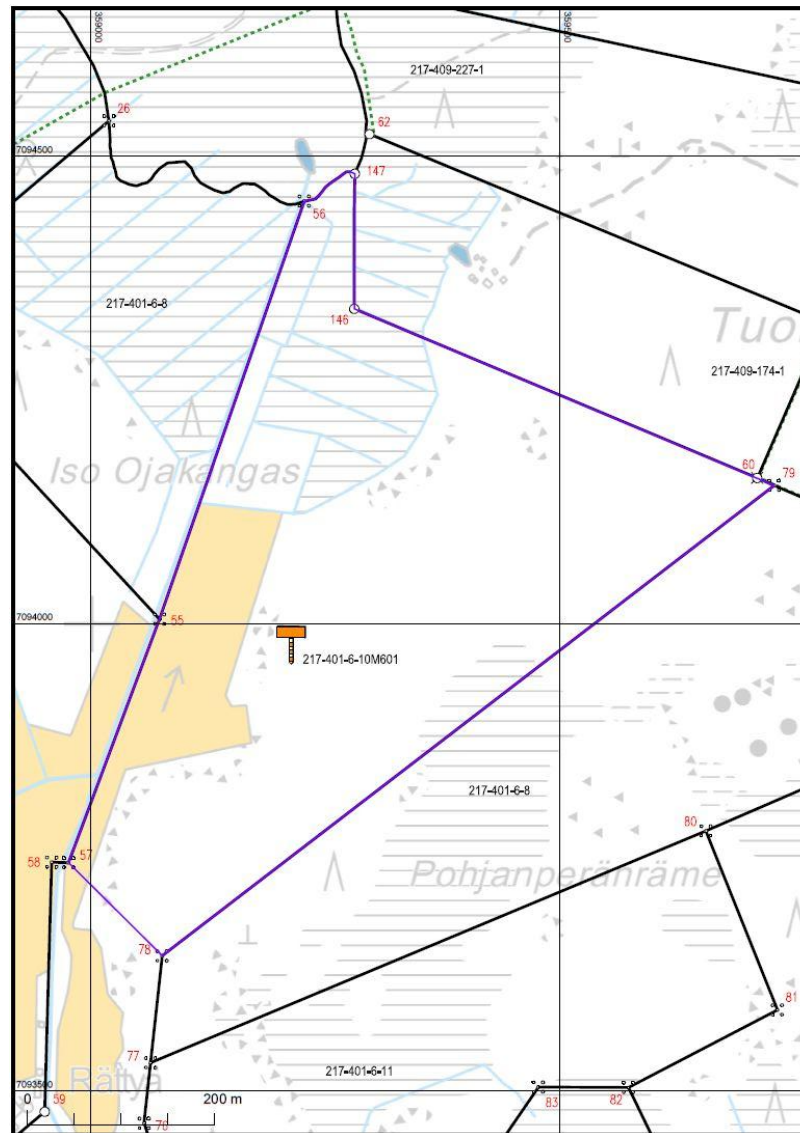
Liitteissä 1 ja 2 näkyy kotipalstan alkutilanne ennen rajojen tarkentumista. Kotipalstalla sijaitsee kaksi määräalaa. Määräalat on tarkoitus lohkoa siten, että uudet lohkiinteistöt muodostuvat etelä- ja pohjoisosaan kiinteistöä. Näiden kahden uuden lohkiinteistön väliin jää maa-alue, joka jää emäkiinteistöksi. Etelän puoleisen määräalan rajat muodostuvat siten, että pyykkivälille 75–74 tulee uusi rajamerkki, josta raja kulkee kohti tietä, missä raja taittuu luoteeseen kohti. Tämän jälkeen raja taittuu

lounaaseen rajoittuen pyykkivälin 61–60x muodostamaan rajaan. Tämä tarkoittaa sitä, että pyykkien 61, 60x, 75, 74 sijaintitarkkuus pitäisi olla riittävän hyvä, jotta uudet pyykkit voidaan lyödä rajoille. (Kuva 3.)



Kuva 3. Kauppakirjan mukainen lohkokiinteistön rajahahmotelma, jossa violetti viiva kuvastaa uuden rajan kulkua.

Toinen määräala sijaitsee kantakiinteistön yläosassa, siten että uusi raja muodostuu pyykkien 78 ja 57 välille. Näidenkin pyykkien tarkkuuden pitäisi olla myös riittävän hyvä, jotta uusi raja voidaan muodostaa pyykkien välille, joten pohjoisen määräalan lohkomiseen ei tarvita uusia pyykejä. (Kuva 4.)



Kuva 4. Pohjoisen määräalan kauppakirjan mukaiset rajat violetilla värillä korostettuna.

Maanmittauslaitoksen toimitusmenettelyn käsikirjan mukaan rajamerkkien sijaintitarkkuuden RSK:n pitäisi olla vähintään 0,50 m. Muodostettavien lohkiinteistöjen rajapyykkien RSK-luvut jakautuvat siten, että 11 pyykin tarkkuus on 0.50 tai parempi. Lopuilla yhdeksällä rajapyykillä RSK-luku on 4,00. Tästä johtuen lähes puolet lohkontavalle alueelle kuuluvista rajapyykeistä on kartoitettava, jotta

tavoiteltu 0,50 m, tai parempi RSK-luku, saavutetaan. Toisaalta, kun katsotaan rajamerkkien tietoja Maanmittauslaitoksen rekisterikannasta, vain seitsemän pyykin lähdeaineistona on kiinteistötoimitus. Tämä tarkoittaa sitä, että niiden koordinaatit on viety rekisterikantaan kiinteistötoimituksen yhteydessä, eli kyseiset seitsemän pyykkiä on käyty jossain vaiheessa mittaamassa. Muiden pyykkien lähdeaineistona on ilmakuvaukset. Kaikkien pyykkien, joiden lähdeaineistona on kiinteistötoimitus, tarkkuus on 0,50 tai parempi. Lohkomisalueella ilmakuvattujen rajapyykkien tarkkuudet olivat joko 0,25 m tai 4,00 m. [5]

3.3 Rajaongelmien ilmeneminen

Lohkomistoimituksen yhteydessä ilmeni epäselvyyksiä rajojen suhteen. Mahdollisista rajaongelmista sain viitteitä jo ennen ensimmäistä maastossa käyntiä, kun soitin emä-kiinteistön omistajalle sopiakseni maastotöiden ajankohdan. Puhelun lopulla kysyin, kuinka hyvin vanhat rajamerkit löytyvät maastosta. Tähän sain vastaukseksi, että rajapyykkejä ei löydy hyvin eikä asianosaisilla ole rajojen kulusta kovin hyvin tietoa. Emäkiinteistön omistaja kertoi myös sen, että osa rajoista on sovittu naapureiden kanssa, koska rajan kulku on ollut epäselvä. Sovimme emäkiinteistön omistajan kanssa, että käymme katsomassa rajapyykkejä ennen uusien rajojen muodostamista, sillä ei ole järkeä kutsua lohkokiinteistön omistajaa paikalle uusien rajojen merkkäämistä varten, jos rajojen muodostamista ei pystytä tekemään mahdollisten rajakäyntien takia.

3.4 Arkistotutkimukset

Ennen ensimmäistä mittauskertaa tein huolelliset arkistotutkimukset, jotta vanhojen pyykkien löytyminen helpottuisi. Arkistotutkimuksista kävi ilmi, että kiinteistö 217-401-6-10 on muodostunut 1:19 Halkomistoimituksessa vuonna 1929. Samassa toimituksessa on muodostunut lähes kaikki kiinteistön rajat. Rajapyykki numero 79 on laitettu jo ennestään olleeseen rajaan, joka kulkee 92–91 pyykkivälillä. Tämä raja on muodostunut Isojaossa vuonna 1827. Maastosta ei vanhasta kartasta poiketen löytynyt numerolla 91 varustettua pyykkiä. Numeron 91 sijasta rajamerkkiin oli kaiverrettu numero 145, joka on sama numero kuin rekisterikannassa. Samaan tapaan rajamerkin numero 92 oikea maastossa löytynyt numero oli 146. Koska mitään toimitusta ei ollut

tehty näiden pyykkien osalta vuoden 1929 halkomistoimituksen jälkeen, voidaan todeta, että halkomiskarttaan on laitettu väärät numerot. Vaihtoehtoisesti voi olla niinkin, että rajamerkkien numerot on käyty kaivertamassa jälkikäteen ja kaiverretut numerot eivät ole olleet samat kuin halkomiskartassa.

Arkistotutkimuksista kävi ilmi myös se, että kiinteistön vastaisia rajoja oli käyty vuosien 1982 ja 1996 lohkomistoimituksissa. Tämän lisäksi vuosien 1935, 1982 ja 2014 lohkomistoimituksissa oli merkitty rajamittoja lohkomiskarttaan. Nämä rajat oli mahdollisesti mitattu lohkomistoimituksen yhteydessä, mutta rajoja ei ollut virallisesti käyty. Ainakin vuoden 2014 toimituksessa siihen liittyvät rajamerkit on mitattu siten, että niiden RSK-luvut olivat kaikilla 0.20.

4 Rajapyykkien mittaaminen

4.1 Maastossa ilmenneet epäselvyydet

Kävin maastossa etsimässä pyykejä useaan otteeseen, jotta saisin tarvittavan varmuuden rajojen sijainnista. Toisaalta tein myös valmisteluja toimistolla aina sen jälkeen, kun olin käynyt maastossa. Jokaisen toimisto- ja maastokerran jälkeen olin hieman viisaampi. Löydettyäni joitakin pyykejä maastosta käytin mitattuja koordinaatteja apuna muiden rajamerkkien etsinnässä. Asemoin esimerkiksi rekisterikannan päälle vanhaa halkomiskarttaa 1:19, jossa suurin osa rajoista oli muodostunut. Käyn tässä osiossa läpi aikajärjestyksessä, miten pyykkien löytäminen eteni ja miten RSK-luvut pitivät paikkaansa.

4.2 Käytetyt mittausmenetelmät

Rajamerkkien mittauksessa pyrin tarkkaan ja kontrolloituun mittaukseen, jotta mitaamani koordinaatit olisivat mahdollisimman luotettavia. Suurimman osan mittauksista mittasin Trimblen R10 -laitteella ja yhden maastokerran mittaukset suoritin Trimble R8 -GPS-laitteella. Mittausmenetelmänä käytin niin sanottua ”keskiarvomenetelmää”, jolloin jokainen rajamerkki mitattiin laitteella kolme kertaa. Näiden kolmen mittauksen perusteella mittalaite laski koordinaatit mitattavalle pisteelle. Mikäli mittauksen välillä oli eroa, mittasin rajamerkin useampaan kertaan siten, että

kolme mittausta olisi lähellä toisiansa. Peitteisimmillä paikoilla jouduin mittamaan useammin kuin avarammilla paikoilla. Mikäli en saanut rajamerkkiä mitattua pyykin päältä, käytin piilopistemittausta. Tämä tapahtui siten, että mittasin kaksi pistettä linjassa rajamerkin kanssa ja suorakulmaisella laskennalla mittanauhaa apuna käyttäen laskin uudet koordinaatit rajamerkille.

4.3 Ensimmäinen maastokerta

Kuten aikaisemmin jo kerroin, kävin ensimmäisenä maastopäivänä emäkiinteistön omistajan kanssa maastossa etsimässä rajapyykkejä. Silloin sain kuulla häneltä ja hänen mukanaan olleelta viereisen kiinteistön omistajalta, mitkä rajapyykit heidän mielestään maastosta löytyy ja missä niiden pitäisi olla. Tämän lisäksi kävimme kiertämässä muita rajapyykkejä, jotka mittasin samalla. Osan pyykeistä kävin mittaamassa yksin. Ensimmäisellä kerralla kiersin melkein koko kiinteistön, muutamaa pyykkiä lukuun ottamatta. Aluksi jätin RSK-luvulla 0.20 olevat pyykit mittaamatta, mutta myöhemmin kävin tarkistusmittaamassa myös ne, koska omien havaintojeni perusteella pyykkien RSK-luvut eivät olleet yleisesti luotettavia alueella. Kiersin etsimässä myös rajamerkkejä, jotka eivät suoranaisesti liittyneet lohkomiseen, mutta niistä oli kumminkin apua rajojen kulun ratkaisemisen kannalta ja samalla paransin rekisterikannan koordinaattitietoja.

Aloitin rajapyykkien etsimisen kiinteistön keskiosasta pyykkinumeroista 2, 1, 5, 60 ja 61. Näistä pyykit numeroilla 60, 2 ja 5 olivat hyvin löydettävissä ja kaikki oli selvästi paikallaan. Näiden pyykkien RSK-luvut olivat 0,25, ja koordinaattien määrittämistapana oli ilmakehä. Vain numeron 60 koordinaateissa oli epätarkkuutta yli RSK-luvun toleranssin; alkuperäisen koordinaatin ja mitatun koordinaatin ero oli hieman yli metrin. Pyykkinumerot 60 oli merkattu rekisterikantaan viisikivisenä pyykinä, mutta maastossa oli selkeä maakivipyykki. Rajamerkkien 1 ja 61 koordinaatit osuivat piha-alueelle, missä maastoa oli muokattu paljon, joten pyykejä ei löytynyt. Tämän jälkeen menimme mittamaan rajapyykkiä 75, jonka RSK-luku oli 4. Emäkiinteistön omistaja sanoi, että pyykki on hyvin paikallaan, mutta omistajat halusivat minun näyttävän, mitä mittalaite näyttää pyykin sijainnista. Kun olin mennyt suurin piirtein koordinaattien mukaiselle paikalle, emäkiinteistön omistaja näytti pyykin todellisen sijainnin. Tarkistettuani pyykin numeron ja mitattuani sen sain selville, että koordinaatit poikkesivat hieman alle 16 metriä. Kuva 5 havainnollistaa alkuperäisten koordinaattien poikkeamat uudelleen

mitattuihin koordinaatteihin nähden. Pidin laitteessani tallessa sekä alkuperäisen koordinaatit että mitatut koordinaatit siinä uskossa, että muiden pyykkien koordinaattien virhe olisi samansuuntainen. Myöhemmin sain todeta, että olettamukseni oli väärä.



Kuva 5. Ilmakuvalla näkyy pyykin 75 alkuperäiset koordinaatit (ylempi piste, johon rajaviivat yhdistyvät) ja rajapyykin 75 uudelleen mitatut koordinaatit (valkoinen piste).

Seuraavaksi siirryin mittamaan kiinteistön eteläpäädyn rajapyykkejä. Kuten kerroin aikaisemmin, ensimmäisellä mittauskerralla jätin kaikki 0.20 RSK-luvulla olevat pyykit mittaamatta. Emäkiinteistön omistajan mukaan rajamerkin numero 74 pitäisi löytyä maastosta, mikä osoittautui todeksi. Pyykki löytyi metsän reunasta hyvin pystyssä ja selkeästi paikallaan. Maastossa näkyi, että metsänraja oli hakattu toisen maanomistajan puolelta. Tästä oli myös puhetta emäkiinteistön omistajan kanssa sen jälkeen, kun olin käynyt mittaamassa löytyneet pyykit kiinteistön eteläosasta. Rajapyykin 74 lisäksi löysin pyykin 74x, joka oli selkeästi pystyssä ja paikallaan. Molemmat pyykit, 74 sekä 74x, oli ilmakuvaattu ja niiden RSK-luku oli 4 m. Pyykkien koordinaattien poikkeama oli jälleen RSK-luvun toleranssia suurempi. Rajapyykin 74 koordinaatit poikkesivat noin 15 metriä ja pyykin 74x poikkeama oli hieman vajaa 11 metriä. Rajapyykkien 74, 74x ja 75 koordinaatit poikkesivat eri ilmansuuntaan, joten en

saanut sen avulla etsittyä vanhoja pyykkejä yhtään paremmin. Mikäli koordinaattien heitto olisivat olleet samansuuntaisia, olisin voinut etsiä muita kadoksissa olleita rajamerkkejä samalta suunnalta. Kuvassa 6 näkyy, kuinka metsää on hakattu rajojen vastaisesti ja miten pyykkien 74 ja 74x koordinaatit poikkesivat maastosta löytyneihin pyykkeihin nähden.



Kuva 6. Kuvassa mitatut pyykki 74 ja 74x ovat irrallaan rajaviivoista. 74x oikealla ja 74 keskellä.

Näitä pyykkejä ennen kävin etsimässä pyykkiä 73, jonka RSK-luku oli 0.25 ja määrittystapana oli ilmakuvauus. Oletin, että pyykki löytyisi noin suurin piirtein missä sen pitäisikin koordinaattien mukaan olla. Koordinaattien kohdalta löytyi selvästi signaloinnissa käytettyä valkoista muovia sekä puurimat, joihin muovi oli aikoinaan kiinnitetty. Tämä ei kumminkaan tarkoittanut sitä, että pyykkikin löytyisi siitä. Muovien alta ei löytynyt mitään kiveä, ja maa tuntui aivan liian pehmeältä. Päädyin tutkimaan tapauksen toimistolla, jotta voisin varmistua siitä, onko signalointi tehty oikein. Kävin myös katsomassa pyykkejä: 60x, 69, 70, sekä 68. Näistä pyykkiä 69 ei löytynyt. Muiden pyykkien kohdalta löytyi kivi, mutta numeroa ei löytynyt, eikä kiven tarkan sijainnin määrittäminen onnistunut. Näiden pyykkien osalta luotin alkuperäisiin koordinaatteihin, koordinaattien RSK-luku oli 0.50, joka on tarpeeksi hyvä Maanmittauslaitoksen ohjeistuksen mukaan. En myöskään olisi pystynyt määrittämään pyykin sijaintia sen tarkemmin.

Olin sopinut emäkiinteistön omistajan kanssa, että kävisin iltapäivällä kiertämässä hänen kanssaan pyykin 76 ja siitä ylöspäin olevat rajapyykit. Kävimme kiertämässä hänen kanssaan rajapyykki: 76, 78, 58 ja 57, minkä jälkeen kiersin loput pyykit itsenäisesti. Pyykkien etsiminen oli hieman ongelmallista, sillä en enää pystynyt luottamaan rekisterikannassa oleviin RSK-lukuihin. Tämän lisäksi maasto oli erittäin kivistä, eikä selkeää rajanpaikkaa aina näkynyt. Näistä pyykeistä ei löytynyt yksikään, enkä pystynyt oikeastaan määrittämään mitenkään rajan kulkua maastossa. Minun oli tarkoitus käydä katsomassa myös pyykkiä 78, mutta sen etsiminen jäi myöhemmäksi.

Loput pohjoisosan pyykit kävin etsimässä yksinäni. Emäkiinteistön omistajan mukaan kulmapyykki 79:n pitäisi olla paikallaan ja siitä lähtevä raja-aukko näkyisi heikosti kohti pyykkiä 78, jota en ehtinyt ensimmäisellä kerralla etsimään. Pyykkiä 79 en kumminkaan löytänyt maastosta, mutta pystyin määrittämään alueen, jossa sen pitäisi olla, koska rajalinjat näkyivät hyvin. Rajapyykin 79 vieressä oli RSK-luvulla 0,25 varustettu maakivi-/kalliopyykki, jonka metsäkone oli todennäköisesti runnonut, enkä löytänyt numeroa, vaikka selkeästi pystyin määrittämään maakiven/kallion ja kahden metrin säteellä alueen, jossa pyykin numero pitäisi sijaita.

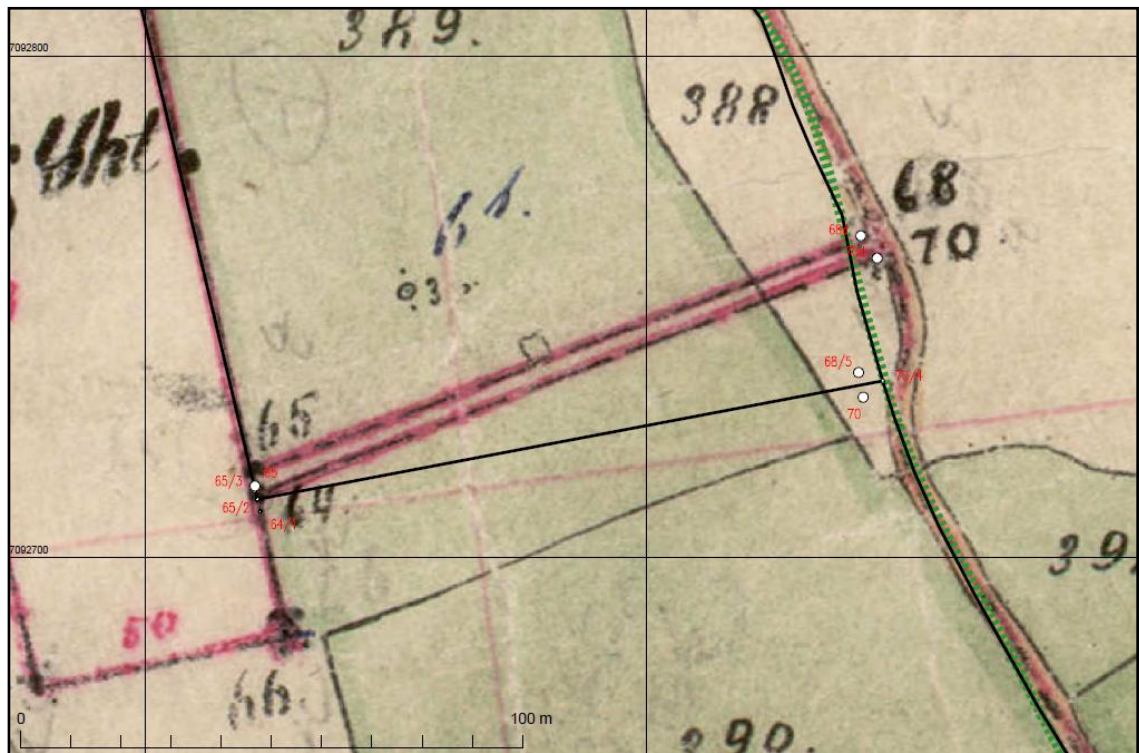
Koillisen nurkkauksen jälkeen suuntasin etsimään kiinteistön pohjoisempia pyykkejä. Ensimmäisenä kävin etsimässä RSK-numerolla 0,25 varustettua ilmakuvaattua rajamerkkiä 146. Tässä vaiheessa suhtauduin RSK-lukuihin vain numeroina paperilla, koska pyykkejä ei ollut löytynyt todellakaan siten, kuin RSK-luvut antavat olettaa. Pyykki oli metsäkoneen runtelema, mutta paikan määrittäminen onnistui aika kivuttomasti, sillä pyykin kanta oli kohtuullisen hyvin maassa. Numerokin löytyi palasista. Tämän pyykin kohdalla vanhojen ja uusien koordinaattien ero oli noin puoli metriä. Löydettyäni 146 pyykin kävin etsimässä vielä kiinteistön pohjoisempia pyykkejä 56 ja 147. Molemmat pyykit olivat RSK-luvultaan 4 m:n tarkkuudella olevia pyykkejä. Rekisterikantaan numerolla 56 varustettu pyykki oli merkattu viisikivisenä ja rajapyykki 147 oli merkattu yksikiviseksi. Ihmettelin jo aluksi, miksi niin soisessa maastossa olisi yksikivinen pyykki ja paikalla käytyäni pyykki 147 osoittautuikin paalupyykiksi. Paaluista oli enää kaksi pystyssä, mutta keskikohta oli selkeästi määriteltävissä, koska toinen paalu oli selkeästi paksumpi. Paalupyykkeissähan olisi hyvä olla paalun alaosassa numero, joka menee suon sisään. Tästä huolimatta numeroa ei ole aina hakattu suon sisäiseen osaan ja sitä ei enää maanpäällisestä puuosasta löydy, koska se on osittain tai kokonaan lahonnut. Tässäkin tapauksessa numeroa ei löytynyt, ja maanpäällinen osa paalusta oli jo lahonnut. Pyykillä oli poikkeamaa alkuperäisiin koordinaatteihin

hieman yli metri. Pyykkiä 56 ei löytynyt, ja todennäköisesti se oli hävinnyt viereistä ojaa kaivettaessa.

4.4 Digitoinnista apua

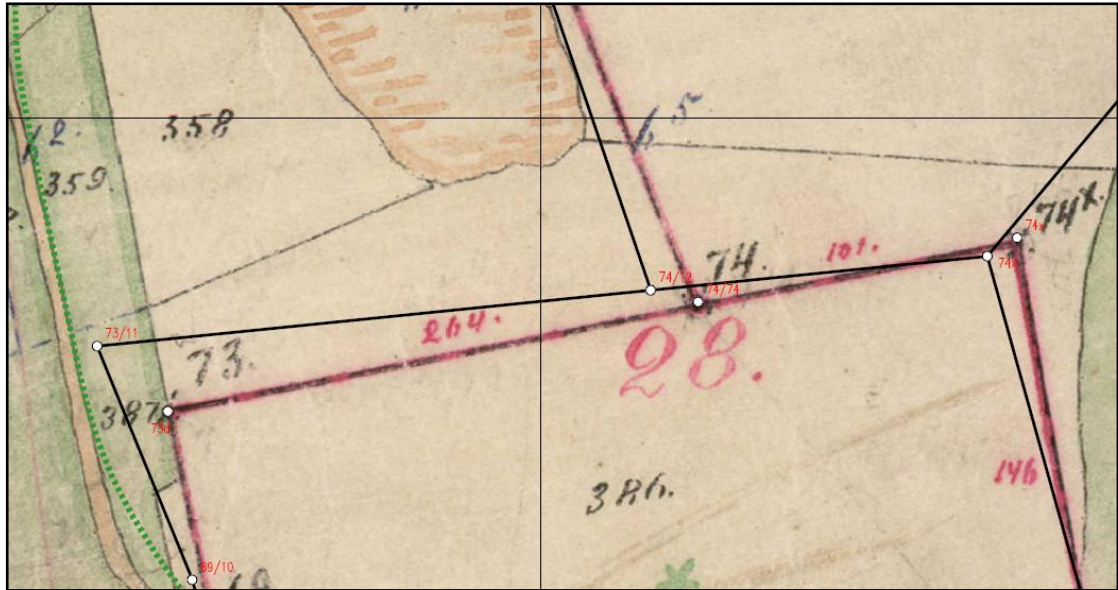
Ensimmäisen maastokerran jälkeen siirsin koordinaatit järjestelmään. Tämän jälkeen aloitin vanhan kartan ja ilmakuvan tutkimisen etsiäkseni tarkennusta pyykkien koordinaateille, joita ei löytynyt maastosta. Koska vanhalla kartalla ei ollut kovin hyvin rajamittoja ja jotkut mitat olivat aivan selkeästi vielä väärin, päädyin digitoimaan vanhan halkomiskartan 1:19 rajamerkit. Tämä tapahtui siten, että asemoin kartan mitattujen rajamerkkien avulla järjestelmän pohjalle. Mitatut pisteet toimivat liitospisteinä, joilla on tiedossa sijainti, eli on olemassa itä- ja pohjoiskoordinaatit. Nämä mitatut pisteet ovat rajapyykkejä, jotka löytyvät myös vanhalta kartalta. Vastinpisteiden avulla asetin vanhan kartan rekisterikantaan. Tätä voidaan myös kutsua georeferoinniksi, sillä vanhan kartan pisteille on mahdollista määrittää koordinaatit. Kun kartta oli asemoitu järjestelmän pohjalle, digitoin vanhat rajamerkit rekisterikartalle. Käytännössä muodostin uuden rajamerkin järjestelmään sille kohdalle, missä rajamerkki oli merkitty vanhaan karttaan. Näitä digitoituja koordinaatteja käytin siten, että siirsin koordinaatit GPS-laitteelle, jonka avulla navigoin koordinaattien kohdalle. Kun olin digitoinut koordinaatit, tarkastelin niiden sijaintia rekisterikartalla ja pyrin myös etsimään ilmakuvulta merkkejä siitä, näkyykö hakattua raja-aukkoja, joiden avulla voisin vielä tarkentaa pyykin sijaintia.

Liitteessä 3 näkyy, kuinka vanha kartta asettui järjestelmän taustalle. Mustat viivat ovat rekisterikartan viivoja. Kartalla näkyvät sekä aikaisemmin löydetyt pyykit että niiden ja vanhan kartan avulla digitoidut uudet koordinaatit. Digitoidut pyykit asettuvat vanhan kartan mukaan siten, että digitoitu pyykki sijaitsee kartalle merkityn rajamerkin kohdalla. Vanhat kartat eivät kumminkaan ole virheettömiä, ja etenkin isoilla palstoilla poikkeamaa voi olla paikoitellen paljonkin. Sen voi nähdä hyvin tarkastelemalla kiinteistön eteläosaa, missä rajapyykit 68 ja 70 asettuvat aivan eri paikkaan, kuin ne ovat maastossa. (Kuva 7.)



Kuva 7. Kartta näyttää rajamerkkien 68 ja 70 digitoitujen koordinaattien (isot mustat numerot) ja oikeiden koordinaattien eroavaisuuden (pienet mustat numerot).

Otan tässä lähempään tarkasteluun rajapyykin 73. Kuten aikaisemmin kerroin, pyykin 73 koordinaattien osoittamasta paikasta ei löytynyt kiveä, vaikka signalointi oli selkeästi tehty koordinaattien osoittamaan paikkaan. Rajamerkin 73 digitointi onnistui aika tarkasti, koska samalla linjalla olleet pyykit 74 ja 74x löytyivät maastosta hyvin. Kuvassa 8 näkyy, mihin paikkaan digitoitu pyykki sijoittuu suhteessa signaloituihin koordinaatteihin. Signaloidun paikan ja digitoidun numero 73 rajamerkin etäisyys oli noin 30 metriä.



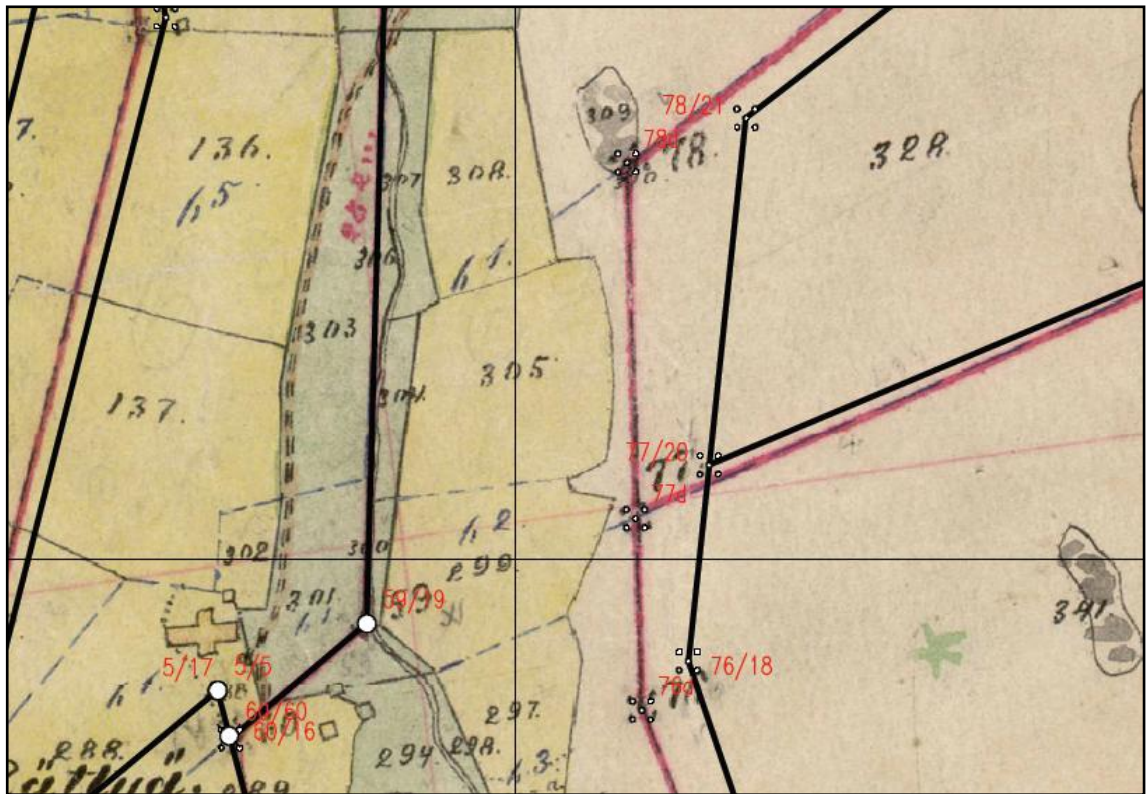
Kuva 8. Kuvassa on digitoitu pyykki numero 73 (isompi musta numero), sekä digitoinnissa asemointipisteinä käytetyt rajamerkit 74 ja 74x. 73/11 kuvastaa signaloituja koordinaatteja.

Tässä kohtaa nähdään myös halkomiskartassa oleva virhe pyykkien 73 ja 74 välimatkassa. Mitattujen pyykkien 74 ja 74x etäisyys oli noin 102 metriä. Tämä etäisyys on vanhalla kartalla 101 metriä, eli kartan mitta poikkeaisi noin metrin, mikä ei ole kovin paljon. Rajapyykkien 73 ja 54 etäisyydeksi on merkitty kartalle 264 metriä, mikä tarkoittaisi sitä, että rajapyykin 73 pitäisi sijaita aivan eri paikassa kuin vanhan kartan kuviot osoittaa. Digitoitujen 73 koordinaattien ja mitattujen 74 koordinaattien etäisyys on noin 169 metriä. Tämä tarkoittaa sitä, että jos kartan mitta pitäisi paikkaansa, pyykin 73 pitäisi sijaita vielä vajaat 100 metriä kauempana. Tällöin pyykki sijaitaisi tien länsipuolella olevan pellon toisella laidalla rajapyykin 72 yläpuolella. Kuva 9 antaa käsityksen siitä, kuinka väärin vanhan kartan mitta on. Tämä virhe vahvisti vanhemman toimitusinsinöörin ajatuksen siitä, miksi kartalla on niin vähän rajamittoja. Hänen mukaansa rajamittoja ei ole laitettu kartalle, koska on nähty, että ne ovat väärinä. Tämä tarkoittaa sitä, että mittaus on suoritettu huolimattomasti tai mitat on kirjattu väärin muistiin. Tästä syystä niitä ei ole sijoitettu kartalle, koska ne eivät pidä paikkaansa. Tämä rajamitta oli sitten jostakin syystä päätynyt kartalle, vaikka se ei pitänytkään paikkaansa. [6]

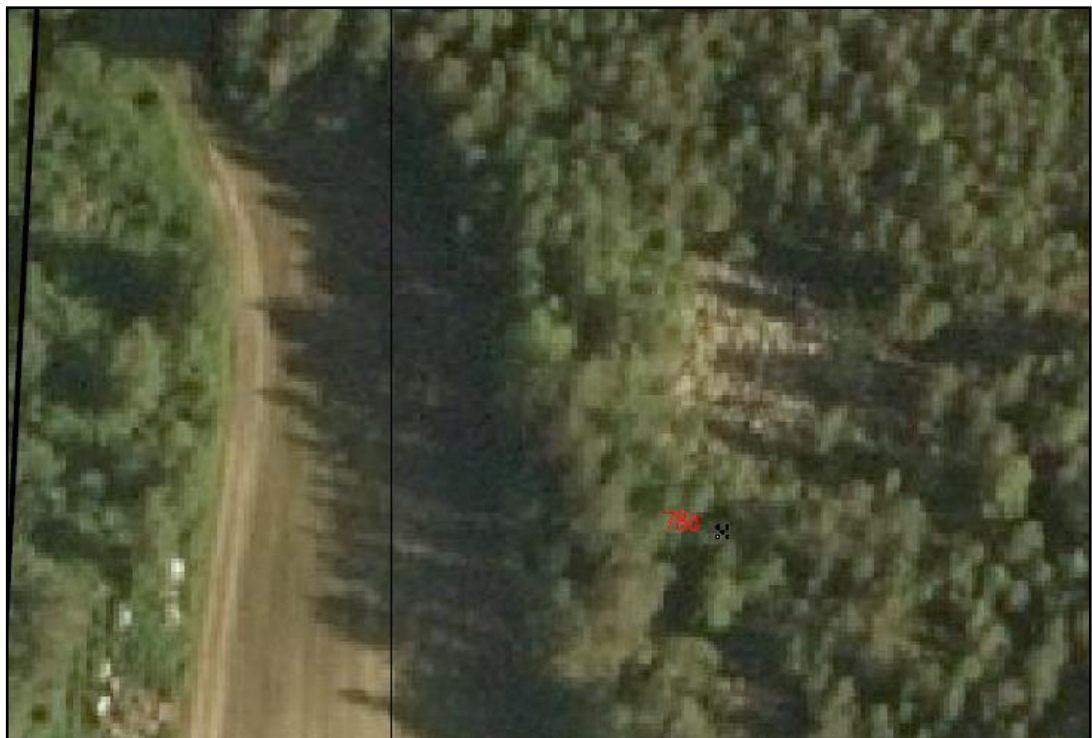


Kuva 9. Kuva näyttää vanhan halkomiskartan rajamitan mukaisen pyykin 73 paikan. Vaaleanpunaisen viivan vasemmassa päädyssä P1 kuvastaa paikkaa, missä pyykin pitäisi sijaita rajamitan mukaan.

Koska rajapyykit 74, 74x ja 75 löytyivät maastosta, sain hyvin asemoitua vanhan halkomiskartan siten, että sain digitoitua 76, 77 ja 78 pyykit aika tarkasti rekisterikantaan. Asemoinnin tarkastelua helpottivat vanhan kartan kuviomerkinät. Vanhalla kartalla näkyi selkeästi, että pyykin 78 pitäisi sijaita kivikon etelälaidassa. Ilmakuvaa tarkasteltuani huomasin, että pyykki 78 osui aika hyvin kivialueen reunaan. Kivialueen muoto oli kumminkin hieman erilainen kuin vanhasta kartasta saattoi ymmärtää. Tämä voi johtua siitä, että ajan myötä kivialueen reunalle on kasvanut enemmän puita ja mahdollisesti osa kivistä on peittynyt kasvuston alle. Vanhalla kartalla olevaa kivialuetta ei voida pitää aivan tarkkana, sillä sen suuruuden määrittäminen vaatii myös tulkintaan. Tärkein informaatio on se, että rajamerkin pitäisi sijaita kivialueen eteläpäädyssä. Digitoituidut koordinaatit sattuvat aika hyvin kivialueen reunaan. Mikäli pyykki on löydettävissä maastossa, sen löytämisen pitäisi nyt olla paljon helpompaa kuin ennen digitointia. (Kuvat 10 ja 11.)

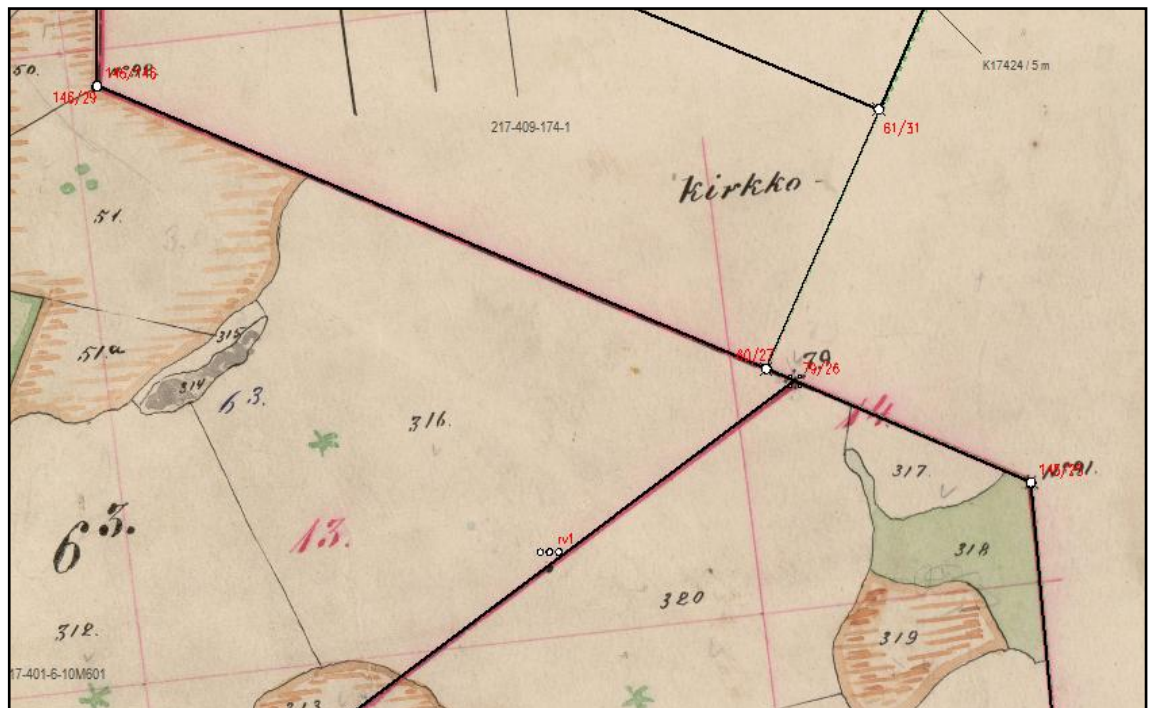


Kuva 10. Keskiosan digitointi pyykkinumeroiden 76,77 ja 78 osalta. Mustat rajat kuvastavat rekisterikartassa olleita rajoja ja punaiset kuvastavat digitoidun halkomiskartan rajoja.



Kuva 11. Ilmakuva, jossa näkyy digitoitu pyykki 78 kivialueen reunalla.

Seuraavaksi digitoin kiinteistön yläosan pyykkit ja vanhaan karttaan merkityt rajaviivat, joiden avulla olisi mahdollista määrittää rajapyykkien 78 ja 79 välinen raja tarkemmin. Vanhastaan pitkät rajat eivät ole olleet välttämättä viivasuoria, koska mittausmerkitämenetelmät eivät ole olleet niin tarkkoja siihen aikaan. Raja on mahdollisesti kulkenut myös rajaviittojen kautta, jos sellaisia on ollut olemassa. Näistä syistä on ollut mahdollista, että raja on tehnyt hieman siksakkia, eikä se ole ollut täysin suora. Rajaviittojen löytäminen maastosta ei ole kumminkaan kovin helppoa ja monesti niitä ei löydy. On myös mahdollista, että rajaviittoja ei ole edes rakennettu maastoon, mutta silti ne on merkitty toimituskartalle. Tein yläosan digitoinnin erikseen, koska rajat näyttivät heittävän jonkun verran yläosassa, vaikka maastossa näkyi selkeästi raja-aukko. Uuden digitoinnin jälkeen tilanne oli parempi. Digitoinnin mukaan rajamerkin 79 koordinaattien pitäisi olla aika lähellä totuutta, sillä digitoidut rajat osuivat samaan paikkaan alkuperäisten koordinaattien kanssa. Yläosan digitoinnissa käytin apuna rajapyykkejä 146 ja 145. Rajapyykki 146 oli merkitty numerolla 92 kartalle, mutta maastossa olleissa kivipyykissä oli numero 146. Käytyäni mittaamassa pyykin 145 sain selville, että rajamerkin numero oli merkattu väärin vanhaan toimituskarttaan. Kuva 12 on viimeisimmästä digitoinnista, jolloin käytin asemoinnissa mitattuja koordinaatteja pyykeille 145 ja 146.



Kuva 12. Yläosan rajojen kulku digitoinnissa.

5 Digitoinnin jälkeiset mittaukset

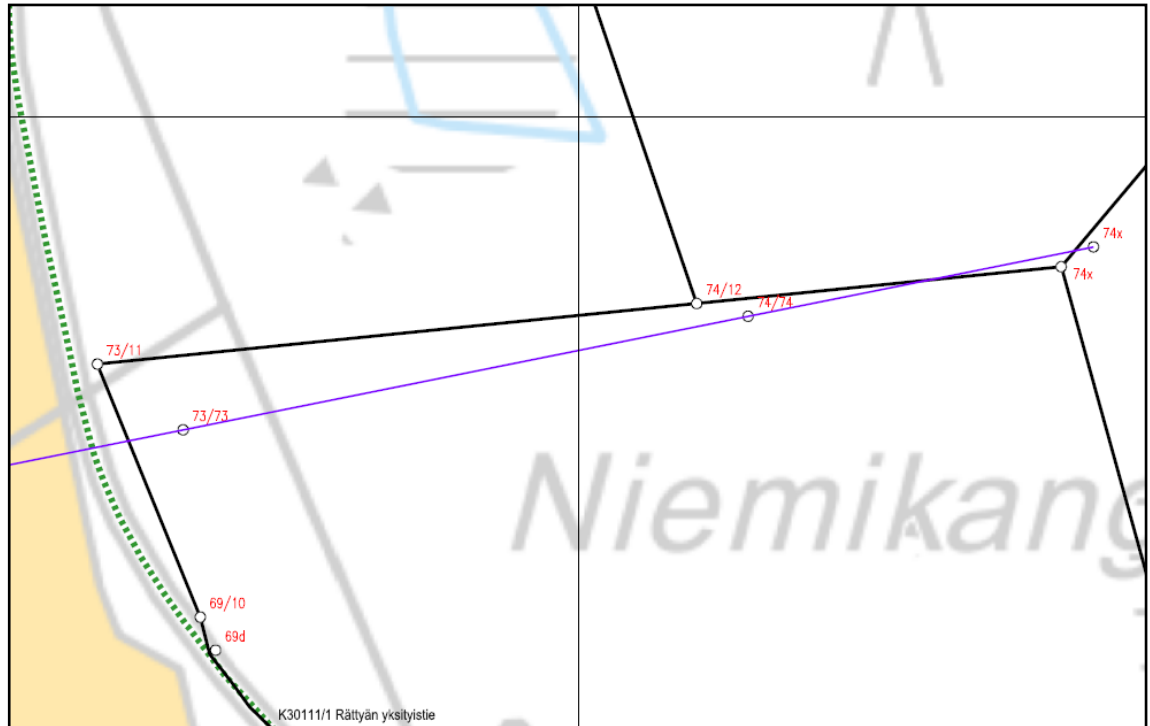
Digitoinnin jälkeen kävin maastossa etsimässä rajamerkkejä ja rajaviittoja. Mittauksessa käytin apuna digitoituja koordinaatteja ja niiden lisäksi tulkitsin vanhaa karttaa ja tarkastelin maastonmuotoja. Kävin maastossa useampana päivänä, jotta ehdin rauhassa etsiä tarvittavat pyykkit. Pyykkien etsintöjen välillä tarkastelin tilannetta toimistolla ja pyrin löytämään ratkaisuja, joilla pystyisin määrittämään rajojen paikat mahdollisimman tarkasti, mikäli rajamerkkejä ei löytynyt maastosta. Kävin myös mittaamassa rajamerkkejä, joita en ollut vielä käynyt mittaamassa aikaisemmin. Etsin ja mittasin mm. 0.20 RSK-luvulla olevat pyykkit, koska RSK-luvuissa oli ollut niin paljon eroavuuksia. Digitoinnista oli hyötyä, vaikka rajamerkkejä ei aina löytynytäkään, sillä se auttoi rajojen hahmottamisessa.

5.1 Suurimmat poikkeamat RSK-luvuista

Ensimmäisellä maastokerralla digitoinnin jälkeen sain todeta, että digitointi oli onnistunut aika hyvin. Löysin silloin pyykin 73, jonka alkuperäinen RSK-luku oli 0.25. Aikaisemmin epäilin, että pyykin signalointi on tehty väärään paikkaan, ja tämä oletamus osoittautui todeksi. Löysin kivipyykin vanhan pelto-ojan reunalta parin metrin päästä digitoiduista koordinaateista. Pyykissä oli himmeästi näkyvä hakattu numero 73, ja pyykki oli hyvin paikallaan. Ilmakuvasta vanhaa pelto-ojaa ei näkynyt oikeastaan ollenkaan, mutta maastossa se näkyi selkeästi. Mitattuani rajamerkin sain toimistolla selville, että pyykki 73 on aivan tarkalleen samalla linjalla aikaisemmin löytyneiden pyykkien 74 ja 74x kanssa. Kuvassa 13 näkyy linjaus, missä suora viiva on vedetty pyykkien 74x ja 74 kautta. Suora linja leikkaa mitatun rajamerkin 73 aivan keskeltä, joten kaikki pyykkit ovat linjassa keskenään. Samalla varmistui se, että vanhassa kartassa rajamitta oli aivan väärin. Vanhan kartan rajamitta pyykkien 74 ja 73 välille on 264 metriä. Todellinen välimatka on 166,8 metriä, eli vanhan kartan rajamitta poikkesi 102,8 m.

Kuten aikaisemmin kerroin, kävin mittamaassa 0.20 RSK-luvulla olevat pyykkit. Näistä pyykeistä löysin ja mittasin kaikki. Pyykkien koordinaateissa ei ollut suuria eroja, ja erot johtuivat lähinnä tulkinnasta. Tulkinnalla tarkoitan sitä, että vanhan rajamerkin alkuperäinen keskipiste on välillä hankala määrittää, mikäli pyykki on kumossa tai kallellaan. Vaikka pyykki on pystyssä mittauskohdan voi siltikin tulkita eri tavalla.

Tämän syyn takia minusta 0.20 RSK-luku on juuri sopiva kivipyykkejä mitattaessa. Rajamerkkien tyypit olivat osittain väärin, sillä pyykki 72 ja 82 oli merkitty rekisterikantaan yksikivisinä pyykeinä, mutta maastossa oli selkeästi maakivet molempien koordinaattien kohdalla.



Kuva 13. Suora linja, joka on piirretty 74x: ja 74:n suunnalle. Pyykki 73 on hyvin linjalla.

Tarkalla RSK-luvulla olevien pyykkien lisäksi kävin mittaamassa myös sellaiset rajamerkit, jotka eivät suoranaisesti kuuluneet lohkomisalueeseen, mutta niistä olisi apua hävinneiden rajamerkkien löytymisessä ja mahdollisissa rajankäynneissä. Molemmat rajamerkit, jotka kävin mittamassa, olivat tarkkuudeltaan 0,25 m. Mittasin myös rajapyykin 145 sekä kiinteistön keskiosasta pyykin 59. Pyykissä 145 oli selkeästi hakattu numero. Rajapyykki 59 oli hyvin pystyssä ja paikallaan, mutta siitä ei löytynyt numeroa. Molempien pyykkien kohdalla RSK-luku piti kohtuullisen hyvin paikkaansa. Pyykin 59 alkuperäiset koordinaatit heittivät n. 0,25 metriä ja pyykin 145 alkuperäiset koordinaatit poikkesivat 0,38 metriä. Rekisterikartan luotettavuuden kannalta oli hyvä, että kävin mittaamassa molemmat rajamerkit.

5.2 Loppuyhteenveto RSK-lukujen poikkeamista

Rajamerkkien koordinaateissa oli heittoja paikoitellen aika paljon suhteessa annettuihin RSK-lukuihin. RSK-lukujen lisäksi rekisterikannassa rajamerkkien laadut poikkesivat paikoitellen siitä, mitä todellisuus oli. Toisaalta joissakin tapauksissa rajamerkin laatu on osittain tulkintakysymys.

Taulukko 1. RSK-lukujen tarkkuusvertailu, jossa verrataan rekisterikannan koordinaatteja ja rajamerkkien laatuja todellisiin mitattuihin koordinaatteihin ja laatuihin.

Rajamerkin nro	RSK-luku	Laatu/Jako	Laatu/maasto	Sijainnin epätarkkuus (m)	suuntakulma (gon)
1	4.00	Yksikivinen	-	hävinnyt	-
2	0.25	Yksikivinen	Yksikivinen	0,26	125,64
5	0.25	Yksikivinen	Yksikivinen	0,17	97,75
55	0.25	Viisikivinen	-	hävinnyt	-
56	4.00	Viisikivinen	-	hävinnyt	-
57	4.00	Viisikivinen	-	hävinnyt	-
58	4.00	Viisikivinen	-	hävinnyt	-
59	0.25	Yksikivinen	Yksikivinen	0,246	325,36
60	0.25	Viisikivinen	Maakivi	1,051	370,71
60	0,25	Maakivi	Maakivi	hankala määrittää	-
61	4.00	Yksikivinen	-	hävinnyt	-
62	0.20	Viisikivinen	Maakivi	0,047	351,75
63	0.20	Nelikulmainen	Nelikulmainen	0,055	186,49
65	0.20	Yksikivinen	Yksikivinen	0,258	21
68	0.50	Yksikivinen	Yksikivinen	hankala määrittää	-
69	4.00	Yksikivinen		hävinnyt	-
70	0.50	Yksikivinen		hankala määrittää	-
72	0.20	Yksikivinen	Maakivi	0,047	161,96
73	0.25	Yksikivinen	Yksikivinen	31,26	138,69
74	4.00	Yksikivinen	Yksikivinen	15,322	112,41
74x	4.00	Yksikivinen	Yksikivinen	10,976	61,89
75	4.00	Viisikivinen	Yksikivinen	15,708	225,01
76	4.00	Viisikivinen	-	hävinnyt	-
77	4.00	Viisikivinen	-	hävinnyt	-
78	4.00	Viisikivinen	-	hävinnyt	-
79	4.00	Viisikivinen	-	hävinnyt	-
145	0.25	Yksikivinen	Yksikivinen	0,379	398,18
146	0.25	Yksikivinen	Yksikivinen	0,553	28,43
147	4.00	Yksikivinen	Viisipaaluinen	1,078	297,83
60x	0.50	Yksikivinen	Yksikivinen	hankala määrittää	-

Taulukossa 1 olen listannut toimitukseen liittyvät rajamerkit ja apuna käytetyt rajamerkit. Ensimmäisessä sarakkeessa on rajamerkin numero. Toisessa sarakkeessa on rekisterikannassa ollut RSK-luku. Sen jälkeinen sarake kertoo rajamerkin alkuperäisen laadun. Viereinen sarake kertoo maastosta löytyneen rajamerkin laadun. Mikäli rajamerkkiä ei löytynyt maastosta, sen laatuakaan ei pystynyt määrittämään, ja tästä syystä laatua ei ole, mikä on merkitty viivalla taulukkoon. Sijainnin epätarkkuus-sarake kertoo, kuinka paljon alkuperäiset koordinaatit poikkesivat rekisterikannan alkuperäisistä koordinaateista. Sarakkeen numeroiden värit kertovat siitä, että kuinka hyvin alkuperäinen RSK-luku piti paikkaansa. Vihreä väri tarkoittaa sitä, että koordinaattien ero on RSK-luvun sallimissa rajoissa. Sininen väri kuvastaa alle puolen metrin poikkeamaa suhteessa alkuperäiseen RSK-lukuun. Keltainen väri kertoo sen, että mitattujen koordinaattien poikkeama on yli metrin suhteessa alkuperäiseen RSK-lukuun. Luku on väriltään punainen, jos mitattujen koordinaattien heitto suhteessa RSK-luvun sallimaan poikkeamaan on yli viisi metriä. Mikäli poikkeama on yli 10 metriä, väri on tummanpunainen. Sijainnin epätarkkuus sarakkeeseen on kirjoitettu "hävinnyt" niiden rajamerkkien kohdalle, joita ei löytynyt maastosta. Mikäli rajamerkin tarkka sijainti on ollut hankala määrittää ja sen alkuperäiset koordinaatit olivat alle 0.50, olen vain tarkistanut mittauksen paikan. Mikäli koordinaatit vaikuttivat hyviltä, enkä itse pystynyt niitä mittaamalla parantamaan, luotin alkuperäisiin koordinaatteihin. Näissä tapauksissa olen kirjannut Sijainnin epätarkkuus-sarakkeeseen "hankala määrittää", joka tarkoittaa sitä, että uutta mittausta ei ole suoritettu mutta koordinaatit ovat olleet luotettavia.

Taulukosta voi laskea, että kolmestakymmenestä rajamerkistä 11 rajamerkkiä on hävinnyt ja ainoastaan kuuden rajamerkin sijainnin poikkeama pysyi RSK-luvun sallimissa rajoissa. Tämän lisäksi neljän rajamerkin koordinaatit poikkesivat yli 5 m suhteessa RSK-lukuun. Suurin poikkeama oli yli 25 m, joka johtui signaloinnin epäonnistumisesta. Prosentuaalisesti tämä tarkoittaa sitä, että 37 % rajamerkeistä oli hävinnyt ja vain 13 % RSK-luvuista piti paikkansa. Kun katsotaan pelkkien koordinaattien välisiä poikkeamia, erittäin suuria, eli yli kymmenen metrin suuruisia poikkeamia oli 4, eli prosentuaalisesti 13 %. Tämä ei vaikuta kovin suurelta osuudelta, mutta mikäli nämä yli 10 metriä poikkeavat pyykkit eivät olisi löytyneet, olisi se vaikuttanut suuresti myös koko toimituksen etenemiseen ja sen laatuun.

6 Uusien rajojen muodostuminen ja rajankäynnit

6.1 Rajankäynnit

Georeferoinnin, digitoinnin ja itsenäisten mittausten jälkeen tiedotimme vastaavan toimitusinsinöörin kanssa maastotyöpäivän, jolloin kävimme toimitukseen liittyvät vanhat rajat oikeisiin paikkoihin ja pyykitimme uudet lohkomisrajat. Rajankäynneissä muodostettiin uusi uutta rajamerkkiä. Uusille rajoille laitoimme neljä rajamerkkiä. Rajat käytiin pyykkiväleillä: 57–56, 57–58, 58–59, 61–62, 5–61, 77–78, 78–79 ja 73–69, 79–145 ja 79–146. Asianosaiset hyväksyivät rajamerkkien paikat. Vanhan kartan mukaan digitoidut koordinaatit sopivat hyvin maastoon. Erityisesti vanhojen rajamerkkien 61–62 välillä oleva rajalinja erottui selvästi maastossa. Kävimme rajat Kiinteistönmuodostamislain 11:n luvun pykälää 104 noudattaen. Tämän lisäksi Maanmittauslaitoksella on omia suosituksia täydentämään lakia liittyen rajankäynteihin, jotka huomioimme rajoja käytäessä. Nämä suositukset löytyvät Toimitusmenettelyn käsikirjasta. [7; 5.]

6.2 Lohkominen

Lohkomisrajoille muodostettiin neljä uutta pyykkiä: 56, 57, 76, 84. Kaikki uudet rajamerkit olivat putkipyykkejä. Uusien rajojen paikat määräytyivät kauppakirjan mukaan, jota asianosaiset tarkensivat maastossa. Lohkominen suoritettiin lain mukaan. Lohkomista määrittävä laki Kiinteistönmuodostamislaki, jonka neljäs luku keskittyy kokonaan lohkomiseen. Tämän lisäksi Maanmittauslaitoksen Toimitusmenettelynkäsikirja sisältää suosituksia liittyen lohkomiseen. [7; 5.]

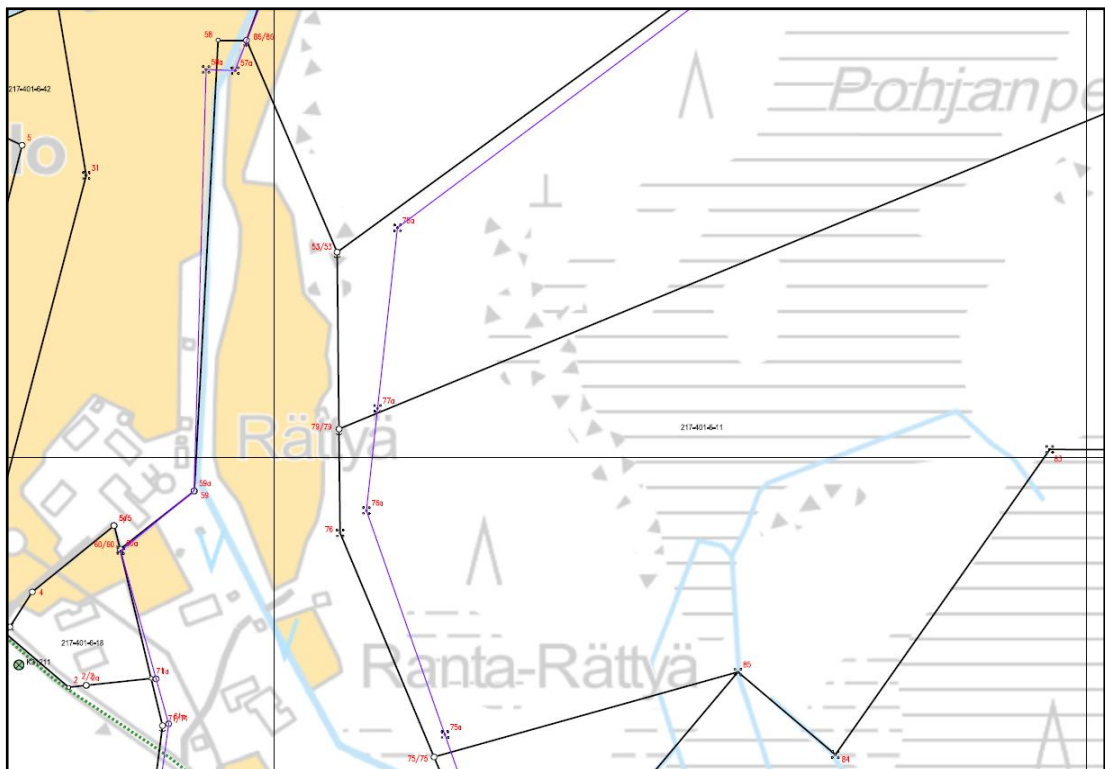
6.3 Pinta-alojen heitot

Kauppakirjan mukaan kahden emäkiinteistöllä sijaitsevan määräalan yhteispinta-alan täytyi olla noin 36 hehtaaria. Lohkomistoimituksessa pinta-alat jakoutuivat siten, että pohjoisen palstan pinta-ala on noin 25,5 hehtaaria ja eteläisen palstan pinta-ala on noin 11 hehtaaria. Täten kahden palstan yhteenlaskettu pinta-ala on noin 35,5 hehtaaria, eli kauppakirjaan nähden poikkeama oli noin puoli hehtaaria, mikä on noin 1,4 % enemmän, kuin kauppakirjassa on sovittu. Poikkeama on suhteellisen pieni, ja

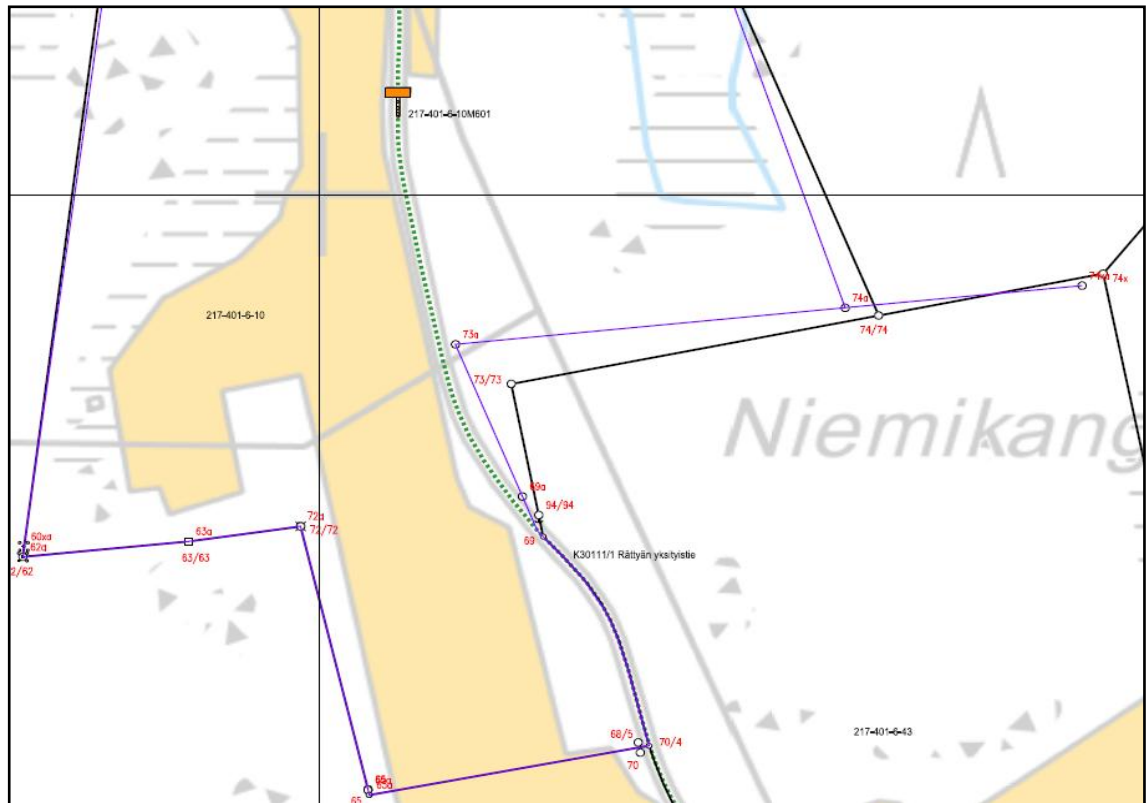
asianosaiset hyväksyivät lohkomisen, joten voidaan todeta, että lohkominen on suoritettu kauppakirjan mukaan.

Kun tarkastellaan koko palstan pinta-alaa siten, että uusia lohkomisrajoja ei oteta huomioon, palstan pinta-ala rajojen käymisen ja mittausten jälkeen on 43,68 ha. Ennen rajamerkkien mittaamista ja rajojen käymistä koko palstan pinta-ala oli 44,15 ha. Tämä tarkoittaa sitä, että tarkennettu pinta-ala on melkein puoli hehtaaria alkuperäistä pinta-alaa pienempi.

Suurimmat pinta-alaan liittyvät poikkeamat tulivat kiinteistön etelä- ja keskiosista. Kuvissa 14 ja 15 olevista kartoista näkyy, kuinka paljon vanhat ja uudet rajat eroavat toisistaan. Vanhat rajat on merkitty karttaan violetilla värillä, kun taas uudet laillistuneet käydyt rajat näkyvät kartalla mustana. Vanhat rajat kulkevat kartalla samalla tavalla kuin rekisterikannassa, ennen rajamerkkien mittaamista ja rajojen käyntiä. Rajojen vääristymään voi vaikuttaa suuresti rajapyykin 73 väärä signalointi, sillä sen koordinaatteja on käytetty todennäköisesti muiden rajamerkkien paikanmäärityksessä. Toisaalta en usko kaikkien rajamerkkien poikkeamisten johtuvan vain rajapyykin 73 huonosta signaloinnista. Voi olla, että muitakin rajamerkkejä on signaloitu väärin.



Kuva 14. Vanhojen rajojen poikkeamat kiinteistön keskiosassa.



Kuva 15. Vanhojen rajojen poikkeamat kiinteistön eteläosassa.

7 Pohdinta

Opinnäytetyö oli kaikin puolin opettavainen. Prosessin edetessä opin hyvin kuinka yhden ison kokonaisuuden saa tehtyä valmiiksi, kun sen jakaa pieniin osiin. Lopulta opinnäytetyö valmistui aika vaivattomasti, kun jaksoin tehdä sitä vähän kerrallaan. Opinnäytetyöstä oli hyötyä myös työn kannalta, sillä sain varmuutta ja laajuutta toimintatapoihini. Toisaalta sain myös selvitettyä, kuinka hyvin vanhan kartan georeferoinnista ja rajamerkkien digitoinnista voi olla hyötyä, vaikka siihen liittyvät mittaukset eivät ole kovin hyvin tehtyjä. Tämä tarkoittaa sitä, että tulevaisuudessakin georeferoinnista voi olla suuresti apua rajojen paikkojen määrityksessä. Erityisen opettavaisena pidin sitä, että sain rauhassa etsiä rajamerkkejä ja perehtyä tapaukseen, josta tein tämän opinnäytetyön. Lopulta olin jo niin hyvin tutustunut alueeseen, että luotin omiin ratkaisuihini täysin, sillä rajojen kulku näytti hyvältä sekä maastossa että kartalla.

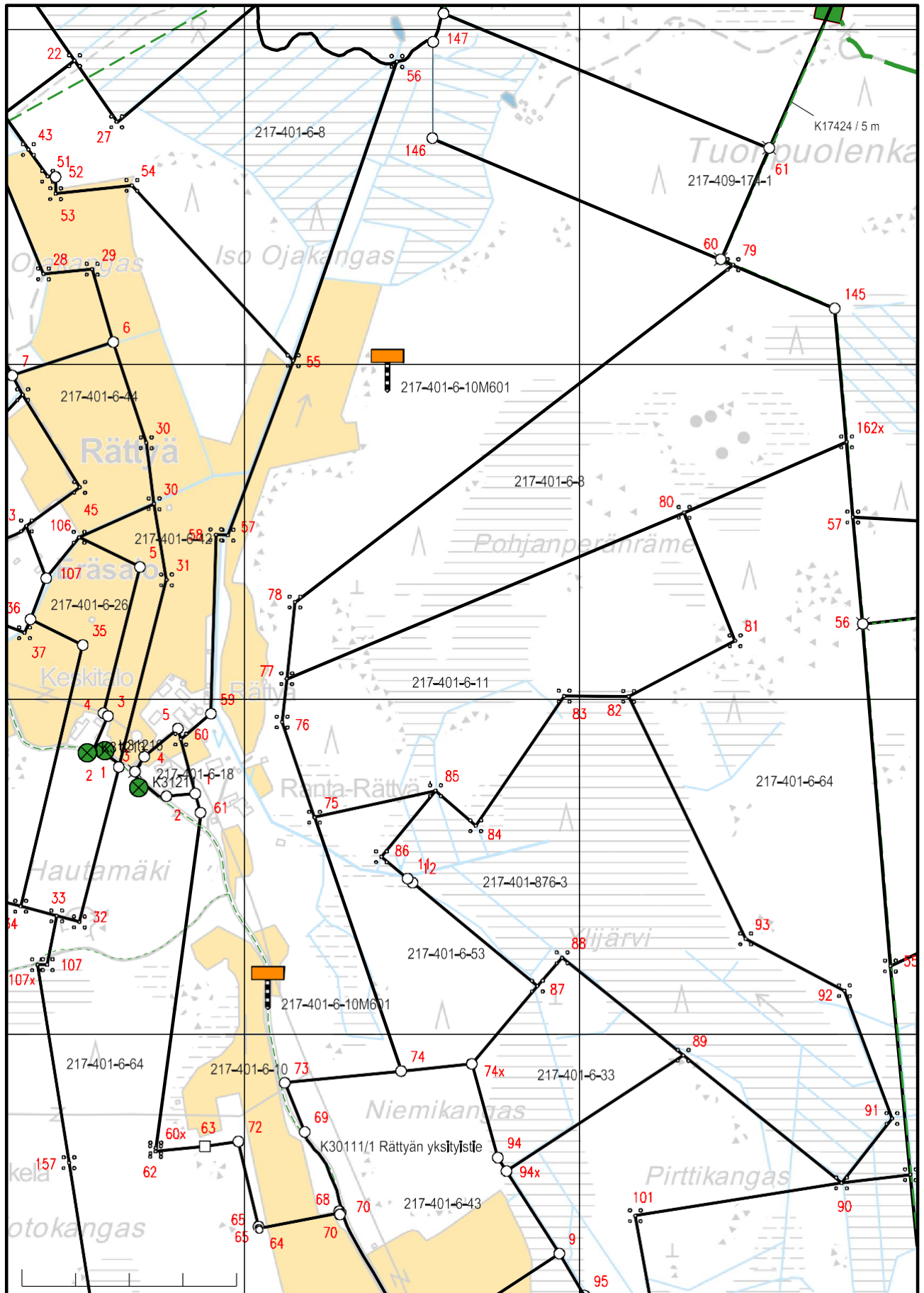
8 Kehitysehdotukset

Opinnäytetyöni perusteella rajamerkkien RSK-luvuissa on paikoin suuriakin heittoja. Tästä syystä mielestäni olisi hyvä, että Jako-järjestelmän kautta kerättäisiin tietoa siitä, kuinka paljon mitatut koordinaatit poikkeavat suhteessa vanhoihin koordinaatteihin. Tämä tieto tallentuisi aina, kun mitattuja rajamerkkejä tuodaan järjestelmään. Tämän jälkeen olisi mahdollista nähdä karttapohjalla alueittain, kuinka paljon rajamerkkien koordinaateissa on ollut poikkeamaa. Poikkeama näkyisi joko väritunnuksilla, tai jollakin muulla selkeällä tavalla. Tämän lisäksi olisi tarvittaessa mahdollista saada vanhojen pyykkien sijainnit ja koordinaatit näkyviin rekisterikartalle. Tämä helpoittasi uusien mittauksien sijaan, että jos alueella on ollut paljon poikkeamia RSK-lukujen tarkkuuksissa, siitä tulisi tieto toimitusinsinöörille lähialueen mittausten perusteella. Silloin toimitusinsinööri voisi varautua epätarkkuuksiin valmistautumalla toimitukseen paremmin. Toisaalta voidaan sanoa, että toimitusinsinööri työskentelee pitkälti samalla alueella ja hänelle syntyy käsitys alueesta, missä hän työskentelee. Kaikkea ei kuitenkaan aina muista ja rajamerkkejä saattaa jäädä mittaamatta sen takia, että ei etsi oikeasta paikasta. En ole asiantuntija tämän teknisestä toteutuksesta, mutta uskoisin sen olevan kohtuullisen vaivaton ja halpa toteuttaa. Erityisesti perusparantamisen yhteydessä olisi hyvä, että tämän tyyppinen järjestelmä olisi jo olemassa. Ennen kaikkea sen avulla saadaan tietoa rekisterikartan luotettavuudesta ja se olisi jokaisen toimitusinsinöörin käytettävissä, mikä parantaisi toimitusten laatua ja tehokkuutta.

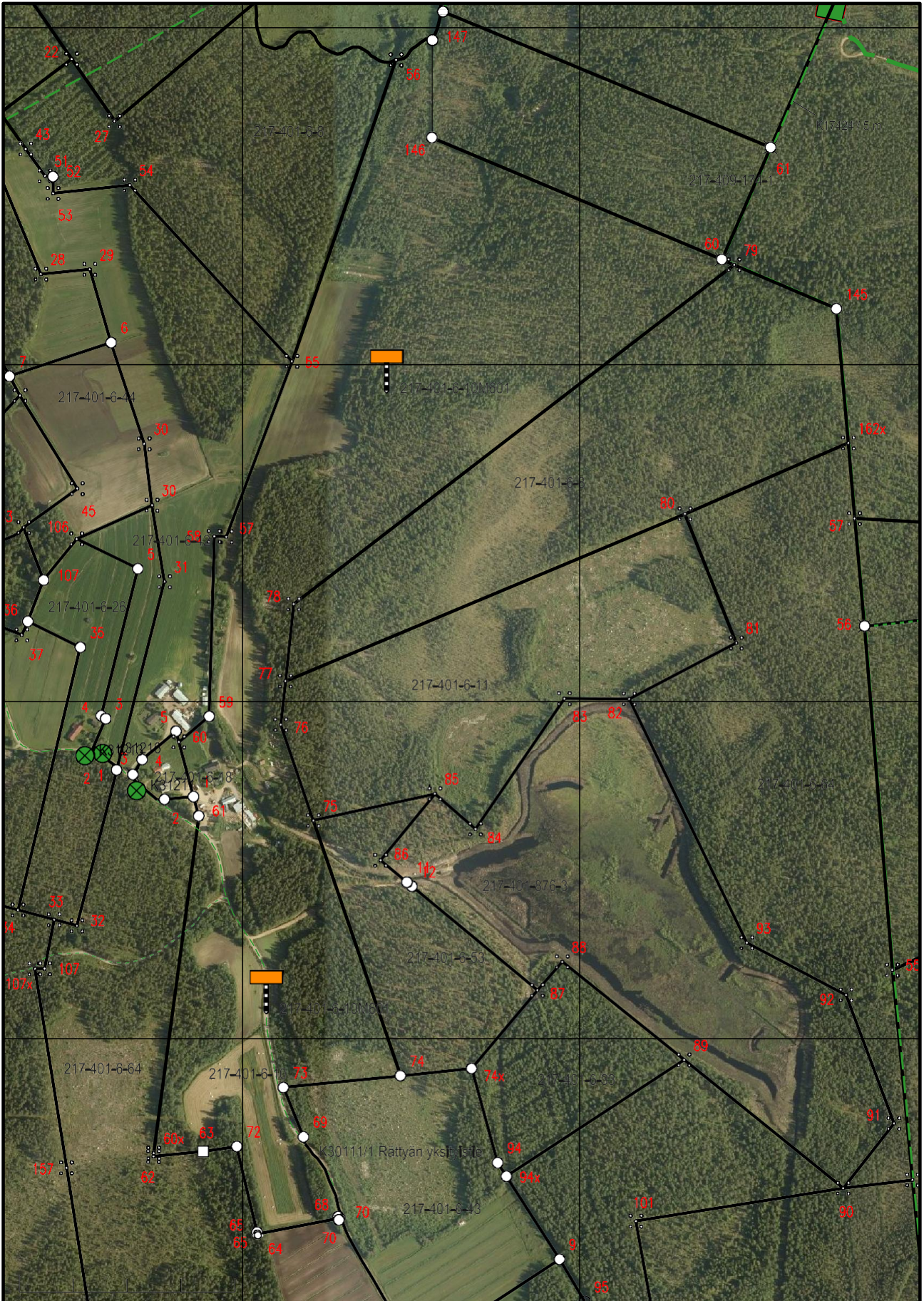
Lähteet

- 1 Määräys mittausten tarkkuudesta ja rajamerkeistä kiinteistötoimituksessa. 2011. Verkkodokumentti. Maanmittauslaitos <http://www.finlex.fi/data/normit/39618-Maarys_mittaus_rajamerkit%5B1%5D.pdf> Luettu 30.09.2015
- 2 Kiintopisteet. 2015. Verkkodokumentti. Maanmittauslaitos. <<http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/kartoitus/kiintopisteet>> Luettu 20.11.2015
- 3 Huhtamies, Mikko. 2008. Maan mitta : maanmittauksen historia Suomessa 1633-2008. Helsinki. Maanmittauslaitos, Edita Publishing Oy.
- 4 Kiinteistörekisterikartan rajamerkkien sijaintitarkkuus. 2011. Verkkodokumentti. Maanmittauslaitos. <http://www.maanmittauslaitos.fi/sites/default/files/Nro_112_Kiinteistorekisterikartan_rajamerkkien_sijaintitarkkuus.pdf> Luettu 20.11.2015
- 5 Toimitusmenettelyn käsikirja (TMK). 2015. Maanmittauslaitos.
- 6 Puusaari Alpo. Toimitusinsinööri. Kokkola. Haastateltu 15.10.2015
- 7 Kiinteistönmuodostamislaki 1995/554.

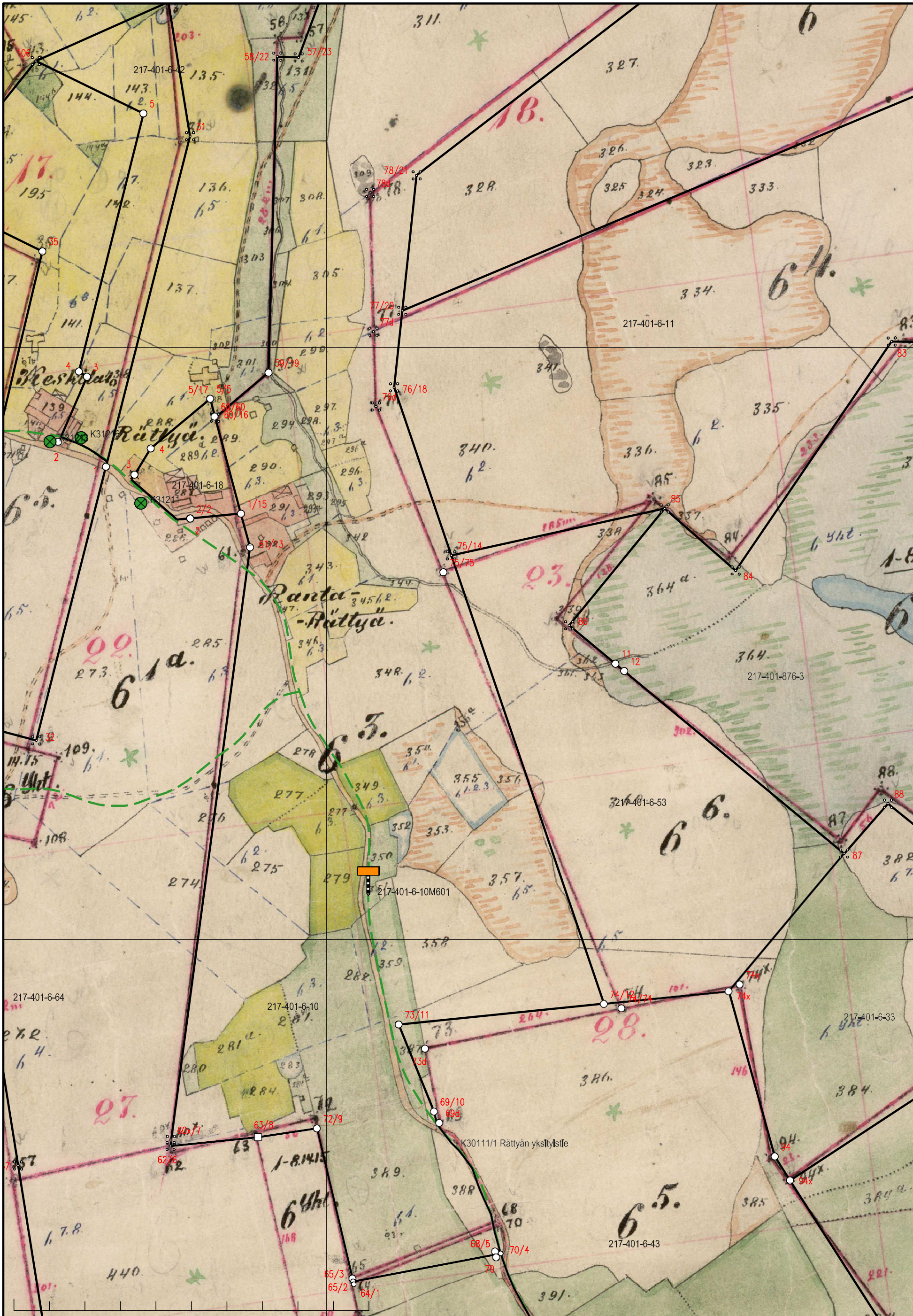
Kartta kiinteistön alkutilanteesta ennen lohkomista (mittakaava 1:8000)



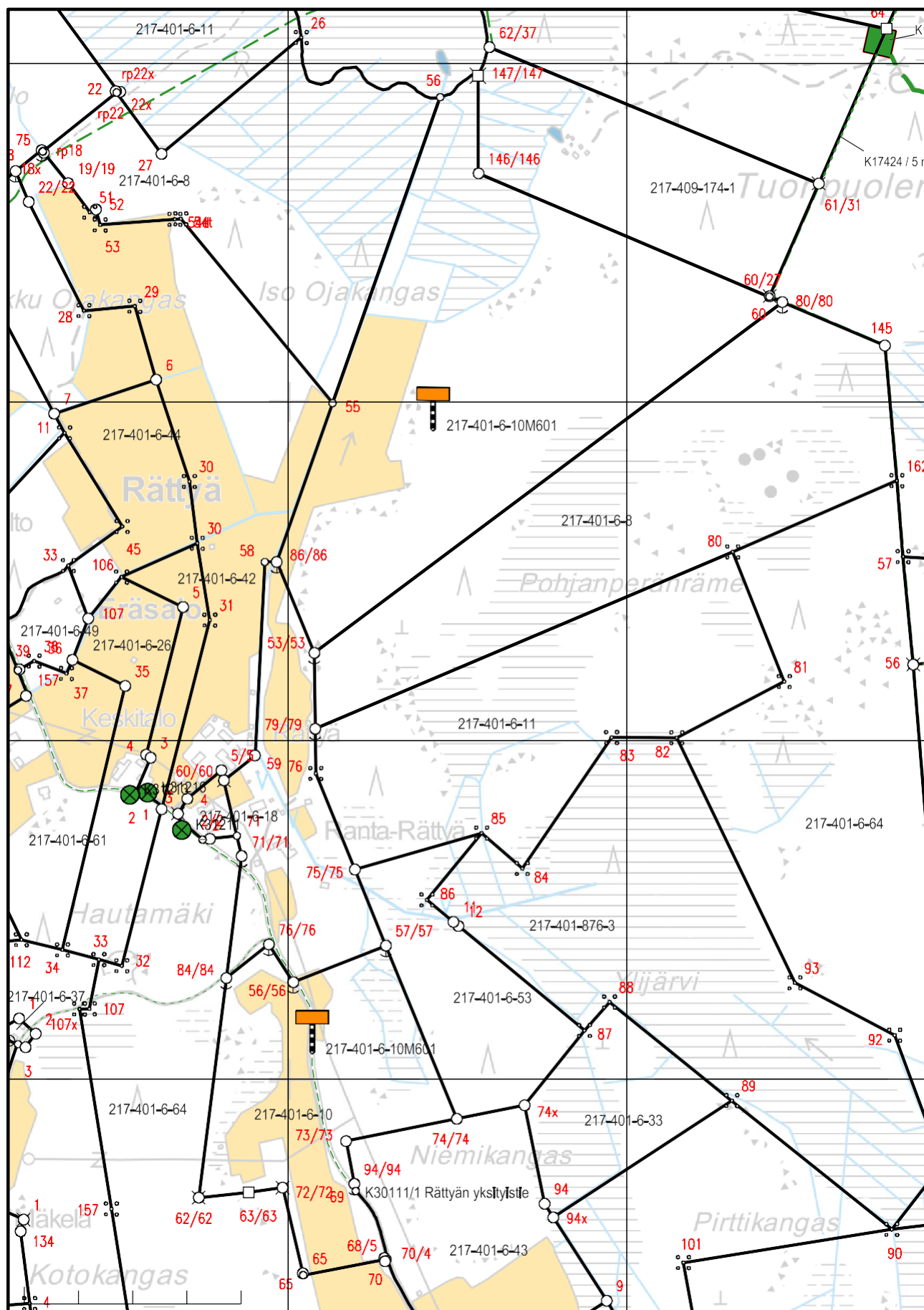
Ortokuva kiinteistön alkutilanteesta ennen lohkomista (Mittakaava 1:8000)



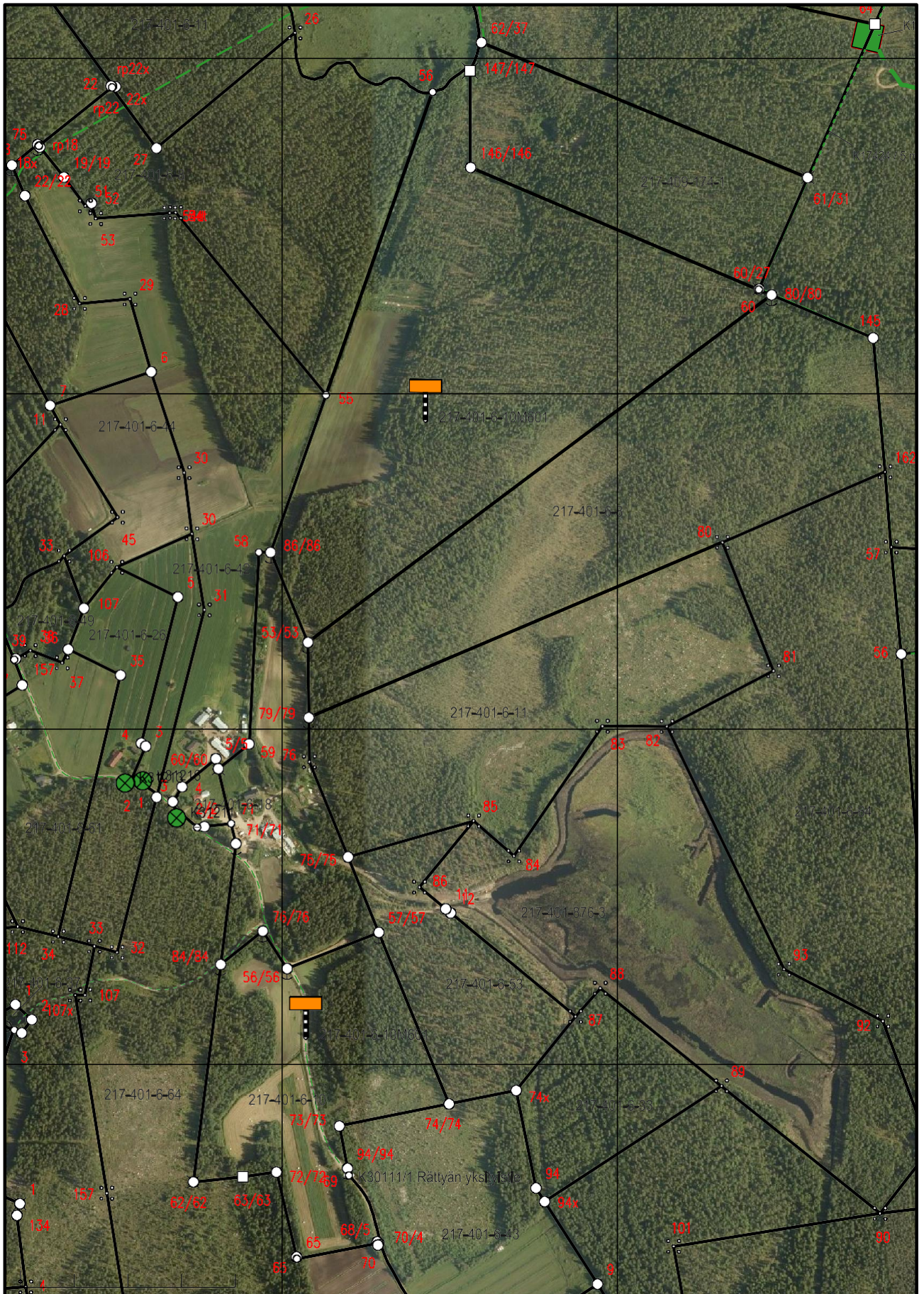
Georeferoitu halkomiskartta 1:19 Jako-järjestelmässä (mittakaava 1:3000)



Lohkomisen ja rajankäyntien jälkeinen kartta kiinteistöistä(1:8000)



Lohkomisen ja rajankäyntien jälkeinen ortokuva kiinteistöistä (1:8000)



Mitattujen rajamerkkien koordinaatit

RSK	nro	Jako-nro	Tyyppi N	E	H
0.20	2	2	60100 7093011.285	24505907.670	0.000 3878
0.20	5	5	60100 7093113.194	24505919.900	0.000 3878
0.20	53	53	60301 7093292.745	24506048.780	0.000 3878
0.20	56	56	60301 7092805.711	24506040.611	0.000 3878
0.20	57	57	60301 7092866.013	24506174.607	0.000 3878
0.20	59	59	60100 7093137.393	24505968.157	0.000 3878
0.20	60	60	60200 7093098.429	24505924.264	0.000 3878
0.20	62	62	60200 7092481.525	24505916.068	0.000 3878
0.20	63	63	60400 7092492.452	24505989.399	0.000 3878
0.20	65	65	60100 7092377.002	24506074.828	0.000 3878
0.20	71	71	60300 7092988.032	24505955.605	0.000 3878
0.20	72	72	60200 7092502.011	24506038.913	0.000 3878
0.20	73	73	60100 7092574.941	24506129.297	0.000 3878
0.20	74	74	60100 7092615.507	24506291.118	0.000 3878
0.20	75	75	60100 7092976.053	24506123.427	0.000 3878
0.25	76	76	60500 7093115.028	24506059.048	0.000 3878
0.20	76	76	60301 7092859.668	24506001.914	0.000 3878
0.20	80	80	60301 7093842.499	24506714.133	0.000 3878
0.20	84	84	60301 7092807.122	24505941.484	0.000 3878
0.20	86	86	60301 7093424.144	24505986.773	0.000 3878
0.20	94	94	60301 7092512.480	24506144.531	0.000 3878
0.20	145	145	60100 7093785.571	24506868.309	0.000 3878
0.20	146	146	60100 7094011.084	24506257.560	0.000 3878
0.20	147	147	60600 7094154.916	24506250.048	0.000 3878
0.20	74x	74x	60100 7092640.281	24506390.024	0.000 3878