

OPINNÄYTETYÖ  
MIKKONEN VESA-MATTI 2013

## RAJAMERKKIEN SIJAINNITARKKUUS 2013



Rovaniemen  
ammattikorkeakoulu  
University of Applied Sciences

MAANMITTAUSTEKNIikka

ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU  
TEKNIikka JA LIIKENNE  
Maanmittaustekniikka

Opinnäytetyö

**RAJAMERKKIEN SIJAINNITARKKUUS**

Mikkonen Vesa-Matti

2013

Maanmittauslaitos

Pasi Laurila

Hyväksytty \_\_\_\_\_ 2013 \_\_\_\_\_

Työ on kirjastossa lainattavissa

---

<b>Tekijä</b>	Vesa-Matti Mikkonen	Vuosi	2013
<b>Toimeksiantaja</b>	Maanmittauslaitos		
<b>Työn nimi</b>	Rajamerkkien sijaintitarkkuus		
<b>Sivumäärä</b>	45		

---

Tämä opinnäytetyö on jatko-osa vuonna 1997 tekemääni insinööriyöhön, jolloin aiheena oli numeerisen kiinteistörekisterikartan laatu. Aikaisemmassa ni insinööriyössäni käsittelin kiinteistörekisterijärjestelmää, numeerista kiinteistörekisterikarttaa ja sen laatua, jota tutkin useanlaisilla testiajoilla. Numeerinen kiinteistörekisterikartta on korvattu Maanmittauslaitoksen omalla JAKO paikkatieto-ohjelmalla.

Työssäni käsittelen Maanmittauslaitoksen laatuasioita, tutkin yhtä kiinteistörekisterikartan laatua mittaavaa tietoa, rajamerkkien sijaintitarkkuutta. Rajamerkkien sijaintitarkkuuksille on määritetty tarkkuusvaatimukset Maanmittauslaitoksen keskushallinnon asettamassa maastotöiden laatumallissa. Työni tärkein osa-alue on selvittää, kuinka paljon koealueiden rajamerkeistä ei täytä laatumallin mukaista sijaintitarkkuutta. Rajamerkit, joiden sijaintitarkkuudet eivät täytä laatumallin mukaista sijaintitarkkuutta täytyy, mitata uudelleen kiinteistörekisterikartan perusparantamisen vuoksi. Koealueilta saatua tulosta vertaan Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimiston alueen kaikkiin rajamerkkeihin ja lasken, millainen työmäärä on saada kiinteistörekisterikartan rajamerkit laatumallin edellyttämään sijaintitarkkuuteen.

Rajamerkkien sijaintitarkkuuksia tutkin yhden neliökilometrin suuruisilta koealueilta Oulun seudulta. Koealueilta saatuja tuloksia tarkastelen kahdesta eri näkökulmasta. Selvitän, millainen vaikutus on rajamerkkien laatuun etäisyydellä Ouluun tai vaikuttaako rajamerkkien laatuun suunta Oulusta. Koealueilta tutkin kaavoitustilanteen ja etäisyyden lähimpään kaava-alueeseen, lisäksi tutkin, millaista on tämänhetkinen alueen maankäyttö. Koealueilla yhteensä noin 900 rajamerkkiä, rajamerkeistä 39 prosentilla ei ole Maanmittauslaitoksen sijaintitarkkuuden täyttävää sijaintitarkkuutta. Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimiston alueen kaikkien rajamerkkien saaminen vaatisi noin 19700 työpäivää. Koealuista Oulun eteläpuolisen alueen rajamerkeillä on selkeästi paras sijaintitarkkuus laatu.

---

<b>Author</b>	Vesa-Matti Mikkonen	<b>Year</b>	2013
<b>Commissioned by</b>	National Land Survey		
<b>Subject of thesis</b>	Location Accuracy of Boundary Marks		
<b>Number of pages</b>	45		

---

Study is a sequel to the thesis of the quality of digital cadastral map reviewed in 1997. In the earlier thesis one of the quality definer was the precision digit given to the boundary marks. One goal to examine was does the distance and direction from the city of Oulu effect to the accuracy of boundary marks.

In this study was examined the boundary mark location accuracy at the Oulu region. The each test field was one square kilometers wide. The data of boundary marks was collected from each test field, and the amount of border marks did not meet the National Land Survey's quality requirement was examined. All of the results to the total area of North Ostrobothnia District Survey Office was compared and calculated the amount of work to get the every border mark meet the quality standards.

A total amount of border marks of North Ostrobothnia District Survey Office is ca. 394300 and ca. 39 % of these did not meet the quality standards. To achieve the 100% quality, there is needed ca. 19700 working days.

## SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	1
1.1 Tausta laaduntutkimiselle .....	3
1.2 Rajamerkkien sijainnin parantaminen.....	4
2 LAATU .....	6
2.1 Laadun määrittäminen .....	6
2.2 Laadun mittaaminen Maanmittauslaitoksessa .....	7
2.2.1 Toimitusmenettelyn laatu .....	8
2.2.2 Palvelun laatu .....	9
3 RAJAMERKKIEN SIJAINNITARKKUUS .....	10
3.1 Mittausluokat .....	10
3.2 Rajamerkkien tarkkuusvaatimukset eri mittausluokissa .....	11
3.3 Rajamerkkien sijaintitarkkuus, RSK -luku .....	11
3.4 RSK -luvun määritelmä .....	12
3.5 RSK -luvun määrittäminen eri mittausmenetelmissä .....	15
3.5.1 RTK -mittaus ja verkko- RTK- mittaus .....	15
3.5.2 Takymetrimittaus .....	15
3.6 RSK -luvun ilmoitustarkkuus .....	16
4 RSK -LUKUJEN TUTKIMINEN KOEALUEILTA .....	17
4.1 Koealueiden valinta .....	17
4.2 Koealueiden rajamerkkien sijaintitietojen hakeminen .....	18
4.2.1 Koealue A .....	20
4.2.2 Koealue A1 .....	22
4.2.3 Koealue A2 .....	24
4.2.4 Koealue B .....	26
4.2.5 Koealue B1 .....	28
4.2.6 Koealue B2 .....	30
4.2.7 Koealue C .....	32
4.2.8 Koealue C1 .....	34
4.2.9 Koealue C2 .....	36
5 KOEALUEIDEN TULOSTEN TUTKIMINEN .....	39
5.1 Sektorien vertailu .....	39
5.2 Havainnot sektorien välisestä vertailuista .....	39
5.3 Etäisyyden Oulusta vaikutus laatuun .....	40
5.4 Kaikkien koealueiden rajamerkkien sijaintitarkkuudet .....	41
6 TULOSTEN SUHTEUTTAMINEN POHJOIS-POHJANMAALLE .....	43
6.1 Rajamerkit vaatimusten mukaiseksi .....	43
6.2 Loppuyhteenvedo mitattavista rajamerkeistä.....	43
LÄHTEET .....	45

## 1. JOHDANTO

Tämä opinnäytetyön lisäosa tuli ajankohtaiseksi kun suorittamastani tutkintotodistuksesta puuttuivat kolme kirjainta AMK, joita ei voinut saada, kun valmistuin vuonna 1997 Rovaniemen teknillisestä oppilaitoksesta maanmittaus-insinööriksi. Ensimmäisen kerran minä pääsin suorittamaan AMK -tutkintoa Rovaniemen ammattikorkeakouluun vuonna 2002. Tutkinnon suorittaminen päättyi nopeasti, opiskelu olisi vaatinut kurssien suorittamista Rovaniemellä ja 270 kilometrin välimatka esti opiskelut. Uusi yritys AMK -tutkinnon suorittamiseksi tuli ajankohtaiseksi talvella 2008. Opiskelutekniikka oli kehittynyt aikaisemmasta yrityksestäni ja opintoja oli mahdollisuus suorittaa Internetin kautta learnlink- ohjelmiston välityksellä ja lähiopiskelu jaksojen määrä oli vähentynyt huomattavasti aikaisemmasta.

Työnantajani Maanmittauslaitos tarjosi minulle mahdollisuuden, että olisin voinut käyttää työaika opintojen suorittamiseksi ja allekirjoitin opiskelusopimuksen. Sopimuksessa oli kuitenkin ehto, että jos käytän työaika opintojen suorittamiseen, niin se edellyttää valmistumista tutkintoon tiettyyn aikaan mennessä. Minä en luottanut omaan opiskelumotivaatiooni ja ilmoitin, että en käytä työaika opintojen suorittamiseen. Tekemäni ratkaisu vapautti minut työnantajani määrittämästä ajasta valmistumaan tiettyyn aikaan mennessä. Opintoja olen suorittanut omalla ajalla. Tämän opinnäytetyön olen tehnyt töiden jälkeen käyttäen Maanmittauslaitoksen ylläpitämiä tietokantoja.

Miettiessäni tämän opinnäytetyön aihetta tulin siihen ajatukseen, että työni aihe täytyy liittyä jollakin tavalla aikaisempaan insinööriyöhöni, jolloin aiheena on ollut NKRK -laatu. Vuonna 1997 käytössä ollut numeerinen kiinteistörekisterikartta oli MAAGIS -pohjainen, järjestelmä on korvattu nykyisin käytössä olevalla JAKO -tietojärjestelmällä.

Tässä työssä tutkin JAKO -järjestelmän kiinteistörekisterikartan rajamerkkien sijaintitarkkuuksia. Kiinteistörekisterikartalla rajamerkkien sijaintitarkkuus määrittää hyvin paljon kiinteistörekisterikartan luotettavuuden laatua. Rajamerkkien sijaintitarkkuuden määrittämiseen on määritetty RSK -luku, joka määrittää rajamerkkien sijaintitiedon luotettavuuden ja tarkkuuden.

Rajamerkkien sijaintien luotettavuus tuli ajankohtaiseksi, kun Maanmittauslaitoksen keskushallinto antoi uudet määräykset mittausten tarkkuudesta, rajamerkeistä ja karttamerkeistä. Perustoimituspuolella tämä aiheutti paljon muutostarintoa, koska kaikki rajamerkit, joiden RSK -luku on yli 0,50 metriä, täytyy ohjeen mukaan mitata kiinteistörekisterikartan perusparantamisen vuoksi. Maanmittauslaitoksen keskushallinnon mukaan rekisterikartta on laadultaan sellainen, että uudet määräykset eivät aiheuta huomattavaa lisätyötä toimitustuotantoon. Perustoimitustuotannon työntekijänä on sellainen tuntuuma, että maastossa on paljon rajamerkkejä joita täytyy mitata uuden määräyksen mukaisen laadun saavuttamiseksi. Omasta mielestäni rajamerkkien kartoitusmittauksiin täytyisi varata huomattavasti enemmän työaika sekä vuosikohtaisia tulostavoitteita pienentää, koska uusien määräyksen toteuttaminen vie työaika. Työssäni haluan selvittää, kuinka suuri osa rajamerkeistä ei täytä laatuvaatimusten mukaista 0,5 metrin sijaintitarkkuutta.

Tutkimusosassa otin yhden neliökilometrin alueita Oulun ympäristöstä ja tutkin, kuinka paljon rajamerkkejä kyseisillä alueella on ja kuinka suuri osa rajamerkeistä on sijaintitarkkuudeltaan 0,5 metriä tai parempia. Rajamerkit, joiden sijaintitarkkuutta osoittava RSK -luku on 0,5 metriä tai suurempi, täyttää mittaussluokan 4 vaatimukset eikä vaadi mittauksessa. Samalla tutkin, millaisia tarkkuuksia on alueiden muilla rajamerkeillä. Jaoin rajamerkkien sijaintitarkkuudet kolmeen eri tarkkuusluokkaan. Parhaimmassa tarkkuusluokassa rajamerkkien sijaintitarkkuus on 0,5 metriä tai alle, seuraavassa tarkkuusluokassa sijaintitarkkuus on yli 0,5 metriä, mutta alle 2,0 metriä ja huonoimmassa tarkkuusluokassa rajamerkkien sijaintitarkkuus on yli 2,0 metriä. Koealueita saatuja tuloksia suhteutan Pohjois-Pohjanmaan maanmittaus-toimiston alueelle ja lasken, millainen työmäärä on saada kaikille alueen rajamerkeille 0,5 metrin sijaintitarkkuus.

## 1.1 Tausta laadun tutkimiselle

JAKO- tietojärjestelmä on Maanmittauslaitoksen itse kehittämä tietojärjestelmä, joka on Smallworld -paikkatieto-ohjelmiston alustalle rakennettu ohjelmisto. JAKO -järjestelmä otettiin käyttöön vuonna 1998, jonka jälkeen järjestelmää on parannettu ja laajennettu uusilla päivityksillä ja lisäominaisuuksilla.

JAKO -paikkatietojärjestelmän laadun tutkimiseen oli useanlaisia suunnitelmia. Yksi jo osittain toteutettu suunnitelma oli, että vertaan toimitustuotannon maastomittausten aikana mitattujen rajamerkkien koordinaatteja JAKO -järjestelmän mukaisiin koordinaattitietoihin. Vertailussa olisin laskenut x- ja y-koordinaattien poikkeamat sekä yhteenlaskettu koordinaattiero. Lisäksi oli tarkoitus, että vertaisin poikkeamaa rajamerkkien RSK -lukuun ja selvittäisin, kuinka suuri osa rajamerkeistä täyttää ilmoitetun RSK -luvun sijaintitarkkuuden. Keräsin mittausaineistoja valmiiksi tehdessäni Pohjois-Pohjanmaan alueella toimitustuotannon maastomittauksia.

Aihe muuttui ja muotoutui lähes itsestään kesän ja syksyn 2011 aikana, kun Maanmittauslaitoksen keskushallinto ohjeisti laatuasioita ja antoi uudet määräykset rajamerkkien mittaustavoista, mittausluokista ja sijaintitarkkuuksista. Ensimmäinen versio tuli maanmittauslaitoksen henkilöstölle tiedoksi huhtikuussa 2011 ja lopullinen versio ohjeista otettiin käyttöön 1.8.2011.

Lähtökohtana uusille ohjeille oli laadun yhtenäistäminen ja mittaavien laatu-tekijöiden määrittäminen toimitustuotantoon. (Maanmittauslaitos 2011, Määräys mittausten tarkkuudesta ja rajamerkeistä kiinteistötoimituksista)

Toimitustuotannossa otettiin voimakkaasti kantaa ohjeisiin, uusien määräysten mukaan mittausluokassa neljä tehtävien toimitusten rajamerkkien sijaintitarkkuuden pitää olla 0,5 metriä tai parempi. Toimitustuotannossa lohkomistoimituksissa kiinteistöjen erillisillä palstoilla on käytetty kiinteistörekisterikartan mukaista sijaintitietoa, jossa rajamerkkien RSK -luku on voinut olla 4,0 tai 8,0 metriä, kiinteistörekisterikartalle rajamerkin sijaintitieto on saatu digitoimalla toimituskartoista ja sovittamalla tieto ilmakuvauksesta saatujen tietojen perusteella kiinteistörekisterikartalle. Vuonna 2011 Maanmittauslaitos sai



valmiiksi valtakunnallisen kiinteistörekisterikartan perusparannuksen, jolloin kaikille rajamerkeille on määritetty tarkemmat koordinaatit sekä annettu rajamerkkien numerot ja laatu. Kiinteistörekisterikartta on saatu luotettavaksi A-luokan mukaiseksi. Maanmittauslaitoksen keskushallinnon mukaan kiinteistörekisterikartan ollessa A-luokassa, rajamerkkien sijaintitarkkuuksien parantaminen uusien mittausluokkien mukaiseksi ei aiheuta huomattavaa lisätyötä, eikä työaikaresursseja tarvitse muuttaa uusien ohjeiden saavuttamiseksi.

Toimitustuotannossa maastomittauksia tehdessäni olen havainnut, että rajamerkeistä huomattava osa varsinkin taajama-alueiden ulkopuolella on sijaintitarkkuudeltaan yli 0,5 metriä. Ohjeistuksen mukaan kaikki yli 0,5 metriä ylittävien rajamerkkien sijaintitarkkuus, joka ei täytä mittausluokan vaatimuksia, täytyy mitata uudelleen toimitusten maastomittausten aikana. Mittaaminen aiheuttaa työajan lisääntymisen maastomittauksissa ja vaikeuttaa toimitustuotannon tulostavoitteiden saavuttamista.

Työssäni haluan selvittää, kuinka suuri osa rajamerkeistä täyttää sijaintitarkkuudeltaan Maanmittauslaitoksen keskushallinnon edellyttämän 0,5 metrin sijaintitarkkuuden ja kuinka paljon on sellaisia rajamerkkejä, joiden sijaintitarkkuus ei täytä mittausluokkien asettamia vaatimuksia.

## **1.2 Rajamerkkien sijainnin parantaminen**

Kiinteistörajakartalla rajamerkkien sijaintitiedot on pääasiassa perustunut ilmakuvauksen signaloinnista saatuihin sijaintitietoihin. Kiinteistörekisterikarttaa on perusparannettu karttalehdittäin ilmakuvauksien kuvatulkintojen perusteella. Toimitustuotannossa rajamerkit on mitattu sisäisesti tarkasti, mutta sijoittaminen kiinteistörekisterikartalle on tehty pääasiassa tunnettujen pisteiden sijaintitietojen perusteella. Useissa toimituksissa rajamerkeille ei ole voitu määrittää luotettavia sijaintitarkkuuksia.

Rajamerkkien sijaintitietojen mittaaminen muuttui huomattavasti satelliittimittauslaitteiden tultua pääasialliseksi mittauslaitteistoiksi Maanmittauslaitokseen. Satelliittimittauslaitteistot tulivat osaksi Maanmittauslaitoksen mittaus-

välineiksi vuosien 2001, 2002 aikana, ja vuonna 2006 toimitustuotannossa kaikilla mittaajilla pääasiallisina mittauslaitteistoina on käytössä satelliitti mitauslaitteistot.

Satelliittimittauslaitteistoilla kaikille mitatuille rajamerkeille on voitu mitata sijaintitarkkuuden omaava paikkatieto. Kiinteistörekisterikartalle rajamerkkien sijaintitietoja lisätään toimitustuotannossa kiinteistötoimituksissa ja vanhojen rajamerkkien perusparannusmittauksissa.

Toimitustuotannossa kaikki uudet sekä kaikki määräalojen kiinteistörajoja määrittävät rajamerkit mitataan ja rajamerkeille tulee tarkan sijaintitiedon omaava paikkatieto.

Kiinteistörekisterikartan perusparantamisen mittaukset tehdään Maanmittauslaitoksessa budjettirahoituksella. Perusparantaminen Maanmittauslaitoksessa on jaettu kahden eri tuotantoprosessin tehtäväksi. Osa kiinteistörekisterikartan perusparantamisesta tehdään karttalehdittäin maastotietotuotannon ydinprosessissa (MARA :ssa ) ja osa toimitustuotannon yhteydessä perustoimitusprosessissa (PETO :ssa ) sekä arviointitoimitusprosessissa (ARTO :ssa).

Toimitustuotannossa on varattu työaikaa kiinteistörekisterikartan rajamerkkien sijaintitiedon parantamiseen. Toimitustuotannossa mitataan rajamerkkejä, joiden RSK -luku on huono ja sijaitsevat toimitusalueen läheisyydestä. Toimitustuotannossa perusparannuksina tehtyjen mittauksiin käytetty työaika ja mitatut suoritteet kirjataan. Käytettyjä työaikoja verrataan tehtyihin suoritteisiin, jolla perusteella lasketaan kustannukset henkilöittäin.

## 2. LAATU

### 2.1 Laadun määrittäminen

Laatu (quality) on tiedon tai tuotteen ominaisuuksista muodostuva kokonaisuus, johon perustuu tuotteen kyky täyttää siihen kohdistuvat tarpeet. Paikkatiedon osalta laatu on merkitsevän tiedon soveltuvuutta siihen käyttötarkoitukseen, johon käyttäjä aikoo sitä käyttää ja tiedon tuottaja sitä tarjoaa.

Laadun voi käsittää olevan sekä tuotteen että toiminnan laatua. Tuotteen laatu käsittää kaikki ne ominaisuudet, joilla tuote täyttää esitetyt tai olemassa olevat ja ennakoitavissa tai oletettavissa olevat tarpeet. Toiminnan laatu on toiminnan virheettömyyttä ja tehokkuutta.

Laatu on seuraus toiminnan laadusta, tuotteen laatuun vaikuttavat monet toisiinsa yhteydessä olevat työvaiheet, esimerkiksi suunnittelu, tuotanto sekä toimituksen jälkeinen palvelu tai huolto. Asiakkaan kokema laatu syntyy toiminnan tuloksena. Toiminnan laatu on organisaation sisäistä toimintaa, tavoitteiden täyttämistä, organisaation toimintojen ja prosessien kykyä saavuttaa tavoiteltu laatu. Laatukuvaus on tietotuotteen laadun kuvaus, joka koostuu mitattavasta laatutiedosta ja/tai kuvailevasta laatutiedosta.

Laatutekijä on tietotuotteen laatukuvauksen mitattavaa tai kuvailevaa laatutietoa ilmentävä laatutekijä. Laatutekijä kertoo mistä laatu muodostuu. Mitattava laatutekijä voidaan jakaa edelleen tiettyä näkökulmaa kuvaileviin osatekijöihin.

Laatumittari on mitattavan laatutekijän osatekijän mittari. Kukin laatumittari viittaa tiettyyn mitattavan laadun osatekijään. Yhdelle mitattavan laadun osatekijälle voidaan soveltaa useita eri laatumittareita.

Laatukriteeri on ominaisuus, joka on valittu laadun määrittämisen perusteeksi.

Laatutulos on arvo, joka saadaan soveltamalla laatumittaria tai vertaamalla arvioituja tuloksia ennalta määrättyyn laatuvaatimustasoon.

Laatuvaatimustaso on määritetty kynnyksarvo, jonka avulla voidaan selvittää kuinka hyvin tietotuote vastaa määrittelyä ja käyttäjän vaatimuksia. (Geoinformatiikan sanasto TSK 42, 2011).

## **2.2 Laadun mittaaminen Maanmittauslaitoksessa**

Maanmittauslaitos (MML) mittaa toimintansa työn laatua sekä toimitusten läpimenoaikoja säännöllisesti strategisista tavoitteista johdetuilla laitostasoisilla laatumittareilla.

Näistä keskeisiä ovat maanmittaustoimitusten yhdenmukaisuus koko maassa, maanmittaustoimitusten läpimenoaika, koko Suomen maastotiedot sisältävän Maastotietokannan ajantasaisuusindeksi, maasto- ja rajatietotuotannon laatu sekä kiinteistörekisterin perusparannusindeksi.

Laadun varmistamiseksi ja mittaamiseksi MML:ssa on eri prosesseihin tehty omat laatumallit ja laatukäsikirjat. Laatumallit ja -käsikirjat yhtenäistävät MML:n eri yksiköiden ja prosessien toimintatapoja. Tuotteiden ja toimintojen laadusta tulee niiden kautta dokumentoitua ja mitattavaa. MML:n asiakkaille voidaan kertoa MML:n tuotteiden ja palveluiden laadusta laatumallien ja -käsikirjojen avulla.

MML:ssa toiminnan kehittäminen ja yhtenäisen laitostasoisien laadun varmistaminen ovat ydinprosessien vastuulla. Maanmittaustoimiston johdon, esimiesten ja yksittäisten työntekijöiden vastuulla on huolehtia, että työ tehdään noudattaen lainsäädäntöön ja laatumalleihin perustuvia määräyksiä ja ohjeita. (Maanmittauslaitos 2011, toimitusten maastotöiden laatumalli).

Tässä työssä tarkastelen laatuasioita, jotka koskevat toimitustuotannon laadun valvontaa ja laadun mittaamista.

### 2.2.1 Toimitusmenettelyn laatu

Toimitustuotannon eri prosesseille on määritetty yhtenäiset laatumalliohjeet, joiden mukaisesti eri toimitustuotannon työvaiheita tehdään. Laatumalleissa määritetyt ohjeet on laadittu eri prosessien yhteisiin tarpeisiin sopiviksi ja yhtenäisten toimintatapojen toteuttaminen eri prosesseissa mahdollistaa työntekijöiden siirtymisen prosessien välillä. Toimitustuotannon laatua ohjaavia laatumalleja on;

- Toimituksen vireilletulon ja valmistelun laatumalli
- Toimitusten maastotöiden laatumalli
- Toimituskokouksen laatumalli
- Toimitusarvioinnin laatumalli
- Kiinteistörakenteen suunnittelun laatumalli
- Toimitusasiakirjojen (myös kartta) laatumalli
- Toimituksen rekisteröinnin laatumalli

Toimitusmenettelyn laatua ohjaavien yhteisten laatumallien lisäksi on eri tuotannon osatekijöiden määritetty omat ohjeet, jotka ohjaavat vain yhden osatekijän ohjeistamiseen laaditulla omalla laatumallilla.

Toimitustuotannossa lohkomistoimituksiin on laadittu laatumalli kriteeristön tapainen ohjeistus, jonka perusteella työn- ja palvelun laatua valvotaan ja ohjataan ohjeistuksella. Ohjeistuksessa otetaan huomioon asiakaslähtöisyys ja yhteiskunnan tarpeet sekä määritellään toimitustuotannon väli- ja lopputuotteiden laatuvaatimukset. Laatumalli ja toimituksille annettava valtakunnallinen palveluaikalupaus sekä niiden mukainen toiminta varmistavat palvelutason yhtenäisen laadun riippumatta toimitusalueen sijainnista tai muista vastaavista tekijöistä.

Toimitusten maastotöiden laatumallissa ohjeistetaan maastotöitä siltä osin kuin niitä tehdään kiinteistöjaotuksen osoittamiseksi tai muuttamiseksi. Maastotöiden tekeminen käsittää lähtötietojen hankinnan, maastotöiden suorittamisen ja niiden dokumentoinnin. (Maanmittauslaitos 2011)

MML:n tuotteiden ja toimintojen laadunvalvonta ja parantaminen on jatkuvaa. Valvontaa tehdään sekä osana tuotantoprosesseja että erikseen sisäisenä tai ulkoisena laadunvalvontana.

Toimitustuotannon laatumallit antavat keinot eri osatekijöiden laadun mittaamiseksi. Laadunseurannalla voidaan tunnistaa kehitys- ja koulutustarpeet sekä löytää parhaita menettelytapoja, joita voidaan käyttää toiminnan jatkuvassa tehostamisessa ja kehittämisessä.

Toimitusten maastotöiden omaehtoista laadunvarmistusta voi jokainen tehdä laatumallin käytännönläheisten työohjeiden ja tarkistuslistojen avulla. Ulkoisen asiantuntijan suorittamassa laadunseurannassa otetaan huomioon lainsäädännön ja laatumallien asettamien vaatimusten lisäksi asianosaisten kokemukset siitä, onko toiminta ollut laatumallien mukaista.

Toimitustuotantoon on määritetty rajamerkeille laatuvaatimukset, joiden mukaiset ehdot pitää löytyä kaikille rajamerkeille. (Maanmittauslaitos 2011)

### **2.2.2 Palvelun laatu**

Maanmittauslaitoksessa toiminta on pääasiassa viranomaistoimintaa ja eri prosessien väleillä palvelut ovat hyvin eriluonteisia, mutta kaikkien palveluiden yhteisenä tekijöiden lähtökohtana on asiakaspalvelu. Asianosaisten saamaa palvelua tutkitaan ja parannetaan asiakaspalautteiden ja tyytyväisyyskyselyjen perusteella. Maanmittauslaitoksen sisäisessä valvonnassa seurataan palvelun laatua eri palveluissa mm. palveluaikojen kestoajkojen perusteella.

### 3. RAJAMERKKIEN SIJAINNITARKKUUS

#### 3.1 Mittausluokat

Toimitustuotannossa alueet jaetaan maankäytön perusteella eri mittausluokkiin. Alueen maankäyttöön vaikuttaa pääasiassa alueen kaavoitus tilanne, mutta mittausluokan määräytymiseen vaikuttaa myös maa-alueen arvo, sekä tämänhetkinen ja tuleva alueen käyttö.

Toimituksen kohteena olevat alueet jaetaan seuraaviin neljään mittausluokkaan:

##### **Mittausluokka 1:**

Taajama-alueet, joilla on voimassa sitovan tonttijaon asemakaava tai rakennuskielto tällaisen asemakaavan laatimista varten.

##### **Mittausluokka 2:**

Taajama-alueet, joilla on ohjeellisen tonttijaon asemakaava.

##### **Mittausluokka 3:**

Ranta- asemakaava ja ranta-alueet sekä muut sellaiset alueet, joilla maa on maa- ja metsätalousmaata selvästi arvokkaampaa, esimerkiksi ns. haja-asutusalueet.

##### **Mittausluokka 4:**

Edellisiin luokkiin kuulumattomat maa- ja vesialueet.

Toimituksen kohteena olevat alueet luokitellaan eri mittausluokkiin ja mittaukset on suoritettava kyseisen mittausluokan vaatimalla tavalla ja tarkkuudella. Olemassa olevaa koordinaattitietoa (esim. vanhat rajamerkit) voidaan käyttää, mikäli se täyttää kyseisen mittausluokan vaatimukset. Muuten kohteet on mitattava uudelleen kyseisen alueen mittausluokan mukaisesti. (Maanmittauslaitos 2011)

### 3.2 Rajamerkkien tarkkuusvaatimukset eri mittausluokissa

Rajamerkkien tarkkuusvaatimukset (RSK -luku) mittausluokittain on esitetty seuraavassa taulukossa (Taulukko 1):

Mittausluokka	RSK- luku (m)
Mittausluokka 1	$\leq 0.20$
Mittausluokka 2	$\leq 0.30$
Mittausluokka 3	$\leq 0.12$
Mittausluokka 4	$\leq 0.50$

Taulukko 1, RSK -luvut eri mittausluokissa

Mittausluokassa 1 voidaan käyttää myös tiukempia tarkkuusvaatimuksia.

Mittausluokasta ja niiden tarkkuusvaatimuksista riippumatta rajamerkille tulee antaa edellä ilmoitettuja tarkkuusvaatimuksia parempi RSK -luku, jos mittausmenetelmä ja mittausolosuhteet sen mahdollistavat. (Maanmittauslaitos 2011)

### 3.3 Rajamerkkien sijaintitarkkuus, RSK -luku

Mitattavalle rajamerkille määritetään aina koordinaatit sekä sijaintitarkkuus. Sijaintitarkkuus ilmoitetaan pistekeskivirheenä (RSK- lukuna). RSK -luku otettiin käyttöön sijaintitarkkuutta kuvaavana lukuna vuonna 1994, jolloin kaikille rekisterissä oleville rajamerkeille annettiin RSK -luku niiden määrittystavan perusteella. KR -kartan edeltäjästä MML :ssa käytettiin nimeä NKRK (numeerinen kiinteistörekisterikartta), jota tuotettiin eri puolella maata eri menetelmillä. Rajamerkeille määritetyt RSK -luvut pohjautuvat eri määrittystapojen perusteella määritettyihin tietoihin. (Maanmittauslaitos 2011)

Suuri osa rajamerkkien koordinaateista on määritetty kiinteistörekisterikartan perusparannuksen yhteydessä mittaamalla ilmakuvilla näkyville signaloiduille (näkyvöitetyille) rajamerkeille koordinaatit. Vuonna 1979 alkanut rajamerkkien signaloinnin, ilmakuvausten ja kuvamittausten yhteydessä on määritetty noin 3-4 miljoonan rajamerkin koordinaatit. Koordinaatit on mitattu ja RSK -



luku määritetty yli 50 prosentille suomen rajamerkeistä. (Maanmittauslaitos 2011)

Rajamerkkien koordinaattien tarkkuus ja tarkkuusluvun (RSK -luku) luotettavuus ovat tärkeitä tietoja maanmittaustoimitusten toteuttamisen kannalta. Kiinteistönomistajien oikeusturvan kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että kiinteistörekisterin rajamerkkien koordinaatteihin ja palstojen pinta-aloihin voidaan luottaa. Paikkatiedon sijaintitiedon tarkkuus- ja luotettavuusvaatimukset kasvavat koko ajan, koska useat tahot käyttävät

### 3.4 RSK -luvun määritelmä

Rajamerkin RSK -luku (Rajamerkin Sijainnin piste Keskivirhe) ilmaisee rajamerkin sijainnin keskivirheen (keskihajonnan,  $\sigma$ ) (Kaava 1). RSK -luku on kaksiulotteinen muuttuja, joka saadaan laskettua pohjois- (N) ja itäkoordinaattien (E) keskivirheistä. RSK -luku lasketaan kaavalla:

$$RSK = \sqrt{i_l^2 + i_m^2 + l_m^2} \quad (1)$$

RSK -lukuun vaikuttavat liitospisteiden identifioinnin tarkkuus ( $i_m$ ), mahdollinen mitattavan pisteen identifioinnin tarkkuus ( $i_m$ ) ja tarkkuus ( $l_m$ ), joka koostuu mittauksen lähtöpisteiden RSK -luvuista ja itse mittauksen tarkkuudesta. (Maanmittauslaitos 2012. Kiinteistörekisterikartan rajamerkkien sijaintitarkkuus)

Mitattava uusi piste on identifioitava tarkasti. Liitospisteen ja mitattavien vanhojen raja-merkkien identifioinnin tarkkuutena voidaan käyttää seuraavia arvoja:

- putkipyykit, betonipyykit, rajamerkissä mittamerkki	0.01 - 0.05 m
- muut hyvin identifioitavat rajamerkit	0.05 - 0.10 m
-kaatuneet, kumollaan olevat, rikkoutuneet, isokokoiset luonnonkivet ja muut vastaavat rajamerkit	0,10 m

RSK -luku on teoriassa lukuarvo, jonka alle päästään noin 63 %:n todennäköisyydellä toistamalla vastaavanlainen mittaus useita kertoja. Jos joukko rajamerkkejä mitataan uudelleen, noin 37 %:ssa mittauksista voi olla siis keskivirhettä (RSK -lukua) suurempi poikkeama. Keskivirheen ( $\sigma$ , RSK -luku) vaikutus todennäköisyyksiin, joilla päästään samaan mittaustulokseen toistettaessa vastaavanlaista mittausta, on

$$\pm 1,0 * \text{RSK -luku} \rightarrow 63\%$$

$$\pm 2,5 * \text{RSK -luku} \rightarrow 95\%$$

Maanmittaustoimituksessa rajamerkin mittaaminen tapahtuu pääasiassa RTK<sup>1\*</sup>-mittauksena tai takymetrimittauksena. Mittaaja antaa rajamerkille RSK -luvun mittaustilanteessa, joka tallentuu mittauslaitteeseen ja siirretään JAKO -järjestelmällä pidettävään kiinteistörekisteriin.

Rajamerkkien RSK -lukuina on käytännössä käytetty mittaus- ja määrittämismenetelmästä riippuen seuraavan taulukon mukaisia vakiintuneita arvoja.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2) on kuvattu eri määrittämismenetelmistä johdetut RSK -luvut.

RSK -luvun arvo (m)	Määrittämismenetelmä
< 0,25	Maastomittaus (takymetri, RTK -mittaus)
0,25 – 0,32	Ilmakuvamittaus (signaloitu rajamerkki)
0,33 – 0,49	Tiemittausten yhteydessä, muu maastomittaus
0,5 – 1,0	Maastomittaus
1,01 – 3,99	Digitointi, toimituskartat, maastomittaus
≥ 4,0	Digitointi, toimituskartat

Taulukko 2. RSK -luvun arvo eri mittausmenetelmissä

Varovaisuussyistä (liian hyvän sijaintitarkkuuden välttämiseksi) Etelä-Suomessa on suurimpana RSK -lukuna käytetty monesti 4,0 m ja pohjoisessa 8,0 m. RSK -luku ei ole siten aina kuvannut rajamerkin todellista määritettyä sijaintitarkkuutta.

Takymetrillä tehdyissä maastomittauksissa on jouduttu usein antamaan epätarkka RSK -luku, koska mittauksista ei ole voitu sitoa tarkkoihin lähtöpisteisiin. Mittaus on sisäisesti hyvin tarkka, mutta rajamerkkien RSK -luvut ovat huonoja. (Maanmittauslaitos 2011)

<sup>1\*</sup> RTK (Real Time Kinematic) on satelliittimittausmenetelmä, jossa käytetään vähintään kahta satelliittivastaanotinta. Toinen vastaanotin on koordinaateiltaan tunnetulla pisteellä, ja toisella vastaanottimella kartoitetaan halutut kohteet reaaliajassa. Mittauksen tarkkuus on senttimetriluokkaa (FIX -ratkaisu). RTK :ssa voidaan käyttää joko omaa tukiasemaa tai verkko -RTK menetelmää, jossa käytetään useita tukiasemia. Niiden avulla lasketaan verkkoratkaisu ja edelleen korjaustermit, joilla liikkuvan vastaanottimen paikka voidaan määrittää luotettavasti.

Rajamerkin RSK -luku ilmaisee rajamerkin sijainnin tarkkuuden perusrunkoverkon tasokiintopisteisiin nähden. RTK -mittauksessa ja verkko RTK -mittauksessa tukiasemat vastaavat perusrunkoverkon kiintopisteitä.

RSK -lukuun vaikuttavat liitospisteiden identifioinnin tarkkuus ( $i_l$ ) (Kaava 2), mahdollinen mitattavan pisteen identifioinnin tarkkuus ( $i_m$ ) ja tarkkuus ( $l_m$ ), joka koostuu liitospisteiden RSK -luvuista ja mittauksen tarkkuudesta.

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

### 3.5 RSK -luvun määrittäminen eri mittausmenetelmissä

#### 3.5.1 RTK - mittaus ja verkko- RTK- mittaus

RSK -luvun likiarvo lasketaan seuraavan kaavan (Kaava 3) mukaan:

$$RSK = \sqrt{i_m^2 + l_m^2} \quad (3)$$

missä RSK -luku on pistekeskivirhe. Kaavassa termi ( $l_m$ ) sisältää vain RTK -mittauksen tarkkuuden, ei liitospisteiden RSK -luvun vaikutusta. RTK -mittauksen tarkkuutena voidaan käyttää arvoa 0.05 - 0.1 m. Avoimella paikalla tarkkuus on parempi ja peitteisessä maastossa huonompi. Laitteiden näyttämä tarkkuusarvio on useasti parempi, mutta yleensä liian optimistinen.

#### 3.5.2 Takymetrimittaus

Takymetrimittauksessa RSK -luvun likiarvo (Kaava 4) lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$RSK = \sqrt{i_l^2 + i_m^2 + l_m^2} \quad (4)$$

missä termi  $l_m$  (koostuu liitospisteiden RSK -lukuista ja mittauksen tarkkuudesta) (Kaava 5) voidaan säteettäisessä kartoituksessa laskea kaavalla:

$$l_m = \sqrt{2 * lp_{RSK}^2 + 0,05^2} \quad (5)$$

missä  $lp_{RSK}$  on lähtöpisteen (yleensä asemapisteen) RSK -luku. Mikäli liitospisteen RSK -luku on suurempi, käytetään kaavassa sitä. Kaavassa oleva vakioarvo 0.05 m sisältää takymetrimittauksen virheet (etäisyydenmittauksen ja suuntahavainnon virheet).

### 3.6 RSK -luvun ilmoitustarkkuus

RSK -luvun mittayksikkönä on metri ja luku ilmoitetaan seuraavalla tarkkuudella (Taulukko 3):

RSK -luku	ilmoitustarkkuus (m)
0.00 - 0.20	0.01 senttimetrin tarkkuus
0.20 - 0.50	0.02 pyöristettynä lähimpään parilliseen
0.50 - 2.0	0.05 pyöristettynä lähimpään 5 senttimetriin
2.0 - 5.0	0.10 pyöristettynä lähimpään 10 senttimetriin

Taulukko 3, RSK -luvun ilmoitustarkkuus  
(Maanmittauslaitos 2011)

## 4. RSK -LUKUJEN TUTKIMINEN KOEALUEILTA

Työssä tutkin koealueilta rajamerkkien RSK -lukuja, ja kuinka suuri osa alueen rajamerkeistä on sijaintitarkkuudeltaan sekä RSK -luvultaan 0,5 metriä tai parempi. Lisäksi tutkin koealueilta kuinka paljon rajamerkeistä on sijaintitarkkuudeltaan 0,5 metriä ja alle 2,0 metriä sekä yli 2,0 metriä. Rajamerkkien määrät eri koealueilta sijaintitarkkuus luokittain on esitetty alueiden tiedoissa. Koealueilta kerätyistä rajamerkkien sijaintitiedoista olen laskenut prosenttiosuuden rajamerkkien sijaintitarkkuuksien perusteella (Kuviot 3,5,7,9,11,13,15,17 ja 19).

Rajamerkkien RSK- luvun ollessa 0,5 metriä tai alle rajamerkin sijaintitieto on saatu mittaamalla maastomittauksella tai mitattu ilmakuvaus signaalista.

Rajamerkkien RSK- luvun ollessa 0,5 metriä - 2,0 metriä rajamerkin sijaintitieto on yleensä saatu maastomittauksella takymetrimittaus, laskemalla rajamitoilla viereisistä rajamerkeistä tai siirtämällä muunnoksella tunnettujen pisteiden avulla.

Rajamerkkien RSK- luvun ollessa yli 2,0 metriä, rajamerkin sijaintitieto on saatu digitoimalla toimituskartoilta.

### 4.1 Koealueiden valinta

Koealueet päätin ottaa yhden neliökilometrinen suuruiseksi, jotta alueilla olevien rajamerkkien kappalemäärä on sellainen, että se on hallittavissa ja otoksen rajamerkkimäärä antaa riittävän otannan alueen rajamerkeistä. Neliökilometrin suuruiset alueet valitsin sattumanvaraisesti (Kuvio 1). Alueiden valinnan keskipisteenä on Oulun Maanmittaustoimiston toimistorakennus, koordinaatit x-koordinaatti 7212100, y-koordinaatti 25522200.

Koesektorin A suuntakulma 0 gon pohjoiseen, koesektorin B suuntakulma 100 gon itään ja koesektorin C suuntakulma 200 gon etelään. Koesektorin länteen suuntakulmalla 300 gon ei ole tarkoituksen mukaista tehdä, koska koealueet sijoittuisivat merelle ja tulokset vääristäisivät koetulokset.

Koealueiden etäisyyksiksi valitsin keskipisteestä 10 kilometriä, 20 kilometriä ja 40 kilometriä. Etäisyyksiä valinnassa halusin, että koealueisiin tulisi eri käyttötarkoituksissa olevaa aluetta, jolloin alueilta saatu tulos olisi kattava ja todellinen.

Koealueiden etäisyyksillä haluan selvittää, että onko etäisyydellä pohjois-suomen suurimman kasvukeskuksen Oulun läheisyydellä vaikutusta rajamerkkien sijaintitarkkuuteen.

#### **4.2 Koealueiden rajamerkinen sijainti tietojen hakeminen**

Rajasin koealueiden alueet JAKO -tietojärjestelmästä ja keräsin alueiden rajamerkkien sijaintitiedot huhtikuussa 2012. Tiedoissa ei ole mukana vuoden 2012 ilmakuvauksen perusteella saatuja tietoja ja lisäksi maastokauden 2012 aikana toimitustuotannossa ja perusparannus mittauksissa mitattujen rajamerkkien tiedot ovat muuttuneet.



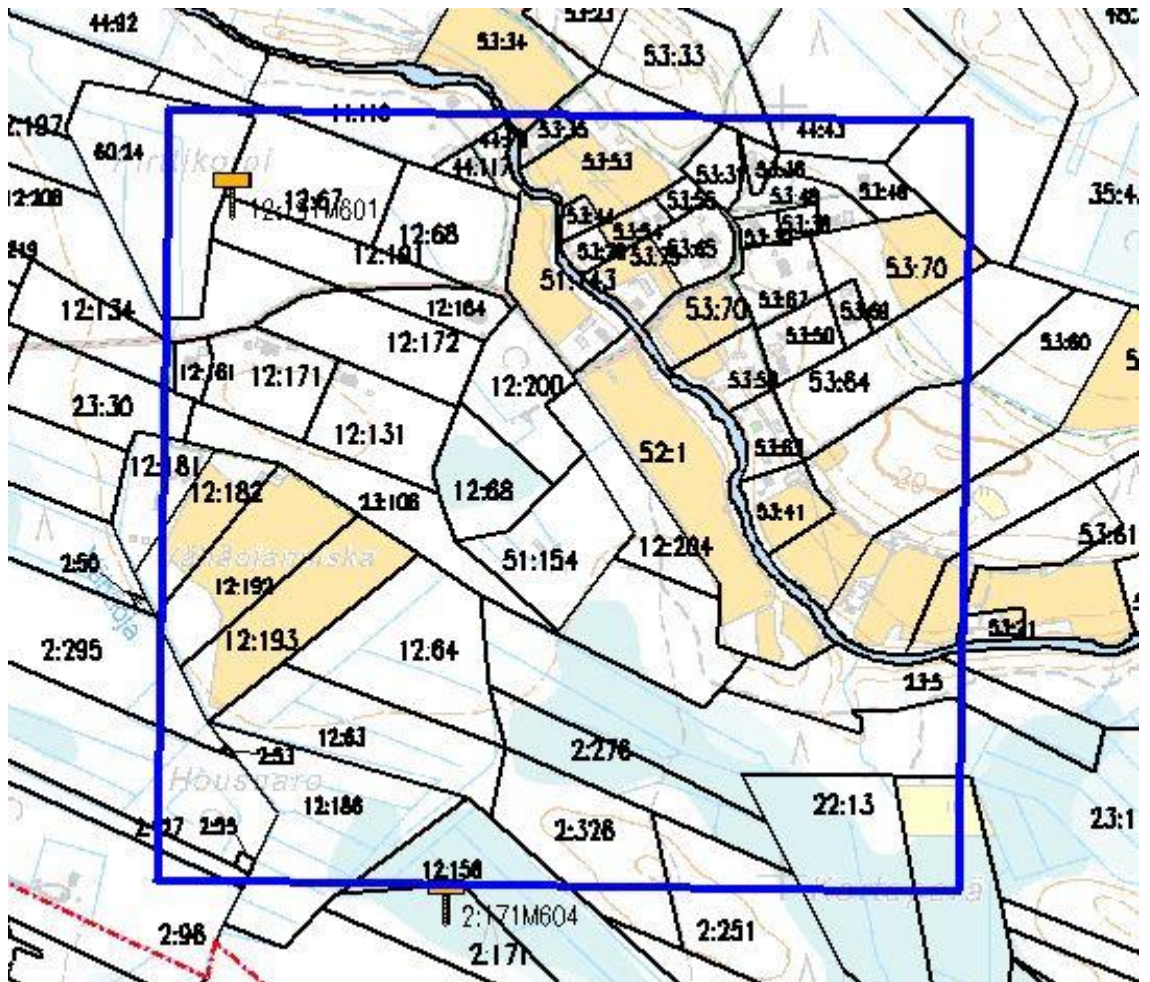
Kuvio 1. Koalueiden sijoittuminen Oulun seudulle.  
 Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12



### 4.3.1 Koealue A

Koealue A (Kuvio 2), alueen vasemman alakulman koordinaatit 7212100,25522200. Koealue sijaitsee Haukiputaan kunnassa Kellon kylässä, Kalimeenkylän alueella, peruskarttalehdellä 2533 07C TM35 R4423A.

Koealue on haja-asutus aluetta ja alueella ei ole voimassa asemakaavoja. Lähimpään asemakaavaan Oulun kaupungin Aaltokankaan asemakaavaan on matkaa noin 100 metriä. Alueella on suoritettu uusi ilmakehuus vuonna 2010. Koko karttalehden kiinteistörekisterikartan perusparannus on tehty vuonna 2002, perustuen vuoden 1999 ilmakehuukseen.



Kuvio 2. Koealue A.

Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12

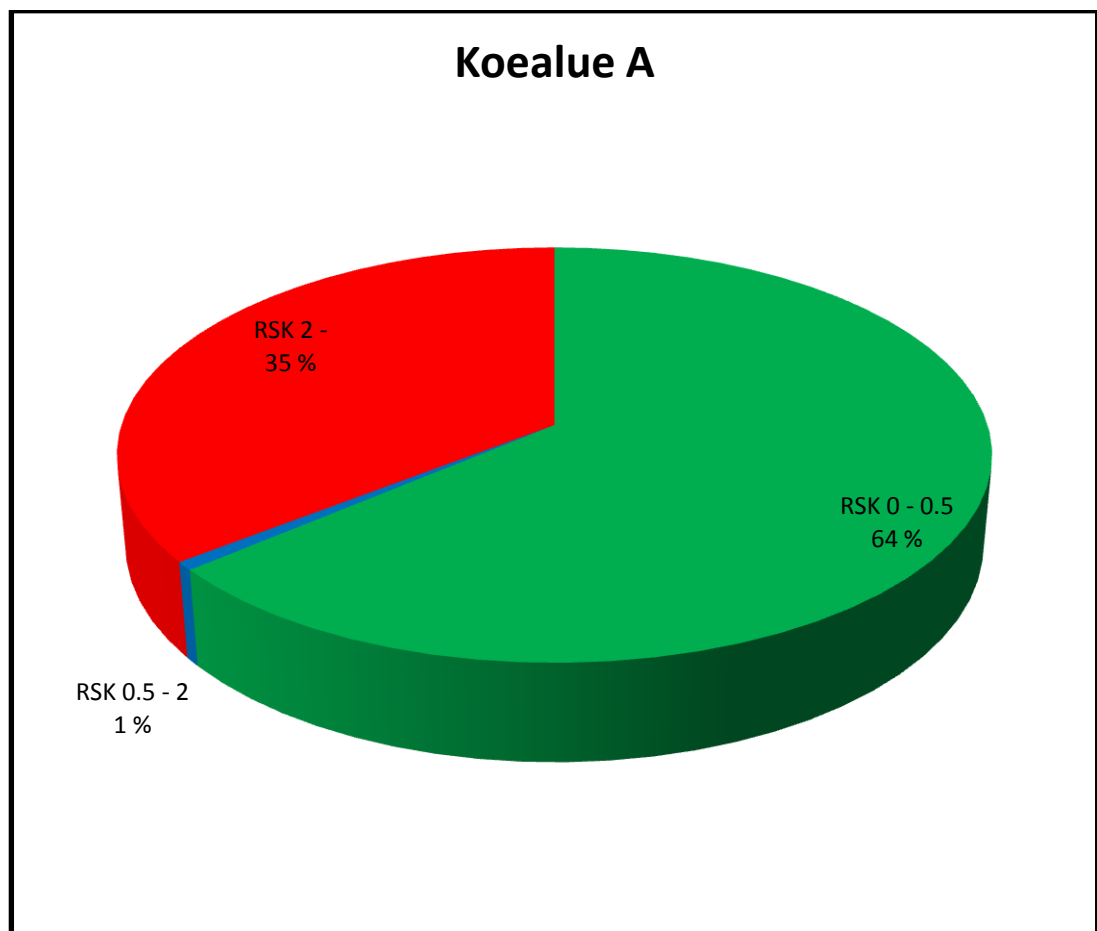
Koealueeksi A rajattu alue on Oulun kaupungin rajan tuntumassa olevaa aluetta, Haukiputaan kunnan puolella. Oulun kaupungin uusi Aaltokankaan asuinalue on koealueen välittömässä läheisyydessä. Oulun ja Haukiputaan

kuntaraja poistuu vuoden 2013 vuoden vaihteessa ja asuinalueet tulee laajenemaan koalueen alueelle. Koalueella on 30 asuinrakennusta, alue on haja-asutusalue, jolla on voimakasta asuinrakentamista. Alueen lävitse kulkee Kalimeenoja, jonka varteen pääasiassa asutus on keskittynyt.

Koalueen A, rajamerkkien lukumäärä (Taulukko 4) ja osuus prosenttina (Kuvio 3) sijaintitarkkuuksien mukaan lajiteltuina:

Rajamerkit koalue A:	Rajamerkkien määrä
RSK 0 - 0.5	97
RSK 0.5 - 2	1
RSK 2 -	54
Yhteensä	152

Taulukko 4. Rajamerkit koalue A.

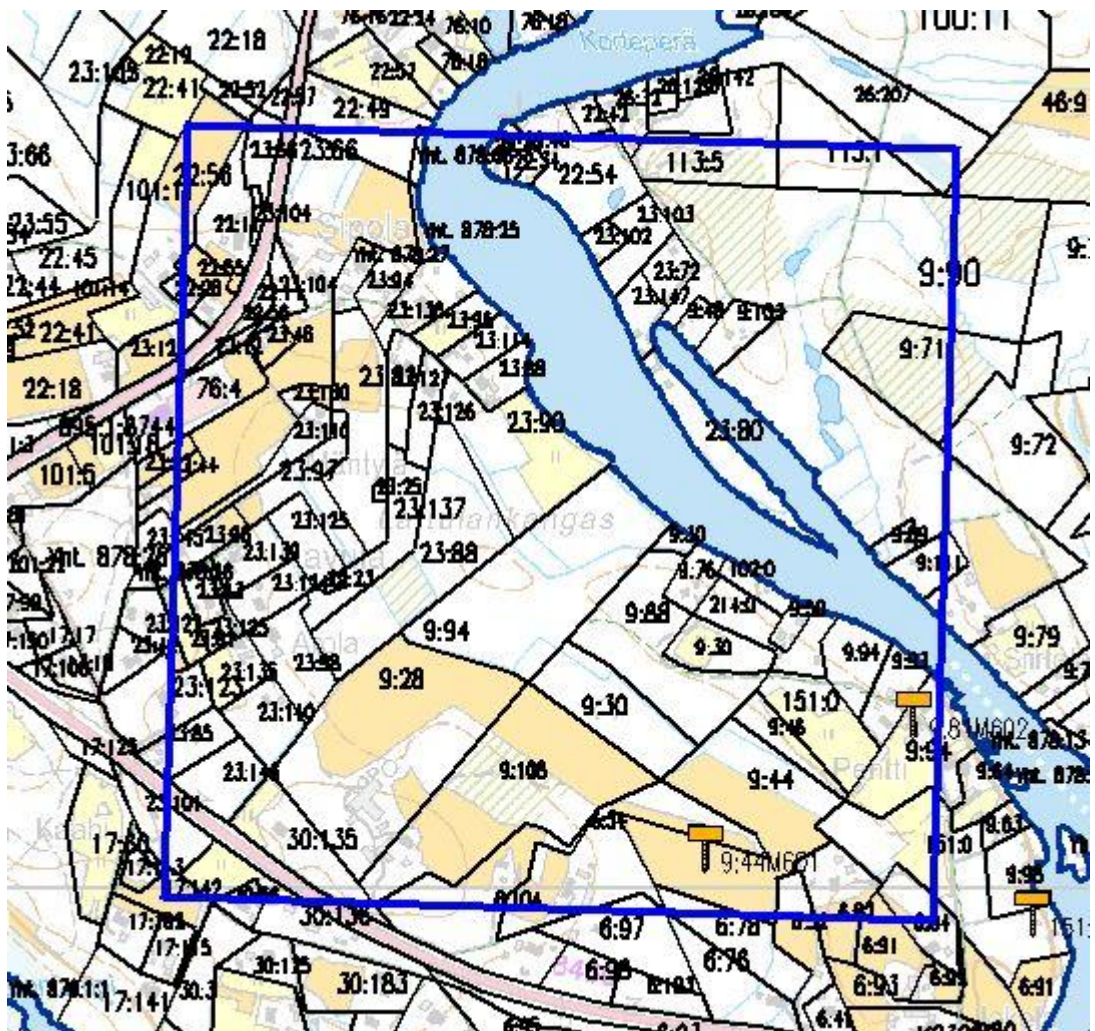


Kuvio 3. Rajamerkkien jakautuminen koalue A.

Koalueen A rajamerkeistä 64 prosentilla rajamerkin RSK- luku on 0,5 metriä tai alle.

### 4.3.2 Koealue A1

Koealue A1(Kuvio 4), alueen vasemman alakulman koordinaatit 7232100,25522200. Koealue sijaitsee Haukiputaan kunnassa Jokikylän alueella Kiiminkijoki varressa, peruskarttalehdellä YLJ 2533 08C, TM35 R4424A. Koealue on haja-asutus aluetta ja alueella ei ole voimassa asemakaavoja. Lähimpään asemakaavaan Haukiputaan Asemakylän asemakaavaan on matkaa 2,5 kilometriä. Alueella on suoritettu uusin ilmakeuhkaus vuonna 2010. Koko karttalehden kiinteistörekisterikartan perusparannus on tehty vuonna 2002, perustuen vuoden 1999 ilmakeuhkukseen.



Kuvio 4, Koealue A1.

Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12

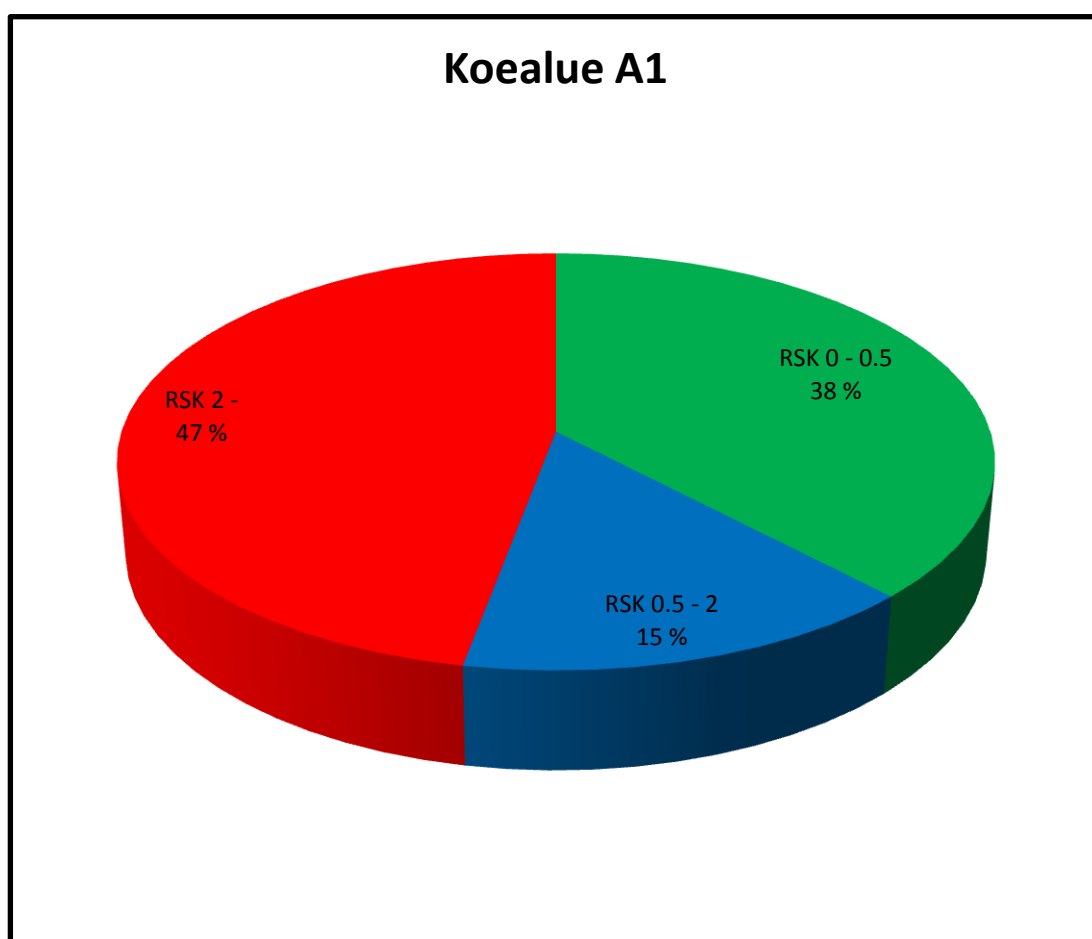
Koealueeksi A1 rajattu alue sijaitsee Kiiminkijoki varressa ja alueella kulkee Martinniemi - Jokelamaantie (Haukipudas- Kiiminki) sekä Onkamons paikallistie. Alueelle on rakennettu viime vuosikymmeninä useita asuinrakennuksia.

Koealueella on 45 rakennettua rakennuspaikkaa, joista osa on vapaa-ajan rakennuspaikkoja.

Koealueen A1, rajamerkkien lukumäärä (Taulukko 5) ja osuus prosenttina (Kuvio 5) sijaintitarkkuuksien mukaan lajiteltuina:

Rajamerkkien sijaintitarkkuus	Rajamerkkien määrä
RSK 0 - 0.5	103
RSK 0.5 - 2	41
RSK 2 -	128
Yhteensä	272

Taulukko 5. Rajamerkit koealue A1.

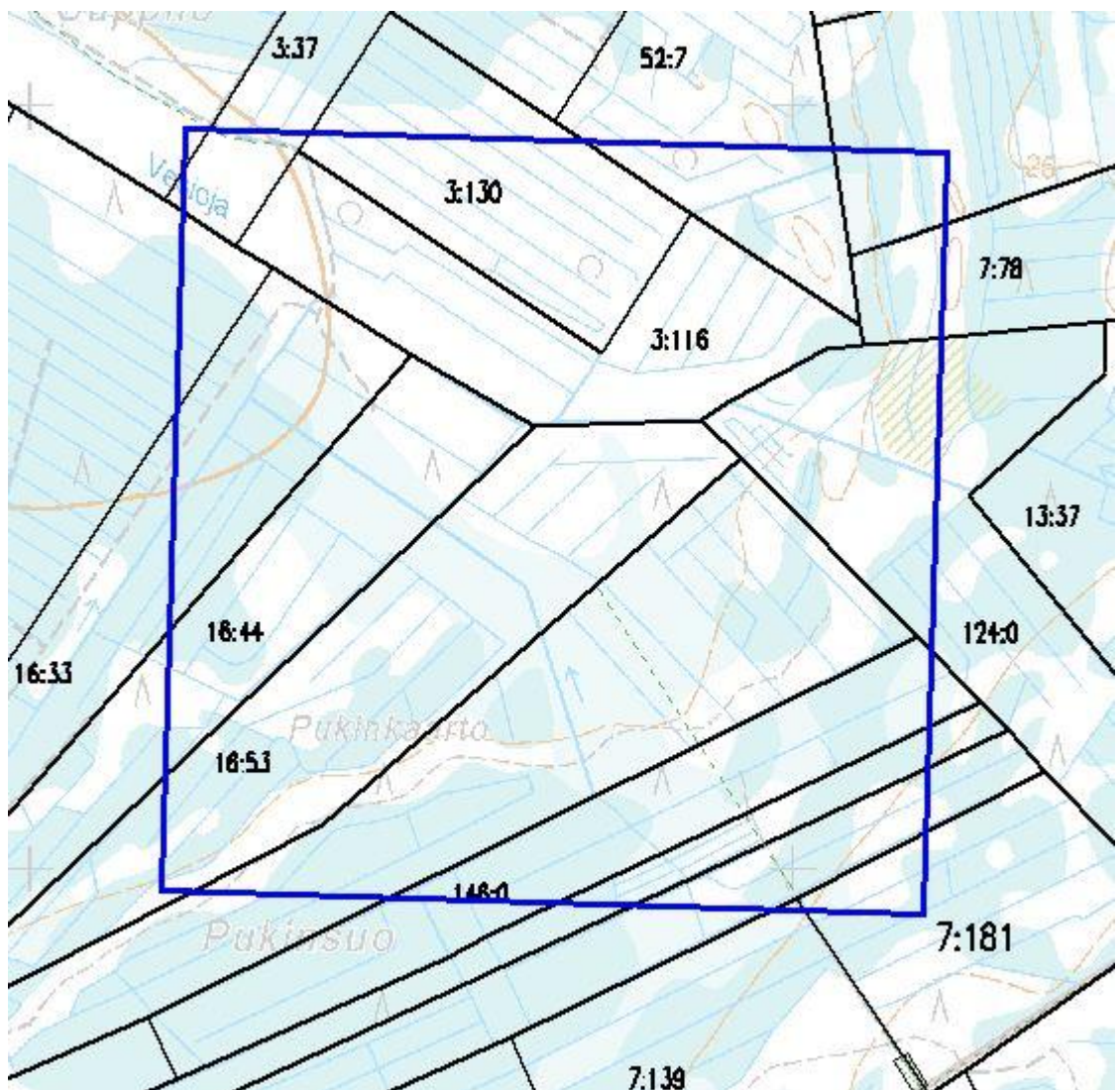


Kuvio 5, Rajamerkkien jakautuminen koealue A1.

Koealueen A1 rajamerkeistä 38 prosentilla rajamerkin RSK- luku on 0,5 metriä tai alle.

### 4.3.3 Koealue A2

Koealue A2(Kuvio 6), alueen vasemman alakulman koordinaatit 7252100,25522200. Koealue sijaitsee lin kunnassa Pohjois-lin kylässä, peruskarttalehdillä YLJ 2534 07C,3512 04C, TM35 S4313B. Koealue on haja-asutus aluetta ja alueella ei ole voimassa asemakaavoja. Lähimpään asemakaavaan lin Illinsaaren asemakaavan on matkaa noin 5 km. Alueella on suoritettu uusin ilmakeuhaus vuonna 2010. Koko karttalehden kiinteistörekisterikartan perusparannus on tehty vuonna 2003, perustuen vuoden 2000 ilmakeuhukseen.



Kuvio 6. Koealue A2.

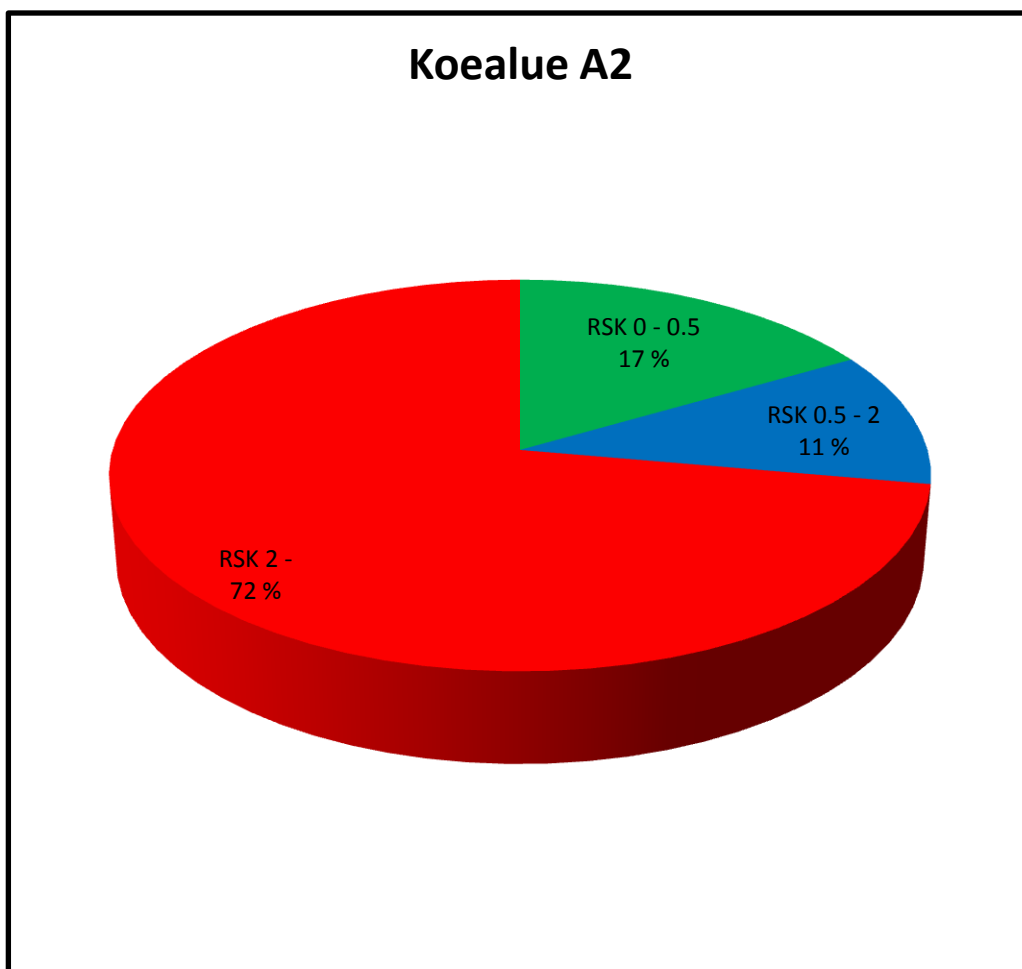
Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12

Koealueeksi A2 rajattu alue on metsätalouskäytössä olevaa aluetta. Alueella ei rakennuksia.

Koealueen A2, rajamerkkien lukumäärä (Taulukko 6) ja osuus prosenttina (Kuvio 7) sijaintitarkkuuksien mukaan lajiteltuina:

Rajamerkkien sijaintitarkkuus	Rajamerkkien määrä
RSK 0 - 0.5	3
RSK 0.5 - 2	2
RSK 2 -	13
Yhteensä	18

Taulukko 6. Rajamerkit koealue A2.

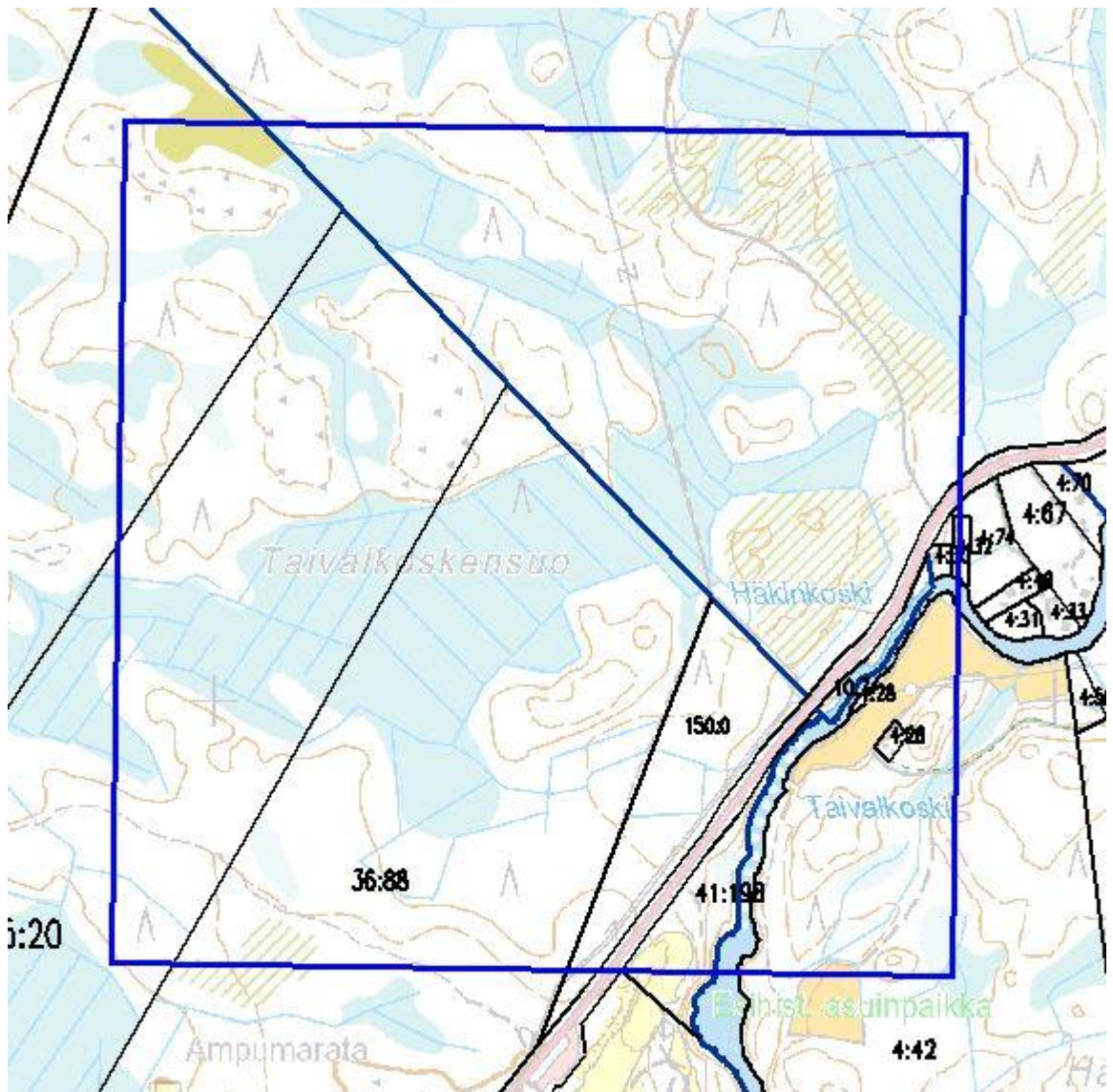


Kuvio 7, Rajamerkkien jakautuminen koealue A2.

Koealueen A2 rajamerkeistä 17 prosentilla rajamerkin RSK- luku on 0,5 metriä tai alle.

#### 4.3.4 Koealue B

Koealue B (Kuvio 8), alueen vasemman yläkulman koordinaatit 7211963,26485034. Koealue sijaitsee Oulun kaupungissa Oulunsuun kylässä, peruskarttalehdillä YLJ 3422 06C, TM35 R4414C. Koealue on yleiskaava-alueita. Osa koealueesta on Oulun yleiskaava 2020 aluetta ja osa alueesta on Sanginjoen yleiskaava-alueita. Lähimpään asemakaavaan Oulun Kivikkokankaan asemakaavan on matkaa 1800 metriä. Alueella on suoritettu ilmakuvaukset vuonna 2012, aineistossa kuvamittaukseen perustuvat sijaintitiedot perustuvat vuonna 2009 suoritettuun ilmakuvaukseen. Koko karttalehden kiinteistörekisterikartan perusparannus on tehty vuonna 2007, perustuen vuoden 1999 ilmakuvaukseen.



Kuvio 8. Koealue B.

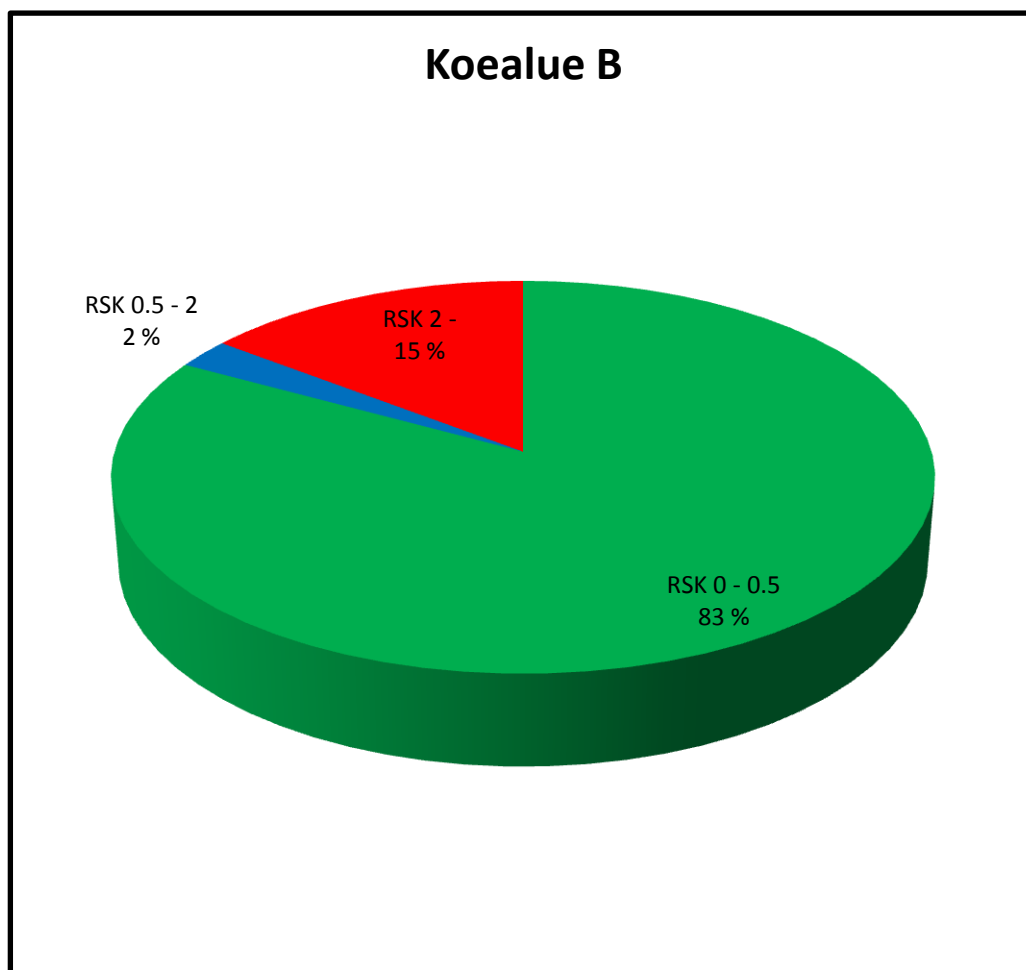
Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12

Koealueeksi B rajattu alue on pääasiassa metsätalouskäytössä olevaa aluetta, alueen kaakkoiskulmasta kulkee Sanginjoen paikallistie sekä Sanginjoki. Koealueella on kolme rakennettua lomarakennuspaikkaa.

Koealueen B, rajamerkkien lukumäärä (Taulukko 7) ja osuus prosenttina (Kuva 9) sijaintitarkkuuksien mukaan lajiteltuina:

Rajamerkkien sijaintitarkkuus	Rajamerkkien määrä
RSK 0 - 0.5	34
RSK 0.5 - 2	1
RSK 2 -	6
Yhteensä	41

Taulukko 7. Rajamerkit koealue B.



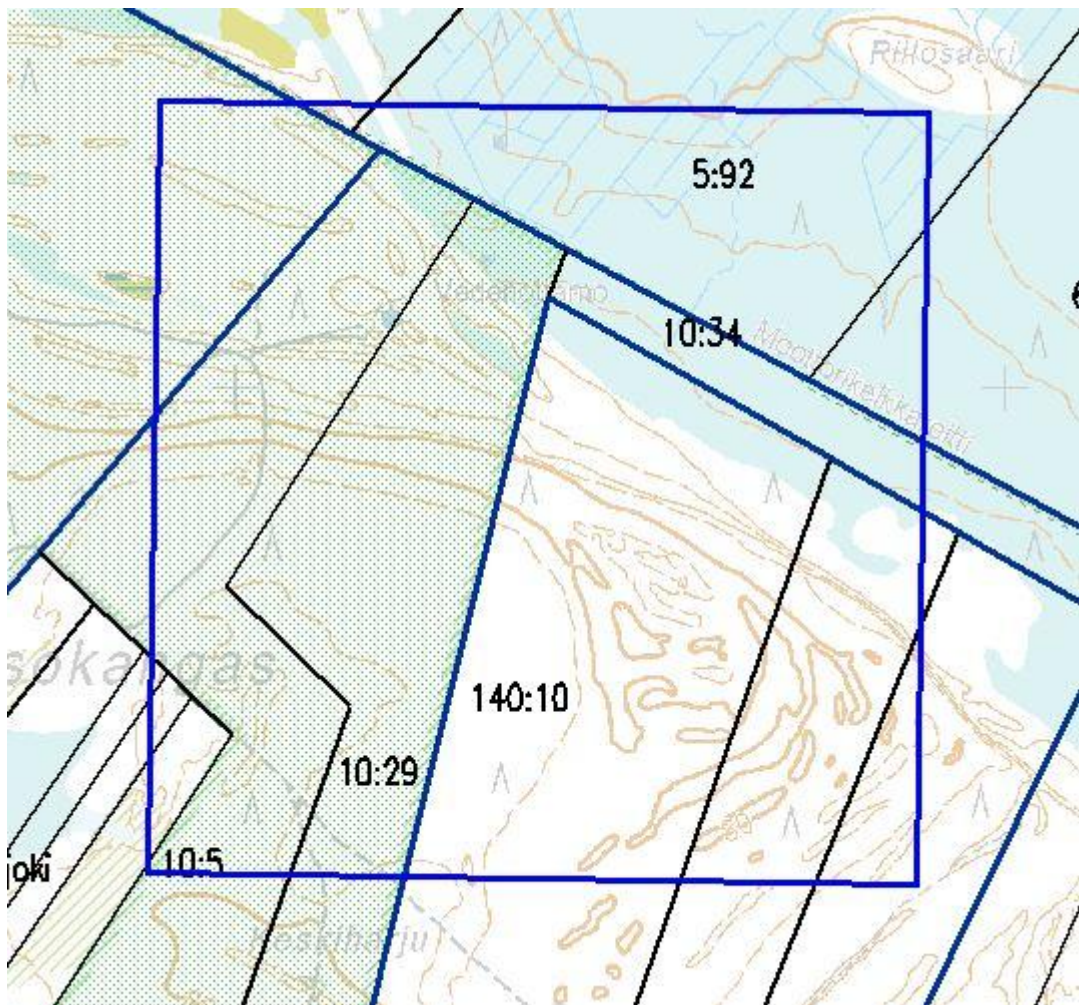
Kuvio 9. Rajamerkkien jakautuminen koealue B.

Koealueen B rajamerkeistä 83 prosentilla rajamerkin RSK- luku on 0,5 metriä tai alle.



#### 4.3.5 Koealue B1

Koealue B1(Kuvio 10), alueen vasemman yläkulman koordinaatit 7211805,26495032. Koealue sijaitsee Oulun kaupungissa Oulunsuun-, Sanginjoen-, Ylikiimingin ja Oulunsalon kylissä, peruskarttalehdillä YLJ 3422 09C, TM35 R4414G. Osa koealueesta on yleiskaava-aluetta ja osa on haja-asutus aluetta. Alueella voimassa oleva yleiskaava on Sanginjoen yleiskaava. Lähimpään asemakaavaan Oulun Vesalan asemakaavan on matkaa 6200 metriä. Alueella on suoritettu ilmakehuus vuonna 2012, aineistossa kuvamittaukseen perustuvat sijaintitiedot perustuvat vuonna 2009 suoritettuun ilmakehuukseen. Koko karttalehden kiinteistörekisterikartan perusparannus on tehty vuonna 2007, perustuen vuoden 1999 ilmakehuukseen.



Kuvio 10. Koealue B1.

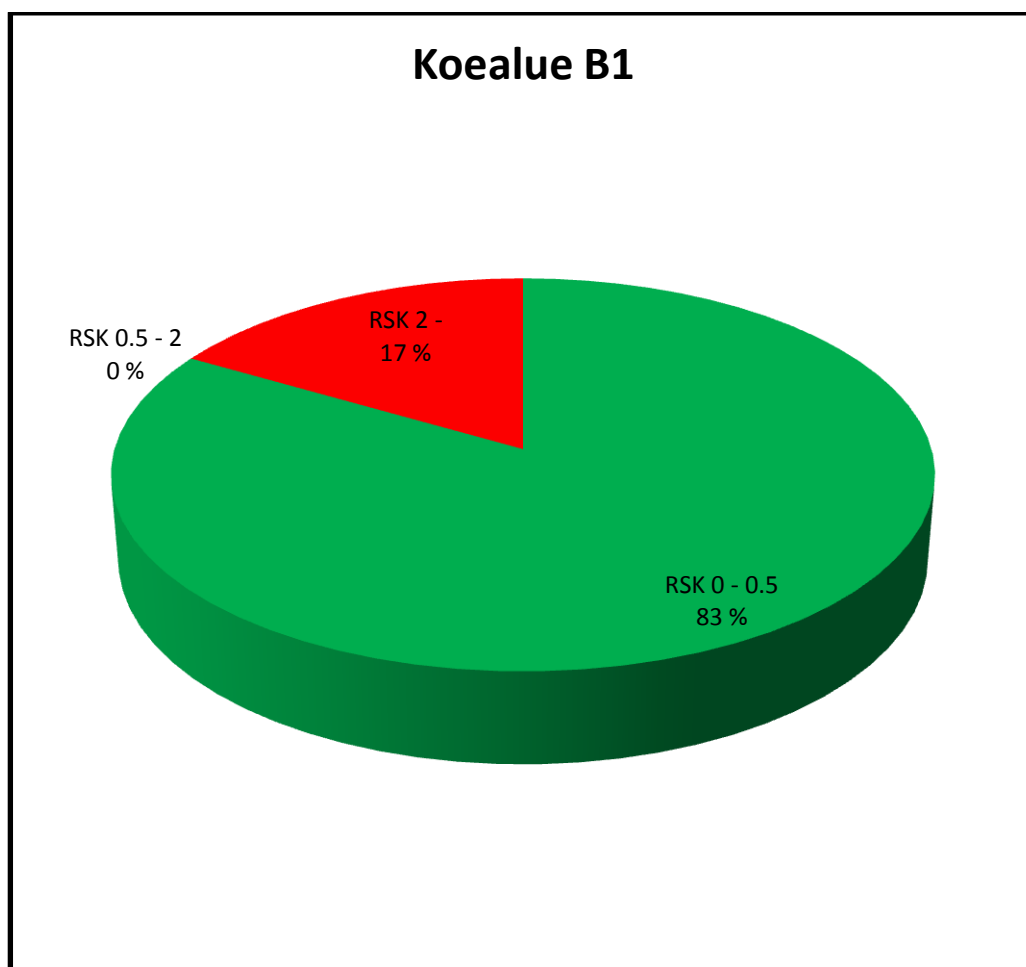
Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12

Koealueeksi B1 rajattu alue on pääasiassa metsätalouskäytössä olevaa aluetta. Alueesta noin 70 prosenttia on Oulun kaupungin omistuksessa ja koealueesta noin puolet on luonnonsuojelualuetta. Alueella sijaitsee Oulun vesi Oy:n pohjaveden pumppauskaivo. Alueella on metsätalouskäyttöön liittyviä sopimusteitä ja kuntarajalla moottorikelkkailureitti.

Koealueen B1, rajamerkkien lukumäärä (Taulukko 8) ja osuus prosenttina (Kuvio 11) sijaintitarkkuuksien mukaan lajiteltuina:

Rajamerkkien sijaintitarkkuus	Rajamerkkien määrä
RSK 0 - 0.5	10
RSK 0.5 - 2	0
RSK 2 -	2
Yhteensä	12

Taulukko 8. Rajamerkit koealue B1

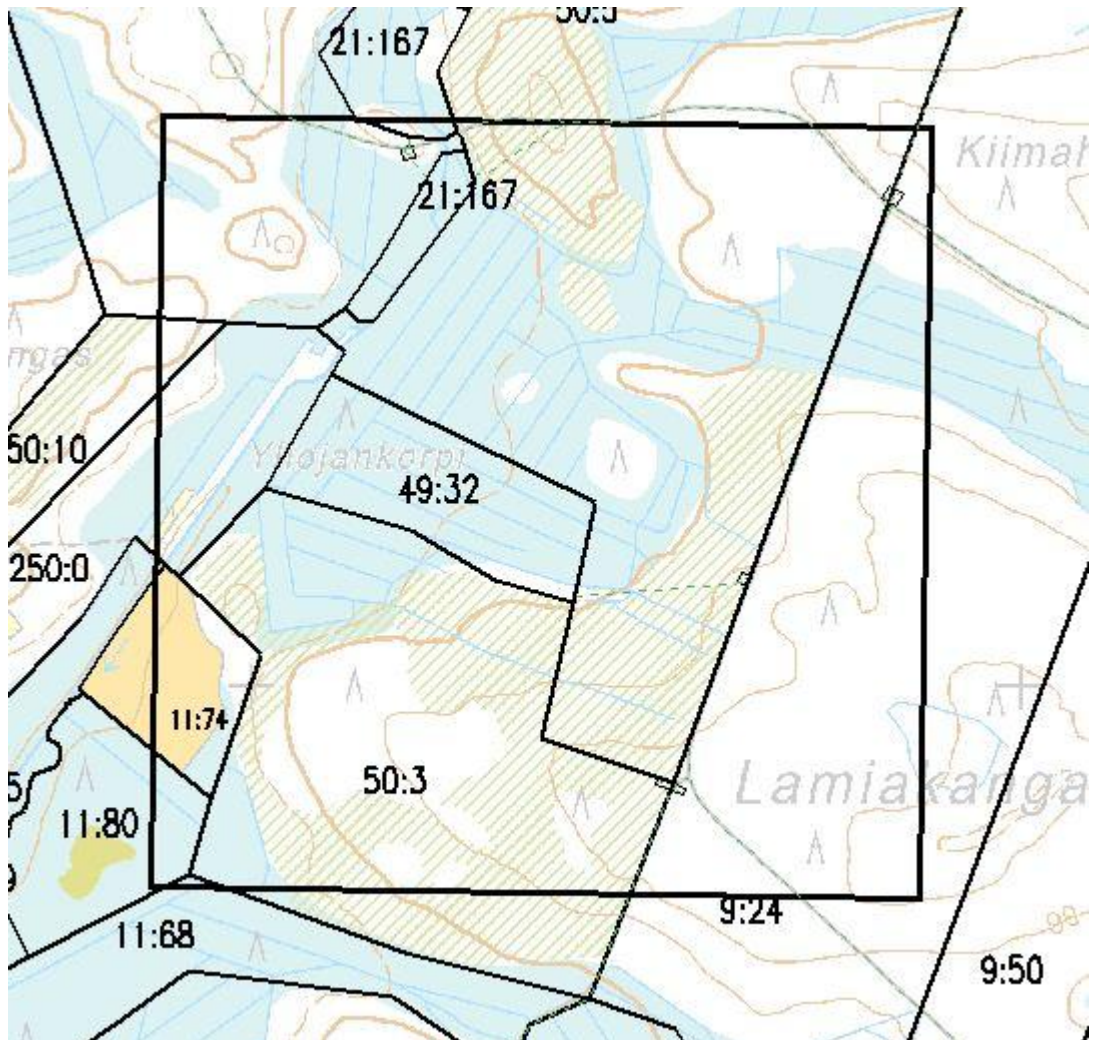


Kuvio 11. Rajamerkkien jakautuminen koealue B1.

Koealueen B1 rajamerkeistä 83 prosentilla rajamerkin RSK- luku on 0,5 metriä tai alle.

#### 4.3.6 Koealue B2

Koealue B2(Kuvio 12), alueen vasemman yläkulman koordinaatit 7211489,26515030. Koealue sijaitsee Oulun kaupungissa Ylikiimingin kylässä, peruskarttalehdillä YLJ 3424 03C, TM35 R4432E. Koealue on haja-asutus aluetta. Osalla koealueesta on Sanginjoen yleiskaava. Lähimpään asemakaavaan Oulun Ylikiimingin asemakaavan on matkaa 7500 metriä. Alueella on suoritettu ilmakehuus vuonna 2012, aineistossa kuvamittaukseen perustuvat sijaintitiedot perustuvat vuonna 2009 suoritettuun ilmakehuukseen. Koko karttalehden kiinteistörekisterikartan perusparannus on tehty vuonna 2006, perustuen vuoden 1990 ilmakehuukseen.



Kuvio 12. Koealue B2.

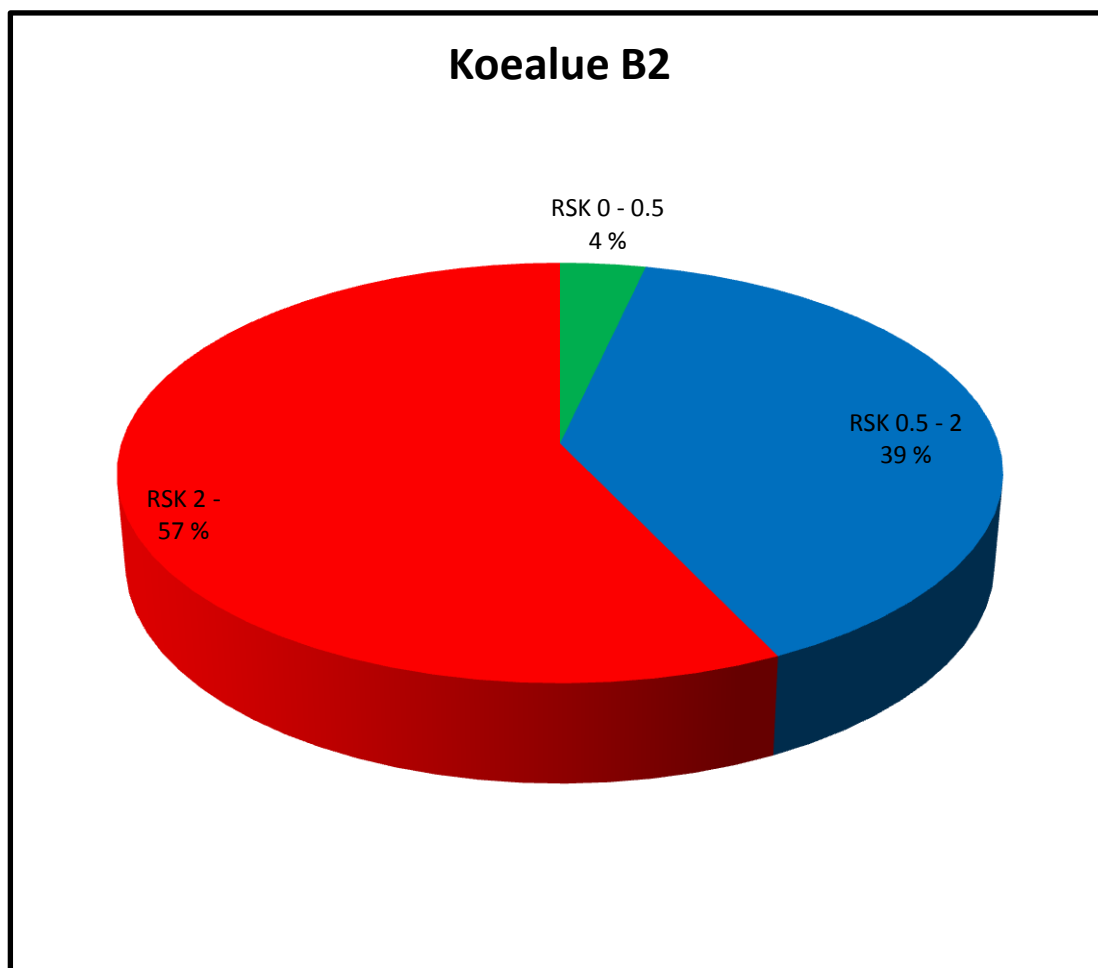
Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12

Koealueeksi B2 rajattu alue on pääasiassa maa- ja metsätalouskäytössä olevaa aluetta. Koealueen itäpuoliskolla kulkee Heinäharjun yksityistie sivutieoikeuksineen.

Koealueen A2, rajamerkkien lukumäärä ja osuus prosenttina (Kuvio 13) sijaintitarkkuuksien mukaan lajiteltuina:

Rajamerkkien sijaintitarkkuus	Rajamerkkien määrä
RSK 0 - 0.5	1
RSK 0.5 - 2	11
RSK 2 -	16
Yhteensä	28

Taulukko 9. Rajamerkit koealue A2.



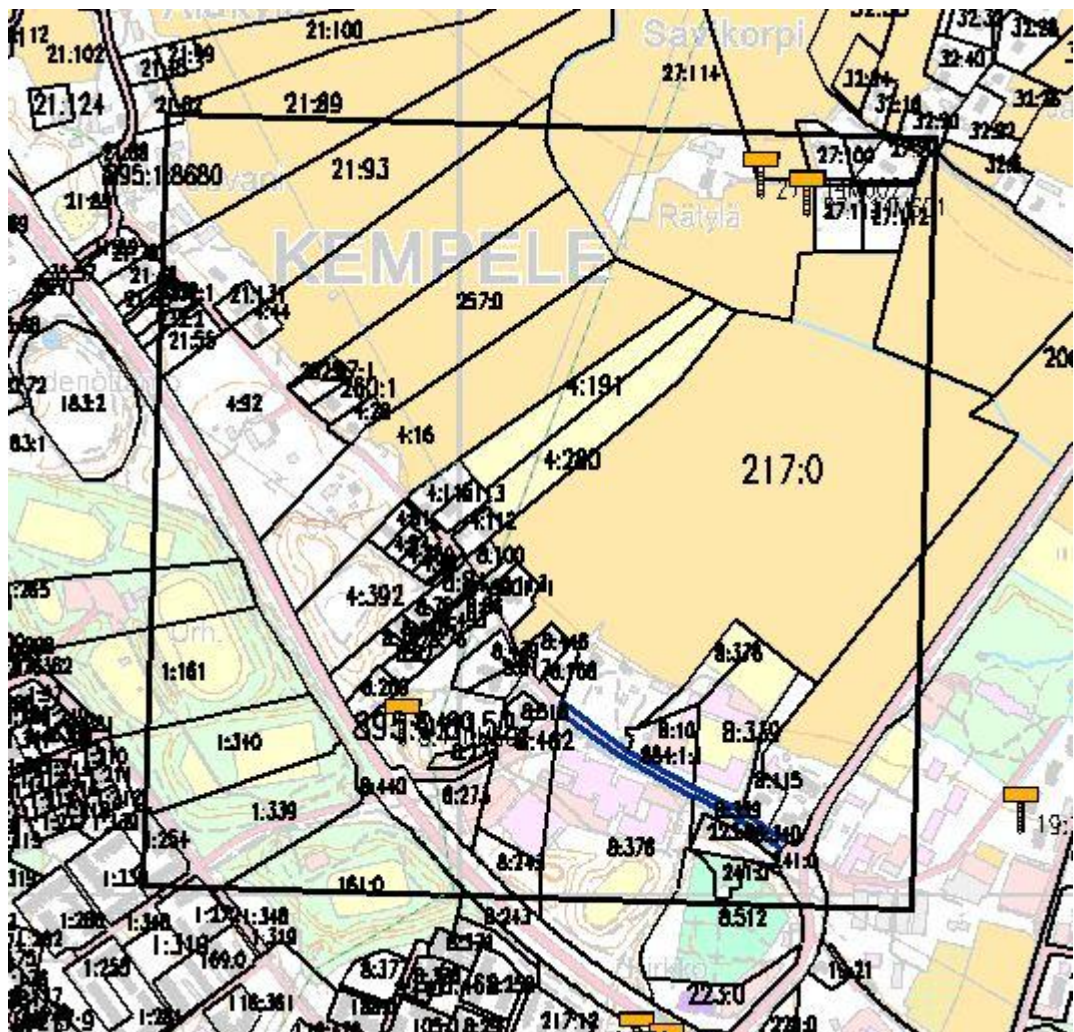
Kuvio 13. Rajamerkkien jakautuminen koealue B2.

Koealueen B2 rajamerkeistä 4 prosentilla rajamerkin RSK- luku on 0,5 metriä tai alle.

#### 4.3.7 Koealue C

Koealue C (Kuvio 14), alueen vasemman alakulman koordinaatit 7202100,25522200. Koealue sijaitsee Kempeleen kunnassa Kempeleen kylässä, peruskarttalehdillä YLJ 2444 08C, TM35 R4413B ja R4411H.

Koealueesta 3/4 osaa on Kempeleen kunnan asemakaava-alueetta ja 1/4 on haja-asutus aluetta. Alueella on suoritettu ilmakuvaus vuonna 2012. Koko karttalehden kiinteistörekisterikartan perusparannus on tehty vuonna 2007, perustuen vuoden 2007 ilmakuvaukseen.



Kuvio 14. Koealue C.

Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12

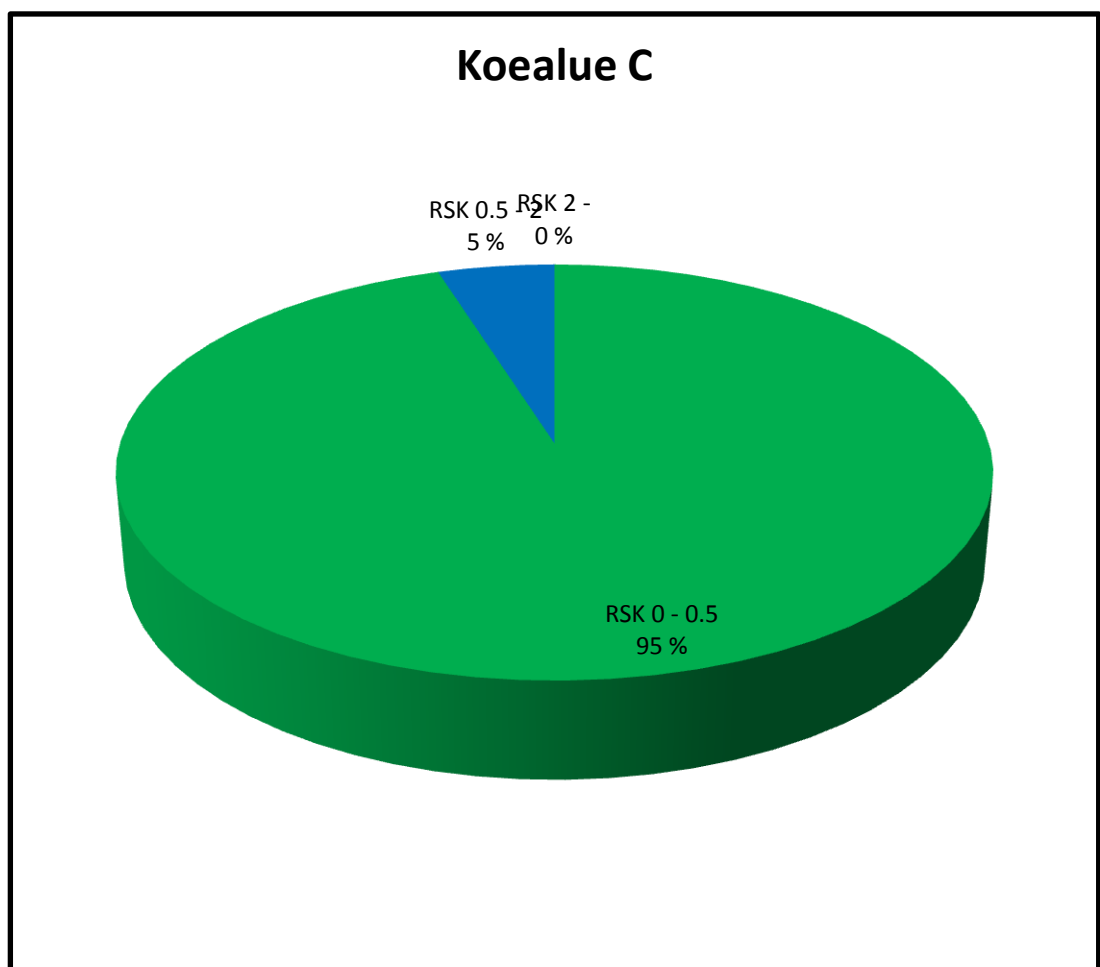
Koealueeksi C rajattu alue on pääasiassa maatalouskäytössä olevaa kaavoitettua aluetta, alueen koilliskulma on vielä kaavoittamatonta haja-asutusalueetta. Alueella on 38 rakennettua rakennuspaikkaa ja lisäksi alueella

sijaitsee Kempeleen kunnan koulu- ja urheilukeskus alue. Alue tullaan kaa-voittamaan ja rakentamaan lähivuosina.

Koealueen C, rajamerkkien lukumäärä (Taulukko 10) ja osuus prosenttina (Kuvio 15) sijaintitarkkuuksien mukaan lajiteluina:

Rajamerkkien sijaintitarkkuus	Rajamerkkien määrä
RSK 0 - 0.5	271
RSK 0.5 - 2	14
RSK 2 -	0
Yhteensä	285

Taulukko 10. Rajamerkit koealue C.

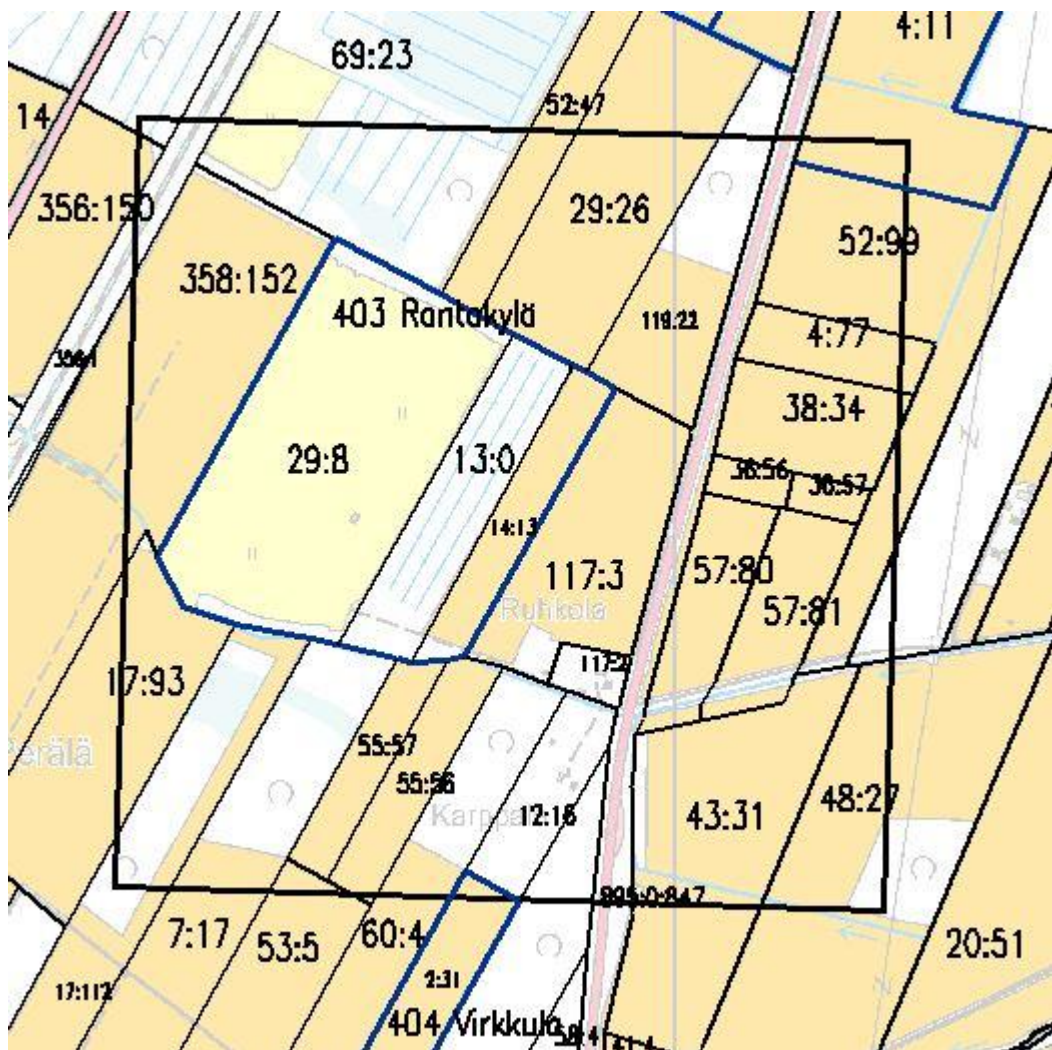


Kuvio 15. Rajamerkkien jakautuminen koealue C.

Koealueen C rajamerkeistä 95 prosentilla rajamerkin RSK- luku on 0,5 metriä tai alle.

#### 4.3.8 Koealue C1

Koealue C1(Kuvio 16), alueen vasemman alakulman koordinaatit 7192100,25522200. Koealue sijaitsee Limingan kunnassa Limingan- ja Rantakylän kylissä, peruskarttalehdillä YLJ 2444 07C, TM35 R4322H ja R4324B. Koealue on haja-asutus aluetta. Lähimpään asemakaava-alueeseen Limingan kirkonkylän asemakaavaan on matkaa 1800 metriä ja Limingan Ankkurilahden asemakaavaan on matkaa 2900 metriä. Alueella on suoritettu uusin ilmakuvauus vuonna 2011. Koko karttalehden kiinteistörekisterikartan perusparannus on tehty vuonna 2011, perustuen vuoden 2007 ilmakuvaukseen.



Kuvio 16. Koealue C1.

Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12

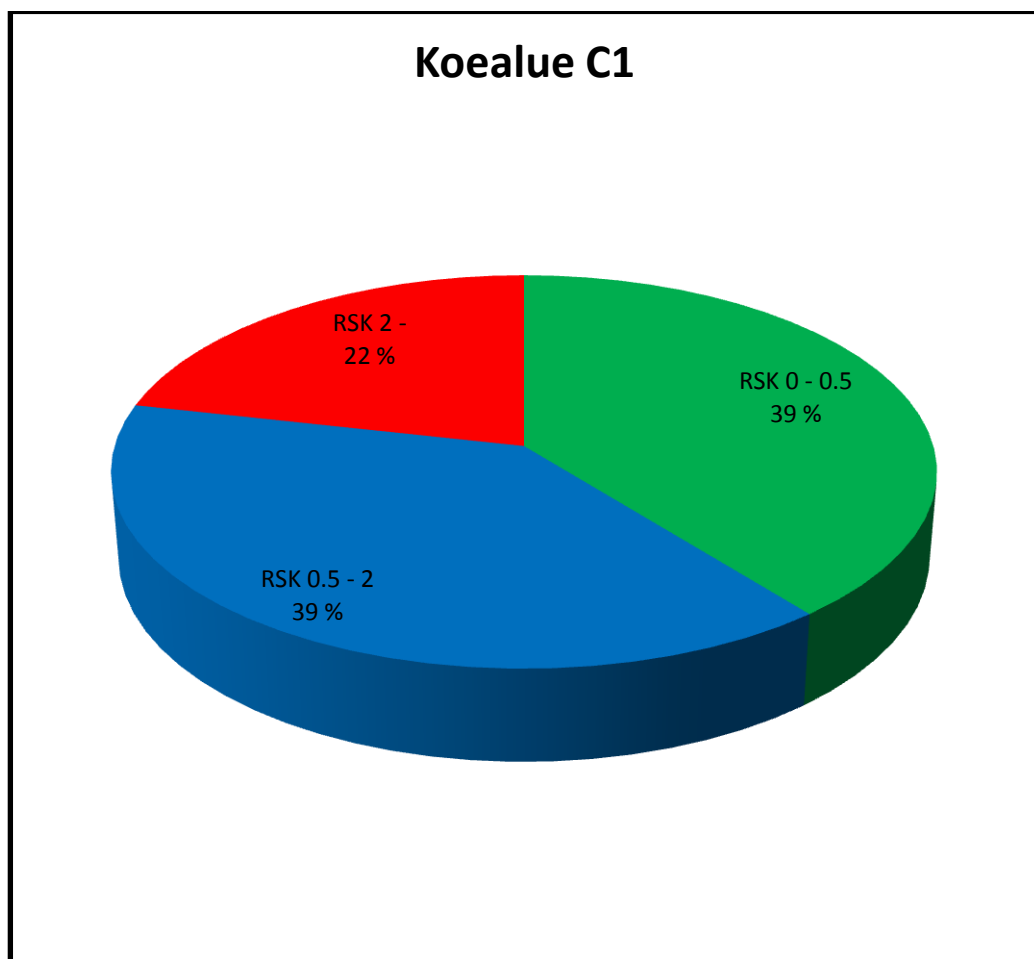
Koealueeksi C1 rajattu alue on pääasiassa maatalouskäytössä olevaa aluetta, alueella kaksi olemassa olevaa rakennuspaikkaa. Alueen lävitse kulkee vanha Oulu - Jyväskylä maantie( 4-tie), tie korvattu moottoritieellä koealueen itäpuolitse. Alueen luoteiskulmasta kulkee Oulu Helsinki rautatie. Alueella on suunnitteilla kaksoisraide rautatien varressa ja lisäksi Limingan kunta on suunnitellut alueelle liikenneterminaalialuetta.

Koealueen koillispuolella oleva Ankkurilahden kaava-alueelle on suunniteltu suuri kauppakeskus ja kaava-alue tulee laajentumaan tulevaisuudessa etelän suuntaan, joten koealueen käyttö tulee muuttumaan voimakkaasti tulevaisuudessa.

Koealueen C1, rajamerkkien lukumäärä (Taulukko 11) ja osuus prosenttina (Kuvio 17) sijaintitarkkuuksien mukaan lajiteluina:

Rajamerkkien sijaintitarkkuus	Rajamerkkien määrä
RSK 0 - 0.5	31
RSK 0.5 - 2	31
RSK 2 -	17
Yhteensä	79

Taulukko 11. Rajamerkit koealue C1.



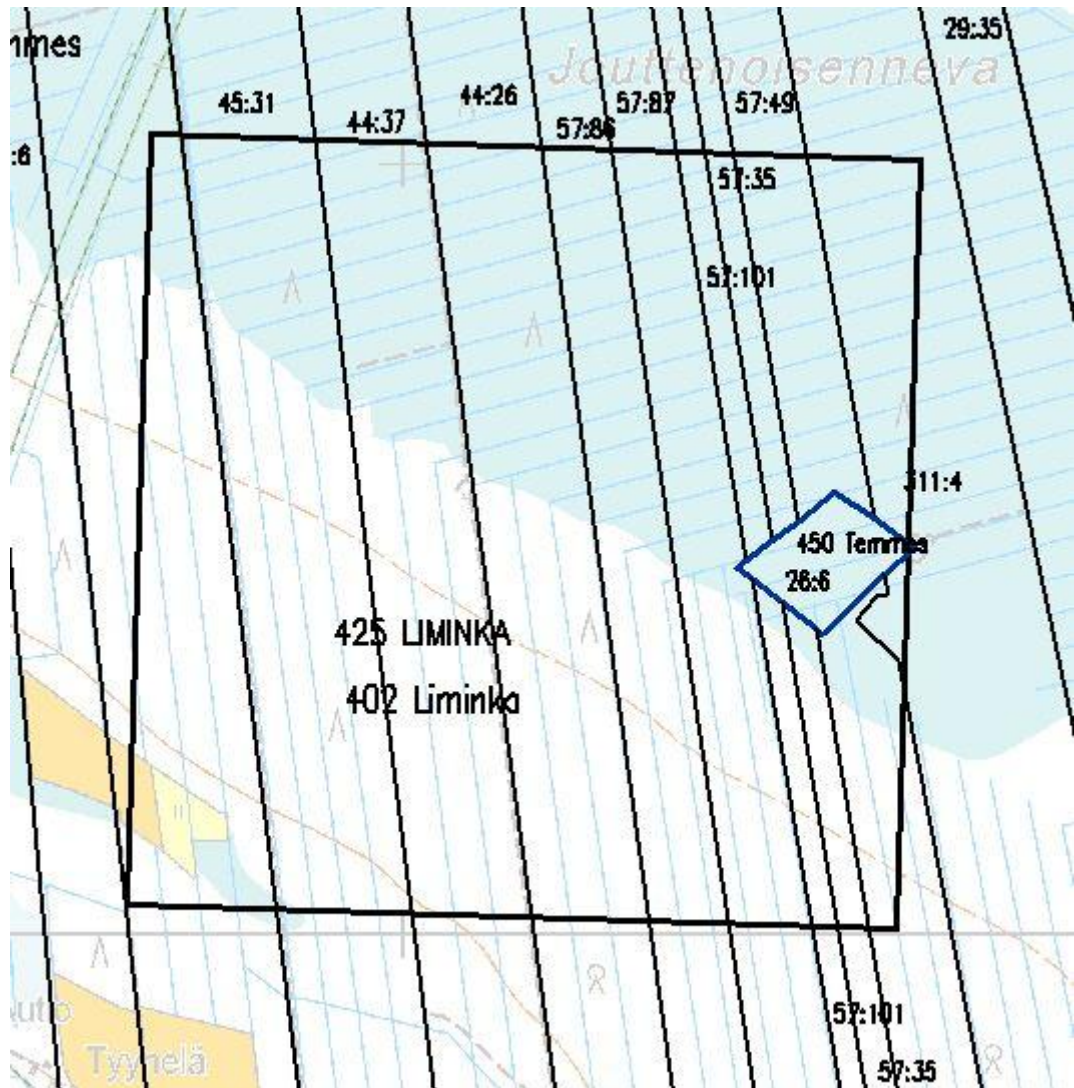


Kuvio 17. Rajamerkkien jakautuminen koealue C1.

Koealueen C1 rajamerkeistä 39 prosentilla rajamerkin RSK- luku on 0,5 metriä tai alle.

#### **4.3.9 Koealue C2**

Koealue C2(Kuvio 18), alueen vasemman alakulman koordinaatit 7202100,25522200. Koealue sijaitsee Limingan kunnassa Limingan kylässä, peruskarttalehdillä YLJ 2443 08C, TM35 R4312H ja R4321G. Koealue on haja-asutus aluetta. Lähimpään asemakaavaan Tyrnävän Temmeksen asemakaavaan on matkaa 6,2 kilometriä. Alueella on suoritettu uusi ilmakuvaus vuonna 2010, aikaisempi ilmakuvaus on tehty vuonna 2006. Koko karttalehden kiinteistörekisterikartan perusparannus on tehty vuonna 2002, perustuen vuoden 1999 ilmakuvaukseen.



Kuvio 18. Koealue C2.

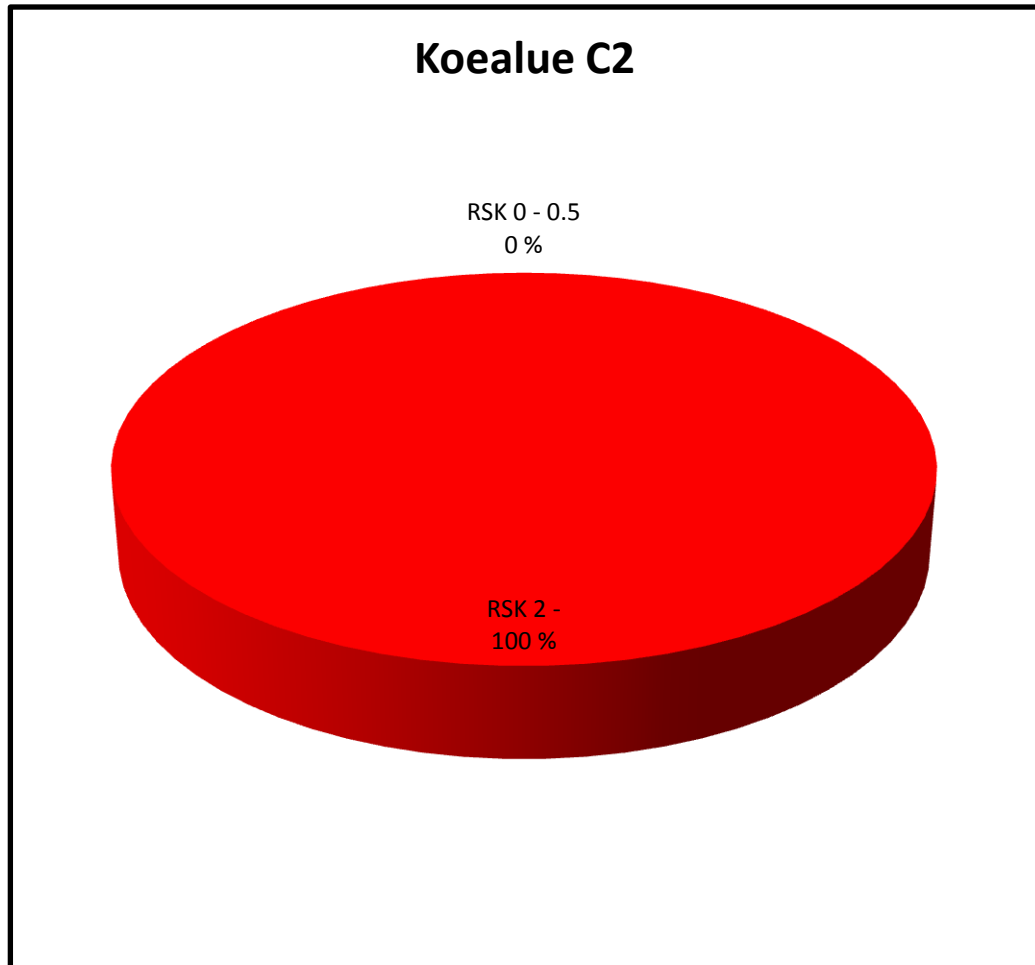
Maanmittauslaitos, lupa nro 51/MML/12

Koealueeksi C2 rajattu alue on metsätalouskäytössä olevaa aluetta.

Koealueen C2, rajamerkkien lukumäärä (Taulukko 12) ja osuus prosenttina (Kuvio 19) sijaintitarkkuuksien mukaan lajiteltuina:

Rajamerkkien sijaintitarkkuus	Rajamerkkien määrä
RSK 0 - 0.5	0
RSK 0.5 - 2	0
RSK 2 -	10
Yhteensä	10

Taulukko 12. Rajamerkit koealue C2.



Kuvio 19. Rajamerkkien jakautuminen koealue C2.

Koealueen C2 kaikkien rajamerkkien RSK -luku on 2,0 metriä tai huonompi.

## 5. Koealueiden tulosten tutkiminen

### 5.1 Sektorien vertailu

Sektori A pohjoiseen koealueilla A, A1 ja A2 on yhteensä 442 rajamerkkiä, joista 203 rajamerkin RSK -luku on 0,5 metriä tai parempi. Sektorin rajamerkeistä 46 prosenttia täyttää laatuvaatimuksen mukaisen 0,5 metrin sijaintitarkkuuden.

Sektori B itään koealueilla B, B1 ja B2 on yhteensä 81 rajamerkkiä, joista 45 rajamerkin RSK -luku on 0,5 metriä tai parempi. Sektorin rajamerkeistä 56 prosenttia täyttää laatuvaatimuksen mukaisen 0,5 metrin sijaintitarkkuuden.

Sektori C etelään koealueilla C, C1 ja C2 on yhteensä 374 rajamerkkiä, joista 302 rajamerkin RSK -luku on 0,5 metriä tai parempi. Sektorin rajamerkeistä 81 prosenttia täyttää laatuvaatimuksen mukaisen 0,5 metrin sijaintitarkkuuden.

### 5.2 Havainnot sektorien välisestä vertailuista

Sektorilla C etelään päin Oulusta on laatu parasta, syynä on, että koealueet sijoittuvat Kempeleen ja Limingan kuntien kasvukeskusten läheisyyteen, jonka vuoksi alueiden rajamerkeille hyvät sijaintitiedot. Lisäksi sektorin laatua parantaa koealueen C rajamerkkien suuri määrä ja vastaavasti koealueen C2 alueella hyvin vähän rajamerkkejä, jossa rajamerkkien laatu on huono. Koealue C2 sijoittuu alueelle, jossa kiinteistörekisterikartan laadun heikkous on Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimistolla hyvin tiedossa, alueen kiinteistöjaotus on hyvin sekava ja kiinteistörekisterikartta alueella ei ole luotettava. Syynä kiinteistöjaon epäselvyydelle on nauhamaiset metsäsarot, jotka katkeavat eri kuntien niittypalstoilla. Kuntien isojaot eivät ole kaikilta osin yhteneviä, joka aiheuttaa ongelmia kiinteistöjen yhteensovittamiseen. Alueelle on suunnitteilla metsäuusijako, jonka avulla kiinteistöjen epäselvyydet selvitetään.

Sektorin A pohjoiseen laadun tulos on yllättävän huono, koska Oulun seudun kasvaminen pohjoiseen Haukiputaan ja lin suuntaan on ollut voimakasta jo vuosikymmeniä. Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimistolla toimitustuotannossa on tieto, että Haukiputaan kunnan alueella on hyvä ja luotettava kiinteistörekisterikartta. Koealueista A ja A1 sijoittuu Haukiputaan kuntien alueille, lisäksi koealueilla A2 on hyvin vähän rajamerkkejä. Sektorin A laadun olisi odottanut olevan parasta kaikista sektoreista.

Sektorin B itään on pääasiassa metsätalouskäytössä olevaa aluetta ja kiinteistörekisterikartan laatu on huonoa. Oulun seudun voimakas kasvaminen idän suuntaan on alkanut vasta vuonna 2011, jolloin Oulun kaupunki kaavoittanut Kivikkokankaan alueen, koealue B on hyvin lähellä kaavoitettua aluetta. Koealueet B1 ja B2 ovat vielä hyvin kaukana rakentamisalueista. Sektorin koealueille on vähän rajamerkkejä. Oulun Itä puolella olevien suunnassa olevien kasvukeskusten Muhoksen ja Ylikiimingin taajamat eivät sattuneet koesuuntaan, sektorin linjaus kuntien raja-alueilla.

### **5.3 Etäisyyden Oulusta vaikutus laatuun**

Koealueiden joiden etäisyys Oulun keskustasta on 10 kilometriä alueet A, B ja C, alueilla on yhteensä 478 rajamerkkiä. Rajamerkeistä 402 RSK -luku on 0,5 metriä tai parempi, prosentteina 84 prosenttia.

Koealueiden joiden etäisyys Oulun keskustasta on 20 kilometriä alueet A1, B1 ja C1, alueilla on yhteensä 363 rajamerkkiä. Rajamerkeistä 144 RSK -luku on 0,5 metriä tai parempi, prosentteina 37 prosenttia.

Koealueiden joiden etäisyys Oulun keskustasta on 40 kilometriä alueet A2, B2 ja C2, alueilla on yhteensä 56 rajamerkkiä. Rajamerkeistä 4 RSK -luku on 0,5 metriä tai parempi, prosentteina 7 prosenttia.

Koealueiden etäisyydellä Oulusta on selvä vaikutus alueiden laatuun. Koealueet A, B ja C lähimpänä Oulua, koealueilla kiinteistörekisterikartan laatu on huomattavasti parempaa kuin kauemmissa koealueilla. Syy kiinteistörekisterikartan laatuun on selkeästi alueen käyttötarkoituksesta johtuvaa. Alueet

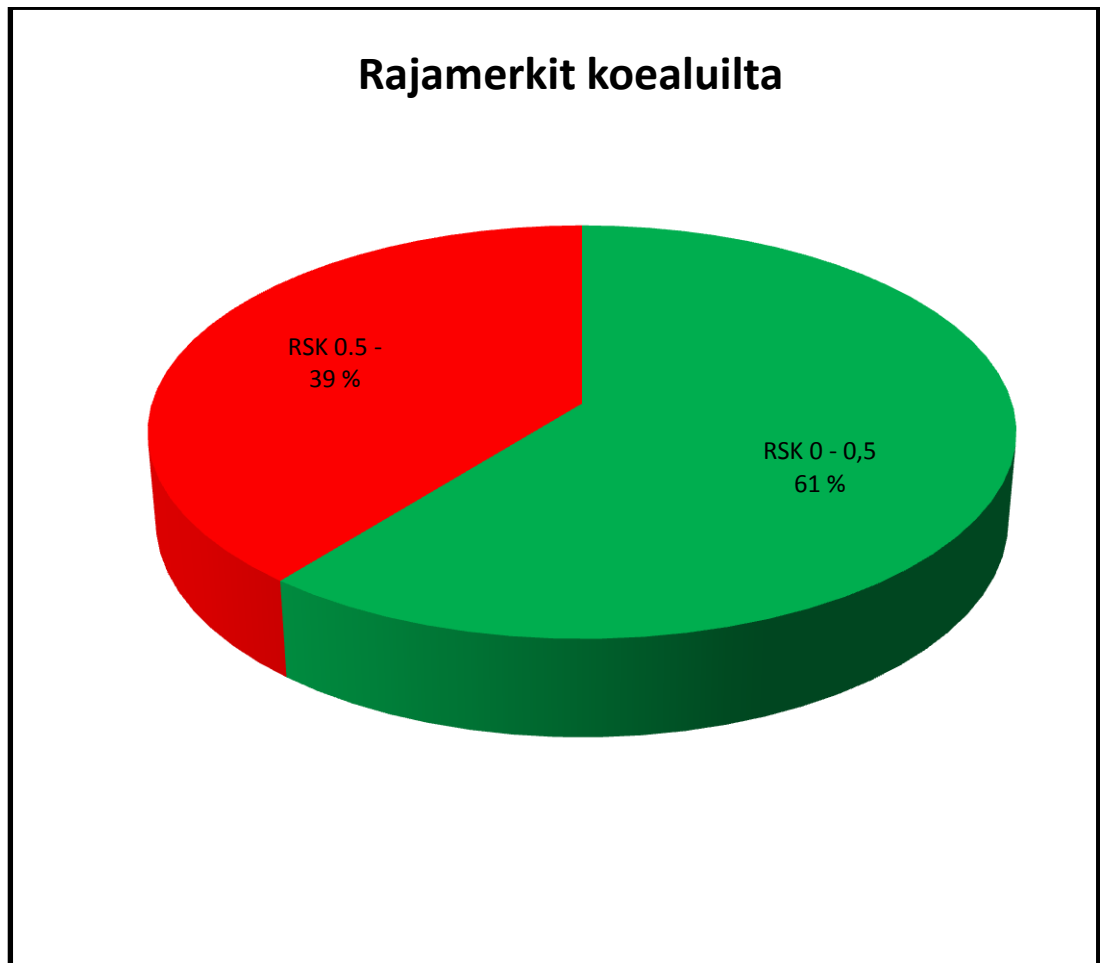
joilla on voimakasta rakentamista, kiinteistörekisterikartan laatu on hyvä. Maa- ja metsätalous käytössä olevilla alueilla kiinteistörekisterikartan laatu on huomattavasti huonompi.

#### 5.4 Kaikkien koalueiden rajamerkkien sijaintitarkkuudet

Luotettavimman tuloksen koalueiden rajamerkkien laadusta saan laskemalla kaikkien koalueiden rajamerkit yhteen (Taulukko 13) ja laskemalla siitä prosentteina osuudet sekä 0,5 metriä paremmille että huonommille rajamerkeille (Kuvio 20). Laskentatavalla painottuu tulos alueiden rajamerkkien määrien suhteessa.

Alue	Rajamerkkejä	RSK -luku 0-0.5	RSK -luku 0.5-
Koalue A	152	97	55
Koalue A1	272	103	169
Koalue A2	18	3	15
Koalue B	41	34	7
Koalue B1	12	10	2
Koalue B2	28	1	27
Koalue C	285	271	14
Koalue C1	79	26	53
Koalue C2	10	0	10
Yhteensä	897	545	352

Taulukko 13. Rajamerkit kaikilta alueilta.



Kuvio 20. Rajamerkkien osuudet prosentteina

Kaikista koealueiden rajamerkeistä 61 prosenttia on sijaintitarkkuudeltaan 0,5 metriä tai parempia.

Koealueiden rajamerkeistä täytyy mitata 39 prosenttia, jotta päästään edes mittausluokan 4 edellyttämään laatuvaatimukseen, todellisuudessa mitattavia rajamerkkejä on huomattavasti enempi koska lähes kaikki koealueet on mittausluokkien 2 ja 3 mukaista aluetta.

Mielestäni koealueet antavat hyvän kuvan alueen kiinteistörekisterikartasta, koska koealueita tuli kaava-alueelta, kaava-alueiden läheisyydestä ja metsätaloustaloudessa olevalta alueelta. Koealueilta saatu tulos vastasi melko hyvin omaa arviotani, että noin puolet rajamerkeistä on laadultaan sellaisia, että vaatii mittaamisen toimituksien yhteydessä.

## **6. Tulosten suhteuttaminen Pohjois-Pohjanmaalle**

### **6.1 Rajamerkit vaatimusten mukaiseksi**

Maanmittauslaitoksessa tehdyn selvityksen mukaan Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimiston alueella on noin 1 011 000 rajamerkkiä (syksy 2011). Koko Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimiston alueella olevista rajamerkeistä 39 prosenttia on noin 394300 rajamerkkiä. (Maanmittauslaitos 2012.)

Maanmittauslaitoksessa on laskettu, että kiinteistörekisterikartan perusparantamisen yhteydessä yhdessä työpäivässä mittaa keskimäärin noin 20 rajamerkkiä alueella, jossa perusparannusta täytyy tehdä.

Perusparannuksena tehtävä kiinteistörekisterikartan perusparantaminen vaatii noin 19700 työpäivää.

Perustoimitustuotannossa maastomittauksia Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimiston alueella tekee noin 30 henkilöä. Kiinteistörekisterikartan rajamerkkien perusparantamiseen on varattu budjettirahoitteista työaika 340 työpäivää vuodelle 2012, ja loput työpäivät ovat tulorahoitteista toimitustuotantoa.

### **6.2 Yhteenveto mitattavista rajamerkeistä**

Pohjois-Pohjanmaan maanmittaustoimiston alueen rajamerkeistä 39 prosenttia, joiden sijaintitarkkuus ei täytä määräyksen mukaisia mittaustarkkuuksia ja edellyttää mittauksia toimitustuotannossa vaatii suuren työmäärän.

Erillisenä kiinteistörekisterikartan perusparannustyönä vaatii noin 82 henkilötyövuoden työpanoksen. (laskennassa käytetty 240 työpäivää/henkilö)

Toimitustuotannossa, vuoden 2012 mukaisilla perusparannuspäivä työajoilla, perusparannus on valmis noin 60 vuoden päästä.



Tämänhetkiset kiinteistörekisterikartan perusparantamiseen käytettävissä olevat resurssit ovat aivan riittämättömiä.

Kiinteistörekisterikartan rajamerkkien saamiseksi sijaintitarkkuuksiltaan 0,5 metrin tarkkuuteen vaatii lisäresursseja perusparannusmittauksiin ja perustoimitustuotannon työntekijöille lisää budjettirahoitteista työaikaa käytettäväksi rajamerkkien mittaamiseen.

Mielestäni, Maanmittauslaitoksen on nyt valittava linja, mikä on tärkeysjärjestys toimitustuotannon tehokkuus vai kiinteistörekisterikartan luotettavuus. Tämänhetkisellä linjauksella yhtälö toimii, mutta tavoitteista on annettava periksi.

## LÄHTEET

Maanmittauslaitos, 1993. Loppuraportti rajamerkin sijaintitarkkuuden määrittämisestä ja käyttöönnotosta.

Tuomaala J. 2011. MML:n tietojärjestelmäkehittämisen katsaus ja keskeiset tuotantosovellukset.

Maanmittauslaitos, 2011. Toimitusten maastotöiden laatumalli.

Maanmittauslaitos, 2011. Määräys mittausten tarkkuudesta ja rajamerkeistä kiinteistötoimituksissa. Osoitteessa  
<http://www.maanmittauslaitos.fi/toiminta/julkaisut/maaraukset>.

Sanastokeskus TSK ry Geoinfomatiikan sanasto TSK 42 2011.  
Osoitteessa  
<http://www.tsk.fi/tiedostot/pdf/geoinfomatiikansanasto.pdf>

Maanmittauslaitos. 2012. Kiinteistörekisterikartan rajamerkkien sijaintitarkkuus. Osoitteessa <http://www.maanmittauslaitos.fi/julkaisusarja>