

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Metsätalouden koulutusohjelma

Jarkko Moilanen

RELASPHONE-SOVELLUKSEN KÄYTTÄJÄKOKEMUKSIA MET-
SÄSUUNNITTELUSSA

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015



OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2015
Metsätalouden koulutusohjelma

Sirkkalantie 12 A
80100 JOENSUU
013 260 6900

Tekijä(t)
Jarkko Moilanen

Nimeke
Relasphone-sovelluksen käyttäjäkokemuksia metsäsuunnittelussa

Toimeksiantaja
VTT

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Relasphone-sovelluksen sopivuutta ammattikäyttöön. Tutkimuksen tehtävänä oli selvittää metsäammattilaisten tietämystä metsänmittauksen mobiilisovelluksista, Relasphone-sovelluksen ominaisuuksien toimivuutta käytännössä sekä mahdollisia kehitysehdotuksia.

Tutkimukseen osallistui Pohjois-Karjalan metsänhoitoyhdistyksestä seitsemän metsätöimihenkilöä, jotka käyttivät Relasphone-sovellusta kahden viikon ajanjaksolla. Tutkimuksessa käytettiin kvalitatiivista tutkimusotetta ja aineistonkeruun menetelmänä hyödynnettiin teemahaastattelua.

Tulokset osoittivat metsänmittauksen tarpeellisuuden etenkin metsäsuunnitelmien laadinnassa. Saatujen kokemusten mukaan käytettävien mittavälineiden ominaisuuksista esille tulivat erityisesti luotettavuus, nopeus sekä helppokäyttöisyys. Metsänmittauksen mobiilisovelluksista oltiin tietoisia, mutta aiempaa kokemusta ei ollut kenelläkään.

Käyttäjryhmän testaama Relasphone-sovellusversio (1.7 TEST) todettiin käyttöjakson perusteella pääosin tarpeettomaksi heidän työssään. Suurimmat haasteet liittyivät sovelluksen mittatarkkuuteen sekä mittausominaisuuksien sekä tiedonsiirron hitauteen verrattessa perinteisiin menetelmiin. Metsänmittauksen mobiilisovelluksien tulevaisuutta ammattikäytössä pidettiin kuitenkin valoisana.

Jatkotutkimuksissa voitaisiin keskittyä esimerkiksi Relasphone-sovelluksen yksityismetsänomistajakäyttöön sekä älylaitteita vertailevaan tutkimukseen.

Kieli
suomi

Sivuja 51
Liitteet 3
Liitesivumäärä 4

Asiasanat

metsänmittaus, älylaite, mobiilisovellus, Relasphone



THESIS
May 2015
Degree Programme in Forestry

Sirkkalantie 12 A
80100 JOENSUU
Tel. +358 13 260 6900

Author
Jarkko Moilanen

Title
User experiences of Relasphone Application in forest planning

Commissioned by
VTT

Abstract

The purpose of this thesis was to find out the suitability of Relasphone application for professional use. Aim of this thesis was to examine the forestry professionals' knowledge of mobile applications, the forest measurement functionality Relasphone application properties in practice as well as the potential development proposals.

Thesis involved seven forest professionals from metsänhoitoyhdistys North Karelia who tested Relasphone application in a two week period. In the thesis a qualitative research methods were used, and data collection method was utilized in interviews.

The results showed the need for forest measurement, especially in the preparation of forest management. Experience of using measuring instruments the most important qualities are reliability, speed and ease of use. Forest professionals were aware of forest measurement mobile apps but nobody had used them before.

The user group tested Relasphone application version (1.7 TEST) which was noticed mainly useless in their work during the trial period. The biggest challenges were related to the application of measurement accuracy and measurement properties as well as the slowness of data transfer when compared to traditional methods. However the future of the forest measurement of mobile applications for professional use was seen bright.

Future researches could focus on, for example, Relasphone application for private forest owners as well as comparative research of the use of smart devices.

Language
Finnish

Pages 51
Appendices 3
Pages of Appendices 4

Keywords

forest measurement, smart device, mobile application, Relasphone

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Metsänmittaus ja puuston tilavuuden arviointi	6
2.1	Perinteiset menetelmät	8
2.1.1	Relaskooppi puuston pohjapinta-alan arvioinnissa	10
2.1.2	Pituuden arviointi hypsometrillä	13
2.1.3	Pituuden arviointi keppimenetelmällä	14
2.2	Modernit menetelmät	15
2.2.1	Laserkeilaus.....	16
2.2.2	Satelliittikuvat.....	18
2.2.3	Monilähteinen VMI	19
2.2.4	Mobiilisovellukset.....	20
2.2.5	Relasphone-mobiilisovellus	21
3	Opinnäytetyön tarkoitus ja tehtävä.....	26
4	Toteutus.....	26
4.1	Kohdejoukko	28
4.2	Aineiston käsittely	29
5	Tulokset	31
5.1	Mittauksen ja mittavälineiden tarve työssä.....	33
5.2	Älylaitteen soveltuminen metsäsuunnitteluun	34
5.3	Relasphone-sovelluksen toimivuus.....	34
5.3.1	Relaskooppi	35
5.3.2	Pituusmittaus	36
5.3.3	Läpimittatyökalu.....	36
5.3.4	Tulosten tarkkuus	37
5.3.5	Kehitysehdotukset	38
6	Pohdinta.....	39
6.1	Johtopäätökset.....	40
6.2	Skenaario metsäammattilaisen mobiilisovelluksesta	43
6.3	Toteutuksen sekä menetelmävalinnan onnistuminen	45
6.4	Luotettavuus ja eettisyys.....	47
6.5	Ammatillinen kasvu ja kehitys	48
6.6	Jatkotutkimus- ja kehittämisideat	48
	Lähteet.....	50

Liitteet

Liite 1	Saatekirje
Liite 2	Teemahaastattelulomake
Liite 3	Esimerkki sisällönanalyysin etenemisestä

1 Johdanto

Metsätalouden suunnittelussa pyritään koordinoimaan käytettävissä olevia tuotantotekijöitä. Tavoitteena on kohdistaa metsänomistajan sekä yhteiskunnan asettamat tavoitteet parhaalla mahdollisella tavalla. Suunnittelua tukemaan tarvitaan metsästä jollakin menetelmällä mitattua tietoa, joka koskee useimmiten metsän runkopuustoon liittyviä tekijöitä, rahaan liittymättömiä arvoja väheksymättä. (Kangas, Päivinen, Holopainen & Maltamo 2011, 2.)

Metsästä tarvittavat tiedot ovat kerätty vuosikymmenten ajan pitkälti maastotyön avulla. Perinteisiä maastomittausta ja -arviointia vaativia suunnittelulajeja ovat esimerkiksi yksityismetsien metsäsuunnitelmat sekä leimikkosuunnitelmat. Toisaalta nykyään varsinkin suuralueiden metsävarojen kartoituksessa hyödynnetyt kaukokartoitusmenetelmät tarvitsevat osaltaan myös maastosta kerättyä dataa referenssiaineistoksi. Tämä tarkoittaa sitä, että maastomittaukset ovat tarpeellisia nyt ja tulevaisuudessakin.

Nykyään yhä useammalta löytyy taskustaan älypuhelin tai mukana kuljetetaan tablet-tietokonetta. Näitä laitteita hyödynnetään monipuolisesti eri käyttötarkoituksiin ja niistä on tullut yhä enemmän arkipäivää. Tällä hetkellä markkinoille on ilmestynyt lähivuosien aikana myös metsänmittaukseen ja -arviointiin liittyviä sovelluksia, joita voidaan käyttää kyseisillä laitteilla.

Yhtenä tällaisista sovelluksista on teknologian tutkimuskeskus VTT:n kehittämä Relasphone-sovellus. Sovelluksella voidaan tuottaa metsän puustosta kuviokoh-
taisia kuutiomääriä (m^3/ha) euromääräisine arvoineen. Sovelluksen nykyinen versio on kaikille avoimesti ladattavissa Android-pohjaisille älylaitteille Googlen sovelluskaupan kautta. (VTT 2013.) Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sopiiko Relasphone-sovellus metsäammattilaisen työkaluksi metsäsuunnitteluun.

2 Metsänmittaus ja puuston tilavuuden arviointi

Metsänmittauksessa tarkasteltavaan kohteeseen liitetään mittaluku tai symboli, joka pyrkii kuvaamaan sen ominaisuutta. Mitattavat ominaisuudet esiintyvät näin ollen tunnuksina ja kohteet havaintoina. (Kangas ym. 2011, 5.) Metsänmittauksen pääasiallinen tavoite on osoittaa yksittäisen puun, metsikön sekä metsäalueen tämän hetkinen tila sekä osoittaa ne tiedot, joilla on merkitystä päätöksenteon suhteen. Päätöksentekoon vaikuttavat ominaisuudet liittyvät pääasiassa metsässä kasvavaan puustoon, mutta toisaalta tärkeää on arvioida myös esimerkiksi maisemallisia sekä virkistyskäyttöön liittyviä tekijöitä. (Auvinen 2000, 4.)

Metsänmittauksen voidaan katsoa jakautuvan mittaukseen sekä laskentaan. Mittausvaiheessa tutkittavasta kohteesta mitataan haluttuja tunnuksia. Mittausta seuraa laskentavaihe, jossa mittaustulokset muokataan haluttuun muotoon. (Auvinen 2000, 4.) Laskennassa hyödynnetään tilastotiedettä sekä tietojenkäsittelyoppia. Saadut tulokset esitetään yleensä kokonaismäärinä tai keskiarvoina. (Kangas ym. 2011, 3.) Laskentatulosten voidaan katsoa olevan oletusarvoja suunnittelusysteemille, joka tuottaa erilaisia toimenpidevaihtoehtoja ja niistä seuranneiden toteutusten vaikutusten ennusteita. Lopputuloksena suoritettujen toimenpiteiden muuttavat tutkittavaa kohdetta. (Auvinen 2000, 4.)

Elävän puun tilavuutta ei voida käytännössä mitata vaan se johdetaan useamman tunnuksen perusteella. Puun rungon voidaan katsoa muistuttavan tiettyjä geometrisiä kappaleita, kuten kartio, neiloidi, paraboloidi sekä sylinteri. Näin ollen on luonnollista hyödyntää niiden tilavuuskaavoja puun tilavuuden määrittämiseen. Tietty geometrinen kappale ei kuitenkaan päde kokonaiseen yksittäiseen puuhun vaan puun eri osiin soveltuvat eri kaavat. Esimerkiksi latvaa kuvaa kartio, rungon keskiosaa paraboloidi sekä tyviosaa neiloidi. (Kangas ym. 2011, 46-47.)

Metsänmittaukseen liittyvät menetelmät pohjautuvat otantaan sekä mallien käyttöön. Käytännössä esimerkiksi ison alueen puustomäärän selvittäminen pelkästään mittaamalla on kustannuksiltaan sekä ajallisesti katsottuna tarpeettoman voimakas toimenpide. Hyödyntämällä otosta, joka edustaa isompaa alaa sekä

käyttämällä otoksesta saatuja tietoja erilaisten mallien luomiseen, saadaan luotua tulokset perusjoukolle. (Auvinen 2000, 5.) Otoksen valintatapa sekä suuruus vaikuttavat siihen, kuinka luotettavasti se edustaa koko metsäalueen kasvupaikkaa sekä puustoa (Ärölä 2008a, 271).

Otantaan kuuluvan puujoukon rajaamiseen voidaan käyttää useita tapoja. Tyypillisesti kartoitetaan tietyllä tavalla rajatun koealan tai vaihtelevan kokoisen ja muotoisen metsikkökuvion sisältämää puustoa. Tarkin puujoukkoa kuvaava menetelmä on havaintomatriisi, jossa metsikön puut ovat havaintovektoreja ja puista mitatut tunnuksot ovat havaintovektoreiden alkioita. Näiden lisäksi vektoriin voidaan sisällyttää puiden koordinaatit. Havaintomatriisin informaatiosta muodostetaan teoreettisia tai empiirisiä jakaumia. Näistä voidaan edelleen muodostaa parametreja, jotka käytännössä ovat puujoukon tunnuksia eli puustotunnuksia. Nämä osoittavat taas yksittäisistä puista saatujen tunnuksien keskilukuja tai summia. (Kangas ym. 2011, 69.)

Metsästä haluttavan tiedon tarkkuusvaatimukset vaihtelevat tarpeen mukaan. Pitkällä aikavälillä tapahtuvan strategisen suunnittelun tavoitteena on esimerkiksi osoittaa suurien metsäalueiden hakkuumahdollisuuksia tai hakkuukertymäraakenteen muodostumista. Tässä tapauksessa tärkeää on tiedon harhattomuus ja pientenkin ositteiden olemassaolo tiedonkeruuvaiheessa. Lyhyen aikavälin (operatiivisen) suunnittelun, kuten puunhankinnan tai metsänhoitotöiden suunnittelussa tiedon harhattomuuden merkitys on jossain määrin pienempi ja esimerkiksi metsikkökuvion sisällä tapahtuvat vaihtelut tulevat merkittäviksi tekijöiksi. (Kangas ym. 2011, 142.)

Käytännössä Suomessa käytetään kolmen tyyppisiä inventointimenetelmiä käytötarkoituksen mukaan. Operatiivisen metsäsuunnittelun inventointimenetelmä on kuvioittainen arviointi, jossa metsiköt rajataan ilmakehuun perustuen käsitteilyjoukkoihin eli metsikkökuvioihin. (Kangas ym. 2011, 170.) Kuvion alueella on tyypillisesti yhtenäinen metsänhoitotarve (Ärölä 2008a, 289). Tarvittavat tunnuksot mitataan kuviolla 4–8 näytealan eli koealan keskiarvona (Kangas ym. 2011, 181). Yksityismetsien tilakohtaiset metsäsuunnitelmat perustuvat perinteisesti kuvioittaiseen arviointiin. Metsäsuunnitelmia tehdään metsänomistajan metsien

hakkuumahdollisuuksien, -kertymien sekä hoitotoimenpiteiden päätöksenteon tueksi. (Ärölä 2008b, 317.) Pienten alueiden, kuten tonttien tunnuksia selvittäessä soveltuva inventointitapa on yksinpuinluku, jossa kaikkien runkojen tilavuus selvitetään erikseen. Suuralueilla käytetään koealainventointia, jossa alueelta kerätään tietyllä otannalla koealoja mitattavaksi. Saatujen koealojen tuloksia voidaan yleistää arvioimattomille alueille. Inventointimenetelmän valinnassa tärkeässä roolissa ovat kustannusten sekä vaadittavan tarkkuuden saavuttamisen tasapainottaminen. (Kangas ym. 2011, 171.)

Metsän inventoinnille sekä suunnittelulle tyypillinen ominaisuus vuosikymmenten ajan on ollut suuri maastotyön osuus varsinkin operatiivisella tasolla, jossa arvioija on suorittanut puustoon sekä kasvupaikkaan liittyvät mittaukset sekä arvioinnit. (Kangas ym. 2011, 143.) Hyödyntämällä nykyaikaisia menetelmiä, kuten kaukokartoitusta tai mobiilisovelluksia, voidaan maastotyön määrää vähentää tai nopeuttaa. Ongelmana kuitenkin esimerkiksi numeerisen aineiston kuvatulkinnaassa on ollut sen riittämätön tarkkuus keskitilavuutta tarkasteltaessa. (Kangas ym. 2011, 143.)

2.1 Perinteiset menetelmät

Kuten edellisessä luvussa todetaan, metsänmittauksen menetelmissä hyödynnetään otantaa. Sen työkaluna käytetään metsästä mitattua näytealaa eli koealaa. Tavoitteeksi sille on asetettu kuvata kaikki metsälle tyypilliset ominaispiirteet. Koealatyypit vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan: Metsikkökoeala on tyypillisesti suorakaiteen muotoinen, 400–2500 neliömetrin kokoinen, jota käytetään pysyvinä pitkän ajanjakson tutkimuksissa. Ympyräkoeala on toinen, kooltaan pienempi kiinteäalainen koealamenetelmä, jonka rajaus tapahtuu keskipisteen ympärille tiettyyn säteeseen perustuen. Sitä hyödynnetään esimerkiksi taimikkokohdeiden inventoinnissa. Koeala voi olla myös muuttuva-alainen, jota edustaa relaskooppikoeala. Siinä jokaista eri läpimittaa vastaa tietyn pituinen säde. (Kangas ym. 2011, 78.) Relaskooppikoealoja käytetään pääsääntöisesti kuvioittaisessa arvioinnissa kaikilla kohteilla taimikot pois lukien. (Ärölä 2008a, 309).

Puuston hehtaarikohtaisen runkotilavuuden (m^3/ha) määrittämiseksi on luotu valmiita taulukoita (Nyyssönen 1982), jotka on jaoteltu erikseen Suomessa esiintyvien pääpuulajien sekä maantieteellisten alueiden erotuksella. Taulukot perustuvat myös metsikkötason malleihin. Näitä taulukoita hyödynnettäessä tarvittavia tunnuksia ovat puuston pohjapinta-ala (m^2/ha) sekä keskipituus (m). (Auvinen 2000, 58.)

Hehtaarikohtainen runkotilavuus voidaan selvittää myös yksittäisen puun runkotilavuuden kautta (m^3), josta kohteen runkoluvun (r/ha) kautta saadaan johdettua puuston hehtaarikohtainen tilavuus (m^3/ha) (Auvinen 2000, 59). Tällöin valitaan kuvio- tai koealakohtainen mediaanipuu, joka edustaa koko alaa. Yksittäisen puun runkotilavuuden määrittämiseen hyödynnetään yhteen tai useampaan tunnukseen perustuvia kaavoja, yhtälöitä tai taulukoita (Ärölä 2008a, 276). Esimerkkinä yksittäisen puun tilavuuden kaavasta on $v = g \cdot h \cdot f$, jossa puun poikkileikkauspinta-ala (g , johdetaan puun läpimitan avulla ympyrän alan kaavalla) kerrotaan puun pituudella (h) sekä puulajikohtaisella muotoluvulla (f). Muotoluku on määritetty perustuen puun eri korkeuksilta mitattuihin läpimittoihin. (Auvinen 2000, 10.)

Yksittäisen puun tilavuudesta luotuja tilavuusyhtälöitä edustavat Laasasenahon (1982) yhtälöt (Kangas ym. 2011, 49). Tilavuusyhtälöiden voidaan katsoa olevan luotettavuudeltaan parempia verrattaessa geometrisiin kaavoihin (Ärölä 2008a, 277). Puulajikohtaiset yhtälöt käyttävät rinnankorkeusläpimitan (cm) ja pituuden (m) tai näiden lisäksi kuuden metrin korkeudelta mitattua läpimittaa (cm) yhtälöiden syöttöarvoina. Läpimitan mittaukseen käytetään esimerkiksi mittasaksia tai talmeter-rullamittaa (Beers, Husch & Kershaw 2003, 87-90). Yhtälöiden antamien tilavuuksien esitystapa on litroina. Tilavuusyhtälöiden sijasta on mahdollista hyödyntää myös runkokäyräyhtälöitä, jossa runkokäyrä kertoo rungon läpimitan eri korkeudella. Nämä yhtälöt ovat luotu puulajikohtaisesti ja ne hyödyntävät myös rinnankorkeusläpimittaa sekä pituutta. (Ärölä 2008a, 278.)

Metsätalouden tietojärjestelmissä runkotilavuuden laskenta perustuu yleisesti runkolukusarjojen ennustamiseen sekä puulajikohtaisten mallien käyttöön, jonka syöttöarvoina metsästä mitatut puuston pohjapinta-ala (m^2/ha), pituus (m) sekä

ikä (v) toimivat. (Auvinen 2000, 61.) Runkolukusarjalla tarkoitetaan puuston läpimittaluokittaista frekvensijakaumaa (Kangas ym. 2011, 69).

2.1.1 Relaskooppi puuston pohjapinta-alan arvioinnissa

Relaskooppi on itävaltalaisen Walter Bitterlichin vuonna 1948 kehittämä metsänmittausväline. Pääperiaatteena on se, että koealalta luetut puut edustavat tiettyä pohjapinta-alaa (m²/ha) eli kukin edustettu puu luetaan sen kokoiselta ympyrältä, jossa puun pohjapinta-alan suhde verrattuna ympyrän alaan on jokaisella puulla vakio. (Auvinen 2000, 54.) Yhden puun tuottamaa pohjapinta-alaa voidaan nimittää relaskooppikertoimeksi (q), joka määräytyy käytetystä kulman suuruudesta. Tämä taas perustuu hahlon leveyden ja varren pituuden suhteeseen. Pohjapinta-alalla kuvataan itsessään metsikön tiheyttä. (Kangas ym. 2011, 70-79.)

Relaskoopin toiminta perustuu tiettyyn kaavaan

$$\frac{r=50*d_{1.3}}{\sqrt{q}}, \text{ jossa}$$

q = relaskooppikerroin (tavallisesti 1 = jokainen puu 1 m²/ha)

d = rajapuiden läpimitta / hahlonleveys

r = etäisyys, jolla puu täyttää relaskoopin hahlon / relaskoopissa olevan varren pituus (Auvinen 2000, 54.)



Kuva 1 Ludde-relaskooppi. Kuva: Jarkko Moilanen.

Relaskoopin (kuva 1) rakenne koostuu hahlostä, joka on yleisesti valmistettu muovista. Varsiosuus on tyypillisesti toteutettu ketjulla tai lasikuidusta valmistetulla kiinteällä varrella. Relaskoopin muoviosasta löytyy kaksi eri leveydellä olevaa hahloa, joka valitaan varsiosuuden valinnan mukaan. (Puuntuottaja 2013.)



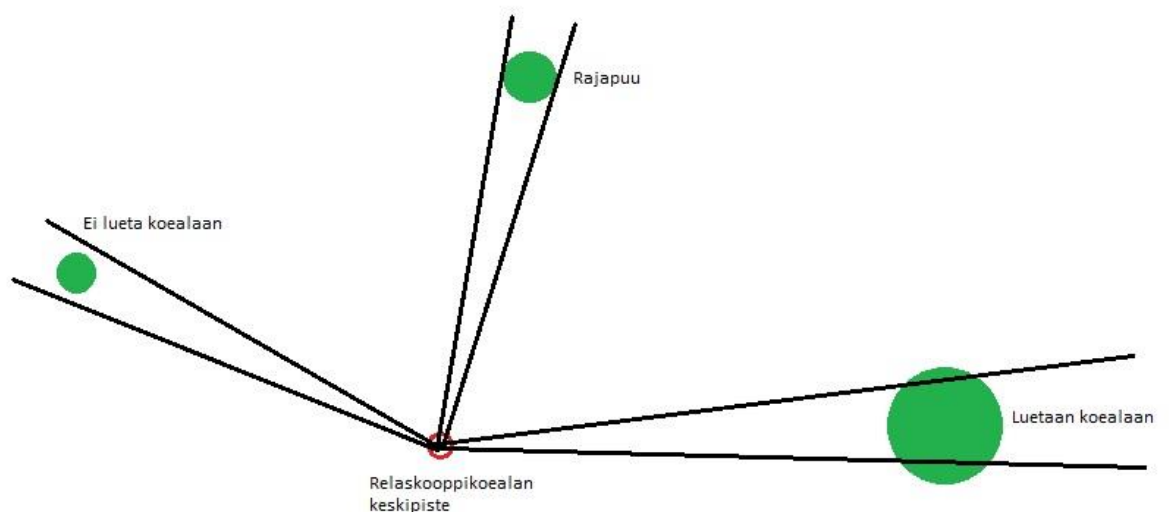
Kuva 2. Relaskoopin käyttöä koivikossa. Kuva: Jarkko Moilanen.

Relaskooppimittaus (kuva 2) suoritetaan asettamalla varren tai ketjun pää silmän alle ja hahlon läpi tähtäämällä lasketaan hahlon täyttämät puut (Kangas ym. 2011, 81). Mittauksen suorittaja tekee täyden pyörähdyksen ja laskee niiden puiden lukumäärän puulajikohtaisesti, jotka täyttävät hahlon (kuva 3). Mittausta suoritettaessa relaskooppi tulee osoittaa puun rungon rinnankorkeudelle, joka käytännössä on 1,3 metriä maanpinnasta. (Puuntuottaja 2013.) Metsikön pohjapinta-alan tulisi perustua 4–8 metsikön eri osista suoritettun koealan keskiarvoon. Relaskooppikoealalta otetaan tyypillisesti myös tarkempaan mittaukseen mediaanipu, josta määritetään metsikön keski-ikä, pituus sekä keskiläpimitta. (Ärölä 2008a, 307.)



Kuva 3. Hahlon täyttävä runko kuusikossa. Kuva: Jarkko Moilanen.

Relaskooppikoealalla esiintyviä puita, jotka täyttävät vaivoin hahlon tähdättäessä, kutsutaan rajapuuksi (kuva 4). Teoriassa ajateltuna tässä tapauksessa relaskooppin varren ja hahlon välinen suhde on sama kuin rajapuun etäisyys koealan keskipisteestä katsottuna suhteessa puun läpimittaan. Relaskooppikoealaa mitattaessa rajapuista luetaan mukaan ainoastaan joka toinen puuyksilö. (Auvinen 2000, 55.) Rajapuiden tarkempi kuuluminen koealaan voidaan selvittää puun läpimitan sekä etäisyyden avulla puun keskipisteestä koealan keskipisteeseen (Kangas ym. 2011. 81).



Kuva 4. Puiden lukutapa relaskooppikoealassa. (Ärölä 2008a, 305 mukaan.)

2.1.2 Pituuden arviointi hypsometrillä

Hypsometrilla (kuva 5) tarkoitetaan kulmamittauskojetta, jolla mitataan kulmaluku puun tyveen sekä latvaan tietyltä etäisyydeltä. Tyypillisesti käytettyjä etäisyyksiä ovat viisitoista tai kaksikymmentä metriä mitattavasta kohteesta. (Kangas ym. 2011, 36.) Etäisyys mitattavasta kohteesta selvitetään hypsometrin etäisyysprisman sekä etäisyyslatan avulla tai mittaamalla tarvittava etäisyys rullamittalla (Auvinen 2000, 14). Puun pituusmitta perustuu matemaattisesti katsottuna kulmien tangentteihin. Kulmien lukemat esitetään hypsometrin asteikolla valmiiksi metreinä.

Puun pituus koostuu tyypillisesti saatujen tyvi- ja latva-arvojen summana. Poikkeuksen tästä tekee tapaus, jos puun tyvi sijaitsee mittaajan silmän tason yläpuolella. Tällöin puun pituus muodostuu mitattujen arvojen erotuksena. (Kangas ym. 2011, 36.) Hypsometrin antaman pituuden keskivirhe on noin 0,5–0,7 metriä. Virhearvioita aiheuttavat latvan huono näkyvyys tai puun kallistuskulman huomiotta jättäminen. (Ärölä 2008a, 274.)



Kuva 5. Suunto-hypsometri. (Uittokalusto 2015.)

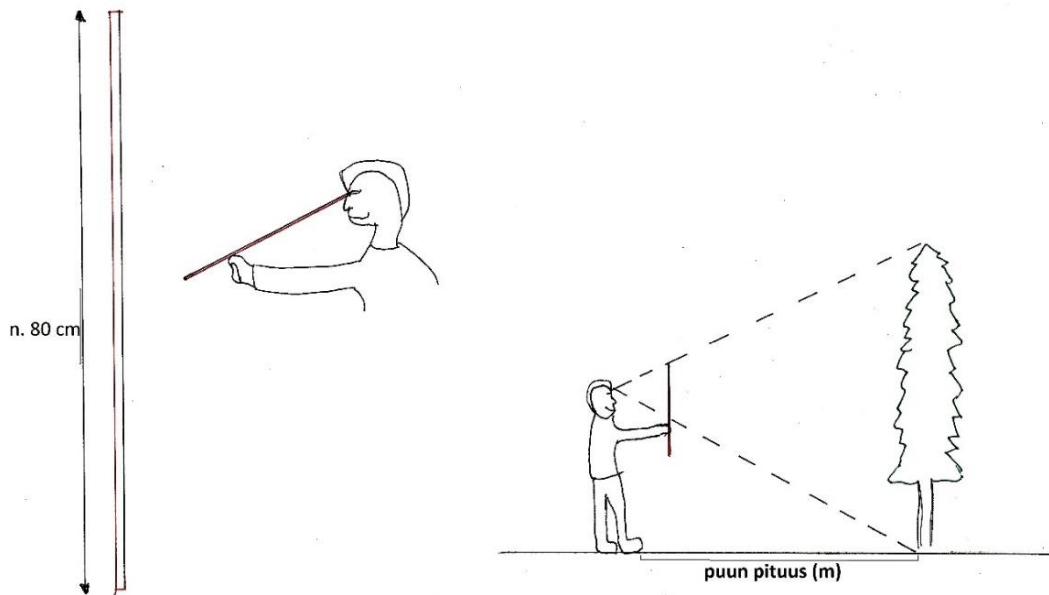
Yleisesti käytössä olevia hypsometrejä ovat Suunnon valmistama hypsometri sekä Vertex-hypsometri. Suunto-hypsometri sisältää itsessään etäisyyden selvittämistä varten optisen etäisyysmittarin, jonka toiminta perustuu puun kylkeen

asennettavaan lattaan sekä hypsometrin prismoihin. Vertex-hypsometri on vastaavasti tähtäysetäisyyteen perustuva mittari, joka sisältää hypsometri- sekä lähetyksikön. Mittaustapahtuma koostuu hypsometrin tähtämisestä lähettimeen, joka on kiinnitetty 1,3 metrin korkeudelle puun runkoon, jonka jälkeen hypsometri osoitetaan kohti latvaa. Laite mittaa tähtäyslinjan, etäisyyden lähettimeen, vaakatason välisen kulman sekä vaakaetäisyyden, joista muodostuu puun pituus (m) hypsometrin näytölle. Saatuja pituusmittoja voidaan siirtää suoraan esimerkiksi maastotietokoneelle. (Kangas ym. 2011, 37-38.)

2.1.3 Pituuden arviointi keppimenetelmällä

Keppimenetelmä perustuu yhteneviin kolmioihin, kuten esimerkiksi Lönnrothin (1960) hypsometriin. Periaatteessa se on tasajakoinen viivain, joka sijaitsee sellaisella etäisyydellä silmästä, jossa puun tyvellä sijaitseva vertaustanko näkyy tietyllä välillä hypsometrin asteikkoa. Puun pituus luetaan tällöin puun latvan kohdalta asteikossa. (Kangas ym. 2011, 39.)

Samaa periaatetta hyödynnetään käsivartta pidemmällä kepillä (kuva 6), jonka toinen pää asetetaan mittaajan silmän alle ja toisesta päästä tartutaan kädellä käsivarren antamalla etäisyydellä. Tämän jälkeen keppi osoitetaan eteen ja pidellään keppiä samasta kohdasta koko ajan etsien sopiva mitattava puu. Sopivan koepuun löytyessä tähdätään nyrkin yläreuna kohti puun juurta. Seuraavaksi kepin yläreuna kohdistetaan samaan tasaan puun latvan kanssa. Puun pituus muodostuu mittaajan etäisyydestä mitattavaan puuhun. (Puuntuottaja 2013.)



Kuva 6. Keppimenetelmän periaate. (4H:n Metsätaito-oppaan 2007, 17 mukaan.)

2.2 Modernit menetelmät

Kaukokartoitukseen perustuvat metsänmittausmenetelmät ovat tulleet yleisiksi tähän päivään tultaessa (Kangas ym. 2011, 129). Pääasiassa niillä on pyritty korvaamaan perinteistä kuviokohtaista arviointimenetelmää (Ärölä 2008a, 312). Tietoja kerätään sähkömagneettiseen säteilyyn perustuen, jossa fyysistä kosketusta itse tutkittaviin kohteisiin ei tapahdu. Tyypillisesti kaukokartoitusprosessiin kuuluvat tiedonhankinta, siirto, tallennus, esikäsittely, tulkinta sekä tulosten muodostaminen. Tiedonkeruussa hyödynnetään joko ilmaisimia, jotka tallentavat kohteiden itsensä heijastamaa säteilyä tai käytetään säteilylähdettä, joka valaisee kohdetta. Kerätty tieto koostuu tässä tapauksessa lähetetyn säteilyn heijasteesta. Kaukokartoituksella saadaan tietoa laajoilta alueilta samanaikaisesti sekä eri ajankohdina. Tyypillistä on myös hyödyntää saatujen aineistojen tarkentamiseen maastosta kerättyä referenssidataa. (Kangas ym. 2011, 129.)

Maastossa tehtävään tiedon keräämiseen on tullut vaihtoehtoinen menetelmä yleistyneiden älylaitteiden myötä. Älypuhelimien tai tablet-tietokoneiden ominaisuuksista kameraa ja kiihtyvyysanturia hyödynnetään metsänmittaukseen kehitettyjen sovellusten avulla puustotietojen keräämiseen. (VTT 2014.) Sovellukset

perustuvat pääasiassa joko perinteisten mittavälineiden (relaskooppi, hypso-metri) sovellusversioihin tai kohteelta otettuihin valokuviin, joita sovellus lähettää analysoitavaksi. (Trestima 2013.)

Moderneille menetelmille tavoitteellista on saada tietoa mahdollisimman tehokkaasti laajoilta alueilta sekä nopeuttaa tai vähentää maastotyön määrää. Osaltaan modernit menetelmät voivat tarjota myös enemmän objektiivisia arvioita, joten arvioijan merkitystä tuloksiin voidaan vähentää. Maastossa perinteisesti tehty työ on työlästä sekä mittajaan tekemät satunnaiset tai systemaattiset virheet vaikuttavat tuloksiin. Toisaalta myös inventoinnin suorittaminen vaikeakulkuisille kohteille voi olla mahdotonta. (Kangas ym. 2011, 129.)

2.2.1 Laserkeilaus

Laserkeilaus on kaukokartoitusmenetelmä, joka on alkuperäisessä käytössään tarkoitettu maaston korkeusmallin luomiseen. Laserkeilausta käytetään nykyään myös metsäsektorilla kolmiulotteisen mallin luomiseen puustosta tai maastosta. Sitä tehdään yleensä lentokoneesta tai helikopterista käsin. (Ärölä 2008a, 312.) Menetelmässä hyödynnetään GPS-navigointia (kertoo lentokoneen tai helikopterin sijainnin), inertianavigointia (ilmoittaa koneen asennon muutokset) sekä laseretäisyyden mittausta. (Maanmittauslaitos 2015.)

Laserlaite itsessään sisältää keilainosan, lasertykin sekä ilmaisinosan. Keilanosu tuottaa lentosuuntaa vastaan kohtisuorassa olevan poikkeutuksen ja lasertykki muodostaa laserpulssin. Nykyään on mahdollista yhdistää laserkeilainlaitteistoihin myös kamera. Eri järjestelmien tuottamat aineistot on mahdollista yhdistää aikaleiman avulla. (Holopainen, Hyypä & Vastaranta 2013, 14.) Laserkeilaimen pulssi lähetetään kohteeseen, josta se heijastuu takaisin ilmaisimeen, jonka perusteella voidaan määrittää kohteen ja keilaimen välinen etäisyys kulkuaikaan perustuen (Kangas ym. 2011, 138). Käytännössä lasersäde osuu maanpinnalla moneen kohteeseen, jossa esimerkiksi ensimmäinen kaiku tulee puustosta ja viimeinen kaiku maapohjasta. Lopputuloksena on kolmiulotteinen pistejoukko, joka

kuvaa metsikön rakennetta (Ärölä 2008a, 312.) Laserkeilausaineiston avulla voidaan selvittää puustotunnuksia yksinpuintulkinnan tai aluepohjaisen menetelmän avulla (Holopainen ym. 2013, 21).

Yksinpuintulkintaan tarvitaan tiheää pulssiaineistoa, joka käytännössä on yli kaksi pulssia neliometriä kohden. Tiheäpulsssiaineisto on kalliimpaa verrattaessa harvempi pulssiseen aineistoon (Holopainen ym. 2013, 21.) Siinä pyritään havainnoimaan paikallisia maksimeja latvuston pintamallille ja puun latvuksen rajojen erottamiseen käytetään segmentointia. Puun pituus muodostuu latvustosta saatavan pintamallin paikallisesta maksimista, jonka kalibroimiseksi tulee suorittaa maastomittauksia. Läpimitan ennustamiseen käytetään puiden pituutta. Virhelähteitä aiheuttavat esimerkiksi puuttuvien tunnusten mallintaminen sekä puulajitulkinta. (Holopainen, Hyyppä, Vastaranta & Hyyppä 2011, 132.)

Aluepohjaisessa tulkinnassa käytetään maastokoealoilta saatujen puustotunnusten sekä laserpisteistä saatavien ominaisuuksien tilastollista riippuvuutta, jota myöhemmin mallinnetaan (Holopainen ym. 2011, 131). Tulkintaan voidaan hyödyntää harvapulsssiaineistoa, jonka pulssitiheys vaihtelee 0,5–2 pulssia neliometriä kohden. (Holopainen ym. 2013, 21). Otettujen koealojen tulisi edustaa koko inventointialueen puustoa ja sen vaihtelua. Osoyksikkönä käytetään yleisesti hilaruutua, jonka koko maastossa on esimerkiksi 16*16 metriä. Hilaruudulle osuvista laserpulsseista ennustetaan ominaisuuksia, joiden kautta saadaan puustotunnukset kaikille hilaruuduille. Menetelmän tarkkuus perustuu maastossa mitattujen koealojen kattavuuteen sekä tarkkuuteen. Yleisiä malleja ei myöskään ole vielä ainakaan olemassa, vaan ne on luotava tapauskohtaisesti. (Holopainen ym. 2011, 131.) Menetelmä on ensisijaisessa käytössä tämän päivän laserkeilaukseen perustuvassa metsäsuunnittelussa (Kangas ym. 2011, 138).

Kuvatulkinnan viimeinen vaihe sisältää kuvioinnin, jossa visuaalisesti hyödynnetään aiempaa kuviointia, digitaalisia ilmakuvia sekä laserpisteaineiston pintamallia. Kuvioille muodostetaan puustotunnukset kuvion sisältämien hilaruutujen tietoihin perustuen. Kasvupaikkatietojen luomiseen voidaan käyttää aiemman inventoinnin tuloksia. (Ärölä 2008a, 314.) Laskentasovellusta käyttämällä tuotetaan

puuston nykytilaa kuvaavia tunnuksia sekä simuloidaan metsänhoito- sekä hakkuutarpeet tulevaisuuteen (Ärölä 2008a, 315).

Tietokoneella suoritettua tulkintamenetelmää voidaan katsoa toimivan puustoisilla alueilla nuorista kasvatusmetsistä uudistuskypsiin metsiin. Uudistusaloille sekä taimikoille joudutaan suorittamaan kohdentoitu maastoinventointi, jossa mestyönä kerätään kohteen puusto- sekä kasvupaikkatiedot ja määritetään hakkuu- ja metsänhoitotarpeet. Laserkeilauksen on todettu olevan tarkkuudeltaan verrattavissa perinteiseen kuvioittaiseen inventointiin uudistusalat sekä taimikot pois lukien. Arvion mukaan laserkeilausmenetelmää on kannattava käyttää inventoitavan metsäalan ollessa noin 30 000 hehtaaria. (Ärölä 2008a, 315.)

2.2.2 Satelliittikuvat

Satelliittikuvia voidaan hyödyntää metsän arvioinnissa varsinkin isojen alueiden inventoinnissa. Etuina satelliittikuvissa suuralueiden inventointiin on niiden edullisuus pinta-alayksikköä kohden sekä valmiiden kuvien saatavuus. Koko maapallo on myös kuvattu useaan kertaan, joten toistuvuus luo mahdollisuudet muutosten seurantaan. (Auvinen, Pukkala & Vesa 2002, 106.)

Satelliitin toiminta perustuu sähkömagneettisen säteilyn rekisteröintiin, jota kohteet heijastaa tai emittoi. Yksittäistä säteilyn aallonpituusaluetta kutsutaan kanavaksi. Satelliitit rekisteröivät säteilyn määrää numeeriseen (digitaaliseen) muotoon. Käytännössä tietyllä kanavalla oleva pieni lukuarvo tarkoittaa vähäistä säteilyn määrää ja suuri lukuarvo ilmoittaa voimakkaasta säteilystä. Tästä syystä satelliittikuvaan tallentuneet eri numerot kertovat tietystä maastonalasta. Pienintä kuvalta erottuvaa kohdetta kutsutaan pikseliksi, jonka koko määrittää kuvan geometristä erotuskykyä. Satelliittikuvat siirretään maa-asemiin, jotka varastoivat ne magneettinauhoille. Kuvia hyödyntävä taho voi tilata niitä numeerisessa muodossa tai erilaisina paperituotteina. (Auvinen ym. 2002, 106-107.)

Satelliittikuvia voidaan käyttää metsäinventoinnissa esimerkiksi alueen puuston jaottelemisessa homogeenisiin ositteisiin, jonka tuloksia tuetaan maastomittauksilla. Esimerkkinä tästä on referenssikoealamenetelmä, jossa maastossa tehdyille koealoille etsitään satelliittikuvasta vastaava pikseli, jolla koeala sijaitsee. Tämän jälkeen maastokoealan puustotunnuksia hyödynnetään kaikilla muilla pikseleillä, joiden sävyarvot ovat samankaltaisia koealapikselin kanssa. (Auvinen ym. 2002, 124.)

Yksi satelliittikuvia hyödyntävä palvelu on Forestrycloud, joka tuottaa asiakkaan haluamalta alueelta tiedot alueen metsävaroista sekä muodostaa asiakkaan tarpeen mukaan erilaisia teemakarttoja esimerkiksi alueen puuston ikäjakaumasta sekä hakkuumahdollisuuksista. Palvelu perustuu edellisessä kappaleessa mainittuun maastoreferenssikoealojen yleistämiseen satelliittikuvilla, joita palvelun ostaja voi ohjatusti myös itse suorittaa maastossa ja lähettää palveluntarjoajalle tulosten tarkentamiseksi. (Forestrycloud 2015.)

2.2.3 Monilähteinen VMI

Valtakunnan metsien inventoinnilla tuotetaan tietoa aluetasolla (yli 200 000 hehtaarin alueille) sekä valtakunnallisesti. Tietoa kerätään metsävaroista, omistussuhteista, maankäytöstä, metsien terveydentilasta, monimuotoisuudesta sekä hiilivarannoista. Valtakunnan metsien inventointia on tehty 1920-luvulta lähtien ja niitä toistetaan 5–10 vuoden välein. Tuoreimmat tilastot perustuvat 11. valtion metsien inventointiin, jonka maastotyöt on suoritettu 2009–2013 aikavälillä. Metsävaratiedot pohjautuvat kattaviin maastomittauksiin, jotka suoritetaan nykypäivänä rypäskoealojen avulla. Koealoista muodostuva verkko ulottuu koko Suomeen. Valtakunnan metsien inventoinnista saatavia tuloksia hyödynnetään esimerkiksi metsäpolitiikassa ja sen päätöksenteossa, alueellisessa metsätalouden suunnittelussa, metsäteollisuuden investointipäätöksissä sekä tutkimusaineistona. (Metla 2012.)

Monilähteinen VMI hyödyntää maastosta kerättävät tiedon lisäksi satelliittikuvia sekä muita numeerisessa muodossa olevia tietolähteitä, kuten korkeusmalleja

sekä peruskarttoja. Näiden avulla maastokoealojen tiedot on mahdollista yleistää koealaverkon välissä sijaitseville alueille. Menetelmänä hyödynnetään lähimmän naapurin luokitusta. Satelliittikuvia hyödynnettäessä saadaan tuloksia pienemmille alueille, kuten kuntakohtaisesti. Tuotoksia voidaan esittää tilastollisesti tai teemakarttojen avulla. (Metla 2010.)

2.2.4 Mobiilisovellukset

Älypuheliiniin sekä tabletteihin saatavat metsänmittaukseen liittyvät mobiilisovellukset hyödyntävät yleensä älylaitteen kameraa sekä kiihtyvyyssanturia. Yksi tyyppinen metsänmittaussovelluksen muoto on hyödyntää laitteen kameraa relaskoopin hahloa. Kameranäkymään muodostuu hahlo tai apuviivat, joiden avulla koealamittaus suoritetaan (Google Play 2015a). Laitteen kanssa pyörähdetään täysi kierros puut laskien normaalin relaskoopin tapaan. Kiihtyvyyssanturia käytetään yleensä yksittäisen puun pituuden selvittämiseksi.

Laskettujen puiden lukumäärätiedon, pituustiedon sekä muiden mahdollisesti tuloksia tarkentavien tekijöiden kautta sovellus laskee puuston tilavuuden sekä mahdollisesti muita ominaisuuksia. (VTT 2013.) Saatuja tietoja metsiköistä voidaan siirtää myös joissakin sovelluksissa palvelimille tiedon jatkokäyttöä varten (Google Play 2015b).

Teknisesti toisen tyyppinen metsänmittauksen mobiilisovellus hyödyntää metsästä otettuja valokuvia, jotka lähetetään pilvipalvelimeen. Siellä tapahtuu kuvien analysointi, joka määrittää kohteelta haluttuja puusto-ositteita, kuten puulajin, läpimitan sekä pituuden. Näiden avulla saadaan selville puuston tilavuus sekä mahdollisesti muita metsän ominaisuuksia. (Trestima 2013.)

Yleisesti suomalaiset vaativat mobiilisovelluksilta hyvää käytettävyyttä. Mobiilisovelluksen tulisi antaa välitöntä palautetta käyttäjälle sen tekemistä toimista sovelluksessa. Osaltaan myös eri sivujen välillä tehtävät siirtymiset tulisivat olla selkeitä sekä käyttäjällä tulee olla koko ajan tietämys, mitä sovellus on tekemässä. (Karkiainen 2015.) Suomalaiset vaativat myös hyvää designia mobiilisovelluksilta

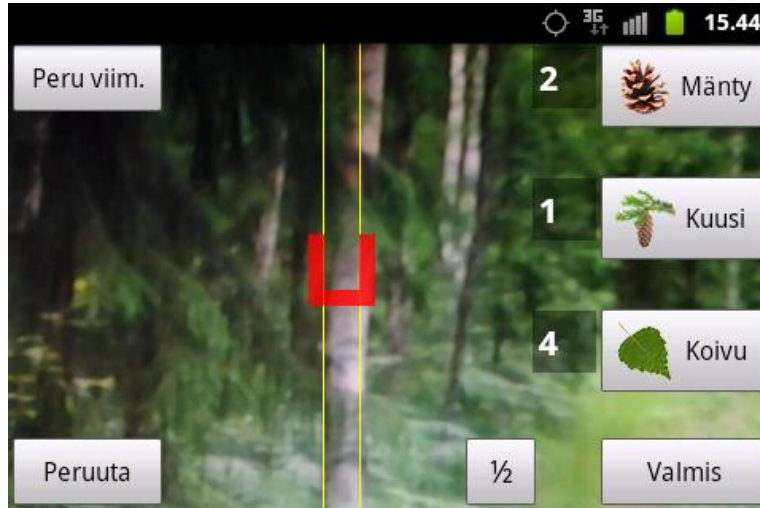
käyttöliittymän ja ulkoasun merkityksen yhä kasvaessa. Mobiilisovelluksen tulee olla helppokäyttöinen sekä intuitiivinen. (Hanski 2015.)

Haasteita mobiilisovelluskehitykselle asettaa ensinnäkin monipuolinen laitekanta. Esimerkiksi Android-pohjaisia laitteita löytyy laitteistoltaan usean tasoisia malleja. Sovelluskehitystä helpottaa, jos tuote voitaisiin suunnitella rajatulle laitekannalle. Haasteena mobiilisovelluksien kehityksessä ovat myös mobiiliverkkojen katvealueet. Verkkoysteysten puuttuessa palvelimelta mobiilisovellukseen saatava palaute tiedoista ja toiminnallisuuksista käyttäjälle on mahdotonta antaa. Sovelluksen tulee siis reagoida verkon muutoksiin ja kyetä lähettämään tietoa, kun verkkoysteiset ovat taas käytettävissä. (Karkiainen 2015.) Haasteena voidaan pitää myös markkinoiden pisaroitumista. Sovelluksia on ladattavissa todella paljon. Esimerkiksi sovelluskauppoihin ladataan päivittäin noin tuhat uutta sovellusta. Mobiilisovelluksen käyttäjämäärän kasvua edistävät pääasiassa ystävien suositukset henkilöltä toiselle. Pelkästään hyvä, arkipäivän ongelman ratkaiseva tuote ei riitä, vaan siitä on myös kuultava jostakin. Joukosta erottuminen sekä markkinointi ovat tärkeässä asemassa. (Hanski 2015.)

2.2.5 Relasphone-mobiilisovellus

Relasphone on VTT:n tuottama älylaitesovellus metsänmittaukseen, jossa perinteiset mittausvälineet sekä puustotietojen tallennus ovat toteutettu laitteen ominaisuuksien avulla. Älylaitteen kameraa hyödynnetään relaskooppinäkömätön tuottamiseksi. Relaskooppiominaisuus toimii normaalin relaskooppin tapaan. Näyttönäkymään on toteutettu relaskooppin hahlo apuviivoineen, jonka avulla koealaan kuuluvat rungot lasketaan (kuva 7 ja 8). Pohjapinta-ali tiedot voidaan tallentaa puulajeittain näyttönäkymän puulajikohtaisten painikkeiden avulla. Pohjapinta-alan laskennassa käytetään relaskooppikerrointa kaksi. Relasphone hyödyntää myös älylaitteen GPS-paikannusta, jonka perusteella relaskooppilaskennassa hyödynnetään erilaisia muotolukuyhtälöitä eripuolella Suomea. Kuvioilta voidaan suorittaa useita mittauksia, joiden keskiarvon sovellus laskee. Tulosten luotetta-

vuuden parantamiseksi relaskoopin hahlo kalibroidaan kertaalleen ennen varsinaista käyttöä kohdistamalla näyttönäkymän hahlo tietyn levyiseen kohteeseen tietyltä etäisyydeltä, joiden arvot sovellus näyttönäkymässä kertoo. (VTT 2013.)



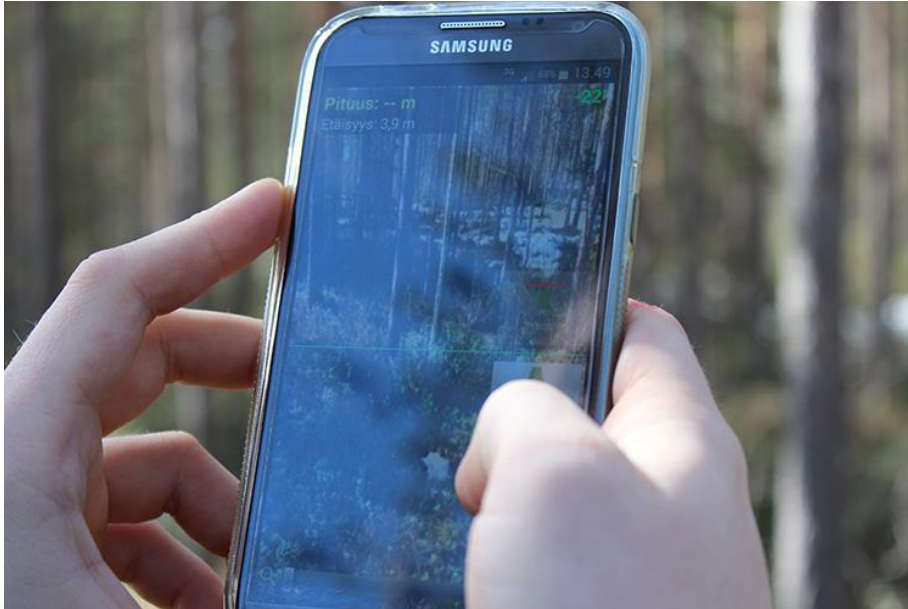
Kuva 7. Relasphone-sovelluksen relaskoopinäkö. (VTT 2014.)



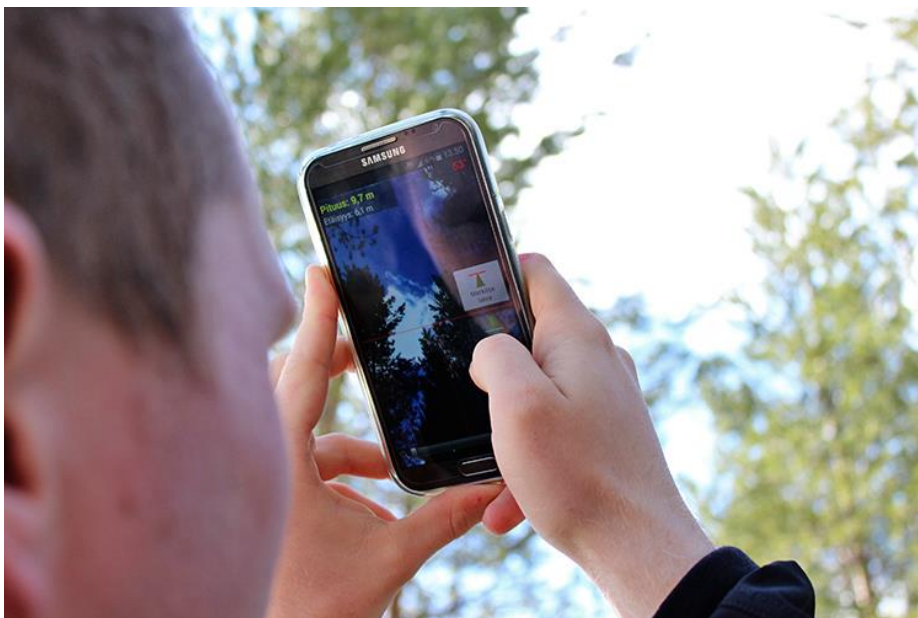
Kuva 8. Relaskoopinäkö kuusikossa. Kuva: Jarkko Moilanen.

Älylaitteen kiihtyvyyssanturia sekä kameranäkymää hyödynnetään puun pituuden mittaamiseen. Mittauksen suorittaja osoittaa laitteen haluttua runkoa kohti, jonka perusteella laite näyttää etäisyyden mitattavaan kohteeseen. Tämän jälkeen näyttönäkymän avulla laite osoitetaan apuviivojen mukaisesti kohti rungon tyveä

(kuva 9) sekä tämän jälkeen kohti latvaa (kuva 10). Tyven sekä latvan merkitsemiseen on oma painikkeensa, joiden avulla tallennettujen mittausten kautta Relasphone kertoo puun pituuden. (VTT 2013.)



Kuva 9. Tyven merkitseminen pituusmittauksessa. Kuva: Jarkko Moilanen.



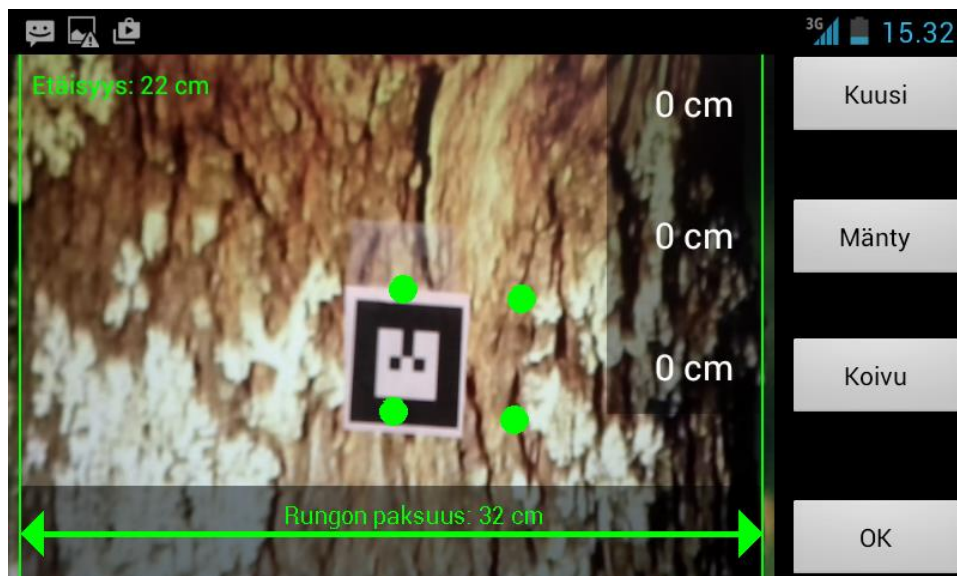
Kuva 10. Latvan merkitseminen pituusmittauksessa. Kuva: Jarkko Moilanen.

Uutena mittausominaisuutena opinnäytetyötä varten VTT lisäsi Relasphone-sovellukseen (versio 1.7 TEST) paksuustyökalan, jolla yksittäisen rungon läpimitta voidaan selvittää. Paksuustyökalu hyödyntää laitteen kameranäkymää sekä

puun rungolle asetettavaa paperille tulostettua tunnistekuviota, jonka tunnistamalla sovellus kertoo rungon läpimitan (kuva 11). Käytännössä näyttönäkymässä esiintyvät neljä punaista tunnistepistettä muuttuvat vihreiksi, jolloin läpimitta on oikea (kuva 12). Läpimitta voidaan tallentaa tässäkin ominaisuudessa puulajikohdaisesti. (Häme 2015.)



Kuva 11. Paksuustyökälu kuusikossa. (Kuva: Jarkko Moilanen.)



Kuva 12. Paksuustyökäluun näyttönäkymä. (VTT 2015.)

Jokainen metsikkökuvio voidaan tallentaa mittaustietoineen erikseen, johon voidaan liittää myös havainnollistava valokuva kohteesta. Tietoihin voidaan lisätä myös puuston rahallinen arvo, koska puutavaralajien hintatiedot voidaan asettaa

sovellukseen. Lopputuotteena (kuva 13) on kuviokohtainen kuutiometrimäärä euronääräisine arvoineen (VTT 2013). Relasphone-sovellusta (versio 1.5) on ladattu Google Play -kaupasta tähän mennessä noin tuhat kertaa. Sovelluskaupan arvostelussa se on saanut 3,8 pistettä viidestä pisteestä. (Google Play 2015c).



Kuva 13. Esimerkki kuviokohtaisista yhteenvedonäkymistä. (VTT 2014.)

Relasphone-sovellusta on testattu vuonna 2010 Hyytiälässä sijaitsevalla metsätilalla, jossa on suoritettu 54 koealamittausta Relasphone-sovellusta hyödyntäen. Sovellusta on testattu myös Venäjän Karjalassa perinnemetsien inventoinnissa. Tulokset osoittivat tarkimman paikkaansa pitävyyden kuuselle sekä männylle koivun mittaustuloksien ollessa hieman heikompia. (Molinier, Häme, Toivanen, Andersson & Mutanen, 2014.)

VTT:n esittämä esimerkki Relasphone-sovelluksen hyödynnettävyydestä on teemaattisten metsäaluekarttojen luominen. Sovellusta hyödynnetään tässä tapauksessa kustannustehokkaan maastoreferenssidatan keräämiseen, jota voidaan käyttää satelliittikuva-aineistojen kanssa. Relasphone-sovelluksella mitattua maastodataa voidaan hyödyntää tutkitusti esimerkiksi Landsat 8 -satelliitin tuottamien kuvien kanssa. (Molinier ym. 2014.) Relasphone-sovellusta esitetään myös käytettäväksi metsänomistajien työkaluna omatoimiseen metsänmittaukseen sekä arviointiin (VTT 2014).

3 Opinnäytetyön tarkoitus ja tehtävä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää käyttäjäkokemusten avulla Relasphone-sovelluksen sopivuutta ammattikäyttöön. Opinnäytetyön tehtävänä oli ensinnäkin osoittaa soveltuuko Relasphone-sovellus Metsänhoitoyhdistyksen toimihenkilöiden työkaluksi metsäsuunnitteluun. Tehtävänä oli myös selvittää Relasphone-sovelluksen ominaisuuksien toimivuutta käytännössä ja kartoittaa puutteita sekä ominaisuuksien kehitysehdotuksia. Yksi tehtävistä oli myös metsänmittausovelluksien ja Relasphone-sovelluksen tunnettavuuden selvittäminen ammattikentällä.

4 Toteutus

Opinnäytetyö toteutettiin kvalitatiivisena tutkimuksena. Kvalitatiivisella tutkimuksella pyritään tuottamaan ymmärrettävää tietoa ja sillä pyritään pääasiassa vastaamaan kysymyksiin, miksi, millainen ja miten. Toisaalta kvalitatiivinen tutkimus selvittää kohteen ominaisuuksia, laatua sekä merkityksiä. Tyypillistä on myös suosia ihmistä tiedon keruussa. (Jyväskylän yliopisto 2013.) Sillä pyritään kuvaamaan todellista elämää ja tätä kautta tutkittavien erilaiset näkemykset tulevat esille (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 161). Tyypillistä on myös valita tutkimusjoukko tarkoituksenmukaisesti, eikä esimerkiksi satunnaisotantaan perustuen. (Hirsjärvi ym. 2009, 164). Kvalitatiivisen aineiston keruussa riittävää laajuutta voidaan todentaa aineiston kylläntymisen kautta. Tämä tarkoittaa sitä, että aineiston voidaan sanoa olevan riittävän kattava silloin, kun uutena tuleva aineisto ei tuota enää tutkimuskysymyksiä kannalta uutta tietoa. Ihannetapauksessa aineiston keruuta jatketaan niin kauan, että tutkimuksen kannalta uutta tietoa ei enää ilmene. (Hirsjärvi ym. 2009, 182.)

Kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmäksi valittiin haastattelu, koska tarkoitus oli saada tietoa, joka käsittelee käsityksiä, asenteita, kokemuksia, mielipiteitä sekä

havaintoja. Tyypillistä haastattelulle on, että tutkimuksen tekijä osallistuu aineiston tuottamiseen vuorovaikutuksessa haastateltavien kanssa. (Jyväskylän yliopisto 2013.) Haastattelu antaa mahdollisuuden myös vastausten tulkintaan jo aineiston keruuvaiheessa (Hirsjärvi ym. 2009, 205).

Haastattelun etuna on ensinnäkin se, että siinä ihminen nähdään subjektina ja hän saa tuoda esille asioita riittävän vapaasti. Haastattelun voidaan katsoa myös motivoivan tutkimukseen osallistuvia henkilöitä paremmin kuin esimerkiksi pelkkä kyselytutkimus. Haastattelussa tavoitteena on edetä aihe kerrallaan, joten esimerkiksi lomakkeella tapahtuvaa kysymysten ohittamista ei pääse syntymään. Haastateltavalla on osaltaan myös parempi mahdollisuus kysymyksien tulkitsemiseen sekä täsmentämiseen. Haastattelun negatiivisena puolena voidaan pitää sen työmäärää varsinkin aineiston purkamisvaiheessa, koska haastatteluilla saadaan tutkimuksen kannalta tarpeetonta materiaalia. Haastattelun voidaan katsoa myös olevan vaativa itse haastattelun tekijälle. (Hirsjärvi & Hurme 2010, 34.)

Haastattelumenetelmistä valittiin teemahaastattelu, joka on puolistrukturoitu haastattelumenetelmä, jossa haastattelu etenee ennalta määrättyjen teemojen pohjalta. Sen voidaan katsoa muistuttavan tavallista keskustelua, mutta haastattelija ohjailee keskustelua haluamaansa suuntaan. Kysymykset ovat tyypillisesti avoimia kysymyksiä, joihin ei ole olemassa valmiita vastauksia. (Jyväskylän yliopisto 2013.) Samoin kysymysten järjestys sekä tarkka muoto puuttuvat (Hirsjärvi ym. 2009, 208). Teemahaastattelun voitiin katsoa olevan tutkimuksen kannalta perusteltu tiedonkeruumenetelmä, koska käyttäjäkokemukset ja ihmisten tulkinnot olivat merkittävässä roolissa (Hirsjärvi & Hurme 2010, 48).

Haastattelussa käsiteltävät teemat pohdittiin tutkimuksen tarkoituksen sekä tutkimustehtävien pohjalta. Toisaalta teemoja sekä teemojen tarkentavia sisältöjä määritettiin omakohtaiseen Relasphone-sovellukseen tutustumiseen pohjautuen. Sovellusta testattiin etukäteen Samsung Galaxy Note 2 -älypuhelimella sekä Samsung Galaxy Tab 4 -tabletilla. Teemoina haastatteluissa (liite 2) olivat taustatietojen lisäksi tietämys metsänmittauksen mobiilisovelluksista, Relasphone-sovelluksen käyttöönotto, sen varsinainen käyttö, käytöstä saadut kokemukset sekä sovelluksen tämänhetkinen tila sekä asema. Teemat kirjattiin käsiteltävien

teemojen mukaan pääotsikoittain, joita tarkentavat asiat kirjattiin ranskalaisin viivoin.

Teemahaastattelut toteutettiin puhelinhaastatteluina sen välimatkariippumattomuuden takia. Tutkimukseen osallistuvat henkilöt sijaitsivat eri puolilla Pohjois-Karjalaa, joten ajan ja kustannusten säästämiseksi päädyttiin puhelinhaastatteluihin. Käytettäessä puhelinta teemahaastattelun keskusteluvälineenä oli otettava huomioon esimerkiksi kysymyksen pituus sekä puhetyyli, jonka tulee olla esimerkiksi hitaampi verrattaessa kasvokkain tapahtuvaan haastatteluun (Hirsjärvi & Hurme 2010, 64). Puhelimitse suoritettavat haastattelut nauhoitettiin Automatic call recorder -älypuhelinsovelluksen avulla aineiston käsittelyn helpottamiseksi (Google Play 2015d).

Teemahaastattelulomake esitettiin yksittäisen henkilön toimesta. Esitestauksen pohjalta teemahaastattelurunkoa täsmennettiin sekä saatiin kokemusta haastattelun suorittamisesta varsinaisia haastatteluja varten. Esitestaukseen osallistunut henkilö ei antanut lupaa puhelun nauhoittamiselle, joten nauhoituksen toimivuus testattiin muutoin tutkimukseen liittymättömällä puhelinkeskustelulla. Haastattelun nauhoittamattomuuden mahdollisuus täsmentyi jo esitestausvaiheessa, joten laadittiin suunnitelma nauhoittamattoman haastattelun aineistonkeruulle. Mahdolliset nauhoittamattomat haastattelut päätettiin kirjoittaa tekstinkäsittelyohjelmaan lähes sanasta sanaan haastattelun aikana. Kaikki varsinaisiin haastatteluihin osallistuvat henkilöt antoivat kuitenkin luvan haastattelun nauhoittamiselle.

4.1 Kohdejoukko

Tutkimukseen osallistui seitsemän toimihenkilöä metsänhoitoyhdistys Pohjois-Karjalasta, jotka käyttivät Relasphone-sovellusta sitä vaativissa työtehtävissä kahden viikon ajanjaksolla. Sovelluksen koekäyttäjäjoukko muodostui Pohjois-Karjalan metsänhoitoyhdistyksen kenttäpäällikön toimesta, joka sähköpostikyselyn avulla tiedusteli henkilöstöstä testaukseen halukkaita.

Relasphone-sovelluksen koekäyttäjät saivat nykyisestä ilmaisversiosta päivitetyn version (Relasphone 1.7 TEST), joka sisälsi ilmaisversiosta poiketen paksuus-työkalun rungon läpimitan selvittämiseen sekä mahdollisuuden mitattujen tietojen tiedonsiirtoon palvelimen välityksellä. Saadut tulokset oli mahdollista saada Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmaan soveltuvassa muodossa. (Häme 2015.) Sovellus toimitettiin VTT:n toimesta ohjeistuksineen sähköpostin välityksellä Pohjois-Karjalan metsänhoitoyhdistyksen kenttäpäällikölle, jonka toimesta sovellus välitettiin edelleen sähköpostiviestinä koekäyttäjryhmälle. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt latsivat Relasphone-sovelluksen laitteilleen normaalista Google Play -kaupan kautta tapahtuvasta lataamisesta poiketen sähköpostiviestissä olleen liitteen kautta. Tämän johdosta henkilöitä kehoitettiin muuttamaan laitteiden sovelluksenhallinnasta asetusta, joka kieltää sovelluksien lataamisen Google Play -kaupan ulkopuolelta.

Saatekirje (liite 1) sekä teemahaastattelulomake (liite 2) toimitettiin sähköpostin välityksellä koekäyttäjäjoukolle sovelluksen koekäyttöjakson alkaessa. Tavoitteena oli, että henkilöt tutustuisivat teemahaastattelun teemoihin koekäyttöjakson aikana, jolloin he voisivat kiinnittää huomiota kyseisiin aihealueisiin sovellusta käyttäessään. Toisaalta tavoitteena oli myös haastattelun sujuvoittaminen, koska käsiteltävät teemat olivat jo etukäteen tiedossa molemmille osapuolille. Haastattelut suoritettiin yksilöhaastatteluina ja haastatteluajat sovittiin etukäteen koekäyttöjakson alussa. Samalla puhelimesta tiedotettiin kaikille osallistujille tutkimuksen toteutuksesta selittävästä sähköpostiviestistä, joka lähetettiin tutkimuksen tekijän toimesta haastatteluajkojen sopimisen jälkeen.

4.2 Aineiston käsittely

Haastatteluaineiston käsittely aloitettiin puhelinhaastattelujen litteroinnilla eli aukikirjoituksella. Haastattelut suoritettiin Samsung Galaxy Note 2 -älypuhelimella, josta nauhoitetut puhelut siirrettiin ensin puhelimen muistista mp3-muotoisena tietokoneelle tiedostonhallinnan avulla. Nauhoitusten toistamiseen hyödynnettiin tietokoneella Windows 7 -käyttöjärjestelmän Windows Media Player -ohjelmaa. Nauhoitetun puheen selvyyttä pyrittiin parantamaan hyödyntämällä kuulokkeita nauhoitusten toistamisessa. Haastattelut kirjattiin sanasta sanaan käyttäen

tietokonetta sekä Microsoft Office Word -ohjelmaa. Litteroinnin sujuvoittamiseksi tietokoneen näyttönäkymä jaettiin kahteen osioon, jossa vasemmalle puolelle sijoitettiin nauhoitusta toistava ohjelma ja oikealle puolelle tekstinkäsittelyohjelma. Litterointi suoritettiin kuuntelemalla nauhoitteesta noin viisi sanaa kerralla, jonka jälkeen nauhoite pysäytettiin ja kirjoitettiin kuullut sanat tekstinkäsittelyohjelmaan. Tässä vaiheessa oli hyödyllistä seurata myös mahdollisia puutteita tai virheitä aineistossa, joita oli mahdollista tarpeen vaatimalla tavalla, kuten täydentävällä haastattelulla tai kyselyllä korjata sekä täydentää.

Aineiston analysointi aloitettiin kirjatun aineiston läpilukemisella. Sen voidaan katsoa olevan tärkeä esivaihe ennen analyysien tekoa, koska aineiston on tultava tutkimuksen tekijälle tutuksi. Tämä on tärkeä seikka analysoinnin kannalta. Läpiluvun yhteydessä huomiota kiinnitettiin esimerkiksi säännönmukaisiin sisällöllisiin teemoihin. (Hirsjärvi & Hurme 2010, 143.)

Haastatteluaineiston sisällönanalysointimalliksi valittiin induktiivinen eli aineistolähtöinen menetelmä. Sisällönanalyysillä tarkoitetaan tekstianalysointimenetelmää, joka pyrkii tuottamaan kuvauksen tutkittavasta kohteesta yleisessä sekä tiivistetyssä muodossa (Tuomi & Sarajärvi 2009, 103). Aineistolähtöisen sisällönanalyysin voidaan katsoa jakautuvan kolmeen eri osioon: Ensin suoritetaan aineiston redusointi eli pelkistäminen, jota seuraa aineiston ryhmittely eli klusterointi. Viimeisenä vaiheena suoritetaan teoreettisten käsitteiden luominen, jota kutsutaan abstrahoinniksi. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 108.)

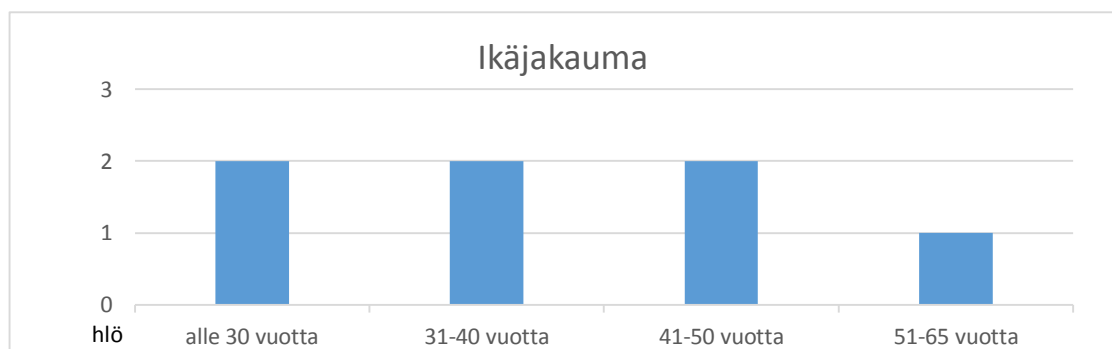
Aineiston redusoinnissa sisällöstä etsittiin tutkimustehtävien kannalta oleellisia asioita (Tuomi & Sarajärvi 2009, 109). Eri tutkimustehtäviä vastaavat aineiston osat eroteltiin yliviivauksen avulla eri värein tietyn värin tarkoittaessa tiettyä tutkimustehtävää. Pelkistäminen suoritettiin perinteisesti litterointiaineiston paperitilosteiden avulla käyttämällä erivärisiä yliviivauskyniä. Pelkistetyn haastatteluilmaisut vastaavasti jaoteltiin tekstinkäsittelyohjelmalla (Microsoft Office Word) tutkimustehtävittäin tietokonetta hyödyntäen.

Seuraavaksi suoritettiin aineiston ryhmittely, jossa aineistosta pelkistetyt osat käydään huolellisesti läpi, josta johdetaan eroavaisuuksia sekä samankaltaisuuksia kuvaavia käsitteitä. Yhtenäisistä käsitteistä muodostetaan ryhmiä, joista yhdistellään luokkia ja nimetään luokat sitä kuvaavalla käsitteellä. Luokittelun voidaan katsoa aiheuttavan aineiston tiivistymistä, koska yksittäisiä tekijöitä yhdistetään asiaa yhteisesti kuvaaviin käsitteisiin. Ryhmittelyn apuvälineenä käytettiin taulukointia (liite 3), jossa pelkistettyjä ilmauksia jaoteltiin alaluokkiin ja näitä edelleen ryhmittelemällä voitiin muodostaa yläluokkia. Näitä jälleen yhdistämällä päädyttiin pääluokkiin sekä oli mahdollista löytää pääluokkien ryhmittelystä yhdistäviä luokkia. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 110.)

Viimeisen vaiheen, abstrahoinnin, tarkoituksena oli erotella tutkimuksen kannalta oleellinen tieto, joiden perusteella voidaan muodostaa teoreettisia käsitteitä. Abstrahointia voidaan pitää myös osana ryhmittelyvaihetta. Tavoitteena on käytännössä edetä alkuperäisistä puhekielen ilmauksista kohti teoreettisia käsitteitä sekä johtopäätöksiä. Teoriaa ja johtopäätöksiä on tavoitteellista verrata alkuperäiseen aineistoon koko vaiheen ajan. (Tuomi & Sarajärvi 2009, 112.)

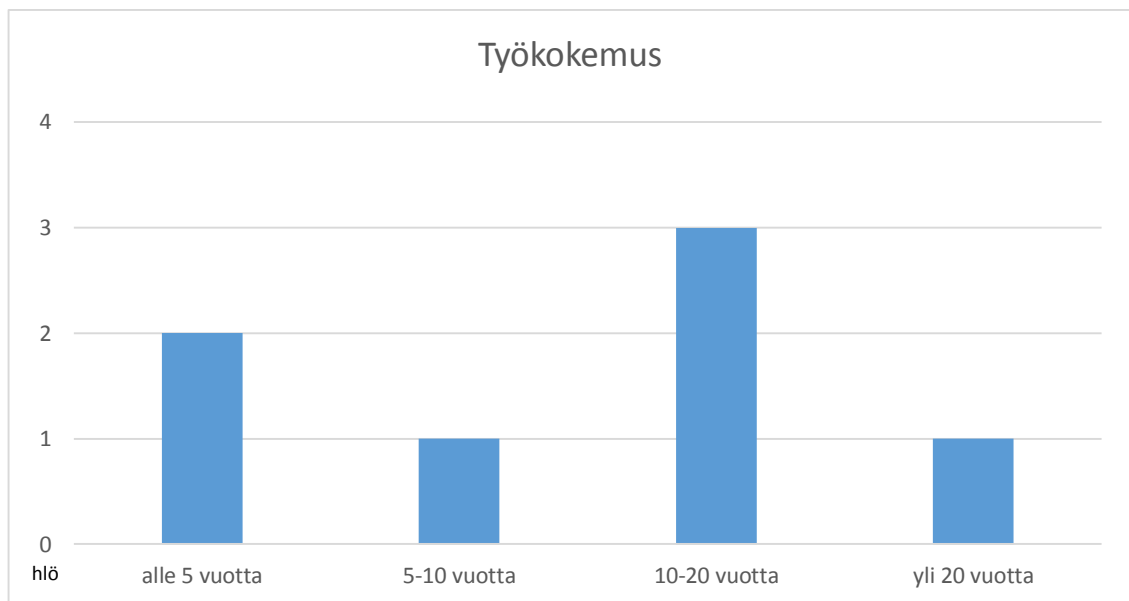
5 Tulokset

Tutkimukseen osallistuneiden ikäjakauma osoittautui tasaiseksi (kuvio 1). Alle 30 vuotiaita, 31–40 vuotiaita sekä 41–50 vuotiaita osallistui tutkimukseen kaksi henkilöä kutakin ikähaarukkaa kohden. Iältään 51–65 vuotta osallistujista oli yksi henkilö.



Kuvio 1. Tutkimukseen osallistuneiden ikäjakauma.

Ammattiasemaltaan henkilöt olivat pääasiassa metsäasiantuntijoita (neljä henkilöä). Metsäsuunnittelijoita osallistuneista oli yksi sekä sihteerin tehtävissä heistä toimi kaksi henkilöä. Sihteerin tehtävissä olleilta henkilöiltä löytyi myös metsäalan koulutus. Työkokemus jakautui seuraavasti (kuvio 2): Osallistuneista kaksi henkilöä oli työskennellyt metsäalalla alle viisi vuotta. Yksi henkilö oli työskennellyt 5–10 vuotta metsäalalla ja 10–20 vuoteen kolme henkilöä sekä yli 20 vuotta yksi henkilö.

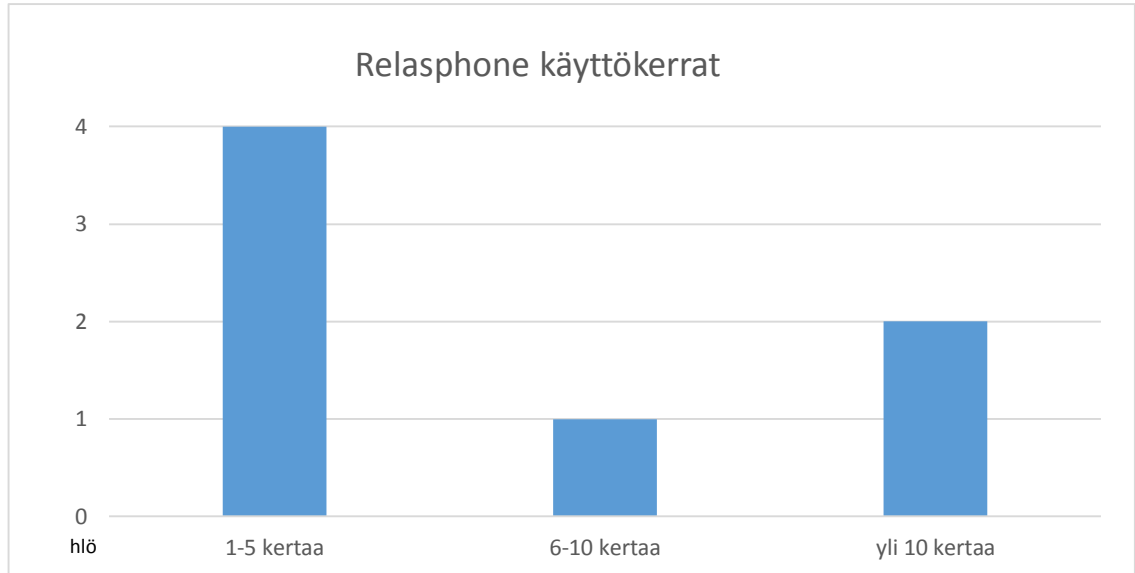


Kuvio 2. Työkokemuksen jakautuminen.

Tutkimukseen osallistuneet omistivat kaikki älylaitteen. Kaikilla älylaite (puhelin) oli annettu työnantajan puolesta sekä kaikilla paitsi yhdellä älypuhelin löytyi myös henkilökohtaisesti omistettuna. Kaksi henkilöä omistivat oman tablet-tietokoneen. Relasphone-sovelluksesta sekä muista olemassa olevista metsänmittauksen mobiilisovelluksista olivat kahta lukuun ottamatta kaikki kuulleet, mutta aiempia käyttökokemuksia ei löytynyt keneltäkään.

Relasphone-sovellusta käytettiin älypuhelimella, jotka pääasiassa olivat Samsung Galaxy Xcover 2 -laitteita. Kaksi henkilöä käyttivät Samsungin Galaxy S3 -laitetta sekä yksi henkilö S4-mallin laitetta. Laitteet olivat iältään puolesta vuodesta kahteen vuoteen. Työtehtävät olivat kaikilla metsäsuunnittelua, jonka lisäksi yksi henkilö hyödynsi sovellusta myös leimikon suunnittelussa. Sovelluksen käyttökertoja neljällä henkilöllä tuli yhdestä viiteen. Kuudesta kymmeneen kertaa

sovellusta käytti yksi henkilö sekä yli kymmenen kertaa kaksi henkilöä. Käyttökerralla tarkoitetaan tilannetta, jossa käyttäjä hyödyntää samalla mittauskoelalla jokaista sovelluksen ominaisuutta.



Kuvio 3. Relasphone-sovelluksen käyttökerrat käyttöjakson aikana.

5.1 Mittauksen ja mittavälineiden tarve työssä

Haastatelluista kaikki viikoittain maastotyötä tekevät (metsäsuunnittelija sekä -asiantuntijat) kertoivat tekevänsä mittauksia sekä hyödyntävänsä mittavälineitä arvioinnin tukena työssään. Työtehtävistä metsäsuunnitelmien teko sekä tila-arvioinnit olivat niitä, joissa mittauksia ja mittavälineitä käytettiin eniten. Pelkkään silmämääräiseen arviointiin luotettiin hakkuuleimikoita suunniteltaessa.

”Leimikoita tehessä tietysti silmämääräsellä aika paljo tulloo tehtyä, mutta sitte nää tila-arviot ja metsäsuunnitelman laadinnat ni sitte kyllä käytän relaskooppia, ihan on jatkuvassa käytössä, jotta se on, että semmosissa en oo luottanu liikaa silmävaraseen.”

Mittavälineistä metsänarvioinnissa hyödynnettiin eniten relaskooppia puuston pohjapinta-alan selvittämiseksi. Puuston pituuden mittaamiseksi käytettiin hypsometriä ja läpimitan mittaamiseen talmeter-rullamittaa. Taimikonhoidon työnjälkeä toimihenkilöt kertoivat määrittävänsä myös koelakepin avulla. Puustosta ja kas-

vupaikasta saadut tiedot kerrottiin tallennettavan pääasiassa maastotietokoneelle, johon tiedot tallennettiin koealakohtaisesti. Maastotietokoneen metsävaratieto-ohjelmaa käytettiin kohteiden puuston tilavuuden laskentaan sekä paikkatieto- sekä paikantamisominaisuuksia esimerkiksi tilakohtaisen metsikkökuviointin sekä sijainnin selvittämiseen kartalla.

5.2 Älylaitteen soveltuminen metsäsuunnitteluun

Älylaitteen koettiin soveltuvan metsäsuunnittelun työkaluksi, jos laite on kelvollinen maasto-olosuhteisiin. Laitteen fyysisistä ominaisuuksista esille nousivat sen veden- sekä iskunkestävyys. Laitteen näytön kokoon kiinnitettiin myös huomiota. Suurempi kokoinen näyttö koettiin tuntumaltaan sekä selkeydeltään helpommin käytettäväksi. Älylaitteista älypuhelin todettiin hyväksi, koska se on aina mukana eikä vaikeuta maastossa liikkumista.

”Ainaha se, jos on pelkkä puhelin nii se on kätevä, työpuhelin kuitenkin aina työpäivän aikana mukana ja ottaa vaa sen ja lähtöö.”

Älylaitteen heikkoutena pidettiin sen käytettävyyttä sateisissa sekä kylmissä olosuhteissa näyttönäkymän, kosketusnäytön tuntuman sekä laitteen fyysisen kestävyuden johdosta. Näytön, kameran sekä muiden sovelluksessa hyödynnettävien laiteominaisuuksien laadukkuus nousivat myös esille käytettävyyttä rajoittavana tekijänä. Esimerkiksi laitteiden näyttöä sekä kameraa pidettiin tarkkuudeltaan huonona tarkoitukseensa nähden. Laitteiden suuri virrankulutus koettiin myös negatiivisena asiana. Laitteen tulee olla mahdollisimman täyteen ladattuna tai latausmahdollisuus tulee olla lähes aina käytettävissä.

5.3 Relasphone-sovelluksen toimivuus

Relasphone-sovelluksen käyttöönotto koettiin sujuvaksi. Sovelluksen asentaminen älylaitteeseen onnistui kaikkien kohdalla ilman ongelmia. Sovelluksen eri ominaisuuksien käyttöohjeet olivat vastaavasti hankalasti löydettävissä. Ohjeita pidettiin itsessään selkeinä sekä riittävän opastavina sovelluksen ominaisuuksien käyttöä varten.

”Ohjeitte löytäminen ni ne tietysti itellä ei siinä sinällä tietenkää ollu mitää ongelmaa, mutta kokkeilemallaha ne löytää aina jostain, mutta ne oli tavallaan ne relaskooppiohje ja pittuusmittauksen ohje piti avata se mitta ja sitte tavallaan sieltä valikosta ni sitte sillä valikkonäppäimellä löyty sieltä – – että ne ei heti kaikille löytyneet.”

Relasphone-sovelluksen yleinen toimivuus osoittautui hyväksi. Kaatumisia tai sovelluksen jäätyksiä, bugeja, ei käyttöaikana esiintynyt. Sovelluksen ulkoasu koettiin miellyttäväksi, sopivan yksinkertaiseksi sekä työkalumaiseksi. Näppäinten sijoittuminen näyttönäkymässä todettiin hyväksi sekä koko riittävän suureksi, jolloin virhekosketuksilta vältyttiin. Toiminnot koettiin järjestykseltään loogisiksi. Sovelluksen ei kerrottu vaikuttavan myöskään merkittävästi akunkulutukseen.

5.3.1 Relaskooppi

Relasphone-sovelluksen relaskooppiominaisuutta pidettiin toimivana välineenä maasto-olosuhteiden ollessa optimaaliset. Sateisella säällä ominaisuuden käyttöä pidettiin lähes mahdottomana. Käytettävän laitteen kameran ja näytön laadukkuuteen kiinnitettiin myös huomiota. Relaskooppinäkyvässä puiden luettavuutta koealaan vaikeutti pääasiassa valon riittämättömyys, joka aiheutti näkyvän suttuisuutta sekä tummumista. Tästä johtuen esimerkiksi koealan keskipisteestä kauimpana olevien runkojen luettavuutta pidettiin hankalana. Puuston pienirunkoisuus sekä alikasvos tekivät myös puiden lukemisesta lähes mahdotonta.

”Relaskooppia ku yritti kattoo nii näytti pelkästää mustaa, valo ei riittäny millää, no koivut erottu jollai tavalla.”

Relaskooppinäkyvän käyttöä vaikeutti osaltaan sen vakaamattomuus käyttäjän luonnollisen liikkumisen vuoksi mittausta suoritettaessa. Pohjapinta-alan mittauksen kerrottiin vaativan käyttäjältä todella vakaata olemusta, jotta vaadittava tarkkuus saavutettiin. Relaskooppinäkyvän epävarmuustekijät aiheuttivat mittaus-suorituksen hitautta sekä pohjapinta-ala (m²/ha) tulosten huonoa luotettavuutta, joita pidettiin ominaisuuden merkittävinä negatiivisina tekijöinä.

”Pikkuse se hahlo sillee täräs siinä kuvassa ku puita mittaili ja katteli ni se ei ollu mikkää niiku heleppo sillee, jos sillä tarkasti mittaa.”

Relaskooppiominaisuuden luotettavuutta heikentävä tekijänä pidettiin myös kalibrointia pääasiassa sen epäselvän vaadittavuuden takia. Sovellusta käyttäneistä lähes jokainen kertoi kalibroinnin jääneen ainakin ensimmäisellä käyttökerralla tekemättä, koska sovellus ei varsinaisesti vaatinut sitä missään vaiheessa. Kalibrointi itsessään koettiin pääasiassa helpoksi suorittaa sekä relaskoopin hahlon todettiin kuitenkin olevan oletusasetuksella jo lähellä todellisuutta.

5.3.2 Pituusmittaus

Relasphone-sovelluksen pituusmittausominaisuutta pidettiin toiminnaltaan hyvänä, mutta tulosten tarkkuus jakoi mielipiteitä luotettavuuden suhteen. Pituusmittausominaisuutta pidettiin suoritteena nopeana sekä helppokäyttöisenä. Ominaisuuden antamien tuloksien luotettavuudessa muodostui eroja käyttäjien välillä: Suurimmalla osalla mittaustulokset olivat hyvin vaihtelevia jopa samaa puuyksilöä mitattaessa. Osan mielestä pituusmittari taas antoi uskottavia tuloksia. Syyinä mittauksen virheellisiin tuloksiin pidettiin esimerkiksi älypuhelimien metriääräisen etäisyyden tunnistuksen epäonnistumista laitteen ja mitattavan kohteen välillä.

”Pituusmittaus, puun korkeuden mittaus, niin se miut oikeesta niiku ylätti, että ihan samanlaisia lukemia oisin itekki niiku silmämääräisesti sille puulle veikkaillu, että sitä pien aika luotettavana.”

”No pituus ois kätevä, jos se toimis, mutta ei se millää sattunu kohalleen, vaihtelu oli melkee kymmenen metriä pituudella aina joka kerta erikseen.”

5.3.3 Läpimittatyökalu

Läpimittatyökalua pidettiin pääosin toimivana ominaisuutena. Lähes kaikki pitivät ominaisuuden antamia tuloksia tarkkuudeltaan hyväksyttävänä. Itse mittaussuoritusta pidettiin vastaavasti hankalana sekä aikaa vievänä. Läpimittatyökalun vaatiman tunnisteiden sijoittaminen puun runkoon koettiin työlääksi sekä tarkan tuloksen saaminen vaati tarkkaa otetta älylaitteesta. Sen vaatima oikeanlainen asetelu puun rungon vierellä kohti tunnistetta koettiin myös työlääksi.

”Läpimitan mittauksessa ihan niiku minulle itselle tämä tarkkuus riittää – – läpimitamitan mittaukseen soveltuu oikein hyvin.”

”Sitä yksinkertaisesti saanu niiku järkeväksi, pyrki sivuun ja muualle ja se yhtäkkiä muuttu vihreeks ja vaikka niiku se omastamielestä ei ole sinnepäinkää kohistettu.”

”Ei se hirveesti nopeuta sitä, jos se pitää nastalla joka tapauksessa mennä tökkäämään siihen puuhun kiinni ja rupee tässä tän kanssa tähtäilemään siihen.”

Tunnistelappua pidettiin välineenä myös ongelmallisena. Useat kertoivat hukanneensa tunnisteiden jo ennen kuin sitä olisi tarvittu. Sateiset sääolosuhteet asettavat myös haasteita, koska tunnisteiden tulee olla tulostettu joko säänkestävälle paperille tai paperi tulee laminoida.

5.3.4 Tulosten tarkkuus

Mielipiteet koeala- sekä kuviokohtaisten tulosten kuutiomääräisestä tarkkuudesta jakautui käyttäjien kesken sekä puolesta, että vastaan. Suurin osa sovelluksen käyttäjistä ei kuitenkaan pitänyt tulosten tarkkuutta luotettavalla tasolla. Tämän johdosta saatuja tuloksia ei pääosin voinut hyödyntää metsäammattilaisen työssä.

”Tulosten tarkkuus kyllä ku relaskoopilla mie tein, ni kyllä se aika lähelle kyllä on niitä perinteisiä.”

”Toimistolla kokeiltii porukalla pikkasen ni laitto samat puustotiedot maastovehkeeseen mikä on ni anto eri kuutiomääriäki ku tää Relasphonessa ni ei se iha hirveen vakuuttava ollu ainakaan.”

”Eniten se ehkä se on justiisa se mittatarkkuus, että saat tällä puhelimella ne oikeet arvot, mistä se muodostettaa, että lähinnä se siinä on.”

Tulosten tarkkuudesta keskusteltaessa esille nousi sovelluksen taustalla olevien laskentamallien vaikutus tuloksiin. Pääasiassa oltiin sitä mieltä, että laskentamallit ovat Relasphone-sovelluksen kohdalla kunnossa. Tulosten tarkkuuteen kohdistettiin myös mittajaan mittatarkkuus. Mittauksissa esiintyneet hankaluudet sekä tarkkuuden puute niitä suoritettaessa nähtiin vaikuttavan saatuihin tuloksiin.

5.3.5 Kehitysehdotukset

Kehitysehdotuksista merkittävimmin esille nousi metsästä saatujen tietojen tiedonsiirron tarpeellisuus toimijan omaan järjestelmään. Esimerkiksi yksittäisten koealojen perusteella saadut tulokset tulisi linkittyä metsikkökuviokohtaisesti suoraan järjestelmään. Käytössä olleesta Relasphone-versiosta saadut tiedot käyttäjät siirsivät manuaalisesti maastotietokoneelle, josta ne siirrettiin vastaavasti järjestelmään. Kukaan ei käyttänyt VTT:n tarjoamaa palvelinta tulosten Excel-muotoiseen siirtämiseen, koska se nähtiin hyödyttömäksi.

”Sais ne koealatiedot sillee jouhevasti tähän mejän järjestelmään sitte siirretty niin sitte vois sitä koealatalennusta niiku enempi käyttää muutenki.”

Haastatteluiden perusteella havaittiin myös paikkatieto-ominaisuuksien tarve sovelluksessa. Samassa sovelluksessa tulisi näkyä kartta, josta selviäisi metsäsuunnitelmatiedot (metsikkökuviot, kuviotiedot) sekä oma sijainti. Metsäsuunnitelmatietojen tulisi olla myös täysin muokattavissa maastossa, joiden muokkaukseen Relasphone-sovelluksen mittausominaisuuksia voisi hyödyntää kuviokohtaisten puustotietojen keruussa. Älylaitteella käytettävä metsävaratietosovellus nähtiin korvaavaksi välineeksi tällä hetkellä maastossa hyödynnettäville maastotietokoneille ohjelmineen.

Yhtenä toivottuna lisäominaisuutena nostettiin esille puheohjaus tiedonkeruun apuvälineenä. Sen avulla esimerkiksi puustotietoja voitaisiin kirjata ylös koealoitain sillä tavoin, että manuaaliselta kirjaamiselta laitteeseen vältyttäisiin. Kameraa hyödynnettäessä ominaisuuksien toteuttamiseen mainittiin myös laitteen mahdollisen kuvausvalon käyttämisen ominaisuus. Tätä käyttämällä kameranäkymästä saataisiin mahdollisesti selkeämmin havainnoitava.

6 Pohdinta

Relasphone-sovelluksen ammattikäyttöjakson pohjalta saatujen kokemusten perusteella saatavien tulosten luotettavuutta voidaan pitää ehdottoman tärkeänä tekijänä. Metsänmittauksen perinteisiä välineitä sekä menetelmiä hyödynnetään laajalti edelleen metsäammattilaisen työssä, kuten kappaleesta 5.1 käy ilmi. Välineiden sekä menetelmien antamien tulosten tulee olla luotettavia, jotta niiden avulla voidaan antaa mahdollisimman totuudenmukainen kuva tarkastellusta kohteesta. Saadut tulokset ovat päätöksenteon tukena esimerkiksi metsikön käsittelyn suhteen, joka vaikuttaa vuosien, jopa vuosikymmenien päähän. Metsänmittauksen välineitä sekä menetelmiä käyttämällä saatu informaatio voidaan katsoa olevan tärkeää kaikille toimihenkilöille sekä varsinkin työuransa alkupuolella oleville henkilöille, jotka nojautuvat näihin paljolti työssään.

Metsäammattilaisen työssä isossa roolissa on maastossa tapahtuva informaation kerääminen (luku 2, viimeinen kappale). Tästä eivät tee poikkeusta metsänhoitoyhdistyksessä toimivat metsäasiantuntijat sekä -suunnittelijat, jotka hyödyntävät pääasiassa metsätilakohtaista kuvioittaista arviointia. Yleisin kuvioittaisen arvioinnin tuotos on metsäsuunnitelma, jota yksityinen metsänomistaja hyödyntää päätöksenteossaan. Metsäammattilaisen työstä maastotyön voidaan katsoa olevan paljon aikaa vievä työtehtävä, joten metsässä käytettävien mittausvälineiden sekä -menetelmien tulee olla helppoja sekä nopeita käyttää. Uusien sekä mahdollisesti korvaavien ratkaisujen tulee olla helpompia sekä nopeampia käyttää verrattuna aiemmin käytettyihin ratkaisuihin, jotta metsässä käytettävää työaikaa saadaan lyhennettyä.

Maastossa tehtävän metsäsuunnittelun tehokkuuteen vaikuttaa yhtenä tekijänä työntekijän työkokemus. Paljon maastossa suunnittelua tehnyt henkilö on tottunut käyttämään tiettyjä välineitä sekä menetelmiä arvioinnin tukena. Kokenut metsäammattilainen osaa myös suuremmissa määrin tehdä päätöksiä silmämääräisiin havaintoihin perustuen, kuten luvusta 5.1 voidaan päätellä. Riippumatta kuitenkin siitä, kuinka paljon välineitä ja menetelmiä työssään hyödyntää, tärkeää

on niiden käyttämisen osaaminen epävarmuustekijöiden poistamiseksi. Tämä tulee esille varsinkin uusia ratkaisuja käyttöönotettaessa. Uuden välineen tai menetelmän tulee olla ominaisuuksien suhteen käyttäjälleen tuttu ennen arkipäiväiseen käyttöön siirtymistä. Tällä tavoin pyritään mahdollisimman hyvään mittatarkkuuteen, jonka voidaan katsoa vaikuttavan oleellisesti myös saatuihin tuloksiin. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt olivat tottuneita älylaitteen käyttäjiä (luku 5, 3. kappale), joten älylaitteen käytön osaaminen itsessään metsänmittauksen välineenä ei koidu ainakaan ongelmaksi. Käyttämisen haasteet keskittyvät lähinnä hyödynnettävään sovellukseen.

Metsään liittyvän ominaisuustiedon tulisi olla laadultaan mahdollisimman mittajasta riippumatonta, jolla vaikutetaan tulosten objektiivisuuteen (luvun 2.2 viimeinen kappale). Maastotyönä tehtävä metsäninventointi sisältää aina tuloksissaan työn suorittajasta johtuvaa vaihtelua, koska jokainen suorittaa mittaukset, koealojen sijoittelun sekä maastossa liikkumisen eri tavoin. Uusien metsänmittauksen välineiden sekä menetelmien tulisi pyrkiä siihen, että mittajasta johtuvien tekijöiden vaikutukset tuloksissa saataisiin minimoitua. Esimerkiksi metsänmittauksen moderneista menetelmistä (luku 2.2) kaukokartoitukseen pohjautuvat menetelmät vaativat edelleen maastossa mitattua referenssidataa, joten mittajan vaikutus maastossa kerättyihin tuloksiin on aina olemassa käytettävistä välineistä ja menetelmistä huolimatta. Toisaalta näissä tapauksissa hyödynnetään esimerkiksi säännönmukaista koealaverkkoa sekä tarkkuusmittavälineitä, jotka vähentävät mittajan vaikutusta. Maastotyötä tullaan kuitenkin varmasti tarvitsemaan vielä jatkossakin. Paljon riippuu siitä, kuinka metsävaratiedon keruumenetelmät sekä käytettävät laitteet kehittyvät tulevaisuudessa. Ratkaisevana tekijänä on varsinkin saadun aineiston riittävä laatu sen käyttötarkoituksessa.

6.1 Johtopäätökset

Relasphone-sovelluksen käyttöjaksolta saatujen käyttäjäkokemusten perusteella voidaan todeta tähänastisen sovellusversion (1.7 TEST) olevan pääosin hyödytön metsäammattilaisten käytettäväksi. Suurimmat syyt tähän ovat sovelluksen luotettavuuden puute (luku 5.3.4) sekä se, että sillä ei saavuteta metsäammatti-

laisen maastotyöhön merkittävää hyötyä perinteisiin mittausvälineisiin ja menetelmiin verrattuna. Hyötyjen tulisi näkyä käytännön työssä esimerkiksi mittauksen, arvioinnin sekä tiedonsiirron yksinkertaistumisen sekä helpottumisen kautta, joiden johdosta saavutettaisiin työtehokkuutta sekä työajallisia säästöjä.

Tämän hetkisen Relasphone-sovellusversion voidaan kaavailla soveltuvan tällä hetkellä parhaiten satunnaisiin puustotunnusten mittauksiin. Esimerkiksi tapauksessa, jossa perinteiset mittavälineet ovat unohtuneet ottaa metsään mukaan, jolloin ainakin lähes aina mukana kulkevan älylaitteen sovellusta voidaan hyödyntää suuntaa antavana välineenä korvaamaan perinteiset mittavälineet ja antamaan tukea silmämääräisille havainnoille. Sovellusta voidaan hyödyntää myös yksittäisesti pelkkien kuviotietojen keräämisen apuvälineenä kohteen puustotunnusten, pinta-alatiedon sekä kehitysluokan tallentamiseksi. Toisaalta sovelluksen voisi ajatella olevan sopiva aktiiviselle yksityismetsänomistajalle, joka on kiinnostunut oman metsän puustoon liittyvistä tekijöistä ja hyödyntää arkipäivässään aktiivisesti älylaitteita ja on myös kiinnostunut uusista teknisistä ratkaisuista.

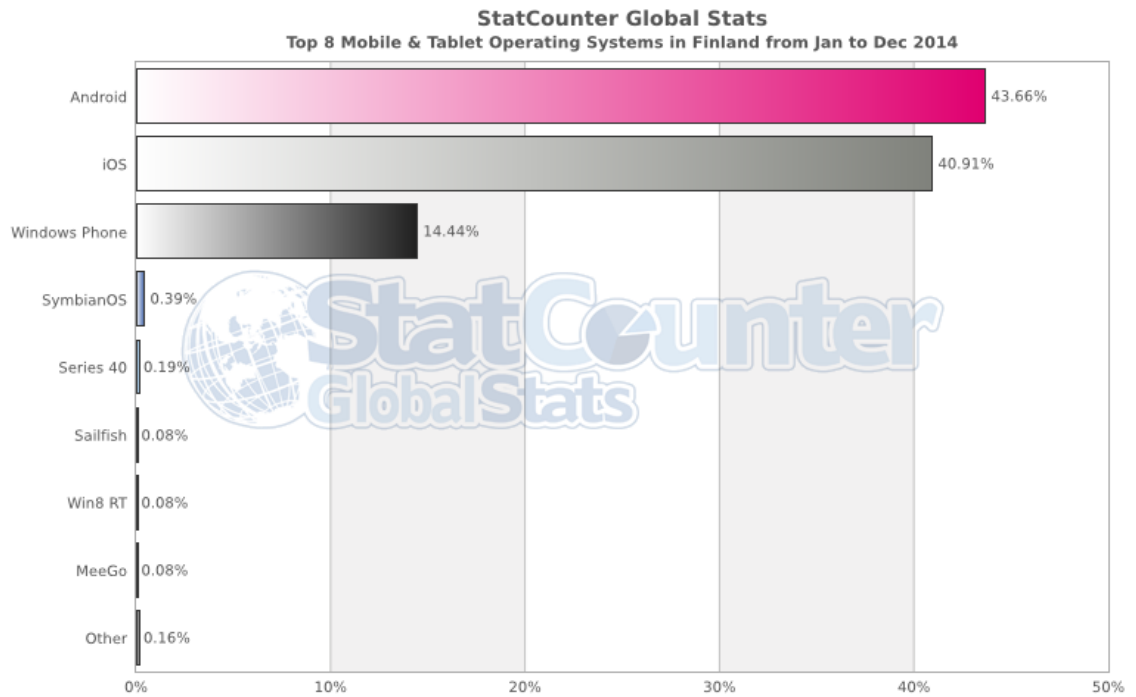
Kuten luvussa 5.2 todetaan, älylaite itsessään fyysisiltä ominaisuuksiltaan soveltuu maastokäyttöön, kunhan vaihtelevat olosuhteet ovat huomioitu laitteen rakenteessa lähinnä veden- ja iskunkestävyyden muodossa. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt käyttivät pääasiassa Samsung Galaxy Xcover 2 -älylaitetta, jossa vaihtelevien olosuhteiden kestävyys on ratkaistu IP67-sertifioinnin vaatimilla tavoilla (Samsung 2015). Mahdollisia ongelmia aiheuttaa lähinnä kosketusnäytön mahdollisen pienen koon sekä kosketuksen huonon reagoimisen vuoksi esimerkiksi sään ollessa reippaasti pakkasen puolella. Samsung Galaxy Xcover 2 -laitteesta löytyy neljän tuuman näyttö, jonka voidaan katsoa olevan tämän ajan älypuhelin näyttökoon keskitasoa (Samsung 2015). Maastokäytössä suurempi näyttö voidaan katsoa hyödynnettävän sovelluksen kannalta eduksi, mutta laitteen fyysinen koko voi tuoda rasitteita sen mukana kuljettamiseen. Kylmiin sääolosuhteisiin ratkaisuna joudutaan käyttämään esimerkiksi kosketusnäytölle spesifisiä sormikkaita (Verkkokauppa.com 2015).

Älylaitteen näytön sekä kameran laadukkuus nousevat myös esille varsinkin, jos kameranäkymän kautta toteutetaan käyttäjältä tarkkuutta vaativia suoritteita, kuten Relasphone-sovelluksen relaskooppiominaisuus (luku 2.2.5). Tutkimuksessa yleisimmin käytetty Samsung Galaxy Xcover 2 -laite sisältää TFT-tekniikalla toteutetun, tarkkuudeltaan 480x800 (WVGA) pikseliä olevan näytön, jonka voidaan katsoa olevan tässä hetkessä jo hieman vanhempaa tekniikkaa niin taustavalaisukseltaan kuin pikselitarkkuudeltaankin. Sama asia voidaan todeta myös laitteen kameran suhteen, joka on tarkkuudeltaan viisi megapikseliä. Itse laitteen tehokkuudesta vastaavien komponenttien, kuten prosessorin tehokkuuden (laitteessa tuplaydin prosessori) sekä käyttö- sekä tallennusmuistien (laitteessa neljä gigatavua tallennusmuistia) määrien ei voida katsoa osoittautuvan rajoittaviksi tekijöiksi. Tämä voidaan todeta esimerkiksi Relasphone-sovelluksen yleisen toimivuuden mielipiteistä (luku 5.3). (Samsung 2015.)

Sovelluskehittämisen haasteet nousevat esille myös Relasphone-sovelluksen kohdalla. Kuten luvussa 2.2.4 todetaan, haasteet liittyvät ominaisuuksiltaan ja niiden laadukkuudeltaan vaihtelevaan laitekantaan. Käytettävän sovelluksen tulisi olla käytettävissä niin alemman hintaluokan malleilla, kuin vastaavasti laitevalmistajien lippulaivamalleillakin. Tilanteessa tulisi ajatella myös käyttäjän taloudellisia intressejä, joka osaltaan painaa vaakakupissa uusia laitteita ja järjestelmiä hankittaessa. Toisaalta laitteen ja sovelluksen laadukkuus maksavat ammattikäytössä todennäköisesti itsensä takaisin esimerkiksi työn tehokkuuden paranemisen kautta.

Sovelluskehityksen sekä käytön haasteena ovat myös laitteiden vaihtelevat käyttöjärjestelmät. Esimerkiksi tämän hetken Relasphone-sovellus toimii ainoastaan Android-pohjaisilla laitteilla. Tästä johtuen esimerkiksi Applen iOS-pohjaiset iPhone ja iPad (Apple 2015.) sekä Microsoftin Lumia-älylaitteet Windows käyttöjärjestelmällä ovat tällä hetkellä Relasphone-sovelluksen tavoittamattomissa (Microsoft 2015). Lohduttavaa kuitenkin on, että tilastojen mukaan (kuvio 4) vuonna 2014 Android-pohjaisten laitteiden markkinaosuus Suomessa oli noin 44 prosenttia. Toiseksi suurimpana, jo hieman yli 40 prosentin osuudella, tulee kui-

tenkin Applen iOS-laitteet. Merkityksellistä on myös Windows älylaitteiden, hie-
man alle 15 prosentin osuus markkinoista, koska nämä laitteet ovat olleet tähän
asti hyvin suosittuja yrityskäytössä. (StatCounter Global Stats 2015.)



Kuvio 4. Suomessa käytetyt mobiilikäyttöjärjestelmät vuonna 2014.
(StatCounter Global Stats 2015.)

6.2 Skenaario metsäammattilaisen mobiilisovelluksesta

Relasphone-sovelluksen käyttäjäkokemuksien perusteella voidaan todeta, että perinteisesti metsässä käytettyjä mittavälineitä ei kannata korvata älylaitteeseen toteutetulla versiolla. Esimerkiksi älylaitteeseen toteutetun relaskoopin voidaan katsoa ainakin tällä hetkellä olevan hitaampi ja työläämpi käyttää kuin perinteinen ketju- tai varsirelaskooppi (luku 5.3.1). Lämpömittauksen selvittämisen voidaan myös katsoa olevan nopeampaa ja helpompaa perinteisen talmeter-mittanauhan avulla verrattuna puuhun kiinnitettävään tunnisteseen yhdistettynä älylaitteen kautta tapahtuvaan tarkasteluun. Yhden varsin keskeinen seikan, luotettavuuden, puuttuessa perinteiset välineet vievät pohjan älylaitteella toteutetulta, vastaavalla tavalla toimivalta, mittausominaisuudelta. Perinteiset välineet ja menetelmät ovat

kuitenkin verraten helposti ja nopeasti käytettäviä sekä yksinkertaisia, joiden lisäksi tulokset ovat lähinnä mittajasta riippuen lähes aina luotettavalla tasolla.

Metsäammattilaisen mobiilisovelluksessa maastossa tapahtuva puuston mittaus tulee perustua johonkin muuhun menetelmään kuin perinteisten mittavälineiden mobiiliversioihin. Yhtenä vaihtoehtona tällaisesta olisi esimerkiksi kuvan tai kuvajoukon ottaminen puustosta laitteen kameraominaisuudella, johon puustotietojen tarkastelu perustuisi. Toisaalta koealamainen näyte puustosta olisi mahdollisuus toteuttaa esimerkiksi kameran panoraamaominaisuudella tai vastaavalla, jolla voitaisiin toteuttaa koealan tavoin täysympyrä maastossa. Älylaitteiden kameroiden laatu on nykyään laadukkaan kuvan kannalta riittävällä tasolla. Esimerkiksi tutkimukseen osallistuneilla laajalti (luku 5, viimeinen kappale) tällä hetkellä käytössä ollut Samsung Galaxy Xcover 2 -laitteen viiden megapikselin kameralla otetun kuvan laatu on varmasti riittävä hyvälaatuisen kuvan saamiseksi puustosta (Samsung 2015).

Yhtenä ehdottomana tekijänä on mahdollisimman nopea ja vaivaton tiedonsiirto mitatun ja arvioidun informaation ja käytössä olevan metsävaratietojärjestelmän välillä. Päivitetyn tiedon tulisi siirtyä reaaliajassa käytössä oleviin järjestelmiin. Haasteita tähän tuo nopeiden tietoliikenneyhteyksien puuttuminen katvealueiden muodossa, joita varmasti ilmenee maaston ollessa esimerkiksi vähän asutun alueen tuntumassa (luku 2.2.4). Olemassa oleva metsävaratieto esimerkiksi aieman metsäsuunnitelmatiedon muodossa tulisi myös olla käytettävissä ja muokattavissa, kun maastossa suunnittelua tehdään. Käytännössä tämä ilmenisi puustotietojen lisäksi sovelluksen paikkatieto-ominaisuuksien avulla erilaisten karttojen, kuviojaottelun sekä oman sijaintitiedon olemassaololla.

Työhön optimaalisena laitteena voitaisiin käyttää esimerkiksi keskisuurella näyttöllä varustettua tablet-älylaitetta kohtuullisen vaivattoman kuljetettavuuden takaamiseksi. Suuri näyttö kuitenkin mahdollistaisi hyvän käytettävyyden ja laitteen puheluominaisuudella sekä esimerkiksi handsfree-lisälaitteella voitaisiin korvata muuten olemassa olevan työpuhelin. Laitteen maastokelpoisuus on myös avainasemassa, joten veden- sekä iskunkestävyyden tulee olla kunnossa akunkestävyyttä unohtamatta. Kameran tulee olla laadultaan hyvä, jotta taataan puuston

mittaamisen laadukkuus. Markkinoilta löytyvistä laitteista nämä ehdot täyttävä laite olisi esimerkiksi Sony Xperia Z3 Tablet Compact -älylaite, joka on varustettu yleisimmällä (kuvio 4) Android-käyttöjärjestelmällä, 8,1 tuuman näytöllä, kahdeksan megapikselin kameralla, 4500 milliampeeritunnin akulla sekä IP65/68-kriteerit täyttävällä kestävyydellä (Sonymobile 2015).

6.3 Toteutuksen sekä menetelmävalinnan onnistuminen

Laadullisen tutkimusotteen sekä teemahaastattelun valinnan voidaan todeta olevan sopiva kyseisen tutkimuksen kannalta. Haastatteluissa saatiin hyvin esille henkilöiden kokemuksia tutkimuksen kannalta oleellisista asioista. Teemahaastattelu suunniteltuine haastattelurunkoineen voidaan katsoa olevan soveltuva menetelmä, koska se auttoi tutkimukseen osallistuneita painottamaan tiettyjä asioita, mutta antoi toisaalta vapauden kertoa kokemuksista myös teemojen ulkopuolelta. Aineistosta nousi esille myös tutkimuksen kannalta olennaisia asioita juurikin myös teemojen ulkopuolelta, jotka esimerkiksi pelkässä kyselylomakkeessa olisi voinut jäädä huomiotta. Teemahaastattelu antoi myös tietynlaiset rajat aineiston laajuudelle, jotta opinnäytetyön vaatima työmäärä ei kasvanut aineiston koon kannalta ainakaan liian suureksi.

Haastattelut itsessään onnistuivat hyvin, vaikka aiempaa kokemusta haastatteluiden pitämisestä ei ollut. Haastattelujen määrä oli siinä määrin kattava, jotta haastattelutekniikkaan kerkesi kiinnittämään huomiota ja sitä pyrittiin parantamaan loppua kohti. Teknisesti haastattelut onnistuivat myös hyvin. Älypuhelimien nauhoitussovelluksella suoritettujen puheluiden tallentamiset olivat laadultaan hyviä, jonka voidaan katsoa olevan hyvä asia aineiston jatkokäsittelyn, kuten litteroinnin kannalta. Toisaalta myös puhelimen välityksellä tehdyt haastattelut antoivat molemmille osapuolille mahdollisuuden sijoittua itselle sopivaan paikkaan, joka teki haastattelutilanteesta rennomman sekä mahdollisimman häiriöttömän. Puhelinhaastatteluiden heikkona puolena voidaan pitää vastaavasti haastateltavan ilmeistä, eleistä ja olemuksesta mahdollisesti saatavien tulkintojen puuttamista aineistossa.

Tutkimukseen osallistuneiden henkilöiden lukumäärä voidaan todeta ainakin melko riittäväksi. Alkujaan Relasphone-sovelluksen käyttäjäksi halukkaita oli 15 henkilöä, mutta halukkaiden henkilökohtaisten muuttujien takia lukumäärä supistui seitsemään. Henkilöitä oli kuitenkin useasta ikäluokasta sekä ammattiasteesta vaihtelevan pituisella työkokemuksella (luku 5), joten taustoiltaan henkilöt olivat monipuolisia. Relasphone-sovellusta hyödynnettiin myös erilaisilla kohteilla (lähinnä puustoltaan), jonka voidaan katsoa olevan positiivinen asia aineiston laajuuden kannalta. Yhtenä kriteerinä laajuudelle pidetään aineiston kylläntymistä, jossa samaan tutkimustehtävään liittyvät seikat nousevat kerta toisensa jälkeen esille eli uusi aineisto ei tuota tutkimuksen kannalta uutta tietoa. (Hirsjärvi ym. 2009, 182). Tällainen tapahtuma koettiin ainakin osittain tämän tutkimuksen aineistonkeruussa.

Relasphone-sovelluksen käyttäjäksi toteutuksessa olisi voinut olla parantamisen varaa. Ensinnäkin käyttäjäksi olisi voinut olla kestoaltaan pidempi. Sovelluksen käyttömäärien voidaan katsoa jäävän kohtuullisen vähäisiksi jakson aikana, joten mistään rutiininomaisesta käytöstä ei voida puhua. Pidemmällä käyttäjäksi olisi saatu enemmän käyttökertoja eri kohteissa sekä olosuhteissa, joten Relasphone-sovellus olisi voinut tulla vielä yksityiskohtaisemmin tutummaksi käyttäjälleen. Näin olisi päästy mahdollisesti vielä kattavampaan aineistoon, joka olisi mahdollisesti vaikuttanut tuloksiin.

Käyttäjäksi suunniteltiin alussa yhden kuukauden mittaiseksi, mutta se jäi pituudeltaan kahteen viikkoon sovelluksen ensimmäisen koekäyttäjäjoukon vetäytymispäätöksen, uuden koekäyttäjäjoukon selvittämiseen kuluneen ajan sekä päivitetyn Relasphone-sovellusversion viimeistelyn hitauden takia. Käyttäjäksi ennakkovalmistelu olisi voitu toteuttaa myös paremmin pelkän sähköpostiohjeistuksen sijaan. Esimerkiksi ennen käyttäjäksi pidettävällä maastokoulutuspäivällä olisi voinut olla vaikutusta tutkimuksessa saatuihin tuloksiin. Relasphone-sovelluksen ennakotutustuminen ennen todellista käyttöä tapahtui nyt lähinnä käyttäjän omasta kiinnostuksesta riippuen.

6.4 Luotettavuus ja eettisyys

Kvalitatiivisen tutkimuksen luotettavuutta pyrittiin ylläpitämään tarkalla selostuksella eri tutkimuksen vaiheista sekä toteutustavoista. Tätä tulisi noudattaa tutkimuksen kaikissa vaiheissa. Esimerkiksi aineiston tuottamisen olosuhteet tulisi kertoa mahdollisimman totuudenmukaisesti sekä selvästi. (Hirsjärvi ym. 2009, 232.) Tutkimuksen vaiheet sekä toteuttamistavat raportoitiin vaihe vaiheelta mahdollisimman seikkaperäisesti (luku 4).

Haastattelututkimuksen luotettavuuteen vaikutetaan aineistonkeruun laaduntarkkailulla. Luotettavuuteen voidaan vaikuttaa positiivisesti esimerkiksi hyvän haastattelurungon kautta. Teemojen syventämiseen ja mahdollisten lisäkysymysten esittämiseen pyritään kiinnittämään huomiota. Toisaalta luotettavuutta lisää itse haastattelun suorittajan kokemus sekä koulutus haastattelemisesta. (Hirsjärvi & Hurme 2010, 184.) Nämä tekijät pyrittiin huomioimaan haastattelumenetelmää käytettäessä. Esimerkiksi teemahaastattelurunkoa pohdittiin myös omakohtaisten Relasphone-sovelluksen käyttökertojen avulla (luku 4, kappale 6). Luotettavuutta heikentävänä tekijänä voidaan vastaavasti pitää haastattelijan vähäistä kokemusta tehtävästään, koulutuksesta puhumattakaan.

Haastattelun laatua pyrittiin ylläpitämään huomioimalla tekninen laitteisto. Esimerkiksi haastattelujen nauhoitukseen käytettävän välineistön tulee olla kunnossa äänenlaadun suhteen, jotta epäselvyydet minimoidaan aineiston käsittelyvaiheessa (Hirsjärvi & Hurme 2010, 185). Puhelinhaastatteluiden nauhoitukseen hyödynnetty Automatic Call Recorder -sovellus toimi tarkoituksessaan hyvin äänenlaadun ollessa erittäin hyvä.

Aineiston käsittelyn ensimmäiseen vaiheeseen, litterointiin, ryhdyttiin heti haastatteluiden päätyttyä. Haastattelut ajoitettiin kahdelle peräkkäiselle päivälle, joiden aikana päiväkohtaisten haastatteluiden litteroinnit myös suoritettiin. Nopealla litteroinnilla voitiin kiinnittää heti huomiota aineiston laatuun, jonka voidaan katsoa olevan luotettavuuden kannalta merkittävä tekijä (Hirsjärvi & Hurme 2010, 185).

Tutkimuksen eettisyyden täyttymiseksi puhelun nauhoittamiseen kysyttiin lupa haastattelun alkaessa tutkimukseen osallistuvalla henkilöltä (Hirsjärvi & Hurme 2010, 92). Osallistujien henkilöllisyys pidettiin myös salassa sekä haastatteluai- neisto nauhoitusten ja litteroinnin osalta tuhottiin, kun tutkimuksen kannalta tärkeät tekijät oli saatu selville ja raportointi suoritettua.

6.5 Ammatillinen kasvu ja kehitys

Oppimisprosessin voidaan katsoa olleen kokonaisuudessaan hyvin opettavainen. Opinnäytetyö aina omasta ajatuksesta kohti valmista raporttia on ollut suurin henkilökohtainen projekti tähän mennessä. Opinnäytetyö on ollut myös ensimmäinen varsinainen tutkimus, jota itse on saanut alusta aina päätepisteeseen asti suorittaa. Haasteina eteen tulivat esimerkiksi tutkimusotteen sekä -menetelmän valinta sekä aineiston käsittely aina tuloksien muodostamiseen saakka, jotka olivat entuudestaan lähes tuntemattomia työvaiheita.

Pidemmän aikavälin projektin toteutus usean toimijan välillä osoitti myös omat haasteellisuutensa toimijoiden välisine välimatkoineen, yhteydenpitoineen sekä aikatauluineen. Eri toimijoiden sisällä tapahtuvat, tutkimuksen kannalta merkittävät muutokset, tulivat myös esille prosessiin vaikuttavina tekijöinä. Opinnäytetyöprosessin aikana on saanutkin huomata myös aktiivisen oman toiminnan positiivisen vaikutuksen tutkimuksen etenemisen kannalta.

6.6 Jatkotutkimus- ja kehittämisideat

Jatkotutkimusehdotuksena Relasphone-sovellusta voitaisiin testata myös yksityisillä metsänomistajilla. Mielenkiintoista olisi selvittää, millaisena yksityiset metsänomistajat näkevät ja kokevat metsänmittauksen älylaitesovellukset. Tällä tavoin voitaisiin selvittää olisiko Relasphone-sovelluksella tulevaisuutta jokaisen metsästään kiinnostuneen älylaitekäyttäjän saatavilla olevana ilmaissovelluksena nykyisen Relasphone-version (Relasphone 1.5) tavoin. Esille varmasti nousisivat ne tekijät, joita omatoiminen metsänarviointi tukee ja ei tue sekä onko sille ylipäättäen tarvetta.

Metsänmittauksen mobiilisovelluksien yleistyessä myös käytettäviin laitteisiin liit-
tyvä tutkimustieto voitaisiin kokea tarpeelliseksi. Laitetestaukseen voitaisiin ottaa
mukaan mahdollisimman monen valmistajan sekä mobiilialustan laitteet, joiden
kelpoisuutta eri ominaisuuksien suhteen voitaisiin selvittää. Tutkimustiedon
avulla voitaisiin helpottaa sovelluskehittäjien työtä sovelluksen optimoinnin avulla
pelkästään tietyille, hyväksi havaituille mobiilialustoille ja -laitteille. Vertailua voi-
taisiin tehdä myös tällä hetkellä käytössä olevien maastotietokoneiden ja mobiili-
laitteiden välillä.

Lähteet

- Auvinen, P. 2000. Metsänmittauksen perusteet. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu.
- Auvinen, P., Pukkala, T. & Vesa, L. 2002. Metsän kartoitus. Joensuun yliopiston metsätieteellinen tiedekunta, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu, Sordino Information Systems Oy:n MOVE-oppimateriaalihanke.
- Apple. 2015. iOS-käyttöjärjestelmä. <https://www.apple.com/fi/ios/>. 26.4.2015
- Beers, T., Husch, B. & Kershaw Jr, J. 2003. Forest Mensuration. United States of America.
<https://www.apple.com/fi/ios/what-is/>. 26.4.2015.
- Forestrycloud. 2015. How to quickly obtain information about the real state of forest resources and increase profits from timber harvesting?.
<http://www.forestrycloud.com/en/how-to-quickly-obtain-information-about-the-real-state-of-forest-resources-and-increase-profits-from-timber-harvesting/>. 29.4.2015.
- Google Play -kauppa. 2015a. Bitterlich relascope.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=ee.deskis.adnroid.relascope>. 16.3.2015.
- Google Play -kauppa. 2015b. MOTI.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=ch.bfh.moti>. 16.3.2015.
- Google Play -kauppa. 2015c. Relasphone.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=fi.vtt.socialforest>. 16.3.2015.
- Google Play -kauppa. 2015d. Automatic call recorder.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.smsrobot.callrecorder>. 5.2.2015.
- Hanski, M. 2015. Kysymyksiä mobiilisovelluksista opinnäytetyötä varten.
mikko.hanski@appiukko.com. 18.3.2015.
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2010. Tutkimushaastattelu. Helsinki: Oy Yliopistokustannus, HYY yhtymä.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. Hämeenlinna: Kariston kirjapaino Oy.
- Holopainen, M., Hyyppä, J. & Vastaranta, M. 2013. Laserkeilaus metsävarojen hallinnassa. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisu 5: 1-75.
- Holopainen, M., Hyyppä, J., Vastaranta, M. & Hyyppä, H. 2011. Laserkeilaus metsävarojen hallinnassa. Helsingin yliopiston metsätieteiden laitoksen julkaisu 128-149.
- Häme, T. 2015. Relasphone - päivitysversio. tuomas.hame@vtt.fi. 31.3.2015.
- Jyväskylän yliopisto. 2013. Haastattelut.
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineistonhankintamenetelmat/haastattelut>. 19.1.2015.
- Kangas, A., Päivinen, R., Holopainen, M. & Maltamo, M. 2011. Metsän mittaus ja kartoitus. Itä-Suomen yliopisto: Kopijyvä Oy.
- Karkiainen, P. 2015. kysymyksiä mobiilisovelluksiin liittyen.
panu.karkiainen@collapick.com. 13.3.2015.

- Maanmittauslaitos. 2015. Laserkeilaustekniikka.
<http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/laserkeilausaineistot/laserkeilaustekniikka>. 4.2.2015.
- Metla. 2010. Monilähteinen VMI. <http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/vmi-moni.htm>. 4.2.2015.
- Metla. 2012. Valtakunnan metsien inventointi (VMI).
<http://www.metla.fi/ohjelma/vmi/info.htm>. 4.2.2015.
- Microsoft. 2015. Lumia-laitteet. <http://www.microsoft.com/fi-fi/laitteet/tuotteet/lumia/>. 26.4.2015.
- Molinier, M., Häme, T., Toivanen, T., Andersson, K. & Mutanen, T. 2014. Relasphone – Mobilephone and interactive applications to collect ground reference biomass data for satellite image analysis. VTT.
- Puuntuottaja, P. 2013. Puustontilavuuden määrittäminen relaskoopin ja kepin avulla. 30.5.2013. <http://www.puuntuottaja.com/puustontilavuuden-maarittaminen-relaskoopin-ja-kepin-avulla/>. 19.1.2015.
- Samsung. 2015. Galaxy Xcover 2.
<http://www.samsung.com/fi/consumer/mobile-devices/smartphones/others/GT-S7710TAALEE>. 26.4.2015.
- Sonymobile. 2015. Xperia™ Z3 Tablet Compact.
<http://www.sonymobile.com/global-en/products/tablets/xperia-z3-tablet-compact/specifications/#tabs>. 26.4.2015.
- StatCounter Global Stats. 2015. Top 8 Mobile & Tablet Operating Systems in Finland from Jan to Dec. 2014.
<http://gs.statcounter.com/#mobile+tablet-os-FI-monthly-201401-201412-bar>. 26.4.2015.
- Trestima. 2013. Trestima metsänmittausjärjestelmä.
<https://trestima.com/products/>. 4.2.2015.
- Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
- Uittokalusto. 2015. Suunto PM5-1520PC puunkorkeusmittari.
<http://www.uittokalusto.fi/puunkorkeusmittari-pm5-1520pc-hypso.html>. 15.5.2015.
- Verkkokauppa.com. 2015. Verkkokauppa.com käsineet.
<http://www.verkkokauppa.com/fi/catalog/5532c/Vaatteet-Kasineet/1544/Alykasine>. 24.4.2015.
- VTT. 2013. Relasphone. www.relasphone.com. 3.2.2015.
- Ärölä, E. 2008a. Metsävarojen mittaus ja arviointi. Teoksessa Rantala, S. (toim.). Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy, 271-315.
- Ärölä, E. 2008b. Metsäsuunnittelu. Teoksessa Rantala, S. (toim.). Tapion taskukirja. Hämeenlinna: Metsäkustannus Oy, 316-328.

Hei!

Olen metsätalousinsinööriopiskelija Karelia-ammattikorkeakoulusta Joensuusta. Teen opinnäytetyötä aiheesta ”Relasphone-sovelluksen käyttäjäkokemuksia metsäsuunnittelussa”. Tutkimuksen toimeksiantajana toimii Teknologian tutkimuskeskus VTT. Tarkoituksena on kerätä käyttäjäkokemuksia sovelluksen ammattikäytöstä. Tuloksien avulla voidaan esimerkiksi kohdentaa sovelluksen käyttäjäryhmää ja kehittää sovellusta oikeaan suuntaan.

Toteutan tiedonkeruun metsänhoitoyhdistys Pohjois-Karjalan toimihenkilöiltä teemahaastattelun avulla. Teemahaastattelussa käytettävät teemat annetaan etukäteen tietoonne. Haastattelut toteutetaan puhelinhaastatteluina ja ne tullaan nauhoittamaan aineiston käsittelyn helpottamiseksi. Nauhoittamiseen kysytään lupa haastattelun alussa. Haastattelun kesto on noin puoli tuntia. Kerättyä aineistoa käsitellään luottamuksellisesti ja osallistuvien henkilöiden nimiä ei julkaista.

Haastatteluun osallistuminen on vapaaehtoista. Opinnäytetyöhön liittyvissä kysymyksissä ottakaa yhteyttä puhelimitse tai sähköpostilla.

Jarkko Moilanen

Teemahaastattelulomake

Taustatiedot:

syntymävuosi, virkanimike, työkokemus metsäalalla (vuosina), älypuhelimien tai tabletin omistajuus

Tietämys metsänmittauksen mobiilisovelluksista:

- onko kuullut aiemmin sovelluksista
- mahdolliset aiemmat kokemukset
- onko käyttänyt aiemmin Relasphone-sovellusta
- mielipiteet aiempien kokemusten perusteella

Relasphone-sovelluksen käyttöönotto:

- käytetty laitteisto (puhelin vai tablet, merkki, malli sekä laitteen ikä)
- käyttöönoton sujuminen, sen helppous, vaikeudet (sovelluksen asentaminen, kalibroiminen, ennakko-opastus)

Relasphone-sovelluksen käyttö:

- käyttökohteet (työtehtävät)
- käyttömäärä (kertoina tai päivinä)
- mittausten suorittaminen ja tarve yleisesti työssä (mittaus välineiden avulla vrt. silmämääräinen arviointi)
- tulosten hyödynnettävyys

Relasphone-sovelluksen käyttökokemukset:

- älylaitteen soveltuvuus metsänmittaukseen (laitteiston fyysiset ja tekniset ominaisuudet)
- laitteiston sekä sovelluksen toimivuus (sovelluksen mahdollinen kaatuminen, bugit, akun kestävyys)
- käyttöliittymä (ulkoasu, toimintojen loogisuus, näppäinten ja valikkojen koko)
- mittausten suorittaminen (puuston pohjapinta-alan, läpimitan ja pituuden mittaus, niissä esiintyneet ongelmat, vaikeudet, hyvät ominaisuudet)
- tulosten tarkkuus (luotettavuus vrt. perinteiset menetelmät)

Relasphone-sovelluksen tila ja asema:

-tarpeellisuus tai tarpeettomuus

-edut tai haitat verrattuna perinteisiin välineisiin sekä menetelmiin

-puutteet, kehitysehdotukset ja lisäominaisuuksien tarve

Esimerkki sisällönanalyysin etenemisestä: Relasphone-sovelluksen käyttäjäkokemuksia metsäsuunnittelussa

Esimerkki pelkistetystä ilmauksesta

