

OPINNÄYTETYÖ
PETTERI PUHAKKA 2013

**PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄ APUNA
SUBFOSSIILIPUIDEN SIJAINTI- JA OMI-
NAISUUSTIETOJEN MERKITSEMISESSÄ
PERUSMAASTOKARTTAPOHJALLE**



Rovaniemen
ammattikorkeakoulu
University of Applied Sciences
LUC

MAANMITTAUSTEKNIIKAN
KOULUTUSOHJELMA



ROVANIEMEN AMMATTIKORKEAKOULU

LIIKENNE JA TEKNIikka

Maanmittaustekniikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄ APUNA SUBFOSSIILIPUIDEN SIJAINTI- JA OMINAISUUSTIETOJEN MERKITSEMISESSÄ PERUSMAASTOKARTTAPOHJALLE

Petteri Puhakka

2013

Toimeksiantaja Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemi

Ohjaaja Jaakko Lampinen

Hyväksytty _____ 2013 _____

Tekijä	Petteri Puhakka	Vuosi	2013
Toimeksiantaja Työn nimi	Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemi Paikkatietojärjestelmä apuna subfossiilipuiden sijainti- ja ominaisuustietojen merkitsemisessä perusmaasto- karttapohjalle		
Sivu- ja liitemäärä	23		

Paikkatietojärjestelmien ja -sovellusten hyödyntäminen on yleistynyt ja niitä käytetään yhä monipuolisemmin mm. luonnon tutkimuksissa, liikennesuunnitteluissa, karttojen laadinnassa, sekä monenlaisten aineistojen tallentamisessa sähköisiksi kantatiedostoiksi. Tallennetun aineiston monipuolinen käyttö, muokattavuus sekä jaettavuus ovat helpottaneet arkiston hyödyntämistä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia kantatiedosto subfossiilipuista irtisahattujen lustonäytteiden sijainti- ja ominaisuustiedoista, hyödyntäen ArcGIS10 paikkatietosovellusta. Lisäksi tutkittavana oli, että voitaisiinko paikkatieto-ohjelmaa käyttää lisätutkimuskohteiden kartoittamisessa. Käsiteltävä aineisto oli Metsäntutkimuslaitoksen tutkijoiden käsin piirretyt ja - kirjoitetut muistiinpanot.

Ongelman muodosti se, että järvissä edelleen olevien subfossiilipuiden sijainnista ei ole mitattuja koordinaattitietoja. Tässä laaditussa kantatiedostossa koordinaattitiedot ovat merkitty arvioperusteisesti perusmaastokarttapohjalle. Lisäksi käsin laadituista muistiinpanoista on laadittu ominaisuustietotaulukot, jotka ovat liitetty kantatiedostoon.

Kantatiedoston maastokarttapohjaan pisteillä merkityjä lustonäytteiden keräyspaikkoja voidaan hyödyntää visuaalisella tarkastelulla. Piste osoittaa löydetyn subfossiilipuun sijainnin kartalla. Ominaisuustietotaulukosta on luettavissa kunkin muinaispuunrungon yksilöity tunniste sekä sanallinen havaintokuvaus sekä X- ja Y-koordinaatit.

Pisteiden osoittamien kohteiden ja sen ympäröivän alueen visuaalinen tutkimus voi edesauttaa uusien tutkimuskohteiden kartoittamisessa. Toimistossa suoritettavat arviot uusista kohteista ja ennakkoon suunniteltu reittivalinta nopeuttaa kohteelle siirtymistä ja myös tässä asiassa paikkatietosovelluksen käyttäminen on hyödyllistä.

Avainsanat lusto, subfossiilipuu, dendrokronologia, paikkatietosovellus, paikkatietojärjestel

Author	Petteri Puhakka	Year	2013
Commissioned by	Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi		
Subject of thesis	Marking Geographic Information and Attribute Data of Megafossil Trees on Basic Terrain Map using GIS		
Number of pages	23		

The objective of this thesis was to create a base file by utilising the ArcGIS10 geographical information application and to study its possibilities to find reasons for further research. The basis for the study consisted of the handmade documents of pine wood samples of the researches at the Finnish Forest Research Institute in Rovaniemi.

The problem was that the megafossil tree trunks still existing in the lakes do not have measured location information. In this base file the coordinates of megafossil tree trunks are approximate. In addition, the attribute tables were created and attached to the base file. The location of the megafossil was marked on the map with dots. The dot reflects the location and the attributes which are the individual register number, the date, the short description of a finding and the XY coordinates.

As the study proceeded it became evident that it was not possible to use the attributes to locate the new research places. Therefore the solution was to visually interpret the base file with the geographical information application. The most significant advantage of the base file is that it can be distributed to the forest researches and it can also be modified suitable for each user. In addition, geographical information application partly generates time savings and expenses.

Key words tree rings, megafossil, dendrochronology, geographical information application, geographical information system

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 DENDROKRONOLOGIA.....	3
3 PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄ.....	7
3.1. PAIKKATIETOJÄRJESTELMIEN KEHITTYMINEN	7
3.2. ESRI INC. JA ARCGIS TUOTEPERHE	9
3.3. ARCGIS 10 PAIKKATIETOSOVELLUS.....	10
4 PAIKKA- JA OMINAISUUSTIETOJEN MERKINTÄ PAIKKATIETOSOVELLUKSEEN	11
5 POHDINTA	14
LÄHTEET.....	17

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö käsittelee Metsäntutkimuslaitoksen (Metla) Rovaniemen tutkimusyksikön tutkimusryhmän käsin laadittujen muistiinpanojen pohjalta, subfossiilipuurunkojen eli muinaispuurunkojen sijaintitietojen ja ominaisuustietotaulukoiden siirtämistä ArcGIS10-paikkatieto-ohjelmaa hyödyntäen perusmaastokarttapohjaan.

Opinnäytetyössä laadittiin Lapin järvistä ja lammista löydettyjen subfossiilipuurunkojen ominaisuus- ja tunnistustietoja ominaisuustietotaulukkoon taulukkolaskentaohjelmalla. Lisäksi em. taulukkoon lisättiin myös puurunkojen X- ja Y-koordinaatit, jotka määritettiin arvioiden käsin laadituista muistiinpanoista. Ominaisuustietotaulukko liitettiin paikkatieto-ohjelmalla perusmaastokarttaan. Subfossiilipuurunkojen sijainnit ovat kartalla pisteinä. Pisteet määrittivät ominaisuustietotaulukossa olevien X- ja Y -koordinaattien perusteella.

Puurunkojen löytöpaikkoja ei ole mitattu GPS laitteistolla, joten niiden sijaintikoordinaatit ovat epätarkkoja. Löytöpaikat ovat merkitty paikkatietojärjestelmään pistetietoina arvioperusteisesti. Merkityt pisteet sisältävät muinaispuun tietoja.

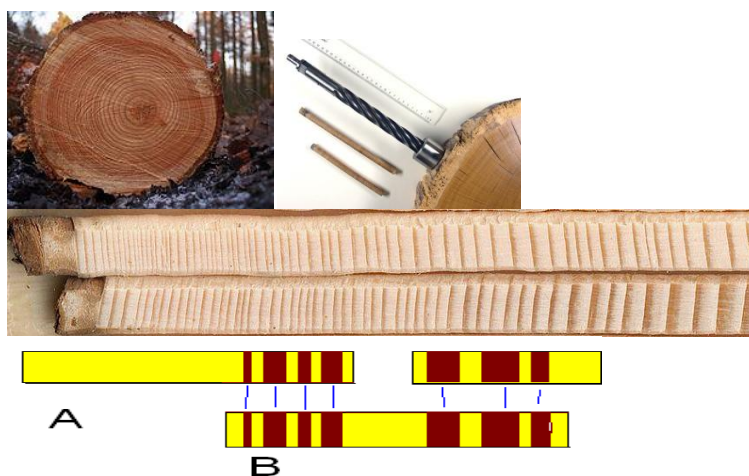
Vuodesta 1994 vuoteen 1998, Metlan, Rovaniemen tutkimusyksikkö on kerännyt noin 1500 puulustonäytettä. Kerättyjen lustonäytteiden subfossiilipuurunkojen löytöpaikat ja ominaisuustiedot on piirretty muistivihkoihin käsin ja tämän opinnäytetyön myötä näytteiden tiedot on tallennettu elektroniseen muotoon, josta tätä kantatietoaineistoa voidaan hyödyntää jatkotutkimuksissa.

Paikkatietojärjestelmää voidaan hyödyntää metsäntutkimuksissa esimerkiksi puulustonäytekantatiedoston tarkastelemisessa. Tällöin voidaan tarkastella kaikkia löytöpaikkoja yhtäaikaisesti karttaan merkittyinä pisteinä. Näin kartasta voidaan päätellä löytöjen kokonaisalueita sekä maastovyöhykkeitä.

Maaperän ominaisuuksia vertaamalla voidaan päätellä jatkoa ajatellen, mistä on mahdollista löytää uusia paikkoja, joihin voitaisiin kohdistaa tutkimuksia ja mitkä paikat olisivat resurssien käyttöä ajatellen tavoitettavissa. Resursseilla tarkoitetaan tässä yhteydessä tutkimuksiin käytettävää aikaa sekä taloudellisuutta.

2 DENDROKRONOLOGIA

Dendrokronologia on tieteenala, mikä tutkii puun vuosirenkaita eli vuosilustoja. Suomessa kyseistä tiedettä kutsutaan myös puulustotieteeksi. Menetelmä on tunnettu jo 1700 luvulta lähtien. Dendrokronologista tutkimusmenetelmää käytetään puumateriaalin ikämäärittämiseen. Dendrokronologian metsälliset osa-alueet ovat dendroklimatologia ja -ekologia. Näistä ensiksi mainittu tutkii ilmastoa vuosirenkaista ja jälkimmäinen tutkii kasvun ja ympäristön vuorovai-
kutusta. (Mielikäinen-Nöjd-Pesonen-Timonen 1998, 6).



Kuvio 1. Ristiinajoitusmeneteelmä

Amerikkalainen tähtitieteilijä A.G. Douglass (s. 1867 k. 1962) kehitti dendrokronologian ristiinajoitusmenetelmää (kuvio 1.) 1900-luvun alussa. Menetelmän pääasia on vuosilustosarjojen eli lustokalenterin laatiminen. Tällöin hyödynnetään vuosirenkaissa näkyviä hyviä tai heikkoja kasvuvuosia eli piikki-
vuosia. Lähtökohtana on havainto, minkä mukaan saman kalenterivuoden säiden vaikutukset näkyvät eri puissa samankaltaisina havaintoina laajoillakin alueilla. Ristiinajoituksessa paikallistetaan puunäytteistä ilmastosignaaleja eli säätekijät. Säätekijät aiheuttavat poikkeuksellisen kapeat tai leveät vuosilustot. Eri aikakausilta olevat näytteet yhdistetään toisiinsa limittäin, jolloin saadaan pitkä yhtenäinen lustosarja. Tekniikka mahdollistaa jopa vuosituhansien pituisten sarjojen luomisen. Douglass havaitsi myös yhteyden auringonpilkku-
luvun vaihtelulla sekä lustorenkaiden kasvupaksuuden välillä. (Mielikäinen-Nöjd-Pesonen-Timonen 1998, 6, 42–45, 51–53, Alestalo 1971, 15).

Eri puusukupolvet ovat eläneet eri aikakausina ja monin tavoin vaihtelevissa olosuhteissa. Suomen vanhimmat puut ovat eläneet 800–1100 -vuotiaiksi, tämän vuoksi näiden puiden kasvunvaihtelun tutkiminen edellyttää pitkien lustosarjojen laatimista. Pitkien sarjojen pohjalta etsitään vastauksia mm. muinaisen metsänkasvun vaihteluun, kasvun muutoksiin sekä metsäpalojen vaikutuksiin metsien uudistumisessa sekä miten laajalle alueelle muinaiset mäntymetsät levittäytyivät Lapissa (Timonen 1996, 34). Tutkimusaineistoksi sopivat vanhojen rakennusten hirret, pysty- ja maakelot, kantojuuret sekä järvistä ja soista löytyvät muinais- eli subfossiilipuut (kuvio 2). Lapin järvet, lammet ja suot ovat täynnä tutkimusmateriaaliksi sopivaa subfossiilipuu-, siitepöly- ja muuta käyttökelpoista materiaalia (Timonen 1996, 40). Suurenuslasi, lyijykynä ja millimetripaperi ovat olleet tärkeimmät työvälineet jo 40 vuoden ajan. Nykyisin käsivarainen tekniikka on voitu korvata tietokoneella. Ristiinajoitus tehdään myös tilastotieteellisin keinoin tietokoneella (Mielikäinen-Nöjd-Pesonen-Timonen 1998, 42–43).

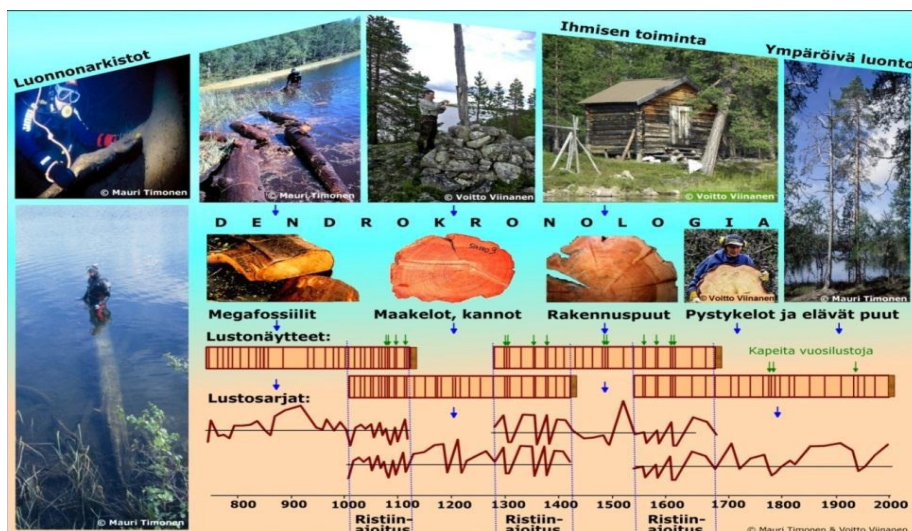


Kuvio 2. Subfossiilipuu

Kasvunopeudella on suora yhteys ilmaston lämpötilaan. Auringon aktiivisuus ja Lapin ilmasto ovat vaihdelleet samaan tahtiin jo 7500 vuotta. Ilmaston ollessa kylmä puiden kasvu on ollut hidasta ja vuosirenkaiden tiheys lustonäytteessä on tällöin tiheämpää, kun taas lämpimämmän kauden aikana puiden kasvu on nopeampaa. Talviaikaan kasvua ei tapahdu lainkaan, joten kasvu-aikojen väliin jää selvä ero ja tästä johtuen puun ikä on helposti määritettävissä. (Timonen-Helama-Mielikäinen, K. 2010.) Kasvuolosuhteiden muutosten vaikutukset havaitaan vasta vuosien ja vuosikymmenten viiveellä. Pui-

den sopeutuminen on hidasta ja niiden hidas luontainen leviäminen synnyttävät tilanteen, jolloin metsäekosysteemin toiminta ja rakenne muuttuvat hitaammin kuin ilmasto muuttuu (Kellomäki 1996, 17).

Kuviossa 3 havainnollistetaan puunäytteiden limittäminen eli ristiinajoitus. Menetelmää voidaan käyttää hyödyksi arkeologisten kohteiden sijoittamisessa oikeaan aikakauteen. Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimus- aseman Dendrokronologian laboratoriossa vuonna 1996 on laadittu 1911 -vuotinen lustosarja, mikä perustuu eläviin puihin, keloihin ja vedenalaisiin järvipuihin. Suomen Metsäntutkimuslaitoksen mäntylustosarja perustuu 7500 vuoden taakse. Mäntylustosarja kattaa lähes koko metsänrajamännyn jääkauden jälkeisen esiintymishistorian. (Mielikäinen-Nöjd-Pesonen-Timonen 1998, 44–47.)

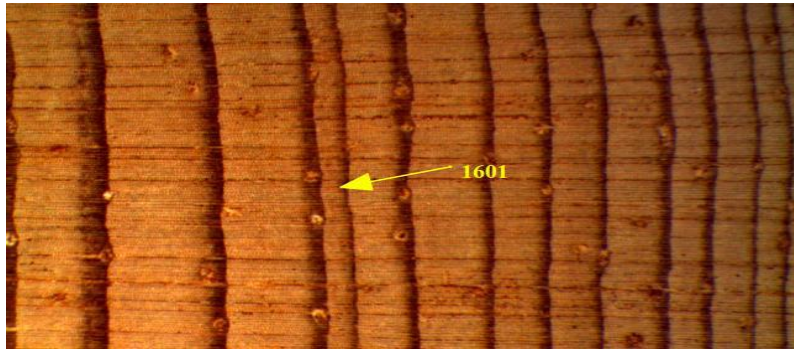


Kuvio 3. Lustosarjojen ristiinajoittaminen (Timonen-Helama-Mielikäinen 2010)

Puihin syntyvien vuosirenkaiden leveys eli yksi vuosikasvu riippuu kasvukauden aikaisesta sekä edeltävien vuosien säätekijöistä. Kasvun vaikutusten tutkimisen mahdollistaa yli sata vuotta kerätyt säätilastot. Esimerkiksi vuonna 1902 ankara pakkanen vaurioitti koko Pohjoiskalotin alueella talveen valmistautumattomia mäntyjä. Vasta vuoden 1910 jälkeen ohi mennyt tuho ilmeni vuosirenkaiden kapeutena. Vakavat hyönteistuhot näkyvät myös kapeina vuosilustoina. Kasvun taso ja ajankohta ovat kasvupaikasta ja maantieteellisestä alueesta, puulajista sekä metsikön syntytavasta riippuvaisia. Säiden vaikutus näkyy sekä pituus- että paksuuskasvussa.

Tärkein kasvutekijä pohjoisessa on lämpötila ja vastaavasti etelässä se on sademäärä. (Mielikäinen-Nöjd-Pesonen-Timonen 1998, 26–27, 63–64, ks. myös Timonen 1996, 32–33, 35).

Puiden kasvuvaihtelun mittari on vuosilustoindeksi, millä voidaan kuvata ilmaston vaikutusta vuosittaiseen puun kasvuun. Vertailukohdaksi voidaan esimerkiksi valita jonkin tietyn aikavälin keskiarvo, mitä merkitään indeksiluvulla. Keskiarvoindeksiä suurempi vuosi-indeksi merkitsee parempaa kasvujaksoa ja vastaavasti pienempi luku merkitsee keskimääräistä huonompaa kasvujaksoa. (Mielikäinen-Nöjd-Pesonen-Timonen 1998, 31–32).



Kuvio 4. Lustonäyte (Timonen-Helama-Mielikäinen 2010)

Kuviossa 4 havainnollistuu, miten jokin kasvua heikentävä, ulkoinen tekijä, vaikuttaa puun kasvuun. Kuviossa 4 näkyy selvä ero vuosilustojen paksuudessa. Kyseisen näytteen kasvupoikkeama johtuu vuonna 1600 olleesta Perun Huaynaputina -tulivuoren purkauksesta. Purkauksen tuhka pimensi Lapin taivaan niin, että vuosilustonkasvu jäi noin puoleen normaalista kasvustaan seuraavana vuonna. (Timonen-Helama-Mielikäinen 2010).

3 PAIKKATIETOJÄRJESTELMÄ

3.1. Paikkatietojärjestelmien kehittyminen

Paikkatietojärjestelmä -käsite on käännös englanninkielestä käsitteestä Geographical Information Systems eli GIS. Digitaalinen paikkatietojärjestelmä rakentuu tietokoneesta, paikkatieto-ohjelmasta sekä digitaalisessa muodossa olevasta paikkatiedosta. Paikkatieto sisältää maantieteellisestä sijainnista kertovaa tietoa. 1990 -luvulla digitaalinen paikkatieto yleistyi tietokoneiden kehittymisen myötä ja tuolloin kehittyivät myös paikkatieto-ohjelmat. Paikkatieto-ohjelmien yksinkertaistumisen myötä digitaaliset aineistot tulivat helpommin käytettäviksi ja tästä johtuen niiden käyttö yleistyi. Paikkatieto-ohjelmistojen kehittyminen mahdollisti historiallisista kartoista tuotetun tiedon lisääntymisen. (Löytönen-Toivonen-Kankaanrinta 2003, 13–16).

Paikkatietojärjestelmässä käsitellään yhtä aikaa kahdenlaista tietoa: sijainti- ja ominaisuustietoa. Sijainti- ja ominaisuustietoa kerätään ilma- ja satelliittikuvia analysoimalla, maastotutkimuksella sekä tutkimalla tilastoja. Maastotyöskentelyssä käytetään GPS -paikannuslaitetta, minkä avulla kerättävälle tiedolle saadaan tarkat koordinaatit eli sijaintitiedot. Paikkatieto-ohjelmissa sijaintitieto ilmoitetaan yleensä X- ja Y-koordinaatteina ja ominaisuustieto kertoo, mitä paikassa on. Paikkatietojärjestelmissä sijainti- ja ominaisuustiedot on tallennettu tietokantoihin. Ominaisuustietoja tarkastellaan taulukkoina, missä jokaisella rivillä on tiedot yhdestä pisteestä. Sijaintitieto on kartalla omassa tietokannan osassa ja sitä voidaan tarkastella ohjelman karttaikkunassa. Paikkatietojärjestelmä mahdollistaa sijainti- ja ominaisuustiedon yhdistämisen sekä niiden yhtäaikaisen tarkastelun. (Mt., 2003, 12). Kyse on siis ohjelmistokokonaisuudesta, mikä mahdollistaa sen, että paikkatietoa voidaan käsitellä monipuolisesti ja analysoida visuaalisesti.

Paikkatieto-ohjelmassa karttaesitys muodostuu kasaamalla tietokantoja kerroksittain. Näin ne täydentävät pohjakarttaa ja niiden järjestystä muuttelemalla saadaan rakennettua halutun näköinen karttanäkymä eli teemakartta. Teemakartat sisältävät käsiteltävän kartan erityisaiheeseen liittyvää tietoa. Teemakarttaa ei sellaisenaan ole tarkoitettu käytettäväksi yleisenä maasto-

karttana, koska sen tarkoitus on täydentää pohjakarttaa. Teemakartta mahdollistaa hyvin erilaisten asioiden kuvaamisen menneisyydestä, nykyisyydestä ja tulevaisuudesta. (Löytönen-Toivonen-Kankaanrinta 2003, 36).

Paikkatieto-ohjelmistoa hyödynnetään karttojen teossa. Karttoja laadittaessa tulee kuitenkin ottaa huomioon monia tekijöitä, jotta karttojen käyttäminen olisi tehokasta. Kartan kautta välittyy käyttäjälle kuva esitetyn teeman alueellisesta jakautumisesta ja kartta tarjoaa myös informaatiota yksittäisistä paikoista. Maantieteellisen tiedon jalostaminen tapahtuu karsimalla ja valikoidulla suuresta määrästä tietoa, se oleellisin tieto. On olemassa monenlaisia karttoja ja niiden esitystavat vaihtelevat valitun aiheen mukaan. Tieto voidaan esittää kartalla pistemäisenä, viivamaisena tai alueittaisena. Oikean yksityiskohtaisuustason valinta on tasapainottelua selkeyden ja yksityiskohtaisuuden välillä (Hökkä-Salminen-Varmola 1996, 50). Oikein laadittu kartta on selkeä ja havainnollistava. (Löytönen-Toivonen-Kankaanrinta 2003, 41).

Paikkatietojärjestelmässä oleva karttanäkymä koostuu eri karttatasoista, joiden kautta visuaalinen karttakuva muodostuu. Yksi karttataso on tiedostossa oleva tietokanta. Karttatasoja valitsemalla voidaan tarkastella haluttua tasoa tai useampaa tasoa päällekkäin, tällöin valitut tasot täydentävät pohjakarttaa. Koordinaattien avulla erilliset aineistot yhdistetään toisiinsa ja näin saadaan karttakuva, esimerkiksi yhtä aikaa tiestöistä ja sähkölinjoista. (Löytönen-Toivonen-Kankaanrinta 2003, 64).

Paikkatietoa hyödynnetään monipuolisesti ja tiedon kerääminen on nopeutunut ja helpottunut, koska esimerkiksi mobiilimarkkinointi- ja navigointipalvelut ovat vuorovaikutteisia, mikä tarkoittaa, että näitä palveluja tarjoava yritys saa kerättyä tietoa hyödynnettäväkseen esim. palvelunsa kehittämiseen. Autoissa olevat integroidut navigointijärjestelmät mahdollistavat auton liikkumisen seuraamisen satelliittipaikantamisjärjestelmän avulla. Tämäkin yhteys on vuorovaikutteinen, sillä järjestelmän käyttäjä saa yksityiskohtaista tietoa sijainnistaan, liikkumisnopeudestaan ja ajasta, mutta palveluntarjoaja voi kerätä samoja tietoja itselleen. Navigointijärjestelmän yhteyttä on mahdollista säätää eli käyttäjä sallii tai ei sallii sen tekemään haluttuja toimintoja. Laitteet pystyvät myös automaattisesti tarkastamaan liikennetilanteen ja tiesääennus-

teen. Tämän tiedon pohjalta navigaattori pystyy tekemään parhaan mahdollisen reittiehdotuksen kuljettajalle (Löytönen-Toivonen-Kankaanrinta 2003, 15).

Kunnat ja yritykset hyödyntävät paikkatietojärjestelmää ympäristötutkimuksessa sekä -suunnittelussa. Paikkatietojärjestelmä on helpottanut mm. kadunvarsimainosten hallinnointia, kuljetusreittien suunnittelua sekä pelusasemien sijaintisuunnittelua ja yksittäisten rakennusten pelastussuunnittelua. Tieteen sisällä paikkatietojärjestelmiä ja -sovelluksia hyödynnetään mm. maanmittauksessa, maanrakentamisessa, maantieteessä ja -tutkimuksissa, tietojenkäsittelyssä sekä arkeologiassa ja kielitieteessä. (Löytönen-Toivonen-Kankaanrinta 2003, 14).

3.2. ESRI Inc. ja ArcGIS tuoteperhe

ArcGIS on paikkatietosovellus, joka kuuluu ESRI Inc. yhtiön paikkatieto-ohjelmien tuoteperheeseen. ArcGIS on kehitys- ja soveltuvuuskelpoinen ohjelmistokokonaisuus, mitä käytetään maailmanlaajuisesti tekniikan, infrastruktuurin ja kaupan logistiikassa sekä liikenteessä niin maalla, merellä kuin ilmassa. Environmental Systems Research Institute, ESRI Inc. on perustettu vuonna 1969 Yhdysvalloissa Kaliforniassa. ESRI:n varhainen tehtävä oli järjestää ja analysoida maantieteellistä informaatiota ja tukea maankäytön suunnittelua. Ensimmäiset hankkeet koostuivat eri paikkojen ja maakunta-kaavan tutkimuksista. Tutkimusten tuloksena syntyi karttoja, joissa oli kuvattuna tietoa paikoista sekä maantieteellisiä rajoitteita ja kehittämismahdollisuuksista. 1970 luvulla ESRI laajensi toimintaansa Aasiaan, Eurooppaan, Pohjois-Amerikkaan sekä Australiaan. Nykyisin ESRI:n tuotteita on käytössä yli 350 000 organisaatiossa maailmalla ja yrityksen palveluksessa on noin 3200 työntekijää yli sadassa maassa. Suomessa toimii ESRI Finland Oy, mikä on osa ruotsalaista S-Group -konsernia. ESRI Finland Oy on myös osa maailmanlaajuisesta markkinointi- ja yhteistyöverkostoa. Tuotteiden jälleenvyyntiin lisäksi yhtiöllä on kattavat asiantuntija-, tuki-, ylläpito- ja koulutuspalvelut. (Esri Finland Oy 2013a.)

3.3. ArcGIS 10 paikkatietosovellus

ArcGIS 10 julkaistiin kesäkuussa 2010. Sovellus on erittäin monipuolinen ja sisältää paljon analyttisiä toimintoja. ArcGIS 10 sovellusta on mahdollista käyttää sekä web-selaimen avulla että mobiililaitteilla. Tietojen ja karttojen hakusana- tai datatyypinhakujen käytettävyys on nopea ja näin karttojen muokkaaminen on joustavaa ja sujuvaa. Ohjelmisto mahdollistaa erilaisten teemakarttojen luomisen perusmaastokarttapohjalle. Lisäksi talletettujen karttojen pohjalta voidaan laatia erilaisia raportteja, suunnitelmia sekä kaavioita. Ohjelmisto mahdollistaa myös asiakokonaisuuksien julkaisemisen ja jakamisen. (Esri Finland Oy 2013b). Ohjelmisto on verrattain kallis yksittäisen tutkijan tai pienen organisaation hankittavaksi (Oulun Yliopisto 2012).

4 PAIKKA- JA OMINAISUUSTIETOJEN MERKINTÄ PAIKKATIETOSOVELLUKSEEN

Maanmittauslaitoksen perusmaastokartta-aineisto ladattiin CSC Tieteen Tietotekniikka Keskus Oy:n PaiTuli -paikkatietopalvelusivustolta. PaiTuli paikkatietopalvelut ovat tarkoitettu suomalaisten korkeakoulujen tutkimus- ja opetuskäyttöön. Kirjautuminen palveluun tapahtuu käyttäjän omilla korkeakoulutunnuksilla (CSC Tieteen tietotekniikan keskus Oy 2013).

Muinaispuista irtisahatut lustonäytteet on kerätty Lapin Läänin alueelta vuosien 1994 – 1998 aikana. Paikkatietosovelluksessa käytettiin perusmaastokarttaa 1:20 000 mittakaavassa. Maastokarttapohjaksi rajattiin Lapin Läänin alue, jotta kantatiedoston koko saatiin pidettyä kohtuullisena. PaiTulista kartta-aineisto ladattiin TIFF kuvaformaattina ja ETRS-TM35FIN koordinaatistona. Tämän vuoksi paikkatietosovelluksen koordinaattimuunnosta ei suoritettu, ja kantatiedostossa olevat koordinaatit ovat luotettavia. Paikkatieto on kuitenkin aina epävarma, riippumatta siitä, onko se viranomais- vai paikallistietoa. Kartat ja paikkatietojärjestelmät eivät ole täydellisiä kopiota todellisuudesta. (Mikkola, 2008, 29.)

Kantatiedoston perusmaastokarttapohja koostuu 110:stä TIFF kuvasta. Aluksi sovellukseen merkittiin kirjanmerkki -lista kaikista käsiteltävistä lustonäytteenotto kohteista, että kohteeseen siirtyminen tapahtuisi joustavasti, sovelluksen ominaisuuksia hyödyntäen. Kohteita oli yhteensä 26, joista 13:sta olivat käytettävissä maastomuistiinpanot. Käsiteltävistä kohteista seitsemän oli lampia tai poteroita ja kuusi oli järviä. Lustonäytteitä näistä kohteista on kerätty noin 900 kappaletta. Muutamia lustonäytteiden keräyspaikkoja ei ole nimetty karttaan, koska nämä lammet, lammikot ja poterot ovat kooltaan pieniä. Kohteiden paikantamiseen tulostettiin lähestymiskartat Metlassa. Kohteet merkittiin perusmaastokarttaan muistiinpanoissa olevien tunnisteiden mukaisesti.

Maastossa laaditut muistiinpanot purettiin Excel-taulukkoon. Jokaisella kohteella on oma välilehti Excel-taulukkotiedostossa. Ominaisuustietotaulukkoon tallennettiin subfossiilipuiden tunnistamisominaisuuksia sekä löytöpaikkojen

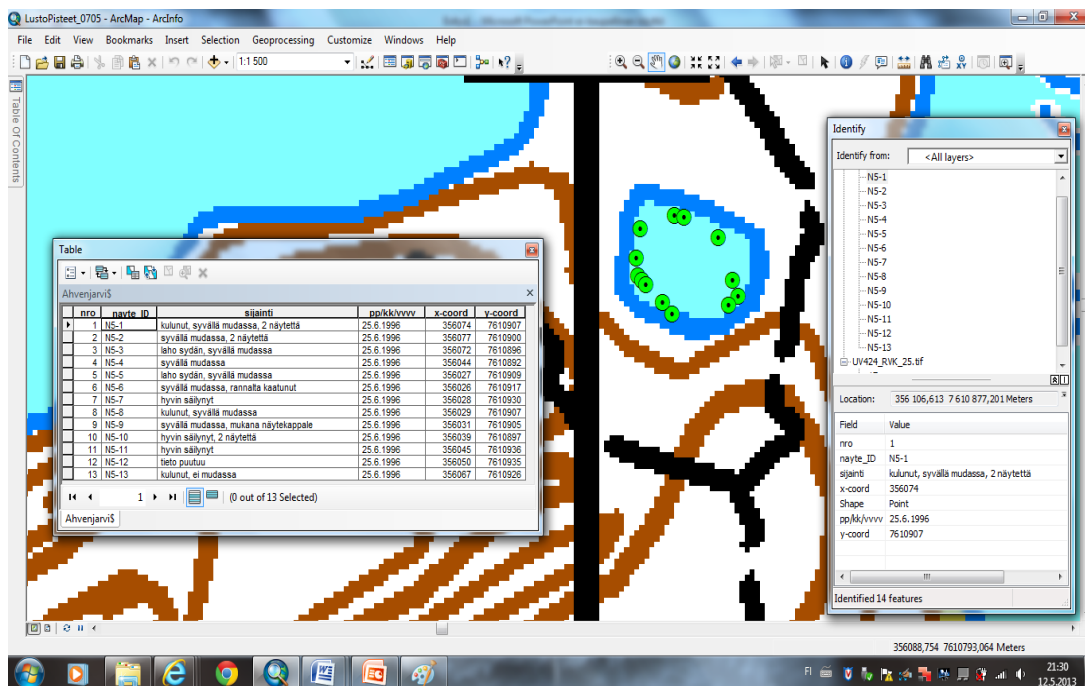
X- ja Y-koordinaatit. Koordinaatit tutkittiin ensin paikkatietosovelluksen avulla ja niitä verrattiin muistiinpanoissa oleviin piirroksiin. Kohteen ominaisuustiedot siirrettiin paikkatietosovellukseen ADD XY DATA -toiminnolla. Siirtovaiheessa määritettiin, että paikkatietosovellus lukee tietyn sarakkeen tiedot X-koordinaatiksi ja tietyn sarakkeen Y-koordinaatiksi. Tiedonsiirron jälkeen kartalle ilmestyi suuret pisteet, jotka peittivät havaintokohteen kokonaan. Pisteiden kokoluokka ja muoto muutettiin, kuten kuviossa 5 on havainnollistettu.



Kuvio 5. Vallijärvi

Jokainen piste kartassa ilmaisee paikan, missä kohtaan muinaispuu sijaitsee. Sijaintitiedon lisääminen dataan antaa uutta ulottuvuutta tietosisältöön alueesta, mistä tutkimusaineistoa on kerätty. Paikkatiedon avulla saadaan uusia muuttujia tutkimukseen. Usein uudet muuttujat liittyvät etäisyyksiin ja sijainteihin, jolloin tutkimusaineistoa voidaan tarkastella toistensa suhteen. (Halme 1999, 34).

Kuviossa 6 on esimerkki kohde subfossiilinäytteiden keräyspaikasta, missä näkyvät vihreillä pisteillä puunrunkojen sijaintitiedot sekä erillisissä taulukoissa pisteiden ominaisuustietotaulukot.



Kuvio 6. Ahvenjärven viereisen poteron ominaisuustietotaulukko sekä IDENTIFY -tarkasteluikkuna

Karttaan merkittyjen pisteiden ominaisuustietoja voidaan tarkastella yksitellen tai IDENTIFY -työkalulla valitsemalla kohteesta useampi piste. IDENTIFY toiminto avaa automaattisesti uuden tarkastelu ikkunan, kuten kuviossa 6 on havainnollistettu. IDENTIFY -tarkastelu ikkunassa näkyvät kaikki samat tiedot kuin on ominaisuustietotaulukossa, näin ollen ominaisuustietotaulukkoa ei välttämättä tarvitse avata erikseen.

Karttaelementti ja ominaisuustietotaulukot talletettiin omaksi SHAPE tiedokannaksi käyttäen EXPORT DATA toimintoa. Tallennuksessa luodaan uusi SHAPEFILE tiedosto, mikä sisältää kolme toisiaan tukevaa tiedostoa. Mikäli näistä yksi tiedosto puuttuu, niin ArcGIS10 ei pysty avaamaan SHAPE tiedostoa lainkaan. Tästä johtuen esimerkiksi tason poistamisen osalta on oltava huolellinen.

5 POHDINTA

Opinnäytetyöni käsittelee muinaispuunrunkojen eli subfossiilipuiden sijaintien merkitsemistä maastokarttapohjalle sekä muinaispuunrunkojen havaintoihin liittyviä ominaisuustietojen lisäämistä tietokantaan hyödyntäen ArcGIS10 paikkatietosovellusta. Aiheeseen perehtymisen aloitin tammikuussa 2013. Aluksi perehdyin Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuihin puun muistista ja Lapin metsien kasvun vaihtelusta. Lisäksi tutustuin lustotieteeseen eli dendrokronologiaan, mikä on ollut aikaisemmin minulle tuntematon aihealue. Opinnäytetyön työstäminen kokonaisuudessaan on ollut mielenkiintoinen prosessi.

Perehtyessäni lustotieteeseen, oli mielenkiintoista huomata, miten puu tallentaa itseensä erilaiset kasvuolosuhteet ja miten kasvuolosuhteet ilmenevät esimerkiksi vuosirenkaiden leveyden vaihteluina. Lisäksi kasvuolosuhteet näkyvät puissa myös ulkoisina vaurioina sekä tuhojen aiheuttamina jälkinä. Tavallista leveämpi vuosilusto kertoo, että puu on voinut hyvin ja se on saanut paljon vettä ja lämpöä eli vallinneet sääolosuhteet ovat olleet ilmastollisesti miellyttävät. Perehtyessäni kirjallisuuteen oli mielenkiintoista havaita, kuinka esimerkiksi honka eli pystyyn kuollut puu, on säilyttänyt tietoa historiasta tuhansien vuosien ajan ja miten tätä tietoa analysoimalla saadaan arvokasta tietoa menneestä ajasta. Eri puusukupolvista kerätyt lustonäytteet ja niiden tiedot ovat mahdollistaneet tuhansien vuosien mittaisen dendrokronologisen kalenterin eli lustosarjan laadinnan. Puun tiedonhallintakyky on erinomainen. Ihminen pystyy jäljittämään sukunsa historiaa vuosisatojen taakse, mutta puu on tallettanut historiatietoa huomattavasti kauemmin. On kuitenkin todettava, että lustotiede ja kehittyneet tutkimusmenetelmät mahdollistavat sen, että ihminen pystyy analysoimaan puun keräämää hiljaista tietoa.

Valtion tutkimuslaitoksilla on suuret määrät arkistoimatonta tutkimusmateriaalia. Yritykset, yhteisöt ja laitokset ylläpitävät kahta arkistoa rinnakkain, normaalia asiakirja-arkistoa sekä digitaalista arkistoa. Digitaalisten arkistojen ylläpitäminen on edistänyt arkistojen hyödyntämistä. Ennen arkistointia, tutkimusaineistot ovat olleet vain yksittäisen tutkijan hallussa, minkä vuoksi saman laitoksen toinen tutkija tai toinen tutkimusyksikkö ei ole saanut hyödyn-

nettyä olemassa olevaa tutkimustietoa. Mielestäni tutkimusaineiston digitalisointi ja arkistointi varhaisessa vaiheessa nostaisi aineistomateriaalin laadukkuutta, säilyvyyttä ja ennen kaikkea jaettavuutta sekä monipuolista muokattavuutta.

ArcGIS10 paikkatietosovelluksen itseopiskelu oli haastavaa ja hidasta, koska suurin osa oppaista on englanninkielisiä. ArcGIS10 paikkatietosovelluksen perustoiminnot ovat selkeät ja samankaltaisia toimintoja on muissakin paikkatietosovelluksissa, kuten esimerkiksi MapInfo – paikkatietosovelluksessa. Paikkatietosovellusten hallitseminen ja osaaminen on maanmittaustekniikassa erittäin oleellista. Tämän vuoksi paikkatietojärjestelmien opettamista olisi mielestäni hyvä lisätä entisestään. Maanmittaustekniikan ammattilaiset käyttävät tietotekniikkaa päivittäin ja mielestäni mittauslaitteiden nopea kehittyminen ja erilaisten sovellusten hallitseminen on kasvavassa roolissa. Huomionarvoista on, että paikkatietosovelluksia ja mittauslaitteidenohjelmistoja tekevät tietotekniikan ammattilaiset ja maanmittaustekniikan ammattilaisten on kuitenkin ymmärrettävä mittauslaitteiden toimintaperiaatteet sekä mittausuloksia käsiteltävien sovellusten hallinta, jotta saadaan aikaan laadukasta ja luotettavaa mittaus tulosta. Mitatun aineiston siirtäminen mittalaitteelta esimerkiksi paikkatietosovellukseen on perustoimenpide, mutta mielestäni paikkatietosovelluksen laajemman osaamisen myötä aineistosta voidaan luoda vielä monipuolisempia ja yksityiskohtaisempia teemakarttoja.

Ominaisuustietojen puhtaaksi kirjoittaminen taulukkomuotoon ja koordinaattien määrittämistyö oli ajoittain puuduttavaa ja monotonista, mutta työn edetessä pystyin jo hahmottamaan merkitsemistyön tulokset. Sijaintitietojen lisääminen karttaan antoi laajemman kuvan näytteiden keräyspaikoista, mikä mielestäni antaa uutta ulottuvuutta ja sisältöä tutkinta-aineistosta. Keskeisenä tuloksena pidän myös sitä, että laatimani kantatiedoston ansiosta, muistiinpanot ovat selkeät ja tarvittaessa ne ovat jaettavissa eri Metsäntutkimuslaitoksen tutkijoiden käytettäväksi.

Mielestäni opinnäytetyölle määritetyt tavoitteet toteutuivat. Käsin laaditut muistiinpanot ovat nyt tarkasteltavissa paikkatietosovelluksella. Jatkotyöstämisen näkökulmasta ajatellen, kantatiedostoon voisi mielestäni liittää lisäksi

valokuvat jokaisesta lustonäytteestä, mikä mahdollistaisi näytteiden tarkastelun päätteellä. Yhtenä lisätavoitteena oli myös testata, pystyykö paikkatietosovellusta käyttämään eräänlaisena hakumoottorina, sille määritettyjen attribuuttien avulla. Kokemukseni mukaan paikkatietosovelluksen avulla on mahdollista toteuttaa paikan etsintää avustavaa hakutoimintoa, mutta sen toteutusta varten paikkatietosovellukseen tulisi määritellä laajemmin haussa käytettäviä attribuutteja. Näitä voisivat olla esimerkiksi tutkittujen kohteiden ympäristön maaperän koostumus, metsätyyppi, korkeus merenpinnasta, koordinaatit, veden syvyys, pohjan ominaisuus sekä luokittelu ympäröivästä puustosta. Mielestäni näin laadittuna, kantatiedosto olisi kuitenkin työläs toteutettava ja tällöin olisikin syytä pohtia, tuottaisiko sellainen kantatiedosto varsinaista taloudellista hyötyä ja mikä kantatiedoston todellinen anti olisi esimerkiksi resurssien näkökulmasta. Mielestäni opinnäytetyön tavoitteet toteutuivat ja kokemukseni myötä paikkatietosovellusta on mahdollista hyödyntää tämän opinnäytetyön kaltaisissa töissä sekä aineiston visuaalisessa tarkastelussa ja aineiston jaettavuudessa.

LÄHTEET

- Alestalo, J. 1971. Dendrochronological interpretation of geomorphic processes. *Fennia* 105. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.
- Alho, P. – Sane, M. – Huokuna, M. – Käyhkö, J. – Lotsari, E. – Lehtiö, L. 2008. Tulvariskien kartoittaminen. Suomen ympäristökeskus, Turun yliopisto. Vammala: Vammalan Kirjapainon Oy.
- CSC Tieteen tietotekniikan keskus Oy. 2013 PaiTuli -paikkatietopalvelu. Paikkatietoaineistoja korkeakoulujen tutkimus- ja opetuskäyttöön. Osoitteessa <http://www.csc.fi/tutkimus/alat/geotieteet/paikkatieto/paituli>. 19.1.2013
- ESRI Finland Oy. 2013a. Yritys info ja historia. Osoitteessa: http://www.esri.fi/yritysinfo/esri_historia/. 6.4.2013.
- ESRI Finland Oy. 2013b. ESRIn tuotteet. Osoitteessa http://www.esri.fi/arcgis_tuotteet/arcgis10. 16.4.2013.
- Halme, T. 1999. Muuttuva alue- ja yhdyskuntarakenne. Paikkatietoon perustuva tulkinta. Oulun yliopiston julkaisuja vol. 28:1. Oulu: Oulun yliopisto.
- Kellomäki, S. 1996. Ilmastonmuutosten vaikutukset Pohjois-Suomen metsiin. Teoksessa: Hökkä, H. – Salminen, H. – Varmola, M. 1996 (toim.): Pohjoisten metsien kasvu – ennen, nyt ja tulevaisuudessa. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 589. Jyväskylä: GUMMERUS Kirjapaino Oy.
- Löytönen, M. – Toivonen, T. – Kankaanrinta, I-K. 2003. Globus GIS. Paikkatietojärjestelmä. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Mielikäinen, K. – Nöjd, P. – Pesonen, E. – Timonen, M. 1998. Puun muisti. Kasvun vaihtelu päivästä vuosituhanteen. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 703. Jyväskylä: GUMMERUS Kirjapaino Oy.
- Mielikäinen, K. Timonen, M. Helama, S. 2010. Verkkojulkaisu, Ilmaston muutokset ja niiden syyt puulustojen ja muiden proksitietojen pohjalta. Metsätutkimuslaitoksen työraportteja 240. Osoitteessa http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2012/mwp240_2_2.1.pdf. 27.1.2013
- Mikkola, S. 2008. Paikkatietojärjestelmä vuorovaikutteisen ympäristösuunnittelun tukena vesienhoidossa. Suomen ympäristökeskus. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.

- Oulun yliopisto. 2012. OuluGIS. Paikkatiedon infrastruktuuri Oulun yliopistoon. Osoitteessa <http://www.oulu.fi/oulugis/fi/arcgis.html>. 6.4.2013.
- Suomen ympäristökeskus 2012. Kyläyleiskaavoitus. Ympäristöministeriö. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Timonen, M. 1996. Lapin metsien kasvun vaihtelu viimeisen 500 vuoden aikana. Teoksessa: Hökkä, H. – Salminen, H. – Varmola, M. 1996 (toim.): Pohjoisten metsien kasvu – ennen, nyt ja tulevaisuudessa. Metsätutkimuslaitoksen tiedonantoja 589. Jyväskylä: GUMMERUS Kirjapaino Oy.