

DIGITAALISUUS METSÄOPETUKSESSA

Digimetsä-hanke
opetuksen kehittämiseksi

Kati Kontinen (toim.)



MAMK

University of Applied Sciences

DIGITAALISUUS METSÄOPETUKSESSA

Digimetsä-hanke opetuksen kehittämisessä

toim. Kati Kontinen

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



ETELÄ-SAVON
MAAKUNTALIITTO



MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU
MIKKELI 2015

D: VAPAAMUOTOISIA JULKAISUJA – FREE FORM PUBLICATIONS 56

© Tekijät ja Mikkelin ammattikorkeakoulu

Kannen kuva: Johanna Jalonen

Taitto- ja paino: Tammerprint Oy

ISBN: 978-951-588-518-0 (nid.)

ISBN: 978-951-588-519-7 (PDF)

ISSN: 1458-7629 (nid.)

julkaisut@xamk.fi

LUKIJALLE

Mikkelin ammattikorkeakoulu tarjoaa monipuolisen koulutuksen lisäksi soveltavaa työelämän ja julkisen sektorin kanssa verkostoitunutta tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimintaa sekä monipuolisia palveluja. Ammattikorkeakoululle kuuluvan tehtävän mukaisesti se edistää aluekehitystä ja vahvistaa maakunnan osaamista ja kilpailukykyä. Monialaisen koulutus- ja tutkimustoiminnan avulla Mikkelin ammattikorkeakoulu palvelee terveydenhuollon, tekniikan ja kulttuurin aloilla ja on omalta osaltaan vaikuttamassa alueen elinvoimaisuuteen.

Digitaalisuus metsäalalla -julkaisuun on koottu Mikkelin ammattikorkeakoulun Metsätalouden laitoksen Digimetsä-hankkeesta kertovia artikkeleita. Digimetsä-hanke toimi vuosina 2013 - 2014 ja sijoittuu ajanjaksoon, jolloin metsäopetus siirtyi Pieksämäen Nikkarilasta Mikkelin Kasarmin kampukselle. Artikkeliteoksessa käsitellään hankkeen aikana tehtyjä hankintoja opetuksen kehittymisen näkökulmasta sekä koulutusyhteistyötä toisen asteen metsäopetuksen kanssa.

Digimetsä-hanke mahdollisti paljon. Hanke antoi vahvan sykäyksen opetuksen uudistamiseen uudenlaisten oppimisympäristöjen kautta. Opetuksen ja opetusmenetelmien muutos jatkuu hankkeen päätyttyä, toimenpiteillä tähdätään siihen, että metsäopetuksemme olisi maanlaajuisesti parhaalla tasolla vastaten työelämätarpeisiin. Uusien ohjelmistojen ja laitteiden laaja käyttö opetuksessa antaa opiskelijoille etulyöntiaseman työelämään sijoittumisessa.

Mikkelissä 30.3.2015
Kati Kontinen

KIRJOITTAJAT

Mari Jokiniemi, tradenomi, tv-t-suunnittelija
Etelä-Savon ammattiopisto, Kehittämispalvelut
mari.jokiniemi@esedu.fi

Pertti Kilpeläinen, MMM, lehtori
Mikkelin ammattikorkeakoulu, Metsätalouden laitos
pertti.kilpelainen@mamk.fi

Kati Kontinen, MML, tutkimuspäällikkö
Mikkelin ammattikorkeakoulu, Metsätalouden laitos
kati.kontinen@mamk.fi

Heikki Lehmonen, MMM, lehtori
Mikkelin ammattikorkeakoulu, Metsätalouden laitos
heikki.lehmonen@mamk.fi

Iiro Ojalainen, Mti AMK, Metsänhoitoesimies
Metsänhoitoyhdistys Etelä-Savo
iiro.oyalainen@mhy.fi

Pekka Parta, Mti (AMK), lehtori
Etelä-Savon ammattiopisto, Metsä
pekka.parta@esedu.fi

SISÄLTÖ

DIGIMETSÄ-METSÄÄ VIRTUAALISESTI <i>Kati Kontinen</i>	6
METSÄTALouden LAITOKSEN ERIKOISOHJELMAT MUUTTUVASSA ATK-YMPÄRISTÖSSÄ <i>Mari Jokiniemi ja Kati Kontinen</i>	9
SILVADATA OPPIMISYMPÄRISTÖNÄ <i>Iiro Ojalainen ja Kati Kontinen</i>	14
METSÄTALOUSINSINÖÖRIN OPINTOPOLKU JA METSÄALAN TIETOTEKNIikka SEKÄ OPETUSMETSÄT <i>Heikki Lehmonen</i>	22
MITTAVÄLINEET, PAIKKATIETOAINeISTOT, -SOVELLUKSET JA -LAITTEET DIGIMETSÄ -HANKKEESSA <i>Pertti Kilpeläinen</i>	29
SILVADATAN OHJELMIEN KÄYTTÖ JA HYÖDYNTÄMINEN 2. ASTEEN METSÄOPETUKSEN SÄHKÖISESSÄ TYÖNOHJAUKSESSA <i>Pekka Parta</i>	48
LIITTEET	52

DIGIMETSÄ-METSÄÄ VIRTUAALISESTI

Kati Kontinen

Digimetsä-hankkeessa yhdistettiin eteläsavolaisen metsäopetuksen voimat. Hankkeella kehitettiin oppimisympäristöjä ja työelämän palveluja niin, että metsäopetus pystyy nykyistä paremmin vastaamaan juuri nyt kentällä olevien lukuisten muutosten aiheuttamiin koulutustarpeisiin. Hankkeen ensimmäisenä toteutusvuonna tehtiin hankintoja metsäopetuksen käyttöön. Tärkeimpänä metsäopetuksen kehittämisen näkökulmasta ovat metsäohjelmistot sekä mobiilisovellukset, joiden avulla opetusta voidaan kehittää täsmälleen työelämää palvelevaksi. Virtuaalisuus, digitaalisuus ja sähköisyys ovat nykypäivän työelämän työkaluja, myös metsäalalle valmistuvien on hallittava nämä perinteisen metsätietouden lisäksi.

Hankkeen toisena toteutusvuonna jalkautettiin metsäohjelmia, laitteita sekä sovelluksia opetukseen. Ohjelmistojen käytöstä on järjestetty useita koulutuksia Mamkin, Esedun ja Samiedun metsäopetuksesta vastaaville lehtoreille. Sisältöinä olivat ohjelmien käyttö ja hyödyntäminen opetuksessa, tiedonsiirto, karttojen (ilmakuvat, muu aineisto) hyödyntäminen, työohjelmien käyttö, kuviotietojen päivivitykset ja laitevaatimukset. Teimme yhteisiä markkinointiponnisteluja uusien opiskelijoiden hankkimiseksi sekä metsäalan tunnettavuuden lisäämiseksi yhdistämällä markkinointiponnisteluja mm. Metsäopetus.fi-sivustolle. Lisäksi olemme helpottaneet kynnystä siirtyä toiselta asteelta ammattikorkeakouluasteelle tarjoamalla vapaasti valittavia opintokokonaisuuksia. Hanke päättyi vuoden 2014 loppuun. Hanketta toteuttivat Mamk Oy, Samiedu sekä Esedu. Hanketta rahoitti Etelä-Savon Maakuntaliitto (EAKR), Metsämiesten Säätiö ja Suur-Savon Energiasäätiö.

Hankkeen lähtökohta ja tavoitteet

Metsäala on suurten muutosten keskellä. Koulutuksen näkökulmasta haastavimpia muutoksia ovat mm. yhteiskunnan tavoitteet julkisen hallinnon keventämiseksi ja supistuvan rahoituksen vaikutukset metsäsektorin organisaatioihin. Haasteita metsäalalle tuovat yksityismetsätalouden organisoitumuutokset, pakollisen metsänhoitomaksun poistuminen, metsänomistuksen muuttuminen, vähenevä metsäosaaminen sekä vähenevä riippuvuus metsätalouden tuloista. Lisäksi muutos puuntuotantokeskeisestä toimintamallista

kohti asiakaslähtöistä ja entistä kustannustehokkaampaa toimintatapaa lisää osaamistarpeita. Osaamista tarvitaan myös paikkatietoon, karttajärjestelmiin, mittaukseen sekä teknologiaan liittyen.

Digimetsä-hankkeen tavoitteena oli luoda virtuaalinen metsäpalvelujen ja puunhankinnan toimintaympäristö sekä kehittää eteläsavolaisen metsäopetuksen oppimisympäristöä ja työelämän palveluja niin, että Mikkelin ammattikorkeakoulun (Mamk) metsäopetus voi nykyistä paremmin vastata kentällä olevien lukuisten muutosten aiheuttamiin tarpeisiin. Tavoitteena oli rakentaa hankkeen avulla nykyaikainen, työelämän vaatimuksia vastaava oppimisympäristö niin kampusalueelle kuin maastoon sekä luoda vahva, vuorovaikutteinen yhteistyöverkosto Etelä-Savon metsäalan toisen asteen oppilaitoksiin sekä muihin metsäalan toimijoihin. Samaan aikaan, kun hanke aloitti toimintansa, siirtyi Mamkin metsätalouden opetus Pieksämäeltä Mikkeliin. Muutos oli suuri sekä historiallisesti että opetuksellisesti. Muutto täysin uuteen ympäristöön antoi mahdollisuuden myös opetuksen uudistamiseen ja toimintamallien muutokseen.

Hankkeen toteutus ja yhteistyö

Hanketta toteuttivat Mikkelin ammattikorkeakoulun lisäksi toisen asteen koulutusta antavat Etelä-Savon ammattiopisto, Esedu, ja Savonlinnan ammatti- ja aikuisopisto, Samiedu. Niiden valinta yhteistyökumppaneiksi osoittautui hyödylliseksi. Yhteistyötä hankkeen aikana tehtiin markkinoinnissa, ohjelmistohankinnoissa ja -koulutuksissa.

Hankkeen aikana pystyttiin paneutumaan erityisesti ohjelmistojen ja laitteiden uudenaikaistamiseen. Mamkin metsäohjelmat siirrettiin erilliselle serverille, jolloin niiden käyttö helpottui huomattavasti ja toimintavarmuus saatiin taattua. Mamkin metsäopetuksessa pyörii noin 10 erilaista metsäohjelmaa, jotka vaativat säännöllistä päivitystä, varmuuskopiointeja sekä asennuksia. Yhtenä suurena hankintana hankittiin Silvadatan-ohjelmistot. Silvadata myy ainoana toimijana Suomessa ohjelmistoja, joilla pystytään hoitamaan suurin osa metsätalouteen liittyvien toimintojen suunnittelusta ja toteutuksesta. Kyseiset ohjelmistot ovat metsänhoitoyhdistyskentällä käytössä. Silvadatan ohjelmistopakettia täydentämään hankittiin myös ForestKIT, joka toimii metsävaratiedon suunnittelun ja -käsittelyn ohjelmalla. Hankkeessa työskennelleet lehtorit opettivat Silvadatan ohjelmia metsäopetusta antaville opettajille Esedulla, Samiedulla sekä Mamkissa. Esedun ja Samiedun koulutuksissa käytiin läpi Silvadatan ohjelmien käyttöä ja hyödyntämistä opetuksessa, tiedonsiirtoa, karttojen (ilmakuvat, muu aineisto) hyödyntämistä, työohjelmien käyttöä, kuviotietojen päivityksiä ja laitevaatimuksia. Lisäksi tehtiin lukuisia Trestiman ja Karttaselaimen käyttöharjoituksia sekä Sony Toughpadin testausharjoituksia.

Metsäkonesimulaattorin hankinta tehtiin kotimaiselta Ponsselta. Simulaattorissa ovat sekä kuormatraktoriharjoitukset että harvesteriharjoitukset. Simulaattorihankinnalla pystytään monipuolistamaan puunhankinnan opetusta koneenkäsittelyn sekä tiedonsiirron osalta. Simulaatioharjoituksia on tarkoitus sisällyttää kaikkiin puunhankinnan kursseihin.

Yhteisten markkinointiponnistelujen seurauksena Mamkin metsäopetus liittyi Metsäopetus.fi-sivustoon. Metsäopetus.fi on vuoden 2014 aikana laajentunut käsittämään ammattikorkeakoulut sekä yliopisto-opetuksen. Hankkeen aikana luotiin myös virtuaalinen opintojakso ”Puunkorjuun tekniikka”. Opintojakso on ollut avoinna avoimen amkin kautta, ja se voidaan suorittaa myös englanniksi. Hankkeessa tehtiin myös kattava opinnäytetyö aiheesta ”SilvaData oppimisympäristönä”. Opinnäytetyössä tehtiin useita opetuksen suoraan hyödynnettäviä harjoitteita.

Julkisuus ja tiedottaminen

Elokuussa 2014 metsäkonesimulaattorin saavuttua Mamkiin hanke sai julkisuutta paikallislehdissä ja -radiossa. Länsi-Savo teki jutun 26.8.2014 ja lisäksi Iskelmä Mikkeli, Yle Etelä-Savo ja Radio Mikkeli tekivät jutun metsätalousinsinööriopiskelusta ja metsäkonesimulaattorin käytöstä. Erityisesti jutuissa korostettiin metsäalan digitalisoitumista ja metsätalousinsinöörien osaamisen muutosta perinteisestä metsäosaamisesta ohjelmistojen, laitteiden ja sovellusten käyttöön osaamiseen, unohtamatta kuitenkin metsällisen perusosaamisen tärkeyttä!

Hankkeen innovatiivisuus ja jatkuvuus

Hanke mahdollisti paljon. Jo pelkästään Mamkin metsäopetuksen koneiden, laitteiden ja ohjelmistojen ajantasaistaminen Mikkeliin muuton yhteydessä vahvisti opetuksen laatua. Hanke antoi vahvan sykäyksen opetuksen uudistamiseen uudenlaisten oppimisympäristöjen kautta. Opetuksen ja opetusmenetelmien muutos jatkuu hankkeen päättyttyä, toimenpiteillä tähdätään siihen, että metsäopetuksemme olisi maanlaajuisesti parhaalla tasolla vastaten työelämäntarpeisiin. Hankkeella tehdyt hankinnat otetaan opetuksen käyttöön kaikessa laajuudessaan vuonna 2015. Silvadata ohjelmien laaja käyttö opetuksessa antaa opiskelijoille etulyöntiaseman työelämään sijoittumisessa. Tähän liittyvät harjoitukset, tehtävät ja opastus ovat uudenlaista toimintakulttuuria metsäalan koulutusorganisaatioiden kesken.

Myös uudenlaisten toimintamallien luomista koulutusasteiden välillä tapahtui hankkeen aikana. Hankkeen antamien lisäresurssien avulla pystyimme luomaan uusia kontakteja, käyttämään aikaa erityyppisiin koulutuksiin sekä talon sisällä että talon ulkopuolelle ja luomaan uudenlaista toimintakulttuuria eri opetusasteiden välille. Jatkossa toimintaa jatketaan osana normaalia työtä. Toisen asteen metsäopetuksen kanssa tehty yhteistyö on lujittanut eteläsavolaista metsäopetusta.

METSÄTALouden LAITOKSEN ERIKOISOHJELMAT MUUTTU- VASSA ATK-YMPÄRISTÖSSÄ

Mari Jokiniemi ja Kati Kontinen

Digimetsä-hankkeen aikana parannettiin metsätalouden laitoksen erikoisohjelmien käytettävyyttä opetuksessa käyttäjien sekä ylläpidon näkökulmasta. Ensimmäisessä vaiheessa kartoitimme nykytilan ja ajantasaistettiin tarvittavien erikoisohjelmien määrän. Toisessa vaiheessa selvitettiin erikoisohjelmien lisenssit niin, että ne soveltuvat palvelimelle asennettavaksi sekä etäkäytettäväksi. Kolmas vaihe oli palvelimen asennus sekä erikoisohjelmien asennus palvelimelle. Neljäntenä vaiheena oli palvelimella olevien ohjelmien testaus organisaation sisäisessä verkossa sekä ulkoverkossa. Viimeinen vaihe oli käyttäjien koulutus. Hankkeen aikana yhteistyötä tehtiin Pitney Bowes Softwaren (Mapinfo), Ponsen ja Silvadatan asiantuntijoiden kanssa sekä Mikkelin ammattikorkeakoulun (Mamk) metsätalouden laitoksen lehtoreiden ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun (Xamk) tietohallinnon asiantuntijoiden kanssa.

Lähtökohta ja tavoitteet

Mikkelin ammattikorkeakoulussa metsätalouden laitoksen erikoisohjelmat ovat samat kuin työelämässä, näin varmistetaan opiskelijoiden osaaminen heidän siirtyessään työelämään. Metsäalan erikoisohjelmia valmistavia yrityksiä Suomessa on vähän, ja isoihin markkinoihin (esimerkiksi Microsoft) verrattuna suomalaiset yritykset ovat suhteellisen pieniä. Tämän lisäksi suomalaisissa pienyrityksissä on vähän henkilöstöä mukana ohjelmistojen kehitystyössä, mistä johtuen Suomessa metsäalan koulut (ammattikoulut, ammattikorkeakoulut ja yliopistot) tekevät yhteistyötä niin keskenään kuin ohjelmistojen valmistajienkin kanssa.

Hanke alkoi nykytilan kartoituksella, jonka tavoitteena oli selvittää, mitä metsäalan ohjelmistoja on käytössä ja millainen on niiden käytettävyys opetussuunnitelman vaatimuksiin nähden. Nykytilan kartoittamisen jälkeen käytettävien ohjelmistojen lisensoinnit tuli selvittää siten, että ne mahdollistivat opetuksen ja opiskelijoiden etäkäytön. Viimeisenä vaiheena oli metsätalouden laitoksen lehtoreiden ja opiskelijoiden kouluttaminen. Hankkeen tavoitteena oli parantaa metsätalouden laitoksen erikoisohjelmien käytettävyyttä opetuksessa ja opiskelussa.

Haasteina ovat olleet ATK-luokkien tietokoneille asennetut erikoisohjelmat, sillä tietokoneen rikkoutuessa erikoisohjelmilla tehdyt työt voivat hävitä tai pahimmassa tapauksessa tuhoutua. Myös erikoisohjelmien päivitettävyyks on ollut heikkoa sekä yhden ATK-luokan ja muutaman itseopiskelupisteen tarjonta ei ole palvellut hyvin opiskelijoita eikä lehtoreita. Tämä on tuonut myös paineita lukujärjestyksen laadintaan. Tuntien ulkopuolella itsenäinen työskentely on ollut hyvin haastavaa itseopiskelupisteiden vähyyden vuoksi.

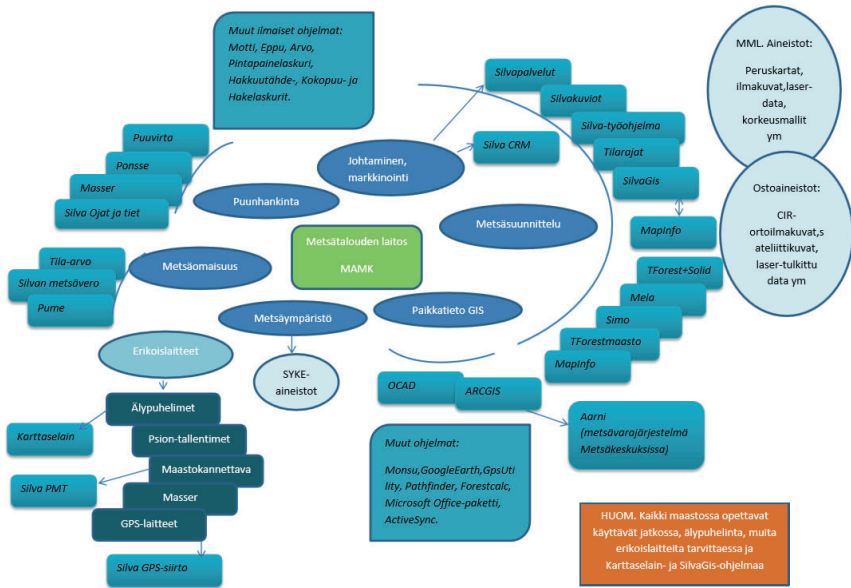
Ennen tätä hanketta ja metsätalouden laitoksen muuttoa Mikkeliin erikoisohjelmien virtualisointia kokeiltiin VMware-ratkaisuna vuonna 2010. Tulokset olivat yllättävän hyvät, paitsi tiedonsiirto mittasaksilta COM-portin kautta ei onnistunut eikä ratkaisu ollut samanlainen kuin työelämässä. Virtualisointi olisi ollut yksi mahdollinen ratkaisu mutta kallis, joten siitä vaihtoehdosta luovuttiin.

Metsätalouden laitoksen muuttaessa Pieksämäeltä Mikkeliin erikoisohjelmia sisältävien tietokoneluokkien määrä väheni kahdesta yhteen ja Pieksämäellä kirjastossa olleet itseopiskeluun tarkoitetut koneet jäivät pois. Nyt metsätalouden laitoksella itseopiskeluun tarkoitettuja tietokoneita opiskelijoilla on käytettävissään seitsemän.

Samaan aikaan muuton kanssa myös tietohallinnossa tehtiin päätös siirtyä Windows XP -käyttöjärjestelmästä Windows 7:aan ja Office XP:stä Office 2010:een. Tämä käyttöjärjestelmä- sekä Officesta Accessiin -päivitys toivat omat haasteensa erikoisohjelmien asentuvuuteen ja toimivuuteen. Silvadatan ohjelmat käyttävät Access Runtime -tietokantaa toimiakseen ja Officen Access -päivitys rikkoi ohjelman toiminnan Silvadatan ohjelman näkökulmasta. Alkuun haasteista selvittiin, mutta kuitenkin myöhemmin käyttöjärjestelmäpäivitysten sekä Officen Access -päivitysten myötä erikoisohjelmista Silvadatan ohjelmat tai Access lakkasivat toimimasta. Tuli keksiä ratkaisu, miten Officen ohjelmat ja metsätalouden laitoksen erikoisohjelmat voivat olla molemmat opetuksessa yhtäaikaaisesti mukana. Omat haasteensa ylläpidon osalta toi myös se, että Mikkeliissä ATK-luokat olivat jatkuvasti varattuina, joten tietokoneiden ajantasaistaminen päivitysten suhteen oli vaikeaa. Erikoisohjelmien päivittäminen tuli tehdä käsin jokaiselle koneelle erikseen, sellainen päivitystyö vaati aikaa ja opetuksesta vapaan luokkatilan. Lisäksi opiskelijat kokivat ohjelmien käyttämisen haasteelliseksi ohjelmistojen paikallisasennusten vuoksi, jolloin opiskelijoiden olisi pitänyt päästä käyttämään vain sitä tiettyä konetta, jolla hänen työnsä sijaitsivat. Opiskelijoilta tulleen palautteen mukaan työskentely koettiin melko mahdottomaksi, koska koneet olivat muiden opiskelijoiden käytössä. Nämä yllämainitut seikat olivat lähtökohtina tälle kehittämishankkeelle.

Asiakaslähtöinen ja työelämää mukaileva hanke

Hanke alkoi nykytilan kartoituksella, jolloin pohdittiin jokaisen erikoisohjelman kohdalla, onko lisenssi vanha, päivitetäänkö ja tarvitaanko vielä ohjelmaa opetussuunnitelman mukaisessa opetuksessa ja onko ohjelma käytössä työelämässä. Silloinen metsätalouden laitoksen erikoisohjelmien määrä todettiin suureksi ja osa ohjelmista oli vanhoja.



KUVA 1. Metsätalouden laitoksen erikoisohjelmien alkutila

Erikoisohjelmien tarve kartoitettiin opetussuunnitelman mukaiseksi. T-Forest-ohjelma oli tiensä päässä ja ForestKit-ohjelmisto päätettiin hankkia T-Forestin tilalle. ForestKit toimii kokonaan internetiselaimella mistä tahansa, joten se soveltui hyvin tukemaan luokasta riippumatonta opetusta. Silvadatan osalta huomasimme, että tarvittiin uusia ohjelmia, joten esille nousi niiden päivitettävyyden kesken lukukauden. Lisenssien selvitys tehtiin kaikille erikoisohjelmille, jotka asennettiin palvelinympäristöön, esimerkkinä Ponssen ja MapInfon lisenssit. Joihinkin lisensseihin tuli päivityksiä, jotta ohjelman voi asentaa palvelinympäristöön.

Metsänhoitoyhdistyksissä on toiminnassa palvelinratkaisu, jossa henkilöt ottavat etäyhteyden palvelimeen, josta käyttävät erikoisohjelmia. Palvelinratkaisun tulokset ovat olleet hyviä. Käyttäjät etäkirjautuvat palvelimeen ja työskentelevät palvelimella, paikalliselle tietokoneelle ei ole asennettu erikoisohjelmia. Palvelinratkaisun hyviä puolia on myös päivitettävyyden ja varmuuskopiointi.

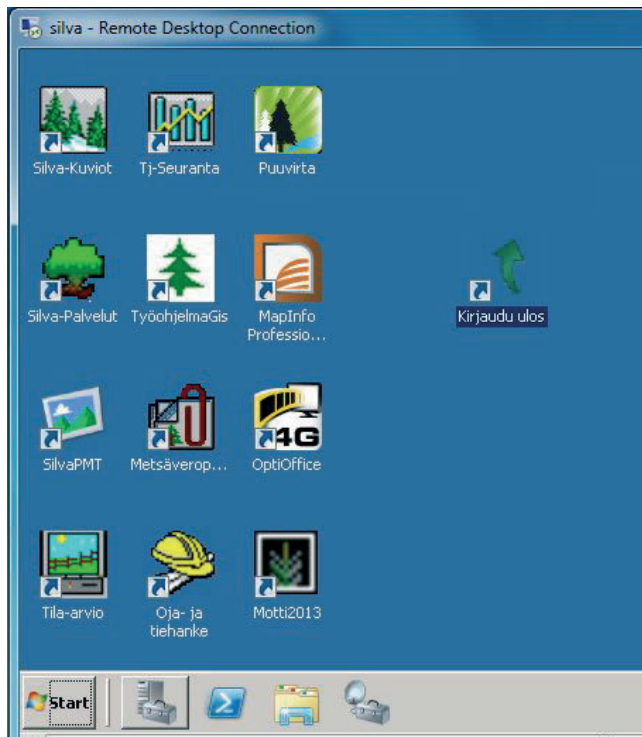
Käytettävyyden parantaminen opetuksessa ja opiskelussa

Hankkeen tavoitteena oli rakentaa ratkaisu, jossa palvelin soveltuu opetustilanteisiin. Tässä ratkaisussa haasteena oli se, että normaalisti kun henkilö kirjautuu palvelimelle, on ohjelma yhden henkilön käytössä. Samaa kohdetta eivät voi muut muokata samaan aikaan esimerkiksi Silvadatan ohjelmassa. Opetustilanne vaatii sen, että opettaja näyttää, miten tehdään, ja opiskelijat tekevät perässä, kunnes oppivat työskentelemään itsenäisesti. Asiasta keskusteltiin Silvadatan asiantuntijan ja tietohallinnon asiantuntijan kanssa pitkään ja keksimme skriptipohjaisen ratkaisun. Tässä ratkaisussa käyttäjän kirjautuessa ensimmäisen kerran palvelimelle luodaan käyttäjälle oma ohjelmien käytössä oleva profiili ja osa erikoisohjelmien tiedostoista kopioituu käyttäjän käyttöön, ja tiedostot, jotka eivät muutu, ovat kaikilla käytössä.

ArcGis- sekä mittasaksissa tarvittava ohjelma on vielä asennettu paikallisille tietokoneille, koska ArcGis on hyvin raskas ohjelma käyttää etäpalvelimelta sekä mittasakset tulee kytkeä paikallisen tietokoneen COM-porttiin, joten ohjelman tulee olla paikallisessa tietokoneessa.

Testaus ja koulutus

Palvelimelle asennettujen ohjelmien testaus tehtiin huolellisesti. Skriptejä viilattiin ja erikoisohjelmat saatiin toimimaan halutulla tavalla. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että mistä tahansa Mämsissä olevalta tietokoneelta voi käyttäjä ottaa etäyhteyden, käyttää metsätalouden laitoksen erikoisohjelmia eikä myöskään opetus ole enää luokkasidonnaista. Metsätalouden laitoksen lehtorit voivat käyttää ohjelmia myös kotoa käsin VPN-yhteyden ollessa päällä. Ohjelmien päivittäminen tapahtuu yhdellä palvelimella, ja ohjelmat ovat hetkessä ajan tasalla. Nyt luokassa ei tule myöskään yhteensopimattomuusongelmia Microsoft Accessin kanssa, ja opetus voi siltäkin osin toimia ongelmitta.



KUVA 2. Metsätalouden laitoksen erikoisohjelmat palvelimella

Palvelimen asennuksen ja testauksen jälkeen tehtiin ohjeet palvelimen käytöstä ja tv-t-suunnittelija Mari Jokiniemi koulutti metsätalouden laitoksen henkilökunnan sekä opiskelijat käyttämään erikoisohjelmajärjestelmää. Hankkeen toiminnassa ei ole havaittu ongelmia. Hanke on ollut ainutkertaisen hienoa siltä osalta, että tulokset ovat nähtävillä ja ne palvelevat metsäalan koulutuksen kehittämistä työelämälähtöisesti.

Jatkokehittämiskohteina voisi olla opiskelijoiden etäkäyttömahdollisuus. On myös otettava huomioon, että jos Microsoft tekee mullistavia uudistuksia käyttöjärjestelmän puolella, menee aika pitkä aika, ennen kuin erikoisohjelmien valmistajat julkaisevat päivityksiä tai uusia versioita. Tässä kohtaa voisi sanoa: ”Älä päivitä, jos on toimiva versio tai ainakin testaa ensin testiympäristössä hyvin ennen tuotantoon päivittämistä.”

SILVADATA OPPIMISYMPÄRISTÖNÄ

Iiro Ojalainen ja Kati Kontinen

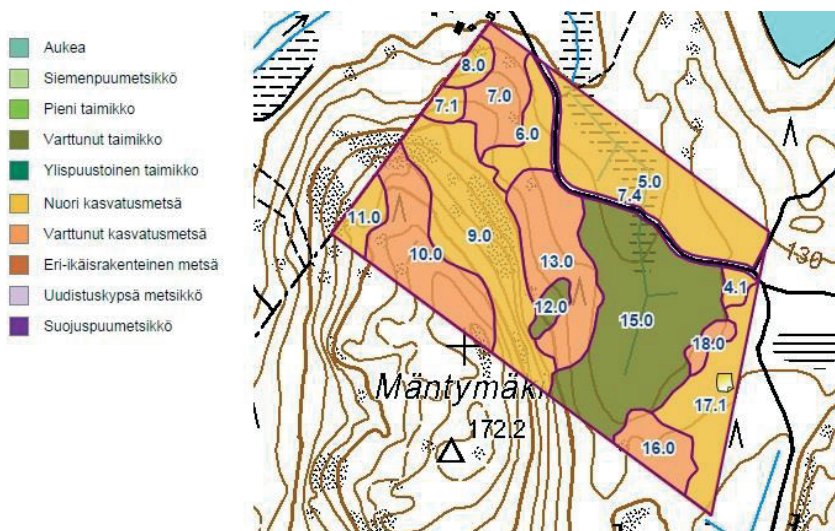
Paikkatietojärjestelmien avulla hallinnoidaan, tuotetaan ja tutkitaan paikkatietoa. Paikkatieto koostuu sijainnista ja metatiedosta. Erityisesti metsäalalla tätä hyödynnetään paljon esimerkiksi metsäsuunnitelmissa. Paikkatietojärjestelmät ovat kehittyviä työkaluja, jotka tulevat yleistymään. Metsäammattilaisilta vaaditaan entistä enemmän tietoa ja taitoa näiden ohjelmien hallintaan. Tämän vuoksi koulutus näiden käyttöön on tarpeellista.

Silvadata on käytössä Mikkelin ammattikorkeakoulussa oppimisen työvälineenä. Ohjelmaan on luotu virtuaalinen toimintaympäristö metsäsuunnitelmiseen ja metsänomistajineen. Tässä artikkelissa kuvataan lyhyesti Silvadatan ohjelmien ominaisuuksia.

Paikkatietojärjestelmät metsätaloudessa

Paikkatietojärjestelmä eli GIS tulee englannin kielen sanoista Geographic Information System. GIS-ohjelmilla voidaan käsitellä paikkaan sidonnaista tietoa, kuten puustoa, sademäärää ja lämpösummaa. Paikkatietojärjestelmissä käytetty aineisto voidaan käsitellä aiemmin valmistetusta tietokannasta tai kerätä suoraan maastosta erilaisilla mittauksilla. Tieto voidaan muuttaa erilaisiksi graafeiksi, jolloin sen esittely ja tulkitseminen on helpompaa. (Paikkatietojärjestelmät (GIS) työkaluna 2014.)

Paikkatietojärjestelmä koostuu itse paikkatietoaineistosta, sitä käsittelevästä ohjelmistosta, tietokoneesta sekä itse käyttäjästä. Aikaisemmin GIS-ohjelmitojo varten tarvittiin tehokkaammat tietokoneet, mutta nykyiset perustietokoneet jaksavat hyvin pyörittää paikkatieto-ohjelmia. (Paikkatietojärjestelmän osat ja toiminta 2014.)



KUVA 1. Sijainti- ja ominaisuustieto teemakarttana (MetsäSoppi 2014)

Silvadan tuottamat palvelut

Oy Silvadata Ab on espoolainen palveluyritys, joka on erikoistunut yksityismetsätalouden tietojärjestelmien kehittämiseen. Se on perustettu vuonna 1985 ja työllistää yli 20 ihmistä. Järjestelmällä on käyttäjiä noin 1200 yli 150:ssä eri organisaatiossa. (Oy Silvadata Ab 2014.)

Silvadata tarjoaa paljon erilaisia tuotteita ja palveluita. Tuotteisiin kuuluu ohjelmistoja, jotka on kehitetty pääasiassa yksityismetsätalouden, puukaupan ja taloushallinnon tarpeisiin. Ohjelmistojen lisäksi tuotteisiin kuuluu karttoja, laitteistoja ja tarvikkeita. Yrityksen palveluihin kuuluu koulutusta järjestelmiin ja laitteistoihin, ohjelmistoylläpitoa, puhelinneuvontaa sekä konsultointia. Silvadan suurimmalle asiakkaalle, metsänhoitoyhdistykselle, on tarjolla palvelinhotellipalvelua. (Silvadan tuotteet 2014.)

Koulutuksen suurin kohderyhmä on metsänhoitoyhdistykset, joten niille on tarjolla paljon erilaisia kursseja. Näitä ovat mm. metsäohjelmien ja puunkorjausohjelmien peruskurssit. Muita kohderyhmiä ovat kaupunkien ja kuntien metsäasioista vastaavat henkilöt, metsäpalveluyritysten ja yhteismetsien toimihenkilöt sekä oppilaitosten metsäohjelmien opettajat. (Silvadan koulutustarjonta 2014.)

SilvaDatan ohjelmistot jakautuvat Econet-Taloushallintoon, Silva-Taloushallintoon, SilvaGISiin, Silva-Konsulttiin, Silva-Kymppiin, Silva-Puukauppaan ja seurantaan. Lisäksi on muutamia muita ohjelmia, jotka eivät näihin kokonaisuuksiin sijoitu. (Ohjelmistot 2014.)

SilvaGIS-ohjelmat

SilvaGIS

SilvaGIS on paikkatieto-ohjelma, johon on integroitu Mhy-Asiakaspalvelu, Silva-Palvelu, Silva-Kuviot ja Puunohjaus. Ensimmäisestään se palvelee metsänhoitoyhdistyksiä mutta soveltuu myös muiden organisaatioiden työmaa- ja metsäsuunnittelun apuvälineeksi. (SilvaGIS käyttöohje, 5) SilvaGIS on MapInfo-pohjainen ohjelma, joten se tarvitsee käyttäjäkohtaisen MapInfo Runtime Viewer -ohjelmiston toimiakseen. Jos ohjelma on käytössä yhteisessä verkossa, tarvitaan myös Terminal Server -tyyppinen verkko. (SilvaGIS 2014.)

Metsätoimihenkilö voi tällä ohjelmalla tuottaa päivittäiset raportit sekä työ- ja teema-kartat. SilvaGISillä voi päivittää metsäsuunnitelmaa, ja se pitää sisällään asiakkaiden työmaakartat. Ohjelmistoon voidaan aina tarvittaessa siirtää Solmu-muotoista metsä-suunnitelmatietoa metsäkeskuksista, joten uuden metsäsuunnitelmatiedon liittäminen on helppoa. Mukana tulevat myös kuviorajat. SilvaData tarjoaa ohjelman mukana lähestymiskartat sekä kunta- ja mhy-rajat. Lisäksi voi ostaa asiakaskohtaisia karttoja, jotka sisältävät lähestymis- ja peruskartat, kiinteistöraja- ja rajapyykkiaineistot, suojeluaineistot ja tieaineistot. Kartat voi ostaa kertaostona tai ns. leasing-ostona, jolloin kartta-päivitykset toimitetaan kerran vuodessa. (SilvaGIS 2014.)

SilvaGISiin voidaan siirtää reittipisteitä, jälkiä ja tallennettuja tietoja Garminin GPS-laitteista. Tätä varten on kehitetty SilvaGIS GPS -Siirto-ohjelma. (SilvaGis GPS-Siirto 2014.)

TyöohjelmaGIS

TyöohjelmaGis on MapInfo-pohjainen karttaohjelmisto ja vaatii MapInfo Runtime-ohjelman. Se on tarkoitettu kolmeen eri käyttöympäristöön. Yksi niistä on Mhy-Asiakaspalveluja, Silva-Palveluja ja SilvaGIS-ohjelmistojen täydentävä lisäosa. Työohjelma-GISin käyttö on tällöin Mhy-Asiakaspalvelu-ohjelmassa laadittujen työohjelmien ja työmaiden uudelleenorganisointia sekä niiden esittämistä karttapohjalla. (TyöohjelmaGis käyttöohje, 3.)

TyöohjelmaGisiä voidaan käyttää myös toimihenkilöiden mukana kuljetettavissa maastomikroissa. Niihin voidaan siirtää tehdyt työohjelmat verkon kautta. Kun maastomikrossa on vielä käytössä GPS, saadaan jatkuva paikannus kartalle. Tämä helpottaa esimerkiksi maastokäyntejä työmailla. (TyöohjelmaGis käyttöohje 2014, 3.)

Pelkän TyöohjelmaGisin voi asentaa työkoneen tai ajoneuvon ajotietokoneeseen. Tällöin siihen voidaan siirtää laadittu työohjelma manuaalisesti, sähköpostilla tai Silva-Viestit -ohjelmalla. Tämä yhdistettynä GPS:ään helpottaa työskentelyä työmaalla. Tehtyä työtä voidaan seurata, koska ohjelma sisältää myös työjäljen nauhoitusominaisuuden. (TyöohjelmaGis käyttöohje 2014, 3.)

Oja- ja TieGIS

Oja- ja tieGIS on nimensä mukaisesti oja- ja tiehankkeisiin tehty karttakäyttöliittymä. Se yhdistettynä Oja- ja tiehanke konsultti -ohjelmaan antaa hyvän ohjelmiston kyseisten hankkeiden käsittelyyn. Sitä voidaan käyttää itsenäisesti tai yhdessä joko Mhy-Asiakaspalveluiden tai Silva-Palveluiden asiakastietojen kanssa. (Oja- ja tiehanke 2014)

Oja- ja tiehankeohjelma mahdollistaa karttakäyttöliittymän avulla metsäsuunnitelma-karttojen, ilmakuvien ja kiinteistörajojen hyödyntämisen sekä konsultointiohjelman puolesta laskutuksen, hankkeiden kustannusten käsittelyn sekä tieyksikkölaskelmien teon. Tulosteina ohjelmalla saadaan tuotettua mm. vesiensuojelusuunnitelma ojahankkeille, ympäristöselvitys tiehankkeille, ojitusluvut, osakasluettelot, oja- ja tieluettelot sekä Kemera-tulosteet. Tehdyistä hankkeista voidaan tehdä myös yhteenvetotulosteita. (Oja- ja tiehanke 2014.)

Silva-Konsultti-ohjelmat

Silva-Palvelut

Silva-Palvelut on metsäorganisaatioille tarkoitettu ohjelmisto, jolla voi suunnitella hakkuu- ja metsänhoitotyitä. Sen pohjalla on Mhy-Asiakaspalvelu-ohjelmisto, josta on poistettu kaikki metsänhoitoyhdistyksen tarvitsemat erityistoiminnot. Silva-Palveluun on integroitu SilvaGis-karttajärjestelmä, joka paikantaa työmaat kartalle. SilvaGis- ja Silva-Kuviot-ohjelmistoilla tehtyjä metsäsuunnitelmatietoja voi käyttää hyväksi ja päivittää Silva-Palvelut-ohjelmassa. Ohjelmisto vaatii toimiakseen Access 2000 Runtimen. (Silva-Palvelut käyttöohje 2014, 7.)

Silva-Palvelut-ohjelmisto sopii julkisten ja yksityisten yritysten metsäomaisuus- ja asiakashallintaan. Suunnitellut ja toteutetut metsänhoitotyöt ja hakkuut muodostavat palveluun työmaarekisterin. Suunnitelmien pohjana käytetään Silva-Kuvioissa tehdyt ja säilytetyt metsäsuunnitelmien kuviotiedot. (Silva-Konsultti-ohjelmat 2014.)

Silva-Kuviot

Silva-Kuviot on metsäkuviotietojen ylläpitoa varten tehty ohjelma. Ohjelma sisältää metsänomistajan metsäsuunnitelman kuviotietoineen. Silva-Kuvioihin on integroitu SilvaGis-karttaohjelmisto, joka piirtää kuviorajat. Ohjelmistolla voidaan tulostaa mm. metsäsuunnitelma, teemakarttoja, graafisia esityksiä puuston kehityksestä, kasvupaikoista, metsänhoitotöistä ja hakkuista hintoihin. Hintaseurantaominaisuuden ansiosta kustannusarvio seuraavalle vuodelle on helppo tehdä. (Silva-Kuviot 2014.)

Kuvioita käsitellään Solmu-muodossa. Toisin sanoen numerotunnukset ovat samat, joita Solmu-lomakkeella käytetään. Metsäsuunnitelman päivitys on Silva-Kuviot-ohjelmalla helppoa. Se laskee inventoidun puun kertymän valittuun hetkeen, kuten esimerkiksi nykyaikaan tai tulevaan hakkuuseen. Kuviotietoja voidaan päivittää myös Silva-Palvelut- tai Mhy-Asiakaspalvelut -ohjelmasta käsin. (Silva-Kuviot 2014.)

Koska kuviot ovat Solmu-muodossa, on kuviohaussa käytössä paljon eri hakutunnuksia. Haussa voi käyttää kriteerinä haluttuja tunnuksia, kuten tulevat hakkuut tai hoitoehdotukset. Kuviot voi tietoineen ja rajoineen siirtää myös muihin ohjelmiin, kuten LuotsiGisiin tai Internet-pohjaisiin sovelluksiin. Ohjelma tukee tiedonkeruussaan myös Pursi-muotoista maastotallenninta. (Silva-Kuviot 2014.)

SilvaPMT, Tila-arvio ja Tj-Seuranta

SilvaPMT on kevytversio Silva-Kuviot-ohjelmasta, joka on tarkoitettu kosketusnäyttöiselle maastotietokoneelle. Sillä voi siis tallentaa maasto-olosuhteissa puusto- ja maastotietoja. SilvaPMT käyttää karttajärjestelmänä SilvaGis-ohjelmasta maastomikrolle räätälöityä ohjelmaversiota, ja se hyödyntää Mhy-Asiakaspalvelut- ja Silva-Kuviot-ohjelmien tietokantoja. (Silva PMT 2014.) SilvaPMT yhdessä maastomikron kanssa mahdollistaa ohjelman helpon käytön maastossa. Kosketusnäyttö on pakollinen, sillä numerot ja kirjaimet ilmestyvät näytölle syötettä antaessa. Kirjaimia ja numeroita koskettamalla syötteet on helppo tallentaa ohjelmaan. Maastokäyntejä helpottaa entisestään mukana kulkevat tilakohtaiset omistajatiedot. Tarvittavat muutokset ja päivitykset saadaan myöhemmin tallennettua alkuperäiseen tietokantaan. (Silva PMT 2014.)

Tila-arviot on ohjelma, joka soveltuu metsäomaisuuden arviointiin tilakappa- ja perinnönjakotilanteissa. Se käyttää laskentansa perusteena Silva-Kuviot-tietokantaa. Ohjelma antaa tulosteiksi erilaisia taulukoita ja graafisia kuvia tilan arvosta ja välittömästä hakkuuarvosta. (Tila-arvio 2014.)

Tj-Seuranta on metsänhoitoyhdistysten toimihenkilöille tehty ohjelma. Sen avulla voi luoda vuosittaisen tietokannan toteutuneista hankkeista ja puukaupoista. Luotujen tietokantojen pohjalta voidaan myös tulostaa vuosiraportteja. Tj-Seuranta on metsänhoitoyhdistyksen tärkeä seuranta- ja raportointiohjelma. (Tj-Seuranta 2014.)

SilvaNetti

SilvaNetti on metsänhoitoyhdistyksien tarjoama palvelu metsänomistajille. Ohjelma mahdollistaa oman metsän hallinnoimisen verkossa. Tärkein ominaisuus on metsä-suunnitelman sähköinen selaus. Metsänomistaja voi kätevästi itse katsoa omaa tilaansa ja suunnitella tulevia hakkuu- tai metsänhoitotöitä. Ohjelma antaa mahdollisuuden piirtää itse rajaukset hakkuu- ja hoitotöille sekä lähettää nämä suoraan omalle metsänhoitoyhdistykselle. Palvelu mahdollistaa muutenkin sähköisen asioinnin MHY:n kanssa. (Sähköinen metsäsuunnitelma – SilvaNetti 2014.)

Palvelu on myös hyvä perikunnille ja yhteisomistuksessa oleville metsätiloille. Koska suunnitelma on verkossa, on metsäsuunnitelma helposti saatavissa kaikilla osakkailla. Näin yhteisten metsäasioiden hoito helpottuu huomattavasti. SilvaNettiin voi tutustua kokeilutunnuksilla ilmaiseksi osoitteessa silvanetti.fi. (Sähköinen metsäsuunnitelma – SilvaNetti 2014.)

LÄHTEET

MetsäSoppi. 2014. WWW-dokumentti. <https://www.metsasoppi.com/metsasoppi/zk/forestplan>. Ei päivitystietoa. Luettu 13.10.2014.

Ohjelmistot. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/ohjelmistot/index.html>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 8.3.2014.

Oja- ja tiehanke. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/ohjelmistot/metsa/ojatie.html>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 8.3.2014.

Oy Silvadata Ab. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/index.html>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 8.3.2014.

Paikkatietojärjestelmä (GIS) työkaluna. 2014. WWW-dokumentti. http://www02.o-ph.fi/etalukio/maantiede/kurssi4/GE4_GIS1.html. Ei päivitystietoa. Luettu 26.9.2014.

SilvaGIS. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/ohjelmistot/metsa/silvagis.html>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 8.3.2014.

SilvaGis GPS-Siirto. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/ohjelmistot/metsa/gps.html>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 8.3.2014.

Silvadan koulutustarjonta. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/palvelut/koulutus/index.php>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 8.3.2014.

Silvadan tuotteet. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/index.html>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 8.3.2014.

Silva-Konsultti-ohjelmat. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/ohjelmistot/metsa/ap.html>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 9.3.2014.

Silva-Kuviot. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/ohjelmistot/metsa/kuviot.html>. Päivitetty 13.11.2014. Luettu 20.11.2014.

Silva-Palvelut Käyttöohje. 2014. Versio 4.65. Luentomateriaali. Luettu 9.3.2014.

Silva-PMT. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/ohjelmistot/metsa/pmt.html>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 9.3.2014.

Sähköinen metsäsuunnitelma – SilvaNetti. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.mhy.fi/muut-palvelut/silvanetti>. Ei päivitystietoa. Luettu 26.9.2014.

Tila-arvio. 2014. WWW-dokumentti. <http://www.silvadata.fi/tuotteet/ohjelmistot/metsa/tilaarvio.html>. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 9.3.2014.

Tj-Seuranta. 2014. WWW-dokumentti. http://www.silvadata.fi/tuotteet/ohjelmistot/talous/tj_seur.html. Päivitetty 3.3.2014. Luettu 9.3.2014.

TyöohjelmaGis Käyttöohje. 2014. Versio 1.8.3. Luentomateriaali. 9.3.2014.

METSÄTALOUSINSINÖÖRIN OPINTOPOLKU JA METSÄALAN TIETOTEKNIikka SEKÄ OPETUSMETSÄT

Heikki Lehmonen

Työelämän tarpeita vastaavaa opetusta

Metsätalousinsinöörin opetussuunnitelmaa uudistetaan jatkuvasti vastaamaan työelämän tarpeita ja haasteita. Pienehköjä, sisältöön liittyviä uudistuksia tehdään jatkuvasti työelämästä saatavien palautteiden kautta. Esimerkiksi harjoittelukäyntien yhteydessä ja työelämälle tehtävien opinnäytteiden ja projektitöiden yhteydessä sekä hanketoiminnassa ja opettajien työelämäjaksoilla saadaan välitöntä palautetta opetuksen kehittämiseksi yhä paremmin työelämän tarpeita vastaavaksi.

Lisäksi seurataan alan tutkimuksesta tulevia uutisia ja metsäalan organisaatioiden omia julkaisuja sekä internetiä. Näistä lähteistä tulevan tietovirran sovitamisesta omiin opetettaviin aineisiin vastaavat aineen opettajat. Samalla kehitetään myös pedagogisia menetelmiä vastaamaan ajan haasteita. Suurempia rakenteellisia muutoksia opetussuunnitelmaan tehdään muutaman vuoden välein. Mikkelin ammattikorkeakoulun metsätalouden opetussuunnitelmaa on uudistettu yleisten opetussuunnitelmauudistusten yhteydessä reippaammin viime vuosina 2005, 2012 ja viimeisin uudistus on käynnistynyt 2015.

Uuden opetussuunnitelman ja arvioinnin kehittämisen lähtökohtana on osaamisperustaisuuden vahvistaminen. Perustehtävä eli tutkinnon perimmäinen tarkoitus on kouluttaa metsäalan ammattilaisia, jotka valmistuessaan pystyvät hoitamaan työelämän tehtäviä vastuullisesti ja hankkimaan tarvittaessa lisätietoa, kun työtehtävät ja toimintaympäristö muuttuvat. Arviointia kehitetään siten, että perinteisten tietojen ja taitojen osaamisen lisäksi painotetaan arvioinnissa myös pätevyyttä. Pätevyyttä kuvaavia ilmaisuja ovat tiimityöskentelytaidot, johtamisosaaminen ja vastuunottaminen eli oman ammatti-

identiteetin sisäistäminen ja näkyminen toiminnassa. Osaamista arvioidaan opintojaksoittain ja laajempina osaamiskokonaisuuksina. Laajemmissa kokonaisuuksissa voidaan helpommin tarkastella myös osaamisen kehittymistä alkuvaiheen opintojaksojen arvioinnista siihen, miten tietojen, taitojen ja oman alan pätevyyden osaaminen ovat kehittyneet ja hallinnassa opintojen loppuvaiheessa. (Kullaslahti, J ja Yli-Kauppila, A. 2014.)

Työelämärelevanssi käsittää työelämälähtöisyyden ja -läheisyyden sekä työelämävastaavuuden ja -tietoisuuden. Työelämän nykyisiä ja tulevia osaamistarpeita on selvitetty laajemmin opetussuunnitelmien uudistamisen yhteydessä ja Työtehoseuran tutkimuksessa vuonna 2013. Työtehoseuran tutkimus sisälsi kaikki suomenkieliset metsätalousinsinöörejä kouluttavat oppilaitokset ja niistä vuosina 2000 - 2008 valmistuneet metsätalousinsinöörit, joista kolmasosa osallistui selvitykseen. Nämä selvitykset yhdistettyinä opettajien ja opiskelijoiden kautta kerättyihin näkemyksiin työelämän osaamistarpeista ovat ohjanneet metsätalouden laitoksella työelämälähtöisen opetussuunnitelman koostamista. Monipuolisilla verkostoilla pyritään varmistamaan myös tulevaisuuden muutosten ennakointi. Pieniä muutoksia sisällöissä ja opetusmenetelmissä pystytään tekemään nopeasti. Suuremmat koko opetussuunnitelman rakenteita muuttavat liikkeet ovat hitaampia, ja niistä aiheutuu muutoksia myös henkilöstön työn järjestelyissä. (Lautanen ym. 2014.)

Perinteinen metsätalouden ammattiosaaminen koettiin tärkeäksi metsätalousinsinöörien työssä noin 80 %:n mielestä. Näitä tärkeämmäksi osaamisvaatimuksiksi koettiin kuitenkin mm. kyky itsenäiseen työskentelyyn, luotettavuus, ajankäytön hallinta, vastuunotto kyky, päätöksenteko- ja ongelmanratkaisutaidot, paineensietokyky sekä sosiaaliset taidot. (Lautanen ym. 2014.)

Selvitysten tuloksissa (Lautanen ym. 2014.) tulevat osaamisvaatimukset vuonna 2020 ovat hyvin samankaltaisia kuin tämän hetken työssä. Lisää merkitystä katsottiin tulevan ongelmanratkaisutaidoille ja metsäenergiaosaamiselle. Edelleen listalla tärkeimpinä pidettiin ajankäytön hallintaa, paineensietokykyä, tieto- ja viestintätekniisiä taitoja ja vastuunotto kykyä. Muutokset asiakaskentässä asettavat haasteita sosiaalisille taidoille, mm. asiakaslähtöiselle ajattelulle. Metsäalaa pitää hallita monipuolisesti ja monialaisesti, koska asian tuntijalta odotetaan vastauksia luontoon, tekniikkaan ja talouteen liittyvissä kysymyksissä. Tekniikan kehittymistä tulee seurata jatkuvasti ja ottaa käyttöön tiivisesti. Kansainvälisyyden merkitys lisääntyy edelleen. Oman osaamisen jatkuva päivittäminen ja kehittäminen edellyttävät sitoutumista ja aktiivisuutta työelämässä.

Maasto-opetus ja opetusmetsät

Opetussuunnitelmien uudistamisen yhteydessä ja tehtyjen selvitysten perusteella on saatu työelämän edustajilta selkeä viesti, että perusmetsäosaaminen ja maastokelpoisuus pitää olla kunnossa, vaikka osaamistarpeissa painotetaan oman työn johtamiseen ja sosiaalisiin taitoihin liittyviä valmiuksia. Tekniikka helpottaa ja tehostaa maastossa suunnistusta sekä tietojen hakua internetistä ja organisaatioiden omista järjestelmistä, mutta metsäammattilaisen on pysyttävä määrittelemään jokaisessa maastokohteessa metsänkasvatuksen ekologiset ja biologiset perusteet sekä puuston määrä ja rakenne. Lisäksi on osattava määrittää ja perustella metsikön metsänhoidolliset käsittelytarpeet tulevan 10-vuotiskauden aikana ja kertoa metsänomistajalle eri vaihtoehtojen vaikutus metsien kehitykseen ja tuottoon sekä metsänomistajan talouteen.

Luonto toimintaympäristönä on monipuolinen ja muuttuva, joten osaamisen soveltamista tarvitaan jatkuvasti. Opetuksessa muodostetaan selkeät ja toimivat, metsänhoitosuositukseen perustuvat metsien käsittelyn peruslinjat eri kasvupaikoille ja puulajeille. Vaikka meillä on yli 100 vuoden tutkimus- ja kokemustietoa toimivista menetelmistä, tarvitaan käytännön työssä valmiutta joustaa esimerkiksi yllättävien tuhojen vuoksi. Kaikki nämä vaativat teoriaopetuksen, kirjallisuuden ja internetin lisäksi aitoa henkilökohtaista maastokokemusta. Opetusmetsillä on erittäin tärkeä ja keskeinen osa metsäopetuksessa. Opetus- ja tutkimuskäytössä tarvitaan erilaisia mitattuja koealoja ja muita harjoitus- ja vierailukohteita hyvin monipuolisesti. Osalla näistä tulisi olla myös pitkäaikaista seurantaa, joissa tehtyjen toimenpiteiden vaikutuksia voidaan havainnoida vuosikymmenien kuluttua.

Suomen vanhimpiin opetusmetsiin kuuluu Nikkarilan opetusmetsä Pieksämäen ympäristössä. Entisen Nikkarilan metsäopiston ja Metsäkoulun käytössä on ollut jo yli 100 vuoden ajan noin 1100 metsää Kukkarojärven ympäristössä ja noin 400 ha kokoinen Olkonlahden palsta Pieksäjärven länsipuolella. Nämä ovat olleet Metsähallituksen omistuksessa mutta aika vapaasti metsäopetuksen käytössä. Opetusmetsään on tehty inventointeja ja uusia metsäsuunnitelmia noin 10 vuoden välein, ja 2000-luvulla on tietoa ylläpidetty vuosittain. Viimeisin kattava maastoinventointi tehtiin vuosina 2006 - 2007, ja sen perusteella laadittiin metsäsuunnitelma 10-vuotiskaudelle 2008 - 2017.

Esedun Mikkelin ympäristössä olevat opetusmetsät ovat myös suurimmaksi osaksi Metsähallituksen omaisuutta. Pääosin ne sijaitsevat Otavan maatalousoppilaitoksen pohjois- ja länsipuolella. Lisäksi opetusmetsät sisältävät koulutuskuntayhtymän palstoja mm. Salosaassa metsäkonekoulun ympärillä. Pienempiä palstoja on vielä Kangasniemen suunnalla. Yhteensä näiden pinta-ala on myös noin 1500 hehtaaria. Metsien maastoinventointi tehtiin vuonna 2008, jolloin laadittiin metsäsuunnitelma vuosille 2008 - 2017.

Hankkeen yhteydessä muodostettiin Pieksämäen Nikkarilan opetusmetsistä ja Esedun Mikkelin opetusmetsistä virtuaalinen metsäpalveluympäristö. Jokaisella metsikkökuvilla on todellinen vastine maastossa, vaikka omistajatietokanta on keksittyä. Kaikkiaan aineisto käsittää lähes 3000 hehtaaria ja noin 1500 metsikkökuviota. Hankkeen aikana tarkastettiin kuviotiedot ja päivitettiin ne vuoden 2015 tasolle. Suurimmalla osalla oli tehty hakkuita ja metsänhoitotöitä alkuperäisen inventoinnin jälkeen, ja muiden kuviodien tiedot päivitettiin puuston kasvumallien avulla nykytasolle.

Hyvässä yhteistyössä Esedun kanssa on näitä opetusmetsiä voitu käyttää myös metsätalousinsinöörien opetuksessa. Eri oppiaineisiin on saatu esimerkkikohteita erilaisista kasvupaikoista, puustoista ja käsittelyistä. Toisaalta perusopetus on myös hyötynyt mti-opiskelijoiden tekemistä tarkemmista mittauksista ja havaintokohteiden perustamisesta. Metsänuudistamisen, taimikonhoidon ja hakkuiden harjoituksia on myös toteutettu Esedun opetusmetsissä, vaikka näiden metsätöiden kokonaismäärä onkin vähäinen.

Vuoden 2015 aikana etsittiin Mamkin metsätalouden laitokselle omaa opetusmetsää. Tärkeimpinä kriteereinä olivat opetuksen tarpeet ja sijainti. Digimetsä-hanke ei osallistunut oman opetusmetsän hankintaan, mutta Mamkin omalla budjetilla hankittu metsätila tukee hyvin mti-opetuksen ja hankkeen tavoitteita.

Oppiaineryhmittäin ja opettajittain oli tehty ennakkoselvitystä maasto-opetuksen tavoitteista ja tarpeista, joita opetuskohteilta edellytetään. Osan kohteista tulee olla sellaisia, että ne palvelevat vuosikausia, jopa kymmeniä vuosia, esimerkiksi puuston kasvun ja erilaisten käsittelyjen vaikutuksen seuranta. Osa kohteista taas pitää hankkia joka vuosi uudestaan, esimerkiksi mitattavat puutavaravarastot, suunniteltavat leimikot, metsäsuunnittelun kohteet ja vasta uudistetut alueet.

Pääosa kohteista on havaintokohteita opetuksen tueksi (esimerkiksi metsätyypit ja kehitysluokat), mutta myös työkohteita tarvitaan metsänviljelyn, taimikonhoidon ja hakkuiden harjoituksiin. Puusto kasvaa ja metsässä tapahtuu jatkuvasti, joten ajan tasalla oleva metsävaratieto tulee olla opetuksen käytettävissä. Osa tietotarpeesta voidaan hoitaa opetuksen yhteydessä, mm. perustamalla koealoja metsikön mittauksen kursseilla, mutta pääosa tietotarpeesta edellyttää pääsyä johonkin kuviotietokantaan. Omaksi opetusmetsäksi valittiin lopulta parinkymmenen kohteen joukosta puustoltaan ja kasvupaikoiltaan monipuolinen, tosin vain 17 hehtaarin suuruinen metsäpalsta Otavan taajaman pohjoispuolelta, Esedun opetusmetsien läheisyydestä. Nimeksi tälle annettiin mytologiaan pohjautuva Hippala.

Omasta opetusmetsästä ei saada eikä edes viereisistä Esedun opetusmetsistä löydy sitä vuosittain tarpeellista valikoimaa riittävän monipuolisia havaintokohteita opetusta ja harjoituksia varten. Näiden lisäksi käytetään Metsähallituksen, metsäyhtiöiden, Mikkelin kaupungin sekä lukuisten yksityisten metsänomistajien metsiä vierailu- ja harjoituskohteina. Tämä tapahtuu tietysti maanomistajien luvalla ja myötävaikutuksella.

Harvinaisempia kohteita, joita ei omista opetusmetsistä löydy, ovat mm. luonnonsuojelukohdeet ja metsälain nojalla rauhoitetut tärkeät elinympäristöt. Myös tuhokohteet ja erilaisten käsittelyjen esimerkit ennen ja jälkeen toimenpiteiden ovat muuttuvia, ja niiden kohteet pitää etsiä joka vuosi uudelleen. Samoin leimikot ja metsäsunnittelun kohteet vaihtuvat vuosittain, ja ne toteutetaan yleensä yksityismetsissä.

Metsäalan tietotekniikan integrointi opetukseen

Metsätalousinsinöörin opetuksessa käytettäviä yleisiä ja metsällisiä atk-ohjelmia ja tietotekniikan käyttöä sekä Digimetsä-hankkeen yhteydessä hankittuja uusia ohjelmia ja niille tehtyjä harjoituksia sekä teknisiä laitteita kuvataan tarkemmin muissa Digimetsä-raporteissa, joten tässä yhteydessä ei syvennyttä enää niiden yksityiskohtiin. Digimetsä-hankkeen tavoitteena oli, että aikaisemmin erillisten ohjelmien ja eri opintojaksoja opettavien henkilöiden välinen integrointi onnistuu hankkeen jälkeen yhtenäisen ohjelmakokonaisuuden avulla entistä paremmin. Tämä tukee myös opetussuunnitelman uudistamisessa ja oppimisen arvioinnissa korostettua kokonaisvaltaista linjakkuutta.

Metsäalan organisaatioiden strategiatyössä on metsävaratietojen hallinta tärkeässä roolissa. Tarkkojen ja ajankohtaisten metsikkökuviotietojen hankinta ja ylläpito pyritään yhä enemmän hoitamaan itse omassa järjestelmässä. Hyvät tiedot metsistä ja metsänomistajista muodostavat myös palveluliiketoiminnan ja tuotteiden markkinoinnin perustan. Opetusmetsistä on käytettävissä Digimetsä-projektin aikana päivitetty hyvä kuviotietoaineisto. Myös harjoituksissa ja vierailuilla maastokohteissa on yleensä käytettävissä muualta saatua tuoretta metsävaratietoa, esimerkiksi metsänomistajien metsäsunnitelmia ja Maanmittauslaitoksen uusia ilmakuvia.

Uusia kehitysnäkymiä metsävaratiedon parantamiseksi on saatu Silva-ohjelmien lisäksi ForestKIT-ohjelman ja Trestima-kännykkäkuvien sekä laseraineistoista jalostettujen latvuston korkeusmallien avulla (CHM eli Canopy Height Model). Lisäksi Metsäkeskuksen metsään.fi-palvelussa olevan metsätiedon käyttö lisääntyy koko ajan ja metsänomistajat antavat jatkuvasti tietojensa selailu- ja latauslupia. Aineiston pohjana olevasta hila-aineiston käyttömahdollisuudesta käydään myös neuvotteluja. Käyttökelpoista materiaalia saadaan myös maanmittauslaitoksen, GTK:n ja metsäntutkimuslaitoksen kautta.

Metsätalousinsinöörin opintojen sisältöä, kokonaisuutta ja ajoitusta sekä osaamisen kompetensseja kuvataan kaaviolla (liite 1), ja opetussuunnitelman kaavio on liitteessä 2. Ensimmäisen vuoden aikana opiskelija on perehtyjä. Tietotekniikan perusteista opetetaan MS-Office -pakettia (Word, Excel, Powerpoint, Access), kuvan käsittelyä sekä Googlen ja internetin mahdollisuuksia. Mamkin opiskeluympäristössä tarvittavia muita ohjelmia ovat mm. Student (opiskelijoiden intra), Asio (opintoasiainhallintojärjestelmä) ja Moodle-verkko-opiskeluympäristö. Metsällisistä ohjelmista internetlinkkien lisäksi perehdytään paikkatietojärjestelmien perusteisiin ja metsänmittauksen ohjelmiin.

Toisena vuonna opiskelija on toimija. Metsäosaamisessa siirrytään biologisista perusteista metsänhoitosuosituksia käyttäviin harjoituksiin. Digimetsä-hankeessa hankittuja uusia mittavälineitä, ja Silva-ohjelmia käytetään metsänhoidon, metsäninventoinnin ja puunhankinnan kursseilla sekä tie- ja ojitushankkeiden yhteydessä. Paikkatietoaineistojen osaamista syvennetään erilaisilla gps-, kartta- ja ilmakuvaharjoituksilla. Lisäksi opiskellaan tilastolliset tiedonkäsittelyperusteet.

Kolmantena vuonna opiskelija on soveltaja. Metsällisten perusteiden opiskelu huipentuu metsäsuunnitelmien laadintaan. Silva-ohjelmistoa käytetään sujuvasti jo kokonaisuutena myös liiketoimintaosaamisen kursseilla. Kolmantena vuonna alkavat myös valinnaiset kurssit, joissa pisimmälle tietotekniikassa mennään paikkatietoanalyysien kursseilla ESRIn ohjelmien kanssa ja metsätietojärjestelmissä ForestKIT- ja IPTIM-simulointisovelluksissa. Puunhankinnassa perehdytään Silva-ohjelmien lisäksi mm. Ponsse-simulaattorin mahdollisuuksiin.

Neljäntenä vuonna opiskelija on osaaja. Uusia tietoteknisiä sovelluksia tulee opiskelijalle lisää vielä metsäomaisuuden hoidon kursseilla ja erityisesti metsäalan tietotekniikan valinnaiskursseilla. Näissä on mahdollista perehtyä vielä uusiin, ehkä vasta opintojen kuluessa ilmestyneisiin ohjelmiin ja nettilinkeihin. Opintojen loppuvaiheessa opiskelijalla on myös hyvää kokemusta työelämästä harjoittelujen kautta ja näiden organisaatioiden tietojärjestelmät ovat myös tuttuja. Opinnäytetöissä on vielä mahdollista perehtyä hyvinkin syvästi tietotekniikan erikoisohjelmien käyttöön.

Opetussuunnitelma muodostaa selkeät raamit opetuksen tavoitteille, sisällöille ja arvioinnille. Tietotekniikka ja sen tarjoamat mahdollisuudet kehittyvät kuitenkin nopeasti ja opetuksessa täytyy olla mahdollista ottaa uusia sovelluksia, ainakin valinnaiskursseilla käyttöön heti, kun niillä nähdään olevan mahdollisuuksia luoda uutta innovatiivista yritystoimintaa. Myös erilaisten opetusmenetelmien käytössä, verkkokurssien järjestämisessä ja opiskelumateriaalien käytössä tietotekniikka tuo jatkuvasti uusia mahdollisuuksia.

LÄHTEET

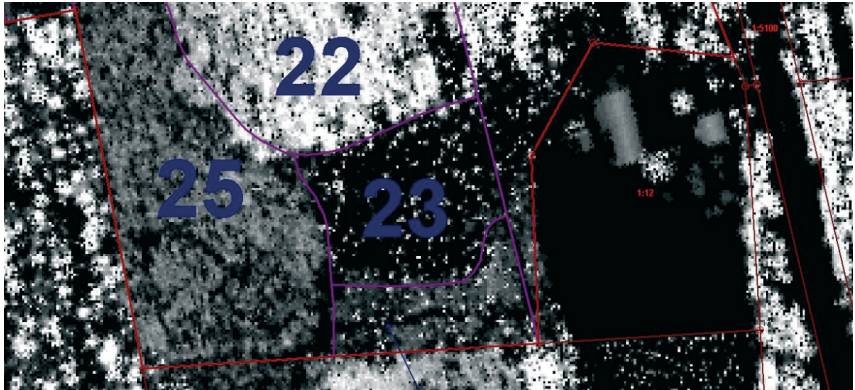
Kullaslahti Jaana ja Yli-Kauppila Anu. 2014. Osaamisperustaisuudesta tekoihin. Turun yliopisto.

Lautanen Eila, Kilpeläinen Riitta, Rekola Mika, Rieppo Kaarlo ja Siekkinen Taru. 2014. Metsäalan koulutuksen esiselvitys.

MITTAVÄLINEET, PAIKKATIETO -AINEISTOT, -SOVELLUKSET JA -LAITTEET DIGIMETSÄ -HANKKEESSA

Pertti Kilpeläinen

Metsäalan paikkatietosovellukset, -aineistot ja -laitteet sekä erilaiset mittavälineet monipuolistuvat ja teknistyvät. Metsä ja luonto osaamiskohteina pysyvät. Esimerkiksi uudempaa paikkatietomateriaalia (kuva 1) ja tulkittua numeerista aineistoa hyödyntäessään metsätoimihenkilön tulee nähdä metsä numeroiden ja karttavisualisointien läpi – myös metsäalan opinnoissa maastotuntemus kohdemetsästä on oleellista.



KUVA 1. Laserkeilauksen perustuva kasvillisuuden korkeusmalli (CHM - canopy height model) auttaa metsikkökuvioinnissa (kuva Pertti Kilpeläinen)

Uudet sovellukset ovat osa yleisempää teknologista kehitystä, jossa metsäopeutuksen tulee olla mukana. Opintojen tulee tarjota opiskelijalle kokemuksia myös alan uusimmista sovelluksista ja laitteista – mitä tietoja, taitoja ja toimintamalleja ne edellyttävät työelämässä. Tämä artikkeli on katsaus Digimetsä-hankkeeseen liittyvistä sovelluksista ja osin myös metsätoimihenkilön työvälineiden ja -tapojen muutoksesta. Samalla se esittelee Hippalan tilaa (kuva 2) Mikkelin Otavassa paikkatiedon keinoin.

1990-luvun alussa metsä- ja hankesuunnittelun maastotyö pohjautui paperiseen paikkatietoon ja analogisiin mittavälineisiin. Esimerkiksi Metsäkeskuksen tilakohtaisessa metsäsuunnittelussa maastossa käytettiin pinnoitettua ilmakuvedosta, paperista peruskarttaa ja kuviolomakkeita kirjoitusalustalla – mittavälineinä perinteiset hypsometri, relaskooppi, tallmeter, ikäkaira ja oma taitava kriittinen silmä. Maastossa kuvioitu ja kerätty metsikkökuvion maapohja-, puusto- ja toimenpidetieto talletettiin silloiseen atk-järjestelmään toimistotyönä merkkipohjaisella tietokonepääteellä. Kartat piirrettiin digitointipöydällä tai lähetettiin pahvikotelossa organisaation aluetoimistolle digitoitaviksi. Graafista käyttöliittymää ei ollut. Valmiin metsäsuunnitelman metsänomistaja sai paperitulosteena kansioon – mitään nykyajan nettisuunnitelmaa tai älykännykän mobiiliversiota tai ajatustakaan niistä ei ollut tarjolla.

Suunnitelma alkuperäisessä sähköisessä muodossa jäi suunnitteluorganisaation tietokoneelle. Kasvunlaskennalla järjestelmään saattoi toki päivittää kuviotietoja. Metsänomistajien tekemät hakkuut ja hoitotoimenpiteet eivät järjestelmään päivittyneet – mikä on usein ongelmana edelleen. Metsänomistajan paperikansiosuunnitelma jäi helposti vuosiksi odottamaan seuraavaa päivituskertaa. Metsänomistaja oli toki suunnitteluprosessin ansiosta tietoisempi metsästään ja neuvontaa saaneena todennäköisesti hoiti metsätilaansa tavoitteellisemmin. Puunostaja hyötyi valmiista kuviokartasta ja -tiedoista. Metsänhoitoyhdistys taltioi toteuttamiaan metsänhoitotoimia ja työläjeja paperisille tilakorteille. Tämä 'tietojärjestelmä' auttoi toimihenkilön omaa työtä seuraavassa asiakaskontaktissa metsänomistajan kanssa. Metsäteollisuuden ja metsähallituksen metsissä omistaja itse oli myös suunnittelija, päätöksentekijä ja toteuttaja, joten näissä metsissä suunnitelmien ajantasaistaminen oli ja on helpommin toteutettavissa.

Maastotiedon keruu – mittavälineet metsän arvioinnissa

Maastotyöskentely voi edelleen esimerkiksi metsäsuunnitelman laadinnassa olla edellä kuvatun kaltaista mittavälineiden osalta. Myös operatiivisessa työmaasuunnittelussa leimikon puusto-arviot maastossa voivat olla silmävaraisia tukeutuen korkeintaan muutamaaan relaskooppikoealaan tai metsäsuunnitelman puustotietojen harkinnanvaraiseen mukauttamiseen.

Digitaaliset korkeusmittarit soveltuvat apuvälineeksi myös arviointiluentoihin mittauksiin perinteisen hypsometrin tilalle. Esimerkiksi edullinen Nikonin Laser Forestry Pro (kuva 2) toimii hyvin pituusmittauksissa ensiharvennuksen jälkeisissä metsissä. Tällöin pohjapinta-alan mittaukseen käytettävää Ludde-relaskooppi ja metsurimittaa voi käyttää huokeana työparina pituuden mittaukseen peitteisessä tai pienemmässä puustossa.



KUVA 2. Nikon Laser Forestry Pro ja Ludde-relaskooppi – uusperinteinen työpari puuston arviointiin metsäsuunnittelussa (kuvat Uittokalusto Oy)

Älypuhelimien löytyy muutamia ladattavia korkeusmittareita, jotka perustuvat puhelimen asentensensoreihin. Näistä liian monet perustuvat tasamaaolettamaan – kulmamittaus tyveen ja latvaan (2P) – etäisyyttä puuhun ei mitata eikä määritellä. Näiden sovellusten mittaustarkkuus pituusmittauksessa on vaatimaton. Parempaan tarkkuuteen päästään kolmipistemittauksella (3P) – tämä edellyttää lisätähtäyspistettä puun tunnetulla osakorkeudelle esim. 1,7 m. Hyvässä mobiilisovelluksessa olisi kaksi mittaustapaa. Molemmissa puun pituuden laskenta pohjautuu trigonometriaan. Ensimmäisessä (2P) käyttäjä syöttää itse mittausetäisyyden (esim. 20 m), mittaa tämän jälkeen etäisyyden metsurimitalla tai muuten ja sen jälkeen puhelimen sovelluksella pystykulmat latvaan ja tyvelle. Toisessa mittaustavassa (3P) käyttäjä määrittelee sovellukselle vertauspisteen korkeuden esim. 1,7 m, merkkää tämän korkeuden puuhun, kävelee kauemmas puusta ja mittaa puhelimen sovelluksella pystykulmat latvaan, vertailumerkkiin sekä tyvelle.

Myös relaskoopista on puhelinsovelluksia mm. VTT:n kehittämä Relasphone ja saksalainen Ibitterlich. Sovellukset voi ladata sovelluskaupasta ilmaiseksi. Relasphone- sovellukseen on integroitu myös keskiläpimittojen ja pituuksien tallentaminen ja tilavuuksien laskenta kohdekuviolta. Usein älypuhelimien erilaiset sovellukset vaativat laitekohtaista kalibrointia – käyttöohjeet ja laitevaatimukset on syytä lukea. Älypuhelimien erilaiset mittaus- ja laskentaso- vellukset tulevat lisääntymään. Merkittävänä sovellusesimerkinä on Trestima Oy:n valokuvamittaukseen pohjautuva metsänarviointi- ja tiedonkeruusovel- lus. Kyseisestä valokuvamittauksesta on kerrottu tarkemmin omassa luvus- saan. Tavallinen relaskooppi tulee yksinkertaisuudessaan säilymään – rooli muuttuu kokonaisuuden muuttuessa ympärillä.

Maastotiedon keruu – mittavälineet tarkemmissa koealainventoinneissa

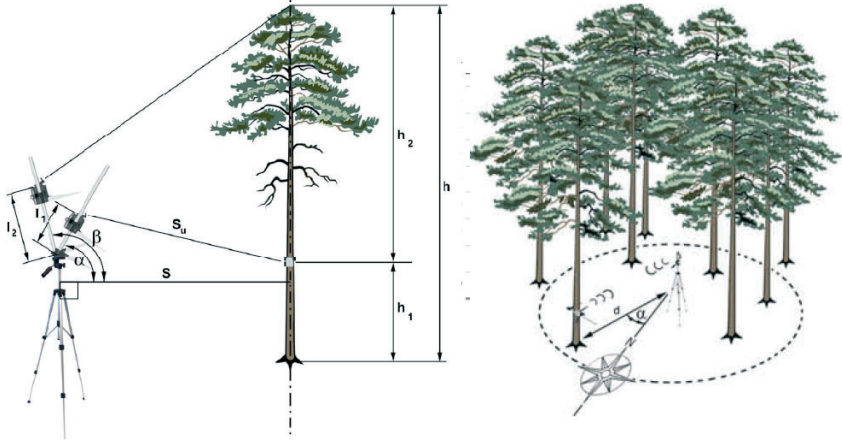
Tarkemmissa inventoinneissa mittavälineiden tarkkuus- ja ominaisuusvaatimukset kasvavat. Tarkempia koealamittauksia käytetään esimerkiksi valtakunnan metsien inventoinnissa (VMI) sekä tuotettaessa laserkeilauspohjaista metsävaratietoa. Tutkimus- ja kehityshankkeissa sekä opinnäytetöissä mittaustarpeet vaihtelevat, ja niissä hyödynnetään räätälöityjä ratkaisuja. Tarkemat inventoinnit edellyttävät relaskooppi- tai ympyräkoalojen mittaamista yksinpuin lukien. Tämä tarkoittaa, että jokainen koealan puu mitataan enintään yhden ja vähintään yhden kerran. Mittausmäärä kasvaa myös koealojen määrän kasvaessa. Esimerkiksi Metsäkeskuksen laserkeilaushankkeissa referenssikoealoja tarvitaan noin 500 - 700 kappaletta 100000 hehtaaria kohden luotettavan metsävaratiedon tuottamiseen. VMI11-koealojen määrä metsätalousmaalla on puolestaan noin 50 000 koko Suomessa. Inventointiluonteiset koealat on rajattava huolellisesti. Koealan rajaamisessa käytetään usein apuna ultraäänietäisyysmittausta esimerkiksi Vertex IV hypsometrin ja koealan keskipisteeseen laitettavan transponderin avulla. Ultraääni soveltuu koealarajaukseen myös peitteisessä maastossa. Rajoitteeksi tulee mittausetäisyys (<30 m). Ultraäänimittari tulee kalibroida kulloiseenkin lämpötilaan.

Puustomittauksiin tarkemmissa inventoinneissa Mikkelin ammattikorkeakoulun metsätalouden laitos käyttää digitaalisia Masser Excaliper II- ja Sonar-mittasaksia (kuva 3). Sakset toimivat koealamittauksissa myös tiedonkeruulaitteina. Excaliper II:een tiedonkeruuhjelma luodaan tapauskohtaisesti Masser Developer -ohjelmalla. Ohjelma mahdollistaa räätälöidyt mittaussovellukset ja -harjoitukset. Sonar-mittasaksissa on Digimetsä-hankkeessa suunniteltu tiedonkeruuhjelman algoritmi, jotta ohjelmalla voidaan joustavasti mitata ja kerätä ympyrä-relaskooppi- ja muilta koealoilta läpimitta-, pituus- ja muita valinnaisia ominaisuustietoja puustosta. Saksien tiedot voidaan purkaa Excel-muodossa.



KUVA 3. Sonar-mittasakset (kuva Masser Oy)

Puustotietojen laskentaohjelmalla voidaan käyttää esimerkiksi Forestcalc-ohjelmaa tai tapauskohtaisesti laadittua Excel-sovellusta. Sonarilla voidaan mitata myös puiden pituuksia eri osakorkeuksilta. Mitattua tietoa voidaan hyödyntää esimerkiksi tarkempien laatukoealojen mittauksessa. Laatukoealoja voi käyttää erilaisissa apteeraus- ja puuston arviointiharjoituksissa. Ne ovat havainnollisia opetuskohteina.



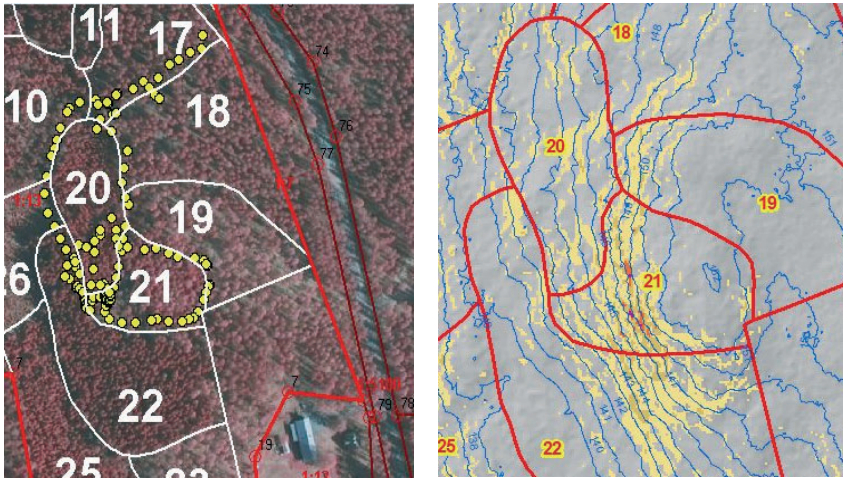
KUVA 4. Sonar-mittasaksilla voi mitata myös mm. puiden osakorkeuksia ja koealamittauksessa taltioida puiden sijainnin etäisyyden (ultraääni) ja suunnan (digitaalinen kulmamittaus) avulla (kuva Masser Oy)

Sonar mahdollistaa puiden suunnan ja etäisyyden automaattisen mittauksen (puukartan laadinta). Tällöin koealoja voidaan käyttää pysyvinä seurantakoealoina sekä mahdollisesti tehokkaammin kaukokartoituksessa referenssikoealoina – puiden sijainti koealan sisällä tunnetaan. Tiheäpulsisella laserilla voidaan päästä puukohtaiseen tulkintaan. Tehokkaassa mittaustyössä pyritään kustannustehokkaaseen yhdistelmään – yleensä tuloksena on pieni mittausryhmä ja hyvät mittavälineet.

Mikkelin lähialue laserkeilataan metsävaratuotantoon vuosina 2014 ja 2016. Saatavilla oleva lähialueen tuore tulkitsematon keilauksen pistepilviaineisto, puustotulkitut puustohilat (16m*16m), mikrokuviot, metsävaratiedot sekä asianmukaisilla mittavälineillä tuotettu referenssi- ja vertailuaineisto tarjoavat mielenkiintoista oppimisaineistoa ja opetusaineistoa.

Maastotiedon keruu – tiedonkeruu- ja mobiililaitteet

Tiedonkeruussa on 1990-luvulta alkaen siirrytty tiedonkeruulaitteiden käyttöön – ensin merkkipohjaisiin ja sitten graafisiin käyttöliittymiin. Gps-paikannus tuli apuvälineeksi riittävällä 5 - 10 metrin tarkkuudella jalkamiehen tallentimiin ja ajoneuvoihin vuonna 2000 poistuneen SA-häirinnän jälkeen. Gps:ää käytetään tarkentamaan oman sijainnin havainnointia ja myös varsinaisten kohdeobjektien etsimiseen ja tallentamiseen. 2000-luvun aikana gps-paikannuksen käyttökelpoisuus on parantunut mm. vastaanottimien antennien herkkyysien parantuessa. Puhelimien paikantimet tukevat gps-satelliittien lisäksi myös glonass-satelliitteja. Tällöin paikannus on varmempaa varsinaisen tarkkuuden pysyessä kutakuinkin samana. KäsiGps-laitteita käytetään pintaalamittauksiin, tilanrajojen likimaiseen paikannukseen sekä kohteiden kartoitukseen. Esimerkiksi metsätalouden laitoksella käytössä olevaan SilvaGis-järjestelmään voidaan tuoda gps-paikannuksen reittipiste- ja jälkitietoja (kuva 5a). Reittipisteet voivat olla vaikkapa tuulenskaatoja ja jäljet leimikonrajoja. Mamkissa maastokursseilla käytetään Garmin 62 Map -paikantimia. Kartanlukutaidon merkitystä metsäammattilaiselle gps ei syrjäytä.



KUVAT 5a ja 5b. Talvella 2015 mti-opiskelijoiden oppilastyönä harventaman leimikon rajaus (5b). Gps:n jälki on purettu SilvaGis-ohjelmistoon. Jälki auttaa työohjekartan laadinnassa. Saman leimikon maastonkaltevuutta on teemoitettu laserkeilausaineistosta (5a) (kuva Pertti Kilpeläinen)

Tarkemman paikannuksen $0.01\text{ m} > 0.1\text{ m} < 0.5\text{ m} < 1\text{ m}$ tarkkuuta käytetään metsätaloudessa yleisemmin lähinnä tilanrajojen ja laserkeilauskoealojen tarkkuuspaikannukseen. Mikkelin ammattikorkeakoululla metsätalouden laitoksella on käytössä Trimblen Geo7 -paikkatiedon keruulaite ja TerraSync-paikkatiedonkeruuhjelma 1 cm -luokan Trimnet-korjauspalvelulla. Laitetta käytetään rajalinjaproblematiikan opettamisessa, koealojen paikantamisessa ja erillisissä tapauskohtaisissa opetuksen hankkeissa ja projekteissa. Trimblen tarkkuuslaite on hyvin integroitavissa tiedonkeruuseen Esrin ArcGis-tuotteiden kanssa - mm. ArcMap on paikkatieto-opetuksen perusohjelmistona. Geodeettinen laitos vapautti DGNSS-korjauspalvelunsa 2014. Korjaussignaali on saatavissa internetin kautta esimerkiksi mobiililiittymällä NTRIP Client sovellusohjelman kautta Android-puhelimeen. Sovellus välittämän korjaussignaalin käyttöä on kokeiltu mm. maataloustraktorin ajo-opastimissa onnistuneesti. Rajalinjojen etsimiseen sovelluksesta olisi testaamisen arvoinen sopivan laitekoonpanon määrittelemiseksi – paikannin olisi useamman saatavilla eikä hankintahinta olisi nykyisten tarkempien laitteiden tasoa.

Nykyisin tiedonkeruulaitteet ovat useimmiten mobiililaitteita. Työmaiden suunnittelussa ja hallinnoinnissa hyödynnetään myös toimihenkilön omaa älypuhelinia. Työntekijän älypuhelimeen välitetään työmaakartat ja työohjeet. Työntekijä palauttaa työsuorituksen jälkeen työn suoritustiedot ja mahdolliset laatukskoalamittaukset. Mobiililaitteiden hyödyntämisessä työnjohdossa on organisaatiokohtaisia eroja. Mikkelin ammattikorkeakoulussa käytettävässä ForestKIT-ohjelmistossa on työmaiden välittämiseen tarkoitettu BitApps-sovellus, jota voidaan hyödyntää opetuksen yhteydessä. Varsinaisena tiedonkeruulaitteena metsäsuunnittelussa käytetään Panasonicin Toughpadia-maastotietokonetta.

Metsäsuunnittelun yleisempänä tiedonkeruulaitteena käytetään Panasonic Toughpadia Windows 8 -käyttöjärjestelmässä. Toisaalta oppimisen kannalta metsäasia tulee ensin. Tällöin perinteiselle lomakkeelle asioiden kirjaaminen ja pohtiminen vapauttaa vasta-alkajan tietoteknisistä haasteista – lomakkeella tiedot ovat nähtävissä ja jaettavissa nopeasti.

Mobiiliuden ansiosta aineistojen maastokäyttö ja päivitetyn tiedon integrointi varsinaiseen tietokantaan on joustavaa ja mahdollisimman ajantasaista. Sama pätee myös puunkorjuun operatiiviseen toteutukseen ja ajoneuvotietokoneisiin. Toimihenkilöllä maastotietokone voi olla samalla myös hänen varsinaisen toimistokoneensa. Telakka-aseman avulla suorituskykyinen maastotietokone kytketään toimistolla verkkoon ja toimistotyöskentelyyn paremmin soveltuvaan isompaan näyttöön.

Metsänomistajan voi nykyään käyttää metsätaloussuunnitelmaansa mobiililaitteella. Metsägroupin Metsäverkko-sovellus vaatii asiakkussopimusta. AccelBit Ltd:n Metsäselain-sovellus edellyttää Metsänhoitoyhdistyksen jäsenyyttä – sovellus on toistaiseksi käytössä osassa yhdistyksissä. Mamkin metsätalouslaitoksella käytetään saman valmistajan Karttaselainta ilmakuvien, peruskarttojen ja kiinteistörajojen selaamiseen ja kohteiden likimaiseen paikantamiseen. Jatkossa osa opetusmetsien kuvioittaisista metsävaratiedoista pyritään siirtämään myös älykännykkäsovellukseen, esimerkiksi Metsäselaimen. Opetusympäristössä metsäkuviot ovat ominaisuuksineen tällöin helposti tavoitettavissa, vaikka varsinaista päivitysominaisuutta ei olisikaan.

Maastotiedon keruu – valokuvamittaus metsäsuunnitelman päivityksessä

Trestima Oy on kehittänyt digivalokuvapohjaiseen metsänmittaukseen ja metsäsuunnitelman päivitykseen sovelluksen älypuhelimille ja -tableteille. Sovellus toimii käytännön tasolla. Valokuvamittaus on vaihtoehtoisena mittausmenetelmänä kokeilussa ja käytössä useissa metsäalan organisaatioissa. Mittaustapa tulee osaksi operatiivisia metsänmittauskäytänteitä.

Metsäsuunnitelman kuvioiden ominaisuustiedot (kuva 6) ja kuviokartat ladataan metsäsuunnitteluohjelmiston (esim. Silva Kuviot tai ForestKit) siirtotiedostoina Trestiman pilvipalveluun internetselaimen kautta ja edelleen maastossa mobiililaitteen sovellukseen (kuva 7).

Kuvio	Pinta-ala	Pääryhmä	Alaryhmä	Kasvupaikkal.	Maalaji			
24	0.3	Metsämaa	Kangas	Lehtomainen kangas	Keskikarkea kangasmaa			
Kuivatus	Kehitysl.	Metsikön laatu	Pääpuulaji	Saavutettavuus	Pvm			
Ojittamaton kangas	Uudistuskypsä metsikkö	Kehityskelpoinen, hyvä	Rauduskoivu	Vain kun maa on jäässä	17.12.2014			
Osite	Jakso	Ikä	PPA	Runkoluku	Läpimitta	Pituus	Puulaji	Tukki-%
1	1	44	15.0	0	27.0	25.0	Rauduskoivu	50
2	2	25	2.0	0	8.0	8.0	Kuusi	
K-a/yht.		33	17.0		15.5	14.7		50
Hakkuuv.	Tapa							
1	Ylispuiden poisto							

2014 (44v) - 2019 - 2024 - Klpm - 26.0- 29.0 - 32.9 - Arvokasvu% - 9 .7 - 6.9 - 4.8

KUVA 6. Kuvion 24 alkuperäinen metsäsuunnitelmatieto (Silva Kuviot) joulukuulta 2014 – tiheystunnukset (keltainen) päivitetään tällä kuviolla valokuvaamalla (kuva Pertti Kilpeläinen)



KUVA 7. Hippalan tilan metsikkökuvioille paikannettuja valokuvakoealoja Mikkelin Otavassa (kuva Pertti Kilpeläinen)

Paikannetuista digikuvista tunnistetaan pilvipalvelun konenäöllä puut (kuva 8) ja analysoidaan puuston puulajikohtaiset pohjapinta-alat (m^2/ha) ja näiden sekä keskiläpimittojen (mikäli mitattu tai syötetty) johdannaisina runkolukuna (kpl/ha). Peitteisyys vaikeuttaa pohjapinta-alamittauksia. Pohjapinta-alan mittauksen luotettavuutta kuviotasolla voi kontrolloida otoksen keskivirhetiedon perusteella riittävän tarkkuuden saavuttamiseksi. Tämä laskennallinen keskivirheindikaattori ei sisällä koealojen edustavuutta suhteessa koko kuvion pinta-alaan ja muita mahdollisia virheitä. Pohjapinta-alan laskenta Trestimasassa perustuu relaskoopin toimintaperiaatteeseen sillä erolla, että hahloja on käytännössä ääretön määrä (Rouvinen 2014). Kuvapikselien avulla päästään määrittelemään hahlo ja puun leveys pikseleinä. Kalibroinnilla kuvapikselin vastaama tähtäyskulma saadaan vakioitua. Valokuvausta voidaan käyttää myös puulajin kuviokohtaisen keskiläpimitan ja keskipituuden mittaamiseen. Tämä edellyttää vertailutankoa (latta) mittaajan valitseman puulajin keskimääräisen puun kylkeen. Keskitunnukset voidaan syöttää myös manuaalisesti.



KUVA 8. Kuviolla 24 kuvasta on Trestima -sovelluksessa tunnistettu puulajit ja määritetty puuston pohjapinta-ala $23.4\text{m}^2/\text{ha}$ kuvauspisteessä (kuva Pertti Kilpeläinen)

Maastossa kuvion kaikkia tietoja voi päivittää manuaalisesti puhelimelle tai tabletille. Näistä puulajien pohjapinta-ala-, runkoluku-, keskiläpimitta- ja keskipituustiedot voidaan mitata puustoisilta kuviolta myös valokuviiin pohjautuen. Karttageometriaa sovelluksessa ei voi muokata. Selvien kuviomuutosten osalta kannattaa karttageometriaa korjata ilma- ja CHM-kuvien avulla etukäteen toimistotyönä. Tulevaisuudessa ammattimaisessa metsäsuunnittelussa valokuvamittaus olisi hyvä integroida maastotiedonkeruulaitteeseen, jossa geometriaa voi muokata (esim. Panasonic Toughpad). Yksittäisten kuvioiden päivitys tai leimikoiden puustoarvioiden tekeminen ei edellytä siirtotiedostoja tai piirto-ominaisuuksia maastosovellukseen. Puustoraportti kertoo selkokielisenä puustomittauksen tulokset. Raportilta voi poimia tarpeelliseksi katsotut tiedot. Myös kuvat ovat pilvipalvelimella tarpeen mukaan käytettävissä.

Metsäsuunnitelman päivityksessä Trestimalla pitää sopiva mittaustapa valita kuviokohtaisesti. Valokuvaaminen voi tuntua helpolta, mutta laadukkaan lopputuloksen aikaan saaminen edellyttää kokonaisuuden hallintaa. Tähän kuuluu metsäasiat, metsäsuunnittelujärjestelmä, maastotiedonkeruuvälineistö ja itse asiakas eli metsänomistaja.

Kuvion puustoraportin valmistuttua pilvipalvelussa voi sitä tarkastella mobiililaitteella tai internetselaimella (kuva 9). Esimerkin kuviolla 24 on otettu 11 kuvaa. Kuviolle on valokuvaperusteisesti määritetty pelkästään tiheystunnukset pohjapinta-ala ja runkoluku. Muut tunnukset tulevat alkuperäisen suunnitelman siirtotiedostosta. Tilavuudet ovat päivittyneet tiheystunnusten mukaisiksi. Kuvion puusto- ja kasvupaikkatietoja voi vielä maastossa tai internetselaimella muokata ennen siirtotiedoston palauttamista Silva Kuvioihin.

Puustoarvio: 24

Maastomittaus suoritettu 26.03.2015

Mitattavan alueen pinta-ala 0,26 ha

Koelanäytteitä 11 kpl

Puulaji	PPA m ² /ha	RLuku kpl/ha	RLuku kpl	Lpm cm	Pituus m	Ikä v	Til m ³ /ha	Til m ³	Tukki %
kuusi	4,8	1241	318	8	8	25	21,2	5,4	
koivu	14,6	282	72	27	25	44	160,9	41,3	48
Yht.	19,4	1523	390	22,3	20,8	39,3	182,1	46,7	

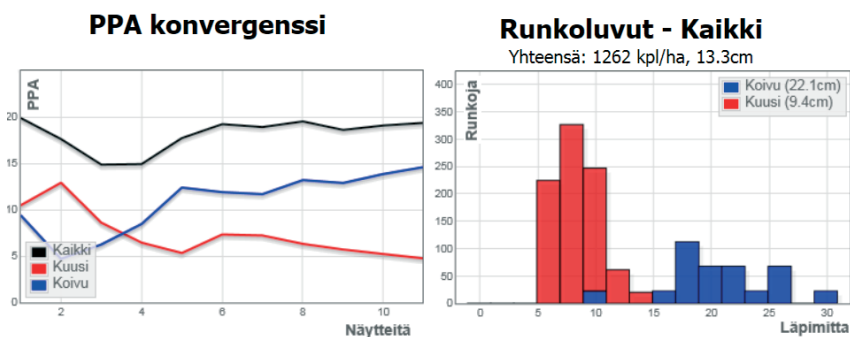
Laskennan otos: kuusi: 65, koivu: 226, yhteensä: 292 kpl

Lajisuhteet alalla: kuusi: 24,6 %, koivu: 75,4 %

PPA vaihteluväli 95% todennäköisyydellä 15,6-23,1. Keskiarvo: 11,0%

KUVA 9. Trestiman puustoraportti kuviolle 24 – vertaa tuloksia alkupe- rätietoihin kuvassa 6 (kuva Pertti Kilpeläinen)

Mittausten jakaumia kuviolla voi tarkastella internetpalvelun kautta (kuva 10). Pohjapinta-alan mittaustuloksen kehittymisestä voidaan nähdä, ettei kokonaispohjapinta-ala ole enää juuri muuttunut viimeisten kuvien aikana. Myös kuusen ja koivun pohjapinta-alat ovat tasaantuneet alun heilahtelun jälkeen. Alussa kuviolla on ollut puulajisuhteiltaan toisistaan poikkeavia kuvia. Otannon edetessä keskiarvo ei enää muutu yhtä paljon yksittäisestä erilaisesta kuvasta.



KUVA 10. Pohjapinta-alan (m²/ha) muotoutuminen mittauksen edetessä ja kuvion runkolukusarja (kpl/ha) (kuva Pertti Kilpeläinen)

Runkolukusarja (kuva 10) estimoidaan mm. pohjapinta-alan, keskiläpimitan ja kuvilta tunnistettujen puiden pikselileveyksien avulla. Runkolukusarjan avulla voidaan arvioida yleistä mittauksen tarkkuutta. Runkolukusarjalta voitaisiin tulevaisuudessa tarkentaa puumalleihin pohjautuvaa kasvun ja

puutavaralajien laskentaa sekä erilaisten harvennusten simulointia. Muutoin runkolukusarja voidaan tuottaa eri mittaamalla yksinpuin, ennustamalla keskitunnuksista tai laserkeilausaineistosta - eri menetelmien tarkkuus vaihtelee.

Trestimaa voidaan käyttää myös metsäpaikkatietojärjestelmistä irrallisena tuotteena, vaikkapa hakkuukohteen puustotiedon tuottamiseen. Tulevaisuudessa valokuvan visuaalista informaatiota voisi hyödyntää esimerkiksi tilakaupan tai puukaupan yhteydessä – ostajaehdokka näkee kuvan avulla kohdemetsän muutenkin kuin kartalla ja puuston numerotietoina. Puuston laatu voisi olla esimerkiksi kuvasta saatavaa lisäinformaatiota.

Mamkissa Trestimaa käytetään mm. Sony Xperia Z2 -tableteissa ja Windows 920 -puhelimissa. Metsäopiskelija tai metsänomistaja voi ladata sovelluksen ilmaiseksi kokeiltavaksi sovelluskaupasta – muuten sovelluksen käyttö edellyttää rekisteröitymistä ja valokuvien tulkinta maksaa. Velotus perustuu otettujen kuvien määrään. Myös metsänomistajaversiossa on mahdollisuus ladata metsäsuunnitelma järjestelmään. Metsänomistaja saa Metsäkeskuksen metsään.fi-palvelusta ilmaiseksi ladatun metsävarastandardin mukaisen xml-tiedoston, jonka voi edelleen siirtää Trestiman pilvipalveluun.

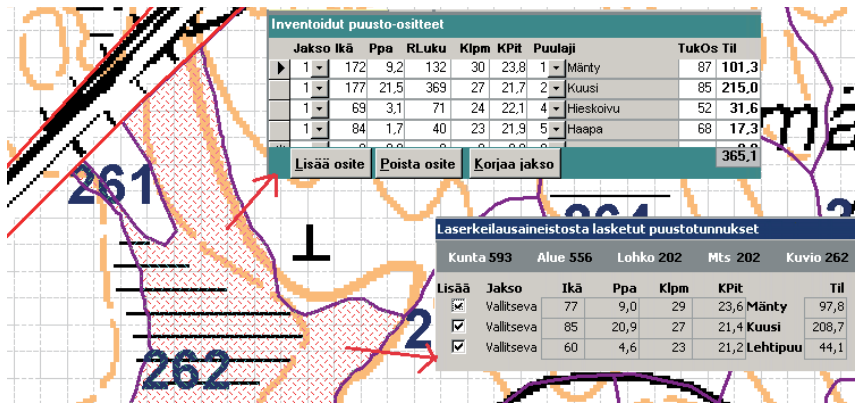
Integroimalla metsänmittaussovellukset kalibroidulla optiikalla ja muilla sensoreilla (laser) varustettuun järjestelmäkameraan saadaan tulevaisuudessa monipuolisempi metsänmittausväline. Lämpimitan automaattista mittausta kyseisen kaltaisella kameralla ovat tutkineet mm. Melkas ym. (2009) Helsingin yliopistossa (kuva 11). Tutkimuksessa läpimitan mittauksen keskihajonta oli noin 0.5 cm ja harha +0.2 cm vaihdellen läpimitan ja puulajin mukaan.



KUVA 11. Järjestelmäkameraan integroidun laserin käyttöä on tutkittu läpimitan etämittauksessa - (kuva Timo Melkas)

Laserkeilattu puustotieto – mittaustarpeet metsäsuunnittelussa muuttuvat

Laserkeilattu metsävaratieto nopeuttaa ja vähentää metsänmittaustarpeita arviointiluonteisissa mittauksissa. 2010-luvulta alkaen on käytetty laserkeilauksen, ilmakuvauksen ja referenssikoealojen avulla tuotettua puustohilaa (16m*16m) laskettaessa paikkatietojärjestelmään (esim. SilvaGis) piirrettäville kuvioille varsin tarkkoja puustotietoja maastokäyntiä ennakkoiden esimerkiksi metsätaloussuunnitelman päivitystä varten. Kuvassa 12 hilaruudut näkyvät harmaina taustalla. Hilan puustotiedot pitävät sisällään kaikki oleellimmat puustotunnukset metsänarviointiin – heikoiten todellisuuden kanssa korreloi ikä ja parhaiten pituus. Laserkeilattu tieto hilalla ei myöskään erittele lehtipuulajeja toisistaan. Laseraineiston lehtipuusto voidaan jakaa vanhan kuviotiedon lehtipuulajisuhteilla. Käyttäjältä vaaditaan taitoa ja tarkkuutta hänen yhdistäessään SilvaGis-metsätietojärjestelmässä kuvion alalle osuvien hilojen tiedot aikaisempaan inventoituun tietoon – on päätettävä, mitä uutta ottaa ja vanhaa jättää.



KUVA 12. Laserhilaruutujen puustotiedoilla päivitetään valikoiden vanhat kuviotiedot ajantasatiedoksi Nikkarilan opetusmetsässä (kuva Pertti Kilpeläinen)

Laserkeilattu ja tulkittu puustotieto ovat yleisesti eri organisaatioissa käytössä – alueellinen saatavuus vaihtelee. Kattavuus paranee koko ajan. Metsäkeskus tuottaa yksityismetsiin laserkeilaukseen pohjautuvaa metsävaratietoa. Metsäkeskuksen metsävaratieto on jalostettu pelkkää puustohilaa pitemmälle kuviotasolle saakka sisältäen myös kasvupaikka- ja toimenpide-ehdotuksen. Tuotantoprosessissa käydään 15 prosentilla kuvioista – aineisto ei siten vastaa perinteistä tilakohtaista suunnitelmaa, mutta on hyvä pohja tarkemmalle suunnittelulle. Metsäkeskuksen metsävaratieto on metsänomistajille saatavilla metsään.fi-sivustolta ilmaiseksi. Aineisto on ladattavissa xml-tiedostona met-

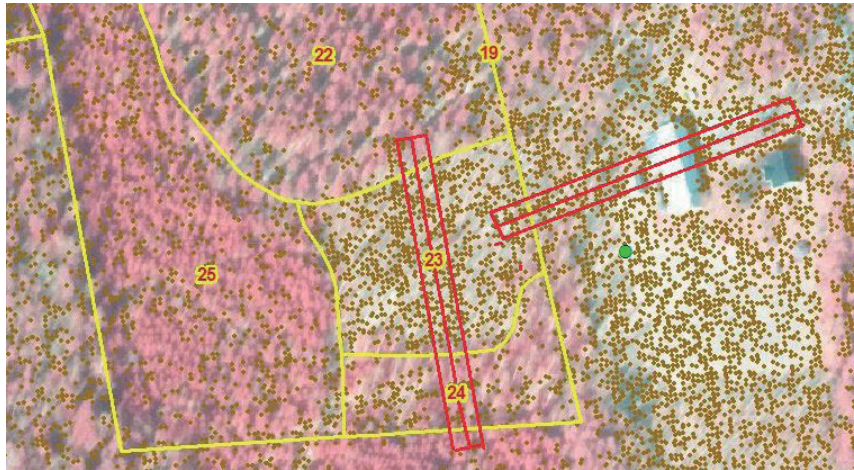
sästandardiformaatissa metsänomistajan valtuuttaman toimijan sovelluksiin rajapinnan kautta tai erillislatauksena metsään.fi-sivustolta olettaen, että toimijan tietojärjestelmä jo lukee sisään kyseistä aineistomuotoa.

Laserkeilatuksen aineiston ja menetelmien käyttöönotto 2010-luvulla on vaatinut ja vaatii organisaatioilta ja työntekijöiltä oppimista, kehittämisotetta ja jossain määrin entisestä pois oppimista. Metsätoimihenkilön tehtävä metsä- ja hankesuunnittelussa on painottumassa arvioimaan, valikoimaan, suodattamaan, kalibroimaan ja yhdistelemään vanhaa ja uutta tietoa (kuva 12). Saatavilla olevasta paikkatiedosta pyritään saaman hyöty irti – aika on rahaa – maastotyö maksaa. Metsästä taltioidun tiedon oikeellisuus kunkin käyttötarpeen edellyttämällä tarkkuudella ja kustannustehokkuudella on perusedellytys – ei itse tiedon tuottamistapa, vaikka erilaiset hilavitkuttimet ovat mielenkiintoisia.

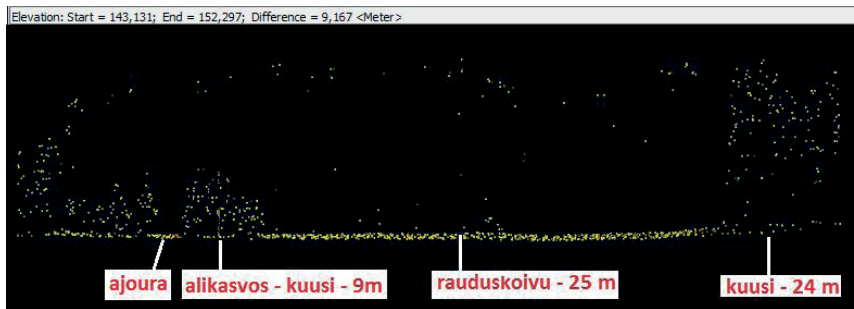
Tulkitsematon laseraineisto – pistepilvi maastomalliksi – kasvillisuuden korkeusmalliksi tai kasvillisuuden tiheysmalliksi

Laserkeilauksen paluupulseista muodostuu pistepilvi. Maanmittauslaitoksen latauspalvelusta ladattava aineisto on automaattisesti maanpintaluokiteltua pistepilveä. Pisteiden luokat ovat 1 luokittelematon, 2 maanpinta, 3 matala kasvillisuus, 7 matalat virhepisteet, 9 vakavedet, 10 sillat ja 14 virtavedet. Aineiston pistetiheys on kattavasti vähintään 0.5 pistettä/m², eli laserpisteiden etäisyys toisistaan on keskimäärin enintään n. 1.4 m. Pisteiden jakauma (keilauskuvio) ei välttämättä ole täysin tasainen, vaan se riippuu keilaintyyppistä ja kunkin keilauslennon asetuksista.

Pistepilvidatan käyttäjät voivat tehdä aineistolle omiin käyttötarkoituksiinsa soveltuvia suodatuksia ja luokitteluja esimerkiksi ArcMap-paikkatieto-ohjelmalla. Kuvassa 13 on suodatettu maanpintaan osuuneet pulssit. Taustalla on keväällä kuvattu ilmakuva. Kuviolla 23 on rauduskoivua, joka lehdettömänä päästää pulssit maahan ja paluukaiku itse puuston osalta on varsin piirteetön. Metsäkeilaukset tehdään mieluummin lehdelliseen aikaan. Kuviolla 24 aluskasvoskuusikko on vähentänyt maanpintapisteitä.



KUVA 13. Vuoden 2013 keilauksen maanpintaan osuneet paluupulssit (kuva Pertti Kilpeläinen)

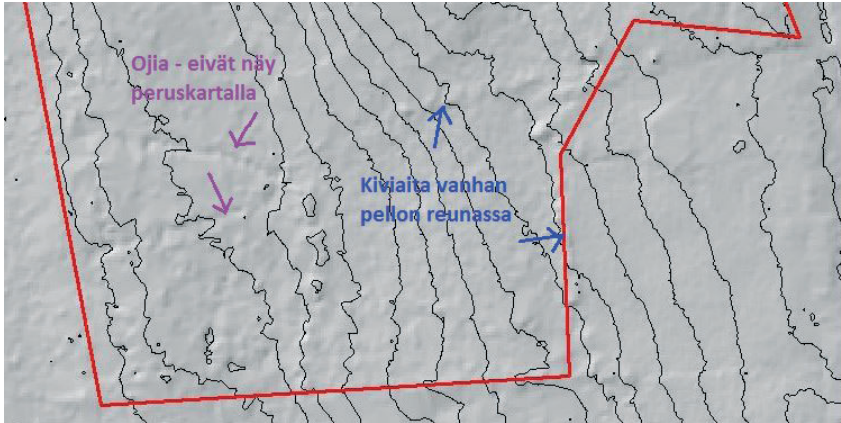


KUVA14. ArcMapin profilityökalulla luotu pystyleikkaus pistepilvestä (kaikki pulssit). Puuston pituutta voi mitata työkalulla (kuva Pertti Kilpeläinen).



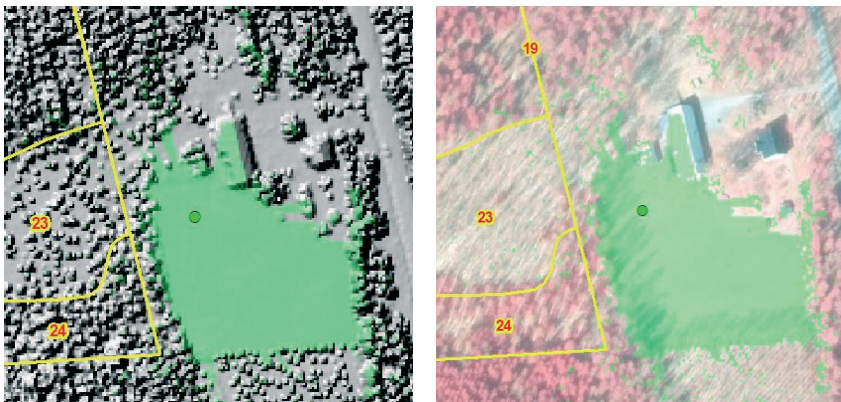
KUVA 15. Rakennukset ja pihapuut erottuvat pistepilven profilista (kuva Pertti Kilpeläinen)

Pistepilvestä voi tuottaa rasteri- ja vektorimuotoista aineistoa. Maanpintapulsseihin perustuva maaston korkeusmalli voidaan esittää esimerkiksi visuaalisina korkeusvyöhykkeinä, korkeuskäyrinä, vinovalvarjosteena (kuva 16) ja jyrkkyysvisualisointina. Korkeusmallia voidaan hyödyntää esimerkiksi puunkorjussa ja kunnostusojituksen. Puunkorjussa erilaiset visualisoinnit maapohjasta ja puuston tiheys- ja pituusvaihtelusta hakkuukohteen sisällä auttavat ajourasuunnittelussa työn toteutusvaiheessa.



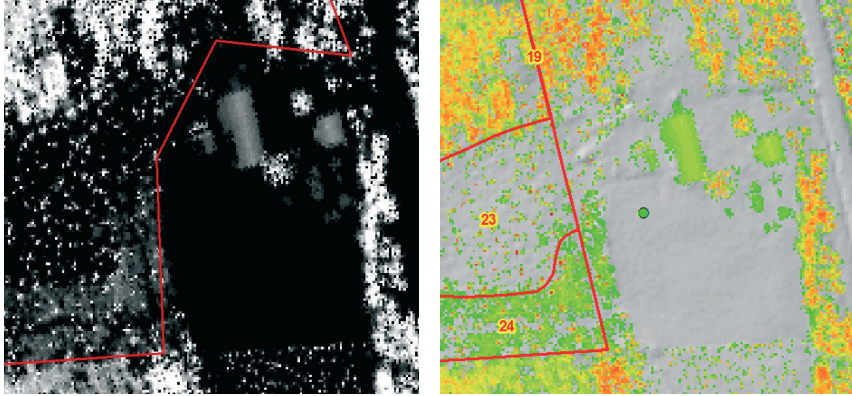
KUVA 16. Pistepilvestä tehty korkeusmalli rasteri (pikselikoko 1 m) ja vektorimuotoisen (1 m korkeuskäyräväli). Rasterimallia on visualisoitu vinovalvarjosteella (kuva Pertti Kilpeläinen)

Ensimmäisten paluupulssien avulla voidaan muodostaa ns. pintamalli (kuva 17a). Korkeusmallin ja pinta-mallin avulla voidaan tehdä mm. näkemäalue-analyseja (kuva 17b). Tarkastelupiste on 2 m maanpinnan yläpuolelle.



KUVAT 17a ja 17b. Pistepilven vinovalvarjostettu pintamallirasteri (17a) ja vääräväri kuva (17b). Piste (ympyrä) näkemäalue vihreällä (kuva Pertti Kilpeläinen)

Pintamallin ja maanpinnan korkeusmallin erotuksena saadaan kasvillisuuden korkeusmalli eli ns. CHM-kuva (kuva 18a ja 18b). Kuvat ovat Mamkin Paikkatietoanalyysit-kurssilla tuotettua materiaalia. CHM-kuvia käytetään yleisesti metsikkökuvioiden rajauksessa ilmakuvan ja peruskartan ohessa.



KUVAT 18a ja 18b. CHM-kuva mustavalkoisena (18a) ja väriteemoitettuna (18b). Väriteemasta on leikattu alle 0.5 m:n kohteet pois (kuva Pertti Kilpeläinen)

Pistepilveä voi hyödyntää jossain määrin suoraan tuottamalla esimerkiksi parhaiten korreloivia puuston korkeustietoja hila- tai kuviotasolla ilman maastokoaloja vaativaa puustotulkintaa.

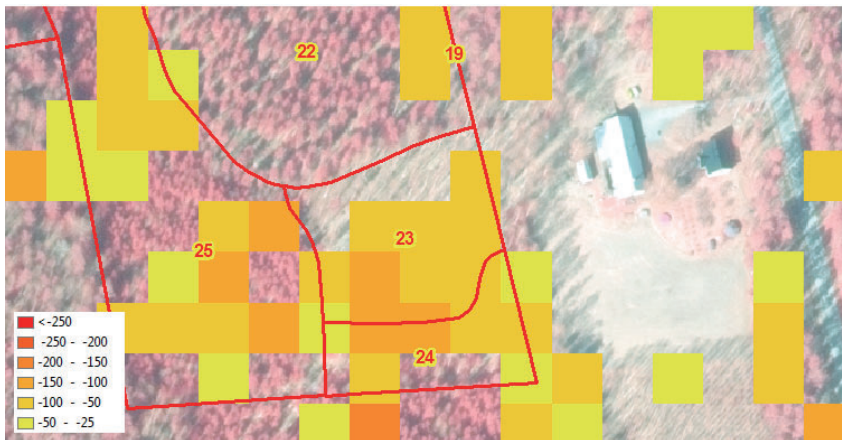
Tulevaisuudessa myös **maalaserkeilauksella** voidaan tuottaa tietoa kuvion puustosta - puulajisuhteet, runkolukusarja, runkomuoto, keskiläpimitta, oksaisuus tms. Maakeilausta voidaan hyödyntää tulevaisuudessa esimerkiksi maastossa jalan, mönkijällä tai hakkuukoneesta. Maakeilaus edellyttää laitekehitystä ja tutkimustyötä toimivan operatiivisen mittausjärjestelmän luomiseksi. Tässä työssä merkittävimpänä toimijana Suomessa on Laserkeilauksen huippuyksikkö, jossa mukana ovat Helsingin ja Oulun yliopistot, Aalto yliopisto sekä Geodeettinen laitos. 10 vuoden aikajännteellä maastokeilaimet integroitunevat tiedonkeruuvälineinä seuraavan sukupolven metsätietojärjestelmiin.

Toimistoympäristön paikkatieto-ohjelmistot ja -aineistot

Toimistopäässä karttaohjelmien graafiset käyttöliittymät muuttivat työskentelytapoja 1990-luvulta alkaen. Nykyisin vakiotasoina eri organisaatioilla käytetään mm. erilaista suojelu-, kiinteistöjen rajamerkki-, maaperä- ja kaa-va-aineistoa ym. Nämä auttavat suunnitteluvaiheessa huomioimaan metsänkäyttöön vaikuttavia asioita. Laserkeilauksen myötä aineistotasolla käytetään

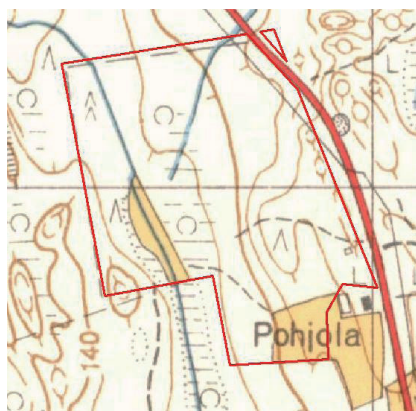
nykyään yleisesti myös edellä mainittua puustohilaa sekä kasvillisuuden korkeusmallia CHM-kuvaa. CHM-kuvan voi hyödyntää esimerkiksi Silva- ja ForestKit-järjestelmissä.

Paikkatietoa on avoimena aineistona eri muodoissa saatavilla paikkatieto-ohjelmistoihin. Mammassa metsätalouden opetuksessa käytetään ArcGis-tuotteita ja Mapinfoa sekä räätälöityihin metsäsovelluksiin Silva-ohjelmia ja ForestKitiä. Tärkeimpiä avoimen 'metsällisen aineiston' tuottajia ovat Maanmittauslaitos, Suomen ympäristökeskus, Metla, tie- ja liikennevirasto, Museovirasto sekä Geologian tutkimuskeskus. Metsäsuunnitelmat, työmaat ja kiinteistöraja-aineisto ovat edelleen maksullisia. Paikkatietoaineistoa voi hyödyntää aineiston tuottajien tiedostolatauspalvelujen tai rajapintapalveluiden kautta. Käyttäjä voi esimerkiksi Metlan latauspalvelun satelliittipuustokartoista muokata metsävaratietoa tarpeisiinsa esimerkiksi erotuskuvien muodossa (kuva 19).

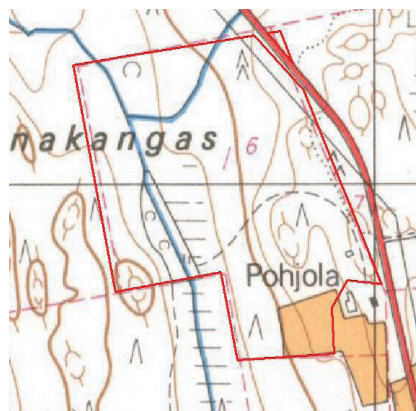


KUVAT 19. VMI:n puustorastereista laskettu puuston runkotilavuuden muutoskuva 2011 - 2009 (m³/ha). Kuvioilla 23, 24, 25 on ollut harvennus tuona ajanjaksona (kuva Pertti Kilpeläinen)

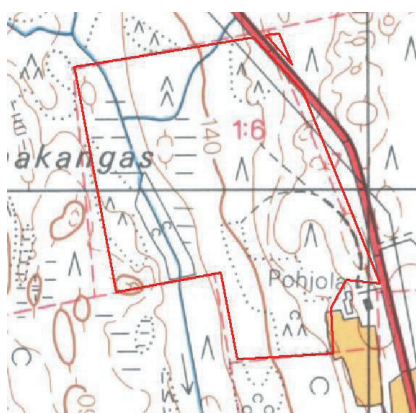
Uutta paikkatietoa kertyy koko ajan. Samalla vanhaa tietoa digitalisoidaan. Tieto on jatkossa helpommin saatavissa. Paikkatiedosta kertyy aikasarjoja. Aikasarjoja kertyy vanhoista kartoista, ilmakuvista, satelliittikuvista, laserkeilauksen pistepilvistä ja puustohiloista. Metsätalouden kannalta aikasarjat antavat mahdollisuuksia metsävaratiedon päivittämiseen. Mielenkiintoisia ja historiallisia ovat myös vanhat peruskartat (kuva 20). Vanhoista kartoista ilmenee mm. maankäytön muutoksia – vanhoja peltoja. Kuvien vanhat kartat on ladattu Maanmittauslaitoksen vanhojen peruskarttojen palvelusta ja asemoitu SilvaGis-ohjelmaan.



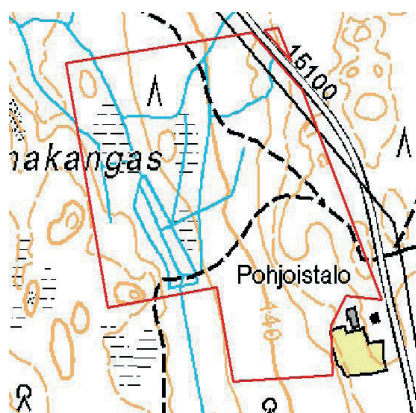
1960



1969



1987



2015

KUVAT 20. Hippalan tilan vanhat peruskartat kertovat alueen, kartan-
kuvaustavan ja maatalouden muutoksesta (kuva Pertti Kilpeläinen)

LÄHTEET

Melkas, Timo, Vastaranta, Mikko, Holopainen, Markus, Kivilähde, Jani & Merimaa, Mikko 2009. Puun läpimitan mittauksen tarkkuuslaser- ja digitaalitekniikkaan perustuen. Metsätieteen aikakauskirja 4/2009.

Rouvinen, Timo 2014. Kuvia metsästä. Metsätieteen aikakauskirja 2/2014.

SILVADATAN OHJELMIEN KÄYTTÖ JA HYÖDYNTÄMINEN 2. ASTEEN METSÄOPETUKSEN SÄHKÖISESSÄ TYÖNOHJAUKSESSA

Pekka Parta

Digimetsä-hankeessa selvitettiin Etelä-Savon koulutus Oy (Esedu) osalta ne tarpeet, joihin oppilaitoksena pystymme hyödyntämään Silvadatan ohjelmia 2. asteen koulutuksessa. Lähtökohdana oli, että ensisijaisesti hankimme ohjelmistot toimipisteidemme, Mikkelin sekä Pieksämäen opetusmetsien metsäsuunnitelmien päivittämistä varten ja metsäsuunnitelmien sähköiseksi tallennuspaikaksi.

Selvitystyön aikana huomasimme tarpeelliseksi kehityskohdaksi työohjauksen, sähköisten oppimisympäristöjen kehittämisen ja metsävaratiedon käsittelyn 2. asteen metsäopetuksessa. Näillä sähköisillä oppimisympäristöillä 2. asteen metsäopetus pystyy nykyistä paremmin vastaamaan työelämän muuttuviin koulutus-tarpeisiin ja antamaan metsäalan jatko-opiskelusta kiinnostuville metsäkoneen-kuljettajille hyvän pohjan metsävaratiedon käsittelyyn ja hallintaan. Hankkeen alkuvaiheessa teimme hankintoja metsäopetuksen käyttöön ostamalla Silvadatan metsäohjelmistot SilvaGis, Silva Palvelut, Silva kuviot ja työohjelmaGis. Saman-aikaisesti hankkeen ulkopuolelta hankimme Panasonicin maastotietokoneen, Acerin tabletteja ja Garminin GPS-laitteita. Hankintojen kautta pystymme toteuttamaan sähköisiä oppimisympäristöjä, tiedonsiirtoa, työmaiden tekoa ja ohjausta, työnjohdon seurantaa ja sähköistä kuviotietopäivitystä.

Hankkeen edetessä koekäytimme metsäohjelmia, -laitteita sekä -sovelluksia opetuksessa. Näin saimme testattua ja kehitettyä oppimisympäristöjä koulutuk-sellemme ja työelämän tarpeisiin sopiviksi. Ohjelmistojen käytöstä on järjestetty koulutuksia Esedun metsäopetuksesta vastaaville opettajille. Näkökulmana oli ohjelmistojen käyttö ja hyödyntäminen tulevaisuudessa opetuksessa, tiedonsiirto, karttojen (ilmakuvat, muu aineisto) hyödyntäminen, työohjelmien käyttö, kuvio-tietojen päivittäminen ja laitteiden käyttökoulutus.

Sähköinen työnohjaus ja tavoitteet

Metsäalan työnohjaus on muuttunut yhä enemmän sähköiseen muotoon, mutta metsäyhtiöllä ei ole yhtenäistä työnohjausjärjestelmää. Työnohjauksella tarkoitetaan työskentelyä ohjaavien ja työmaita koskevien tietojen lähettämistä ja vastaanottamista tietotekniikan avulla, työnjohdon ja työn suorittavan osapuolen välillä. Koulutuksen näkökulmasta haastavinta olisi opettaa kaikille oppilaille jokaisen metsäyhtiön oma työnohjausjärjestelmä. Se ei käytännössä ole edes mahdollista. Käytössämme on tällä hetkellä MetsäGroupin sekä Metsähallituksen työnohjausjärjestelmät, mutta emme pysty käyttämään niitä opetusmetsien työmaiden ohjaukseen, ellei meillä ole puukauppaa kyseisille organisaatioille.

Tähän haasteeseen on Digimetsä-hankkeen kautta etsitty ja luotu ratkaisu. Olemme rakentaneet oman sähköisen työnohjausympäristön. Tämä oli samalla opinnäytetyöni ”Silvadataan ohjelmien käyttö ja hyödyntäminen 2. asteen metsäopetuksen sähköisessä työnohjauksessa” Hämeenlinnan ammattikorkeakoululle. Kyseisellä järjestelmällä on tarkoitus ohjata maastotyöskentelyämme omissa opetusmetsissämme ja saada oppilaat oppimaan ja tuntemaan yhdenlainen työnohjausmalli, joka tukee heidän osaamistaan työelämässään. Erilaiset työnohjausjärjestelmät ovat haaste kaikille metsäalan ammattilaisille. Olemme pyrkineet tekemään sellaisen toimintaympäristön, joka kuvaa mahdollisimman monen metsäyhtiön työnohjausmallia. Tämä asiakaslähtöisempi ja entistä kustannustehokkaampi toimintatapa lisää oppilaan osaamistarpeita. Osaamista tarvitaan paikkatietoon, karttajärjestelmiin, mittaukseen sekä teknologiaan liittyen. Polkupyörää emme kuitenkaan lähteneet keksimään uudestaan, koska kyseiset ohjelmistot ovat käytössä osalla metsänhoitoyhdistyksenttää, muokkasimme työnohjauksen itsellemme sopivaksi. Kyselyiden perusteella metsänhoitoyhdistyksetkään eivät kaikki käytä yhtenäisesti ohjelmistojaan, etenkin työnohjaukseen. Esedun metsäohjelmat siirrettiin omalle erilliselle serverille, niin kuin Mikkelin ammattikorkeakoulukin teki. Näin saimme ohjelmistojen käytön toimivaksi Mikkelisä sekä Pieksämäellä ja toimintavarmuus saatiin taattua. Toimintavarmuus vaati säännöllistä päivitystä ja varmuuskopiointeja.

Tarve opetuksemme kehittämiseen on tullut myös Opetushallitukselta. ”Opetushallitus on metsäkoneenkuljettajan ammattitaitovaatimuksiin määritellyt, että opiskelija tai tutkinnon suorittaja osaa käyttää metsäkoneen toimintoja ohjaavia ja tiedonsiirtoon liittyviä tietotekniikan sovelluksia, joita ovat muun muassa koneen tietotekniset ohjausjärjestelmät, tiedonsiirtojärjestelmä sekä koneen säätöihin liittyvät järjestelmät” (Opetushallitus 2014, 27).

Sähköisen työohjauksen toimintamalli

Työnohjauksessa opetusmetsänhoitaja tai opettaja toimii työnjohtajan roolissa. Työnjohtaja suunnittelee ja toteuttaa leimikon tai yksittäisen työmaan opetusmetsässä, joko itse tai oppilaiden kanssa. Leimikosta tuotetaan Silvadatan ohjelmistojen avulla työmaakohtaiset työohjeet: mm. leimikon työskentely- ja toimintaohjeet, leimikon yleiset tiedot ja leimikkokartat. Nämä tiedot työnjohto lähettää tai jakaa muilla keinoin esim. muistitikulla työohjelmaGissiin työkoneiden (harvesterit, ajokoneet tai maanparannuskoneet) tietokoneille ja tabletteihin tai muihin tietokoneisiin.

Työnohjausta suunnitellessa on otettu huomioon myös metsänhoitotöitä tekevät tahot (esim. metsurit)/oppilasryhmät, heitä varten on hankittu tabletit, joissa on myös GPS-paikannus. Toimintatapa monella metsäyhtiöllä on, että sähköisesti ohjataan vain metsäkoneita, korkeintaan metsureille lähetetään korjuuohjeet sähköpostilla. Kuitenkin tulevaisuuden näkymä on, että mobiililaitteiden lisääntyminen tulee vahvasti myös metsäpalveluita tuottavien tekijöiden käyttöön. Työtekijän tehtävänä on ottaa vastaan työohjeet ja työskennellä työohjeiden mukaisesti. Kun tarvittavat työt on tehty, työn suorittaja ottaa mahdolliset työmaakohtaiset kuviotiedot ja toimittaa ne työnjohdolle sähköisen lomakkeen avulla. Tämän jälkeen työnjohto päivittää metsäsuunnitelman kyseisen kuvion kohdalta Silvadatan ohjelmistoon. Näin saamme reaaliaikaiset kuviotiedot maastosta ja metsäsuunnitelmamme pysyvät ajan-
tasaisina.

Sähköisen työohjauksen tarkoitus on ollut se, että molemmat osapuolet ovat saaneet työohjeiden avulla tasapuolisen asemansa töiden tekemiselle ja vastuu on molemminpuolinen. Aikaisemmin työohjeet ovat olleet enemmän tai vähemmän suullisia, joten jossain vaiheessa saattoi jotain työnohjeista unohtua. Työnjohto yleensä on omasta mielestään oikeassa ja vastuu ”epäonnistumisesta” siirretään työn suorittajalle. Sähköinen järjestelmä tukee oppilaitoksemme toimintaa ja voimme antaa reaaliajassa tietoa ja lisäohjeita, jos maastotyöt tai harjoitukset niitä vaativat. Tällä työnohjausmallilla voimme ohjata myös muita opetusmetsässä työskenteleviä ja vierailevia toimijoita antamalla heidän käyttöönsä mobiililaitteita tai heidän tarvitsemiaan teemakarttoja. Näin työskenteleminen myös heillä olisi helpompaa ja antaisimme heille nykyaikaisen kuvan metsäalan toimintatavoista ja työn suorittamisesta.

Tavoitteena oli nykyaikainen, työelämälähtöinen ja työelämän vaatimuksia vastaava sähköinen oppimisympäristö. Se on nyt rakennettu ja sen avulla koulualueelle ja opetusmetsiemme maastoon on luotu vahva, vuorovaikutteinen ja käyttäjäystävällinen työnohjausjärjestelmä. Hankkeen aikana myös Mikkelin ammattikorkeakoulun metsäalan sekä muiden Etelä-Savon metsäalan toimijoiden kanssa kehittynyt ja olemassa oleva laaja yhteistyöverkosto on parantunut.

Tulevaisuus

Digimetsä-hankkeen aikana on selvinnyt myös paljon muita opintokokonaisuuksia ja käyttötarpeita, miten voimme jatkossa hyödyntää hankkimiamme laitteita ja ohjelmistoja Esedun metsäalan opetuksessa, esim. kartta- ja GPS-harjoituksissa. Valtakunnallisesti metsäkoneenkuljettajan tutkintorakenteeseen kuuluu esimerkiksi osaamiskokonaisuudet kartat ja suunnitelmat, leimikon suunnittelu, tieto- ja viestintäteknikka. Nämä osaamiskokonaisuudet tukevat oppilaitamme tietotekniikan osaamistaitojen kehittämässä ja mahdollistavat hankintojemme käytön. Pyrimme vastaamaan metsäkoneenkuljettajalta vaadittavaan osaamiseen ”että hän osaa paikantaa ja rajata leimikon sekä hakkuualueen paikkatietojärjestelmää ja työmaakarttoja hyväksikäyttäen. Hän osaa käyttää työssään tietoteknisiä laitteita.” (Opetushallitus 2014, 203.)

Silvadataan ohjelmistojen ja työvälineidemme avulla pystymme myös palvelemaan muita Esedun koulutusaloja ja antamaan mahdollista koulutusta muille metsäalan toimijoille. Hankkeen välineet, ohjelmistot ja oppimisympäristöt otetaan välittömästi opetuksen käyttöön. Yhteistyö hankkeen aikana eri metsäalan toimijoiden ja etenkin Mikkelin ammattikorkeakoulun kanssa oli erittäin tärkeää ja hyödyllistä. Tulevaisuuden tavoitteemme on pystyä laajentamaan yhteistyöverkostoamme ja etenkin pitämään huolta nykyisistä kontakteistamme ja vastaamaan metsäalalla ja opetuksessa tuleviin haasteisiin ja muutoksiin laadukkaalla ja innovatiivisella opetuksella.

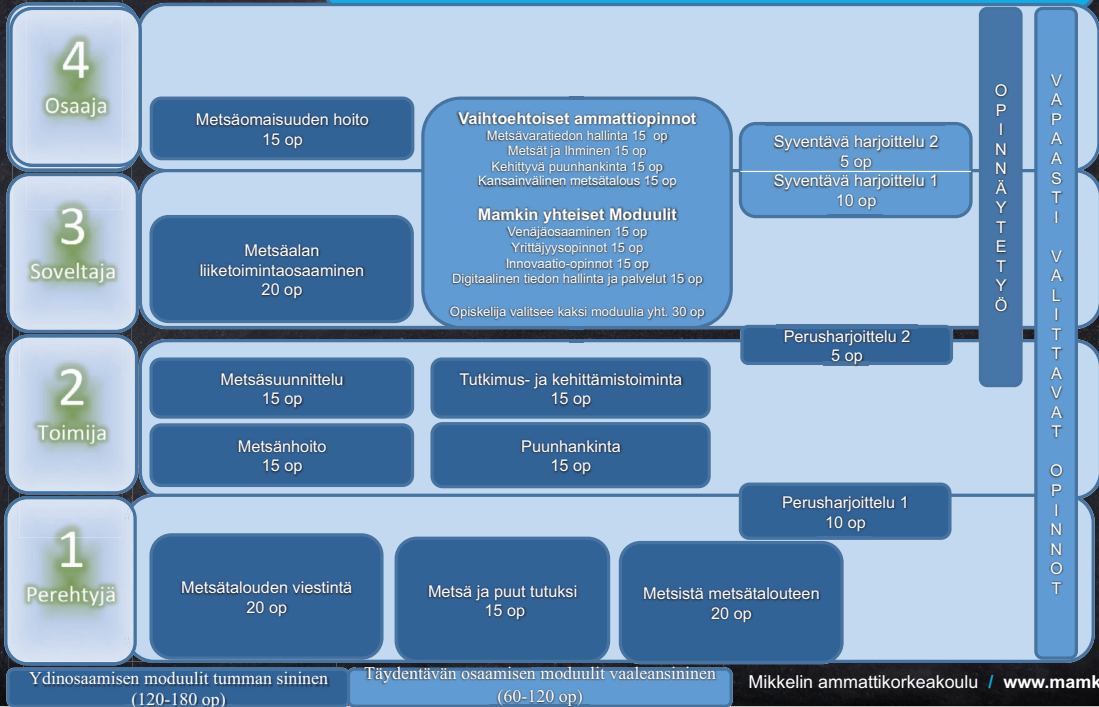
LÄHTEET

Opetushallitus 2014. Ammatillisen perustutkinnon perusteet.



Metsätalousinsinööri (AMK), laajuus 240 op

Yleiset kompetenssit: oppimisen taidot, eettinen osaaminen, työyhteisöosaaminen, innovaatio-osaaminen, kansainvälisyysosaaminen
 Tutkintokohtaiset kompetenssit: *Metsänhoito- ja ekologiaosaaminen, Puunhankinnanosaaminen, Metsäsuunnittelun osaaminen, Metsätalouden liiketoimintaosaaminen, Metsäomaisuuden hoito*



Ydinosaamisen moduulit tumman sininen (120-180 op)

Täydentävän osaamisen moduulit vaaleansininen (60-120 op)

Mikkelin ammattikorkeakoulu / www.mamk.fi

LIITE 2

Rakennetualukko, OPSU2015

Metsätalousinsinööri (AMK)

S
K
VO
T&K**
vierask

syyslukukausi
kevätlukukausi
rasti, jos on verkko-opintoa (osa tai kokonaan)
rasti, jos on T&K-opintoa (osa tai kokonaan)
rasti, kun vieraskielistä opetusta

TUNNUS	MODUULIT, OPINTOJAKSOT	COURSES	OPINTOPISTEET / CREDITS												VO	T&K	vierask	vapvap	avoin	
			yht.	1.			2.			3.			4.							
				S	K	S	S	K	S	K	S	K	S	K						
	PERUSOPINNOT	BASIC STUDIES	70	25	28	2	14	0	1	0	0	0	0							
	Metsätalouden viestintä, 20 op		20	8	10	0	1	0	1	0	0	0	0							
	Työelämäviestintä Tiedonhallinta organisaatiossa English for Forestry Ammatillinen kasvu	Communication Skills in Working Life Information management in the Organization English for Forestry Professional Growth	5	2	3									1				x		
	Metsä ja puut tutuksi, 15 op		15	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1				x		
	Metsäekologia Puut ja metsäkasvit Puun rakenne ja ominaisuudet	Forest Ecology Trees and Forest Vegetation The structure and properties of wood	5	5	5									1				x		
	Metsistä metsätalouteen, 20 op		20	7	13	0	0	0	0	0	0	0	0	1				x		
	Puuhankinnan toimintaympäristö Metsänmittaus Metsänuudistaminen	Operational Environment of Wood Procurement Forest Mensuration Forest Regeneration	5	5	3									1				x		
	Metsätalouden matematiikka	Mathematics for Forestry	5	5	5									1				x		
	Tutkimus- ja kehittämistoiminta, 15 op		15	0	0	2	13	0	0	0	0	0	0	0				5		
	Projektiosaaminen Metsälän tutkimus- ja kehittämistyö Yrkessvenska för skogsbruksingenjörer	Project Management Skills Research and Development in Forestry Professional Swedish for Forestry	5	2	3									2	2			x		
	AMMATTIOPINNOT YHTEENSÄ	PROFESSIONAL STUDIES		0	0	10	35	15	0	15	0	0	0							
	AMMATTIOPINNOT	PROFESSIONAL STUDIES	80	0	0	10	5	0	0	15	0	0	0							
	Metsänhoito, 15 op		15	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0							
	Metsänkasvatus Montiväoitteen metsänhoito Suometsien hoito	Forest Management Multi-Objective Silviculture Peatland forestry	5	5	5									1				x		
	Puuhankinta, 15 op		15	0	0	10	5	0	0	0	0	0	0	1				x		
	Luonnonhoito talousmetsissä Leimikon suunnittelu Puuholton toteutus	Natural Treatment in commercial forests Pre-Harvest Planning Implementation of Wood Supply	5	5	5									1				x		
	Metsäsuunnittelu, 15 op		15	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	1				x		
	Metsäninventointi Metsäsuunnitelma Puukauppa ja metsäverotus	Forest Inventory Forestry Plan Wood Trade and Taxation on Forests	5	5	5									1	2			x		
	Metsälän liiketoimintaosaaminen, 20 op		20	0	0	0	30	30	5	0	0	0	0	2	1			x		
	Taloustieto ja yritysviestintä Yrittäjyys metsäalalla Metsäpalvelut liiketoimintana Henkilökohtainen markkinointi- ja myyntitö	Economics and Corporate Communications Entrepreneurship in the forest sector Forestry Services as a Business Personal Marketing and Selling Skills	5	5	5			5						2	2			x		
	Metsäomaisuuden hoito, 15 op		15	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	2	1			x		
	Henkilö- ja sopimus-oikeus Metsäkiinteistön hallinta Esimies- ja työelämätaidot	Personal Right and Law of Contract Seising of Forest Holding Managerial and Working Life Skills	5	5	5			5		5				1				x		
	VAIHTOEHTOISET AMMATTIOPINNOT	OPTIONAL PROFESSIONAL STUDIES	30					30	15	0	0	0	0							
	Kehittyvä puuhankinta, 15 op		15	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	1	1			x		
	Metsäenergian mahdollisuudet Puunkorjuun tekniikka Puuhankinnan logistiikka	Possibilities of Wood Energy Logging Methods Multi-use Woods	5	5	5									2	1			x		
	Metsät ja ihminen, 15 op		15	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	1	1			x		
	Taajamametsien hoito Monikäyttöiset metsät Metsät ja ympäristö	Silviculture in Urbanized Area Multi-use Woods Forests and the environment	5	5	5									1	4			x		
	Metsävaratehdon hallinta, 15 op		15	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	1	4			x		
	Metsätietojärjestelmät Paikkatietoanalyytit Tietotekniikan metsäsovellukset	Forest Management Systems GIS Analysis IT Applications in Forestry	5	5	5									1	1					
	Kansainvälinen metsätalous, 15 op		10	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0					
	Opiskelijavaihto Venäjän metsätalouden toimintaympäristö	Student Exchange Forestry in Russia	5	5	5									1	2			x		
	VAPAASTI VALITTAVAT OPINNOT YHTEENSÄ	OPTIONAL STUDIES	15							5	10	0	0							
	Vapaaasti valittavat opinnot		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
	Venäjänosaaminen		15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
A00C100	Johdatus venäläiseen yhteiskuntaan ja kulttuuriin	Introduction to the Russian society and culture	0																	
A00C101	Kieli- ja kulttuurikypsy sekä orientaatio omaan toimialaan Venäjällä	Intensive language and cultural studies and orientation to the	0																	
A00C102	Oman ammattialan Venäjä-projekti	Russia project of the professional field	0																	
	Yrittäjyysopinnot		15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Y26300001	Liiketoimintasuunnitelma	Business plan	0																	
Y26300003	Yrityksen perustaminen ja markkinointi	New venture creation and marketing	0																	
Y26300003	Yritysläh. kaupallistamisprosessi	Business oriented commercial process	0																	
	Innovaatio-opinnot		15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Y26300004	Konseptointi ja tuotteistaminen	Conceptualisation and production	0																	
Y26300005	Innovaatiojohtaminen	Innovation management	0																	
Y26300002	Käyttäjäläht. innovaatioprosessi	Consumer oriented innovation process	0																	
	Digitaalinen tiedonhallinta ja palvelut		15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
	0		0																	
	HARJOITTELU YHTEENSÄ	PRACTICAL TRAINING	30	0	10	0	5	5	10	10	5									
	HARJOITTELU, ydinosaaminen	PRACTICAL TRAINING	15	0	10	0	5	0	0	0	0									
	Perusharjoittelu 1	Basic practical training 1	10	10																
	Perusharjoittelu 2	Basic practical training 2	5			5														
	HARJOITTELU, täydentävä osaaminen	PRACTICAL TRAINING	15	0	0	0	0	5	5	10	10	5								
	Syventävä harjoittelu 1	Advanced Practical training 1	10					10												
	Syventävä harjoittelu 2	Advanced Practical training 2	5					5												
	OPINNÄYTETYÖ	BACHELOR'S THESIS	15					5	5	5	5									
	YDINOSAAMINEN		180																	
	TÄYDENTÄVÄ OSAAMINEN		60																	
	YHTEENSÄ	TOTAL	240																	



MAMK

University of Applied Sciences

Julkaisija: Mikkelin Ammattikorkeakoulu

Julkaisusarja: D Vapaamuotoisia julkaisuja | Free-form Publications | 56