

# Laserskannauksen hyödyntäminen infra- ja rakennussuunnittelussa

Vitomittaus Oy on vuodesta 2001 pääosin Länsi-Suomesta käsin toiminut mittausalan yritys. Lähiaikoina olemme avanneet toimipisteet myös Ouluun ja Kuopioon.



Palvelemme niin yksityisen, kunnallisen kuin julkisenkin puolen toimijoita. Toimintamme kattaa koko Suomen ja viime vuosina olemme operoineet myös ulkomailla.

Perinteisten mittausten ohella yhä tärkeämmäksi osaksi toimintaamme on tullut laserskannaus. Ensimmäiset maanmittauskäyttöön soveltuvat laserskannerit tuotiin markkinoille jo ennen 2000-luvun vaihdetta. Sen jälkeen kehitys on ollut nopeaa ja moderneilla monipistelaserskannereilla saavutetaan nykyaikaisessa infra- ja rakennussuunnittelussa vaadittava lähtötiedon tarkkuus. Vitomittaus Oy:n käytössä on itävaltalaisen alan johtavan valmistajan Rieglin kalustoa: VZ-400 staattinen laserskanneri, VMQ-1 mobiiliskannausjärjestelmä sekä uutuutena RiCOPTER lennokkilaserskannausjärjestelmä.

## Monipistelaserin toimintaperiaate

Monipistelaser perustuu pulssilaseriin (Time of Flight) eli pulssin edestakaisen kulkuajan mittaukseen. Monipistetekniikassa (Online Waveform Analysis) palautunut signaali digitoidaan, jolloin siitä pystytään erottamaan useita kaikuja. Jos mittauspulssi osuu vähintään koko säteen poikkipinnan kokoiseen tasomaiseen pin-

*Juuso Toivonen Vitomittaus Oy.*



*JoutsaVT4 maalivivat intensiteetti kuvana tilaajana ELY Heikki Häkklä.*

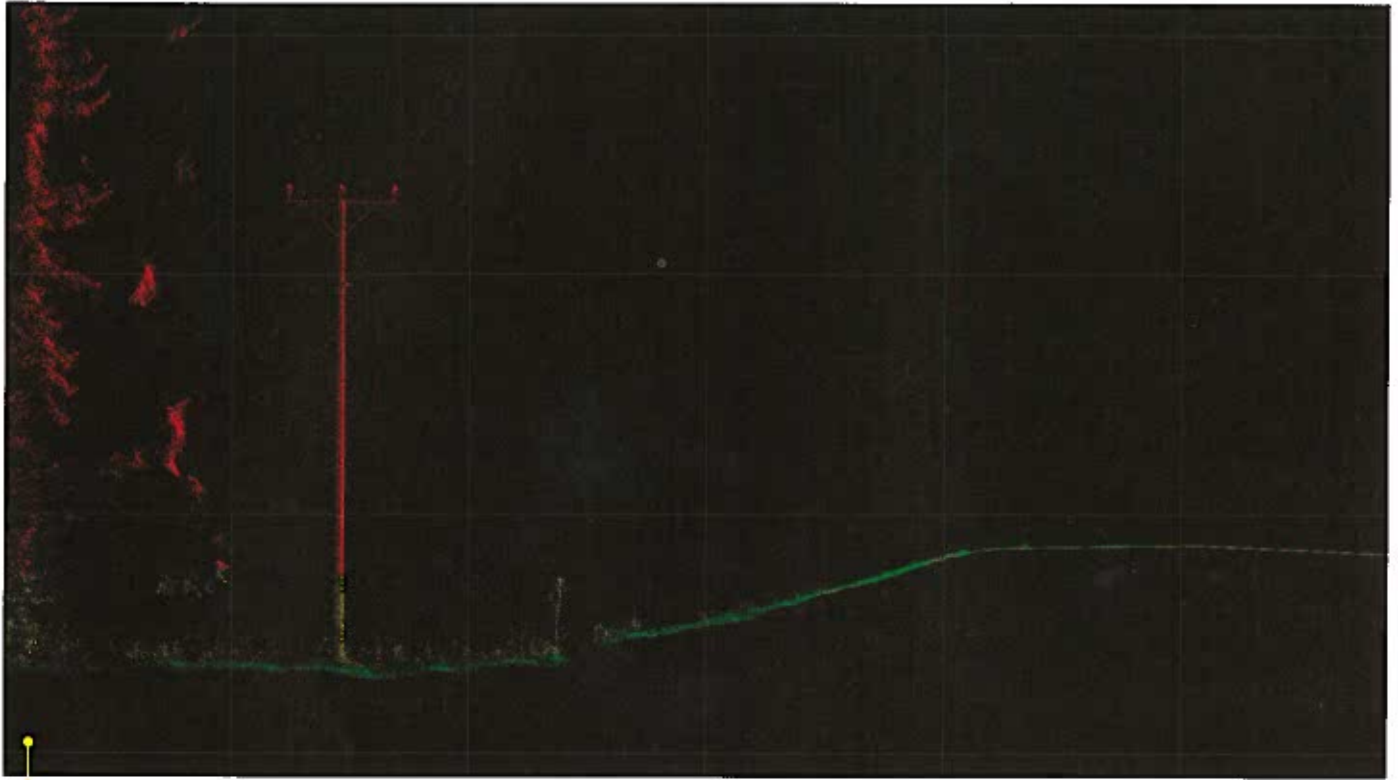
### **Laserskannauksessa aineiston vaatima jatkokäsittely ja mallinnus tehdään toimistotyönä.**

taan, pinnasta saadaan yksi kaiku. Kaiun muoto riippuu pinnan materiaalista, väristä ja pehmeydestä. Kun mittauspulssi osuu osittain eri pintoihin, palautuva kaiku on muodoltaan epämääräinen tai muodostuu useammasta toisistaan eroteltavista, eri muotoisista kaiuista. Digitoimalla koko palautuva signaali, saadaan kaiut erotel- luksi toisistaan. Jokaista osakaikua verrataan kaikukirjastoon, jolloin erimuotoiset kaiut saadaan tulkituksi matemaattisesti eri kaavoilla laskettuna. Samalla lasketut pisteet saadaan luokitelluiksi sekä mittaus- järjestyksensä että laatunsa perusteella.

Ulkona mitattaessa heinät, pensaat, puun oksat ja muu kasvillisuus estävät kokonaisen säteen tunkeutumisen varsinaiseen haluttuun mittauspintaan, jolloin laskettu mittauspiste ei ole halutulla pinnalla vaan jossain ensimmäisen ja viimeisen kosketuspinnan välissä. Moni- pistelaserilla peitteisestä pinnasta tulostuu eri kosketuspinoista omat luokitellut pisteensä, jolloin myös halutulle oikealle



*Mobiililaserkeilain VMQ lähes käyttövalmiina tehtävään Heikki Häkklä*



Joutsa VT4 poikkari Tilaaja ELY Heikki Häkklä

pinnalle tulostuu luokiteltu piste. Näin esimerkiksi maan pintamalli saadaan luotua hyvinkin peitteiseltä alueelta.

### Laserskannauksen hyödyt perinteisiin mittausmetelmiin verrattuna

Perinteisiin mittausmenetelmiin verrattuna laserskannauksen merkittävimmät

edut ovat menetelmän nopeus ja saatavan aineiston kattavuus. Esimerkiksi Tampereen raitiotiehankkeessa suunnittelussa vaadittavan lähtöaineiston hankintaan kului mobiiliskannauksella vain kaksi työpäivää, kun taas perinteinen mittaus olisi vaatinut koko maastokauden mittausyöt. Laserskannauksessa aineiston vaatima jatkokäsittely ja mallinnus tehdään toimistotyönä. Erilaisissa tehdasympäristöissä onkin usein tärkeää, että varsinaiset työt eivät

*Tieympäristön mittauksessa skannaus suoritetaan mobiilisti autolla muun liikenteen tahtiin, jolloin liikenteelle aiheutuva haitta on minimaalinen.*



Joutsa VT4 vektorointia Tilaaja ELY Heikki Häkklä

häiriinny päiväkaupalla mittausryhmän pyöriessä paikalla.

Tieympäristön mittauksessa skannaus suoritetaan mobiilisti autolla muun liikenteen tahtiin, jolloin liikenteelle aiheutuva haitta on minimaalinen. Myös työturvallisuus on paremmalla tolalla, kun mittamiehet eivät liiku tiealueella takymetreineen ja gps-laitteineen. Ilmasta tapahtuvan skannauksen avulla saadaan mitattua kohteita, joiden mittaus perinteisin menetelmin olisi hankalaa, tai jopa vaarallista. Tällaisista esimerkkeinä käyvät erilaiset louhokset, upottavat kohteet kuten kaatopaikat tai vaikkapa veden ympäröimät kohteet ja rakenteet. Toisin sanoen kaikki sellaiset kohteet, jotka ovat staattisen tai mobiiliskannauksen ulottumattomissa.



*RiCopter varustettuna VUX-SYS skannerijärjestelmällä ja kahdella Sony Alpha 6000 kameralla valmiina kartoituslennolle Turun Saramäessä Turussa Timo Toivonen*

*Turun Saramäen lentoaineistoa Tilaaja Turun kaupunki Aineisto Juuso Sinervä kuvaaja Heikki Häkkinen*



*RIEGL\_RiCOPTER Riegl*



*Alan koulutusta ei juurikaan ole tarjolla korkeakouluissa tai muissa oppilaitoksissa ja osaavasta työvoimasta onkin huutava pula.*

### **Osaava työvoima on kaiken perusta**

Itse mittauskaluston lisäksi yhtä tärkeä osa tarvittavan mittauksen saavuttamiseksi on osaava ja ammattitaitoinen työvoima. Tämä korostuu etenkin mobiili- ja UAV-ilmaskannuksessa, jotka vaativat ymmärrystä GNSS-inertiapaikannuksen tekniikoista ja laskennasta, koska mittaukset toteutetaan täysin ilman maastoon mitattavia erillisiä signaalintipisteitä. Vitomittaus Oy on toteuttanut laserskannauskaluston hankinnan, käyttöönoton ja henkilökunnan koulutuksen yhteistyössä Rieglin laserskannereita maahantuovan helsinkiläisen Nordic Geo Centerin kanssa. Lisäksi RiCOPTERIN pilotit ovat suo-



*RiCopterin lentoonlähtövalmistelut lähes valmiina Lokalahdella Miia Toivonen.*



Staatinen skanneri VZ-400 kallion kartoituksessa.

*Useimmissa tapauksissa tilaaja ei kuitenkaan ole kiinnostunut pistepilvestä sinänsä, vaan siitä luokitellaan ja mallinnetaan eri elementtejä suunnittelijoiden tarpeisiin.*

*Saattinen skanneri VZ-400 skannaustyössä radan varrella Utissa. Mittaajan ei tarvitse mennä rata-alueelle Marko Naukkarinen*



elementit (asfaltin reunat, maaliviivat, liikennemerkit yms.) ja muut mahdolliset kohteet (ojat, voimalinjat, rakennukset yms.). Pistepilviaineiston luokitteluun ja mallintamiseen käytämme Bentley'n CAD-ohjelmistojen päällä toimivia suomalaisen Terrasolidin ohjelmistoja (TerraScan, TerraModeler).

rittaneet lentokoulutuksen Rieglin tehtaalla Itävallan Hornissa. Pistepilviaineistojen prosessoinnissa ja laskennassa käytämme Rieglin omia ohjelmistoja. Alan koulutusta ei juurikaan ole tarjolla korkeakouluissa tai muissa oppilaitoksissa ja osaavasta työvoimasta onkin huutava pula.

## Laserskannauksen tuottama pistepilvi

Laserskannauksessa syntyy kolmiulotteinen malli todellisuudesta, niin sanottu pistepilvi. Se sisältää kohteen laajuudesta riippuen miljoonia tai jopa miljardeja pisteitä, joilla kaikilla on tarkka maantieteellinen sijainti ja lukuisa määrä erilaista ominaisuustietoa, joiden avulla aineistoa voidaan jalostaa ja luokitella. Lisäksi skannausjärjestelmät on yleensä varustettu järjestelmäkameroilla, joiden tuottamien georeferoitujen kuvien avulla pistepilvi saadaan värjättyä. Tällainen lähes fotorealistinen maantieteellisesti tarkka 3D-malli on jo itsessään käyttökelpoinen monenlaisessa suunnittelussa,

tai miksei esimerkiksi kaupunkien ja yritysten markkinoinnissa. Toisenlaisena esimerkkinä toimii vaikkapa Ylivieskan vuoden 2016 pääsiäisenä tuhopoltossa täysin palanut vuonna 1786 rakennettu ristikirkko. Centria-ammattikorkeakoulu skannasi kirkon vuonna 2011 ja nyt siitä on luotu tarkka virtuaalimalli. Näin kulttuurihistoriallisesti arvokas rakennus on laserskannauksen avulla saatu dokumentoitua parhaalla mahdollisella tavalla.

## Pistepilviaineiston käyttömahdollisuudet

Useimmissa tapauksissa tilaaja ei kuitenkaan ole kiinnostunut pistepilvestä sinänsä, vaan siitä luokitellaan ja mallinnetaan eri elementtejä suunnittelijoiden tarpeisiin. Vitomittaus Oy on tuottanut esimerkiksi Liikennevirastolle tiehankkeiden maastotietoja. Tällöin pistepilviaineistosta mallinnetaan Tie- ja ratahankkeiden maastotietojen mittausohjeen mukainen CAD-pohjainen maastomalli. Toisin sanoen vektoroidaan tieympäristön eri

Lemminkäinen Oy:lle skannasimme RiCOPTERILLA vanhan suljettavan kaatopaikan, teimme maastomallin ja laskimme massat nykytilasta valmiiseen suunnitelmaan. Finnsementin tilaamissa hiili- ja kuonakasojen massakartoituksissa olemme myös jo pitkään hyödyntäneet laserskannausta. Lisäksi staattisella skannerilla olemme skannanneet useita saneerattavia teollisuus- ja asuinkiinteistöjä ja tehneet niiden nykytilasta pohjapiirroksat arkkitehtien ja suunnittelijoiden tarpeisiin. Vanhoissa kiinteistöissä alkuperäisten piirustusten saanti voi olla hankalaa ja ne voivat olla tarkkuudeltaan heikkoja. Tällaisissa kohteissa laserskannaus onkin erittäin kustannustehokas mittausten menetelmä.

Edelliset esimerkit olivat vain pieni osa laserskannauksen hyödyntämismahdollisuuksista. Tulevaisuudessa yhä suurempi osa erilaisten infra- ja rakennushankkeiden lähtötiedoista tuotetaan laserskannauksen avulla. Vitomittaus pystyy nykyaikaisen kaluston ja osaavan työvoiman avulla vastaamaan niin tämän päivän kuin huomisenkin mittausarpeisiin.