



Yksimootorinen pienkone voidaan varustaa pohjassa olevalla kuvausaukolla. Tämän artikkelin ilmakuvat on otettu Nikon D3X -kameralla.



Kaukokartoituksen uudet tuulet

Pentti Ruokokoski

Kaukokartoitus on menetelmä tulkita asioita ilmakuvista, jotka otetaan satelliiteista ja suurista kartoituslentokoneista. Tekniikan kehityksen myötä kuvaaminen on voimakkaasti muuttumassa. Maailmalla leviää UAV (Unmanned Aerial Vehicle) -buumi, jonka tarkoituksena on tyydyttää rajusti kasvavia kaukokartoitus- ja ympäristön seurantarpeita. Lennokkikuumeessa on melkein unohtunut kustannustehokkain kuvauslusta – yksimootoriset pienkoneet.

ORTOKUVATUOTANTOON liittyvien ilmakuvausten mahdollisuudet ovat merkittävästi kehittyneet. Digitaalisten kameroiden ja fotogrammetristen laskentaohjelmistojen kehitys on luonut edellytykset erilaisten ilma-alusten käyttöön ortokuvauksissa. Perinteisten kaksimootorikoneilla tehtyjen korkeakuvausten rinnalle ovat tulleet joustavat ja selvästi edullisemmat yksimootorisella pienkoneella tehdyt matalien ja keskikorkeuksien kuvaukset. Uutena ovat tulleet myös UAV:lla (Unmanned Aerial Vehicle) tehtävät kuvaukset, joilla on kuitenkin rajoituksina enintään 150 m:n lentokorkeus ja 500 m:n näköyhteys lennättäjään. UAV:n soveltuvuutta tutkitaan Tekesin rahoittamassa 2010 alkaneessa MMEA-projektissa (www.greenetfinland.fi/fi/index.php/MMEA). Lentokuva Vallas Oy liittyi projektiin vuonna 2012, jotta arvioitaisiin myös pienkoneen soveltuvuutta kuvauslusta kaukokartoitukseen ja ympäristön seurantaan.

ORTOKUVAUS PIENKONEELLA

Pienkoneella tehtävä ilmakuvauus on kehittynyt valtavasti digikameroiden kehityksen myötä. Pienkoneella tarkoitetaan yksimoottorista ilma-alusta kuten esimerkiksi Cessnaa, jota operoi yksi lentäjä. Koneen miehistöön kuuluu myös kuvaaja. Pilotti lentää ennalta tehdyn suunnitelman mukaisesti. Kuvaaja hoitaa kuvausrutiinit ja valvoo kameran laukaisu-toiminnot automaatiikalla ja tiedonsiirron eli kuvien tallennuksen ja laadun.

Ilmakuvat otetaan ammattikäyttöön tarkoitetulla digitaalisella järjestelmäkameralla. Kamerat kehittyvät jatkuvasti. Tämän artikkelin kuvat on otettu Nikon D3X -kameralla ja Zeissin 50 mm:n objektiivilla. Kuvaus tapahtuu lentokoneen pohjaan tehdyn kuvausaukon kautta. Kamerassa on 24,5 megapikselin kenno eli kuvan koko on 6 048 x 4 032 pikseliä. Pikselin värisyvyys on 14 bittiä eli yksi pikseli saa arvon välillä 1–16 384 kanavaa kohden. Kanavia on näkyvän valon värikuvassa kolme. Pikselin koko maastossa voi vaihdella 4–40 cm ja kuvauskorkeus alkaen 60 m:n esteestä harvaan asutulla alueella. Käytännössä kuvauskorkeudet vaihtelevat useimmiten 150–2 500 m:n välillä.

Kuvattavan alueen koko voi vaihdella muutamasta hehtaarista satoihin neliökilometriin tarpeesta riippuen. Päivässä pienkoneella ehtii kuvaamaan jopa 200 neliökilometrin kokoisen alueen. Kesäkauden, jolloin valaistus on paras, lisäksi voidaan pienkoneella kuvata jokaisena vuodenaikana. Pilvisyykseen ei ole ongelma, koska voidaan kuvata pilvien alapuolella jopa hämärissä olosuhteissa. Pienkoneella pääsee liikkumaan nopeasti ja joustavasti koko valtakunnan alueella.

KUVAUKSESTA ORTOKUVAKSI

Heti kuvauksen jälkeen kuvat siirtyvät toimistolla esikäsittelyyn. Esikäsittelyssä raakakuvat säädetään käyttötärpeen mukaisesti. Lisäksi kuvat kalibroidaan järjestelmällisen linssivääristymän poistamiseksi ja kuvien sävyala säädetään myös käyttötärpeen mukaan silmälle sopivampaan muotoon. Esikäsittelyn jälkeen kuville tehdään fotogrammetrinen laskenta. Fotogrammetrisessä laskennassa jokaiseen kuvaan kohdistuu joukko laskentaoperaatioita, jotka korjaavat kuvan maastogeometrian eli "liimaavat" kuvan maapallon pintaan. Lopuksi kuvat yhdistetään yhdeksi kokonaisuudeksi vastinpisteiden avulla ja sovitetaan maastoon laskennallisesti korkeusmallia käyttäen.

Kuvayhdistelmän sijaintitarkkuus maastossa riippuu käytetyistä vastinpisteistä ja käytettävissä olevasta korkeusmallista sekä signaaleista eli maastoon merkityistä tunnetuista pisteistä, jotka sitten näkyvät kuville. Signaaliointi voidaan tehdä myös jälkikäteen. Jälkisinointi myös säästää signaaliointikustannuksissa, kun ei tarvitse erikseen rakentaa merkkejä maastoon. Lisäksi voidaan käyttää esimerkiksi lasermittauksella tehtyä tarkkaa korkeusmallia. Näillä päästään ± 1 pikselin tarkkuuteen.

KUVIEN TOIMITUS

Kuvat toimitetaan tilatussa kuvamuodossa ja koordinaatistossa esimerkiksi lehtijaon mukaisessa ruudukossa. Yleisimmät ovat TIFF- ja JPG-kuvamuodot. Hyvä kuvamuoto on JPEG2000, joka on häviötön "wavelet"-kompressoitu. EUREF TM35FIN -koordinaatiston käyttö on mukavasti lisääntymässä. Kuvia toimitetaan myös muun



Osa yli 60 km²:n kokoisesta Raahen kuvauksesta 2012. Kuvan päällä tiet Maanmittauslaitoksen Maastotietokannasta. Katso koko kuva www.lentokuva.fi/kuvakartat/Raahe_12225.



Yksityiskohta Raahen keskustasta isomman kuvan keskellä alhaalla olevan liikkeen kulmalta.

tiedon kanssa yhdisteltyinä valmiina paikkatietopaketteina. Tämä on usein hyvä vaihtoehto, kun on tarve raportoida kohde nopeasti. Tilanneortokuva voidaan julkaista heti myös Google Mapsin tai Bing Mapsin avulla. Tämä on tehokas ja edullinen tapa jakaa päivitettyjä tietoja suurelle ryhmälle. Katso esimerkki www.lentokuva.fi/nayte/jatkasaari_2012/.

ORTOKUVIEN KÄYTTÖ

Ortokuvien avulla voidaan samaa aluetta monitoroida vuosittain, vuodenoittain ja projektikohtaisesti jopa päivittäin. Ortokuvat ovat erinomainen media seurata myös tulvia. Ortokuvat sopivat ympäristö- ja infrasuunnittelun pohjaksi tai ohjaamaan puunkorjuuta myrskytuhoon jälkeen. Ulvilan Saarijärven yhteismetsän kommentti: "Saamme myrskytuhojen puunkorjuuseen täyden hyödyn ohjaamalla kaatuneiden runkojen korjuuta ilmakuvauksen avulla." Lisäksi kaavasunnittelija **Mathias Holmén** Raahen kaupungin teknisestä palvelusta toteaa: "Resoluutio on aivan omaa luokkaansa, todella hienoa jälkeä olette tehneet".

KÄYTETTÄVYYS JA KUSTANNUKSET

Pienkoneella ilmakuvaukset on joustavaa ja kustannuksiltaan edullista. Pienkoneella lentokustannukset ovat ainoastaan murto-osa perinteisestä kartoituskuvauksesta. Operointi on edullisuuden lisäksi myös nopeaa. Useasta kohteesta on ortokuva toimituksessa jo seuraavana päivänä kuvauksesta. Maastopikselin koko on pieni eli tarkkuus on hyvä, joten pienikokoiset asiat erottuvat ortokuvilta hyvin. Kuvauslento voidaan tehdä pilvien alla, mikä laajentaa kuvausajankohtaa radikaalisti. Eri kuvauskohteita voidaan yhdistää samalle lennolle, mikä alentaa osaltaan yksikkökustannuksia.

Perinteiset kaksimoottorikoneella tehdyt kuvaukset ovat usein jäykempiä ja kustannuksiltaan kalliimpia. UAV:llä tehokas kuvaaminen rajoittuu pieniin kohteisiin ja voi olla laadultaan rajallista riippuen kuvauskalustosta. Kuvauskaluston kehityksen myötä yksimoottorisilla pienkoneilla voidaan tuottaa joustavasti ja kustannustehokkaasti ilmakuvia ortokuvatuotantoon. Uudet fotogrammetriset laskentaohjelmistot tekevät mahdolliseksi nopean ortokuvatuotannon. Fotogrammetrinen laskenta tuottaa haluttaessa myös korkeusmallin.



Kirjoittaja on FM ja työskentelee GIS-asiantuntijana Lentokuva Vallas Oy:ssä.
Sähköposti
pentti.ruokokoski@lentokuva.fi.