



**Jussi Leinonen**  
asiantuntija  
Mittauspalvelut  
Destia Oy

# UAV-kartoitus

Miehittämättömien lennokkien käyttö maastokartoituksessa on yksi tämän hetken nopeimmin yleistyvistä kartoitusmenetelmistä.

Destia hankki elokuussa käyttöönsä Camflight8 UAV-helikopterin maastokartoitusta varten. Kyseessä on n. 8 kg painava, 8-moottorinen miehittämätön kopteri. UAV-kartoituksen lopputuotteena saadaan tarkka ortokuva sekä 3D-pistepilvi, joita voidaan hyödyntää monenlaisiin tarkoituksiin. Kokonaisuudessaan UAV-kartoi-

tuksella saadaan laadukasta paikkatietoa ripeällä aikataululla.

## UAV-kartoituksen hyödyntäminen

UAV-kartoituksen parhaita puolia on sen monipuolisuus. Se sopii oivallisesti koh-

teisiin, joista tarvitaan laadukasta paikkatietoa, mutta niihin ei välttämättä voida soveltaa perinteisiä mittausmenetelmiä. Tällaisia kohteet voivat olla esimerkiksi liian suuria perinteiselle maastomittaukselle tai niissä liikkuminen voi olla hankalaa. UAV-kartoitus on sopivissa kohteissa myös tehokkaampaa ja talou-

*Camflight8-kartoituslennokki.*



### Camflight8-lennokki

Halkaisija	106,5 cm
Korkeus	45 cm
Omamassa	5,8 kg
Maks. lentopaino	8,9 kg
Nopeus, maks.	50 km/h
Lentokorkeus, maks.	150 m
Toiminta-aika, maks.	50 min
Toimintalämpötila	-20-40 °C



*Se sopii oivallisesti kohteisiin, joista tarvitaan laadukasta paikkatietoa, mutta niihin ei välttämättä voida soveltaa perinteisiä mittausmenetelmiä.*

*Tarkka ortokuva.*

dellisesti edullisempaa, kuin esimerkiksi perinteinen ilmakuvauus tai -laserkeilaus. Yhden lennon aikana voidaan kuitenkin kartoittaa jopa useita kymmeniä hehtaareja, ja useampia akkusettejä käyttämällä tämä voidaan vielä moninkertaistaa.

Destia on tähän mennessä käyttänyt UAV-kartoitusta esimerkiksi kiviainesten varastoalueisiin, tie- ja rata-kohteisiin sekä kaupunki- ja teollisuusalueisiin. Suurin projektimme syksyn aikana oli Destian kiviainesyksikön Uudenmaan, Pirkanmaan ja Hämeen varastoalueiden kartoitus. Lopputuloksena saatiin n. 40 soranottoalueen ja kiviainesvaraston 3D-mallit ja ortokuvat, joita hyödynnettiin kiviainesten määrien laskentaan. Kiviainesyksikössä oltiin kokonaisuutena tyytyväisiä palveluun. Kiviaineskartoituksen lisäksi aineistoja on tuotettu mm. suunnittelun lähtötiedoksi eripuolelta Suomea.

UAV-kartoitukselle tehdään koko ajan aktiivista kehitystyötä uusien käyttökohteiden löytämiseksi. Uusia mahdollisuuksia ovat esimerkiksi erilaiset inventoinnit, energiaverkkojen kuvaukset, viistokuvat sei-

nämistä, rakennustyömaiden etenemisen seuranta sekä kuvien stereotarkastelu.

### Kartoitusprosessi

Kun kuvattava kohde on valittu, aloitetaan kartoitusprosessi suunnittelemalla lento. Suunnitelma tehdään Virtual Cockpit -ohjelmistolla, jolla lennokkia myös hallitaan lennon aikana. Lentosuunnitelmaan määritetään mm. lennon reitti, lentokorkeudet, lentonopeus sekä maaston stereopeitto eli kuinka tiheään kuvia otetaan. Lähtötietona suunnittelussa voidaan käyttää esimerkiksi Google Earthista saatavaa karkeaa ilma-

vaa tai karttaa. Googlen karttojen avulla saadaan myös maastonmuodot riittävällä tarkkuudella lentokorkeuksien määrittämistä varten. Lento voidaan suunnitella myös millä tahansa muulla koordinaatistoon sidotulla kartalla.

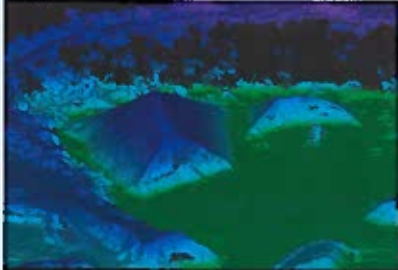
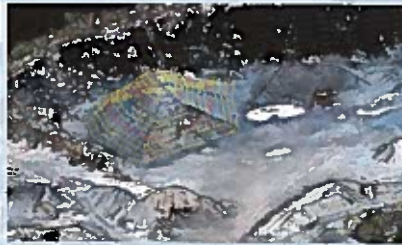
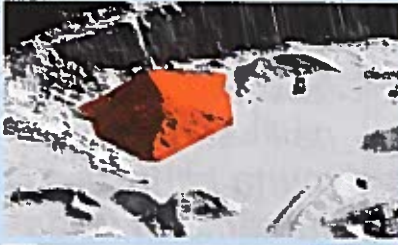
Ennen varsinaista kartoituslentoa maastoon sijoitetaan signaalipisteet, jotka voivat olla esimerkiksi valkoisia ympyröitä, jotka on helppo erottaa ympäristöstä ja otetuista kuvista. Näiden pisteiden sijainti mitataan tarkkuus-GPS:llä. Signaalipisteillä ilmakuvat saadaan sidottua käsittelyvaiheessa tarkasti koordinaatistoon. Signaalipisteiden sijoittelulla voidaan suuresti vaikuttaa lopputuotteiden tarkkuuteen.

Kartoituksen aikana operaattori on koko ajan radioyhteydessä lennokkiin kannettavalla tietokoneellaan, josta voidaan seurata kartoituksen edistymistä. Kartoituslento on useimmiten täysin automaattinen; nousu, kartoituslento ja lasku sujuvat autopilotin ohjauksessa. Autopilotti ohjaa lennokkia GPS-paikannuksen avulla lento-



*Destian Espoon toimiston 3D-pistepilvi.*





**Nykyisellä laitteistolla yksi kuvan pikseli vastaa maastossa n. 2x2 cm kokoista aluetta.**

*Destian kiviainesvaraston 3D-malli.*

suunnitelman mukaisesti. Laadukkaiden ja monipuolisten sensoreiden ja autopilotin ansiosta lennokka pysyy vakaana myös hyvin tuulisissa olosuhteissa. Lentokone operaattorilla on myös koko lennon ajan valmius ottaa kopteri manuaaliseen hallintaan, mikäli esimerkiksi GPS-yhteys katkeaa äkillisesti. Jossain tapauksissa, joissa laskeutumispäikä on esimerkiksi

ahdas, on turvallisempaa käyttää manuaalista laskeutumista.

Kartoituslennossa käytetään aivan normaalia, hieman laadukkaampaa mikrojärjestelmäkameraa. Kuvaukseen sopii periaatteessa mikä tahansa kamera, joskin tietyt ominaisuudet ovat eduksi lopputuloksen kannalta. Kameran suorituskyvyllä ja ominaisuuksilla voidaan suoraan vaikuttaa lopputuotteiden laatuun. Alkuperäisten kuvien laatu onkin hyvin tärkeä tekijä lopputuotteiden laadun kannalta.

Kartoituslennon tuloksena saadut kuvat käsitellään PIEngeering Oy:n tarjoamalla ohjelmistopakettilla. Kuvien yhdistäminen yhdeksi suureksi ortokuvaksi tapahtuu RapidStation-ohjelmalla. Ortokuvan tarkkuus on parhaimmillaan sama kuin alkuperäisissä kuvissa. Nykyisellä laitteistolla yksi kuvan pikseli vastaa maastossa n. 2x2 cm kokoista aluetta. Yhdistäminen perustuu fotogrammetriaan ja konenäköön. Yhdistetyistä kuvista voidaan laskea rgb-värjätty 3D-pistepilvi RapidTerrain-ohjelmalla. Kiviaineskartoituksissa käytetyllä menetelmällä pistepilvessä päästään n. 5 cm pystytarkkuuteen. Huomioimalla

**Laadukkaiden ja monipuolisten sensoreiden ja autopilotin ansiosta lennokka pysyy vakaana myös hyvin tuulisissa olosuhteissa.**

olosuhteet tarkasti kuvauspaikalla ja käyttämällä oikeita menetelmiä on mahdollista päästä jopa 10 mm pystytarkkuuteen.

Kuvien ja pistepilven prosessointi on hyvin suoraviivainen prosessi, jossa pienillä hienosäädöillä haetaan optimaalisin ratkaisu. Varsinkin 3D-pistepilvellä lopullisen ratkaisun hakeminen on paljon tasapainottelua lopputuotteiden käyttötarkoituksen/laadun ja laskenta-aikojen välillä. Mitä enemmän laskenta-aikaa ja -tehoa on käytettävissä, sitä tarkempia ortokuvia ja 3D-malleja saadaan aikaiseksi.

**Uusia mahdollisuuksia ovat esimerkiksi erilaiset inventoinnit, energiaverkkojen kuvaukset, viistokuvat seinämistä, rakennustyömaiden etenemisen seuranta sekä kuvien stereotarkastelu.**