

Harrastus poikii uuden ilmailubisneksen

ILMAKUVAUS LENNOKILLA



Ruotsalaisilla on myös vastaava autopilotilla varustettu kone, SmartOne. Se on hieman pienempi kuin Cropcam.

Kanadalaista preeriaa. Täällä eivät reunametsät ole ongelmia! Kuvassa jutun kirjoittaja.



Kanadalainen Micropilot-yhtiö on tehnyt jo kauan pienikokoisia autopilotteja miehittämättömiin sotilastiedustelulennokkeihin. Pari vuotta sitten he kokeilivat, olisiko miehittämättömillä lennokeilla käyttöä myös siviilipuolella. Näin syntyi Cropcam-lennokki.

Micropilot yhtiön tuotekehitysosasto, jokaisen pikkupojan ja vähän isommankin ihannetyöpaikka? Meneillään on helikopterin autopilotin viimeistelyvaihe.

Cropcamin nimikin kertoo, mihin se alkujaan suunniteltiin: ottamaan ilmakuvia preerialla olevista isoista pelloista, ja siten kertomaan lannoituksen epätasaisuuksista, veden tai kuivuuden vaikutuksista, kylvön onnistumisesta, kasvitaudeista jne. Kuten arvata saattaa, niin tarkoille ja ajantasaisille ilmakuville on käyttöä paljon muissakin yhteyksissä.

Puolustus- ja hyökkäysvoimat ovat käyttäneet omia versioitaan tiedustelulennokeista. Ne ovat yleensä kalliita, isoja ja nopeita, ja ne tarvitsevat melko ison miehistön maahenkilöstöksi. Onneksi Cropcamin tekijät oivalsivat valita käyttöön olemassa olevia edullisia ratkaisuja, ja siten hinta on saatu halvaksi ja laitteiden korjaus helpoksi.

Cropcam on rakennettu tsekkiläisen TopModel Electra Pro-lennokin runkoon. Servot ovat tavallisia laadukkaita lennokiservoja, moottori on Axin harjaton sähkömoottori, potkuri taittuvalapainen Aeronaut. Näitä kaikkia on myynnissä vaikkapa SIL-Shopissa. Cropcamin hinta ilman kameraa ja radio-ohjainta on 6999 USD, eli alle 5000 euroa, tosin hintaan tulee vielä ALV ja tulli. Lisäksi täytyy hankkia kamera, vähintään 5 kanavainen kauko-ohjain, LiPo-laturi ja kannettava tietokone.

Micropilot-automaattiohjainkortti on pienikokoinen ja vain 28 grammaa painava tietokone. Se sisältää kiihtyvyyssanturit, gyroskoopit, painemittarin korkeuden mittaukseen ja toisen pitot-putkeen, GPS-vastaanottimen, itse tietokoneen ja muistin.

Micropilot-kortin liitäntänä on erillinen servokortti, johon voi liittää yhteensä 8 servoa. Autopilotin hinta erikseen ostettuna on noin 5500 USD. Lisäksi lennokissa on radiolähtetin-vastaanotin telemetriaa varten, sekä radio-ohjauslaitteen vastaanotin.

Kamerana tavallinen digipokkari

Lennokin runko on lasikuitua, ja siivissä on täytteenä styrox, sen päällä lasikuitukangas, balsa ja Oracover-muovi. Lennoissa on pyrstössä normaalit ohjaimet, eli niihin menee kaksi kanavaa. Siivekkeille on erilliset servot, joten niihin kaksi kanavaa, samoin laskulaipoille kaksi kanavaa. Moottori ja kamera vievät loput kanavat.

Lennokin voimanlähteenä on neljä 2100 mAh Litium-polymeeriakkua. Näillä lentoajaksi tulee noin 40 minuuttia, ja kun nopeus on 60 km/h, niin lentomatoksi tulee 40 km. Tiukat kaarrot ja korkeuksien



muutokset pienentävät lentomatkaa. Talvella kylmässä akut menettävät tehoaan, ja lentoaikaa on korkeintaan puoli tuntia.

Kamera on tavallinen pokkarikamera. Cropcam käyttää infrapunalauskaisinta kuvien ottoon, joten vain sellaiset kamerat, joissa on kauko-ohjausmahdollisuus, toimivat perusversiossa. Meillä kamerana on 10 megapikselin Pentax Optio A30 -kamera.

Micropilot-kortin mukana tulee kannettavaan tietokoneeseen asennettava ohjelma, jolla lento-ohjelma voidaan siirtää koneeseen ja jolla voidaan katsoa telemetriaa lennon aikana. Mukana on myös muutama kuvaohjelma, jotka on tarkoitettu preerialla sijaitseville neljännesmaili kertaa neljännesmaili kokoisille pelloille.

Tällaisia ei Suomessa pahemmin ole, joten teimme itse oman ohjelman, jolla voidaan suunnitella kuvaohjelma. Teke-mässämme Lentsika-ohjelmassa haluttu kuvausalue piirretään kartalla ja lento-reitti on heti valmis. Ohjelmassa voidaan määrittellä haluttu resoluutio, eli montako senttimetriä kukin kameran kuvapikseli vastaa.

Käytännössä esimerkiksi 3 senttimetrin resoluutio tulee silloin, kun lentokorkeus on 109 metriä. Tällaisesta kuvasta voi laskea vaikkapa voikukkien määrän pellosta.

Lentosuunnitelman lataus vie minuutin

Koneen lähtöpaikaksi pitää valita iso pelto tai aukea kuiva suo. Avointa aluetta pitäisi olla 300-500 metriä tuulen suunnassa ja satakunta metriä poikkisuunnassa.

Lennokin kärkiväli on 2,56 metriä, joten kuljetuksen ajaksi se on yleensä purettu pienempiin osiin. Siipien kärjet ovat erilliset, ja niissä on siivekkeet. Ne liitetään keskiosaan, kiinnitetään kaapeliliittimet,

ja varmistetaan siiven kiinnitys maalari-teipillä.

Maalarinteippi antaa periksi törmäyksissä ja siten estää suuremmat vauriot.

Siivestä tulevat liittimet kytketään rungossa oleviin vastakappaleisiin, ja siipi kiinnitetään ruuveilla. Samoin korkeusperäsin on kiinni ruuvilla. Kameran laukaisimena toimiva infrapunaled kiinnitetään kameran suojakoteloon oikeaan paikkaan, kamera laitetaan koteloon, ja kotelon kiinnitetään siiven alle kuminauhoilla. Radio-ohjaimen vastaanotin laitetaan paikoilleen, ja antenni kiinnitetään siipeen.

Lennokin akut asetetaan koneen etuosaan tietyssä järjestyksessä, sillä paikka on ahdas.

Viimeistään tässä vaiheessa ladataan lentosuunnitelma autopilottiin kannettavassa tietokoneessa olevalla Horizon-ohjelmalla. Yleensä siirto vie alle minuutin. Tämän jälkeen sammutetaan vielä Micropilot, kiinnitetään moottorin kaapelit ja GPS-antenni paikoilleen.

Tässä vaiheessa lähtövalmistelut on tehty, ja kone asetetaan sopivaan lähtöpaikkaan vaakasuoraan. Kun virta kytketään päälle, niin kone tarkistaa kaikki kiihtyvyyssanturit ja gyroskoopit. Tämä vie noin 10 sekuntia, ja sen aikana konetta ei saa liikuttaa.

Sen jälkeen kone alkaa etsiä GPS-signaalia. Koneen tilan näkee tietokoneen kuvaruudusta. Kun GPS-signaali on löytynyt, niin kone laskee laskusiivekkeet nousuasentoon, ja se on valmis lentoon. Tässä vaiheessa kannattaa testata radio-kauko-ohjain. Lennokin voi ottaa käsiohjaukseen kääntämällä kauko-ohjaimen vipua "pyörät alas" (kanava 5). Siivekkeiden ja peräsimien toiminta kokeillaan.

Lennättäjä nostaa koneen ylös, tarkistaa että kamera on päällä ja pitot-putki puhdas. Sitten hän painaa lennokin run-

gossa olevaa startinappulaa 5 sekuntia ja päästää sen irti. Moottori alkaa pyöriä, ja koneen voi heittää ilmaan. Lähtö tehdään tietenkin vastatuuleen.

Aluksi kone lentää suoraan pois päin tiettyyn korkeuteen asti, ja kääntyy sitten kohti ensimmäistä kuvauspistettä. Mikäli tarvitaan, niin kone kerää korkeutta lentämällä ympäryä ensimmäisen pisteen läheisyydessä. Sitten kone lentää halutun lentoreitin, ja palaa lähtökohtaan.

Siitä kone kaartaa myötätuuliosalle, tarvittaessa se tekee muutaman kierroksen jotta saa korkeutta vähemmäksi, kaartaa perusosalle ja sitten finaaliin. Laskeutumisuuunta on sama kuin lähtösuunta, eli vastatuuleen.

Reaaliaikaista tietoa ilmasta

Koko lennon aikana kone lähettää telemetriatietoa. Niistä näkee koneen sijainnin kartalla, korkeuden, kallistukset ja akkujen tilan. Linkin kantomatka riippuu korkeudesta, esimerkiksi 140 metrin korkeudella lennettäessä kantavuus on noin 3,5 kilometriä, ja 70 metrin korkeudella noin 2 km. Yhteys pätkee usein etenkin kaarroissa.

Koneelle voidaan tarvittaessa lähettää lennon aikana uusi lentosuunnitelma, mutta tätä ei oikeasti kannattane käyttää. Sen sijaan koneelle voidaan lähettää esimerkiksi käsky ottaa kuva siitä pisteestä missä se nyt on.

Hyödyllisin on kuitenkin komento "Land" jolla kone palaa heti 100 metrin korkeudessa lentäen takaisin lähtöpaikkaan ja tekee laskun. Tätä on käytetty useita kertoja, kun akkujen virta on alkanut vähentyä uhkaavasti tai kun tuuli lentokorkeudessa on osoittautunut kuvauksen kannalta mahdottomaksi.

Laskeuduttaessa myötätuuliosan ja perusosan aikana korkeus on 46 metriä. Perusosan ja finaalin pituudet ovat 300 metriä. Finaali alkaa siis 46 metrin korkeudesta 300 metrin päästä. Koneelle on annettu oletuksena tietyt nopeudet, joita se ei saa ylittää tai alittaa laskukiidon aikana.

Koska kone on liidokki, niin se liittää, liittää ja vielä kerran liittää, ja yleensä kone meneekin reilusti ohi lähtöpisteen. Mikäli siellä on esteitä, niin koneen voi ottaa käsiohjaukseen ja tehdä laskun itse.

Maassa koneesta otetaan virta päältä, irrotetaan GPS-antenni ja moottorin pihuat vahinkojen estämiseksi. Sitten koneesta irrotetaan radiolinkin liitin ja laitetaan sen paikalle tietokoneeseen liitetty sarjakappeli.

Tämän jälkeen autopilotista imuroidaan lokitiedosto, jossa on kaikki mahdolliset tiedot lennosta. Autopilotti tallentaa noin 50 eri mittaustietoa 5 kertaa sekunnissa muistiinsa. Tästä tiedostosta nähdään siten myöhemmin valokuvien sijainti, koneen kallistukset kuvan oton aikana jne.

Tiedoston koko on noin megatavun

luokkaa, joten sen imurointi kestää jopa puoli tuntia. Imuroinnin, akkujen latauksen ja kameran kuvien kopioinnin jälkeen kone on taas valmis lentoon. Mikäli käytössä on toiset akut sekä lennokkiin että kameraan, niin uuden lennon voi tehdä noin puolen tunnin kuluttua edellisestä. LiPo-akkujen lataus kestää noin tunnin, joten seuraava lento onnistuu taas heti kun sen lennon lokitiedosto on imuroitu.

Lupaavia kokemuksia

Micropilot-automaattiohjain on osoittautunut luotettavaksi. Se on toiminut aina niin kuin pitääkin, ja se on osannut korjata hankaliakin kovan tuulen tai turbulenssin aiheuttamia heittelyjä. Kone ei tietenkään välttämättä kulje ihan tismalleen haluttujen kuvapisteen kautta, sillä tuuli voi sortaa konetta hieman sivuun.

Suurin ongelma on laskupaikkojen puute. Täältä Itä-Suomesta saa etsimällä etsiä 300 metriä pitkiä peltoja, ja niitä ei taatusti löydy kuvauspaikkojen läheltä. Avosoita on jonkin verran, mutta ne ovat vetisiä ja niilläkin kasvaa siellä täällä männykkyryöitä. Olemme onnistuneet törmäämään kymmenkunta kertaa puihin.

Laskeuduttaessa nopeus on onneksi pieni, joten vauriot ovat olleet vähäisiä, ja ne saa yleensä korjattua maastossakin alle puolessa tunnissa. Käsiohjauksella taitava lennättäjä voisi tehdä hankalassakin paikassa onnistuneita laskuja, mutta kapea pelto ja turbulenti metsänreuna eivät salli yhtään virhettä.

Lennokki on melko isokokoinen, joten sen etäisyyden arvioiminen on erittäin vaikeaa. Joskus lähdoissakin on tullut törmäyksiä, silloin vauhti on isompi ja myös vauriot vakavampia.

Vahingoitakaan ei voi välttyä. Yksi lennokin akuista oli viallinen, ja siten lentoaika oli normaalia lyhyempi. Kone laskeutui paluumatkalla puuhun, mutta onneksi isompia vahinkoja ei tullut.



Ilmailusäännöt kertovat

1. Miehitättömällä lennolla lennetään valvomattomassa ilmatilassa alle 150 metrin korkeudella, ja kone on näköpiirissä. Tämä on sallittua, eikä mitään lupia tarvita.

2. Koneella lennetään valvotun ilmatilan alapuolella, ja kone on näköpiirissä. Tämä on sallittua, korkeus ei kuitenkaan saa ylittää 150 metriä. Lennojohtoon voi ilmoittaa, mutta tämä ei ole pakollista.

3. Koneella lennetään valvotussa ilmatilassa, ja kone on näköpiirissä. Valvotussa ilmatilassa tarvitaan lupa lennojohtolta. Valvottu ilmatila voi alkaa myös maan tai veden pinnasta. Tässäkään tapauksessa ei saa ylittää 150 metrin korkeutta.

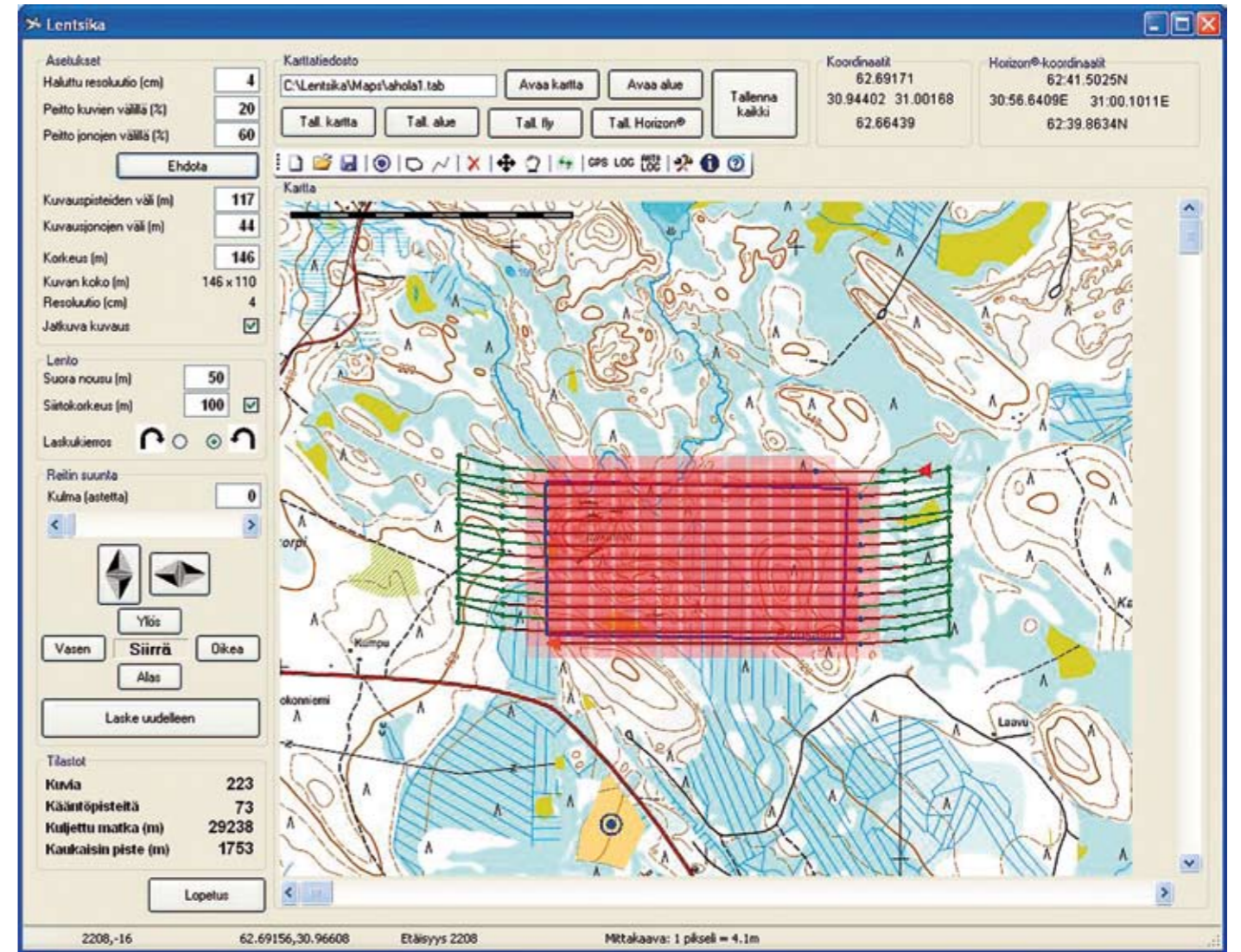
4. Lennokilla halutaan lentää yli 150 metrin korkeudella.

Alue täytyy varata suljetuksi vaara-alueeksi, käytännössä varaus on tehtävä noin 10 viikkoa aikaisemmin. Lisätietoja saa lennojohtosta.

5. Lennokilla halutaan lentää niin, että kone menee myös näköpiiriin ulkopuolelle.

Alue täytyy varata suljetuksi vaara-alueeksi, käytännössä varaus on tehtävä noin 10 viikkoa aikaisemmin. Lisätietoja saa lennojohtosta.

6. Lennokilla lennetään asutuksen päällä. Minimikorkeus esteestä on oltava vähintään 30 metriä, maksimikorkeus 150 metriä, ja vaaraa ei saa aiheuttaa.



Cropcamista puuttui lennonsuunnitteluohjelma, joten teimme sellaisen itse. Kuvan lentoreitin suunnittelu onnistuu viidellä hiiren klikkauksella. Kuvien haluttu resoluutio on 4 cm, joten lento-korkeudeksi tulee 146 metriä. Kuvattava alue on noin 60 hehtaaria, ja sen kuvaus vie noin puoli tuntia.

Lennokki lähettää telemetriatietona akkujen jännitteen. Kolmen kennon LiPo-akuissa on jännite alussa lähes 12 voltia, ja se alkaa hitaasti laskea.

Kun jännite laskee alle 10 voltin, niin lentoaika on jäljellä enää muutama minuutti. Jossain vaiheessa jännite sitten suorastaan romahtaa alas. Tällöin autopilotti sammuttaa moottorin ja tekee ohjelmassa määrätty toimenpiteet.

Yleensä se kääntyy lähtöpistettä kohti, ja yrittää liittää mahdollisimman pitkään. Käyttäjä näkee telemetriatiedoista sitten viimeisen kohdan GPS-koordinaatit ja lentokorkeuden, ja voi niiden perusteella alkaa etsimään konetta. Tämäkin asia on kokeiltu käytännössä: yksi akku oli viallinen, ja siten lentoaika oli neljäsosan normaalia lyhyempi.

Kun jännite laskee alle 10 voltin, niin kutsumme lennokin kotiin, mutta liian myöhään. Telemetriatiedoista näimme viimeisen sijainnin ja korkeuden (noin 60 metriä). Siitä voi sitten laskea putoamispaikan, kun tietää liitosuhteen olevan noin 6, ja puiden korkeuden 16 metriä...

Kamera on tavallinen pokkarikamera, joka on kiinnitetty siiven alla olevaan laatikkoon. Kone heiluu melkoisesti tuulen ja turbulenssin mukana, joten kuvista

melkoinen osa on tärähtäneitä. Tätä on yritetty estää kaikin mahdollisin säädöin, käyttäen kuvanvakaajaa jne. Lennokki myös asetetaan vaakatasoon ohjelmallisesti kuvauksen aikana, mutta tämäkään ei poista kaikkia tärähdyksiä. Kameran herkkyuden lisääminen tekee kuvista rakeisia, joten sekään ei ole ratkaisu.

Käyttämällämme kameralla voi ottaa kuvia noin kolmen sekunnin välein, mutta käytännössä infrapunalukaisimen kanssa noin neljän sekunnin välein. Tänä aikana lennokka kulkee 4 x 17 metriä, eli 68 metriä.

Tämä on teoriassa lyhin valokuvien väli. Todellisuudessa autopilotti mittaa nopeuden ilmanopeutena, joten myötätuulussa maanopeus on isompi. Käytännössä lyhin kuvien väli on noin 80 metriä, ja silloinkin ei sallita kovaa myötätuulta.

Kun kuvan ottaa 80 metrin korkeudelta, niin valokuvan leveämmän sivun pituus on noin 80 metriä. Valokuvassa täytyy myös olla päällekkäisyyttä edellisen kuvan kanssa, joten kuvaukskorkeutta on nostettava. Jos lentokorkeutena on 109 metriä, niin päällekkäisyys on noin 25 %, ja valo-

kuvan resoluutio 3 cm.

Yhdellä lennolla kuvattavan alueen koko riippuu siis halutusta tarkkuudesta ja kuvien päällekkäisyydestä. Jos halutaan 4 cm resoluutiolla stereokuvat, niin 140 metrin korkeudelta kuvattaessa kerralla saa noin 100 hehtaaria.

Valokuvien jatkokäsittely onkin sitten oma tieteenhaaranansa. Kuten vaikkapa moottorivarjoliitäjät tietävät, niin juuri kuukaan ei halua ostaa viistokuvia, pystykuvia puhumattakaan. Mutta jos pystykuvasta on tiedossa nurkkien tarkat GPS-koordinaatit, niin jopa alkaa löytyä tarvitsijoita. Lennokin sijainnista kuvanottohetkellä ja kallistuksista voidaan laskea osapuilleen kuvan sijainti. Tarkkaan paikantamiseen tarvitaan joitakin kuvissa näkyviä selviä kohteita, joiden koordinaatit tiedetään tai mitataan.

Kuvien oikaisuun, asemointiin ja koostamiseen yhdeksi isoksi kuvaksi on joitakin ilmaisia ohjelmia ja sitten toinen toistaan kalliimpia järeitä sovelluksia, esimerkiksi EnsoMosaic maksaa noin 25 000 euroa. Ohjelman tarkkuus lieneekin sitten aivan omaa luokkaansa.



Lisävarusteeksi laskuvarjo?

Metsien kuvauksessa ehdoton vaatimus olisi laskuvarjo, jolloin laskun voisi tehdä avohakkuualueille tai taimikkoon. Olemme esittäneet tätä valmistajalle, mutta he eivät edes ymmärrä ongelmaa: heidän lentopaikaltaan on parisataa kilometriä joka suuntaa aavaa preeriaa, joten reuna-metsät eivät ole ongelma.

Talven aikana meillä on tarkoitus tehdä laskuvarjo ja kokeilla sen toimivuutta. Toisen ratkaisu laskeutumiseen ovat lentojarrut. Niitäkin olemme kokeilleet, ja niillä finaalin pituus on vähentynyt puoleen, eli 150 metriin. Tämäkin on jo huomattava apu.

Alkuperäinen kamera laukaistaan siis infrapunalla. Infrapunon paikalle voidaan suoraan vaihtaa mekaaninen servo, ja sitten kameraksi voidaan valita mikä tahansa sovelias pienikokoinen kamera tai jopa useampia.

Servolla laukaisinta voisi painaa myös jatkuvasti, jolloin kamera ottaa kuvia noin sekunnin välein. Tosin tällöin kuvien sijaintia ei voi katsoa lokitiedostosta.

Kaikki kyselevät myös liikkuvasta kuvasta. Kameroillahan voi ottaa myös videokuva, mutta sen tarkkuus on vain murto-osa digikuvan tarkkuudesta. Kuva myös heiluu melko lailla, joten kameraan pitäisi rakentaa jonkinlainen mekaaninen kuvanvakaaja, kameroissa mukana olevien liikevara ei riitä alkuunkaan. Kuvan lähettäminen radiolinkillä vaatisi tehokkaan lähettimen.

Meidän tapauksessamme liikkuvasta kuvasta ei ole mitään iloa tai lisäarvoa, joten tällaisen turhan painon lisääminen ei kannata.

Starttipaikkaongelmaan ratkaisuna olisi helikopteri, ja Micropilotilla on siihenkin tarkoitukseen autopilotti. Helikopterin toiminta-aika ja -säde ovat kuitenkin hy-

vin pieniä lennokkiin verrattuna. Isot pyörivät massat aiheuttavat sen, että helikopterilla ei voine tehdä niin pientä kaputtia, että sen korjaaminen onnistuisi alle 200 eurolla.

Ilmailumääräykset sanelevat tahdin

Koska näitä lennokkeja ei aiemmin ole ollut edes saatavissa, niin niistä ei juuri ole säännöksiä. Suomalaiset ilmailumääräykset ei tällä hetkellä määrittele tarkoin rajoja lennokkitoiminnan ja pienillä miehittämättömillä ilma-aluksilla (Unmanned Aerial Vehicle, UAV) tapahtuvan toiminnan välillä.

Radio-ohjattavan lennokin pysyessä lennättäjän näköpiirissä toiminta ei vaadi viranomaisen hyväksyntää. Ohjaaja pystyy tällöin välittömästi vaikuttamaan lennokin lentoon, mikäli muuta ilmailukennettä ilmaantuu alueelle.

Lentokorkeuden on kuitenkin aina oltava alle 150 metriä. Maksimietäisyys on



Teiden risteyskiä 120 metrin korkeudelta. Vasemmalla ylhäällä näkyy rajapyykin päälle tehty risti. Sen vasemmalla puolella näkyy sähköpylväs. Vasemmalla alhaalla kuivumassa pyykkiä. Oikeassa reunassa näkyy kasvimaata, jossa on myös keltaisia voikukkia.

ainoastaan ohjaajan näkökyvystä kiinni siten, että lennokki pysyy koko ajan näkyvissä. Yleensä muu lentoliikenne lentää yli 150 metrin korkeudella, mutta alempanakin voi olla esimerkiksi helikoptereita, ilmapalloja, riippu- ja varjoliitimä, laskeutuvia tai nousevia vesikoneita tai pelloilta toimivia ultrakevyitä koneita.

Cropcamin saa kutsuttua pois napin painalluksella. Silloin se palaa takaisin lähtöpisteeseen ja tekee laskun. Yleensä tämä tapa on parempi kuin yrittää arvata kilometrin päässä olevan koneen lentosuuntaa ja asentoa, ja yrittää sitten ohjata se radio-ohjaimella takaisin kotiin.

Vapaassa ilmatilassa (G-ilmatila) saa siis lentää vapaasti alle 150 metrin korkeudella, kunhan kone pysyy näkyvissä. Lentokenttien ja -reittien läheisyydessä tai alle 15 km valtakunnan rajasta on tietenkin omia säännöksiä.

Lennätys onnistuu sielläkin, kun ottaa muutaman tuntia ennen lennätystä puhelimitse yhteyden lennonjohtoon ja kertoo lentosuunnitelman. Ainakin täälläpäin lennonjohtajat ovat olleet hyvin myönteisiä.

Sotilas- ja rajoitusalueilla yms on omia säännöksiä. Lähivuosina saattaa tulla uusia yleiseurooppalaisia miehittämättömiä lennokkeja koskevia sääntöjä, ja ne saattavat rajoittaa enemmän toimintaa.

Jos halutaan lentää näköpiirin ulkopuolelle tai yli 150 metrin korkeudella, niin silloin täytyy lentää suljetussa varatussa ilmatilassa, joka on julistettu vaara-alueeksi. Tämäkin yleensä onnistuu, mutta varaus on tehtävä jo noin 10 viikkoa etukäteen.

Tämä sääntö käytännössä estää esi-

73 metrin korkeudelta otettu valokuva pellostä. Kuvista voisi laskea voikukkien määrän pelloilta.

merkiksi lennokin käytön sähkölinjojen tarkastukseen myrskyn jälkeen, sillä kun lennokin on oltava aina näkyvissä, niin yhdellä lennolla saa tarkastettua vain kilometrin tai kaksi.

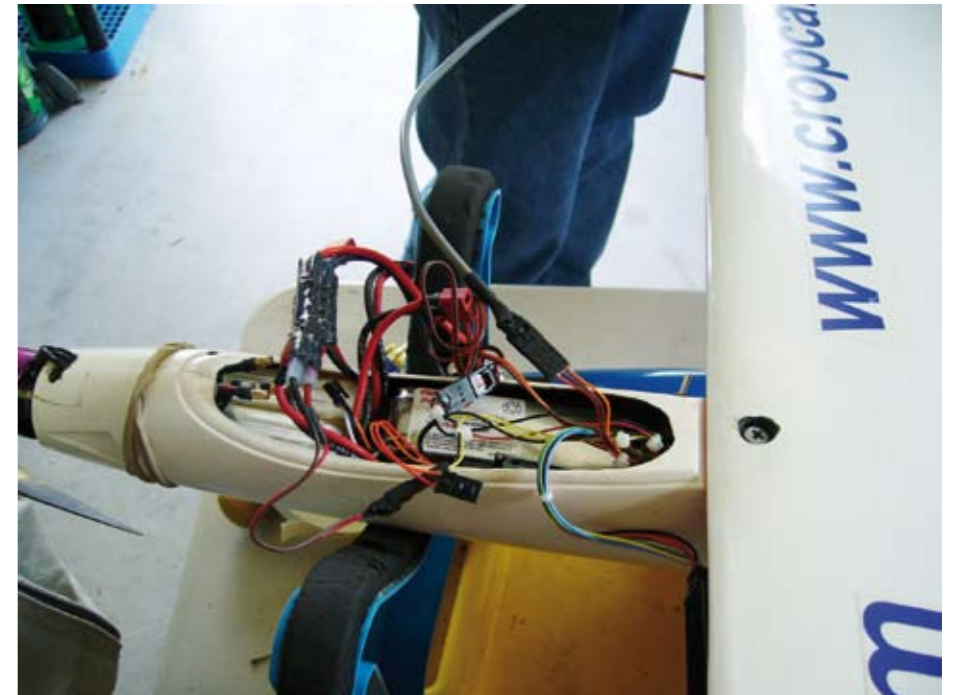
Lennokeilla saa lentää myös asutuksen päällä, kunhan korkeus esteistä on yli 30 metriä ja lentokorkeus alle 150 metriä. Vaaraa ei kuitenkaan saa aiheuttaa.

Käytettäessä lennokkia liiketoiminnalliseen lentotoimintaan, kuten esimerkiksi lentotoiminnalla saatujen valokuvien myyntiin, ilmailuhallinnolla ei ole siihen rajoituksia. Lentojen hinnoista mainittakoon, että Cropcam-käyttäjät muualla maailmassa veloittavat yhdestä lennosta noin 500 dollaria, ja kuvauksia riittää.

Joka tapauksessa lennättäjällä on hyvä olla jonkinlainen lentopuolen koulutus tai lupakirja, jolloin osaa katsoa ilmailukartoista rajoitusalueet ja tietää muutenkin lentosäännöistä. Meillä on ollut myös ilmailuradio mukana, sillä voisimme varoittaa lähelle tulevia lentokoneita ilmassa olevasta lennokista.

Ammattikäytössä vastuuvakuutus-takin kannattaa huolehtia, sillä tällainen kone saattaa aiheuttaa melkoista vahinkoa iskeytyessään väärään paikkaan.

Kuten aiemmasta koneen toiminnan selostuksesta ilmenee, niin pientä näpertämistä on paljon, joten Cropcam on



tarkoitettu lennokkien harrastajille. Käyttäjän tulisi osata tehdä siisti lasku isolla lennokilla, ja etenkin osattava korjata koneen vauriot.

Cropcam ja sen autopilotti ovat sen verran monimutkaisia laitteita, että niiden käyttöön on hyvä saada muutaman päivän koulutus.

Cropcamin rungon etuosan "ohjaamossa" on ahdasta. Siellä on 4 akkua, radiomodeemi ja moottorin nopeussäädin. Itse autopilotti on hieman taaempaan rungossa siiven kohdalla.