

JUKKA LAINE

ILMAKUVATULKINTA METSÄOJITUSALUEIDEN KUNNON JA TOIMENPIDETARPEIDEN ARVIOINNISSA

USABILITY OF AIR PHOTO INTERPRETATION IN DRAINED PEATLAND FOREST SURVEYS

Laine, J. 1983: Ilmakuvatulkinta metsäojitusalueiden kunnan ja toimenpidetarpeiden arvioinnissa. (Usability of air photo interpretation in drained peatland forest surveys.) — *Suo* 34: 1—7. Helsinki.

Factors affecting the accuracy of air photo interpretation are summarily dealt with in the paper as well as results of the rather few research projects concerned with the drained peatland forest surveys in Finland. Use of small-scale black and white photography for interpretation has not proved to be sufficiently accurate, whereas experiences on the use of large-scale colour transparencies have been more promising.

J. Laine, Department of Peatland Forestry, University of Helsinki, Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland.

TARVE JA MAHDOLLISUUDET

Metsäojitettu pinta-ala on 1980-luvun puoliväliin mennessä noin 5,5 miljoonaa hehtaaria, johon lukuun sisältyvät myös soistuneiden kankaiden ojitukset. Tästä alasta on yli 65 % yksityismailla ja siten pääasiallisesti metsänparannusvaroin toteutettuja hankkeita. Metsänparannuslaki säätelee näille kohteille 20 vuoden ajaksi kunnossapito- ja hoitovelvollisuuden, jonka valvomisesta vastaa Keskusmetsälautakunta Tapio (ruotsinkielisillä seuduilla Skogskultur) metsänparannuspiireineen. Valvonta tapahtuu ns. jälkitarkastuksina, jotka tehdään nykyisin 14—16 vuoden kulluttua hankkeen valmistumisesta.

Ojitusalueet ovat hydrologialtaan, ja osa myös ravinnetaloudeltaan, varsin epävakaita kasvupaikkoja, joiden metsien tilan seuranta on välttämätöntä. Arvioiden mukaan ojitusalueiden tilan inventointia ei voida hoitaa perinteisillä maastotarkastuksilla riittävän laajana eikä kyllin taloudellisesti.

Ilmakuvatulkinta ja muut kaukokartoitusmenetelmät ovat rationaalinen ja eräissä muodoissaan halpa tapa saada tietoa tutkittavasta

kohteesta. Metsätalouden toimenpiteiden suunnittelu perustuu Suomessa perinteisesti varsin tarkkaan maastossa kerättyyn informaatioon ja tämä asettaa luonnollisesti suuret vaatimukset uusien menetelmien luotettavuudelle ja tarkkuudelle.

Halvinta kaukokartoitusmateriaalia tuottavat luonnonvarojen tutkimiseen käytetyt satelliitit (esim. Landsat 1, 2, 3), joiden kuvaelementin koko vastaa maastossa 79 m × 79 m:n suuruista aluetta, jonka säteilyarvot saadaan digitaalisessa muodossa keilaimella neljällä aallonpituuskanavalla. Digitaalinen aineisto mahdollistaa tietokoneen käytön tulkinnassa, mutta keilaimen erotuskyky lienee liian heikko ojitusalueinventointeihin, mahdollista aineiston alkustratifiointia lukuunottamatta. Uusimman Landsat 4 satelliitin maastoelementin koko on 30 m × 30 m, mutta kuvia ei ole vielä Suomessa käytettävissä. Vastaavaa keilainta on kokeiltu lentokoneeseen asennettuna pienessä mitassa myös Suomessa (VTT), mutta kokeet eivät ainakaan toistaiseksi ole johtaneet käytännön sovellutuksiin.

Ilmakuvia on jo perinteisesti käytetty laajasti metsätaloudessa, lähinnä kuvioittaisessa

arvioinnissa. Viime vuosina on ruvettu selvittämään myös ilmakuvatulkinnan käyttömahdollisuuksia erillisissä toiminnoissa, esimerkiksi ojitusalueiden ja taimikkojen inventoinnissa.

KUVAUS- JA TULKINTATULOKSEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

Kuvausvälineistö

Fotogrammetrisissa kuvauksissa käytetään ns. mittakameroita, joissa on suuri kuvaformaatti ja jotka vaativat suhteellisen raskaan lentokaluston käyttöä. Viime aikoina on alettu käyttää etenkin tulkintatarkoituksia varten tehdyissä kuvauksissa myös pienempiformaattisia kameroita aina kinofilmikokoon (24×36) saakka. Tällöin välineistön keveyden vuoksi voidaan käyttää pienempää lentokonetta, jolloin toiminta on joustavampaa ja kustannukset kuvaa kohden pienemmät. Kuvien geometrinen tarkkuus ei ole kuvatulkinnassa yhtä olennaista kuin kartoituskuvauksissa.

Yleisimmät filmimateriaalit

Pankromaattinen mustavalkoinen filmi on herkkä kaikille näkyvän valon aallonpituuksille ja negatiivin maksimimustuma muodostuu kaikkien aallonpituuksien säteilyjen summana kohteesta, jonka albedo on suurin. Kuvat valmistetaan yleensä mustavalkoisiksi paperikopioiksi, joita voidaan käyttää myös kartoitus-pohjina.

Pankromaattiset värifilmit ovat tyypiltään joko negatiivi- tai kääntöfilmejä, jolloin lopullinen kuva on vastaavasti paperikopio tai kuultokuva (dia). Kuultokuvien erotuskyky ja kontrasti ovat paremmat kuin vastaavat paperikopioiden ominaisuudet, mutta kuultokuvan käyttäminen kartoituspohjana on hankalaa.

Mustavalkoinen infrapunafilmi on herkkä näkyvän aallonpituusalueen lisäksi infrapuna-säteilylle (n. 0,9 mikrometriin saakka). Negatiivin suurin mustuma saavutetaan voimakkaasti infrapunaista säteilyä heijastavissa kohteissa. Paperikuva muistuttaa tavallista mustavalkoista kuvaa, mutta on sävyiltään jyrkempi. Tyypillistä on lehtipuuston kuvautuminen hyvin vaaleana, koska se heijastaa voimakkaasti infrapunaista säteilyä (0,7—0,9 mikrometriä).

Väri-infrakääntöfilmi on tyypiltään ns. vääräväri-filmi, jossa vihreä väri kuvautuu sinisenä, punainen vihreänä ja infrapunainen pu-

naisena. Lopullisen kuvan värit muodostuvat edellä mainittujen sävyjen kombinaatioina. Lehtipuusto kuvautuu yleensä voimakkaan punaisena, joten sen havaitseminen on helppoa.

Erilaisilla suotimilla voidaan muuttaa filmille tulevan säteilyn aallonpituusjakamaa halutulla tavalla. Esim. Kanadassa lisätään vääräväri-filmin ”infrapunaherkkyyttä” suotimilla tutkittaessa metsänviljelyn onnistumista, koska näin voidaan lisätä kevätkuvauksissa havupuuntaimien ja ympäristön välistä kontrastia (Goba ym. 1982).

Kuvausmittakaava

Pienen kuvausmittakaavan etuna on laajan alueen kuvautuminen kuvaa kohden ja siten pienet kustannukset pinta-alayksikköä kohden. Toisaalta tulkittavien yksityiskohtien erottaminen kuvalta on sitä helpompaa mitä suuremmassa mittakaavassa kuva on. Optimi-mittakaava on siten näiden kahden tekijän kompromissi.

Kuvaussää

Pilvetön taivas on sopivin ilmakehuksää. Parhaimmillaan sää on poutajakson alkupäivinä, jolloin autereen muodostuminen on vielä vähäistä. Etenkin vääräväri-filmi on hyvin herkkä säästä johtuville väriämpötilan muutoksille, joten vertailukelpoisen kuvausmateriaalin tuottaminen edellyttää kuvaamista tai-vaan ollessa pilvetön.

Kuvausajankohta

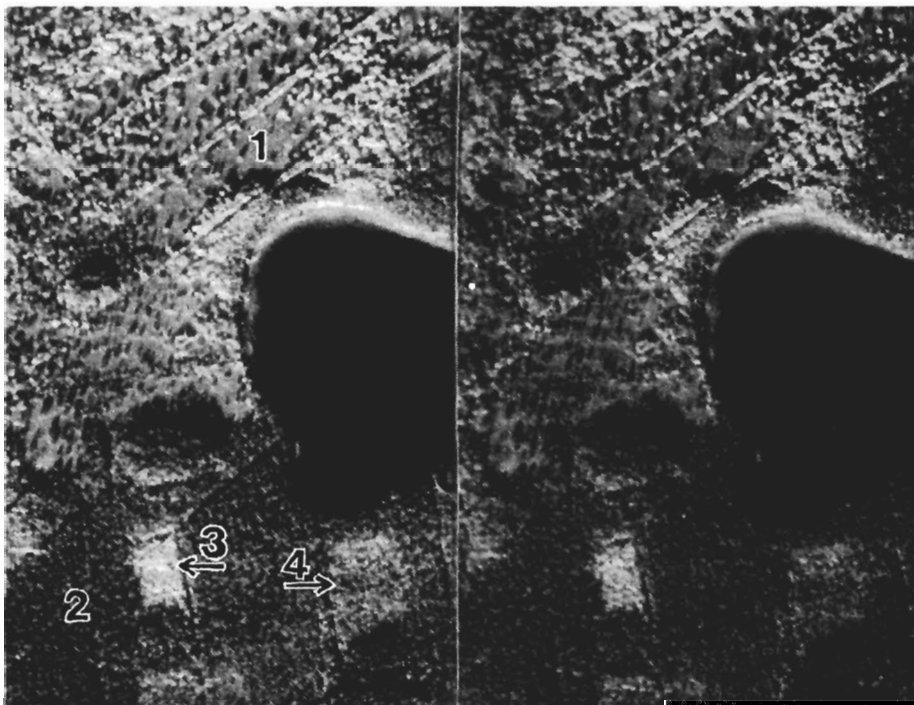
Vuorokaudenajoista tunnit keskipäivän molemmin puolin ovat sopivimpia, koska tällöin varjot ovat vähäisimmillään ja mahdollistavat maanpinnan tarkastelun.

Kuvaukselle sopivin vuodenaika määräytyy kasvillisuuden vuotuisen kasvurytmin ja kuvauksen tarkoituksen mukaan.

Esim. Kanadassa metsittymisen onnistumisen kuvaukset tehdään keväällä ennen lehtipuiden ja ruohokasvillisuuden vihertymistä (Goba ym. 1982).

Tulkitsijan ammattitaito

Tulkitsijan ammattitaito lienee tärkein yksittäinen tulkintatulokseen vaikuttava tekijä. Sopivin tulkitsija on laajan suomensätieteelli-



Kuva 1. Mv-infrailmakuva metsäojitusalueesta (stereopari, 1:5000, kuva Pekka Surakka). Kuvaan merkittyjen esimerkkikohteiden selostukset:

1. Vajaasti metsittyynyt VSN-kuvio, ojen reunat koivuttuneet, ojitus 1965.
2. VSR-männikkö, khk.3, valtipituus n. 17 m, puuston tilavuus n. 150 m³/ha, ojitus 1955, täydennetty 1965.
3. VSR, ojitus kuten edellä, avohakkuun jälkeen koivuttunut (koivu näkyy kuvassa vaaleana).
4. VSR, ojitus kuten edellä, luontaisesti syntynyt (Smph) tiheä mäntytaimikko.

Fig. 1. Aerial photograph of a forest drainage area (black and white infrared stereo pair, 1:5000, photo Pekka Surakka). The objects numbered in the photograph are:

1. Tall-sedge fen, drained in 1965, regeneration incomplete, dense birch on ditch banks.
2. Pine stand on drained (1955 and 1965) tall-sedge pine swamp. Development class 3, dominant height c. 17 m, volume c. 150 m³/ha.
3. Drained (as above) tall-sedge pine swamp, dense birch stand naturally regenerated after clear cutting.
4. Drained (as above) tall-sedge pine swamp with a Dense young pine stand after natural regeneration.

sen koulutuksen saanut ammattimies, jolla on myös huomattava käytännön kokemus alalla ja luonnollisesti riittävä koulutus ilmakuvatulkinnassa. Tulkintakoulutuksen järjestäminen ei ole aivan yksinkertaista, koska stereotarkasteluun perustuvan visuaalisen tiedon välittäminen suurelle koulutusryhmälle on vaikeata. Koulutuksen edellytyksenä on luonnollisesti riittävän laajan ja kattavan opetusmateriaalin (kuva-aineiston ja maastokoealojen) valmistaminen, jotta voitaisiin opettaa sitä, mikä on tarpeen, eikä sitä, mihin käytettävissä oleva materiaali antaa mahdollisuuden.

ILMAKUVIEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSISTA SAATUJA KOKEMUKSIA: MUSTAVALKOINEN, PIENIKAAVAINEN MATERIAALI

Ensimmäinen laajahko ilmakuvien käyttömahdollisuuksia koskeva selvitys tehtiin vuosina 1973—74 Helsingin yliopiston suometsätieteen laitoksella (Heikurainen 1974, Vartiainen 1974). Tällöin tutkittiin Topografikunnan korkeakuvauksien (pankromaattinen mv-materiaali, 1:60000) sopivuutta tulkintatarkoituksiin. Pienen mittakaavan vuoksi materiaalin käyttökelpoisuus osoittautui varsin rajalliseksi, joskin eräiden kuivatusteknisten tunnusten tulkinta onnistui tyydyttävästi.

Vuosina 1977—78 tehdystä Metsähallituksen Kehittämisaoston selvityksessä tutkittiin mustavalkoisen pankromaattisen ja mv-inframateriaalin käyttöä ojitusalueinventoinneissa. Infrakuvat osoittautuivat, ehkä paremman laatunsa vuoksi, sopivammaksi tulkintamateriaaliksi. Käytettyä kuvamittakaavaa (1:10000) pidettiin tarkoitukseen liian pienenä

(Heino ym. 1978).

Kml. Tapiossa tutkittiin samoihin aikoihin mustavalkoisten materiaalien (kuvamittakaava 1:10000) käyttökelpoisuutta jälkitarkastusten rationalisointiin ja tultiin jokseenkin samoihin johtopäätöksiin kuin Metsähallituksen selvityksessä (Keskusmetsälautakunta Tapion . . .1979). Täydennysojituksen ja ojien perkauksen tarvetta ei ilmakuville voitu yleensä tulkita riittävän luotettavasti. Kuvien ominaisuuksien ohella tulkinnan huonohkoon onnistumiseen lienee vaikuttanut ammattitaitoisten tulkitsijoiden puute.

Keskusmetsälautakunta Skogskulturin toimesta itäisellä Uudellamaalla vuonna 1979 tehdyssä selvityksessä tultiin jossain määrin optimisempiin arvioihin ilmakuvien käyttömahdollisuuksista, vaikka materiaalina käytettiin mustavalkoisia, 1:10000-mittakaavaan suurennettuja korkeakuvia (Selander 1981). Tässäkin työssä korostettiin maastotarkastusten välttämättömyyttä tulkinnan ohella ja todettiin tulkitsijan kokemuksen vaikutus työn tarkkuuteen.

TUTKIMUS SUURIKAAVAISTEN VÄRIDIAILMAKUVIEN KÄYTTÖMAHDOLLISUUKSISTA

Aineisto ja sen käsittely

Helsingin yliopiston suomensäätieteen laitoksella aloitettiin vuonna 1977, laajemman metsätaloudellisen kuvatulkinnan mahdollisuuksia kartoittaneen tutkimushankkeen yhteydessä, selvitykset suurikaavaisten väridiailmakuvien käytöstä ojitusaluiden inventoinneissa. Työtä rahoitti aluksi Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiö, sittemmin Suomen Akatemia.

Kuvauslennot (Pekka Surakka, T:mi Blue Sky) tehtiin ennalta peruskartoille ja mustavalkoiselle korkeakuvulle merkittyjä lentolinjoja pitkin Helsingin yliopiston metsäaseman ympäristössä Juupajoella. Ilmakuvaus tehtiin kesällä 1977 ja filmimateriaalina käytettiin Kodak EH 120 ja EX 120 (6×6 formaatti) -filmejä sekä pienemmässä määrin Kodak Aerochrome Infrared materiaalia. Kuvaukset tehtiin mittakaavoissa 1:10000, 1:5000 ja 1:2500. Kuvattujen soiden ojitusikä vaihteli kymmenestä neljäänkymmeneen vuoteen ja aineisto koostui pääasiassa rämeistä.

Kuville rajattiin sisätyönä 40 mahdollisimman homogeeniselta näyttävää metsikkökoelaa, joilta tulkittiin seuraavat metsänhoidolliset ja kuivatutekniset tunnuksat: suotyyppi ja

kuivatusaste, pääpuulaji ja lehtipuuosuus, puuston pohjapinta-ala ja valtapituus luokiteltuna, kehitysluokka, metsittyminen, metsänhoidollinen tila ja toimenpidetarve, kuivatusvaikutus puuston mukaan arvioituna ja täydennysojituksen tarve, ojan kunto ja perkaustarve sekä ravinnepuutossymptomien esiintyminen. Vastaavat tunnuksat mitattiin ja määritettiin myös maastoon paikannetuilla koealoilla, jotka lisäksi valokuvattiin samoja filmimateriaaleja käyttäen kuin ilmakuvauksessa.

Koealojen ilmakuvatulkinnan teki kaksi metsänhoitajaa, jotka koulutettiin tehtävään mallialojen avulla, joiden lukumäärä ja kattavuus ei tosin ollut riittävä tähän tarkoitukseen. Toisen tulkitsijaryhmän muodostivat suomensäätieteen metsänparannuksen kenttäkurssin opiskelijat, jotka niin ikään perehdyttiin tulkintaan mallialojen ja teorialuennon avulla. Koulutuksen määrää ei tässäkin tapauksessa voi pitää riittävänä. Eri tulkitsijoiden tulokset erosivat keskimäärin melko vähän toisistaan. Tulkinnaa käytettiin osaksi interpretoskooppi, jonka ominaisuuksiin kuuluu mm. suurennussuhteen portaaton säätö 1:stä 16-kertaiseksi, osaksi 3 kertaa suurentavia linssistereoskooppeja.

Selvityksen yksityiskohtaiset tulokset on esitetty hankkeen raportoinnin yhteydessä (Laine 1978); seuraavassa esitellään yleisluontoisemmin hankkeesta saatuja kokemuksia.

Mittakaavan vaikutus

Sopivimmalta tulkintamittakaavalta vaikuttaa 1:5000; tulkintaedellytykset eivät juuri parane isompaan mittakaavaan siirryttäessä. Suuremman mittakaavan käyttäminen pienentää lisäksi kuva-alalle mahtuvan maastoyksikön kokoa, jolloin kohteiden paikantaminen vaikeutuu ja kuvauksenkustannukset nousevat. Ero 1:10000 ja 1:5000 mittakaavojen välillä osoittautui tuloksia analysoitaessa pienemmäksi kuin tulkitsijoiden lausunnot eri mittakaavojen tulkinnan helppoudesta ja myös kirjoittajan oma näkemys edellyttivät.

Kasvupaikan ja puuston tunnusten tulkinta

Pääpuulaji ja lehtipuuosuus, pohjapinta-ala, valtapituus sekä kehitysluokka näyttävät olevan väridiailmakuvilta hyvin tulkittavissa. Suurimmilla mittakaavoilla nuoren kuusikon ja männikön erottaminen toisistaan latvuksen muodon perusteella aiheutui eräissä tapauksissa virheitä, kun sävyeroja ei voitu vertailla

(vain yhtä puulajia näkyvissä).

Suotyypin määrittäminen (ryhmiteltynä 7 luokkaan) perustuu suurelta osin puulajisuhteisiin, koska pintakasvillisuus ei etenään vanhemmilla ojitusalueilla ole aina näkyvissä. Tulkinta onnistui ilmakuvilta kohtalaisesti, etenkin suurimmalla tutkitulla mittakaavalla; alkuperäisen suotyypin määrittäminen ei ole tosin aivan ongelmatonta maastossakaan.

Metsänhoidollisten toimenpiteiden tarpeen tulkinta onnistui väridioilta myös tyydyttävästi. Metsittymisen ja täydennysistutuksen tarpeen arviointi sen sijaan näyttää melko epätarkalta. Kanadalaisten selvitysten mukaan (Goba ym. 1982) onnistuneen tulkinnan edellytyksenä on, että taimikon pituus on yli puoli metriä, kuvausmittakaava vähintään 1:3500 ja kuvaukset tehdään väri-infra materiaalille keväällä ennen lehtipuiden ja ruohokasvillisuuden kasvun alkamista.

Kuivatuksen tehoon liittyvät tunnuksot

Kuivatusvaikutus voidaan arvioida puuston mukaan saran reunaosien ja keskustan puiden pituuseroja vertailemalla sillä edellytyksellä, että puusto on ollut ojitushetkellä suhteellisen homogeenista ja sarka kauttaaltaan samaa suotyyppiä. Keskisaran huonosta kuivatukselta johtuva puuston lyhyys suhteessa oja lähellä oleviin puihin on helposti havaittavissa stereotarkastelussa jo suhteellisen pienikaavaisilta ilmakuvilta (Heikurainen 1974). Ilmakuvilta on myös helppo todeta ojen asetteluun liittyvät mahdolliset kuivatus tekniset puutteellisuudet, esimerkiksi nisakojien lisätarve. Täydennysojitustarve voidaan suhteellisen luotettavasti arvioida edellä mainittujen tunnusten perusteella ainakin siten, että kohteet, jotka eivät vaadi toimenpiteitä, voidaan rajata pois maastokäyntejä vaativasta aineistosta.

Ojen kunnan ja perkaustarpeen tulkinnan onnistuminen riippuu latvuspeitosta ojen päällä. Tämän tutkimuksen aineistossa puustot olivat suurimmaksi osaksi varsin harvoja, ja selvästi epäonnistuneita ojan kunnan tulkintoja oli alle 10 % tapauksista.

Lannoitustarpeen arviointi

Käsite lannoitustarve on syytä jakaa ilmakuvatulkintaa varten kahteen osaan: 1. tietyn kasvupaikan puuston tuotoksen kohottaminen ravinteiden saatavuuden suhteen maksimiin (pyrkimys likimääräiseen ravinnetalouden optimointiin) ja 2. epätasapainoisen ravin-

netalouden korjaaminen, jolloin lannoitus voi olla välttämätön puuston hengissä pysymiselle (Laine 1981).

Suurin osa lannoitettavista metsiköistä kuuluu luonnollisesti ensimmäiseen ryhmään, jossa lannoitustarpeen suora tulkinta ilmakuvilta ei ole mahdollista. Määritys voidaan kuitenkin yleensä tehdä epäsuorasti tulkitsemalla metsikön kasvupaikkatyyppi ja soveltamalla kullekin tyyppille tutkimuksiin perustuvia lannoitus suosituksia.

Toisen ryhmän tapaukset ovat suhteellisen harvinaisia. Laajan metsäojitusalueiden tilaa kartoittaneen tutkimuksen mukaan Pohjois-Pohjanmaan yksityismaiden ojitusalueista 3 %:lla esiintyy ravinnepuutesymptomeja, Peräpohjolassa vastaavasti 7 %:lla (Puttonen 1982). Tyypillinen tapaus on alunperin hyvin märkä suo, jonka puustossa voi ojituksen jälkeen ilmetä ennen kaikkea kaliumin puutteen aiheuttamia neulasten kloroosisymptomeja, jotka on yleensä helppo havaita värimateriaalilta. Neulasten kloroosisymptomeja aiheuttavat myös muut tekijät, joten ilmakuvatulkinnassa löytyvät lannoitustarvealueet täytyy tarkistaa maastossa ennen mahdollisia toimenpiteitä.

ILMAKUVATULKINTAAN PERUSTUVAN INVENTOINNIN JÄRJESTÄMINEN

Esimerkkinä yksityiskohtaisesta metsätalouden piiriin kuuluvasta inventoinnin suunnittelu- ja toteuttamisohjeesta voidaan mainita Kanadassa tehty metsänviljelyn onnistumisen inventoinnin opaskirja (Goba ym. 1982). Seuraavassa esitetään vain yleisluontoisesti eräitä ilmakuvainventoinnin järjestämiseen liittyviä seikkoja:

— Inventoitavat kohteet valitaan likimain samanikäisistä ojitushankkeista siten, että muodostuu alueellisesti mielekkäitä kuvauskokonaisuuksia. Kohteet rajataan peruskartoille ja niille merkitään lentolinjat, joiden tiheys määräytyy kuvausmittakaavan ja käytetyn kuvaformaatin mukaan.

— Kohteet kuvataan samanaikaisesti kahdella kameralla kahteen eri mittakaavaan (esim. 1:10000—15000 ja 1:5000). Pienempää mittakaavaa käytetään alueen kuvamosaiikin valmistamiseen ja suurempaa varsinaiseen tulkintaan. Väri- tai vääräväridia on ominaisuuksiltaan mustavalkoista parempi tulkintamateriaali. Kuvamosaiikin valmistamiseksi diat joudutaan luon-

- nollisesti vedostamaan paperikopioiksi. Pienempi mittakaava voitaneen kuvata myös esim. mustavalkoiselle infrafilmiille, jolloin karttapohjana ja yleiskuviointiin käytettävän kuvamosaiikin valmistaminen tulee jossain määrin halvemmaksi.
- Varsinaisessa tulkintatyössä hyödynnetään kaikki asiakirja- ja karttamateriaali, joka tutkittavalta ojitusalueelta on käytettävissä.
 - Tulkinnan päämäärä on maastotyön minimoiminen. Näin ollen usein voidaan pitää riittävänä jo sitä, että myöhempiä maasto-
- selvityksiä vaativasta aineistosta voidaan rajata pois ne hankkeet ja kuviot, jotka eivät vaadi toimenpiteitä.
- Kanadalaisten kokemusten mukaan on tärkeää, että maastotarkistukset ja ilmakuvatulkinnan tekee sama henkilö, jotta tulkitsijalla säilyy riittävän konkreettinen kosketus maasto-olosuhteisiin.
 - Tulkinnan tulos riippuu ennen kaikkea tulkitsijan ammattitaidosta, joten riittävän koulutuksen järjestäminen on onnistuneen tulkinnan edellytys.

KIRJALLISUUS

- Goba, N., Pala, S. & Narraway, J. 1982. An instruction manual on the assesment of regeneration success by aerial survey. Ontario Centre for Remote Sensing, Ministry of Natural Resources, Ontario. 49 s.
- Heikurainen, L. 1974. Kajaani Oy:n ojitettujen soiden ilmakuvainventointi. Konekirjoite. Helsingin yliopiston suomensätieteen laitos. 30 s.
- Heino, E., Hokka, P. & Saramäki, M. 1978. Ilmakuvaus pienkameralla ja lentotähystys ojitusalueiden hoitotarpeiden selvittämiseksi. Metsähallitus, Kehittämisjaosto. Tutkimusselostus 126. 25 s.
- Keskusmetsälautakunta Tapion metsänparannusosaston ilmakuvakokeilun loppuraportti. Kml. Tapio. Helsinki 1979. 17 s.
- Laine, J. 1978. Suurimittakaavaisten väridiailmakuvien käyttömahdollisuudet ojitusalueiden jälkitarkastuksissa. Konekirjoite. Helsingin yliopiston suomensätieteen laitos. 15 s.
- Laine, J. 1981. Ilmakuvatulkinnan käyttö metsikön lannoitustarpeen analysoinnissa. Esitelmä Suomen ja SEV:n metsien lannoitusta käsittelevässä asiantuntijakokouksessa Helsingissä 22. 5. 1981. Konekirjoite. Helsingin yliopiston suomensätieteen laitos. 3 s.
- Puttonen, P. 1982. Metsäojitusalueiden kunto Pohjois-Suomen yksityismailla. Opinnäytetyö, konekirjoite. Helsingin yliopiston suomensätieteen laitos. 89 s.
- Vartiainen, J. 1974. Ilmakuvien mahdollisuuksista ojitusalueiden inventoinnissa. Opinnäytetyö, konekirjoite. Helsingin yliopiston suomensätieteen laitos. 34 s.
- Selander, A. 1981. Om flygbilders användbarhet i eftergranskningen av skogdikningsområden. Opinnäytetyö, konekirjoite. Helsingin yliopiston suomensätieteen laitos. 42 s.

SUMMARY:

USABILITY OF AIR PHOTO INTERPRETATION IN DRAINED PEATLAND FOREST SURVEYS

The peatland area drained for forestry purposes will be c. 5.5 mill. hectares by the middle of 1980s. More than 65 % of this area is on privately owned peatlands where the drainage costs are usually covered by the forest improvement funds. In these cases the Forest Improvement Law prescribes that the landowner is responsible for the maintenance and care of the drainage area for 20 years. The areas are surveyed for the condition of drainage system and tree stand usually 14–16 years after the commencement of drainage. Drained peatlands are, generally speaking, sites with an unstable hydrology which may be combined with an imbalanced nutritional status. There is thus a need for the frequent monitoring of stand condition.

Air photo interpretation offers a rational and relatively inexpensive means of obtaining information from the object under study. The planning of the forestry operations in Finland is traditionally based on accurate field inventories and thus the accuracy required of remote sensing methods is rather exacting.

The accuracy of interpretation is dependent upon several factors, including: photo scale, time of day and season of photography, prevailing weather during the photographic mission, competence and experience of the interpreter and the type of film. Generally, colour and colour infrared films have proved to be superior to black and white materials in applications for forestry.

In Finland, experiences with the use of small-scale black and white photography for peatland forest surveys have not been promising. The interpretation of the relevant tree stand and drainage condition characteristics has not been sufficiently accurate. Therefore a research project on the usability of large scale colour transparencies in the planning of different forestry operations was carried out in the University of Helsinki in 1977–78. Photo scales of 1:10000, 1:5000 and 1:2500 in 6×6 frame format were used in the study. The main results of this project were:

- 1:5000 proved to be the most suitable scale for the interpretation. The larger scale did not appreciably improve accuracy but noticeably increased the cost of the operation.
- Most of the tree stand characteristics (tree

species, basal area, dominant height of the stand and its development class) were relatively easy and accurate to interpret from the colour transparencies. The original site type, however, could not be as reliably determined.

- Characteristics of the drainage system, and consequently the need for additional drainage and ditch cleaning were in this data possible to interpret rather accurately. Because of the rather uneven distribution of the material, however, one can conclude only that those sites requiring no further inspection can be reliably sorted out of the rest of the material.
- Fertilization requirements of the stand can be determined either directly from the chlorosis symptoms in the foliage of the trees, or indirectly by determining the site type and development class of the stand and then using appropriate fertilizing prescriptions.

Organizing a survey for a specific forestry related task, based on air photo interpretation, is a complex undertaking which is described in detail by, for instance, Goba et al. 1982. Some outlines are dealt with in the following:

- Areas to be surveyed are chosen from the drainage areas of approximately the same age and which form suitable geographical entities for planning of flight lines.
- Two photo scales are used; one (1:5000) for interpretation the other (1:10000—1:15000) for mosaic preparation.
- All previous documents available for the drainage areas should be utilized in the interpretation.
- The aim of the aerial survey should be to minimize the proportion of field work, not to replace it completely.
- According to Canadian experiences (Goba et al. 1982) it is important that the interpretation and the field inspection are carried out by the same person as to obtain a better appreciation of actual ground conditions.
- The accuracy of interpretation is largely dependent on the competence and experience of the personnel; thus arranging sufficient training is one of the necessary premises for successful interpretation results.