

KUVANTULKINNAN JA SEN OPETTAMI- SEN VÄLINEISTÖ JA METODIIKKA

Yleisesikuntamajuri Matti Vuolevi

JOHDANTO

Vuonna 1970 ilmestynyt Tiedustelukuvausopas on ainoa ohjesääntömme, joka käsittelee kuvantulkintaa ja sen opettamista edes jossain määrin. Kuitenkin tämä ohje keskittyy pääasiassa tiedustelukuvaukseen tulkinnan jäädessä vähempään. Puolustusvoimiltamme puuttuu näin ollen ohjesääntö tai oppikirja, joka käsittelee nimenomaan kuvantulkintaa. Seuraava tutkimus on tarkoitettu kuvantulkinnan ja sen opettamisen yleistutkimukseksi. Tutkimuksessa kuvantulkintaa ja sen opettamista on käsitelty sotilaalliselta kannalta ja tarkasteltu useimmiten ns taktista eli taistelukentälle ja taisteluihin välittömästi liittyvää toimintaa. On ollut kuitenkin pakko joissakin yhteyksissä käsitellä aihetta yleisemminkin.

1. KUVANTULKITSIJAN KOULUTUKSELLE ASETETTAVAT OPETUSTAVOITTEET

1.1. Oppilaiden valinta

1.1.1. Fyysiset ominaisuudet

Fyysisten ominaisuuksien osalta voitaneen käsitellä ainoastaan silmiä ja näkökykyä. Tulevan oppilaan tulee omata normaali näkökyky molemmissa silmissä. Lisäksi lähipisteen etäisyys eli selvänä näkemisen väli ei saisi olla paljoakaan suurempi kuin 25 cm, jota pidetään normaalina nuorehkolle henkilö-

le. Näkökyvyn testaus voidaan suorittaa hyvin esim Snellen näkötaululla, joka on yleisessä käytössä lääketieteessä.

Usein on kiinnitetty liiaksi huomiota stereonäkökykyyn oppilaita valittaessa. On totta, että varsinkin taktisessa ja topografisessa kuvantulkinnassa stereonäkökyky on tärkeä ja suorastaan välttämätön ominaisuus, mutta se ei ole ainoa vaadittava ominaisuus eikä välttämättä tärkein. Stereonäkökykyä voidaan tutkia tähän tarkoitukseen valmistetuilla testitauluilla. Riittää, kun oppilaalla on normaali stereonäkökyky, vaikka käsitettä normaali stereonäkökyky ei olekaan missään tarkasti määritetty. Tulevien oppilaiden väliset pienet erot testissä ovat merkityksettömiä ja niiden perusteella oppilaiden asettaminen paremmuusjärjestykseen ei ole mielekästä. Testituloksiin vaikuttaa nimittäin suuresti se, kuinka paljon henkilö on aikaisemmin katsellut stereokuvia ja minkälaisessa fyysisessä ja henkisessä viireessä hän testihetkellä on.

1.1.2. Koulutus pohja

Tulevien kuvantulkitsijoiden koulutus pohjalle on vaikea asettaa yksiselitteisiä ja selviä vaatimuksia. Vaatimuksien asettamiseen vaikuttaa myös se, että myöhemmin henkilöt joutuvat erikoistumaan tietyille tulkintasektorille, jolla kullakin saatetaan tarvita aivan erilaista perustietoutta.

Yleisenä periaatteena on pidettävä, että tulkitsija tuntee tulkittavan asian hyvin. Taktisessa kuvantulkinnassa tämä merkitsee sitä, että tulkitsijan tulee tuntea tulkittavat välineet, niitä käyttävän organisaation, sen taktiikan ja sotilaallisen ajattelutavan. Tällaista koulutus pohjaa ei saavuteta kovinkaan hyvin varusmieskoulutuksessamme, vaan se täytyy antaa kuvantulkintakoulutuksen yhteydessä.

Sekä rauhan että sodan aikana strategista kuvantulkintaa suorittavan henkilön täytyy omata erittäin syvällinen sotilaallinen perustietous. Hänen täytyy pystyä seuraamaan jatkuvasti eri organisaatioiden välineiden, taktiikan, ryhmityksen ja sotapotentiaalin kehitystä pystyäkseen suorittamaan tehtävänsä. Tämä vaatii laajaa sotilaallista tietoutta ja pitkäaikaista tehtäviinsä erikoistumista. Tällaista koulutusta ei varusmiesaikana ehditä antaa, joten strategista tulkintaa suorittavan tulee olla kantahenkilö. Toisaalta tämän alan tulkintaa voivat suorittaa muutkin, kun on kyse esimerkiksi teollisuuden tai liikenneyhteyksien tulkinnasta.

Puhtaasti tulkinnan tekniset seikat vaativat, että tulkitsijalla on oltava riittävä matemaattis-luonnontieteellinen pohjakoulutus. Varusmiesten osalta ainakin fotogrammetrinen perustietous on hallittava, koska sen opettamiseen kuluisi muuten liiaksi kallista aikaa. Tällainen pohjakoulutus annetaan esimer-

kiksi geologeille ja metsänhoitajille. Lisäksi oppilaalla on oltava riittävät tiedot matematiikassa ja fysiikassa, jotta hän pystyisi käsittelemään em aihepiiriin kuuluvia matemaattisia ongelmia.

1.1.3. Henkiset ominaisuudet

Koska varsinainen kuvantulkinta perustuu suuressa määrin erilaisten palasten kokoamiseen, päätelmiin ja oivalluksiin, tulee kuvantulkitsijalla olla ainakin hieman keskitasoa korkeampi älykkyydosamäärä. Nykyisin käytössä olevissa älykkyytstesteissä kuitenkin lopullinen tulos määräytyy useiden erilaisten osatestien perusteella. Kukin osatesti mittaa erilaista älykkyyttä, ja eri osatestien suhteellinen merkitys kuvantulkinnassa ei välttämättä ole sama kuin määrittäessä yleistä tulosta. Nykyään varusmiehillemme pidettävän peruskokeen osana oleva kuvioiden hahmottamistestin kaltainen koe olisi sopiva kuvantulkitsijoita valittaessa.

Koska tiedustelutiedolla on yleensä aina kiire, täytyy kuvantulkitsijan pystyä työskentelemään nopeasti ja henkisen paineen alaisena. Hänen täytyy omalta riittävä luonteen tasaisuus, jotta tulkintatulokset pysyvät aina hänelle luonteenomaisella tasolla. Emotionaalisesti asioihin suhtautuvan henkilön tulkinan luotettavuus vaihtelee ja vaikeuttaa näin tulosten hyväksikäyttöä.

Nopean oivalluksen merkitystä ei tässä yhteydessä voi liiaksi korostaa. On todettu, että henkilöt, jotka pystyvät löytämään lapsille tarkoitetuista ns piilokuvista niihin kätkeytyt esineet helposti, ovat hyviä myös kuvantulkinnassa. Kummassakin tapauksessahan löytäminen eli tulkinta perustuu erilaisten tavalisuudesta poikkeavien hahmottamisten tekemiseen ja niistä syntyviin oivalluksiin.

1.2. Pika- ja perustulkinnan opetustavoitteet

Pikatulkinnan prosessi alkaa jo silloin, kun tiedustelulentoyksikkö saa tiedustelutehtävän. Tällöin kuvantulkitsijat osallistuvat yhdessä ohjaajan ja kameramekaanikon kanssa lentosuunnitelman tekoon. Lennon suorituksen jälkeen pikatulkitsijoiden tehtävänä on annetun, verrattain lyhyen ajan puitteissa hankkia negatiiveilta vastaus tiedustelukysymykseen ja viestittää se kuvauksen tilaajalle. Prosessiin liittyy myös lentäjän haastattelu lennon jälkeen.

Luonteenomaista pikatulkitsijoiden työskentelylle on se, että he työskentelevät kuvausta suorittavassa yksikössä, mutta kaukana kuvausta tilaavasta yksiköstä, heidän työskentelyllään on tarkat aikarajat sekä, että he tunnistavat

erilaisia kohteita, mutta eivät tee suurestikaan päätelmiä tai johtopäätöksiä.

Perustulkinta tapahtuu kuvauksen tilanteessa keski- tai ylijohdon esikunnassa, jonne kuvauksen tulos, yleensä negatiivit, kuljetetaan pikatulkinnan jälkeen nopeinta mahdollista menetelmää käyttäen.

Perustulkinnassa kuvilta tunnistetaan kaikki tarvittavat kohteet, paikanneetaan ne jopa vastatykistöiminnan vaatimalla tarkkuudella ja tehdään mahdolliset johtopäätökset. Perustulkinnan merkitys riippuu suuresti siitä, kuinka pian negatiivit saadaan perustulkintaan. Perustulkinnan jälkeen tiedot ja johtopäätökset jaetaan niitä koskeville joukoille ja esikunnan osille.

Luonteenomaista perustulkinnalle on se, että varsinaista määrättyä aikarajaa ei ole, tilanteesta kuvausalueella on ehkä jo muilla tavoin saatuja tietoja, on pystyttävä paikantamaan kohde tarkasti sekä on pystyttävä tekemään johtopäätöksiä. Lisäksi on huomattava, että kuvien sisältämä informaatio on jo ainakin muutaman tunnin vanhaa.

Pika- ja perustulkinnan opetustavoitteet ovat paljolti yhteneväiset. Erot löytyvät lähinnä eri osatekijöiden painotuksessa. Pikatulkinnassa tunnistaminen on tärkeää. Perustulkinnassa kokonaisuuden löytäminen ja johtopäätösten teko on tärkeää.

Opetustavoitteiksi voitaneen asettaa ainakin seuraavat:

- Tunnettava ao esikunnan työskentely pääpiirtein,
- tunnettava ao yhtymän (vain perustulkinnassa) tiedustelun yleisjärjestelyt,
- tunnettava tiedustelukuvauksen teknillinen suoritus ja menetelmät hyvin,
- tunnettava vastassa oleva organisaatio ainakin tyydyttävästi sekä
- tunnettava vastustajan käyttämät aseet, ajoneuvot yms erittäin hyvin.

1.3 Johtopäätöksiä

Valittaessa oppilaita erilaisille kuvantulkintakursseille tulisi kiinnittää erityistä huomiota heidän näkönsä virheettömyyteen, tarpeelliseen pohjakoulutukseen sekä sopivuuteen luonteensa puolesta tulevaan tehtävään.

Nykyiset kuvantulkintakurssimme opetustavoitteet tulisi tarkistaa ja vahvistaa. Vuoden 1967 aikana laadittu koeohjelma on jo täyttänyt tehtävänsä. Tähän tarkistukseen tulisi osallistua henkilöiden, jotka vastaavat kuvantulkinnan, esikuntatyöskentelyn ja tiedustelualan koulutuksesta.

2. KUVANTULKINNAN METODIIKKA

2.1. Tulkittavalle materiaalille asetettavat vaatimukset

2.1.1. Yleiset vaatimukset

Luonnollisesti tulkittavan materiaalin tulee täyttää eräät yleiset vaatimukset ennenkuin itse tulkintaprosessi voidaan aloittaa ja suorittaa täydellisesti loppuun.

Tulkittavan materiaalin tulee sopia tulkintajärjestelmään. Tämä merkitsee sitä, että negatiivin koon pitää olla sellainen, että se sopii katselu- ja tulkintalaitteille. Suomessa tämä merkitsee sitä, että filmin leveyden tulee olla joko 70 mm tai 24 cm ja negatiivin koon vastaavasti 57 mm x 57 mm tai 24 cm x 30 cm. Kamerajärjestelmän vaihtaminen saattaa vaikeuttaa ratkaisevasti tai ainakin haitata tulkintaa, ellei samalla vaihdeta myös tulkintajärjestelmän laitteita.

Filmin kehitysprosessin tulee olla virheetön. Virheellisellä prosessilla saataan joko kokonaan tuhota tai ainakin huomattavasti heikentää tulkittavaa materiaalia. Automaattikehityskoneiden työn laadun tarkkailu voidaan helposti toteuttaa kontrolliliuskosten avulla. Ennen varsinaisen filmin kehitystä kehitetään maahantuojan valmiiksi valottama kontrolliliuska ja mitataan sen valonläpäisyarvot densitometrillä. Kun arvot ovat annettujen virherajojen sisällä, kehitetään itse filmi.

2.1.2. Erotuskyky

Erotuskyky on aika vaikeasti mitattava suure ja se riippuu monista eri tekijöistä, mutta kuitenkin se aina asettaa lopullisen, ylipääsemättömän rajan tulkitusajalle. Jotkut kohteet ovat liian pieniä tai niillä on liian pieni kontrasti taustaansa verrattuna, jotta ne voitaisiin havaita kovalta.

Erotuskyky voidaan esittää esimerkiksi kaavalla

$$\Delta\theta = 1.22 \times \frac{\lambda}{D} \quad \text{, jossa}$$

λ = säteilyn aallonpituus ja

D = aukon halkaisija.

Yllä oleva kaava ottaa huomioon vain kuvaa muodostavan systeemin eli käytännössä optiset elementit. Näin ollen kuvan erotuskyky on heikompi tai korkeintaan yhtä suuri kuin yllä esitetty.

1) On the resolution of imaging systems, s 75.

Erotuskyky voidaan ilmaista myös ns MTF:n avulla. Tämä funktio voidaan esittää seuraavalla kaavalla:

$$A(s) = \int_{-\infty}^{\infty} d^2 r h(r) \exp [j 2\pi r \cdot s] \quad , \text{missä}$$

$A(s)$ = MT-funktio,

r = pisteen koordinaatti himmentimellä sekä

$h(r)$ = tiheysfunktio.

Erotuskyky riippuu monista eri tekijöistä, mutta kaiken perustana on se, että kohteen ja taustan lähettämien tai heijastamien energiatasojen välillä täytyy olla tietyn suuruinen ero, kun energia saapuu kuvausjärjestelmän polttotolalle. Ellei tällaista eroa ole olemassa, ei kohdetta voida kuvausjärjestelmän avulla erottaa taustastaan. Yleensä kuvausjärjestelmän erotuskyky on suoraan verrannollinen seuraaviin tekijöihin:

- kohteen kirkkaus taustaansa verrattuna,
- kohteen pituuden suhde sen leveyteen,
- kohteiden lukumäärä sekä
- taustan tasaisuus.

Toisaalta erotuskyky on kääntäen verrannollinen:

- filmin rakeisuuteen,
- kuvaliikkeen tasauksen virheeseen sekä
- ilmakehän turbulentsisuuteen.

2.1.3. Eri filmilajien ja -tyyppien vertailua

Käytännössä ilmakuvaukseen on tarjolla neljä erilaista filmilajia:

- mustavalkoinen filmi,
- värinegatiivifilmi,
- väridiapositiivifilmi sekä
- väri-infra- eli väärävarifilmi.

Kunkin filmilajin sisällä on valittavissa useitakin filmityyppejä.

Taktisessa käytössä mustavalkoisen filmin käyttö kattaa noin 80 % kaikesta kuvauksesta. Väri- ja väärävarifilmien käyttöä rajoittavat:

- alhainen yleisherkeyys sekä

1) On the resolution of imaging systems, s 76.

— kehitysprosessin hitaus, kalleus ja huono kenttäkelppoisuus.

Mustavalkoisten filmien paremmuutta on Suomessa tutkittu jonkin verran. Erotuskyvyn mukaan eräässä tutkimuksessa paremmuusjärjestys oli seuraava:

- Panatomic-X 3400,
- Plus-X 2402 sekä
- Tri-X 2403¹⁾

Panatomic-X:n käyttöä rajoittaa kuitenkin sen heikko yleisherkyys. Varsinkin matalakuvauksessa Tri-X 2403 on huonosta erotuskyvystään huolimatta kuitenkin ehkä eniten käytetty filmimateriaali suuren yleisherkkyytensä ansiosista.

Värinegatiivifilmin tulkinta negatiivilta ja väridiafilmin tulkinta on periaatteessa samaa, vaikka em negatiivissa värit esiintyvätkin vastaväreinä, mutta se hän on vain tottumiskysymys.

Erään kokeen mukaan tulkitsijat löysivät keskimäärin 14 % enemmän kohteita värinegatiivilta kuin mustavalkoiselta.²⁾ Kuitenkin yleisesti väitetään, ettei värifilmi ole oleellisesti parempi tai helpompi tulkita kuin mustavalkoinen. Väärävärifilmin käyttö taktisessa tiedustelussa tulee kyseeseen paljastettaessa naamioituja kohteita ja kuollutta tai kuolevaa kasvillisuutta. Mikäli vastustaja ei ole käyttänyt pigmenttimaalausta naamioinnissaan, väärävärifilmi on tehokain muihin filmilajeihin verrattuna. Maastopiirteiden tulkinnassa se on käytökelpoinen. Erään kokeen mukaan tulokset muodostuivat seuraaviksi:³⁾

	väri	vääräväri	M/V
eroosiotyyppi	1—2	1	1—2
kasvityyppi	1—2	1	3
kuollut kasvi	3	1	4, jossa

1 = helposti havaittavissa ja tulkittavissa,

2 = havaittavissa ja tulkittavissa,

3 = vaikeasti havaittavissa ja tulkittavissa,

4 = epävarmasti havaittavissa ja tulkittavissa.

Mikäli otetaan huomioon ainoastaan tulkittavuus, on väärävärifilmi kaikkein paras. Mikäli otetaan huomioon muutkin tekijät, kuten kustannukset ja aika, mustavalkoinen filmi nousee rinnalle ja jopa menee ohi.

1) Kovakoski s 9.

2) Photogrammetric Engineering Jan 1969 s 69.

3) Photogrammetric Engineering and Remote Sensing Oct 1976 s 1 276.

2.2. Kuvantulkinnan teoriaa

Kuvantulkinnan teoriaa voidaan lähestyä monelta eri suunnalta. Nykyään tietokonetulkinnan tultua jo käyttöön problemaa lähestytään usein täysin matemaattisesti käyttäen hyväksi miltei yksinomaan tilastomatematiikkaa.

Taktisella ja operatiivisella tasolla kuvantulkinta on kuitenkin ihmisen sisällä tapahtuva prosessi, johon vaikuttavat tulkitsijan sekä henkiset että fyysiset tekijät yhdessä koulutuksen ja eräiden muiden tekijöiden kanssa.

Erään teorian mukaan fyysiset tekijät, jotka ovat tarkkoja ja näin ollen mitattavia suureita, voidaan jakaa seitsemään alaryhmään:¹⁾

- silmän anatomia,
- silmän liike,
- silmän herkkyys valolle,
- kuvan laatu,
- kontrasti,
- silmän spektrinen herkkyys sekä
- aivojen kontrollikyky.

Samoin myös psyykkiset tekijät, joita ei voida mitata, voidaan jakaa seitsemään osatekijään:

- hermorata silmästä aivoon,
- näkökyvyn väsyminen,
- informaatiovirta,
- muisti,
- ajattelukyky,
- havainnointi sekä
- ennakoasenne.

2.3. Tulkinta valokuvasta

2.3.1. Yleistä

Kuvantulkinnan prosessiin kuuluu useita eri vaiheita, jotka poikkeavat toisistaan huomattavastikin. Aluksi kohteet täytyy havaita lukemalla ilmakuva. Tämän jälkeen kohteet tulee tunnistaa ja paikantaa. Lopuksi tulkitsijan on suoritettava johtopäätösten teko sekä ilmoitettava havainnoistaan tietoa tarvitseville jollakin sopivalla tavalla. Ilmakuvan lukemista ei useinkaan opeteta, vaan tulkitsijan koulutuksen pääosan vie kohteiden tunnistaminen ja ehkä paikantaminen.

1) Hempenius ss 3—9.

Pyrittäessä tunnistamaan havaittua kohdetta tulkitsijan tulee kiinnittää huomiota seuraaviin tärkeisiin seikkoihin:

- muotoon,
- väriin tai sävyyn,
- kokoon,
- varjoon sekä
- ympäristöön.

Kun tulkitsija jokaista kohdetta tunnistaessaan käy edellä mainitut viisi seikkaa mielessään läpi, tunnistamisesta ei muodostu arvaus vaan looginen johtopäätös.

Edellä mainituista seikoista muoto on ehkä kaikkein tärkein. Kohde pystytään usein tunnistamaan jo pelkän muodon perusteella. Kuitenkin kohteen muoto pystykyvällä on kokonaan erilainen kuin viistokuvalla tai katsottaessa kohdetta maan pinnalta sivulta käsin. Viistokuvassa tai vaakakuvassa olevan eduskuntatalon tunnistaa ilmeisesti miltei jokainen suomalainen, mutta pystykyvällä olevan eduskuntatalon tunnistaminen on jo huomattavasti vaikeampaa. Muodon merkitys tulkitsijalle on siinä, että muoto eliminoi pois tietyt mahdollisuudet ja antaa usein positiivisen indikaation kohteen käyttötarkoituksesta, luonteesta, arvosta tms:ta.

Eri kohteet emittoivat ja heijastavat eri tavalla energiaa eri aallonpituuksilla. Tämä kuvautuu mustavalkoisessa kuvassa harmaan erilaisiksi sävyiksi ja värikuvassa eri väreiksi. Tulkitsessaan värejä tai sävyjä tulkitsijan on tunnettava kuvauslaite ja -järjestelmä erittäin hyvin, sillä punainen väri termovision kuvassa merkitsee aivan eri asiaa kuin väärävärikuvassa, eikä näistä kumpikaan vastaa silmän tajuamaa punaista väriä. Lisäksi väriin tai sävyyn vaikuttaa kuvaustapahtuman vuorokauden- ja vuodenaika sekä säätetekijät.

Kohteen koko on muodon ohella eräs tärkeimmistä tulkitsijaa auttavista seikoista. Mittaamalla kohteen ulottuvuudet tulkitsija voi ainakin eliminoida pois useita vaihtoehtoja sekä useassa tapauksessa valita kahdesta samanmuotoisesta oikean. Varsinkin lentokoneita ja laivoja tunnistettaessa on suorastaan välttämätöntä määrittää kohteen ulottuvuudet, jotta tunnistus olisi varma.

Varjo voi joko auttaa tai vaikeuttaa tulkitsijaa. Varjo antaa tietoa kohteen muodoista, varsinkin kun tulkitaan korkeita ja kapeita kohteita. Varjon avulla voidaan lisäksi määrittää kohteen korkeus tai kuvausaika. Toisaalta varjo peittää alleen yksityiskohtia. Joissakin erikoistapauksissa matalaa auringon kulmaa ja pitkiä varjoja voidaan käyttää hyväksi maaston pieniä epätasaisuuksia tutkittaessa.

Kohteen ympäristö on käsite, johon tässä yhteydessä on sisällytetty paljon. Ympäristöllä tarkoitetaan koko sitä kokonaisuutta, johon varsinainen kohde kuuluu ja mihin se liittyy. Termisellä kuvalla tummana näkyvä kylmä rakennus

voi tarkoittaa kahta aivan eri asiaa eri ympäristöissä. Esimerkiksi pohjoismaisissa se merkitsee kylmää asumatonta rakennusta mutta tropiikissa ilmastoitua ja siis asuttua rakennusta. Suurehko rakennus voi olla koulu, jos sen välittömässä läheisyydessä on urheilukenttä, hotelli, jos sinne on hyvä ajotie tai sairaala, jos sen katolla on helikopterikenttä.

2.3.2. Mustavalkoisen kuvan tulkinta

Pika- ja perustulkinta tapahtuu yleensä negatiivilta valopöydällä järjestelmään sopivan katselulaitteen avulla. Tulkintaa vaikeuttaa alkuvaiheessa luonnollisesti se, että sävyt esiintyvät vastakkaisina, eli musta näkyy vaaleana ja valkea tummana. Kuitenkin jo lyhyen totuttelun jälkeen tulkitsija tottuu tähän. Negatiivitulkinna suurina etuina ovat luonnollisesti selvittelyn nopeus ja tarkkuus. Kopioiden tekemiseen ei kuluteta aikaa eikä vedostamisessa hukata yhtään yksityiskohtaa alkuperäisestä negatiivista. Erityistulkinnassa voidaan käyttää hyväksi positiivikuvia ja suurennoksia.

Kohteiden tunnistamisen perustekijät ovat aiemmin mainitut muoto, koko, sävy, varjo ja ympäristö. Tässä yhteydessä ei voi liiaksi korostaa kaikkien näiden tekijöiden läpikäymistä, vaikka esimerkiksi muoto olisikin kohteen hallitsevin piirre. Usein kohde tunnistetaan pelkän muodon perusteella ottamatta huomioon esimerkiksi kokoa ja näin päädytään virheelliseen tulokseen.

2.3.3. Värikuvan tulkinta

Yleisimmin tulkinta tapahtuu valopöydällä väridiasta. Tällöin tulkitsijan on kiinnitettävä erityinen huomio kohteen sävyyn eli tässä tapauksessa väriin. Muutenhan menetetään värikuvan etu. Muilta osin tulkinta noudattaa mustavalkoisen kuvan käsittelyä.

Tulkitsijan on tunnettava värikehitysprosessi ja siinä mahdollisesti esiintyvät virheet. Mikäli prosessissa tai itse kuvauksessa on tapahtunut virhe, värit eivät toistu kuvilla normaaleina vaan muuntuneina. Ellei tulkitsija ole tietoinen tästä, tulkinnassa voi tapahtua virheitä.

2.3.4. Väärävärikuvan eli väri-infrakuvan tulkinta

Väärävärikuvassa värit eivät ole luonnonmukaiset. Lehtivihreää sisältävät kohteet kuvautuvat punaisina ja kohteet, jotka saattavat olla vihreitä mutteivät sisällä lehtivihreää, kuvautuvat sinertävinä. Kuitenkin tietyillä pigmentti-

maaleilla käsitellyt kohteet kuvautuvat punaisina, vaikkei niissä itsessään olisi-kaan lehtivihreää.

Tulkinnassa on erityinen huomio kiinnitettävä punaisen ja sinisen eri väri-sävyihin sekä niiden keskinäisiin eroihin.

2.4. Tutkakuvan tulkinta

Tutkakuvan tulkinnassa pätevät samat periaatteet kuin valokuvan tulkin-nassakin. Kuitenkin erojakin on johtuen kuvauksen erilaisuudesta. Tutkaku-vaus ei rekisteröi näkyvää valoa vaan lähetettyjen tutka-aaltojen kohteista hei-jastuvia paluusignaaleja. Tutkan aallonpituus on huomattavasti suurempi kuin näkyvän valon.

Kohteen koko on tärkeä tunnistamisen osatekijä. Tutkakuvissa kohteen to-dellista kokoa ei kuitenkaan aina voida mitata. Kohteen koko tutkakuvalla il-maisee usein vain paluusignaalin voimakkuutta. Yhtäsuuret kohteet samoissa olosuhteissa näkyvät saman suuruisina, mutta erilaisissa olosuhteissa ne näky-vät erikokoisina. Mikäli kohteet ovat samansuuruisia, mutta valmistettu eri ai-neista, ne useimmiten näkyvät erikokoisina kuvalla. Esimerkiksi puinen raken-nus näyttää tutkakuvalla pienemmältä kuin vastaavan kokoinen metallikattoi-nen rakennus. Ilmiö johtuu eri aineiden erilaisista heijastusominaisuuksista.

Kohteen muoto tulee tutkakuvalla joko korostetusti esiin tai häipyä lähes kokonaan. Suuren kohteen, joka lisäksi sisältää paljon metallia, muoto tulee hyvin esiin. Tällaisia kohteita ovat ratapihat, kiitotiet jne. Toisaalta pienten kohteiden muoto katoaa kokonaan.

Varjo tutkakuvalla merkitsee sitä, ettei ko alueelta ole tullut paluusignaale-ja, koska edessä oleva muu kohde on estänyt tutka-aaltojen etenemisen tälle alueelle. Varjojen kohdalla menetetään runsaasti informaatiota, mutta usein ne myöskin antavat lisää tietoutta. Varjo on tutkakuvalla ainoa keino, jolla voidaan havaita korkeutta omaavat kohteet. Varjon pituus on suoraan verran-nollinen kohteen korkeuteen ja vaakasuoraan kuvausetäisyyteen sekä kääntäen verrannollinen kuvaukorkeuteen. Matalalla lennettäessä saadaan pienetkin maaston epätasaisuudet kuvattua ja tulkittua.

Sävy ilmaisee paluusignaalin voimakkuutta ja antaa tietoa kohteen raken-teesta, materiaalista ja geometriasta. Tasainen metallipinta, joka on kohtisuo-rassa lähetyspulssia vastaan, kuvautuu hyvin vaaleana.

Varsinkin pienten kohteiden tulkinnassa ympäristöllä on hyvin suuri merki-tys. Pieniä kohteitahan ei voida tutkakuvassa tunnistaa muodon perusteella, joten usein ainoaksi keinoksi jää ympäristön tutkiminen.

Useisiin sivuviistotutkan sovellutuksiin liittyy myös liikkuvan maalin ilmai-

sin. Ilmaisuu perustuu Doppler-ilmiöön, jossa liikkuvasta kohteesta palaavien signaalien taajuus on erilainen kuin lähetettyjen signaalien taajuus. Liikkuvat kohteet kuvautuvat kirkkaina pisteinä himmeälle tutkakuvalle. Nämä pisteet sekoitetaan joskus erittäin kirkkaisiin paikallaan pysyviin pisteisiin.

2.5. L ä m p ö k u v a n t u l k i n t a

Lämpökuvan tulkinassa on otettava huomioon, että filmille ei kuvaudu näkyvää valoa vaan kohteen itsensä lähettämää infrapunasäteilyä, jonka määrä riippuu sekä kohteen materiaalin laadusta että sen lämpötilasta. Koska lämpötilan vaikutus on ratkaisevan suuri, kutsutaan tätä kuvausmuotoa yleisesti lämpökuvaukseksi.

Kohteen todellista kokoa ei useinkaan voida mitata lämpökuvalla. Hyvin lämpimät kohteet kuvautuvat suurempina kuin ne todellisuudessa ovat. Tämä johtuu kuvauslaitteen ilmaisimen viiveestä sekä tallentavan filmin ominaisuuksista. Samasta syystä myös pienen kohteen muoto ei kuvaudu oikein.

Varjo sisältää lämpökuvalla erittäin paljon tietoa. Varjot eivät kuitenkaan ole samanlaisia kuin valokuvassa vaan ns termisiä varjoja, joiden lämpötila on alhaisempi kuin ympäristön.

Tällaisia varjoja syntyy, kun kohde estää aurinkoa paistamasta maahan ja varjo säilyy useita tunteja esteen poistumisen jälkeenkin. Termiset varjot auttavat mm lentokentän tulkinassa lentokoneiden liikkeiden selvittämisessä ja pysäköintipaikalla autojen liikkeiden tutkimisessä.

Sävy viittaa lämpökuvalla miltei suoraan kohteen lämpötilaan. Itse asiassa sävy määrittyy kohteen ns radiometrisestä lämpötilasta, joka puolestaan korreloituu erittäin suuresti kohteen lämpötilaan. Käytännössä mitä vaaleampi sävy on positiivikuvassa, sitä lämpimämpi kohde on. Toisaalta mitä tummempi sävy on kuvalla, sitä viileämpi kohde on luonnossa. Tässä yhteydessä on kuitenkin mainittava ns radiometrinen ylitys, jossa kaksi kohdetta, joilla on eri lämpötila ja erilaiset termiset ominaisuudet, kuvautuvat samansävyisinä. Tällainen tilanne voi syntyä esimerkiksi kuvattaessa joen yli johtavaa siltaa pari tuntia auringon nousun tai laskun jälkeen.

Koska lämpökuvan erotuskyky on valokuvaa huonompi, varsinkin piste-mäisten kohteiden tulkinassa ympäristön tutkiminen on tärkeää. Täytyy selvittää, mihin kokonaisuuteen pieni lämmin kohde kuuluu ja sitä kautta tunnistettava se.

2.6. Johtopäätöksiä

Taktillinen kuvantulkinta koostuu ilmakuvan lukemisesta, kohteen tunnistamisesta, sen paikantamisesta, johtopäätösten teosta ja tulosten ilmoittamisesta. Prosessi on pitkä ja sisältää useita toisistaan poikkeavia toimintoja. Prosessin ehkä vaikein vaihe on kohteen tunnistaminen.

Ennenkuin tulkinta voi johtaa hyvään lopputulokseen, tulee tulkitsijan tuntea kuvauslaite ja -menetelmä hyvin, jotta hän pystyisi ymmärtämään kuvan esittämän sanoman. Lämpökuvalla vaalea sävy tarkoittaa eri asiaa kuin valokuvalla. Kuitenkin sama henkilö pystyy hyvin tulkitsemaan eri laitteilla ja menetelmillä otettuja kuvia saatuaan siihen koulutuksen.

Tunnistamisesta ei saa muodostua arvaus vaan looginen päätelmä. Tämä merkitsee myös sitä, että kuvantulkitsija ei saa ilmoittaa enempää ja parempaa kuin mitä kovalta todella on luettavissa ja pääteltävissä. Kvantulkitsijan tulee kertoa totuus, koko totuus muttei enempää kuin totuus. Helpoltakin tuntuvan kohteen tunnistamisessa tulee käydä läpi kaikki viisi tunnistamisen osatekijää, jottei päädytä väärään lopputulokseen. Sellainen mahdollisuus on erittäin suuri tulkittaessa esimerkiksi valelaitteita.

3. KUVANTULKINNAN VÄLINEISTÖ

3.1. Ihmisen silmä

3.1.1. Silmän erotuskyky

Näköaistimus johtuu kohteista heijastuvien valonsäteiden synnyttämästä ärsytyksestä silmän verkkokalvolla. Täältä ärsytys joutuu näköhermoa ja näkörataja pitkin keskushermostoon. Varsinainen aistimus syntyy aivoissa, jossa ärsytykset tajutaan valoina, väreinä ja esineinä. Aivojen osuus näkemistapah- tumassa ja nähdyn kuvan tulkinnassa on kaiken perustana.

Silmän verkkokalvo on muodostunut useasta eri kerroksesta ja sisältää kolme hermosolukerrosta. Päällimmäisenä on varsinaisten aistinsolujen, sauvojen ja tappien, muodostama kerros. Tappiosolut, joiden halkaisija on noin 4—5 μm , ovat erikoistuneet välittämään kuvaa riittävässä valaistuksessa.

Kaksi valopistettä näkyy kahtena vain silloin, kun niiden välinen etäisyys on niin suuri, että kummastakin tulevat valonsäteet osuvat verkkokalvolle niin, että kahden ärtyneen tapin väliin jää ainakin yksi ärtymätön tappi. Tämä vastaa noin yhden uuden minuutin suuruista kulmaa. Yksi kulmaminuutti on siis normaalin näkökyvyn erotuskyky hyvissä kontrastiolosuhteissa.

Normaali silmä pystyy aistimaan noin 160 erilaista värisävyä ja 100—300 eri harmaasävyä.¹⁾

3.1.2. Aivojen osuus näkemisessä

Aivojen osuus näkemistapahtumassa on merkittävä, koska lopullinen kuva muodostuu aivoissa ja se tulkitaan välittömästi siellä. Aivoissa tapahtuvan tulkinnoan nopeutta ja suurta tietojen käsittelykapasiteettia valaiskoon kuva 1. Kuva on tietokoneella aikaansaatu ns datakuva, ja se sisältää noin 250 000 kuvapistettä eli kuvaelementtiä. Koska jokaisen pisteen X- ja Y-koordinaatti sekä valoisuusarvo on tunnettava ennenkuin ko kuva pystytään aikaansaamaan, täytyy meidän käsitellä 750 000 tietoa kuvan piirtämiseksi. Kuitenkin me tajuaamme nämä 750 000 tietoa yhdellä silmäyksellä tytön kasvoiksi.

Aivomme pyrkivät tulkitsemaan jokaisen kuvan ja hakemaan sille vastaavuuden todellisessa 3-ulotteisessa maailmassa. Tämä havaitaan helposti tarkasteltaessa kuvaa 2. Siinä aivomme joutuvat outoon tilanteeseen, koska kuvalla ei ole vastaavuutta 3-ulotteisessa maailmassa. Tästä syystä tällaisia kuvia usein kutsutaan mahdottomiksi kuviksi. Kuitenkaan kuva ei ole mahdoton, vaan sen tulkinta 3-ulotteiseen maailmaan on mahdoton. Sen tulkinta 2-ulotteiseen maailmaan on täysin mahdollinen ja järkevä, mutta aivomme eivät hyväksy sitä.

Kuvassa 3 on esimerkki siitä, kuinka aivomme saattavat joskus aikaansaada loogisen ja järkevän tulkinnoan, mutta joka kuitenkin on väärä. Useimmat ihmiset tulkitsevat kuvan siten, että siinä ympyrä, useimmiten aurinko, laskeutuu oikealle mentäessä jonkin esteen taakse. Kuitenkaan kuvassa ei ole yhtään ympyrää, vaan neljä ympyrän segmenttiä eikä kuvassa ole estettä vaan sillä kohdalla on tyhjää.

Edellä esitetyt esimerkit osoittavat, että ihminen ei näe silmillään vaan aivoillaan. Tällä seikalla on erittäin suuri merkitys kuvantulkinnassa. Käytännössä on yleisesti havaittu, että silmämme näkeyvät tarkemmin, enemmän ja monivaihteisemmin kuin niiden pelkkien fyysikaalisten tekijöiden perusteella pitäisi nähdä.

3.1.3. Stereoskooppinen näkökyky

Stereoskooppinen näkökyky on hyvin vaikeasti selvitettävä ominaisuus. Se perustuu silmän rakenteeseen ja fysiikan lakeihin, mutta siihen liittyy paljon psyykkisiä tekijöitä sekä opittua taitoa.

1) Alalammi: s 63

Stereoskooppisen näkemisen perustana on se, että kumpikin silmä näkee lievästi erilaisen kuvan, jotka yhdistyvät aivoissa yhdeksi kolmiulotteiseksi kuvaksi. Verkkokalvolla kohde kuvautuu ns korrespondoiville pisteille ja vertailtava kohde ns disparaateille pisteille. Näiden pisteiden eroa kutsutaan parallaksiksi, horisontaaliparallaksiksi vaakatasossa ja vertikaaliparallaksiksi pystytasossa. Horisontaaliparallaksia pidetään stereonäkemisen perustana.

Vapaan stereonäön virhekaavana voidaan esittää:

$$dy = \frac{y^2}{b} \cdot d \alpha \quad \text{jossa } ^1)$$

y = katseluetäisyys

d = kanta ja

α = parallaktinen kulma.

Virhe siis kasvaa etäisyyden neliön suhteessa ja pienenee kannan kasvaessa. Lisäksi siihen vaikuttaa ihmisen kyky parallaktisen kulman eroja.

Mikäli asetamme kannaksi normaalin silmävälin eli 65 mm ja paralliseksi kulmaksi 30^{sec}, joka on edellä esitetty silmän erotuskyky, saamme

$$dy = \pm \frac{y^2}{1380} \text{ m.}$$

Tästä voidaan laskea virhe eri katseluetäisyyksille. havaitaan, että edellä esitetyn mukaan stereonäkökyky loppuu 1380 m:n etäisyydellä.

Edellä esitetyllä kaavalla ja luvuilla ei kuitenkaan ole suurta merkitystä käytännössä, sillä ne eivät ota huomioon stereonäkemien psyykkisiä tekijöitä, joiden merkitys on ratkaiseva.

3.2. Stereoskoopit

3.2.1. Yleistä

Stereoskooppi on laite, joka auttaa silmiä mukautumaan stereokatseluun. Se on yleisin kuvantulkinnan apuväline. Varsinkin taktillisessa kuvantulkinnassa sen käyttö tulee jatkumaan edelleenkin miltei ainoana katseluvälineenä.

Stereoskoopit voidaan jakaa kokonsa, rakenteensa ja käyttötarkoituksensa mukaan esimerkiksi seuraavasti:

¹⁾ Alalammi: s 66

- stereolasit,
- taskustereoskoopit,
- siltastereoskoopit,
- peili- eli tutkimusstereoskoopit,
- zoomstereoskoopit sekä
- jonostereoskoopit.

3.2.2. Tasku- ja siltastereoskoopit

Tasku- eli linssistereoskooppi on taktillisen kuvantulkinnan yleisin apuväline niin Suomessa kuin useimmissa muissakin maissa. Se soveltuu hyvin 70 mm:n levyiselle filmille otetun stereojonon tarkasteluun.

Taskustereoskoopissa käytetään yksinkertaisia suurentavia linsejä, joiden suurennussuhde on 2—4-kertainen. Linssit ovat silmävälin eli noin 63 mm:n päässä toisistaan. Useissa malleissa on mahdollista säätää silmäväliä. Stereoskoopin jalkojen pituus on sellainen, että linssien polttotaso osuu katseltavan kuvan pinnalle. Tällöin silmät ovat ns kaukokatseluasennossa.

Siltastereoskoopissa voidaan linsejä siirtää siltaa pitkin, jolloin tarkasteltava alue tulee suuremmaksi kuin taskustereoskoopissa. Siltastereoskooppi soveltuu hyvin 70 mm:n filmin katseluun ja tyydyttävästi suurempien irrallisten kuvien katseluun.

3.2.3. Peilistereoskoopit

Peilistereoskooppi on tarkoitettu joko irrallaan olevien stereokuvaparien tai esimerkiksi 24 cm:n levyiselle filmille kuvatun yhtenäisen stereojonon tarkasteluun. Peilistereoskooppeja on kiinteäpeilisiä sekä ns tutkimusstereoskooppeja. Jälkimmäisessä prismojen avulla näkösädetä voidaan muuttaa pysty- sekä vaakasuunnassa.

Peilistereoskoopin etuina ovat suuri näkökenttä, jolloin suurehko alue voidaan tulkita kuvia tai stereoskooppeja liikuttamatta sekä suuri vapaa tila kuvien yläpuolella, jolloin kuvien päälle asetetulle kalvolle tulkinta voidaan piirtää vaivattomasti. Kummankin edun merkitys taktisessa tulkinnassa on huomattava. Kun tarkastellaan irrallisia stereopareja, kuvien asettelu katseluasentoon siten, että saavutetaan oikea silmiä rasittamaton katselutilanne, vie huomattavan pitkän ajan. Kun kuvapari on kerran asetettu paikoilleen, voidaan tulkinta suorittaa koko kuva-alalta vaivattomasti. Tulkitsija esittää tuloksensa yleensä piirroksena. Peilistereoskoopilla tulkitsija voi katsella ja piirtää samanaikaisesti

ti, kun taas taskustereoskoopilla toimittaessa tulkitsija joutuu nostamaan laitteen pois kuvalta piirtämistä varten.

Peilistereoskooppi sopii hyvin pikatulkiintaan 24 cm:n levyiselle filmille ja perus- ja erikoistulkintaan mille filmileveydelle tahansa.

3.2.4. Muut stereoskoopit

Muista stereoskoopeista mainittakoon mm zoomstereoskoopit. Ne mahdollistavat portaattoman suurenoksen säädön aina 60-kertaiseksi saakka.

Zoomstereoskoopit ovat yleensä rakennettu negatiivin katselua varten ja ne on usein asennettu kiinteästi valopöytään. Valolähteelle asetetaan erittäin suuret vaatimukset, sillä 60-kertaisessa suurenoksessa diffuusi valolähde aiheuttaa kuvavääristymää. Esimerkkinä zoomstereoskoopista mainittakoon amerikkalainen Bauh & Lomb Zoom 240 stereoskooppi.¹⁾

Jonostereoskoopit mahdollistavat jatkuvien stereojonojen tarkastelun. Koska tällä hetkellä mikään tiedustelukuvausjärjestelmä ei tuota jatkuvia stereojonoja, ei tällä stereoskooppimallilla ole taktillista käyttöä. Jonostereoskoopin on kehittänyt suomalainen insinööri K Eranti ja sitä valmistetaan Sveitsissä ja se on malliltaan Wild ST 10.²⁾

3.3. Valopöydät

Koska sekä pika- että perustulkinta suoritetaan yleensä negatiivilta, on valopöytä välttämätön kuvantulkinnan apuväline. Valolähteen laadulle ei aseteta kovin suuria vaatimuksia, kunhan se on tasainen ja valaisee pöydän koko pinnan tasaisesti. Koska nykyaikainen tiedusteluhävittäjä voi ottaa kuvia samanaikaisesti jopa kahdeksalla kameralla kullakin jopa 500 otosta, on tärkeää, että valopöydässä on järjestelmään sopiva filmin kelaus- ja käsittelylaitteisto. Ilman tällaista järjestelmää tulkittavat negatiivit pilataan helposti ja tulkinta vie tarpeettoman pitkä ajan ja on hankalaa. Filmit tulee voida asettaa valopöydälle rinnakkain, niiden asettelu kelauspuolille tulee olla kyllin yksinkertaista ja filmien kelaus tulee tapahtua nopeasti joko kaikkia filmejä yhtäaikaan siirtäen tai kutakin erikseen kuljettaen.

1) Justh: s 1.

2) Ilmakuvien tulkinta: s 1/VI.

3.4. Muut katselulaitteet

Stereoskooppien ja kuvamittauslaitteiden lisäksi tarvitaan tai voidaan käyttää muitakin katselulaitteita. Ne tulevat kyseeseen varsinkin yksittäisten kuvien ja eräiden erikoiskuvien tulkinnassa. Hyvin usein laitteet on suunniteltu tiettyä järjestelmää varten, jolloin ne sopivat yleensä vain sen yhden järjestelmän piiriin.

Varsinkin tutka- ja lämpökuvien tulkinnassa voidaan käyttää hyväksi hyvin yleistä mikrokuvien katselulaitetta. Lukulaitteella saadaan 5—10-kertainen suurennus ja katseltava kuva-ala on riittävän suuri. Tulkinta voidaan tehdä vaivattomasti kuvaputken päälle asetetulle kalvolle. Mikrokuvien katselulaite on yleisessä käytössä ainakin NATO-maissa tulkittaessa sivuviistotutkakuvia.

Kokonaisesta katselulaitejärjestelmästä mainittakoon esimerkkinä Oerlikonin Autophon Type REVI II. Järjestelmä sisältää seuraavat komponentit:

- valopöydän, jota voidaan liikutella y-akselin suunnassa,
- 3 kpl negatiivirullia, joilla filmiä voidaan koneellisesti kelata,
- 2 kpl TV-kameroita valopöydän päällä,
- magneettinauhayksikön, jolle kuva voidaan sähköisesti tallentaa sekä
- useita TV-monitooreja.¹⁾

Järjestelmä on tarkoitettu kolmen mustavalkoisen 70—140 mm:ä leveän negatiivifilmin yhtäaikaiseen katseluun. Järjestelmä voi muuntaa negatiivin positiiviksi haluttaessa. Toinen TV-kamera on tarkoitettu normaaliin työskentelyyn ja toinen, jonka suurennus on jopa 67-kertainen, yksityiskohtien tarkasteluun. TV-monitoorien ansiosta järjestelmä sopii erinomaisesti myös kuvantulkinnan opettamiseen.

3.5. Tietokoneisiin perustuvat tulkintalaitteet

Laitteissa, jotka muodostavat kuvan juovittamalla, kuten lämpökameroissa ja eräissä avaruuskameroissa tapahtuu, kuva voidaan tallentaa piste pisteeltä tietokoneen muistiin. Tällöin varsinaista visuaalista kuvaa ei välttämättä tarvita lainkaan, vaan syntynyt kuva voidaan tulkita käyttäen hyväksi syntynyttä dataa. Samoin tavallinen ilmakeku tai mikä tahansa kuva voidaan juovittamalla muuttaa digitaaliseen muotoon tietokonetta varten. Syntyneen datan käsittelyn suorittaa tietokone eli se tulkitsee kuvan.

Tietokonetulkinta tapahtuu pääpiirtein seuraavalla tavalla:²⁾

1) Autophon esite.

2) Ashbaugh: s 4.

- kuva muutetaan digitaaliseen muotoon,
- syntyneestä datasta otetaan Fourier-muunnos,
- suodatetaan osa datasta pois,
- verrataan jäljelle jäänyttä dataa vertailumateriaaliin sekä
- suoritetaan luokitus siihen luokkaan, johon äskeinen vertailu korreloi parhaiten.

Kuvan muuntaminen digitaaliseen muotoon käy helposti ja nopeasti käyttäen kuvajuovitinta. Tällöin täytyy olla käytettävissä noin 2^8 eli 256 harmaasävyä¹⁾. Karkeinkin kuva käsittää noin 1 000 X 1 000 kuvaelementtiä, joiden Fourier-muunnoksen otto kestää tietokoneella nykyään noin 50 min.²⁾ Mikäli tyydytään vähempään kuin 2^8 harmaasävyyden ja/tai vähempään kuin 1 000 X 1 000 kuvaelementtiin, aika luonnollisesti lyhenee, mutta tulos huononee.

Suodatuksessa on tärkeää, että suodatetaan pois tiedot, joilla ei ole merkitystä ja jätetään vain kiinnostavat tiedot. Tietokoneelle täytyy siis tehdä kiinnostavan kohteen malli. Se on taktillisessa tulkinnassa vaikea tehtävä kohteiden monilaatuisuuden vuoksi. Kiinnostavia kohteita voivat olla aseet, linnoituslaitteet, ajoneuvot ja niiden jäljet, kaatuneet puut, puhelinkaapelit jne. Kuitenkin yleensä etsitään jotakin ihmisen tekemää, joka poikkeaa luonnollisista kohteista. Tällaisille kohteille on luonteenomaista:³⁾

- suuri kontrasti,
- niiden ääriviivat muodostavat suljetun viivan sekä
- ne ovat yleensä kulmikkaita.

Yllä esitetty malli voidaan tehdä tietokoneelle, mutta havaitaan helposti, etteivät kaikki kuvantulkitsijaa kiinnostavat kohteet täytä em vaatimuksia. Suodatus on vaikea käytännössä suorittaa siten, että todella vain kiinnostavat kohteet otetaan käsittelyyn vertailumateriaalin kanssa.

Kiinnostavien kohteiden vertailu lähdemateriaaliin voi tapahtua usealla eri tavalla. Voidaan verrata joko muotoa tai valoisuutta. Joskus voidaan verrata jopa pinta-alaa. Luonnontieteellisissä sovellutuksissa verrataan useimmiten valoisuutta tai väriä, mutta taktillisessa tulkinnassa täytyy useimmiten verrata muotoa. Sovellutukset perustuvat hyvin laajoihin tilastomatematiin tietokoneohjelmiin.

Tietokoneisiin perustuva tulkinta on jo yleisessä käytössä. Landsat-satelliitin ottamat kuvat tulkitaan ainakin USA:ssa tietokoneella. Suomessa Valtion Teknillisessä Tutkimuskeskuksessa suoritetaan tutkimusta, joka tähtää eri puulajien tulkintaan tietokoneella. Sitä vastoin ei ole julkaistu tietoja, joissa

1) Kuittinen: s 26.

2) Sama.

3) Ashbaugh: s 6.

taktillista tulkintaa olisi suoritettu tietokoneella siten, että sillä todella olisi käytännön merkitystä.

3.6. Johtopäätöksiä

Kunnollinen ja tiedustelukuvauksjärjestelmään sopiva kuvantulkinnan välineistö on eräs tärkeimmistä edellytyksistä taktillisen kuvantulkinnan menestykselliselle suorittamiselle. Ilman sopivia tarkastelulaitteita ei oikeastaan voida puhua kuvantulkinnasta vaan kuvan katselusta.

Koska tulkinta tapahtuu yleensä negatiiveilta, on valopöytä välttämätön työväline. Pöydän tulee sopia yleiseen kuvauksjärjestelmään, sillä jos esimerkiksi viiden filmin järjestelmässä toimittaessa, pystytään kerrallaan tulkitsemaan vain kahta filmiä, tulkinta voi epäonnistua tai ainakin vaikeutua. Lisäksi tulkintaan kuluu huomattavan pitkä aika.

Kuvauksjärjestelmästämmme johtuen tasku- ja peilistereoskooppi ovat sopivia katselulaitteita. Peilistereoskooppiemme on käyttöarvoltaan vielä hyvä ja taskustereoskooppiemme ainakin tyydyttävä.

4. KUVANTULKINNAN OPETTAMINEN

4.1. Opetusohjelmat

Kuvantulkinnan opetusohjelmien tekoon ei ole olemassa yksiselitteistä mallia. Useat kuvantulkintakurssit siviilisektorillakin käyttävät hyvin erilaisia ohjelmia. Liitteessä 1 on englantilaisen sotilaskuvantulkintakoulun kuvantulkintakurssin tuntijako.¹⁾ Kiinnostavia kohtia ohjelmassa on useitakin.

Varsinaisia oppitunteja tai luentoja on yllättävän vähän ja harjoituksia sitä vastoin runsaasti. Kuitenkin kuvantulkinnan opetuksessa luennon ja harjoituksen ero on usein pieni. Sotilaalliset välineet, joihin kuuluvat ajoneuvot, aseet, antennit, pioneerivälineet jne, muodostavat yhdessä teollisuuden kanssa tärkeimmän kohdemateriaalin.

Teollisuuden osuus on huomattavan suuri. Asia selittyy sillä, ettei teollisuuden tulkintaa voi muutamassa tunnissa opettaa ja toisaalta suurvallat antavat suuren painon vastustajan teollisuuden kapasiteetille.

Kokeita kurssilla on peräti 33 tuntia. Kokeet epäilemättä antavat opettajille

1) Joint School of photographic interpretation.

palautteen opetuksen omaksumisesta ja toisaalta nostavat opiskelumotivaatiota oppilaiden keskuudessa. Suuren koetuntimäärän ymmärtää hyvin myös siksi, että kyseessä on vapaaehtoinen palkattu armeija, jolta voidaan vaatia korkeaa opiskelutasoa.

Suomessa Pääesikunnan Kuvakeskuksessa järjestettävillä kursseilla, jotka kestävät 6 kuukautta, varsinainen opetus käsittää noin 600 tuntia. Opetusohjelma poikkeaa monissa yksityiskohdissa liitteen 1. ohjelmasta. Ohjelmaan sisältyy mm kuvauksen tekniikkaa ja laborointia, mutta ei esimerkiksi teollisuuden tulkintaa kovinkaan paljon. Kuitenkin perusrakenteeltaan ohjelmat ovat yllättävän paljon samanlaiset.

Liitteessä 2 on erään vuonna 1942 pidetyn kuvantulkintakurssin opetusohjelma tai oikeastaan luentorungon lyhennelmä. On mielenkiintoista todeta, kuinka silloin on painotettu samoja asioita kuin nytkin.

Esimerkkinä Neuvostoliiton kuvantulkinnan koulutuksesta on liite 3, joka esittää Neuvostoliiton kuvantulkintaoppikirjan sisällysluetteloa. Vaikka se ei olekaan varsinainen opetusohjelma, täytyy ohjelman olla sitä läheisesti sivua-va. Sisällysluettelosta löytyy kaikki meilläkin olennaisiksi katsotut asiat. Eri-tyinen paino ainakin liitteen mukaan on pantu sotilaallisten kohteiden tulkin- nalle sekä kuvamittaukselle jäsiihen läheisesti liittyville asioille.

4.2. Teorian opetus

Teorian opetuksen osuus riippuu ilmeisesti kurssin laadusta ja opetusta-voitteista. Taktillisessa kuvantulkinnassa hyvien kuvastojen ja ankaran harjoittelun avulla tulkitsija voi tunnistaa eri panssarivaunut toisistaan ilman turhaa teorian opetusta. Toisaalta teollisuuslaitoksen kapasiteetin määrittäminen ilmakuvalta tai parhaan suodattimen ja filmin valinta lentoa suunniteltaessa ei ole mahdollista ilman monipuolista teorian opetusta.

Liitteessä 1 olevasta tuntijaosta havaitaan, että teorian opetus kurssilla kä- sitti 55 tuntia eli noin 12 % koko tuntimäärästä. Määrää laskettaessa on oletet- tu, että kaikki oppitunnit ja vain oppitunnit ovat teorian opetusta. Tuntimää- rää on pidettävä pienenä. Suomessa teorian opetusta annetaan enemmän. On huomattava, että vastustajan organisaation ja taistelutavan opetusta ei tuntija- osta näy lainkaan. Kuitenkin juuri se on sotilaallisen kuvantulkinnan teorian opetuksen eräs tärkeimmistä aloista.

Useimmiten teoriaa opetetaan tavanomaisesti luentojen, oppituntien ja eri- laisten monisteiden avulla. Kuvantulkinnassa teoriaa voidaan opettaa myös toisella tavalla, kuvien avulla. Tällöin oppilas oppii kyllin monta kuvaa tulkit- tuaan ja kyllin monta kertaa erehdyttyään hyvinkin monimutkaisia teoreettisia

asioita. Tästä on hyvänä esimerkkinä liikkuvan kohteen tulkinta. Kohteen ollessa liikkeessä kuvaushetkellä syntyy virheellinen stereovaikutelma, joka voi johtaa tulkitsijaa pahastikin harhaan. Ongelma voidaan selostaa teoreettisesti, mutta teoria usein unohtuu tulkintahetkellä. Tulkittaessa viistokuvaa, joka esittää rautatiesillalla kulkevaa junaa, väärästä stereovaikutelmasta johtuen tulkitsija voi ilmoittaa sillalla kulkevan kaksi kiskoparia vaikka sillä kulkee vain yksi kiskopari. Erehdyttyään kyllin monta kertaa hän epäilee kaikkien liikkuvien kohteiden stereovaikutelmaa ja tarkistaa sen muilla keinoin ja päätyy oikeaan tulkintaan.

4.3. Luentorungot

Kuvantulkinnanluentorungot ja oppituntisuunnitelmat koostuvat kahdesta pääryhmästä. Ensimmäisen ryhmän muodostavatluentorungot tulkittavista aiheista. Nämä käsittävät eri aselajien ja vastaavien luennot. Toisen ryhmän muodostavat eri kuvausmenetelmiä ja niiden avulla otettujen kuvien tulkintaa käsittelevät luennot. Kolmanneksi ryhmäksi voidaan lisätä tiedustelun yleisluennot. Koska kuvantulkitsijan tulee hallita kaikki aselajit, tuleeluentorunkojen olla suhteellisen kaavamaisia ja keskittyä äinoastaan keskeisimpiin asioihin. Luentorunkojen muodon tulee olla sellainen, että niitä voi helposti käyttää myöhemmin tulkinnan aikana lähdemateriaalina jopa kuvastojen tapaan.

Eri aselajeja käsittelevienluentorunkojen tulee sisältää ainakin aselajien käyttöperiaatteet, ryhmittymisen periaatteet sekä aseiden tai aseiden esittelyyn. Lisäksi mukaan voidaan liittää tietoja organisaatioista ja kalustovahvuuksista. Käyttöperiaate antaa hyvän lähtökohdan tulkitsijalle, mistä hän missäkin taistelun vaiheessa ko aselajin joukkoja voi etsiä. Ryhmittymisen opetus auttaa tunnistamaan aselajin ja toisaalta etsimään puuttuvia yksiköitä tai aseita oikeilta mahdollisilta paikoilta.

Luentorungon tulee esitellä aselajin käyttämät tärkeimmät aseet ja laitteet. Aseista ei tarvitse opetella niiden toimintaa, vaan sen ulkonäkö ja eri osien nimitykset. Se käy parhaiten päinsä hyvien kuvien ja niihin liittyvien tekstien muodossa. Hyvänluentorungon avulla pystyy kuvantulkitsija erottamaan toisistaan esim kanuunan ja haupitsin, palkkilavettisen ja haaralavettisen tykin sekä nimeämään tykin suujarrun muodon.

Eri kuvausmenetelmiä ja niiden avulla otettujen kuvien tulkintaa käsittelevätluentorungot ovat erittäin tärkeitä. Käytetyt kuvausmenetelmät poikkeavat toisistaan huomattavastikin ja niiden tuottamien kuvien kieli on hyvinkin erilaista. Luentorungon tulee sisältää lyhyt selostus itse menetelmästä ja erityispiirteet ko kuvien tulkinnasta siltä osin kun se poikkeaa mustavalkoisten valokuvien tulkinnasta.

4.4. Tunnistuskuvastot

Hyvän ja ajantasalla olevan tunnistuskuvaston merkitys kuvantulkinnassa on ensiarvoisen tärkeä. Ei voida vaatia, että tulkitsija pystyisi ilman kuvastoa erottamaan toisistaan useat kymmenet nykyisin taistelukentällä esiintyvät panssarivaunut tai useat sadat laivat. Hyvät lähde-tekokset kuuluvat olennaisena osana kuvantulkitsijan käsikirjastoon.

Tunnistuskuvaston eräänä ominaispiirteenä on se, että se on järjestetty nimenomaan kuvantulkitsijaa varten. Tämä merkitsee sitä, että sen sisällysluettelo on laadittu välineen tai aseiden nopeaa löytämistä varten, kunhan ko välineen tunnusomaiset piirteet on havaittu. Tunnistuskuvaston sisältämien välineiden oikea ryhmittely on erittäin tärkeä suorittaa oikein, jotta kuvastosta tulisi käytännöllinen. Ryhmittely voidaan suorittaa usealla eri tavalla riippuen etupäässä kuvaston sisältämästä materiaalista. Laivakuvastojen sisällysluettelo voi olla järjestetty savupiippujen lukumäärän mukaan, lentokoneiden kuvaston moottorien laadun, lukumäärän ja sijainnin mukaan ja panssaroitujen ajoneuvojen kuvaston ajoneuvon käyttöluokan mukaan.

Varsinaisesti kuvantulkitsijoille tarkoitetuista kuvastoista on syytä aluksi mainita eräänlainen yleiskuvasto. Tätä kuvastoa käytetään apuna opetettaessa kuvantulkintaa ja myöhemmin tulkinnan aikana muistirunkona. Kuvastossa on opetettavat ja/tai tulkittavat välineet käyttöluokan tarkkuudella. Tällöin siinä esitellään panssarivaunu, miehistön kuljetusvaunu, tykkivene, ohjusvene jne. Lisäksi kuvastossa tulee olla kunkin välineen pääosien nimitykset, muoto ja sijainti. Tällaisen kuvaston yhdestä sivusta on esimerkkinä liite 4.¹⁾ Koko kuvasto käsittää kaikki aselajit ja puolustushaarat sekä tärkeimmät siviilialat. Liitteen esimerkissä on esitelty risteilijä ja sen eri osien ja aseiden nimitykset ja sijainnit. Kuvaston avulla pystyy maavoimienkin koulutuksen saanut tulkitsija hakemaan ko alusluokasta oikeita, siihen kuuluvia välineitä ja käyttämään niistä tulkintailmoituksissa oikeita nimityksiä.

Varsinaisessa tulkintatyöskentelyssä, ainakin taktillisella tasolla, tarvitaan kunkin puolustushaaran erikoiskuvastot. On huomattava, että tällaiseksi kuvastoksi ei käy esimerkiksi meillä käytössä oleva ulkomaiden asevoimien sotavarustekuvasto. Maavoimien kaluston tunnistuskuvaston ryhmittelylle antaa perustan kuvantulkinnan kulku. Tulkitsija koulutetaan siten, että hän tunnistaa kuvalta ilman lähdemateriaalia kohteen käyttöluokan. Tämän jälkeen hän käyttää kuvastoa ja etsii kohteen yksityiskohtaisen nimen tai mallin. Liitteessä 5 on esimerkki Pääesikunnan Kuvakeskuksessa valmisteilla olevan maavoimien kaluston tunnistuskuvaston yhdestä sivusta. Kuvasto on ryhmitelty edellä

1) ATP-26.

esitettyllä periaatteella. Yksi väline muodostaa yleensä yhden sivun. Kuvastossa on tällä hetkellä noin 240 välinettä.

Merivoimien tunnistuskuvaston laadinnassa on useitakin periaatteita. Koska merialueilla ei aina varmasti tiedetä aluksen kansallisuutta tai liittoutumaa, ei hakujärjestelmää voi perustaa tähän. Useimmiten nojaututaan johonkin helposti tunnistettaviin piirteisiin kuten savupiippujen lukumäärään. Eräässä käytössä olevassa järjestelmässä aluksen osille on annettu kirjainlyhenteet, esimerkiksi tykki = g, savupiippu = f jne. Luettelemalla tunnistettavan aluksen osien lyhenteet keulasta perään saadaan kirjainyhdistelmä, jonka avulla sisällysluettelosta voi etsiä kyseisen aluksen. Järjestelmä on periaatteessa hyvä ja käytännöllinen, mutta se ei toimi, jos kuvien laatu on huono tai koko alus ei näy kuvalla. Kuvassa 4 on esimerkki eräästä aluksien tunnistuskortista. Kortissa on aluksen kaaviokuvat, stereopari aluksesta sekä aluksen tunnusomaiset piirteet sanallisesti.

Puolustusvoimillamme ei ole tällä hetkellä käytössä yhtään kuvantulkitsijoille tarkoitettua tunnistuskuvastoa. Ulkomaiden asevoimien sotavarustekuvasto on vanhentunut eikä se muutenkaan sovellu kuvantulkitsijoille. Merivoimien laatima laivakuvasto I ja II ovat hyviä alkujia, mutta ne eivät sovellu täysin kuvantulkintaan, koska useimmista laivoista ei ole pystykuvia, vaan ainoastaan sivukuvat.

4.5. O p e t u s k u v a t

Opetuskuvat muodostavat kuvantulkinnan koulutuksen opetusmateriaalin pääosan. Kuvantulkintaa ei opeteta puhumalla, vaan kuvia tutkimalla. Opetuskuvien hankinta muodostaa erittäin suuren työmäärän, sillä kurssin aikana tarvitaan paljon tulkintamateriaalia ja se on oltava sopivaa määrätyn asian opettamiseen. Ei riitä, että kuva esittää opetettavaa asiaa, vaan sen on todella sovittava täsmälleen opetuksen kulloiseenkin vaiheeseen ja siten, että opetettava asia ilmenee parhaalla mahdollisella tavalla. Näin ollen opetusmateriaali ei synny esimerkiksi sotaharjoitusten yhteydessä suoritettavalla ilmakuvauksella sivutuotteena. Se on hankittava nimenomaan sitä tarkoitusta varten suoritettavilla ilmakuvauksilla.

Tietyn asian, esimerkiksi aseiden tai aselajien opetus alkaa hyvin yksinkertaisilla kuvilla. Näiden tarkoitus on pelkästään esitellä, miltä kohde näyttää valokuvalla ja miltä se näyttää ylhäältä katsottuna. Tässä vaiheessa kuvien ei tarvitse olla stereokuvia eikä välttämättä edes ilmakuviakaan. Kuvilta täytyy olla mahdollista kerrata kaaviokuvilta opetetut aseiden tärkeimmät osat ja aseiden tunnusomaiset piirteet. Koska opetuksen tässä vaiheessa kuvien katseluun ei liity

löytämistä eikä muutakaan varsinaiseen tulkintaan liittyvää, saattaa vaihe tuntua oppilaista yksitoikkoiselta. On kuitenkin tärkeää, että vaihe viedään perusteellisesti läpi, sillä muuten jatkossa saattaa ilmetä vaikeuksia.

Opetettavan aiheen varsinaisen tulkinnan opetus tapahtuu kuvassa 5 olevan stereoparin kaltaisilla otoksilla. Kuva on opetusta varten tehty positiivi, joten se tältä osin poikkeaa niistä kuvista, joita tulkitsijalle myöhemmin tulee tulkittavaksi. Kullekin oppilaalle annetaan stereopari ja he saavat katsella muutama minuutin kuvia taskustereoskoopilla. Tämän jälkeen opetus jatkuu opettajan ja oppilaan välisenä keskusteluna, jossa tulkittavat kohteet etsitään, tunnistetaan, selvitetään ryhmitys sekä kuvalla mahdollisesti olevat muut kohteet. Tämän jälkeen on oppilaille annettava tilaisuus kysymysten esittämiseen. Yhden stereoparin katseluun menee noin 10—15 min. Kuvan 5 tapaiset stereoparit muodostavat opetuksen rungon.

Vaatimuksina tämän vaiheen opetuskuvalle voidaan esittää, että sen on oltava kuvausjärjestelmän mukainen kuva, sen on esitettävä opetettava asia suhteellisen selvästi ja kohteen ulkoinen osa on oltava lähellä sen tavanomaista muotoa.

Usean kuukauden mittaisen kuvantulkintakurssin opetuskuviin määrä nousee jopa kymmeneen tuhansiin. Tällaisen kuvamäärän hankinta edustaa huomattavaa työmäärää, sen säilytys ja arkistointi suurta tilan tarvetta sekä täydennys jatkuvaa ylläpitoa. Opetusmateriaalikuivat eivät koskaan ole täydellisesti ajantasalla, koska taistelukentälle tulee jatkuvasti kiihtyvällä vauhdilla uusia aseita, laitteita sekä ryhmitysmuotoja.

4.6. O p e t u s v ä l i n e e t

Opetusvälineitä ja -materiaalia valittaessa on peruseriaatteena pidettävä, että niiden on oltava samanlaista tai ainakin mahdollisimman paljon samanlaista kuin se materiaali ja välineistö, mitä tulkitsija joutuu myöhemmin käyttämään. Tämä merkitsee sitä, että stereoskooppien, kuvamittausvälineiden ja kuvien on oltava nykyisen järjestelmämme mukaisia. Opetuksessa joudutaan kuitenkin eräin osin poikkeamaan tästä jonkin verran.

Koulutuksessa on yleensä kullakin oppilaalla omat kuvat, joita hän tarkastelee stereoskooppiensa avulla. Tällöin eri yksityiskohtien osoittaminen kuvalta tuottaa vaikeuksia opettajan ja oppilaan välillä. Asia voidaan ratkaista laatimalla kuvalle valmiiksi numeroidut kohteet, heijastamalla kuvasta tehtyä kalvoa luokan seinälle tai erilaisilla TV:oon perustuvilla järjestelmillä.

Aikaisemmin mainittua Autophon REWI II tulkintalaitetta voidaan mainiosti käyttää hyväksi opetusvälineenä. Tällöin jokaisella oppilaalla voi olla oma

kuva katseltavanaan ja TV-monitorin avulla opettaja voi osoittaa kohteita samanaikaisesti kaikille tarkasti ja täsmällisesti.

Stereokultokuvaparin heijastamista seinälle voidaan myös käyttää apuna opetuksessa.¹⁾ Tällöin stereopari voidaan jäljennöskuvata 35 mm:n filmille alkuuperäisistä ilmakuvista. Kuvauksessa käytetään aivan normaaleja jäljennös-kuvauslaitteita. Stereoparin heijastamiseen käytetään kahta samanlaista projektorista. Vasen projektori heijastaa vasemman kuvan ja oikea projektori oikean kuvan samalle valkokankaalle. Kummankin projektorin edessä on polarisaatio-suodin ja normaalisti vasen kuva polarisoidaan 45° vastapäivään pystytasosta ja oikea kuva 45° myötäpäivään. Kun valkokangasta katsellaan vastavalla tavalla polarisoiduilla silmälasilla, nähdään kuva kolmiulotteisena. Menetelmän etuna on, että opettaja voi valvoa opetustilannetta paremmin ja kaikille voidaan osoittaa varmasti sama osakohde kavalta tulkittavaksi.

4.7. Tulkintaharjoitukset

Tulkintaharjoitukset muodostavat hyvin oleellisen osan tulkitsijoiden koulutuksessa. Harjoituksia voidaan käyttää koko tulkintakurssin ajan miltei kurssin alusta lähtien. Harjoitusten tarkoituksena on syventää opetettua asiaa tai opetusjaksoa sekä saattaa tulkitsijat mahdollisimman totuuden mukaiseen työskentelyyn. Harjoitukset voidaan jakaa kolmeen ryhmään, nimittäin yleisiin kuvantulkinnan harjoituksiin, tiettyyn opetuskohteeseen liittyviin harjoituksiin sekä ns kokoaviin harjoituksiin.

Yleisten kuvantulkinnan harjoitusten tarkoituksena on totuttaa oppilaat suurehkojen kokonaisuuksien tulkintaan sekä tulkintailmoitusten tekoon. Harjoituskuviksi sopivat esimerkiksi jonkin maaseutupitäjän korkeakuvat. Oppilaiden tehtävänä on selvittää kuiltä ilman muuta lähdemateriaalia seudun:

- asutustaajamat ja niiden rakenne,
- liikenneverkosto,
 - maantiet,
 - rautatiet,
 - satamat sekä
 - mahdolliset lentokentät,
- elinkeinoelämä,
 - maanviljelyalueet,
 - teollisuusalueet sekä

1) Photographic Engineering and Remote Sensing, March 77, s 297.

— alueen topografin yleispiirteet.

Varsinaisen tulkintailmoituksen jälkeen voidaan opettajan johdolla ottaa esille kuviin liittyviä erityiskysymyksiä ja kuvilla olevia erityiskohteita. Tällaisia seikkoja ovat esimerkiksi liikenneverkoston muutokset, taajamien muutokset sekä kuvilla olevat erityisen silmiinpistävät kohteet.

Tietyn opetuskohteen, esimerkiksi yhden aselajin, opetuksen päättää tähän aselajiin liittyvät tulkintaharjoitukset. Harjoitukset viedään läpi pikatulkinnan-omaisesti. Harjoituksissa tarvitaan seuraava opetusmateriaali:

- kohteen alkuperäiset ilmakuvanegatiivit,
- kuvaus- ja kamerailmoitus,
- alueen kartta 1:20 000,
- mallitulkinta opettajaa varten sekä
- asianmukaiset tulkintavälineet.

On tärkeää, että negatiivit tai negatiivirullat ovat todella alkuperäisiä niihin liittyvine vikoineen ja puutteineen. Näitä vikoja ja puutteita voivat olla kameran koekäytössä valotetut negatiivit, kohteen ulkopuolella kuvatut negatiivit, väärin valotetut negatiivit sekä kehityksessä mahdollisesti vioittuneet kohdat. Näitä ei saa karsia ennakkolta pois, sillä silloin tulkitsijat tottuvat liian vaivattomaan työskentelyyn.

Kurssin loppupuolella voidaan siirtyä ns kokoaviin harjoituksiin, jotka viedään läpi perustulkintaharjoituksina. Harjoitusten tarkoituksena on totuttaa oppilaat suurehkojen kokonaisuuksien tulkintaan, esikuntatyöskentelyyn sekä johtopäätösten tekoon ja niiden esittämiseen. Yhden perustulkintaharjoituksen läpivieminen saattaa kestää jopa viikon ja se vaatii kuvien lisäksi runsaasti muuta opetusmateriaalia. esimerkkinä perustulkintaharjoituksen läpiviennistä esitellään seuraavaksi ns Hangon harjoitus, joka perustuu vuonna 1941 Hangon niemimaalta otettuihin ilmakuviin. Vaikka tulkittavat kuvat ovatkin vanhoja, puoltaa harjoitus nykyäänkin paikkaansa, sillä edellä mainitut perustulkintaharjoituksen opetustavoitteet voidaan saavuttaa hyvin vanhoillakin ilmakuvilla.

Harjoituksessa tarvitaan seuraavan luettelon mukainen materiaali:

Opettajalla

- Hangon niemimaan ilmakekku, joka on otettu v 1941,
- muiden tiedustelulajien tiedusteluilmoitukset, kuten äänimittausilmoitukset, radiokuuntelutiedot ja partiotiedustelun ilmoitukset,
- tilanne karttakelmulla,
- alueelta otetut maakuvat sekä
- alkuperäiset sekä myöhemmin täydennetyt tulkinnat.

Oppilailla

- kuvantulkintavälineet,

- 1:20 000 karttasarja tulkittavasta alueesta sekä
- tietoja NL:n silloisesta organisaatiosta ja kalustosta.

Harjoitus alkaa tilanteeseen perehtymisellä. Karttakelmulle piirretty tilanne vastaa mahdollisimman tarkoin todellisuutta ja se on saatu Hangon taistelua käsittelevistä sotahistorian teoksista. Tämän jälkeen oppilaille annetaan ilmakuvasarja sekä tehtäväksi tulkita kuvilla olevat linnoituslaitteet, joukkojen ryhmitys sekä niiden vahvuus. Kuvassa 6 on valokuva eräästä jaettavasta ilmakuvasta. Varsinaiset ilmakuvat on otettu elokuussa 1941 n 3 000 m:n korkeudelta kameralla, jonka polttoväli on 504,4 mm. Oppilaiden tulkittaessa kuvia opettaja antaa heille muiden tiedustelulajien ilmoituksia, joilla voidaan suunnata tulkintaa määrätuille alueille sekä varmistaa epävarmoja tulkintoja. Tulkinnan kestäessä otetaan opettajan johdolla käsiteltäväksi osa-alueita, jolloin voidaan tarkistaa ja ohjata oppilaiden työskentelyä. Tulkinnan kestäessä oppilaat valmistavat tulkintailmoituksia, josta on esimerkki kuvassa 7. Ilmoitus on tehty kuvan mittakaavaan eikä siinä ole vielä johtopäätöksiä. Tulkintailmoituksia verrataan alkuperäisiin tulkintoihin. Näin laajan tulkinnan kyseessä ollen ei oppilaiden tulkinta voi koskaan olla 100 %:n oikea ja täydellinen. Kuvassa 8 on osa alkuperäisestä tulkinnasta siirrettynä 1:20 000 kartalle.

Kun kaikki kuvat on tulkittu, oppilaat muodostavat tulkintojensa ja muiden tietojen perusteella kokonaiskuvan tulkittavasta asiasta. Asia esitetään varsinaisen tulkintailmoituksen muodossa. Tässä ilmoituksessa ei enää esiinny paljoakaan pesäkkeitä tai asemia vaan joukkoja, vahvuuksia ja aselajeja.

Lopuksi oppilaille esitetään alueelta otettuja maakuvia, jotka on sidottu tarkkoihin paikkoihin sekä näytetään koko alkuperäinen tulkinta. Harjoituksen päättää päivän kestävä vierailu alueella, sillä useimmat linnoituslaitteet ovat vielä nykyäänkin selvästi todettavissa alueella.

4.8. Johtopäätöksiä

Selvät ja yksiselitteisesti laaditut opetustavoitteet luovat perustan kuvantulkinnan eriasteisille kursseille. Näiden pohjalta voidaan laatia perusteelliset opetusohjelmat ja luentorungot. Luentorunkojen laadinta merkitsee erittäin suurta työmäärää, sillä niihin liittyy usein paljon hyvin valittuja kuvia, joiden hankkiminen, valinta, muokkaus ja monistaminen vaatii pitkäaikaista asiaan paneutumista.

Hyvien opetuskuvien valinta on ensiarvoisen tärkeää kurssin onnistumiselle. Mikäli opetuskuvat eivät ole hyviä ja niitä ei ole riittävästi, ne usein määräävät opetuksen laadun, tason ja suunnan. Ei opeteta sitä, mitä pitäisi opettaa, vaan sitä, mitä käytettävissä olevilla kuvilla voidaan opettaa. Edes tyydyttävän

opetuskuvariston kokoaminen kestää useita vuosia, vaatii runsaasti työtä ja sitä varten erikoisesti suunniteltuja kuvauslentoja. Suurissa kuvantulkintakouluissa on erityinen ryhmä, jonka tehtävänä on opetuskuvioiden hankkiminen, valinta ja monistaminen.

Vaikka tulkintakoulutus täytyisikin suorittaa niillä välineillä, joita tulkitsijat joutuvat myöhemminkin käyttämään, tarvitaan opetuksessa muutamia erikoisvälineitä. TV-järjestelmään perustuvat laitteistot ovat kuvantulkintakoulutuksessa erittäin käyttökelpoisia.

Puolustusvoimiemme kuvantulkintakoulutuksen pahimpina epäkohtina voitaneen mainita opetuksen vaatiman erityislaitteiden puute sekä opetuskuvioiden kartunnan sattumanvaraisuus. Kuvantulkinnasta vastaavien henkilöiden käytettävissä ei ole sellaisia resursseja, että he voisivat järjestelmällisesti rakentaa ja täydentää opetuskuvaristoaan. Useimmiten kuvasto karttuu jonkin muun toiminnan, esimerkiksi sotaharjoituksen, sivutuotteena.

YHDISTELMÄ

Kuvantulkinta on mitä suurimmassa määrin inhimillinen toiminta. Sen onnistumiseen vaikuttavat tulkitsijan niin henkiset kuin fyysisetkin ominaisuudet, hänen saamansa koulutus sekä käytössä olevien tulkintalaitteiden laatu. Valittaessa oppilaita kuvantulkintakursseille on kiinnitettävä suurta huomiota heidän silmiensä virheettömyyteen sekä heidän henkisiin ominaisuuksiinsa. Kuvantulkinta ei ole jokin automaattinen koneellinen toimenpide, joka voidaan riittävällä harjoittelulla opettaa kenelle tahansa.

Taktillisessa kuvantulkinnassa nykyään käytössä olevat välineet ovat riittävän hyviä ja käytännöllisiä. Tulevaisuudessa on kuitenkin seurattava erittäin kiinteästi tietokoneisiin perustuvia tai niihin liittyviä automaattisia tulkintalaitteita, sillä niiden osuus tulee kaikesta huolimatta kasvamaan. Ehkä ne eivät tule suorittamaan itse tulkintaa tai tunnistusta, mutta ne auttavat tulkitsijaa kuvien käsittelyssä, muokkaamisessa, vertailussa sekä taustamateriaalin nopeassa esillä tuonnissa.

Kuvantulkinnan opetuksessa tulee kiinnittää huomiota asianmukaisen opetuskuvariston aikaansaamiseen sekä täydentämiseen. Ilman hyviä opetuskuvia kuvantulkinnan opetusta ei voida viedä läpi, sillä kuvantulkintaa ei opeteta puhumalla vaan kuvia katselemalla. Koska resurssimme eivät riitä tämän alan riittävän laajaan tutkimukseen ja kehittelyyn, on tärkeää, että säilytämme ja laajennamme niitä kansainvälisiä yhteyksiä, jotka meillä tällä hetkellä kuvantulkinta-alalla on.

Vaikka edellä onkin puututtu useisiin puolustusvoimiemme piirissä tapahtuvan kuvantulkinnan ja sen koulutuksen epäkohtiin, on syytä lopuksi todeta, että suomalainen kuvantulkinta yleensä ja taktillinen kuvantulkinta erityisesti on kansainvälisesti vertailukelpoisella tasolla. Menetelmämme ja välineemme ovat vastaavanlaisia kuin esimerkiksi monissa johtavissa länsimaissa. Kuitenkin on muistettava, ettemme voi suoraan kopioida menetelmiä ulkomailta, vaan meidän on otettava huomioon välineidemme, taktiikkamme ja maasto-olosuhteittemme erityispiirteet.

Taktillisessa tulkinnassa tulkintaprosessi on laaja kokonaisuus, johon kuuluu tiedon ja materiaalin kulku sekä tarkoin määrätty työjärjestys kussakin toimintapisteessä. Liitteessä 6 oleva kaaviokuva esittää tulkintaprosessia sen tavallisimmassa ja yksinkertaisessa muodossaan.

Englannin kuvantulkintakoulun kuvantulkintakurssin tuntijako

	O	H	V	K	Y
Kurssin järjestelyt	6				6
Ilmakuvaus	9		4		13
Laskutikku	2	6			8
Yleinen kuvantulkinta	2	14		4	20
Maalin paikantaminen	2	13		2	17
Ilmakuvamittaus	2	36		6	44
Sillat	3	13		2	18
Sisämaan vesiliikenne	2	8		1	11
Rakennukset	3				3
Rautatiet	3	5	4	1	13
Sotilaalliset välineet	7	72	9	5	93
Teollisuus	3	66	22	3	94
Laivasto ja satamat	3	30	9	2	44
Lentokoneet ja lentokentät	2	20	3	7	32
Lennon suunnittelu	2	2			4
Pikatulkintaharjoitus	4	18			22
yht	55	303	51	33	442

O = oppitunti

H = harjoitus

V = vierailu

K = koe

Y = yhteensä

Lentokuvatutkimuksen järjestelyssä ja suorittamisessa huomioon otettavat näkökohdat⁹⁾

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Työpaikka | Sisämajoitus
Hyvä valaistus: päivänvalo, ei petromax, valoa kuville, silmät suojattava. |
| 2. Tutkija | Stereonäkökyky
Fyysillisesti rasittava työ
Kärsivällisyyttä |
| 3. Kalusto | Stereotutkimusväline
Suurennuslasi
Optinen mikrometri |
| 4. Perusvaatimukset | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tunnettava tilanne. Omien joukkojen ryhmitys, etulinjan kulku. Kuvan paikka etsittävä aina kartalta. 2. Aikaisempien tutkimusten tulokset.
Periaate: sama tutkija tutkii saman alueen. 3. Kuvauksen mittakaava. $M = f/H$
± 100 m, ei merkitystä. Esim. $f = 50$ cm
$H = 6\ 500$ m. $M_k = 1:12\ 800, 1:13\ 200$. 4. Yleinen vihollisen tuntemus:
Organisaatio, tst-yksiköille kuuluvat raskaat aseet, niiden käyttö- ja sijoitusperiaatteet. Ohjesäännöt (kenttätyöt, naamiointi). 5. Tiedot vihollisesta: <ul style="list-style-type: none"> — aikaisempi kuvantutkimus — ääni- ja valonmittaus — lentäjien ilmoitukset — vanki- ja partiotiedot — maatahystys ja -kuvaus — viistokuvien tutkiminen |

5. Yleinen järjestely

1. Kuvauksen paikantaminen.
1:100000 kartta. Sarjat piirretään joko kartalle tai peitepiirrokselle.
Vertaileva kuvatutkimus.
2. Kuvaustiedot
SP/130/44 (2—40) Hanko 2. 9. 41/8,35/
50/7000 Winqvist
SP = salainen pystykuva
130 = sarjanumero
44 = laivueen numero
2—40 = kuvien numerot
Hanko = kuvauksen nimi
2. 9. 41 = päivämäärä
8,35 = kelloaika
50 = f
7 000 = H

6. Työn suoritus

- Kopioiden stereotutkimusperusta.
- Negatiivitutkimus vaatii kokemusta, kyseen yksityiskohtien tarkassa tutkimisessa.
- Negatiivien huolellinen säilytys.
- Ei suurennuksia, optinen suurennus.
- Tutkimisessa voi olla tilanteesta riippuen eri vaiheita. Täydellinen tutkiminen paljon aikaa.

7. Haittaavat tekijät

Metsäpeite, varjot!
Naamiointi
Harhautus, ellei liian huomattava.

8. Kohteiden tarkastelu

1. Muoto ja ulkonäkö
2. Säännöllisyys
3. Varjo ja heittovarjo
4. Pintavaikutus. Ei väri vaan valo-arvo, joka on tasaisella suurempi.

9. Koulutus

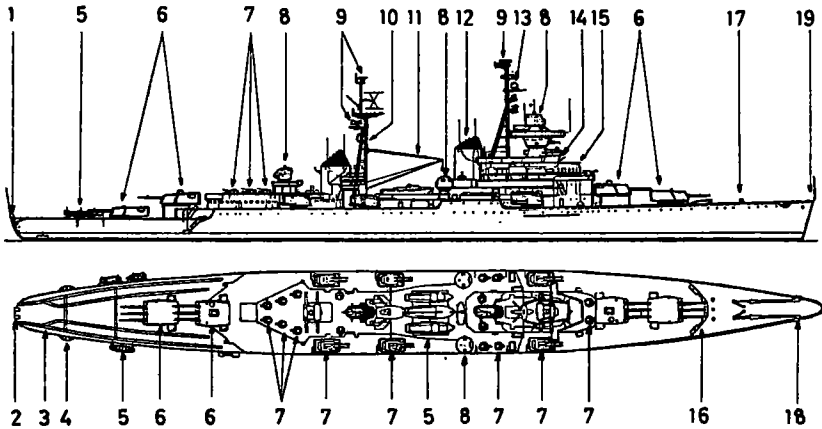
1. Käytännöllinen tutkimustyö
2. Vertaileva tutkimus maastossa
vanhat tst.paikat
3. Vihollisen tuntemus, ohjesäännöt.

- I Ilmakuvauksen ja kuvantulkinnan perusteet
 - 1. Ilmakuva
 - 2. Pystykuvan mittakaava
 - 3. Ilmakuvan painumakulman määrittäminen
 - 4. Yhden kuvan esittämän maa-alueen määrittäminen
 - 5. Yleistä kuvantulkinnasta
 - 6. Tunnistuksen osatekijät
- II Maastomuotojen tulkinta
 - 8. Asutut alueet
 - 9. Liikenneyhteydet
 - 10. Vesireitit
 - 11. Kasvillisuus
 - 12. Muutokset
- III Sotilaallisten kohteiden tulkinta
 - 13. Paikallaan olevien joukkojen tulkinta
 - 14. Liikkuvien joukkojen tulkinta
 - 15. Tykistön tulkinta
 - 16. Moottoroitujen joukkojen tulkinta
 - 17. Lentokenttien tulkinta
 - 18. Ilmapallojen tulkinta
 - 19. Ylimenovälineiden tulkinta
 - 20. Infrapunakuvan tulkinta
 - 21. Yökuvan tulkinta
 - 22. Negatiivien tulkinta
 - 23. Negatiivitulkinnan laitteet
- IV Stereoskooppinen ja anaglyyfinen menetelmä
 - 24. Silmä
 - 25. Stereonäkemisen perusta
 - 26. Anaglyyfinen menetelmä
 - 27. Stereoparit
 - 28. Stereotutkijan valinta
- V Stereokuvaus ja stereokuvien tulkinta
 - 29. Stereokuvaus
 - 30. Stereoilmakuvaus
 - 31. Stereoilmakuvan tulkinta
 - 32. Ilmakuvatulkinnan optiset välineet
 - 33. Suurennuslasit
 - 34. Stereoskooppi (SL-1)

35. Stereoskooppi (S-AIR-2)
36. Ilmakuvan suurennus tulkintaa varten
37. Ilmakuvan orientointi stereotutkimusta varten
38. Stereoparien ja ilmakuvienv tarkastelu pelkin silmin
39. Muutoksien stereotulkinta
40. Pseudokuvat
- VI Työskentely yksittäiskuvilla
 41. Pituuden ja kulman mittausvälineet, piirtämisvälineet
 42. Viivottimet ja ruudukot
 43. Harpit
 44. Suhdeharpit
 45. Piirtämisvälinesarja
 46. Yleistasomittari
 47. Rekisteröinnin mittakaava
 48. Astemittari
 49. Koordinaatisto
 50. Kenttäpantograafi
 51. Ilmakuvan paikantaminen
 52. Kuvalla olevan kohteen paikantaminen kartalta
- VII Ilmakuvatulkinnan työskentelyjärjestys, tulkintailmoitukset
 53. Ilmakuvatulkinnan valmistelut ja työskentelyjärjestys
 54. Ilmakuvatulkinnan menetelmät
 55. Karttojen ja ilmakuvakarttojen käyttö tulkinnassa
 56. Tulkintailmoitukset

Liitteet

1. Vaadittavat mittakaavat kohteiden tulkitsemiseksi eri vuodenaikoina.
2. Kohteiden mittoja ja niiden välisiä etäisyyksiä.
3. Saksan armeijan välineiden mittoja.
4. Marssiosastojen pituuksia.
5. Kvantulkinnassa käytettävät merkit.
6. Silmälasit anaglyyfikuvienv tarkastelua varten.

Esimerkki yleiskuvaston sivustaCruiserCroiseur

- 1) Stern
- 2) Mine chute
- 3) Mine rails
- 4) Propeller guard
- 5) Boats
- 6) Turrets
- 7) AA Guns
- 8) Range - finder and fire - control
- 9) Radar
- 10) Mast
- 11) Crane
- 12) Funnel
- 13) Loop antenna
- 14) Armoured bridge
- 15) Bridge
- 16) Breakwater
- 17) Cable holder
- 18) Hawse - pipe
- 19) Bow

- 1) Poupe
- 2) Glissière de mouillage de mines
- 3) Rails de mouillage de mines
- 4) Protège hélices
- 5) Canots
- 6) Tourelles
- 7) Canons AA
- 8) Télémètre et conduite de tir
- 9) Radar
- 10) Mât
- 11) Grue
- 12) Cheminée
- 13) Antenne gonio
- 14) Passerelle blindée
- 15) Passerelle
- 16) Brise - lames
- 17) Barbotin
- 18) Ecubier de mouillage
- 19) Proue

NIMI: Strv 103, "S"

MAA: Ruotsi

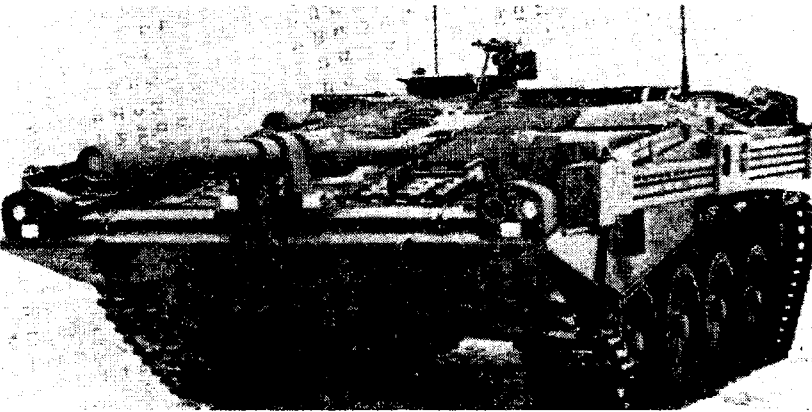
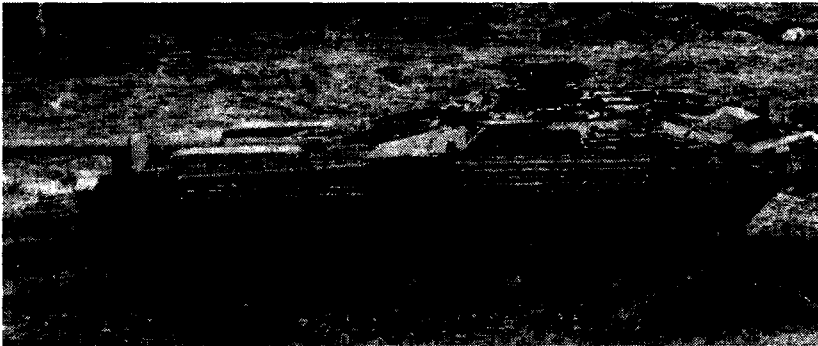
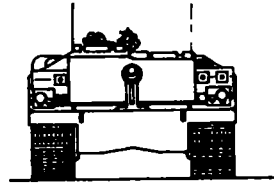
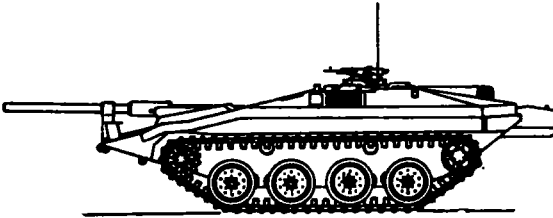
LAJI: taistelupanssarivaunu

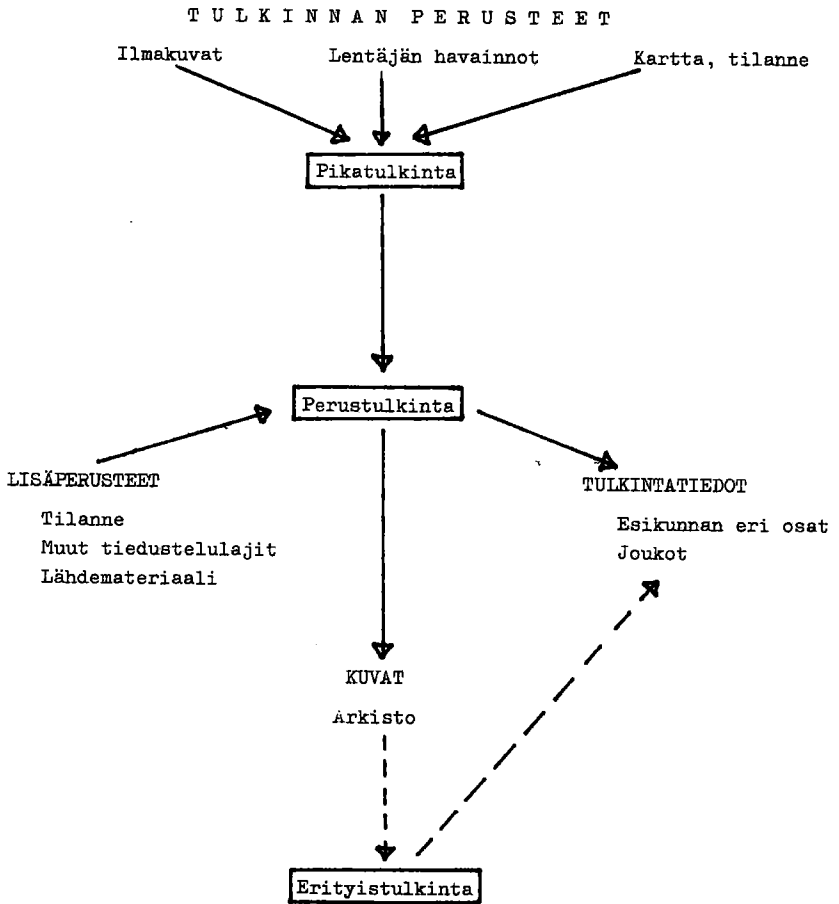
KÄYTTÖ: panssarirykmenteillä

PIT: 980 cm

LEV: 360 cm

KORK: 214 cm

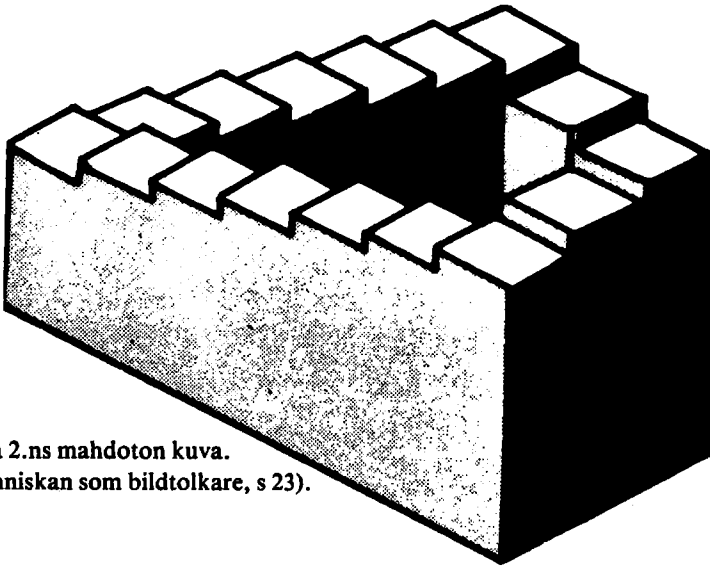


Tulkintaprosessi

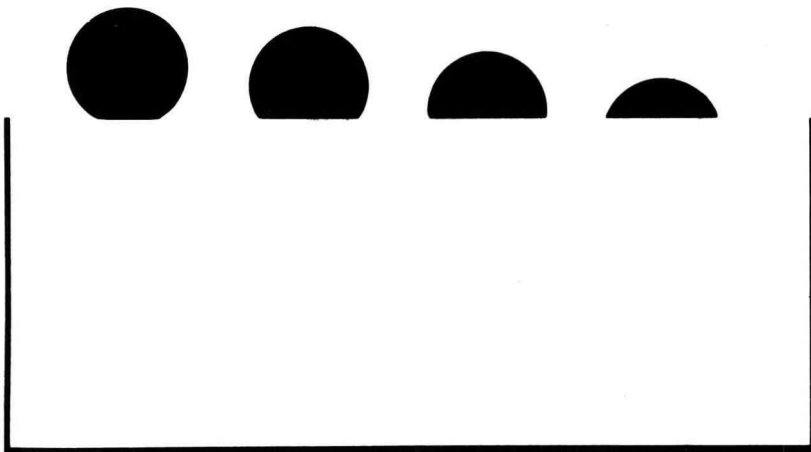
Kuvaliitteet



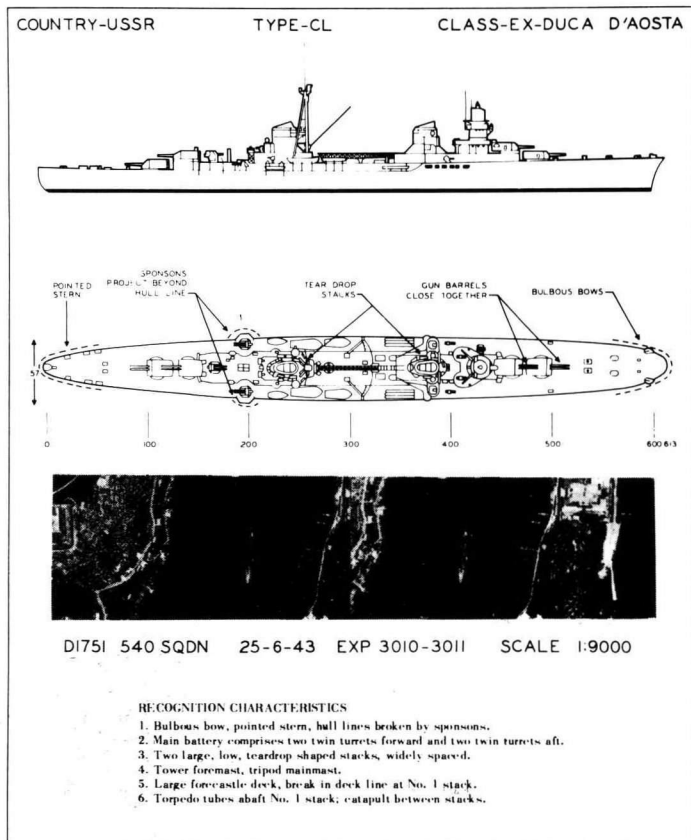
Kuva 1. Datakuva
(Människan som bildtolkare, s 22).



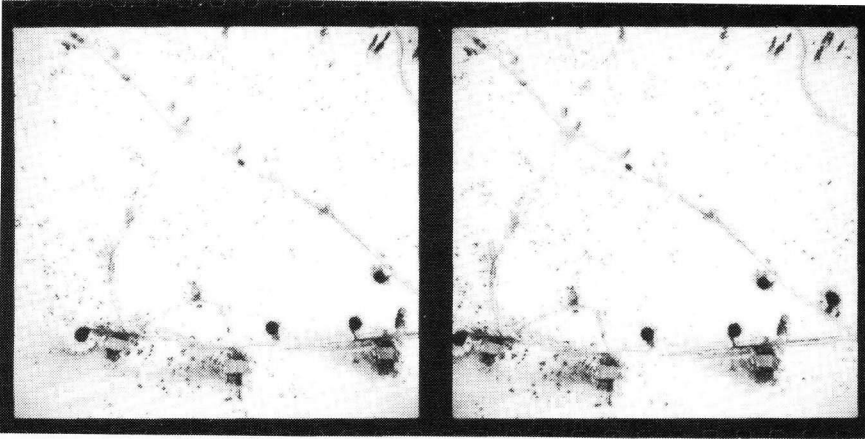
Kuva 2. ns mahdoton kuva.
(Människan som bildtolkare, s 23).



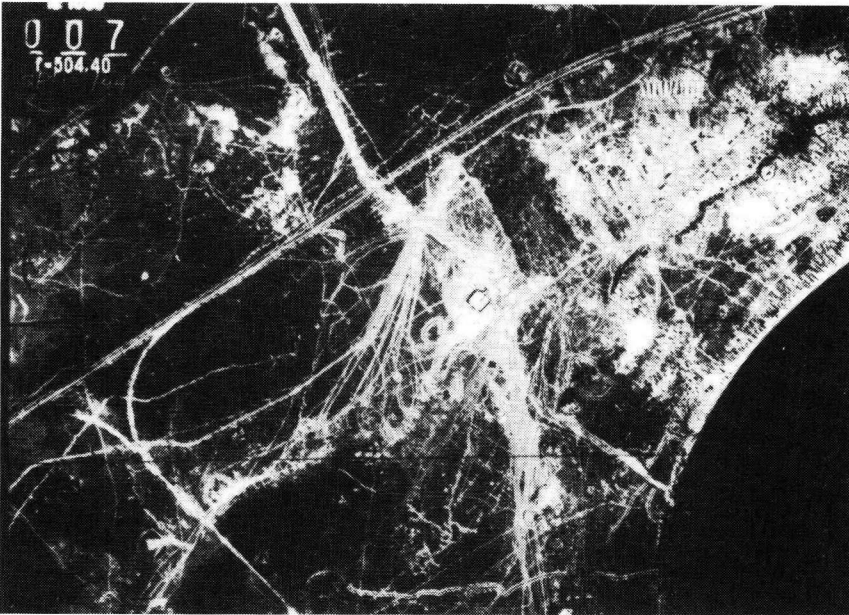
Kuva 3. Tulkintakuva.
(Människan som biltolkare, s 24).



Kuva 4. Esimerkki tunnustuskortista.
(Image Interpretation Handbook, s 3—62).



Kuva 5. Opetusstereopari.
(PEKuvakeskus).

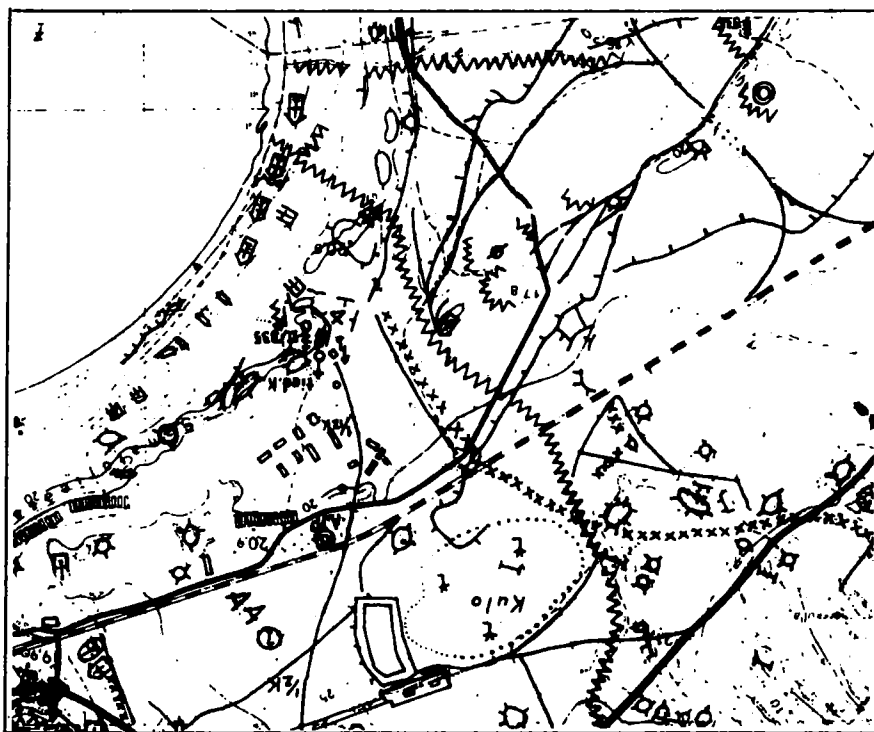


Kuva 6. Valokuva eräästä Hangon ilmakuvaista.
(PEKuvakeskus).



Kuva 7. Esimerkki tulkintailmoituksesta. (PEKuvakeskus).

Kuva 8. Osa alkuperäisestä tulkinasta. (PEKuvakeskus).



LÄHDELUETTELO

Julkaistut lähteet

Alalammi Pentti

Ilmakuvauksen ja fotogrammetrian perusteet
Turku 1972

Pääesikunnan Kuvakeskus

Allied Tactical Publication No 26

ATP-26

Pääesikunnan Kuvakeskus

Ashbaugh John F

The Detection and Identification of Manmade Objects from Aerial Reconnaissance Photographs

Air Force Institute of Technology

Ohio 1973

Pääesikunnan Kuvakeskus

FOA

On the resolution of imaging systems

Tukholma 1969

Pääesikunnan Kuvakeskus

FOA

Människan som bildtolkare

Tukholma 1974

Sotatieteen Keskus kirjasto

Hempenius S A

Physiological and psykological aspects of photointerpretation

Lausanne 1968

Pääesikunnan Kuvakeskus

Insinööri järjestöjen koulutuskeskus

Ilmakuvien tulkinta

Helsinki 1970

Pääesikunnan Kuvakeskus

Justh Bruce

Image definition device

New York 1970

Pääesikunnan Kuvakeskus

- Naval Reconnaissance and technical support centre
 Image Interpretation Handbook
 Volume I
 Washington 1967
 Pääesikunnan Kuvakeskus
- The American Society of Photogrammetry
 Manual of Photographic Interpretation
 Washington 1960
 Pääesikunnan Kuvakeskus

Aikakausilehdet

- The American Society of Photogrammetry
 Photogrammetric Engineering and Remote Sensing
 Jan 1969
 Oct 1976
 March 1977
 Pääesikunnan Kuvakeskus

Julkaisemattomat lähteet

- Joint School of Photographic Interpretation
 No 120 overseas officers' photographic interpretation course 24 Feb 1977
 to 10 May 1977
 Kirjoittajalla
 Karunko
 Lentokuvatutkimuksen järjestelyssä ja suorittamisessa huomioon otetta-
 vat näkökohdat
 Pääesikunnan Kuvakeskus
- Kovakoski Heikki
 Tutkimus tiedustelukuvauksessa käytettävien pankromaattisten filmien
 ominaisuuksista kuvan tulkittavuutta silmällä pitäen
 Tikkakoski 1972
 Pääesikunnan Kuvakeskus

Kuittinen Risto

Tutkimus digitaalisen kuvantulkinnan mahdollisuuksista taktillisessa kuvantulkinnassa

Helsinki 1975

Pääesikunnan Kuvakeskus

Oerlikon

Electronic Reconnaissance Film viewer for Aerial Photographs

System Autophon

Esite

Pääesikunnan Kuvakeskus