

# Arkæologisk fotografering og flyvning

Hans Stiesdal

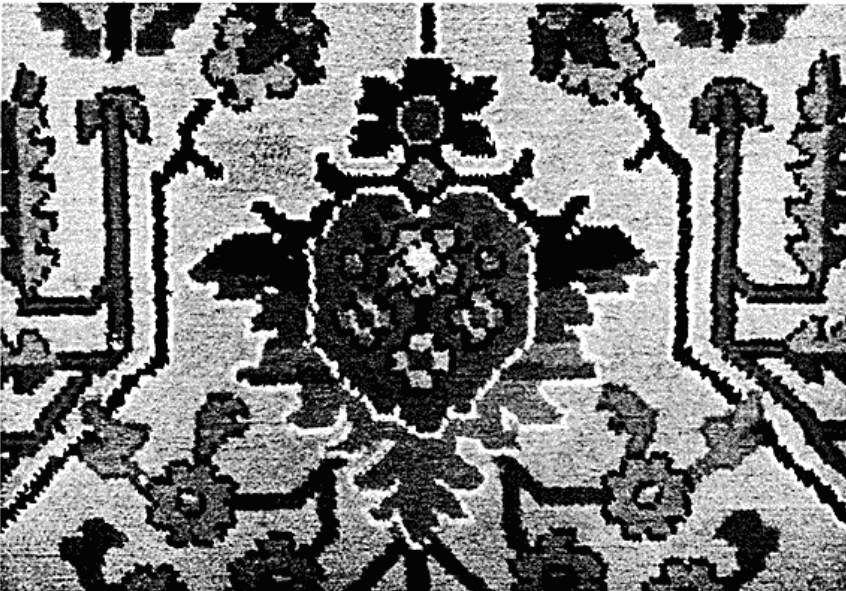
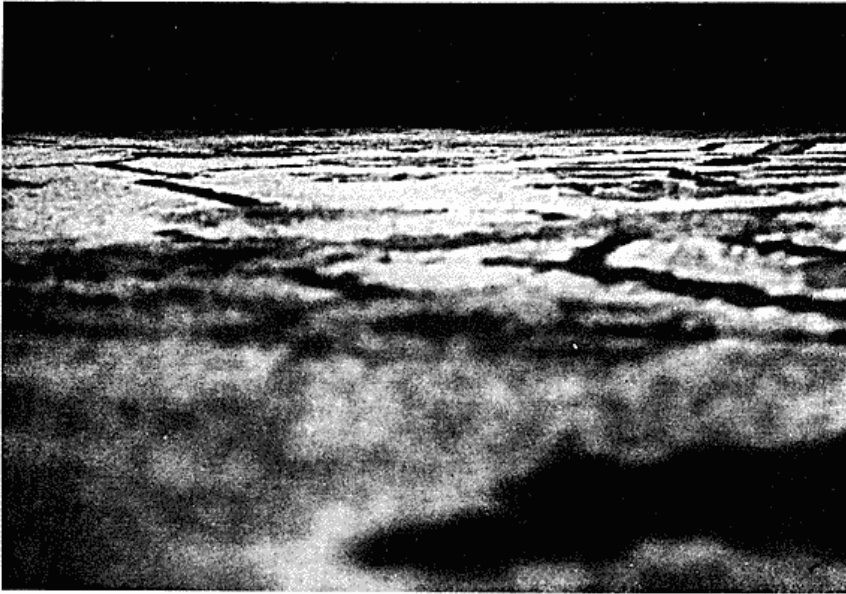
Under 1. verdenskrig skete der en voldsom udvikling inden for flyvningen, og nogle krigsflyvere, som interesserede sig for arkæologi, så de vældige muligheder, som studiet af landskabet, set fra luften, kunne komme til at betyde. Fortidsminder, der var velkendte i forvejen, viste et helt nyt fysiognomi, og en række hidtil ukendte fremtrådte nu for flyverens øjne. Et vældigt perspektiv åbnede sig for historikere, topografer og arkæologer. I første omgang drejede det sig om de antikke fortidsminder i landene omkring Middelhavet, men snart fandt man også ud af, at i de lande, hvor der i forvejen lå generationers systematiske arbejde med registrering og klassificeringer af fortidsminder, gav flyvningen mulighed for hundredvis af nye arkæologiske fund. Fra en flyvemaskine kunne alt dette ses direkte med øjnene. Der er ingen mærkværdigheder i det. Fotografiet er blot midlet, der sætter os i stand til at fastholde en observation og til bagefter i ro og mag at studere den og gemme den, så længe man ønsker det.

Under begge verdenskrige optoges der en kolossal mængde luftfotografier, og allerede før sidste verdenskrig udkom en glimrende tysk publikation om arkæologisk luftfotografering (*Luftbild und Vorgeschichte*, 1938); men navnlig optagelserne fra 2. verdenskrig, som senere overdroges til arkæologer, blev til den største

nytte. Siden da er der kommet i hobevis af publikationer om emnet fra mange lande.

Fotografering fra en flyvemaskine giver afstand til de arkæologiske spor på jorden og under jorden. Man kan skabe afstand ved brug af en stige – og med held –, men skal man overskue et større areal, må stigen være meget høj! Flyvemaskinen giver mulighed for den bedste afstand. For helt at forstå dette med afstanden, må man forestille sig, at man er en kat, som går på et gulvtæppe. Fra den højde har man ingen glæde af tæppets mønster; men rejser man sig op i menneskehøjde, ser man hele mønsteret, ja selv de ganske svage farvenuancer træder tydeligt frem. Gulvtæppet kan sammenlignes med jordoverfladen og dennes mange mønstre. (Se billederne s. 126).

Set fra et luftfotografisk synspunkt skelnes der ikke mellem de arkæologiske objekter efter de sædvanlige saglige retningslinjer. Det er med andre ord ikke et spørgsmål, om man opererer med forhistoriske gravhøje, middelalderlige voldsteder, nedlagte landsbyer eller gamle vejanlæg, men afgørende er det, hvorledes disse forskellige anlæg viser sig på jordoverfladen. Man kan således klassificere de arkæologiske forekomster, som lader sig afsløre fra luften, i tre grupper, alt efter den måde hvorpå de giver sig til kende: 1) *ved skyggevirkning*, 2) *ved bevoks-*



Et gulvtæppe, som vi mennesker almindeligvis ser det – og som man kan forestille sig en kat ser det. Først når vi kommer på afstand af tæppet, er det muligt at få en forestilling om mønsteret. Når vi i menneskehøjde betragter jordoverfladen, er det vanskeligt på marker at studere aftegninger med henblik på arkæologi, men fra en flyvemaskine ses aftegningerne, mønsteret.

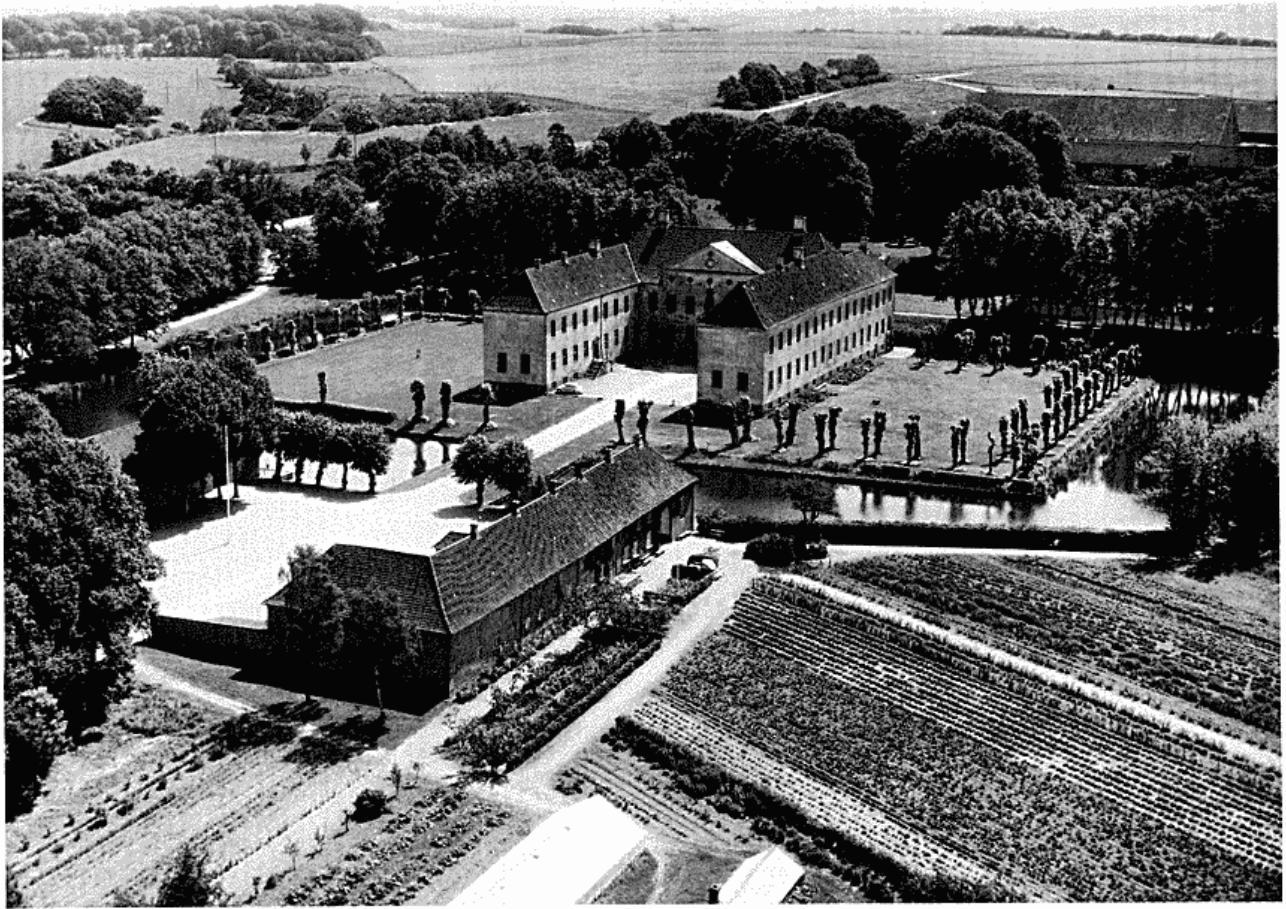
ningsaffarvning og 3) ved jordbundsaffarvning, undertiden ved en kombination af to eller tre af disse grupper.

Skyggevirksomheden benytter man sig af ved optagelser af anlæg, hvis overflade er uregelmæssig, således at fremstående partier kaster skygge, hvorved der opnås et billede af en vis plastisk karakter. Under denne gruppe falder alle de fra Jorden i forvejen synlige og velkendte jordfaste mindesmærker, herunder også ruiner af murværk. Teknikken ved disse optagelser kan bedst sammenlignes med den, der bruges ved fotografering af indhuggede skrifter på sten, for eksempel på gravsten i kirkegulve. Ved at føre en projektør op eller ned i forhold til indskriften frembringer man det mest effektfulde sidelys og kan umiddelbart se, hvor den mest fordelagtige belysningsvinkel er.

I luftarkæologien er solen den store projektør, og her gælder det om at afvente dens gunstigste stilling i forhold til objektet og derefter at finde den bedst egnede vinkel for eksponeringen. Jo kraftigere de enkelte mindesmærkers »relief« er, des svagere og kortere skygger er nødvendige og ønskelige for at understrege konturerne og fremhæve den plastiske virkning. Ved optagelser af store ruiner af bygninger og hele byer kan skyggevirksomheden let blive for dominerende, og man må da eksponere helt eller næsten helt med solen i ryggen eller på dage med diffust lys. Et yderligere hjælpemiddel til tydeliggørelse af objekter, som fremtræder i mere eller mindre relief, har man i de såkaldte *stereoskopiske* optagelser. Man foretager fra samme højde en hel serie lodrette optagelser, der »overlapper« hverandre. Ved at betragte sådanne overlappende fotografier to og to i et specielt dertil indrettet apparat, vil billedet træ-

de plastisk frem, hvad der naturligvis kan være af den største interesse, når man vil danne sig et indtryk af højdeforholdene i et terræn. Ja, man har endog ved hjælp af stereoskopisk optagne fotografier og ved anvendelsen af komplicerede apparater mulighed for nøjagtigt at måle terrænhøjderne i forhold til hverandre, det vil sige man kan indtegne højdekurver på billedet, en metode, som blandt andet er anvendt ved kortlægning i Grønland.

Optagelser baseret på *affarvninger i bevoksningen* har givet luftarkæologiens mest overraskende resultater. Aftegningerne i vegetationen beror i første række på jordbundens beskaffenhed, og under heldige omstændigheder kræver det kun meget lidt menneskelig aktivitet i jordens allerøverste lag, før der øves indflydelse på vækstbetingelserne og dermed på bevoksningens farvenuancer i århundreder fremover. Fra jorden er farvenuancerne næsten usynlige, men fra flyvemaskinen kan de let ses (jf. katten og gulvtæppet). Vi skal her i første række beskæftige os med de særlige muligheder, som frembyder sig i marker med korn, den form for vegetation, der farvemæssigt har vist sig mest »følsom« over for fortidsminder, som ligger skjult under en ganske udjævnet overflade, der meget vel kan have været under dyrkning i århundreder. Det er takket være dette fænomen, at man har gjort de allerfleste arkæologiske nyopdagelser af den forskelligste art og i mange tilfælde af den allerstørste videnskabelige betydning. Arkæologisk stiller sagen sig ideelt, når muldlaget ikke er altfor tykt, og når det hviler på en undergrund af grus, sand eller kridt. Der må med andre ord gerne være stor frugtbarhedsmæssig eller fugtighedsmæssig kontrast mellem overjord og vækstlag og un-



Eksempel på skyggevirkning, set fra luften:  
Herregården Clausholm (76299).

▶  
Eksempel på skyggevirkning,  
set fra luften: Hviding kirke,  
syd for Ribe (75566).



dergrunden. Normalt har vækstlaget nogenlunde samme tykkelse på en mark, og hvis tykkelsen varierer, sker det jævnt, uden bratte overgange. Et vækstlag af en bestemt tykkelse vil, under forudsætning af normal landbrugs-mæssig pasning, give ensartede vækstbetingelser og dermed en ensartet farve. Hvis der imidlertid på et eller andet tidspunkt er blevet gravet gennem muldlaget ned i undergrunden – ved anlæg af voldgrave eller ved udgravning af fundament for huse af sten eller træ, etc. – vil mulden have udfyldt disse nedgravninger efterhånden som voldgravene er blevet udjævnede, murværket brudt op eller træhusene rådne. Disse steder vil med andre ord blive kendetegnet ved dybere muldrag end omgivelserne. Fugtigheden vil holde sig længere, vækstbetingelserne bliver bedre, og kornet vil her stå kraftigere og få en lidt anden farvenuance end på den omgivende mark. Fra jorden ser man næppe noget, men luftfotografiet fortæller det.

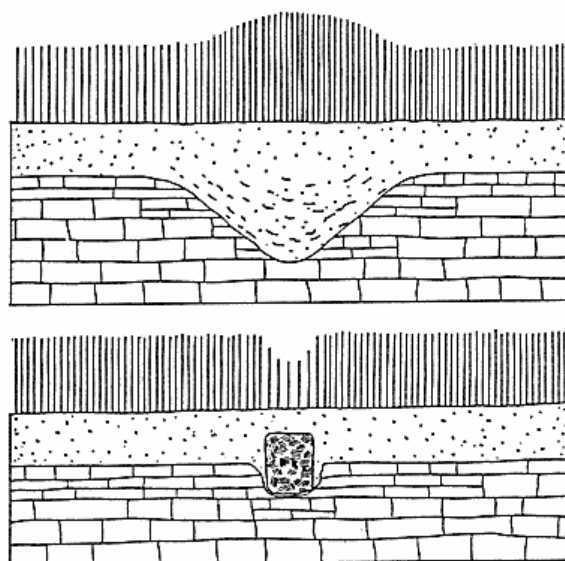
Det må tilføjes, at foruden de omtalte heldige jordbundsforhold er det for at få et godt luftfotografi nødvendigt, at kornet under opvæksten har været udsat for en tørkeperiode af en vis længde. Ved rigelig regn vil vækstbetingelserne blive nogenlunde ensartede uanset vækstlagets tykkelse, og ingen spor i kornet vil afsløre jordbundens hemmeligheder. Optagelser kan heller ikke finde sted på blæsende dage, da kornets bølgebevægelser udvisker selv kraftige aftegninger. Den bedste gengivelse af forholdene i undergrunden opnås på marker med byg, hvede og havre, og når alle ovenfor beskrevne betingelser er til stede i heldig kombination, lader selv forbavsende små arkæologiske detaljer sig aflæse i kornet. Man har således eksempler på, at endog små stolpehuller kan blive synlige.

Det er altså tilstrækkeligt, at der er gledet lidt muld ned i det hul, som den bortrødne træstolpe har efterladt i undergrunden under pløjelaget.

Men ikke alene nedgravninger i undergrunden med deraf følgende vækstlagsforøgelse kan fremkalde aftegninger i bevoksningen. Skjulte arkæologiske forekomster kan meget vel være væksthæmmende og på den måde fremkalde aftegninger; det gælder for eksempel gulvlag af sten, underjordisk murværk eller gamle, hårdt sammenkørte vejbaner. I meget tørre somre vil sådanne forekomster hurtigere udtørres end den omgivende undergrund, afgrøden stagnerer eller visne helt, og aftegningerne vil være meget tydelige, ofte så tydelige, at de er iagttaget fra jorden længe før flyvningen toges i arkæologiens tjeneste. Dette fænomen kan foruden i kornmarker også ofte iagttages i arealer med græs.

Endelig skal den tredje kategori af luftfotografier, nemlig de på *affarvninger i selve jordoverfladen* baserede optagelser, kort omtales. Affarvninger af denne slags fremkommer næsten udelukkende på dyrkede marker og skyldes, at materiale fra undergrunden – lyst ler, kridt eller andre jordarter, der i farver kontrasterer med pløjelaget – er blevet bragt op på jordoverfladen, hvor det da tegner sig i en nypløjet eller nyharvet mark. Oftest forekommer fænomenet i forbindelse med forlængst udjævnede volde og grave, gravhøje og borgbanker. Selv menneskealdres intense dyrkning af de gamle anlæg, hvadenten det er sløjfede forsvarsvolde eller gravhøje, udjævnes nok, efterhånden som markredskaberne år for år bearbejder og blander jorden i overfladen, men farvevirkningen viser sig meget modstandsdygtig.

Snit gennem en kornmark  
 (byg, havre, hvede etc.).  
 Øverst har der været en vold-  
 grav, som er skåret ned i  
 undergrunden. Efterhånden er  
 den blevet dækket af frugtbar  
 pløjjord. Man vil aldrig fra  
 marken opdage voldgraven,  
 men man bemærker dog, at  
 kornmarken netop dér er sær-  
 lig kraftig, måske også lidt  
 mere grøn end omgivelserne.  
 Fra flyvemaskinen ses det hele  
 tydeligt. Nederst fundamenteret  
 til en mur. Kornmarken afslør-  
 rer den. Kornet vil ikke trives,  
 netop hvor muren er skjult.



Eksempel på affarvning i be-  
 voksningen: en meget lang  
 forhistorisk spærring med  
 grav og træstolper. Den kan  
 følges igennem kornmarken,  
 ja endog i roerne kan man  
 ane den.  
 (Olmersdiget ved Haderslev).







◀  
Eksempel på affarvninger i selve jordoverfladen. Aggersborg ved Løgstør. Den cirkulære voldgrav har været dyrket i århundreder og er forlængst tildækket med et tykt lag af jord, men stadig ses brokker af kridtsten, som her danner undergrunden.

En særlig form for jordaffarvning fremkommer under visse gunstige vejrforhold, særlig om foråret, når markerne er ved at tørre op efter vinterens fugtighed. Det viser sig da, at på steder, hvor der tidligere har været en – nu tilfyldt – naturlig sænkning eller kunstig nedgravning, og hvor muldlaget er særlig kraftigt, eller hvor dette hviler på et tørvelag, hvad der hyppigt forekommer i opfyldte smådamme eller i forlængst udtørrede bække eller »døde å-arme« (mæandre), vil fugtigheden og dermed en mørk farve holde sig længere end på de omgivende arealer, hvor jorden tørrer op med en lys farve. Iagttagelser, der gøres i det tidlige forår på grundlag af dette fænomen, vil ofte kunne efterprøves senere på året ved aftegninger i kornet.

Ved midten af 1950'erne besluttede Nationalmuseets 2. afdeling at gøre et forsøg på at anvende luftfotograferingen i arkæologiens tjeneste. Forfatteren af disse linjer rejste til Cambridge for her at besøge J.K.S. St. Joseph, der dengang var leder af instituttet for luftfotografering. Blandt meget andet sagde han: »Hvis De vil have held med arkæologisk fotografering, må De selv være pilot. De to ting hænger nøje sammen«. Det var åbenbart nødvendigt at få

flyvercertifikat. Venlige sponsorer – sådan hedder det nuomdage – betalte for instruktionen. Der krævedes 20 timers flyvning, samt lidt teori, deriblandt noget om radiotelefoni. Man fremstillede sig til eksamen hos en da kendt luftfartsinspektør. Et mere venligt menneske kunne ikke tænkes. At komme til køreprøve i bil gav i sig selv ikke større vanskeligheder, men tonen var så sandelig en anden!

Til brug for det arkæologiske luft-fotoarbejde var der foruden piloten behov for en medarbejder, som tog fotografierne. Der anvendtes to forskellige højvingede monoplanere af typen K.Z.III og K.Z.VIII, fabrikeret i Danmark (Kramer og Zeuthen). De kunne bringes ned på en fart af 70-80 km i timen og stadig være stabile. De storartede flyveegenskaber kom fotoarbejdet til gode. Nu er disse maskiner veteran-fartøjer.

Til skråoptagelser anvendtes et specielt engelsk luftmilitærkamera. Negativet var 12×13 cm. Filmen gav 125 optagelser. Når de var opbrugt, kunne de nye kassetter indsættes. Afstandsindstillingen stod konstant på uendelig. Optikken var en Kodak Aero-Ektor linse, lysstyrke 2,5 med 17 cm brændvidde, for sin tid en glimrende linse. Spaltelukkeren spændtes automatisk af en elektromotor, der også transporterede filmen. Fotografen kunne da helt koncentrere sig om eksponeringen. Kameraet vejede 9 kg, og det blev holdt i hænderne ud ad vinduet i siden af maskinen. Det var, som sagt, beregnet til skråoptagelser, men det lykkedes under et kraftigt drej og med motoren i tomgang også at tage lodrette optagelser. At motoren skal gå i tomgang, skyldes hensynet til rystelser under eksponeringen. Da de arkæologiske og historiske luftoptagelser viste sig at



◀ De to luftkameraer samt den specielle dør anbragt på luftfartøjet. Nederst kameraet til lodretoptagelser. Umiddelbart til venstre ses rammesøgeren. Foroven kameraet til skråoptagelser. Det holdes i hånden, og der sigtes med rammesøger.

være af interesse, fik museet indrettet et kamera også til lodretoptagelser. Man udskiftede da flyets oprindelige dør til fordel for en speciel dør med et aftageligt vindue og med en udvendig konsol, hvorpå et kamera af nogenlunde samme slags som ovenfor nævnt anbragtes lodret. På en rammesøger kunne man følge jordoverfladen og tage netop det billede, man ønskede; det var let på den måde at få ganske præcise luftoptagelser, og med en særlig mekanisme kunne man foretage en hel serie af *stereoskopiske* optagelser. For at se ned i den lodrette rammesøger, stak man hovedet ud ad vinduet, netop lige i slipstrømmen efter propellen. Da var det godt at have en bjørneskindshue på hovedet!

Med dette udstyr blev der arbejdet i ca. sytten år. Nationalmuseet fik hertil en beskeden bevilling af Kulturministeriet, navnlig med henblik på fotografier af middelalderlige borge og voldsteder. På de mange flyvninger rundt i landet blev der taget en række billeder af helt andre objekter, såsom byer, kirker, herregårde og i øvrigt af en del forhistoriske mindesmærker. Set bagefter er det meget beklageligt, at vi ikke fik taget flere luftfotografier, men for piloten var det et deltidsarbejde blandt mange andre.

Luftdirektoratet støttede disse optagelser.

Nationalmuseet fik lov til, vist nok som den eneste institution i landet, at flyve helt ned i 50 meters højde (der må ikke flyves under en højde på 200 meter på åben mark), men da det drejede sig om fotografering af kirker, herregårde og lignende synlige minder (skyggeoptagelser), var det vigtigt at få optagelser så lavt som muligt. Så blev de indtagende og instruktive. Det må indrømmes, at det kunne være vanskeligt at holde en højde på 50 meter, undertiden var man helt nede i ti eller endog fem meters højde!

Også de militære myndigheder hjalp på enhver måde de arkæologiske fotografer. Således blev det tilladt at fotografere helt tæt på de militære flyvepladser, og når vi fløj ind i ellers forbudte luftområder, efter aftale naturligvis, standsede al militær aktivitet, så længe de arkæologiske optagelser foregik. Alle luftfotografier fra Nationalmuseet kom til godkendelse hos de militære myndigheder, enkelt, let og behageligt og uden mindste bureaukrati!

Resultatet er blevet en serie luftfotografier, nu bevarede i Nationalmuseets arkiv, og tilgængelige for enhver. Det drejer sig udelukkende om sort-hvide optagelser – farvefotografier anvendtes ikke – og det har vist sig, at der stadig ønskes kopier til forskere og til interesse-rede besøgende.

Siden da er der, som nævnt, skrevet meget om luftarkæologi. Langt bedre kameraer er tilgængelige, og man har fået luftopmålinger og stereoskopiske opmålinger i en nøjagtighed, som forekommer utrolig. Der bliver selvfølgelig anvendt farvefilm, som er langt bedre end tidligere, og desuden optagelser med infrarød film, men i princippet foregår det hele på samme måde som de tidligste arkæologiske luftfotografier.



*Dr. Henry B. Goodwin:*  
Den Gula Ladan Djurgården. Ca. 1912.  
Pigmentfotografi. 115×152.  
Fotografiska Museets Samlingar.