

PRODUKTBESKRIVNING

Skannade analoga flygbilder

DOKUMENTVERSION: 1.2

Figur 1.Exempel flygbild.



Innehållsförteckning

1	ALLMÄN BESKRIVNING	3
1.1	INNEHÅLL	3
1.2	GEOGRAFISK TÄCKNING	3
1.3	GEOGRAFISKT UTSNITT	4
1.4	KOORDINATSYSTEM	4
2	KVALITETSBEKRIVNING	5
2.1	SYFTE OCH ANVÄNDBARHET	5
2.2	DATAFÅNGST	5
2.2.1	<i>Tillkomsthistorik</i>	5
2.3	UNDERHÅLL	7
2.3.1	<i>Underhållsfrekvens</i>	7
2.4	DATAKVALITET	7
2.4.1	<i>Lägesnoggrannhet</i>	7
2.5	METADATA	7
3	LEVERANSENS INNEHÅLL	7
3.1	KATALOGSTRUKTUR I LEVERANS	7
3.2	LEVERANSFORMAT	8
3.3	FILUPPSÄTTNING	8
4	FÖRÄNDRINGSFÖRTECKNING	8
	BILAGA 1: BESKRIVNING AV ORI-FIL	9

I Allmän beskrivning

Flygfotografering har sedan lång tid tillbaka genomförts i Sverige. Det har skett från olika flyghöjder beroende på kameratyp och behov av upplösning. Under en lång tid skedde fotograferingen med analog kamera, men under senare år har digitala kameror använts. I vårt analoga flygbildsarkiv finns cirka 1,2 miljoner flygbildsnegativ från slutet av 1920-talet och fram till 2006. Digitalisering av detta arkiv pågår kontinuerligt, där vi framställer digitaliserade flygbilder genom att skanna in de gamla flygbildsnegativen.

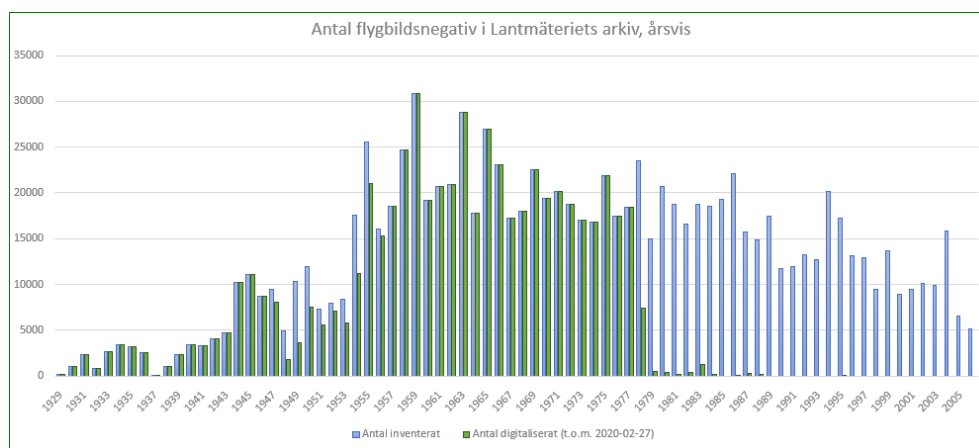
I.1 Innehåll

Merparten av flygbilderna finns i svartvitt, men många finns även i färg och IR. En stor andel av bilderna har en upplösning på motsvarande ~ 0,5 m och täcker hela Sverige, men det finns även bilder med annan upplösning. De flesta av bilderna är fotograferade med övertäckning, vilket ger möjlighet till tolkning och mätning i 3D/stereo.

Skannade analoga flygbilder från alla årgångar kan beställas med valfritt bildutsnitt. Om bilderna inte redan finns i digital form, så skannas de vid beställning.

Det går även att beställa flygbilder med orienteringsdata. För många av flygbilderna finns det redan och vi kan framställa orienteringsdata för de bilder som saknar det.

Figur 2. Antal analoga negativ resp. digitaliserade flygbilder i Lantmäteriets arkiv, årsvis.



I.2 Geografisk täckning

Flygbilderna täcker Sveriges territorium, begränsat av riksgräns och territorialgräns. I webbtjänsten [GeoLex](#) finns ytterligare information om flygbildernas täckningsområde.

1.3 Geografiskt utsnitt

Den markyta som en flygbild täcker beror bl.a. på typ av kamera och flyghöjd. I tabellen nedan ges några exempel på de vanligaste kombinationerna av flyghöjd och kamerakonstant/brännvidd och den yttäckning och ungefärlig pixelstorlek på marken som erhålls efter digitaliseringen i dessa fall.

Tabell 1. Samband mellan flyghöjd, pixelstorlek och yttäckning.

Flyghöjd (m)	Ungefärligt antal flygstråk totalt	Kameradimension/ Filmstorlek (cm)	Brännvidd/ Kamerakonstant (cm)	Pixelstorlek på mark (cm)	Bildyta på mark (km)
800	2000	23x23	15,2	10x10	1x1
2000	3000	23x23	15,2	20x20	3x3
3000	1500	18x18	24,7	20x20	2x2
3900	3500	30x30	20	30x30	6x6
4600	12000	23x23	15,2	50x50	7x7
9200	1500	23x23	15,2	100x100	14x14
13200	300	23x23	8,8	225x225	35x35

Metadatan ovan kan erhållas från stråklappar och kalibreringsprotokoll, yttäckning och pixelstorlek på marken kan sedan härledas ur dessa metadata. Yttäckningen räknas ut genom formeln: Ytans sida på marken (m) = Filmstorlek (cm) * Flyghöjd (m) / Kamerakonstant (cm).

1.4 Koordinatsystem

Det är flygbildens orienteringsdata som används för att placera bilden i ett koordinatsystem. Orienteringsdata skapas vid blocktriangulering av flygbilden och kan levereras i SWEREF 99 TM samt lokala zoner (i plan) resp. RH 2000 (i höjd).

2 Kvalitetsbeskrivning

I Tabell 3 redovisas kvalitet med kvalitetsteman och -parametrar som beskrivs i standard SS-EN ISO 19157:2013 Geografisk information – Datakvalitet. Mer utförlig beskrivning av tillkomst och kvalitet finns i den löpande texten.

Tabell 2. Kvalitetsteman och kvalitetsparametrar för Skannade analoga flygbilder.

Kvalitetstema	Kvalitetsparameter	Kvalitet
Lägesnoggrannhet	-Absolut lägesnoggrannhet -Lägesosäkerhet hos rasterdata	Vid orientering så kan noggrannheten variera mycket, beroende på bildens kvalitet och det stöd/referensmaterial som använts, se även under kapitel 2.4.1 Lägesnoggrannhet.

2.1 Syfte och användbarhet

En flygbild är en centralprojektion, utan korrigering för terrängens form eller kamerans vridningar, vilket innebär att skalan i bilden varierar.

Vanliga användningsområden är uppföljning av förändringar i bebyggelse i städer och samhällen, lokalisering av gamla deponier av miljöfarligt gods runt industrier m.m. Det infraröda färgområdet kan användas för att tolka vegetation och göra analyser för t.ex. skogliga ändamål.

De flesta av bilderna är fotograferade med övertäckning, cirka 60% i stråkledd och 30% mellan stråken, vilket ger möjlighet för tolkning och mätning i 3D/stereo.

2.2 Datafångst

2.2.1 TILLKOMSTHISTORIK

Flygfotograferingen har genomförts från främst 4 600 meters höjd med svartvit film och är anpassad till dåvarande referenssystem RT 90 2,5 gon V. Även andra flyghöjder har dock förekommit, från några hundra meter upp till 13 200 m.

Flygbilderna har skannats in med 14-16 mikrometers upplösning, vilket motsvarar en upplösning på ca 0,5 m på marken. De äldre flygbilderna, från åren 1930-1948, har dock kopierats till mikrofilm i ett första steg, vilket gör att dessa får ca 3-5 gånger sämre upplösning på marken. Dessa bilder har inte full rikstäckning och kvaliteten på dem är också sämre än på övriga flygbilder.

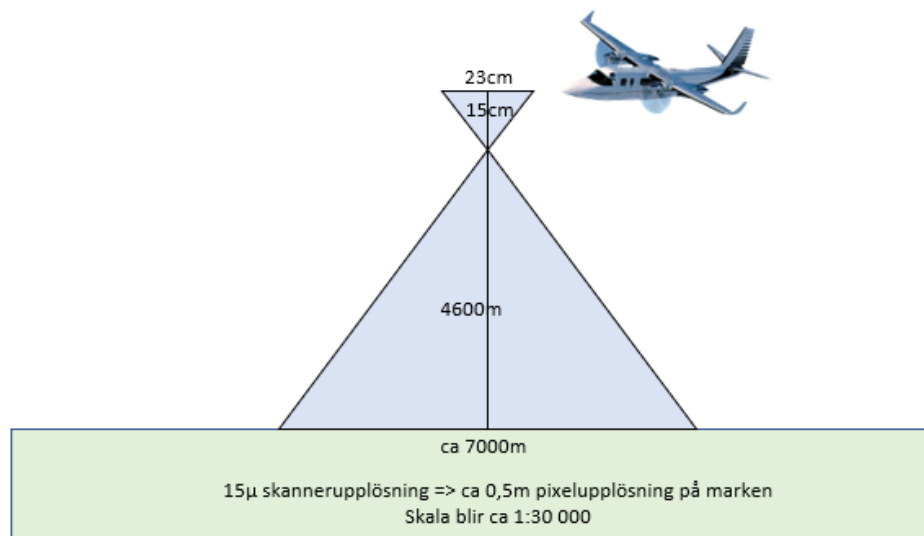
Den efterföljande georefereringen av de digitala bilderna sker på delvis annat sätt än för de nya flygbilderna, eftersom GPS-data inte finns tillgänglig. Centrumkoordinaten för flygbilderna hämtas från gamla analoga stråköversikter. Inre orientering görs till stor del manuellt genom att leta upp bildernas rammärken och mäta in dessa. Gamla kamerakalibreringsprotokoll

används för att få koordinater för rammärken och för att kunna korrigera för kamerans felteckning.

GEOMETRISK UPPLÖSNING

Flyghöjd och typ av kamera som används vid fotograferingen är avgörande för vilken geometrisk upplösning bilderna får, se tabell 2 Samband mellan flyghöjd, pixelstorlek och yttäckning. Nedan en illustration av exemplet ovan med flyghöjden 4600 m.

Figur 3. Samband mellan flyghöjd, pixelstorlek och yttäckning.



Upplösningen räknas ut genom formeln: Pixelstorlek på marken (m) = Skannerupplösning (cm) * Flyghöjd (m) / Kamerakonstant (cm).

Fotografering har främst skett från 4 600 meters höjd med en negativskala på runt 1:30 000, vilket ger en upplösning i flygbilderna på 0,5 m/pixel.

Geometrisk precision vid digitalisering via skanning är bättre än 2 µm (RMS) för 23 x 23 cm negativ och 3 µm (RMS) för 30 x 30 cm negativ. De skannade flygbilderna sparas med 8 bitars djup.

De efterföljande bearbetningarna leder vanligtvis inte till utkrittningar (d.v.s. pixelvärde 255) eller helsvarta pixlar (d.v.s. pixelvärde 0), men i sällsynta fall kan det dock finnas ljusreflexer i bilden som får maximalt pixelvärde. En strävan är att statistiken för den skannade bildens pixelvärden (histogrammet) skall se likartade ut för respektive objekttyp, d.v.s. att bebyggelse, skog och andra marktäckeslag ska se likartat ut i olika bilder, när övriga förutsättningar är desamma. Men tidpunkt för fotografering liksom förhållanden på marken och i atmosfären vid fotograferingen avgör hur bra resultatet kan bli. Tidpunkt under säsongen spelar också stor roll i och med att vegetationen är olika utvecklad, t.ex. före och efter lövsprickning.

2.3 Underhåll

2.3.1 UNDERHÅLLSFREKVENNS

Digitalisering av flygbildsarkivet pågår kontinuerligt. De analoga bilderna skannas för att bevara ett historiskt lager. I webbtjänsten [GeoLex](#) finns ytterligare information gällande vilka flygbilder som finns tillgängliga.

2.4 Datakvalitet

2.4.1 LÄGESNOGGRANNHET

Vid orientering så kan noggrannheten variera mycket, beroende på bildens kvalitet och det stöd- och referensmaterial som använts.

2.5 Metadata

Alla flygbilder kan vid efterfrågan levereras med uppgifter om bl.a. kamera, flygfototidpunkt, stråk- och bildnummer.

Filnamnet för respektive flygbild, det vill säga bildens identitet, innehåller vanligtvis uppgifter om flygfotoår, stråkID och bildnummer, t.ex.

Y_58_203_06. För äldre bilder kan bildidentiteten dock ha delvis annat utseende, eftersom flera olika principer för namnsättning har använts under årens lopp.

Orienteringsfilen (Ori-fil) innehåller bildnamn, kameraposition och kameraorientering (rotationsmatris).

Detaljerad information om varje flygbild, till exempel flygfototidpunkt, finns också i vår webbtjänst [GeoLex](#).

3 Leveransens innehåll

3.1 Katalogstruktur i leverans

Exempel på vad en leverans av skannade analoga flygbilder kan innehålla ses här nedan.

Figur 4. Katalogstruktur i leverans.

Namn ▲	Storlek	Typ
images		Filmapp
81081813.ori	1,34 kB	ORI-fil
81081813.pdf	1,42 MB	Adobe Acrobat Doc...
81081813_180.ori	1,33 kB	ORI-fil
81081813_SLU.doc	60,0 kB	Microsoft Word-dok...

3.2 Leveransformat

Skannade analoga flygbilder levereras i okomprimerat TIFF-format.

Orienteringsdata levereras i PatB-format (.ori-fil) och som projektfil för Match-AT (.prj-fil). Man kan dock istället för dessa filer erhålla förädlad orienteringsdata för ESPA-systemet eller Summit-projektet, alternativt som färdiga modellfiler för dessa.

3.3 Filuppsättning

Själva flygbilden levereras som en okomprimerad TIFF-fil.

Orienteringsfilen (.ori-fil) innehåller bildnamn, kameraposition och kameraorientering (rotationsmatris). Projektfilen för Match-AT (.prj-fil) innehåller förutom orientering även kamerainställningar och inre orientering för bilderna. Bägge filerna ingår i leveransen. Idag är det flera system som stödjer import av formaten. I Bilaga 1 finns även en mer ingående beskrivning av en ori-fil.

Istället för dessa filer kan man erhålla förädlad orienteringsdata för ESPA-systemet eller Summit-projektet, alternativt som färdiga modellfiler för dessa.

I leveransen ingår ytterligare en ori-fil, som är roterad 180 grader jämfört med flygriktningen (_180.ori).

I leveransen ingår även ett textdokument (.doc) med information om leveransen, samt ett översiktsdokument (.pdf) innehållande en kartbild med bildpunkt för att underlätta lokalisering.

Kalibreringsprotokoll för respektive kamera återfinns på [Lantmäteriets hemsida](#).

4 Förändringsförteckning

Tabell 3. Tabell över förändringsförteckning.

Version	Datum	Orsak samt ändring mot tidigare version
1.2	2021-11-01	Förtydliganden gällande kvaliteten på äldre flygbilder, under kapitel 2.2.1.
1.1	2020-11-05	Uppdatering och förtydliganden i kapitel 3 gällande orienteringsdata i leveransen.
1.0	2020-03-16	Fastställd version.

Bilaga I: Beskrivning av ori-fil

Orienteringsinformationen i en ori-fil består av tre rader för varje bild:

bild nr	kamerakonstant	E_{PC}	N_{PC}	H_{PC}
k₁	k₂	k₃	k₄	k₅
k₆	k₇	k₈	k₉	

Exempel:

1705	120.00000000	567498.92018	6240003.14745	5036.79739
0.003487293108	0.999993910667	0.000131970599	0.999987383107	0.003486793127
0.003616061336	0.003615579163	0.000144579200	0.999993453321	

Beskrivning av informationen:

Rad 1: **bild nr** är ett unikt bildnummer inom det aktuella blocket.

kamerakonstant, anges i mm.

E_{PC}, **N_{PC}**, **H_{PC}** är en positionsangivelse för bildens projekti-
oncentrum (PC) i det aktuella plana koordinatsystemet, t.ex.
SWEREF 99 TM och det aktuella höjdsystemet, t ex RH2000.
Enheten de anges i är meter.

Eftersom det geodetiska plan- och höjdsystemet inte utgör ett
rätvinkligt tredimensionellt system och de plana koordinaterna
innehåller kartprojektionens fel, så är positionsangivelsen juste-
rad för att ge bästa anpassning på marken.

Höjdvärdet **H_{PC}** är därför justerat för kartprojektionens skalfak-
tor, som huvudsakligen beror på avståndet från medelmeridia-
nen.

Rad 2 och 3: koefficienter i en 3x3 rotationsmatris **R** som beskriver rotat-
ionen **från bild till mark**

$$\mathbf{R} = \begin{pmatrix} k_1 & k_2 & k_3 \\ k_4 & k_5 & k_6 \\ k_7 & k_8 & k_9 \end{pmatrix}$$

Med antagandet att det geodetiska plan- och höjdsystemet lokalt kan approximeras med ett rätvinkligt tredimensionellt system (högerhandssystem) kan ekvationen för sambandet mellan en viss punkts bildkoordinater (\mathbf{x}' , \mathbf{y}') och markkoordinater (\mathbf{E} , \mathbf{N} , \mathbf{H}) skrivas:

$$\begin{pmatrix} \mathbf{E} \\ \mathbf{N} \\ \mathbf{H} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{E}_{\text{PC}} \\ \mathbf{N}_{\text{PC}} \\ \mathbf{H}_{\text{PC}} \end{pmatrix} + \mathbf{mR} \begin{pmatrix} \mathbf{x}' \\ \mathbf{y}' \\ -\mathbf{c} \end{pmatrix}$$

där \mathbf{m} är bildens skalfaktor i den aktuella punkten.

Rotationsvinklar (i radianer) kan räknas ut ur rotationsmatrisens koefficienter med sambanden:

$$\begin{aligned} \omega &= -\arctan(k_8 / k_9) \\ \phi &= \arcsin(k_7) \\ \kappa &= -\arctan(k_4 / k_1) + \pi \end{aligned}$$

Rotationsvinklarna är definierade i ett rätvinkligt treaxligt koordinatsystem med origo i bildens projektionscentrum (PC) och axlarna parallella med det geodetiska systemet.

ω är rotation kring koordinatsystemets E-axel.

ϕ är rotation kring koordinatsystemets N-axel.

κ är rotation kring koordinatsystemets H-axel.

Rotationsriktningen är positiv medurs i positiv axelriktning.

Rotationsordningen är: ω primär, ϕ sekundär och κ tertiär.

Ori-filen är normalt resultatet av en blocktriangulering där utjämningsberäkningen är gjord med följande inställningar:

- korrektion för jordrundning applicerad.
- korrektion för atmosfärsrefraktion applicerad.