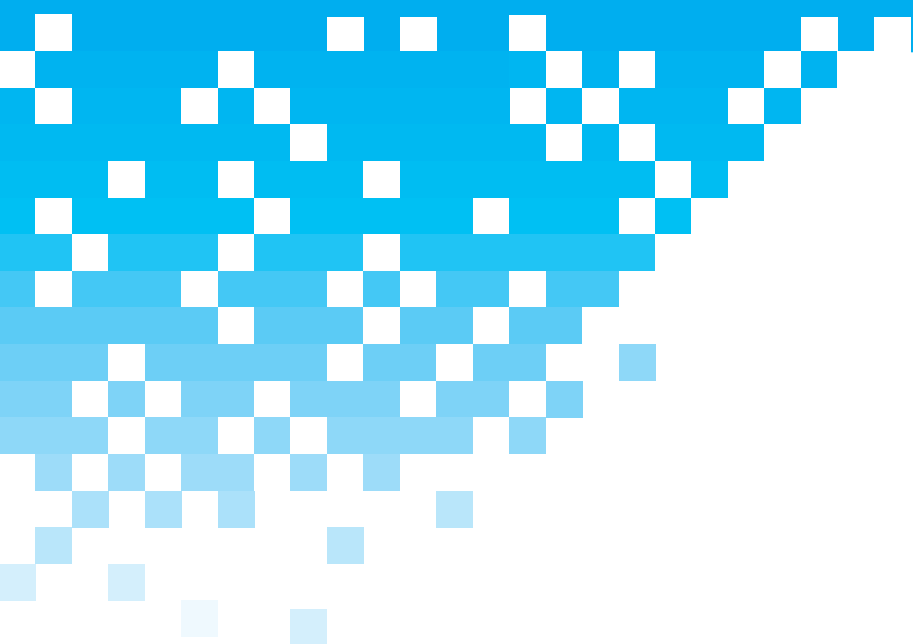


HMK
- handbok i mät- och kartfrågor

Ortofoto

2014



Förord 2014

HMK-Ortofoto 2014 är projektet Geodatainsamlings fjärde officiella dokument. Dokumentstrukturen är baserad på pilotdokumentet HMK-Bilddata 2013. Vissa justeringar har dock, efter externa synpunkter, gjorts.

- projektägare har varit Agneta Engberg, Lantmäteriet
- uppdragsledare för hela HMK projektet har varit Anders Grönlund, Lantmäteriet
- dokumentet HMK-Ortofoto har skrivits av Helén Rost, Blom Sweden AB
- redaktör har varit Thomas Lithén, Lantmäteriet
- i arbetsgruppen har även Joakim Fransson, Trafikverket, Per Isaksson, Trafikverket, Jan Wingstedt, Jönköpings kommun samt Lena Moren, Lantmäteriet, ingått
- Muriel Bjureberg och Gunilla Lundgren har ansvarat för layout och design.

Dokumentet har genomgått flera externa kvalitetsgranskningar. Remissynpunkterna har inarbetats i dokumentet.

Luleå 2014-12-18

/Marianne Orrmalm, projektledare Geodatainsamling

[Samlade Förord](#)

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
2	Teknisk specifikation.....	5
2.1	Allmän beskrivning.....	5
2.2	Specifikation av utgångsmaterial.....	5
2.2.1	Bild-och höjddata	6
2.2.2	Övrigt utgångsmaterial	7
2.3	Specifikation av produkten.....	8
2.3.1	Val av HMK-standardnivå.....	9
2.3.2	Geometrisk upplösning.....	9
2.3.3	Lägesosäkerhet	10
2.3.4	Ortofototyp och rektifieringsmodell.....	12
2.3.5	Bildtyp och färgdjup.....	13
2.3.6	Tilläggspecifikation av produkten.....	14
2.4	Specifikation av leverans	15
2.4.1	Referenssystem.....	15
2.4.2	Ortofoto	16
2.4.3	Tilläggspecifikation av leverans	18
3	Genomförande	20
3.1	Kontroll av utgångsmaterial.....	20
3.2	Ortofotoframställning	21
3.3	Leverans	22
4	Beställarens kontroll	23
	Referenser/Läs mer	24
	Bilaga A.1 Produktionsdokumentation	25
	A.1.1 Bilddata	25
	A.1.2 Ortofoto	26
	Bilaga A.2 Exempel på metadata	27
	Bilaga A.3 Kontroll av ortofoto.....	28
	A.3.1 Komplet leverans	28
	A.3.2 Produkt och metadata.....	28
	A.3.3 Fördjupad kontroll vid behov	31
	Bilaga B.1 Mall och exempel för upprättande av teknisk specifikation	32
	B.1.1 Mall för teknisk specifikation.....	32
	B.1.2 Exempel på ifylld mall för en kommun.....	34
	B.1.3 Exempel på ifylld mall för Trafikverket	36

1 Inledning

HMK-Ortofoto behandlar upprättande av teknisk specifikation för upphandling av ortofoton framtagna från flygbilder i lod samt arbetets utförande, kontroll och dokumentation. Utgångspunkten är flygbilder beställda med stöd av [HMK-Bilddata 2014](#) eller flygbilder från samtidig laser- och bilddatainsamling beställda med stöd av [HMK-Laserdata 2014](#).

I avsnitt 2 behandlas beställarens upprättande av teknisk specifikation. Till hjälp finns en mall och exempel på tekniska specifikationer (bilaga B.1).

I avsnitt 3 behandlas utförarens genomförande, det vill säga hur data samlas in, bearbetas, dokumenteras och levereras, enligt kraven i den tekniska specifikationen.

I avsnitt 4 ges förslag på beställarens kontroll.

Frågor om upphandling, tillstånd och sekretess behandlas i [HMK-Introduktion 2014](#), avsnitt 3.

Tekniska termer och förkortningar förklaras i HMK-Ordlista och förkortningar, version december 2014 eller senare.

Råden i HMK-Ortofoto bygger främst på de erfarenheter som Lantmäteriet, kommuner och Trafikverket har som beställare inom sina respektive verksamhetsområden. Mycket är dock generellt och kan, med mindre modifieringar, användas inom andra verksamheter.

Avgränsningar

Ortofoton framtagna från satellitbilder, flygburen insamling med UAV, flygburen insamling av snedbilder, eller från flygburen insamling med analog kamera och film behandlas inte i HMK-Ortofoto. Intresserade av analog teknik hänvisas till [HMK-Fotogrammetri](#).

2 Teknisk specifikation

Rekommendation

- a) Beställaren beskriver och specificerar uppdraget i en teknisk specifikation

Vid upprättande av teknisk specifikation använder beställaren detta avsnitt samt Bilaga B.1, som stöd.

Hela eller delar av en teknisk specifikation kan bestå av hänvisning till en eller flera befintliga dataproduktspecifikationer (DPS) eller formella standarder. Om så är fallet kan avsnitt 2 och 3 användas som checklista för att säkerställa att aktuell DPS/standard omfattar alla relevanta krav vid beställning av ortofoto.

För generell information om teknisk specifikation och dataproduktspecifikation, se [HMK-Introduktion 2014](#), avsnitt 2.1.

2.1 Allmän beskrivning

Rekommendation

Beställaren beskriver:

- a) de tjänster och produkter som den tekniska specifikationen omfattar, det vill säga vad som ska utföras och levereras
- b) hur produkten ska användas

Beskrivningen säkerställer att samsyn råder mellan beställare och utförare. Om produkten ska användas för tolkning och mätning av objekt bör en lista på aktuella objekttyper bifogas.

2.2 Specifikation av utgångsmaterial

Rekommendation

- a) Beställaren levererar koordinatsatt begränsning av insamlingsområdet samt anger aktuellt filformat och referenssystem.
- b) Beställaren redovisar vilket existerande utgångsmaterial som ställs till utförarens förfogande för uppdraget, samt dess egenskaper

Med utgångsmaterial för framställning av ortofoton avses områdesbe-
gränsning, bild- och höjddata samt övrigt material som kan underlätta
och effektivisera genomförande av uppdraget.

2.2.1 Bild-och höjddata

Bild- och höjddata kan finnas tillgängligt, exempelvis via tidigare ge-
nomförd beställning eller genom geodatasamverkan, men kan också
samlas in för aktuell ortofotoproduktion.

Befintlig data

Befintlig data som skall användas bör vara kvalitetsdeklarerad så att
uppdraget blir kalkylerbart för utföraren. Det bör framgå om utföra-
ren förväntas förbättra eller komplettera utgångsmaterialet för att
uppnå efterfrågad kvalitet på slutprodukten, det vill säga ortofotot.

- För bilddata redovisas produktionsdokumentation enligt [HMK-Bilddata 2014](#), bilaga A.1, eller motsvarande.
- Om laserdata ska användas av utföraren, för att ta fram en höjdmodell för ortofotorektifiering (rektifieringsmodell), redovisas produktionsdokumentation enligt [HMK-Laserdata 2014](#), bilaga A.1, eller motsvarande.
- För höjdmodell eller annan höjddata redovisas relevant produktionsdokumentation.

Vid användning av befintlig bilddata bör beställaren särskilt beakta:

- att den geometriska upplösningen i flygbilderna är tillräcklig för det som ska tolkas i ortofotot ([HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.2), och att flygbilderna har minst lika hög upplösning som den som önskas i det färdiga ortofotot
- att lägesosäkerheten hos flygbilderna motsvarar kraven på lägesosäkerheten i ortofotot, se [HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.3 för rekommenderade värden
- att bildövertäckningen motsvarar kraven för den ortofototyp och den insyn som önskas ([HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.4)
- att bildkvalitén på flygbilderna motsvarar de krav man har på bildkvalitén i ortofotot. Ljus- och färgskillnader mellan flygbilderna kan till viss del reduceras vid ortofotoframställningen, men för högsta kvalitet bör bilderna vara tagna vid lämplig solvinkel, klart väder och vara fria från molnskuggor, alternativt ska fotografering ha skett under ett jämnt molntäcke vilket minimerar förekomsten av skuggor ([HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.5-6)
- att flygbildernas utseende vad gäller vegetation och årstid motsvarar kraven för ortofotot ([HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.7)

- att bildtyp och färgdjup hos flygbilderna motsvarar kraven på den slutliga produkten, det vill säga ortofoto, ([HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.8)
- att orienteringsdata för flygbilderna är tillgängligt i samma referenssystem som önskat ortofoto ([HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.4.1)

Ny insamling av data

För HMK-standardnivå 1 och 2 ([HMK-Introduktion 2014](#), avsnitt 2.2), är det vanligt att bild- och höjddata samlas in vid olika tillfällen genom flygfotografering respektive flygburen laserskanning. Det är också vanligt att en existerande höjdmodell används vid framtagande av ortofoto och att den kompletteras med hänsyn tagen till vald ortofototyp.

- För upprättande av teknisk specifikation för upphandling av orienterade flygbilder i lod se [HMK-Bilddata 2014](#).
- För upprättande av teknisk specifikation för upphandling av laserdata genom flygburen laserskanning se [HMK-Laserdata 2014](#). Där beskrivs också beställning av samtidig laser- och bildinsamling vilket i nuläget är vanligast för HMK-standardnivå 3.
- Höjddata kan tas fram med olika metoder, till exempel laserskanning, bildmatchning, fotogrammetrisk detaljmätning, terrester mätning eller en kombination av dessa.

2.2.2 Övrigt utgångsmaterial

Beställaren bör ställa befintligt material, som kan underlätta och effektivisera genomförande av uppdraget, till utförarens förfogande. Befintligt material hos beställaren kan till exempel vara stompunkter, befintliga stöd- och kontrollpunkter, brytlinjer, byggnadsmodeller eller annan vektordata. Tillhörande produktionsdokumentation, metadata och kvalitetsuppgifter ska bifogas.

2.3 Specifikation av produkten

I HMK finns ett koncept med fyra standardnivåer. Dessa baseras på kraven från beställare, användare, tillämpningar och produkter, utifrån de tekniska produktionsmöjligheter som finns i dag. Läs mer om HMK-standardnivåer i [HMK-Geodatakvalitet 2014](#), avsnitt 3.2.

Nedan beskrivs de tre HMK-standardnivåer som är aktuella för HMK-Ortofoto. De ger beställaren riktlinjer, i valet av parametrar och krav, för upprättande av teknisk specifikation.

HMK-standardnivå 1

Lämplig för nationell och regional översiktlig planering och dokumentation av byggande, infrastruktur, miljö, naturvård, risker, skogsbruk, kulturminnesvård, geologi med mera. Upplösningen ligger på en halvmeter eller bättre med motsvarande lägesosäkerhet i plan.

HMK-standardnivå 2

Lämplig för kommunal detaljplanering och dokumentation av byggande, infrastruktur, markanvändning med mera, där kraven på upplösning ligger runt en decimeter med motsvarande lägesosäkerhet i plan. Täcker ofta större delarna av en kommun men andra användningsområden kan vara skogstolkning, naturvård, kulturminnesvård, geologi, planering av specifika byggnads- eller infrastrukturprojekt eller visualisering.

HMK-standardnivå 3

Lämplig för dokumentation och planeringsunderlag där behovet av ett mycket högupplöst ortofoto är stort, till exempel innerstaden i en kommun. Ortofotot kan användas för detaljerad planering och dokumentation av byggande, infrastruktur, markanvändning med mera. Även lämplig vid detaljprojektering av vägar och järnvägar samt annan infrastruktur eller bebyggelse. Upplösningen ligger på fem centimeter eller bättre med motsvarande lägesosäkerhet i plan.

Tabell 2.3 redovisar en sammanställning av parametervärden för respektive HMK-standardnivå. Värdena ska ses som en rekommendation som beställaren kan justera vid behov. Det bör dock noteras att eventuella justeringar kan innebära påverkan både på slutprodukten användbarhet och pris.

Tabell 2.3 Parametrar för ortofoton per HMK-standardnivå

Parametrar	HMK-standardnivå 1	HMK-standardnivå 2	HMK-standardnivå 3
Geometrisk upplösning på marken (m)	0,25-0,5	0,10	0,02-0,05
Standardosäkerhet i plan i ortofoto (m)	0,25-0,5	0,10	0,02-0,05

Det går att framställa ortofoton med högre noggrannhet än de som visas i Tabell 2.3 men det kräver bättre höjdmodeller, bättre orienterade flygbilder och tätare flygstråk än vad som rekommenderats som standard i detta dokument.

2.3.1 Val av HMK-standardnivå

Rekommendation

- a) Beställaren anger HMK-standardnivå för produkten

Vald standardnivå styr genomförandet.

2.3.2 Geometrisk upplösning

Rekommendation

- a) Beställaren ställer krav på geometrisk upplösning

Med geometrisk upplösning avses avståndet på marken mellan två närliggande pixel-centra i ortofotot. Ortofoton ska inte framställas med högre geometrisk upplösning än flygbildens geometriska upplösning.

Den geometriska upplösningen påverkar, tillsammans med bildkvaliteten, vilka objekt som går att tolka och mäta i ortofotot ([HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.2).

Vid samtidig beställning av bilddata och ortofoto kan beställaren välja att specificera vad som ska vara möjligt att tolka i ortofotot och överlåta till utföraren att bestämma vilken geometrisk upplösning som krävs för att uppfylla de ställda kraven. Förfarandet kan gälla alla HMK-standardnivåer men är vanligast för HMK-standardnivå 3.

2.3.3 Lägesosäkerhet

Rekommendation

- a) Beställaren ställer krav på lägesosäkerhet

Krav på lägesosäkerhet avser standardosäkerhet i plan för tydligt identifierbara objekt och ställs utifrån kraven för användningen av den beställda produkten.

Ortofotots lägesosäkerhet påverkas av flygbildernas lägesosäkerhet i plan och höjd samt av kvalitén i rektifieringsmodellen, det vill säga den höjddata som använts för ortorektifieringen.

Bilddata

Se [HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.3 för mer information om lägesosäkerhet i flygbilder.

Höjddata

Med höjddata avses här höjdinformation i form av punkter och brytlinjer som representerar mark inklusive broar, dammkonstruktioner och planskilda korsningar (tabell 2.3.3). Dessa höjddata utgör grunden för den rektifieringsmodell som används vid ortofotorektifiering. Vid framställning av byggnadsortofoto eller sant ortofoto måste höjddata kompletteras (avsnitt 2.3.4, under rubriken Rektifieringsmodell).

Vanligtvis anges inga direkta krav på kvalitén i höjddata eftersom kravet indirekt redan definierats av kravet på lägesosäkerhet i ortofotot, och vid val av ortofototyp. Det är alltså upp till utföraren att säkerställa att kvalitén i höjddata är tillräckligt hög för att uppnå kravet på lägesosäkerhet i ortofotot. Om existerande höjddata ska användas, kan det finnas behov av kompletterande mätningar för att uppnå kravet på lägesosäkerhet i ortofotot.

Standardosäkerheten i höjd tillsammans med punktavståndet påverkar kvalitén i den slutliga produkten. Det rekommenderas att standardosäkerheten i höjd för höjddata ligger på ett värde som motsvarar ortofotots dubbla geometriska upplösning eller bättre. Fel i höjddata påverkar geometrin i ortofotot, mest i flygbildens kanter och minst i mitten av flygbilden.

Tabell 2.3.3 redovisar rekommenderade värden på höjddata för att uppnå geometriska krav.

Tabell 2.3.3. HMK-standardnivåer med krav på kvaliteten i höjddata. Punktavståndet anger lämplig upplösning i höjddata vid normal, oexploaterad terräng. Behovet av brytlinjer är beroende av områdets karaktär och bedöms från fall till fall.

	HMK-standardnivå 1	HMK-standardnivå 2	HMK-standardnivå 3
Ortofotots geometriska upplösning på marken (m)	0.50 – 0.25	0.10	0.05-0.02
Punktavstånd i höjddata (m)	24-8	2	0.5
Standardosäkerhet i höjd i höjddata (m)	1 – 0.50	0.20	0.10-0.04
Förtätning av höjddata, t.ex. med brytlinjer. Graden av förtätning anpassas till slutprodukten geometriska upplösning.	Större konstruktioner modelleras, exempelvis: - broar - plan-skilda korsningar - dammar	I tillägg till HMK-standardnivå 1 modelleras medelstora konstruktioner, exempelvis: - avsatser i stadsmiljö - diken - branter och liknande formationer i terrängen	I tillägg till HMK-standardnivå 1 och 2 modelleras mindre konstruktioner, exempelvis: - mindre diken och avsatser

2.3.4 Ortofototyp och rektifieringsmodell

Rekommendation

- a) Beställaren ställer krav på ortofototyp alternativt på flygbildens övertäckning och rektifieringsmodell

Ortofoto - marken avbildas i ortogonalt projicerat läge



Byggnadsortofoto – mark och byggnader avbildas i ortogonalt projicerat läge



Bild 2.3.4 Exempel på ortofototyper framtagna med olika rektifieringsmodeller.

Ortofototyp

Val av ortofototyp ställer implicita krav på flygbildens övertäckning och rektifieringsmodell.

Exempel på ortofototyper:

- ortofoto: traditionellt ortofoto där mark och broar avbildas skalriktigt i ortogonalt projicerat läge
- byggnadsortofoto: mark, broar och byggnader avbildas skalriktigt i ortogonalt projicerat läge
- sant ortofoto: mark, broar och alla objekt ovan mark avbildas skalriktigt i ortogonalt projicerat läge

Beställaren kan, vid behov, definiera egna ortofototyper.

Flygbildens övertäckning

[HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.4 ger anvisningar om val av bildövertäckning.

Rektifieringsmodell

De objekt som ingår i rektifieringsmodellen kommer att avbildas skalriktigt i ortogonalt projicerat läge. För respektive ortofototyp används följande rektifieringsmodell:

- för ortofoto används markmodell inklusive broar, dammkonstruktioner och planskilda korsningar
- för byggnadsortofoto används markmodell enligt ovan kompletterad med 3D-byggnadsmodeller
- för sant ortofoto används ytmodell som följer det översta skiktet av marken samt alla objekt ovan mark, till exempel träd, byggnader, buskar, etcetera

2.3.5 Bildtyp och färgdjup

Rekommendation

- a) Beställaren specificerar bildtyp och färgdjup

Bildtyp (PAN, RGB, CIR)

Beställaren definierar krav på bildtyper som ska ingå vid leverans. En pankromatisk (svartvit) bild benämns PAN. En färgbild byggs upp av våglängdsbanden rött, grönt och blått och benämns RGB. En IR-färgbild är vanligtvis uppbyggd av våglängdsbanden nära infrarött (NIR), rött och grönt och benämns CIR (colour infra red). Det före-

kommer också bildtyper med fyra eller fler kanaler, till exempel rött, grönt, blått och nära infrarött. En digital bild kan också ha kanaler som representerar annan information än ett våglängdsband, till exempel opacitet (genomskinlighet) eller höjdinformation.

Färgdjup

Beställaren definierar krav på färgdjup i ortofotot. Det vanliga är ett färgdjup på 8 bitar per kanal. För ortofoton avsedda för automatisk bildanalys och vegetationsklassning förekommer färgdjup på 16 bitar per kanal.

2.3.6 Tilläggspecifikation av produkten

Rekommendation

- a) Beställaren specificerar eventuella övriga krav på produkten

Beställaren bör inte detaljstyra genomförandet, utan så långt som möjligt överlämna det till utföraren enligt beskrivning i avsnitt 3.

Nedan ges exempel på några tillägg/avsteg från kraven i avsnitt 3 som kan vara aktuella.

Hantering av sömlinjer

Med sömlinjer avses skarvar mellan bilderna i ortofotomosaiken.

I regel önskas så osynliga sömlinjer som möjligt. I vissa fall, till exempel vid detaljprojektering, är behovet av osynliga sömlinjer mindre, eftersom ortofotot främst används för detaljerad tolkning med hög geometrisk noggrannhet. Vid viss bildtolkning önskas synliga sömlinjer för att underlätta tolkningen. I stadsmiljö kan det finnas särskilda krav på placering av sömlinjer för att optimera insynen till vägar och gator.

Som standard gäller:

- att sömlinjer för HMK-standardnivåerna 1-2 ska undvika byggnader och att skillnader i radiometri mellan intilliggande bilder har utjämnats för att ortofotot ska ge ett homogent intryck fritt från synliga skarvar
- att sömlinjer för HMK-standardnivå 3 tillåts vara synliga och tillåts gå genom byggnader för att optimera god insyn till mark

Om annan hantering önskas specificeras detta av beställaren.

Hantering av områden utan bildinformation

Bildinformation för ortofoto kan saknas om delar av ortofotot ligger utanför områdesgränsen eller om mindre områden inte täcks av någon bild, vilket är vanligt vid broar, planskilda korsningar eller vid framställning av sant ortofoto.

Huvudregeln är att områden utanför områdesbegränsningen ges enhetlig svart färg och mindre hål inom ortofotot ges pixelvärden som tolkas fram från omgivningen. Om annan hantering önskas specificeras detta av beställaren.

2.4 Specifikation av leverans

Rekommendation

- a) Beställaren specificerar vilka produkter som ska levereras
- b) Beställaren specificerar krav på produkterna
- c) Beställaren specificerar krav på produktionsdokumentationen

Beställaren anpassar kraven på produktionsdokumentation utifrån uppdragets storlek och omfattning och produktens användningsområde.

2.4.1 Referenssystem

Rekommendation

- a) Beställaren anger referenssystem i plan och höjd för de filer som ska levereras
- b) Vid beställning av annat referenssystem än SWEREF 99 och RH 2000 anger beställaren transformations samband till dessa system

Läs mer om SWEREF 99 och RH 2000 samt relationer mellan olika referenssystem och projektionszoner i [HMK-ReGe 2014](#), avsnitt 1.1.3.

Om beställaren inte har ett aktuellt transformations samband kan sådant upprättas som en del av uppdraget enligt [HMK-ReGe 2014](#), avsnitt 1.1.4.

2.4.2 Ortofoto

Rekommendation

- b) För ortofoto definierar beställaren:
 - filformat
 - bladindelning och namngivning
 - informationsinnehåll och filformat för eventuella metadata
- c) Beställaren specificerar avsteg från eller tillägg till produktionsdokumentation för bilddata och ortofoto enligt a) i bilaga A.1.1 och enligt a) - c) i bilaga A.1.2

Filformat

Beställaren definierar krav på filformat för de ortofoton som ska ingå i leveransen. Pankromatiska ortofoton och ortofoton i form av färg- och/eller IR-färgbilder levereras lämpligtvis i formatet okomprimerad TIFF. Filformatet skall vara kompatibelt med det valda färgdjupet (avsnitt 2.3.5).

Om en komprimerad version av ortofotot önskas anges detta av beställaren. Då anges också krav på om komprimeringen ska vara förstörande eller icke förstörande. Vid förstörande komprimering anges krav på komprimeringsgrad. I nedanstående tabell visas några vanliga komprimerande bildformat.

Tabell 2.4.2a Exempel på bildformat med komprimering

Benämning	Egenskap
ECW	Förstörande i olika grader beroende på parameterinställning
JPEG	Förstörande i olika grader beroende på parameterinställning
JPEG 2000	Finns både som förstörande i olika grader och som icke förstörande variant

Bladindelning och namngivning

Beställaren definierar krav på bladindelning, det vill säga bladens storlek och placering, och krav på namngivning av filerna. En blad-/rutstorlek som går jämnt upp med multiplar av hela pixlar rekommenderas. En namngivning som relaterar till en indexering som bygger på bladens täckning och koordinaterna i dess sydvästra hörn rekommenderas. I Tabell 2.4.2b ges exempel på lämplig systema-

tik för namngivning. Läs mer i Lantmäteriets [Infoblad nr 11](#) om indexsystem och beteckningar rörande SWEREF 99.

Tabell 2.4.2b Föreslagen systematik för indexering och namngivning av filer med koordinatexempel.

Rutstorlek	Sydvästra koordinaten för ortofotot (N, E)	Namngivning av filer
100 km	6 700 000, 500 000	67_5
10 km	6 740 000, 530 000	674_53
1 km	6 748 000, 537 000	6748_537

För långsträckta projekt är det vanligt med en bladindelning och namngivning som bygger på objektens indexering längs sträckan.

Metadata

Beställaren definierar krav på innehåll i och filformat för metadata. Bilaga A.2 används som stöd vid definition av informationsinnehåll i metadata.

Metadata ska innehålla ortofotots georeferering, det vill säga bildens storlek, upplösning och läge samt kartprojektion. Georefereringen kan ligga som information i själva bildformatet (som filhuvud) eller som separata filer, så kallade styrfiler. Vanliga styrfilsformat är TFW (för TIFF-bilder), JGW (för JPG-bilder), TAB eller INI. Exempel på bildformat som håller information om georeferering i sitt filhuvud är ECW, JPEG2000 och GeoTIFF.

Produktionsdokumentation

Bilaga A.1 används som stöd vid specifikation av produktionsdokumentation. Rapport enligt punkt a) i bilaga A.1.1 och punkt a) - c) i bilaga A.1.2 är obligatoriska om inte beställaren anger annat.

2.4.3 Tilläggspecifikation av leverans

Rekommendation

- a) Beställaren specificerar eventuella övriga krav på leverans

Redovisning av sömlinjers läge

Med sömlinjer avses skarvarna mellan bilderna i ortofotomosaiken. Eventuella krav på redovisning av sömlinjernas läge samt leveransformat anges av beställaren.

Redovisning av mosaikelement

Mosaikelement är utsnitt ur enskilda flygbilder som transformerats till ortogonalprojektion och sammanfogats till en ortofotomosaik.

Beställaren anger eventuella krav på redovisning av mosaikelements yttäckning i form av polygoner med tillhörande attribut, till exempel bildnamn, fotograferingsögonblick, flygkamera/sensor, ursprunglig geometrisk upplösning och/eller bildövertäckning vid flygningen. Beställaren anger även eventuella krav på leveransformat.

För HMK-standardnivå 1 gäller att yttäckning för mosaikelement ska redovisas med attributen bildidentitet och fotograferingsdatum.



Figur 2.4.3: Ortofoto med redovisad yttäckning för mosaikelement med fotograferingsdatum som attribut.

Prov- och delleveranser

Eventuella krav på prov- eller delleveranser anges vid behov. Vid provleverans kan till exempel bildkvalitet och lägesosäkerhet utvärderas.

Leveransmedia och katalogstruktur

Eventuella krav på leveransmedia och katalogstruktur för leverans av filer och produkter anges vid behov.

Lagring av data

Eventuella krav på lagring av data för beställarens räkning och på hur länge lagrade data ska finnas tillgängliga hos utföraren, ställs vid behov.

3 Genomförande

Krav

- a) Utföraren ska ansvara för kvalitetssäkring av produktionen samt för att det material som levereras är kvalitetskontrollerat och komplett enligt beställarens specifikation
- b) Allt material ska kontrolleras löpande under insamlingen för att eventuella brister tidigt ska kunna identifieras och åtgärdas

Rekommendation

- c) En kvalitetsplan bör upprättas. I den definieras produkterna, genomförandet, kontroller som ska utföras samt hur kontrollerna ska genomföras och dokumenteras för att kvalitetssäkra planering, datainsamling, efterbearbetning och leverans

Den kvalitetsplan som upprättas ger förutsättningar för en tydlig kvalitetsstyrning av det aktuella uppdraget.

3.1 Kontroll av utgångsmaterial

Krav

Utföraren ska noggrant kontrollera allt underlagsmaterial:

- a) erhållet bildmaterial kontrolleras med stöd av [HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 4
- b) erhållna laserdata, för att ta fram en rektifieringsmodell, kontrolleras med stöd av [HMK-Laseradata 2014](#), avsnitt 4
- c) eventuellt erhållen höjddata, för att ta fram rektifieringsmodell, alternativt eventuellt erhållen rektifieringsmodell, kontrolleras avseende:
 - täckning och fullständighet
 - aktualitet,
 - upplösning och detaljeringsgrad,
 - lägesosäkerhet

Beställaren informeras om eventuella brister i utgångsmaterialet som menligt kan inverka på slutprodukten.

Bristfällig lägesosäkerhet i bilddata kan i vissa fall förbättras med ny blocktriangulering där bildernas yttre och inre orientering kalibreras, se [HMK-Bilddata 2014](#). Det kan i vissa fall krävas kompletterande stödpunkter för bättre inpassning av blocket.

Vissa brister i bildkvalitet, till exempel färgton och ljushet, kan till viss del åtgärdas med bildbehandling.

3.2 Ortofotoframställning

Krav

Vid HMK-standardnivå 1 och 2 ska, om inget annat anges av beställaren:

- a) sömlinjerna undvika byggnader
- b) skillnader i radiometri mellan intilliggande bilder utjämnas
- c) ortofotot ges en jämn ljushet och färgton över hela området

Vid HMK-standardnivå 3 gäller, om inget annat anges av beställaren:

- d) skillnader i radiometri mellan intilliggande bilder tillåts
- e) sömlinjer tillåts gå genom byggnader för att optimera god insyn till mark

Generellt gäller, om inget annat anges av beställaren:

- f) en rektifieringsmodell tas fram som säkerställer kvalitén i den specificerade slutprodukten
- g) områden utanför områdesbegränsningen ges enhetlig svart färg
- h) lokala mindre hål ges pixelvärden som tolkas fram från omgivningen

För information om principerna för ortofotoframställning se referens [1].

De programvaror som används för ortofotoframställning erbjuder ofta automatiska metoder som kan vara en blandning av olika tekniker för att jämna ut färgskillnaderna. Valet av metod för utjämning av färg- och ljusskillnader ska baseras på de krav och önskemål kunden har avseende sömlinjer, homogenitet, tolkningsbarhet och insyn till mark.

Behov av detaljeringsgrad, lägesosäkerhet och innehåll i rektifieringsmodellen avgörs utifrån krav på ortofotots geometriska upplösning, lägesosäkerhet och ortofototyp enligt avsnitt 2.3.2-2.3.4.

Den valda färgen (svart om inget annat anges) på områden utanför områdesbegränsningen kan i många programvaror sättas till transpa-

rant, vilket är till fördel vid samtidig visualisering av flera lager. Den valda färgen skall därför inte finnas i övriga delar av bilden.

Lokala mindre hål i ortofotot kan till exempel uppstå vid begränsad insyn intill byggnadskroppar. Dessa ges pixelvärden som tolkas fram från omgivningen om inget annat anges.

3.3 Leverans

Krav

Leverans av ortofoto ska:

- a) vara kvalitetskontrollerad och komplett
- b) innehålla ortofoton enligt specifikation
- c) göras i det format och med den namngivning som specificerats av beställaren enligt avsnitt 2.4

Leverans av metadata ska:

- d) vara kvalitetskontrollerad och komplett
- e) innehålla metadata med det informationsinnehåll och i det format som har specificerats av beställaren enligt avsnitt 2.4
- f) för HMK-standardnivå 1, innehålla redovisning av mosaik-elements yttäckning med attributen bildidentitet och flygfotodatum

Leverans av produktionsdokumentation ska:

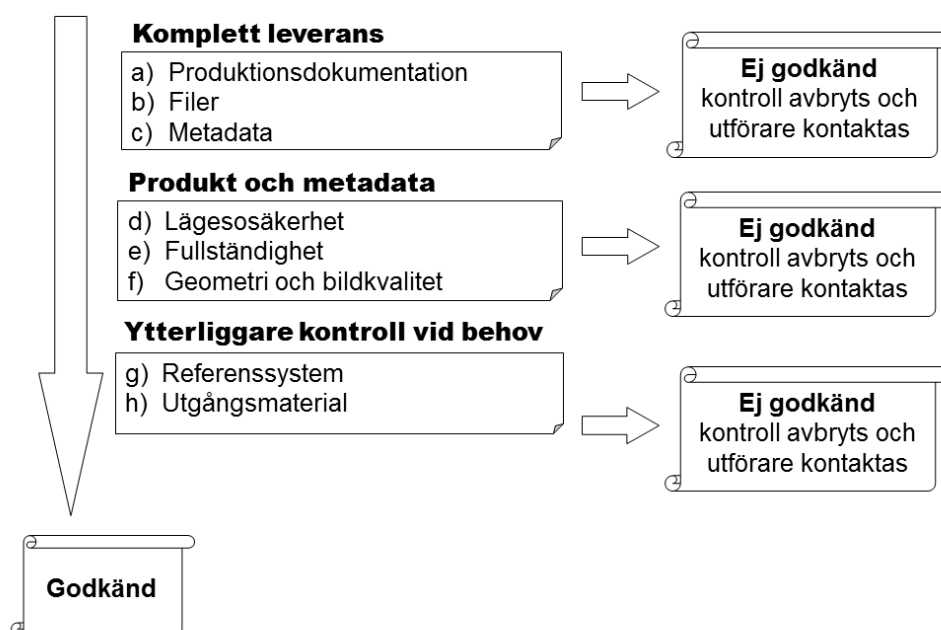
- g) vara kvalitetskontrollerad och komplett
- h) för bilddata, bestå av rapport enligt punkt a) i bilaga A.1.1 om beställaren inte specificerat annat enligt avsnitt 2.4
- i) för ortofoto bestå av rapport enligt punkt a) - c) i bilaga A.1.2 om beställaren inte specificerat annat enligt avsnitt 2.4

4 Beställarens kontroll

Beställaren bör kontrollera erhållen leverans snarast möjligt efter mottagandet. Kontrollens omfattning anpassas efter leveransens storlek och kan appliceras som fullständig kontroll, där varje fil kontrolleras, eller som stickprov.

Figur 4 redovisar ett kontrollflöde i syfte att identifiera felaktigheter i leveransen. Först genomförs kontroll av komplett leverans och slutproduktens kvalitet. Om den uppvisar avvikelser kan en fördjupad kontroll behövas. Om en leverans inte är komplett eller något kontrollsteg indikerar signifikanta brister bör kontrollen avbrytas och utföraren kontaktas. Bilaga A.3 redovisar de olika kontrollstegen mer detaljerat.

För generell information om kontrollfilosofi och kontroll av geodata, se [HMK-Geodatakvalitet 2014](#), avsnitt 3.1 och avsnitt 5.1.



Figur 4 Visualisering av kontrollflödet och de ingående kontrollerna.

5 Referenser/Läs mer

[1] Lantmäteriet, LU, KTH och HiG (2013) [Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik](#).

(se kapitel 14.1 på sidorna 201-204)

Förutom referens [1] finns följande svenskspråkiga läroböcker - där ortofoto behandlas - för introduktionskurser på universitet och högskolor framtagna:

- Harrie, L red. (2013) [Geografisk informationsbehandling – Teori, metoder och tillämpningar](#), sjätte upplagan, Studentlitteratur, (se kapitel 5.6.2 på sidorna 129).
- Nordkvist, K. m.fl. (2013) [Laserskanning och digital fotogrammetri i skogsbruket](#), andra upplagan, Sveriges lantbruksuniversitet, Rapport: 407 2013. (se kapitel 5 och 8)

Samverkansprojektet [Svensk geoprocess](#) - kommuner, Lantmäteriet och för temat andra berörda myndigheten - har tagit fram:

- [Dataproduktspecifikation Flygbild/Ortofoto](#), version 1.0, 2014-11-12.

Vad gäller HMK-liknande alster i andra länder bör särskilt nämnas:

- De norska Kartverkets branschstandarder för geografisk information och då särskilt [Kart og geodata](#) (Versjon 2, 2009) och [Kontroll av geodata](#) (2007) . "Kontroll av geodata" är under 2014-15 föremål för översyn och kommer slås samman med "Geodatstandarden" och byta namn till Geodatakvalitet.
- Dataproduktspecifikationen enligt norsk SOSI standard [Produktspesifikasjon for ortofoto i Norge](#) (Versjon 4.5, 2013)
- INSPIRE [Data Specification on Orthoimagery – Technical Guidelines](#) (D2.8.II.3_v3.0, 2013-12-10)

I Storbritannien har **TSA** (*The Survey Association*), som är en sammanslutning av privata mätkonsulter, tagit initiativ till att ta fram [Guidence Notes och Client Guides](#) för geodataområdet.

Bilaga A.1 Produktionsdokumentation

Produktionsdokumentationen ska redovisa följande:

- a) uppdraget
- b) uppdragsorganisation, det vill säga utförare och beställare
- c) en förteckning, över levererat material inklusive de filer/produkter som har levererats

A.1.1 Bilddata

Produktionsdokumentationen ska redovisa information om de flygbilder som använts för uppdraget.

Om en flygfotografering gjordes som en del av uppdraget ska den redovisas enligt specifikationerna i [HMK-Bilddata 2014](#), bilaga A.1.

Om redan existerande flygbilder användes för uppdraget redovisas följande:

- a) rapport, i PDF/A-format om inte annat anges, som redovisar:
 - lista på använda flygbilder
 - bildtyp
 - datum för flygfotograferingen
 - flyghöjd
 - kamerageometri och bildövertäckning
 - geometrisk upplösning i bilderna
 - bildkvalitet enligt [HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.4

A.1.2 Ortofoto

Produktionsdokumentationen avseende rektifieringsmodell ska redovisa följande:

- a) rapport, i PDF/A- format om inte annat anges, som redovisar:
 - typ av rektifieringsmodell, se avsnitt 2.3.4
 - referenssystem i plan och höjd
 - aktualitet
 - genomsnittligt punktavstånd
 - standardosäkerhet i höjd
 - detaljeringsgrad
 - övergripande beskrivning av den lokala förtätning och bearbetning av höjddata som gjorts av utföraren

Produktionsdokumentationen ortofotorektifiering ska redovisa följande:

- b) rapport, i PDF/A- format om inte annat anges, som redovisar:
 - geometrisk upplösning i ortofotot
 - programvara för skapande av ortofotomosaik
 - programvara vid eventuell radiometrisk bearbetning
 - metodik för utjämning av ljushet och färg globalt över hela området
 - metodik för hantering av sömlinjer
 - metodik för hantering av utjämning i ljushet och färg mellan intilliggande flygbilder
 - metodik för hantering av områden utanför områdesbegränsningen
 - metodik för hantering av mindre hål
 - särskilda överväganden vid produktion och efterbearbetning
 - egenkontroller av ortofotot vad gäller fullständighet, bildkvalitet och lägesosäkerhet

Produktionsdokumentationen avseende leveransstruktur ska redovisa följande:

- c) - systematik för bladindelning och namngivning
- katalogstruktur för leverans

Bilaga A.2 Exempel på metadata

Tabell A.2 Exempel på vanligt förekommande parametrar i metadatafiler för ortofoton (Källa: Lantmäteriet).

Filformat	Innehåll, enhet
Textfil	<p>Identitet för ortofotot, samt ingående flygbilders identitet inklusive följande information:</p> <ul style="list-style-type: none">• Områdesbeteckning• Stråkbeteckning• Bildnummer i stråket• N- resp. E-koordinat för fotograferingspositionen i koordinatsystemet SWEREF 99 TM.• Flyghöjd• Bildöverlapp• Stråköverlapp• Kameratyp och kameraindivid.• Kamerakonstant• Tidpunkt för registrering• Geometrisk upplösning i meter• Solvinkel
Shapeformat	<ul style="list-style-type: none">• Identitet för ortofotot• Tid (flygår)• Höjdmodell (som använts vid framställningen)• Program (som använts vid ortofotoframställningen)• Standardosäkerhet• Information om vilka flygbilder som ingår i det levererade ortofotot genom redovisning av ingående mosaikelements yttäckning i form av polygoner

Bilaga A.3 Kontroll av ortofoto

För kontroll av eventuell flygfotografering hänvisas till [HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 4 och bilaga A.3.

A.3.1 Kompletta leverans

a) Produktionsdokumentation

Produktionsdokumentationen granskas för att verifiera:

- att dokumentationens omfattning och utformning överensstämmer med gällande krav och teknisk specifikation
- att uppnått resultat överensstämmer med gällande teknisk kravspecifikation
- eventuella avvikelser

b) Filer

Filer/material granskas för att verifiera att:

- alla filer i filförteckningen är levererade
- alla filer har korrekt filformat och filstorlek
- alla filer har korrekt namnsättning
- alla filtyper är öppningsbara

c) Metadata

Kontrollera att eventuella metadatafiler:

- är kompletta och korrekt ifyllda

A.3.2 Produkt och metadata

d) Lägesosäkerhet

Lägesosäkerheten i ortofotot kontrolleras med kontrollpunkter.

Följande beräknas för kontrollpunkter:

- *RMS*-värdet i plan är ett mått på lägesosäkerheten och skattas enligt (Δ avser avvikelse mellan ursprungs- och kontrollmätning och n antalet kontrollerade punkter):

$$RMS_{plan} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta N_i^2 + \sum_{i=1}^n \Delta E_i^2}{n}}$$

- Systematiska avvikelser i form av medelvärden av de kontrollerade objektens avvikelser i plan ($\Delta\bar{R}$). Skattas enligt:

$$\Delta\bar{R} = \sqrt{\Delta\bar{N}^2 + \Delta\bar{E}^2}$$

$$\Delta\bar{N} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta N_i \quad \Delta\bar{E} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta E_i$$

Beräkningsresultaten granskas för att verifiera att erhållen mätosäkerhet överensstämmer med ställda krav:

RMS-värdena kontrolleras med:

$$RMS \leq \sigma \cdot (0,96 + n^{-0,4})$$

där σ är den standardosäkerhet som beställaren har specificerat.

Medeltalen ska naturligtvis vara nära noll annars bör systematik misstänkas. Det kontrolleras med formeln:

$$\Delta\bar{R} \leq \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}$$

I tabell A.3.2 exemplifieras de två sista uttrycken för några olika värden på n .

Tabell A.3.2. Gränsvärden för medeltal och RMS-värden vid kontroll av lägesosäkerhet. σ är det krav på standardosäkerheten som beställaren har specificerat. För få punkter ger inte särskilt effektiva kontroller - fler kontrollpunkter ger hårdare gränser och säkrare bedömningar.

Antal punkter (n)	Gränsvärde för medeltal i plan $\Delta\bar{R} \leq \frac{2\sigma}{\sqrt{n}}$	Gränsvärde för RMS i plan $RMS \leq \sigma \cdot (0,96 + n^{-0,4})$
5	0.89 σ	1,49 σ
10	0.63 σ	1,36 σ
20	0.45 σ	1,26 σ
50	0.28 σ	1,17 σ
100	0.20 σ	1,12 σ
200	0.14 σ	1,08 σ
∞	0,00 σ	1,00 σ

Läs mer i [HMK-Geodatakvalitet 2014](#), Bilaga A.2 angående test av systematik och mätosäkerhet.

Följande kontroll kan genomföras för att täcka större områden än enskilda kontrollpunkter:

- kontroll om diskontinuitet förekommer genom jämförelse mellan kända vektordata och ortofotot

e) Fullständighet

e.1) Insamlingsområde och metadatafiler

Kontrollera att ortofoto:

- täcker hela kartläggningsområdet

Kontrollera att eventuella metadatafiler:

- är kompletta och korrekt ifyllda

e.2) Områden utanför områdesbegränsning och hål i ortofotot

- områden utanför områdesbegränsningen ska ha de pixelvärden som definierats i kravspecifikationen
- mindre hål i ortofotot pga. avsaknad av bildtäckning ska ha behandlats enligt kravspecifikationen

f) Geometri och bildkvalitet

f.1) Rektifieringsmodellen

- rektifieringsmodellens korrekthet kontrolleras genom att översiktligt studera effekten vid stora höjdvariationer, där objekten ska avbildas ortogonalt projicerade i sina riktiga lägen. Detta kan gälla broar, planskilda korsningar, dammkonstruktioner eller byggnader om dessa ingår i modellen

f.2) Deplacering

- eventuella krav på deplacering eller infallsvinkel kontrolleras genom att översiktligt kontrollera deplacering av objekt som inte ingår i rektifieringsmodellen, t ex byggnader vid användning av markmodell

f.3) Bildtyp och geometrisk upplösning

- kontroll sker av att rätt bildtyper har levererats (tex PAN, RGB eller CIR)
- den geometriska upplösningen kontrolleras genom mätning av pixlarnas täckning på marken

f.4) Bildkvalitet

Ortofoto granskas för att verifiera att kraven uppfylls vad gäller:

- skärpa, färgton och färgbalans
- homogenitet i färgton och färgbalans
- sömlinjers synlighet, färgutjämning och läge

A.3.3 Fördjupad kontroll vid behov

Ytterligare kontroll bör göras om tidigare kontrollsteg har påvisat oklarheter eller eventuella brister.

g) Referenssystem

- kontrollera att ortofotot levererats i rätt referenssystem, t ex genom överlagring av existerande vektordata eller annat referensmaterial.

h) Utgångsmaterial

Om beställaren har tillgång till utgångsmaterialet som använts för ortofotoproduktionen kan kontroll göras av en eller flera av de ingående parametrarna.

- aktualiteten i materialet, t ex när flygfotograferingen skedde, när kontrollmaterialet samlades in och om rektifieringsmodellen motsvarar aktualiteten i flygbilderna.
- det ingående bildmaterialet kontrolleras vad avser bildkvalitet, geometri och fullständighet.
- rektifieringsmodellen kontrolleras vad gäller fullständighet, detaljeringsgrad och lägesosäkerhet.

Bilaga B.1 Mall och exempel för upprättande av teknisk specifikation

B.1.1 Mall för teknisk specifikation

0 Teknisk specifikation

Planering, genomförande och leverans ska göras enligt denna tekniska specifikation och kraven i avsnitt 3 i HMK- Ortofoto 2014. Definitioner av krav och termer framgår av HMK-Ortofoto 2014 och [HMK-Ordlista](#), version december 2014 eller senare.

1 Allmän beskrivning (HMK-Ortofoto 2.1)

Tjänster:

Produkter:

Produkternas användning:

2 Specifikation av utgångsmaterial (HMK-Ortofoto 2.2)

Begränsning av insamlingsområdet inklusive filformat och referenssystem:

Bilddata inklusive egenskaper:

Höjddata inklusive egenskaper:

Övrigt utgångsmaterial inklusive egenskaper:

3 Specifikation av produkten (HMK-Ortofoto 2.3)

Krav på HMK-standardnivå:

Krav på geometrisk upplösning:

Krav på standardosäkerhet:

Krav på ortofototyp (alternativt flygbildens övertäckning och rektifieringsmodell):

Krav på bildtyp:

Krav på färgdjup:

Krav på tilläggspecifikation av produkten (exempelvis hantering av sömlinjer och av områden utan bildinformation):

4 Specifikation av leverans (HMK-Ortofoto 2.4)

Krav på referenssystem i plan och höjd:

Krav på filformat:

Krav på bladindelning:

Krav på namngivning:

Krav på informationsinnehåll i metadata:

Krav på filformat för metadata:

Krav på produktionsdokumentation:

Krav på tilläggspecifikationer av leverans (exempelvis redovisning av sömlinjers läge, redovisning av mosaikelements yttäckning, krav på prov- och delleranser, leveransmedia och katalogstruktur eller lagring av data):

B.1.2 Exempel på ifylld mall för en kommun

0 Teknisk specifikation

Planering, genomförande och leverans ska göras enligt denna tekniska specifikation och kraven i avsnitt 3 i HMK- Ortofoto 2014. Definitioner av krav och termer framgår av HMK-Ortofoto 2014 och [HMK-Ordlista](#), version december 2014 eller senare

1 Allmän beskrivning (HMK-Ortofoto 2.1)

Tjänster: Framställning av ortofoto

Produkter: Ortofoto, 10 cm upplösning

Produkternas användning: Kommunal planering och dokumentation. Ska användas som bakgrundsbild i baskartan.

2 Specifikation av utgångsmaterial (HMK-Ortofoto 2.2)

Begränsning av insamlingsområdet inklusive filformat och referenssystem: Kommungräns enligt bifogad shape-fil och bifogad PDF i koordinatsystem Sweref99 18 00

Bilddata inklusive egenskaper: Flygfotografering och blocktriangulering som upphandlas separat enligt HMK-Bilddata, avsnitt 2.3, HMK-standardnivå 2, 8 cm upplösning.

Höjddata inklusive egenskaper: För ortofotoframställningen ska markmodell inklusive vägnät enligt HMK-Ortofoto, avsnitt 2.2.3, användas. För detta finns en laserskanning till förfogande som genomfördes 2012 med ca 5 punkter/m² och en skattad standard-säkerhet i höjd på 7 cm på hårdgjorda ytor och 12 cm i övrig terräng.

Övrigt utgångsmaterial inklusive egenskaper: Följande befintliga material hos kommunen som kan vara till stöd för ortofotoproduktionen ställs till utförarens förfogande för uppdraget: stöd- och kontrollpunkter samt baskarta med tillhörande metadata och kvalitetsuppgifter.

3 Specifikation av produkten (HMK-Ortofoto 2.3)

Krav på HMK-standardnivå: Standardnivå 2

Krav på geometrisk upplösning: 10 cm

Krav på standardosäkerhet i plan: 10 cm

Krav på ortofototyp (alternativt flygbildens övertäckning och rektifieringsmodell): Ortofoto

Krav på bildtyp: RGB

Krav på färgdjup: 24 bitars med 8 bitar per kanal

Krav på tilläggspecifikation av produkten: (exempelvis hantering av sömlinjer och av områden utan bildinformation):

Krav på sömlinjer enligt HMK-Ortofoto för HMK-standardnivå 2, avsnitt 3.2

Ytor utanför områdesbegränsningen ska ges enhetlig vit färg (RGB = 255, 255, 255). Hål i ortofotot hanteras enligt HMK-Ortofoto, avsnitt 2.3.6.

4 Specifikation av leverans (HMK-Ortofoto 2.4)

Krav på referenssystem i plan och höjd: Sweref99 18 00

Krav på filformat: Ortofotot levereras i två format:

- TIFF (i 24 bitars färgupplösning med 8 bitar per kanal)
- ECW som en fil som täcker hela kommunen med en komprimeringsgrad på 10.

Krav på bladindelning: TIFF i kartblad om 1000 x 1000 m.

Krav på namngivning: För TIFF enligt rekommendationerna i HMK-Ortofoto, avsnitt 2.4.2

Krav på informationsinnehåll i metadata: Georeferering i filhuvud ska ingå för ECW-bilden. TIFF-bilderna kompletteras med styrfiler.

Krav på filformat för metadata: Styrfiler ska levereras i separat katalog i formatet TFW och TAB.

Krav på produktionsdokumentation: Enligt HMK-ortofoto, bilaga A.1.

Krav på tilläggspecifikationer av leverans (exempelvis redovisning av sömlinjers läge, redovisning av mosaikelements yttäckning, krav på prov- och delleranser, leveransmedia och katalogstruktur eller lagring av data):

Provleverans av ett kartblad för avstämning av färgbalans och färgdjup

Leverans på digital media med USB2-kompatibilitet

Ortofoto lagras hos utföraren ett år efter godkänd leverans

B.1.3 Exempel på ifylld mall för Trafikverket

0 Teknisk specifikation

Planering, genomförande och leverans ska göras enligt denna tekniska specifikation och kraven i avsnitt 3 i HMK- Ortofoto 2014. Definitioner av krav och termer framgår av HMK-Ortofoto 2014 och HMK-Ordlista, version december 2014 eller senare.

1 Allmän beskrivning (HMK-Ortofoto 2.1)

Tjänster: *Framställning av ortofoto*

Produkter: *Ortofoto, 5 cm upplösning*

Produkternas användning: *Underlag vid detaljprojektering*

2 Specifikation av utgångsmaterial (HMK-Ortofoto 2.2)

Begränsning av insamlingsområdet inklusive filformat och referenssystem: *Bifogad kml-fil i WGS84*

Bilddata inklusive egenskaper: *Befintliga bilder, insamlade i samband med laserskanning över området, GSD 4 cm.*

Höjddata inklusive egenskaper: *Markmodell från samtidig laserskanning, klas 1-3 enligt SIS TS 21144:2013*

Övrigt utgångsmaterial inklusive egenskaper: *-*

3 Specifikation av produkten (HMK-Ortofoto 2.3)

Krav på HMK-standardnivå: *Standardnivå 3*

Krav på geometrisk upplösning: *5 cm*

Krav på standardosäkerhet: *2 cm*

Krav på ortofototyp (alternativt flygbildens övertäckning och rektifieringsmodell): *Ortofoto*

Krav på bildtyp: *RGB*

Krav på färgdjup: *24 bitars med 8 bitar per kanal*

Krav på tilläggspecifikation av produkten: (exempelvis hantering av sömlinjer och av områden utan bildinformation): *-*

4 Specifikation av leverans (HMK-Ortofoto 2.4)

Krav på referenssystem i plan och höjd: *Sweref99 1200*

Krav på filformat: *tiff + tfw*

Krav på bladindelning: *Meddelas efter kontraktsskrivning*

Krav på namngivning: *Meddelas efter kontraktsskrivning*

Krav på informationsinnehåll i metadata Georeferering i filhuvud ska ingå för ECW-bilden. TIFF-bilderna kompletteras med styrfiler.

Krav på filformat för metadata: *tfw*

Krav på produktionsdokumentation: *Enligt HMK-ortofoto, bilaga A.1.*

Krav på tilläggs-specifikationer av leverans (exempelvis redovisning av sömlinjers läge, redovisning av mosaikelements yttäckning, krav på prov- och delleranser, leveransmedia och katalogstruktur eller lagring av data): *Leverans på extern hårddisk.*