

HMK
- handbok i mät- och kartfrågor

Fotogrammetrisk detaljmätning

2017



Förord 2017

Första versionen av *HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning* publicerades i april 2015. Den togs fram av en arbetsgrupp bestående av Jan Wingstedt, Jönköpings kommun/Lantmäteriet, Sonja Johansson, Göteborgs stad, Joakim Fransson och Per Isaksson, Trafikverket, samt Thomas Lithén, Lena Moren, Linnéa Söderblom och Linn Varhaugvik, Lantmäteriet. Muriel Bjureberg och Gunilla Lundgren ansvarade för layout och design.

Denna version, *HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017*, är den tredje i ordningen. Förutom en allmän översyn har följande större förändringar gjorts i förhållande till den förra versionen:

- Delar av avsnitt 2.3 har skrivits om i enlighet med den tekniska rapporten [HMK-TR 2016:3](#) "Lägesosäkerheten i geodata – likheter och olikheter".
- Avsnitt 2.4 har omarbetats, framför allt vad gäller produktionsdokumentation och metadata.
- Bilagorna har getts en mer logisk numrering, som bättre följer huvudtexten.
- Bilaga A.2 och D har omarbetats för att ansluta till Svensk geoprocess. Bilaga D har dessutom kompletterats med anvisningar för HMK-standardnivå 1.
- Länkar och hänvisningar till andra dokument har uppdaterats.

Översynen har utförts av en arbetsgrupp bestående av Thomas Lithén, Clas-Göran Persson och Jan Wingstedt, Lantmäteriet, samt Joakim Fransson, Trafikverket. Linn Varhaugvik, Lantmäteriet, har medverkat i granskningsarbetet.

Trots att dokumentet ges ut under 2018 har det fått behålla versionsbeteckningen 2017 för att tydliggöra samhörigheten med övriga 2017-dokument.

Gävle 2018-10-05

/Anders Grönlund,

Uppdragsledare HMK

Information

Bilaga A.2 och Bilaga D kan komma att genomgå förändringar i samband med att Nationella specifikationer tas fram och mätningsanvisningar uppdateras, se [Referens \[1\]](#) Lm hemsida.

Innehållsförteckning

1 Inledning	5
2 Teknisk specifikation	7
2.1 Allmän beskrivning	7
2.2 Specifikation av utgångsmaterial	7
2.2.1 Bild- och höjddata	8
2.2.2 Konnektionsfiler	9
2.2.3 Övrigt utgångsmaterial	9
2.3 Specifikation av produkt	9
2.3.1 HMK-standardnivå	9
2.3.2 Objekttyper och mätningssanvisningar	11
2.3.3 Lägesosäkerhet	11
2.3.4 Övriga krav på datakvalitet	12
2.3.5 Tilläggspecifikation	13
2.4 Specifikation av leverans	14
2.4.1 Referenssystem	14
2.4.2 Inmätta objekt	14
2.4.3 Produktionsdokumentation	15
2.4.4 Metadata/Kvalitetsmärkning	15
2.4.5 Tilläggspecifikation av leverans	16
3 Genomförande	17
3.1 Kontroll av utgångsmaterial	17
3.2 Fotogrammetrisk detaljmätning	18
3.3 Fältkomplettering	19
3.4 Efterbearbetning	19
3.5 Leverans	22
4 Beställarens kontroll	23
5 Referenser/Läs mer	24

Bilaga A	Mall och exempel för upprättande av teknisk specifikation	26
	Bilaga A.1 Mall för teknisk specifikation.....	26
	Bilaga A.2 Exempel på ifylld mall för en kommun.....	28
Bilaga B	Produktionsdokumentation	35
Bilaga C	Kontroll av fotogrammetrisk detaljmätning	37
	Bilaga C.1 Kompletta leverans.....	37
	Bilaga C.2 Produkt.....	37
	Bilaga C.3 Fördjupad kontroll vid behov	39
Bilaga D	Mättningsanvisningar för stereokartering.	40
	Bilaga D.1 Generella anvisningar	41
	Bilaga D.2 Anvisningar per objekttyp.....	42
	Bilaga D.2.1 Byggnad och övriga byggnadsverk	42
	Bilaga D.2.2 Vägar och järnvägar	49
	Bilaga D.2.3 Markdetaljer	51
	Bilaga D.2.4 Vatten.....	53
	Bilaga D.2.5 Markanvändning och marktäckning	54
	Bilaga D.2.6 Höjd	57

1 Inledning

Information

För eventuella fortlöpande justeringar av detta dokument, se [HMK-loggen](#).

HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning (HMK-FoDet) behandlar upprättande av teknisk specifikation för upphandling av detaljmätning i bild-data samt arbetets utförande, dokumentation och kontroll. Utgångspunkten är stereokartering i flygbilder i lod beställda med stöd av [HMK – Flygfotografering 2017](#), men även mätning i ortofoton beställda med stöd av [HMK – Ortofoto 2017](#) behandlas.

Obemannade luftfartyg benämns med olika namn som drönare, UAS (Unmanned Aerial Systems), UAV (Unmanned Aerial Vehicle mfl betydelser). UAS kommer att användas i denna rapport.

Dokumentet stödjer:

upprättande av teknisk specifikation (kapitel 2 och Bilaga A)

genomförande av uppdrag avseende fotogrammetrisk detaljmätning (kapitel 3 och Bilaga B)

kontroll av leverans (kapitel 4 och Bilaga C).

Dessutom ges rekommendationer för inmätning av grundläggande objekttyper för HMK-standardnivå 1 och 2 (Bilaga D).

Sammantaget omfattas följande HMK-standardnivåer, se [HMK – Geodatakvalitet 2017](#), avsnitt 2.6.

HMK-standardnivå 1: Nationell/regional mätning och kartläggning för översiktlig planering och dokumentation.

HMK-standardnivå 2: Mätning och kartläggning av tätort för kommunal detaljplanering och dokumentation.

HMK-standardnivå 3: Projektinriktad mätning och kartläggning för projektering och byggande.

Frågor om upphandling, tillstånd och sekretess behandlas i [HMK – Introduktion 2017](#), kapitel 3. Tekniska termer och förkortningar förklaras i [HMK-Ordlista](#), senaste version. Dokumentstruktur och hänvisningar förklaras i [HMK – Introduktion 2017](#), avsnitt 1.7.

Råden i HMK-Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 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

Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 behandlar beställning av inmätning av objekt för standardnivå 1 till 3 men däremot inte framställning av kartor. Rekommendationer för inmätning (Bilaga D) redovisas endast avseende stereokartering för kommunal geodatabas (HMK-standardnivå 2) och nationella/regionala översiktliga geodatabaser (HMK-standardnivå 1).

Mätning i bilder registrerade från satelliter behandlas inte, inte heller datainsamling med hjälp av snedbilder eller analoga bilder.

Intresserade av härledning och formler hänvisas till kapitel 5 *Referenser/Läs mer*. Intresserade av analog teknik hänvisas till dokumentet [HMK - Fotogrammetri \(1994\)](#).

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 A som stöd.

En teknisk specifikation kan, helt eller delvis, bestå av hänvisningar till en eller flera befintliga *dataproduktspecifikationer* (DPS) eller formella standarder. Kapitel 2 och 3 kan även användas som checklista för att säkerställa att aktuell DPS/standard omfattar alla relevanta krav vid beställning av fotogrammetrisk detaljmätning.

För mer information om teknisk specifikation och dataproduktspecifikation, se [HMK - Introduktion 2017](#), avsnitt 2.1, och [HMK - Geodatakvalitet 2017](#), Bilaga B. **Dataproduktspecifikation enligt SS-EN ISO 19 131 benämns *dataspecifikation* på geodata.se/Inspire och *dataproduktspecifikation* samt *informationsspecifikation* i arbetet med [Nationella specifikationer](#).**

2.1 Allmän beskrivning

Rekommendation

Beställaren beskriver översiktligt:

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

Den allmänna beskrivningen säkerställer att samsyn råder mellan beställare och utförare.

2.2 Specifikation av utgångsmaterial

Rekommendation

- a) Beställaren levererar insamlingsområdets koordinatsatta begränsning i vektorformat samt anger filformat och referenssystem.
- b) Beställaren redovisar vilket existerande utgångsmaterial som ställs till utförarens förfogande för uppdraget, samt dess egenskaper.

Med utgångsmaterial avses allt som kan underlätta och effektivisera genomförande av uppdraget, exempelvis områdesbegränsning, flyg-

bilder, ortofoton, höjddata och konnektionsfiler för anslutning till befintliga data – inklusive metadata, produktionsdokumentation eller andra former av kvalitetsuppgifter.

2.2.1 Bild- och höjddata

Data kan finnas tillgängliga från tidigare genomförd beställning eller via geodatasamverkan, men kan också helt eller delvis samlas in för aktuell produktion.

För HMK-standardnivå 1 och 2 utförs vanligtvis fotogrammetrisk detaljmätning i 3D genom stereokartering i flygbilder, eventuellt med stöd av **markhöjdmodell**. Även detaljmätning i ortofoton i 2D, med komplettering av höjd ur höjdmodell för att erhålla 3D, förekommer. För mätning i HMK-standardnivå 3 används ofta höjdmodell från laser-skanning insamlad samtidigt som bilddata.

Befintliga data

Befintliga data som ska användas bör vara kvalitetsdeklarerade så att uppdraget blir kalkylerbart för utföraren. Det bör framgå om utföraren förväntas förbättra och/eller komplettera utgångsmaterialet för att uppnå efterfrågad kvalitet på slutprodukten.

För bilddata rekommenderas att produktionsdokumentationen redovisas enligt [HMK – Flygfotografering 2017](#), Bilaga B.

Om ortofoto ska användas rekommenderas produktionsdokumentation enligt [HMK-Ortofoto 2017](#), Bilaga B.

Om höjdmodell ska användas rekommenderas produktionsdokumentation enligt [HMK – Höjddata 2017](#), Bilaga B.

Vid användning av befintliga bilddata bör beställaren särskilt beakta:

- att bilderna är lämpliga vad gäller tolkbarhet och lägesosäkerhet enligt specifikation för den aktuella beställningen ([HMK – Flygfotografering 2017](#), avsnitt 2.3.2–2.3.8)
- att orienteringsdata för flygbilderna är tillgängliga i samma referenssystem som önskad leverans ([HMK – Flygfotografering 2017](#), avsnitt 2.4.1)
- att höjdmodellen omfattar de objekt som ska mätas
- att aktualiteten för höjdmodell och bilddata överensstämmer.

Vid mätning i ortofoto tillsammans med höjdmodell för att erhålla höjdvärden tillkommer:

- att ortofototypen måste vara avpassad för de objekt som ska mätas ([HMK – Ortofoto 2017](#), avsnitt 2.3.4)
- att höjdmodellen omfattar de objekt som ska mätas
- att aktualiteten för höjdmodell och bilddata överensstämmer.

Nyinsamling av data

För HMK-standardnivå 1 och 2 är det vanligt att bild- och höjddata samlas in vid olika tillfällen genom flygfotografering respektive flygburen laserskanning (så även för UAS). Samtidig laser- och bildinsamling är i nuläget vanligast för HMK-standardnivå 3. För upprättande av teknisk specifikation för upphandling av orienterade flygbilder i lod se [HMK – Flygfotografering 2017](#).

För eventuellt upprättande av teknisk specifikation för upphandling av ortofoton se [HMK – Ortofoto 2017](#).

Höjddata kan tas fram med olika metoder, till exempel laserskanning, bildmatchning, fotogrammetrisk detaljmätning, terrester mätning eller en kombination av dessa. För eventuellt upprättande av teknisk specifikation för upphandling av höjdmodell se [HMK – Höjddata 2017](#).

För eventuellt upprättande av teknisk specifikation för upphandling av laserdata genom flygburen laserskanning se [HMK – Flygburen laserskanning 2017](#). Där beskrivs också beställning av samtidig laserdata- och bildinsamling.

2.2.2 Konnektionsfiler

Vid utökning av en geodatabas bör beställaren tillhandahålla till området angränsande vektordata ur den befintliga geodatabasen, s.k. konnektionsfiler, för korrekt anslutning.

2.2.3 Övrigt utgångsmaterial

Vid ajourhållning tillhandahålls vektordata ur befintliga geodatabaser. Övrigt material hos beställaren som kan underlätta och effektivisera genomförandet av uppdraget kan till exempel vara markstöd och kontrollobjekt, höjdmodeller samt äldre flygbilder. Tillhörande produktionsdokumentation, metadata och kvalitetsuppgifter ska bifogas.

2.3 Specifikation av produkt

2.3.1 HMK-standardnivå

Rekommendation

- a) Beställaren anger HMK-standardnivå för produkten

Vald HMK-standardnivå (läs mer i [HMK – Geodatakvalitet 2017](#), avsnitt 2.6), utifrån tänkt användning, blir styrande för genomförandet.

Tabell 2.3.1 redovisar en sammanställning av parametervärden för respektive HMK-standardnivå. Värdena ska ses som rekommendationer och beställaren kan justera dessa vid behov. Det bör dock noteras att eventuella justeringar kan påverka både slutproduktens användbarhet och priset för genomförandet av uppdraget.

Tabell 2.3.1. Sammanställning av parametrar per HMK-standardnivå för fotogrammetrisk detaljmätning.

Parametrar	HMK-Standardnivå 1	HMK-Standardnivå 2	HMK-Standardnivå 3
<i>Mätning i stereomodell</i>			
Geometrisk upplösning, flygbild (m) ^{I)}	0,15 - 0,50	0,08 - 0,12	0,02 - 0,05
Standardosäkerhet, ideala förhållanden Plan/Höjd (m) ^{I)}	0,20 - 0,50/ 0,30 - 0,75	0,08 - 0,12/ 0,12 - 0,18	0,02 - 0,05/ 0,03 - 0,07
<i>Mätning i plan i ortofoto med interpolerade höjder ur höjdmodell</i>			
Geometrisk upplösning, ortofoto (m) ^{II)}	0,20 - 0,50	0,08 - 0,12	0,02 - 0,05
Standardosäkerhet, ideala förhållanden Plan (m) ^{II)}	0,20 - 0,50	0,08 - 0,12	0,02 - 0,05
Standardosäkerhet, ideala förhållanden, höjdmodell från laserskanning Höjd (m) ^{III)}	0,10	0,05	0,02
Standardosäkerhet, ideala förhållanden, ythöjdmodell från flygbilder Höjd (m) ^{III)}	0,30 - 0,75	0,12 - 0,18	0,03 - 0,07
<i>Övrigt</i>			
Objekttypskatalog och mätningsanvisningar ^{IV)}	Lista på objekttyper, geometrityp, attribut samt mätningsanvisningar per objekttyp		
Datakvalitet ^{V)}	Krav på lägesosäkerhet, fullständighet, tematisk osäkerhet och logisk konsistens		

^{I)} Geometrisk upplösning och standardosäkerhet, ideala förhållanden, enligt [HMK – Flygfotografering 2017](#), Tabell 2.3.1 och avsnitt 2.3.2 – 2.3.3.

^{II)} Geometrisk upplösning och standardosäkerhet i plan, ideala förhållanden, enligt [HMK – Ortofoto 2017](#), Tabell 2.3.1 och avsnitt 2.3.2 – 2.3.3.

^{III)} Standardosäkerhet i höjd, ideala förhållanden, enligt [HMK – Höjddata 2017](#), Tabell 2.3.1 och avsnitt 2.3.3. Se samma tabell och avsnitt för standardosäkerhet i höjd vid blandade förhållanden.

^{IV)} Läs mer i avsnitt 2.3.2.

^{V)} Se avsnitt 2.3.3, 2.3.4 och Tabell 2.3.4 för vanliga värden.

2.3.2 Objekttyper och mättingsanvisningar

Rekommendation

- a) Beställaren specificerar vilka objekttyper som den fotogrammetriska detaljmätningen ska omfatta.
- b) Beställaren tillhandahåller en objekttypskatalog med beskrivning/ definition av de ingående objekttyperna
- c) Beställaren specificerar mättingsanvisningar.

De *objekttyper* som detaljmätningen ska omfatta anges förslagsvis per geodatatema, exempelvis byggnader, väg/järnväg, markdetaljer, yt-vatten, markanvändning/marktäcke och höjd.

I *objekttypskatalogen* specificeras objekttypernas geometrityp (punkt, linje, yta eller kropp), attribut, tillåtna domänvärden för attributen och kodlistor.

Mättingsanvisningar anger hur olika objekttyper ska registreras i plan och höjd. De innefattar även krav på registreringsmetod, eventuella krav på mätriktning och mätordning samt krav på generalisering, detaljeringsgrad (detaljeringsnivå), topologi med mera.

I Bilaga D *Mättingsanvisningar för stereokartering* behandlas fotogrammetrisk detaljmätning för några olika typer av objekt vanliga för HMK-standardnivå 1 och 2, dvs för översiktlig nationell/regional kartering respektive kommunal dokumentation av främst tätort.

För de geodatateman som beskrivs i informationsspecifikationerna från Nationella specifikationer kan tillhörande *Mättingsanvisningar, geometrisk representation vid utbyte* (referens [1]) användas med stöd av Bilaga D. Exemplet på teknisk specifikation för en kommun (HMK-standardnivå 2) i Bilaga A.2 bygger på Svensk geoprocess och Bilaga D.

2.3.3 Lägesosäkerhet

Rekommendation

- a) Beställaren ställer krav på lägesosäkerhet.

Krav på lägesosäkerhet avser "absolut" lägesosäkerhet i de nationella referenssystemen Sweref99 och RH2000 eller annat referenssystem som beställaren anger, se avsnitt 2.4.1. Som mått används standardosäkerheten i plan och höjd för tydligt identifierbara signalerade objekt.

Den lägesosäkerhet som kan uppnås beror främst på det utgångsmaterial, i form av flygbilder, ortofoton och höjdmodeller, som används.

Läs mer i [HMK – Flygfotografering 2017](#), avsnitt 2.3.2, eller i [HMK – Flygburen laserskanning](#), avsnitt 2.3.2, om laserskannad höjdmodell används.

Lägesosäkerheten påverkas också av hur tydliga och väldefinierade de olika företeelserna är, se [HMK – Flygfotografering 2017](#), avsnitt 2.3.3.

Krav på lägesosäkerhet ställs utifrån användningen av den beställda produkten.

2.3.4 Övriga krav på datakvalitet

Rekommendation

- a) Beställaren anger krav på fullständighet.
- b) Beställaren anger krav på tematisk osäkerhet.
- c) Beställaren anger krav på logisk konsistens.

Datakvalitet avser förutom lägesosäkerhet även fullständighet, tematisk osäkerhet och logisk konsistens. Se [HMK – Geodatakvalitet 2017](#), avsnitt 2.7 och Bilaga D för definitioner och kvalitetsmått. Exempel på kvalitetsmått framgår av Tabell 2.3.4.

Värden för de olika kvalitetsmåten kan variera för olika geografiska teman och även för olika geografiska områden beroende på den geometriska upplösningen på bilddata med mera. Aktuella värden bör framgå av en dataproduktspecifikation (DPS) om sådan upprättats. Vid ajourhållning bör ajourhållna data följa samma dataproduktspecifikation som befintliga data för att dessa kvalitetsmått ska gälla.

Kraven på fullständighet beror på om insamlingen är en förstagångsuppbyggnad eller en ajourhållning. Vid förstagångsuppbyggnad anges krav på fullständighet i hela datamängden. Vid ajourhållning avser fullständighet förändringarna.

Kraven på tematisk osäkerhet varierar mellan objekttyperna och beror på möjligheterna till tematisk klassificering med fotogrammetriska metoder.

Tabell 2.3.4 Exempel på kvalitetsmått och värden för Marktäcke/Markanvändning (Ma), Vatten (Va), Väg (Vä) och Byggnad (By). För mer detaljerad information se under rubriken "Datakvalitet" i de norska "Produktspecifikationer för FKB" i kapitel 5 (referens [2]).

Kvalitets-tema	Kvalitets-parameter	Kvalitetsmått	HMK-Standardnivå 1-2
Fullständighet	Brist	Andelen saknade objekt	< 5 % (Ma) < 0,5 % (VaVäBy)
	Övertalighet	Andelen övertaliga objekt	0 % (MaVaVäBy)
Tematisk osäkerhet	Felklassificerade objekt	Andelen felklassificerade objekt	< 2 % (Ma) < 0,5 % (VaVäBy)
Logisk konsistens	Topologisk konsistens	Andelen överlapp eller glapp	0 % (Ma) < 2 % (VaVä) < 1 % (By)
		Andelen felaktiga enkelnoder	0 % (Ma) < 2 % (VaVä) < 1 % (By)
		Andelen fel vid ytbildning	0 % (MaVaVäBy)
	Formatkonsistens	Andelen fysiska strukturkonflikter	0 % (MaVaVäBy)
	Domänkonsistens	Andelen enheter som inte matchar domänen	0 % (MaVaVäBy)

2.3.5 Tilläggs-specifikation

Rekommendation

- a) Beställaren specificerar eventuella övriga krav på genomförandet.

Beställaren bör inte detaljstyra genomförandet utan så långt som möjligt överlämna det till utföraren.

Nedan ges exempel på några tillägg/avsteg från kraven på genomförandet enligt kapitel 3.

Fältkomplettering

Beställaren anger eventuella krav på fältkomplettering för att uppnå kraven på fullständighet. Beställaren anger om höjdkomponenten vid fältkomplettering kan behandlas på annat sätt än vid fotogrammetrisk mätning.

Fältkontroll

Beställaren anger eventuella krav på fältkontroll för att kontrollera och bekräfta lägesosäkerhet, fullständighet och tematisk osäkerhet.

Efterbearbetning

Beställaren anger eventuella krav på ytbildning, generering av relativa höjder eller generering av beteckningar och symboler.

2.4 Specifikation av leverans

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 RH2000 anvisar beställaren transformations samband mellan systemen.

Läs mer om SWEREF 99 och RH 2000 samt relationer mellan olika referenssystem och projektionszoner i [HMK - Geodetisk infrastruktur 2020](#), kapitel 2.

Om beställaren inte har ett aktuellt transformations samband kan sådant upprättas som en del av uppdraget enligt [HMK - Geodetisk infrastruktur 2020](#), kapitel 2.

2.4.2 Inmätta objekt

Rekommendation

- a) För filer med inmätta objekt definierar beställaren:
 - filformat
 - krav beträffande namngivning.

Filformat

Idag används vanligen shape-, dwg- eller liknande filformat.

Namngivning

Om uppdraget består av detaljmätning av en tätort är namnet på leveransfilen ofta detsamma som ortnamnet.

2.4.3 Produktionsdokumentation

Rekommendation

- a) Beställaren specificerar eventuella tilläggskrav på produktionsdokumentationen.

Produktionsdokumentationen avser i första hand en skriftlig redogörelse som riktar sig till beställaren i syfte att kunna bedöma om produktionen, produkten och leveransen följer specifikationen.

Beställaren anpassar, vid behov, kraven på produktionsdokumentation utifrån uppdragets storlek, omfattning och användningsområde. Om annan hantering än genomförandekrav enligt 3.5 c-d önskas specificeras detta av beställaren.

2.4.4 Metadata/Kvalitetsmärkning

Rekommendation

- a) För eventuella metadata definierar beställaren informationsinnehåll och filformat.

Metadata avser digitala strukturerade data om produkten. Dessa riktar sig främst till framtida användare i syfte att kunna hitta och bedöma användbarheten av data via geodataportaler och arkiv eller särskilda metadata-tjänster. De kan även utgöra ett komplement till produktionsdokumentationen.

Krav på metadata för inmätta objekt ([HMK-Geodatakvalitet 2017](#), avsnitt 2.5) kan avse:

redovisning av metadata på övergripande nivå, exempelvis en polygon, med tillhörande attribut, som beskriver insamlingsområdets yttäckning; attribut kan till exempel vara identitet för insamlingsområdet, tidpunkt för flygfotografering, geometrisk upplösning, flyghöjd, mätmetod eller lägesosäkerhet på väldefinierade objekt.

redovisning av metadata på objektnivå; för varje objekt ges exempelvis tidpunkt för flygfotografering, geometrisk upplösning, flyghöjd, mätmetod, lägesosäkerhet, osäkert läge; objektvisa metadata kan vara attribut direkt till objekten.

Metadainnehåll och format för hela datamängder kan anpassas till den nationella metadataprofilen på [geodata.se](#) (referens [3]). Det ger förutsättningar för publicering av datamängden på [geodataportalen](#) på [geodata.se](#).

2.4.5 Tilläggspecifikation av leverans

Rekommendation

- a) Beställaren specificerar eventuella övriga krav på leveransen.

Prov- och delleveranser

Beställaren anger eventuella krav på prov- eller delleveranser för godkännande. Detta hanteras vanligen i upphandlingens kontraktsvillkor, se [HMK - Introduktion 2017](#), avsnitt 3.2.1.

Utskrift av karta

Beställaren specificerar eventuella krav på utskrift av karta över insamlingsområdet, samt skala och eventuellt urval av teman.

Bladindelning

Beställaren anger eventuella krav på bladindelning av området.

Leveransstruktur

Beställaren specificerar eventuella krav på leveransstruktur. Leverans kan ske i en fil eller uppdelad på planbild, kurvor, **markhöjdmodell** med mera.

Leveransmedia

Beställaren specificerar eventuella krav på leveransmedia.

Katalogstruktur

Beställaren specificerar eventuella krav på katalogstruktur för leverans av filer och produkter.

Lagring av data

Beställaren anger eventuella krav på lagring av data för beställarens räkning samt hur länge lagrade data ska finnas tillgängliga hos leverantören. Detta hanteras vanligen i upphandlingens kontraktsvillkor ([HMK - Introduktion 2017](#), avsnitt 3.2.1).

3 Genomförande

Krav

- a) Utföraren ska ansvara för kvalitetssäkring av produktionen samt för att det material som levereras är kvalitetskontrollerat och komplett enligt beställarens tekniska 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 en kvalitetsplan definieras uppdragets genomförande. Där beskrivs bland annat hur produkterna ska tas fram samt vilka kontroller som ska genomföras och dokumenteras för att kvalitetssäkra planering, datainsamling, efterbearbetning och leverans.

En kvalitetsplan ger förutsättningar för en tydlig kvalitetsstyrning av ett uppdrag. I upphandlingens kontraktsvillkor kan beställaren kräva att en kvalitetsplan upprättas, läs mer i [HMK - Introduktion 2017](#), avsnitt 2.2.

3.1 Kontroll av utgångsmaterial

Krav

- a) Utföraren ska noggrant kontrollera utgångsmaterialet.

En förutsättning för att detaljmätningen ska kunna utföras på bästa sätt är att kvaliteten på bild- och orienteringsdata ligger inom de ställda kraven. Kontroll av bilddata sker innan detaljmätningen påbörjas.

Erhållna bilddata kan kontrolleras avseende:

referenssystem i plan och höjd

geometrisk upplösning

lägesosäkerhet i markstöd och blocktriangulering

orientering av stereomodell

bildkvalitet och bildtyp

solvinkel och fotograferingsperiod

täckning mellan stråk och modeller.

Blocktrianguleringen kan kontrolleras genom:

att kontrollmäta samtliga markstöd och eventuella kontrollobjekt ([HMK - Flygfotografering 2017](#), Bilaga C.2 d)

kontroll av diskontinuitet mellan stereomodeller; det kan göras genom att stereokartera horisontella objekt, som strandlinjer eller vägar, över flera modeller; alternativt kan objekt synliga i flera modeller mätas och avvikelserna kontrolleras ([HMK - Flygfotografering 2017](#), Bilaga C.2 d).

Varje modells orientering kontrolleras genom:

att visuellt se att modellen är fri från y-parallaxer.

Om problem upptäcks vid orientering bör följande kontrolleras:

att rätt kameradata och rätt version av kalibrering används, med korrekta värden för projektionscentrums läge

att korrektion för jordkrökning är utförd

att korrektion för refraktion är utförd

om tilläggsparametrar, för att hantera systematiska avvikelser, använts i blocktrianguleringen.

Vid problem med lägesosäkerhet eller modellens orientering bör felen identifieras och blocktrianguleringen göras om. I vissa fall krävs kompletterande markstöd för bättre inpassning av blocket. Enskilda modeller bör inte ändras eftersom det ofta leder till problem med anslutning till omgivande modeller.

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

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

3.2 Fotogrammetrisk detaljmätning

Krav

Fotogrammetrisk detaljmätning ska:

- a) ske i en digital process som ger koordinater i 3D
- b) organiseras så att slutresultatet blir enhetligt och fullständigt
- c) följa beställarens krav avseende objekttyper och attribut
- d) följa "Mättingsanvisningar för stereokartering" i Bilaga D om inte beställaren anger annat.

Organisation av mätarbetet

Systematisk organisation av mätarbetet är viktig för kartans fullständighet och kodningens riktighet. Ett sätt att organisera mätningen i tätort är att kartera ett kvarter i taget i följande ordning:

1. Byggnader
2. Vägar, gator och infarter
3. Markdetaljer som murar, trappor, stolpar, staket, diken, brunnar m.m.
4. Vegetations- och andra gränser

En annan tillämpad mätordning med inriktning på landsbygd är:

1. Sjöar och vattendrag
2. Byggnader
3. Vägsystem, järnvägar m.m.
4. Marktäcke som skog, åker, äng m.m.

Se vidare referens [4], avsnitt 15.1.5.

Vid uppdelning av ett insamlingsområde på flera operatörer ska arbetsprocess, mätning, tolkning och bedömning vara enhetlig. Varje mätt geometrirepresentation för ett objekt bör märkas med operatörens signatur för att möjliggöra spårbarhet.

3.3 Fältkomplettering

Krav

- a) Om beställaren begär fältkomplettering ska detta utföras enligt samma kodning och samma mätningsanvisningar som vid fotogrammetrisk detaljmätning.

Vanligen görs detta med geodetiska metoder i syfte att komplettera den fotogrammetriska mätningen där det är dålig insyn i flygbilderna. Mätmetod och lägesosäkerhet anges i mätta objekts kvalitetsmärkning. Höjdkomponenten hanteras på samma sätt som vid fotogrammetrisk mätning. Ett undantag är geodetisk mätning av byggnader då husliv och höjd mäts där hushörn möter marken. Om beställaren begär det ska byggnadsinmätning kompletteras med takkantshöjd för att erhålla 3D-redovisning.

3.4 Efterbearbetning

Krav

- a) Efterbearbetning ska ske i enlighet med beställarens krav.

Exempel på efterbearbetning är:

- ytbildning
- generering av relativa höjder
- generering av beteckningar och symboler
- transformationer och konverteringar
- uppdatering av kundens databas.

Arbetsmomenten kan utföras vid insamlingstillfället eller efter insamling. Vid efterbearbetning i annan programvara än vid insamlingen ska även denna programvara kunna hantera 3D för att inte förstöra 3D-strukturen.

Ytbildning

Ytbildning kan ske med automatiska eller manuella metoder. Vissa program kräver centroidpunkter vid ytbildningen.

För ytbildning krävs:

- korrekta anslutningar i både plan och höjd
- linjers skärning i nodpunkter
- generering av relativa höjder.

Generering av relativa höjder

Från marken uppstickande objekt kan lagras med plankoordinater i marknivå och attribut med relativa höjder.

För generering av relativa höjder krävs:

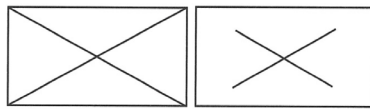
- att mätningen är gjord på objektets översta del
- att uppdaterad **markhöjdmmodell** finns med önskad kvalitet.

Generering av kartbeteckningar

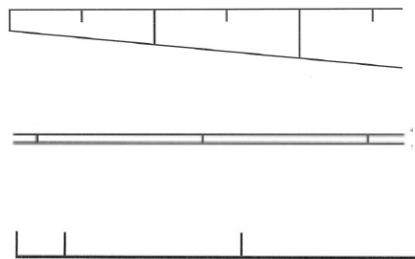
För att kunna presentera baskartor med mera ur en kommunal geodatabas kan detaljmätning enligt HMK-standardnivå 2 behöva kompletteras med lägen för symboler eller ha en särskild mätordning för automatgenerering av symboler eller kartbeteckningar. Några exempel:

- **Byggnader.** För byggnader mätta efter takkontur, vilket är fallet vid fotogrammetrisk inmätning, minskas symbolen med ca 5–10% (Figur 3.4.a). Symbolen kan placeras manuellt eller med automatiska rutiner i den inmätta byggnadspolygonen. Vid automatiska rutiner ska resultatet inspekteras. Vid oregelbundna byggnader kan det förekomma att symbolen hamnar utanför byggnadspolygonen.
- **Slänt, mur och stödmur.** Automatiska rutiner används med fördel för att skapa kartbeteckningar för slänt och mur. Vid automatiska rutiner krävs särskild mätordning. (Figur 3.4.b).

- **Markanvändning/Marktäcke.** Symboler för Markanvändning/Marktäcke (ägoslag) placeras ut i samband med stereokartering för att få rimliga höjdvärden. (Figur 3.4.c).
- **Vattendrag och diken.** Symboler placeras ut i samband med stereokartering för att få rimliga höjdvärden. Alternativt kan pilen automatgenereras vilket kräver särskild mätordning. Vid automatiska rutiner ska resultatet inspekteras. (Figur 3.4.d-e).



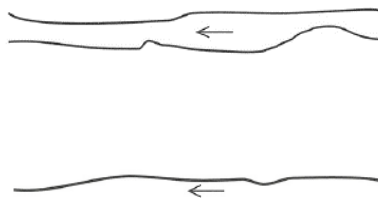
Figur 3.4.a. Symbol för bostadshus inmätt efter husliv respektive takkontur. Referens [5].



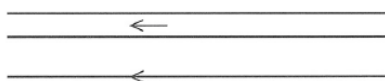
Figur 3.4.b. Kartbeteckningar för stödmur, mur respektive slänt. Stödmur och slänts högsta kant markeras med korta streck. Referens [5].



Figur 3.4.c. Symboler för markanvändning/marktäcke, dvs ängsmark, åkermark, barrskog respektive lövskog. Referens [5].



Figur 3.4.d. Symbol för vattendrag respektive mindre vattendrag. Referens [5].



Figur 3.4.e. Symbol för dike respektive mindre dike. Referens [5].

Transformationer och konverteringar

Transformation av koordinatsystem i plan och höjdsystem kan utföras genom ny blocktriangulering före detaljmätning eller genom transformation av vektordata efter avslutad detaljmätning. Transformation av höjdsystem måste dock utföras före kurvgenerering för att inte kurvornas planläge ska bli felaktigt.

Kodbyte. Om utföraren använder egna koder och egen datastruktur ska data anpassas till beställarens krav på lagringsmiljö och dess struktur före leverans.

Formatbyte. Vid konvertering av data till beställarens specificerade format är det viktigt att alla data överförs och anpassas samt att verifiering sker av att in- och utdata korresponderar. Information om använda lager och deras respektive antal objekt bör följa med leveransen. Kunden får då en överblick över insamlade data.

Uppdatering av kundens databas

Överföring till kundens databas och anslutning till befintliga detaljer utförs om beställaren anger det. I vissa fall arbetar stereooperatören direkt i utcheckad databas och kan slutföra alla redigeringar under arbetets gång.

3.5 Leverans

Krav

Levererade data ska

- a) vara kvalitetskontrollerade och kompletta enligt beställarens tekniska specifikation
- b) ha koordinat- och höjdvärden redovisade i meter med antal decimaler baserade på lägesosäkerheten i slutprodukten ¹⁾.

Leverans av produktionsdokumentation ska:

- c) vara kvalitetskontrollerad och komplett
- d) bestå av rapport enligt punkt a–e, g och h i Bilaga B om beställaren inte anger annat.

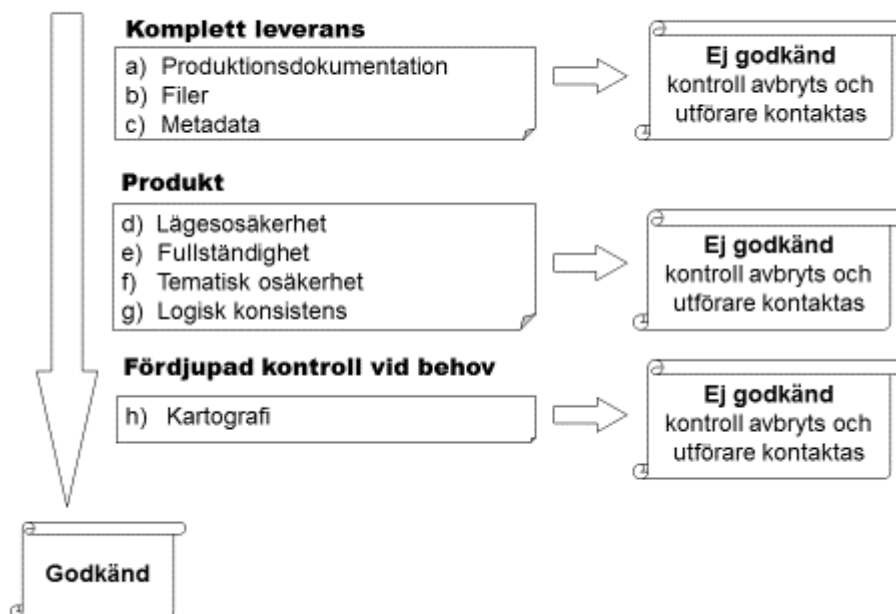
¹⁾ Läs mer i [HMK – Geodatakvalitet 2017](#), Bilaga A.8, om varför man ska vara generös med siffrorna under beräkningsgången och inte avrunda till ungefär en tiondel av lägesosäkerheten förrän i slutprodukten.

4 Beställarens kontroll

Beställaren bör kontrollera erhållen leverans snarast möjligt efter mottagandet. En tidsfrist bör anges i upphandlingens kontraktsvillkor ([HMK - Introduktion 2017](#), avsnitt 3.2.1). Kontrollens omfattning anpassas efter leveransens storlek och kan appliceras som fullständiga kontroller, där varje fil kontrolleras, eller som stickprov.

I Figur 4 redovisas 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 av bland annat insamlingsparametrar och resultat från olika delprocesser. Om en leverans inte är komplett eller något kontrollsteg indikerar signifikanta brister bör kontrollen avbrytas och utföraren kontaktas. I Bilaga C redovisas olika kontroller mer detaljerat.

För generell information om kontrollfilosofi och kontroll av geodata, se [HMK - Geodatakvalitet 2017](#).



Figur 4. Visualisering av kontrollflödet och de ingående kontrollerna.

5 Referenser/Läs mer

- [1] *Informationsspecifikationer* för tema Byggnad, Markdetaljer och marklinjer, Övrig väg, Markanvändning, Marktäcke, Höjd och djup samt Vatten, aktuella versioner, samt tillhörande *Mättningsanvisningar* finns på [Nationella specifikationer](#).
- [2] *Produktspesifikasjoner for FKB avseende Arealbruk, Vann, Bygning, Veg* på Georges hemsida, [Register, Produktspesifikasjoner](#).
- [3] *Nationell metadataprofil - Spesifikation och vägledning, SS-EN ISO 19115:2005-geodata.se*, aktuell version, samt tillhörande instruktioner med mera för publicering på geodataportalen finns på [geodata.se](#).
- [4] Lantmäteriet, LU, KTH och HiG (2021): [Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik](#). (Se kapitel 13–15, sidorna 181–256, för en introduktion till fotogrammetri av Anders Boberg).
- [5] [HMK-Kartografi \(1996\)](#) : Bilaga D – Kartbeteckningar i skala 1:400/1:500, 1:1000 OCH 1:2000.

Förutom referens [4] finns följande svenskspråkiga lärobok för introduktionskurser på universitet och högskolor framtagen:

Harrie, L red. (2020): [Geografisk informationsbehandling – Teori, metoder och tillämpningar](#), sjunde upplagan, Studentlitteratur.

På norska Kartverkets hemsida finns dokument motsvarande HMK och [Nationella specifikationer](#):

hemsidan [Standarder for geografisk informasjon](#) innehåller senaste version av bland annat [Produksjon av basis geodata](#).

hemsidan [SOSI del 3 Produktspesifikasjoner](#), innehåller information om datataproduktspecifikationer för kartor och geodata (*Produktspesifikasjoner for kart- och geodata*) samt länkar till produktspecifikationer (se till exempel referens [2] ovan).

Följande tekniska rapporter behandlar olika aspekter av fotogrammetrisk detaljmätning:

Wingstedt, J. (2013) [Tolkningsmöjligheter vid olika geometriska upplösningar](#), Lantmäteriet (HMK – Teknisk rapport: 2013:2).

Persson, C-G. (2013) [Lägesosäkerhet vid fotogrammetrisk detaljmätning i 3D](#), Lantmäteriet (HMK – Teknisk rapport: 2013:3).

Jansson, A. (2013) *En noggrannhetsundersökning av fotogrammetrisk detaljmätning i stereo*, Karlstads universitet. (Examensarbete inom Mät- och karttekniskprogrammet vid fakulteten för humaniora och samhällsvetenskap).

Trafikverket (2014): *Laserskanning i kombination med stereofotografering* (Publikationsnummer: 2014:099).

Bilaga A Mall och exempel för upprättande av teknisk specifikation

Bilaga A.1 Mall för teknisk specifikation

0 Teknisk specifikation

Genomförande ska göras enligt denna tekniska specifikation. Förklaring av krav och definitioner av termer framgår av [HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017](#) (HMK-FoDet) och [HMK-Ordlista](#), senaste version.

1 Allmän beskrivning

(HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, avsnitt 2.1)

Ingående tjänster:

Aktuella produkter:

Produkternas användning:

2 Specifikation av utgångsmaterial

(HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, avsnitt 2.2)

Insamlingsområde inklusive format och referenssystem:

Bilddata inklusive egenskaper:

Höjddata inklusive egenskaper:

Konnektionsfiler:

Övrigt utgångsmaterial inklusive egenskaper:

3 Specifikation av produkt

(HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, avsnitt 2.3)

Krav på HMK-standardnivå:

Krav på objekttyper som omfattas:

Objekttypskatalog:

Mätninganvisningar:

Krav på lägesosäkerhet i plan/höjd (standardosäkerhet):

Krav på fullständighet:

Krav på tematisk osäkerhet:

Krav på logisk konsistens:

Krav på tilläggspecifikation av produkten (*exempelvis fältkomplettering eller fältkontroll*):

4 Specifikation av leverans

(HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, avsnitt 2.4)

Referenssystem

Krav på referenssystem i plan:

Krav på referenssystem i höjd:

Inmätta objekt

Krav på filformat:

Krav på namngivning:

Produktionsdokumentation

Tilläggskrav på produktionsdokumentation:

Metadata/Kvalitetsmärkning

Krav på innehåll:

Krav på format:

Tilläggs-specifikationer av leverans

Krav på tilläggs-specifikationer av leverans (*exempelvis prov- och delleveranser, utskrift av karta, bladindelning, leveransstruktur och leveransmedia, katalogstruktur, lagring av data m.m.*):

5 Specifikation av genomförande

(HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, kapitel 3)

Krav 3 a-b i HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 gäller
Rekommendation 3 c i HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 gäller
Krav 3.1 a i HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 gäller
Krav 3.2 a-d i HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 gäller
Krav 3.3 a i HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 gäller
Krav 3.4 a i HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 gäller
Krav 3.5 a-d i HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 gäller

Kommentar till mallen:

- Se [HMK – Introduktion 2017](#), avsnitt 1.7, för principer vid hänvisning till krav samt exempel på hur hänvisningar och avsteg/tillägg kan formuleras.
- I mallens avsnitt 5 ges hänvisningar till vilka krav i HMK-Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, kapitel 3 *Genomförande*, som ska gälla.
- Listan i avsnitt 5 innehåller alla krav och rekommendationer i kapitel 3. Ej aktuella krav tas bort av beställaren vid användning av mallen.

Bilaga A.2 Exempel på ifylld mall för en kommun

0 Teknisk specifikation

Genomförande ska göras enligt denna tekniska specifikation.

Förklaring av krav och definitioner av termer framgår av [HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017](#) och [HMK-Ordlista](#) senaste version.

1 Allmän beskrivning

(HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, avsnitt 2.1)

Ingående tjänster: Fotogrammetrisk stereokartering

Aktuella produkter: Grundläggande geodata för kommunens baskarta

Produkternas användning: Kommunal planering och dokumentation

2 Specifikation av utgångsmaterial

(HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, avsnitt 2.2)

Insamlingsområde inklusive format och referenssystem: Enligt bifogad shape- och pdf-fil i koordinatsystem Sweref 99 18 00 och RH2000

Bilddata inklusive egenskaper:

Flygfotografering och blocktriangulering som tidigare upphandlas enligt HMK-Flygfotografering 2017:

- HMK-standardnivå 2 med 8 cm upplösning.
- Produktionsdokumentation enligt HMK-Flygfotografering 2017, Bilaga B.
- Bilder finns i okomprimerat TIFF- tiled-format
- Blocktriangulering som MatchAT projektfil.

Levereras i Sweref 99 18 00 och RH2000

Höjddata inklusive egenskaper:

NH laserdata klassade för mark, vatten, broar och övrigt.

Levereras i Sweref 99 TM och RH2000

Konnektionsfiler: 3D shapefiler för i öster angränsande baskarteområde

Övrigt utgångsmaterial inklusive egenskaper:

- Fastighetsgränser som 2D shapefiler med kvalitetsuppgiften "XY-FEL" som attribut
- 2D centrumkoordinater för byggnader enligt byggnadsregistret
- Stompunkter i plan och höjd
- Markstöd som utnyttjats vid blocktrianguleringen som en pxyz-fil

Levereras i Sweref 99 18 00 och RH2000

3 Specifikation av produkt

(HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, avsnitt 2.3)

Krav på HMK-standardnivå: HMK-Standardnivå 2

Krav på objekttyper som omfattas: Enligt bifogad objekttypskatalog och mätanvisningar

Objekttypskatalog: Enligt bifogad objekttypskatalog och mätningsanvisningar

Mätninganvisning: Enligt bifogad objekttypskatalog och mätninganvisningar

Krav på lägesosäkerhet i plan/höjd (standardosäkerhet): 10/15 cm på i plan/höjd för tydligt identifierbara signalerade objekt.

Krav på fullständighet: Enligt HMK-FOdet 2017 Tabell 2.3.4

Krav på tematisk osäkerhet: Enligt HMK-FOdet 2017 Tabell 2.3.4

Krav på logisk konsistens: Enligt HMK-FOdet 2017 Tabell 2.3.4

Krav på tilläggspecifikation av produkten: -

4 Specifikation av leverans

(HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, avsnitt 2.4)

Referenssystem

Krav på referenssystem i plan: Sweref99 18 00

Krav på referenssystem i höjd: RH 2000

Inmätta objekt

Krav på filformat: dxf-format.

Krav på namngivning: -

Produktionsdokumentation

Tilläggskrav på produktionsdokumentation: -

Metadata/Kvalitetsmärkning

Krav på innehåll: -

Krav på format: -

Tilläggspecifikationer av leverans

Krav på tilläggspecifikationer av leverans: -

5 Specifikation av genomförande (HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017, kapitel 3)

Krav 3 a-b i HMK-Fotogrammetrisk Detaljmätning 2017 gäller

Rekommendation 3 c i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning 2017 gäller

Krav 3.1 a i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning 2017 gäller

Krav 3.2 a-d i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning 2017 gäller

Krav 3.3 a i HMK – Fotogrammetrisk detaljmätning 2017 gäller

Krav 3.4 a i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning juni 2017 gäller

Krav 3.5 a-d i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning juni 2017 gäller

Kommentar till kommunexemplet:

- Nedan följer bilagan som omnämns under 3. Specifikation av produkt.

Bilaga, Objekttypskatalog och mätningsanvisningar

Information

Bilaga A.2 kan komma att genomgå smärre förändringar i samband med att Nationella specifikationer publiceras för berörda teman.

Objekttypskatalogen visar det urval av objekt som ska mätas in och kodas i enlighet med Svensk geoprocess mätningsanvisningar, version 3.2.

Geometrierna ska levereras enligt de obligatoriska dokumentationsregler och redovisningslagen som anvisas i Svensk geoprocess mätningsanvisningar 3.2 om inte annat anges. Generella tillägg är:

- HMK-FoDet 2017, bilaga D.1. Generella anvisningar gäller.
- Rekommenderade geometrimetadata i Svensk geoprocess mätningsanvisningar ver. 3.2, avsnitt 2.3.2 ska dokumenteras i attribut till varje objekt liksom relevanta data i avsnitt 2.3.3
- Marklinjer och centroider ska mätas så att ytor för Markanvändning och marktäcke kan skapas för de objekttyper som anges i objekttypskatalogen. Det innebär att tätningslinjer ska nyttjas om nödvändigt.

I övrigt framgår eventuella avvikelser, förtydliganden och tillägg i objekttypskatalogen som följer.

Kodlista (i geodata- specifikation)	Kod (=objekttyp)	Geometrityp				Svensk geoprocess mätningsanvisningar, ver 3.2	
		Yta	Cent- roid	Linje	Punkt	Följer Svensk geoprocess	Förtydligande/Tillägg
ByggnadAnda- malTyp (Byggnad)	Bostad	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD2-tak
	Industri	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD2-tak
	Verksamhet	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD2-tak
	Carport	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD2-tak
	Garage	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD2-tak
	Skärmtak	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD2-tak
	Uterum	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD2-tak
	Ospecificerad	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD2-tak
ByggnadTillbehor- Typ (Byggnad)	Trappa	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD0
	Altan	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD0
	Lastbrygga	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD0
	Balkong	X				Ja	Mäts enligt detaljeringsnivå LOD0

Kodlista (i geodata- specifikation)	Kod (=objekttyp)	Geometrityp				Mätanvisningar	
		Yta	Cent- roid	Linje	Punkt	Följer Svensk geoprocess mätanvisningar	Förtydligande/Tillägg
MarkedetaljTyp (Markedetaljer)	Trappa	X				Ja	Mäts endast på offentlig mark
	Häck	X		X		Ja	
	Mur	X		X		Ja	
	Stödmur			X		Ja	Mäts endast på offentlig mark
	Plank			X		Ja	
	Staket			X		Ja	
	Träd				X	Nej	Mäts och levereras i höjdläge högsta nivå Endast solitära träd i offentlig miljö mäts
	Släntkrön			X		Ja	
	Släntfot			X		Ja	
	Teknikstolpe				X	Nej	Mäts och levereras i höjdläge högsta nivå
	Belysnings- stolpe				X	Nej	Mäts och levereras i höjdläge högsta nivå
	Fundament	X				Ja	Fundament till teknikstolpe
Luftledning			X		Ja	Snappas ihop med teknikstolpe eller belysningsstolpe	

Kodlista (i geodata- specifikation)	Kod (=objekttyp)	Geometrityp				Mätanvisning	
		Yta	Cent- roid	Linje	Punkt	Följer Svensk geoprocess mätanvisningar	Förtydligande/Tillägg
MarklinjeTyp (Markdetaljer)	Strandlinje			X		Ja	Vid mätning av vattendrag med kantlinje ska strömriktnings pil mätas och vid mittlinje ska de registrerade punkterna följa strömriktningen
	Kanal			X		Ja	Se strandlinje
	Dike			X		Ja	Se strandlinje
	Vägbana			X		Nej	Kantstöd (Kantsten) mäts och levereras i höjdläge högsta nivå
	Gång- och cykelbana			X		Nej	Se vägbana
	Parkering			X		Nej	Se vägbana
	Torg			X		Nej	Se vägbana
	Järnväg			X		Ja	
	Markanvänd- ningsgräns			X		Ja	
	Marktäckegräns			X		Ja	
ÖvrigvågTyp (Övrig väg)	Traktorväg			X		Ja	
	Stig			X		Ja	

Kodlista (i geodata- specifikation)	Kod (=objekttyp)	Geometrityp				Mätanvisning	
		Yta	Cent- roid	Linje	Punkt	Följer Svensk geoprocess mätanvisningar	Förtydligande/Tillägg
MarktäckeTyp (Markanvändning och Marktäcke)	Skogsmark		X			Ja	Centroiden placeras så att den även kan nyttjas som position för ägoslagssymboler, se figur D.2.5c och D.2.5d i HMK-FoDet 2017
	Vatten		X			Ja	
	Dike		X			Ja	
Markanvändning- Typ (Markanvändning och Marktäcke)	Åker, vall och växelbruk		X			Ja	Se skogsmark
	Bete och slätter		X			Ja	Se skogsmark
	Fruktodling		X			Ja	
	Vägbana		X			Ja	
	Gång- och Cykelbana		X			Ja	
	Cirkulationsplats		X			Ja	
	Refug		X			Ja	
	Trottoar		X			Ja	
Parkering		X			Ja		

Bilaga B Produktionsdokumentation

Generell information

Produktionsdokumentationen ska redovisa följande:

- a) uppdraget
- b) uppdragsorganisation, det vill säga utförare och beställare
- c) en förteckning över levererat material.

Kontroll av utgångsmaterial

Produktionsdokumentationen ska redovisa följande:

- d) rapport, i PDF/ A format om inte annat anges, som redovisar:
 - kontroll av erhållet flygbildmaterial vad avser geografisk täckning, kvalitet, geometrisk upplösning, övertäckning och lägesosäkerhet
 - kontroll av erhållen blocktriangulering vad avser lägesosäkerhet
 - kontroll av erhållet ortofotomaterial vad avser geografisk täckning, kvalitet, geometrisk upplösning och lägesosäkerhet
 - kontroll av erhållna höjddata vad avser geografisk täckning, geometrisk upplösning och lägesosäkerhet
 - kontroll av konnektionsfiler och övrigt utgångsmaterial vad avser geografisk täckning, mätosäkerhet och fullständighet.

Inmätta detaljer och levererade produkter

Produktionsdokumentationen ska redovisa följande:

- e) rapport, i PDF/ A-format om inte annat anges, som redovisar:
 - referenssystem i plan och höjd
 - utrustning för fotogrammetrisk detaljmätning inklusive programvara och version
 - dokumentation av åtgärder på grund av brister i orientering av modeller
 - organisation av mätarbetet, tolkningsordning och operatörer
 - lista med objekt, inklusive definitioner, samt objektkodning och lagerstruktur
 - särskilda överväganden
 - egenkontroll av geodatakvalitet; läs mer i [HMK - Geodatakvalitet 2017](#), avsnitt 2.7, samt Bilaga A.6, Bilaga C.3 och Bilaga D.

Om beställaren begär det redovisas:

f) karta, i PDF/A-format om inte annat anges, över insamlingsområdet med ett urval av teman enligt beställarens specifikation.

Komplettering med geodetiska metoder

Produktionsdokumentationen ska redovisa följande:

g) rapport, i PDF/A-format om inte annat anges, som redovisar:

utgångspunkter och instrument

vilka objekt som har kontrollerats/mätts

metod för registrering av objekt

hur objekten infogats i databasen.

Efterbearbetning

Produktionsdokumentationen ska redovisa följande:

h) rapport, i PDF/A-format om inte annat anges, som redovisar:

utrustning för efterbearbetning

programvara och programversion för efterbearbetning

dokumentation och statistik avseende kontroller av datakvalitet.

Bilaga C Kontroll av fotogrammetrisk detaljmätning

Bilaga C.1 Kompletta leverans

a) Produktionsdokumentation

Produktdokumentationen granskas för att verifiera:

att dokumentationens omfattning och utformning överensstämmer med gällande krav i teknisk specifikation

att uppnådda resultat överensstämmer med gällande teknisk specifikation

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.

Bilaga C.2 Produkt

Läs mer i [HMK Geodatakvalitet 2017](#), avsnitt 2.7.

d) Lägesosäkerhet

Se [HMK - Flygfotografering 2017](#), Bilaga C.2 d) för kontroll av lägesosäkerhet.

e) Fullständighet

Fullständigheten kontrolleras genom stickprov. Kontroll kan utföras som jämförelse med aktuella ortofoton över området. För stickprov och kontrollområden se [HMK - Geodatakvalitet 2017](#), avsnitt 3.4.

Kontrollera att:

det finns en rimlig mängd data i levererade filer (eventuellt befintliga äldre data kan användas som jämförelse)

mätta byggnader överensstämmer med korresponderande ortofoto

alla aktuella vägtyper är representerade

mittlinjer för väg och cykelbanor är mätta om det är beställt

vattendrag och trappor har riktningsspilar
stolpar finns mätta utefter ledningar (kan saknas i tät skog)
inga dubletter, överflödiga punkter eller tvåpunktslinjer som startar
och slutar med samma koordinater finns
alla brytpunkter har relevanta höjdvärden.

För teoretisk grund för fullständighetskontroll och beräkningsexempel,
se [HMK – Geodatakvalitet 2017](#), Bilaga A.6 respektive Bilaga C.3.

f) Tematisk osäkerhet

Kontrollera att:

eventuella attributfält är kompletta och korrekt ifyllda
kodningen av byggnader är korrekt (genom stickprov)
tillbyggnader har kodats med separat kod
kodningen av markanvändning/marktäcke är rimlig (genom
stickprov)
släntkrön och släntfot är korrekt klassade och innehåller beteckningar
(genom stickprov)
klassificeringen av objekt överensstämmer med specifikationen
det inte finns skillnader mellan stråk och modeller, beroende på att
olika operatörer utfört arbetet.

För teoretisk grund av klassificeringskontroll och beräkningsexempel,
se [HMK – Geodatakvalitet 2017](#), Bilaga A.6 respektive Bilaga C.3. För
stickprov och kontrollområden, se [HMK – Geodatakvalitet 2017](#), avsnitt
3.4.

g) Logisk konsistens

Kontrollera att:

datastrukturen (punkt, linje, yta, kropp) stämmer med teknisk
specifikation
inga ytor, linjer eller punkter överlappas av andra objekt, om det
strider mot specificerade krav
linjer inte korsar sig själva
angiven mätordning har tillämpats
ytor är slutna och nätverk är sammanhängande
korrekt konnektering och snappning mot befintliga, angränsande data
har utförts.

Bilaga C.3 Fördjupad kontroll vid behov

h) Kartografi

Kontrollera:

generaliseringen av data genom stickprov

att eventuellt begärd kurvutjämning (smoothing), angivet minsta avstånd mellan brytpunkter och maximalt antal brytpunkter per linje, för till exempel kurvor eller strandlinje, har tillämpats

att eventuella toleranser för objekts längd och yta stämmer mot specifikationer

att besiffring inte placerats på olämpliga ställen, till exempel inom byggnadspolygoner

att kurvor har avbrott för bebyggelse, vägar med mera, om detta beställts

att mätriktning för stödmur, kaj, bassäng, vägräcke och stup följer eventuella krav för att erhålla rätt symbolriktning via ritmaneret.

Bilaga D Mätningssanvisningar för stereokartering

I detta avsnitt behandlas fotogrammetrisk detaljmätning med stereokartering för några olika typer av objekt vanliga för HMK-standardnivå 1 och 2. För HMK-standardnivå 2 avses de vanligaste topografiska objekttyperna i en kommunal geodatabas, ur vilken olika produkter som baskarta, grundkarta med flera kan framställas.

Vidare berörs kortfattat olika faktorer som måste tas i beaktande vid insamling med hjälp av fotogrammetri. Den indirekta form av mätning som fotogrammetri innebär medför vissa begränsningar i möjligheten att fritt välja mätpunkter på olika objekt. De främsta orsakerna till detta är bildernas upplösning och överlapp samt bildens lodperspektiv och centralprojektion som medför att vissa delar av objekten är synliga i stereomodellen medan andra delar är skymda, antingen helt och hållet eller delvis i den ena bilden. Vad som kan tolkas i olika upplösningar framgår av [HMK-Flygfotografering 2017](#), avsnitt 2.3.2.

Enhetlig registrering av höjder, fältkomplettering av svårsmätta, svårtolkade eller skymda objekt, liksom anpassning för konstruktion av ytobjekt, höjer användbarheten av informationen men ställer samtidigt högre krav på datainsamlingen.

En sammanvägning av behov och kostnader måste göras utifrån ändamålet med datainsamlingen. Om särskilda krav föreligger är det väsentligt att dessa tydligt klargörs för att kunna beaktas vid datainsamlingen.

Ett fall då särskilda krav ställs på datainsamlingen är när slutna ytor ska konstrueras utifrån mätta begränsningslinjer för HMK-standardnivå 2. Då krävs exakt anslutning mellan olika begränsningslinjer och vidare kan det vara nödvändigt att registrera tätningslinjer (fiktiva linjer) för att sluta vissa ytor.

Kartografisk redovisningen av mätningen behandlas inte annat än när mätriktning med mera har betydelse för redovisningen liksom positionering av symboler. För redovisning i 2D avseende HMK-standardnivå 2 hänvisas till Referens [5].

Bilaga D.1 Generella anvisningar

Stereokartering görs med 3D-registrering i alla mätpunkter även om resultatet endast ska redovisas i 2D. Stereoinstrument kan spegla in befintliga geodata i stereomodellen. Detta utnyttjas vid revidering genom att befintliga data presenteras överlagrade på nytt bildmaterial varefter förändringar kan registreras. För att den inspeglade informationen ska presenteras i korrekt läge i förhållande till stereomodellen krävs 3D-data på mätpunkterna.

Vid registrering av linjer och ytor ska avståndet mellan registreringarna anpassas så att objektets verkliga form återges både i plan och höjd. Maximalt tillåten avvikelse, mellan den registrerade linjen och motsvarande verkliga läge, anges i form av pilhöjd som inte får vara större än två gånger den önskade standardosäkerheten (Figur D.1a). Överdriven punkttäthet accepteras inte och bör särskilt beaktas om automatisk registreringsfunktion (streamfunktion) används vid mätningen.



Figur D.1a. Exempel på pilhöjd vid registrering av linjeobjekt.

Generellt gäller att objekt vars läge inte kan mätas in med specificerad lägesosäkerhet i plan eller höjd, exempelvis på grund av skymmande vegetation eller svårtolkade lägen, redovisas med attribut för osäkert läge.

Objekt som sticker upp över markytan registreras om möjligt i sitt översta läge. Det kan inte alltid göras på ett konsekvent sätt med fotogrammetri. Grundregeln är då att registreringen sker där bästa mätmöjlighet i plan erhålls. Detta innebär att det registrerade höjdvärdet för exempelvis stolpar, träd och staket i de flesta fall avser toppen/överkanten, men även kan avse markytan. Därför är det nödvändigt att med attribut markera om ett objekt är registrerat på toppen eller markytan.

För vägar, stigar, strandlinjer, markanvändning, marktäckte och liknande är det däremot naturligt att de registrerade punkterna främst avser markytan. För vägar är det dock nödvändigt att med attribut ange när väg avser bro eller tunnel och inte markyta. För strandlinjer är det nödvändigt att attribut för avvikande vattenstånd används när inte normalt vattenstånd kan mätas.

Vid ajourhållning görs ommätning av tidigare registrerade objekt endast om läget avviker från läget i flygbilderna med mer än två gånger den beställda standardosäkerheten.

Bilaga D.2 Anvisningar per objekttyp

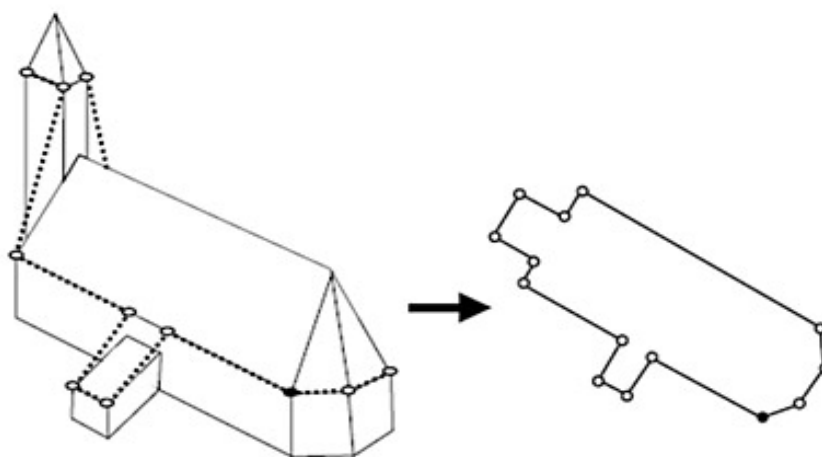
Följande redovisar hur olika typer av objekt i normala fall mäts in vid fotogrammetrisk datainsamling med stereokartering. I vissa fall ges alternativa sätt för inmätning liksom eventuella tillägg. Vid beställning av fotogrammetrisk datainsamling kompletteras och preciseras vid behov denna grundbeskrivning med de specialkrav, till exempel alternativa sätt eller tillägg i denna mätanvisning, som gäller för det aktuella projektet.

Bilaga D.2.1 Byggnad och övriga byggnadsverk

Med *byggnad* avses en varaktig konstruktion, placerad på eller under mark som människor kan uppehålla sig i. Med *övriga byggnadsverk* avses större anlagda objekt som exempelvis bro, tunnel, dammbyggnad, slussport och vindkraftverk. Mindre objekt som är anlagda förekommer bland annat i markdetaljer.

HMK-standardnivå 1

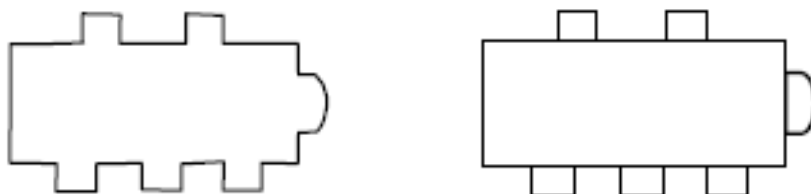
För byggnader registreras takkonturen som en sluten yta (Figur D.2.1a och D.2.1b, vänstra bilden). Komplementbyggnad som ansluter på huvudbyggnad - som garage, carport, uterum, skärmtak - registreras som egna objekt om de kan identifieras som sådana. Byggnadstillbehör som trappa, altan, balkong, lastkaj registreras inte.



Figur D.2.1a. Exempel på mätning för HMK-standardnivå 1, dvs takkontur som en yta.

Bro och tunnel registreras inte som egna objekt i HMK-standardnivå 1. Istället hanteras de med attribut till objekten vägar, järnvägar, skogsvägar, stigar etcetera, se Bilaga D.2.2.

Vid mätning av dammbyggnad registreras byggnadsverkets ytterkontur som en sluten yta på samma sätt som byggnad. Vid mätning av slussport registreras slussportarnas mitt i stängt läge. (Figur D.2.1f).

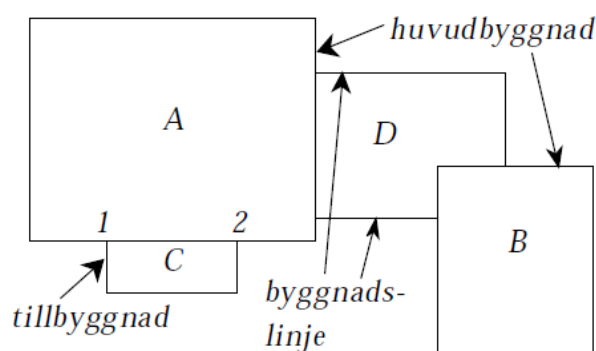


Figur D.2.1b. Exempel på mätning för HMK-standardnivå 1 (byggnadens takkontur som en yta) respektive HMK-standardnivå 2 (byggnadsdelarnas takkonturer som ytor).

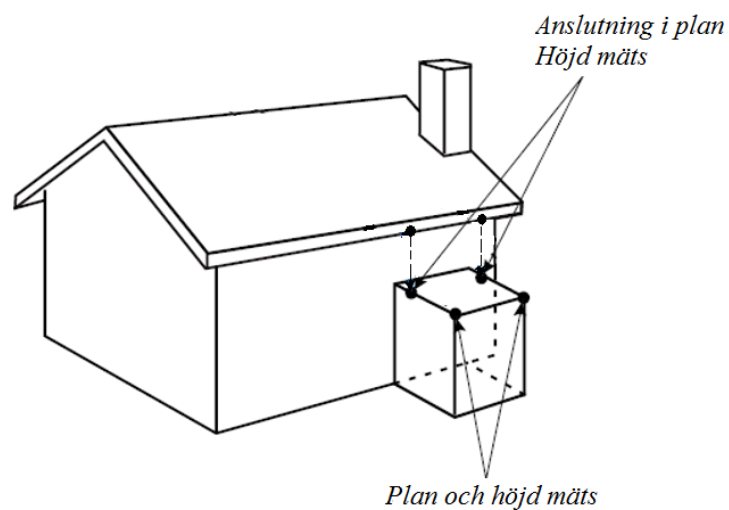
HMK-standardnivå 2

Vid mätning av byggnader registreras takkonturen för respektive byggnadsdel som slutna ytor (Figur D.2.1b, högra bilden). Registrering görs för huvudbyggnader och tillbyggnader samt för byggnadslinjer som förbinder de olika huskropparna (Figur D.2.1c). I plan ansluts tillbyggnader och byggnadslinjer till byggnadens huvudkropp. Denna anslutning sker programmässigt vid mätningen. I höjd mäts korrekt läge på tillbyggnaden (Figur D.2.1d).

Komplementbyggnader som ansluter på huvudbyggnaden som garage, carport, uterum och skärmtak registreras som egna objekt om de kan identifieras som sådana. Byggnadstillbehör som trappa, altan, balkong och lastkaj registreras som ytor i korrekt höjdläge.

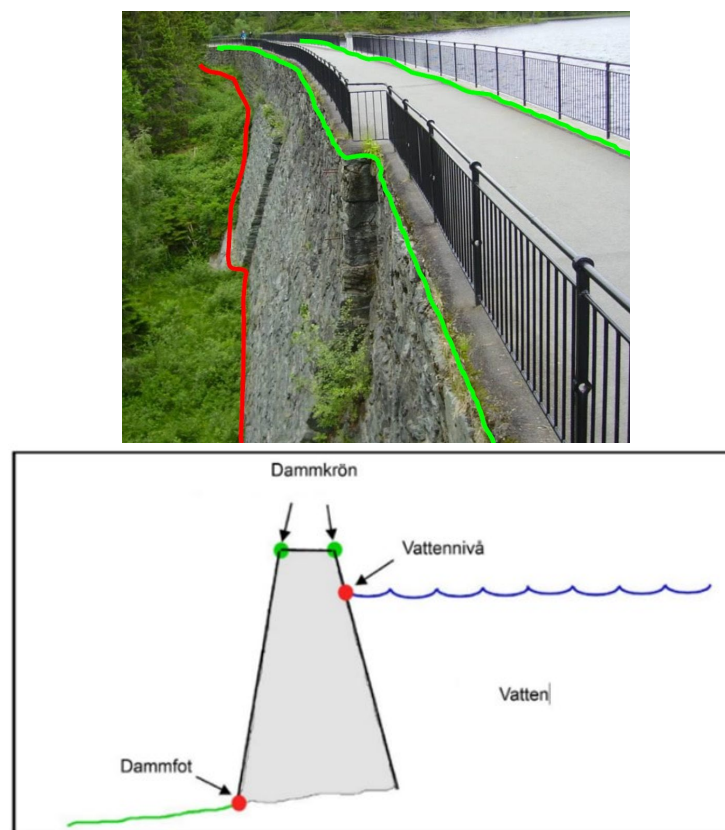


Figur D.2.1c. Exempel på mätning för HMK-standardnivå 2. Huvudbyggnaderna utgör slutna ytor A och B. Tillbyggnaden C är öppen och sammanbindning mellan punkt 1 och 2 krävs för att den ska utgöra en sluten yta C. Motsvarande gäller för den mellanliggande byggnaden D.



Figur D.2.1d. Exempel på anslutning i plan och höjd för en byggnadsdel.

Vid mätning av dammbyggnad registreras linjer för dammkrön, dammfot samt vatten med vattennivån vid fotograferingstillfället. (Figur D.2.1e). Vid mätning av slussport registreras slussportarnas mitt i stängt läge. (Figur D.2.1f).



Figur D.2.1e. Dambyggnad mäts med dammkrön (grön linje) samt dammfot (röd linje) och aktuell vattennivå (blå linje).

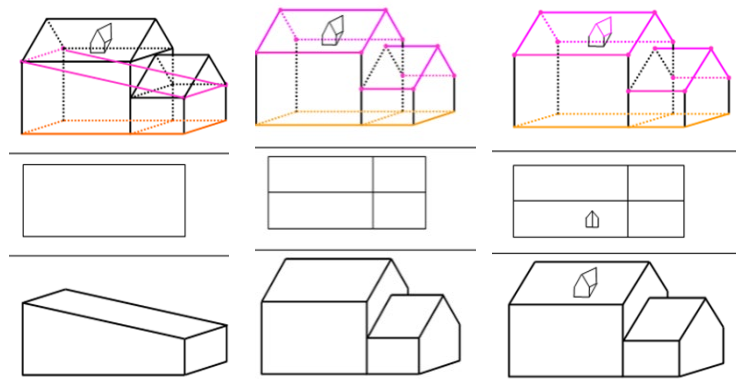


Figur D.2.1f. Slussport mäts genom slussportarna i stängt läge.

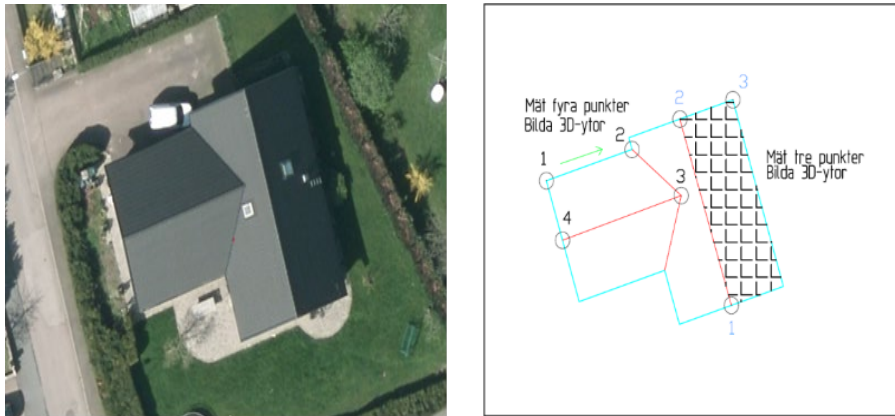
Alternativ och tillägg

Alternativa sätt kan vara att:

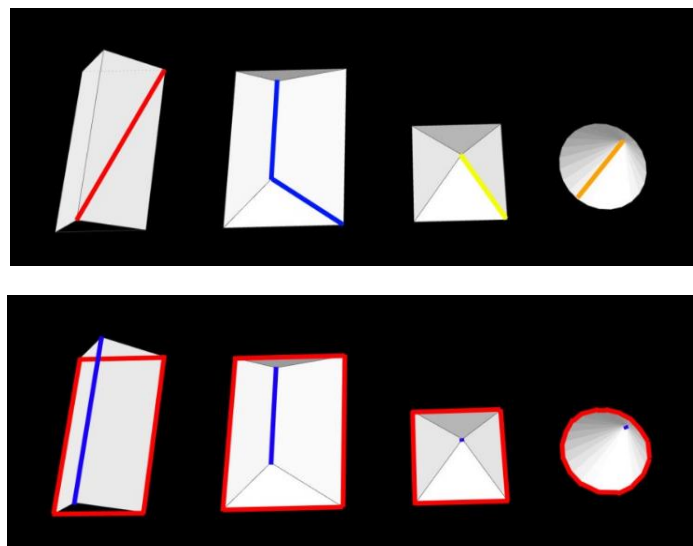
- insamling av byggnad för HMK-standardnivå 1 görs enligt anvisningarna för HMK-standardnivå 2 ovan och vice versa.
- att takkonstruktion ska mätas in för eventuell 3D-redovisning (Figur D.2.1g). För takkonstruktion med eller utan takdetaljer som skorsten, takkupor med mera finns flera mätförfaranden beroende på programstöd:
 - a. Ett vanligt förfarande när särskilt programstöd saknas är att mäta takets ytterkontur, antingen som ett objekt eller som huvudkropp med utbyggnad, om det är stor höjdskillnad mellan taken. Taknocken mäts som ett eget linjeobjekt. Utifrån denna mätning kan man sedan 3D-ytbilda taken i enlighet med Figur D.2.1h. Om så önskas kan takdetaljer läggas till.
 - b. Figur D.2.1i visar sätt att, med ett minimum av mätning, konstruera 3D-modell av byggnader med takkonstruktion.
 - c. Den norska standarden SOSI/FKB kan användas för att hantera byggnader i olika detaljnivåer (Figur D.2.1j).



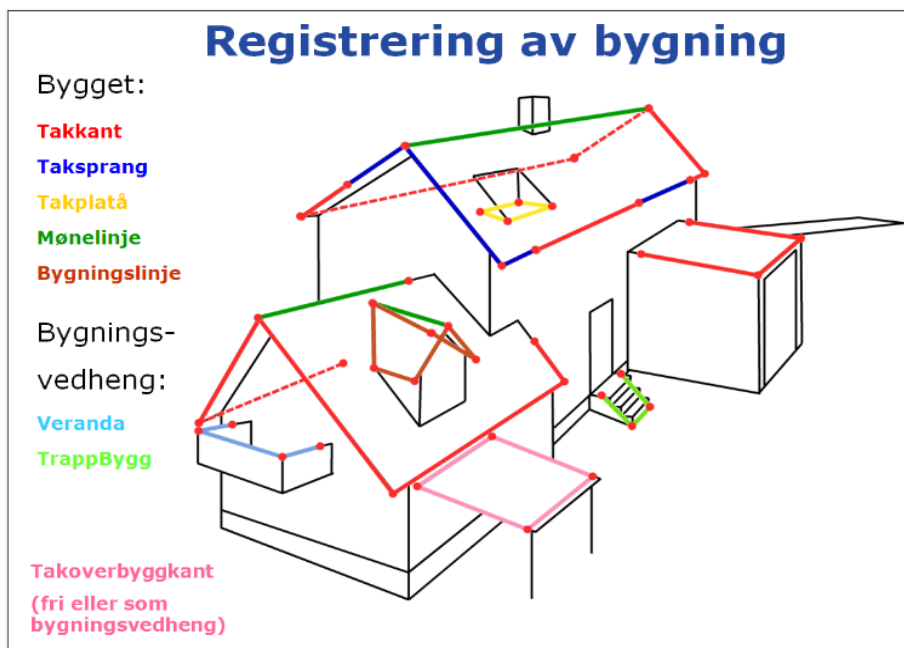
Figur D.2.1g. Översta raden visar mätning av takkontur som en yta (dvs HMK-standardnivå 1 enligt denna mätanvisning), enkel takkonstruktion respektive takkonstruktion med takdetaljer. De följande två raderna visar hur dessa kan användas för presentation i form av karta i 2D respektive 3D-modell. Väggarna i 3D-modellen skapas med hjälp av **markhöjdmodell**. (Bild: Kartverket, Norge)



Figur D.2.1h. Exempel på mätning av tak.



Figur D.2.1i. Övre bilden visar ett vanligt sätt att mäta tak, med olika linjer för taknock och takkant. Den undre bilden visar hur Malmö stad karterar samma byggnader med bara en enkel linje som sedan, genom särskild programvara, genereras till enkel takkonstruktion.



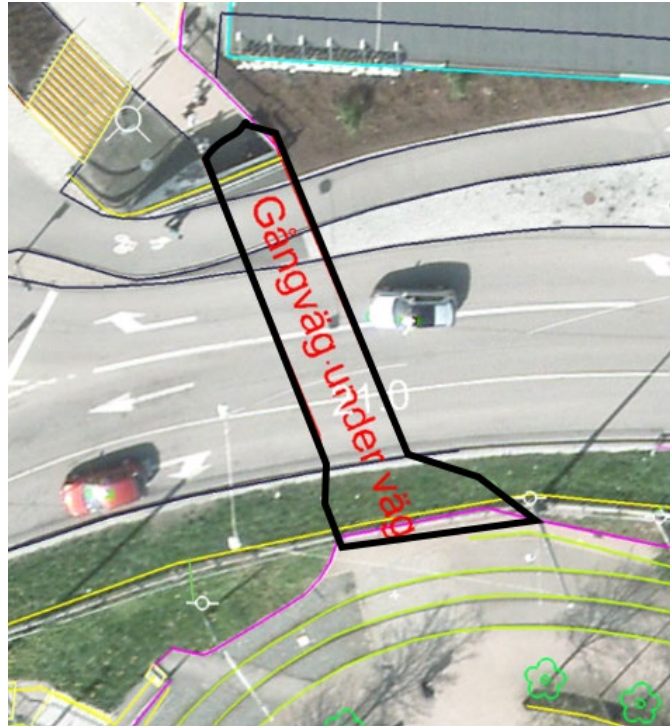
Figur D.2.1j. Exempel på registrering av byggnad enligt norsk FKB-A standard. Mätning görs i form av "3D-linjer" ur vilka man kan generera takkonstruktioner med takdetaljer som ytor om så önskas. Mätning och kodning sker hierarkiskt med början av "yttre takkant" (röd linje) som sedan sluts med "inre takkant" (mörkblå linje), mätning av "platt takdetalj" (gul linje), taknock (mörkgrön linje) osv (Källa: SOSI/FKB).

Tillägg kan vara att:

- Bro mäts som eget objekt genom ytterkontur i slutna yta med höjdläge på gång- alternativt vägbana (Figur D.2.1k).
- Tunnel mäts som eget objekt genom ytterkontur med höjdläge på gång- alternativt vägbana vid tunnelns mynningar. (Figur D.2.1l). Tunneln kodas med attribut som osäkert läge.



Figur D.2.1k. Exempel på bro som yta (tjock svart linje)



Figur D.2.11. Exempel på tunnel som yta (tjock svart linje).

Bilaga D.2.2 Vägar och järnvägar

Med *vägar* avses bilväg, gång- och cykelväg, traktorväg, stig etcetera. Med *järnväg* avses i detta sammanhang även tunnelbana och spårväg.

HMK-standardnivå 1

För bilvägar registreras vägbanans mitt (Figur D.2.2b). Detsamma gäller för järnväg och övriga vägar som gång- och cykelväg, traktorväg, stig etcetera. Attribut för bro eller tunnel sätts när väg inte ligger på markytan.

HMK-standardnivå 2

Bilvägar registreras som kantlinje för vägkana (Figur D.2.2a) alternativt kantstöd (kantsten). Gång- och cykelväg registreras som kantlinje. Figur D.2.2b visar exempel på mätning av vägkana med mera i anslutning till dike, slänt samt gång- och cykelkana. Traktorväg och stig mäts som mittlinje. För järnväg mäts båda rälen. Attribut för bro eller tunnel sätts när väg och järnväg inte ligger på markytan.

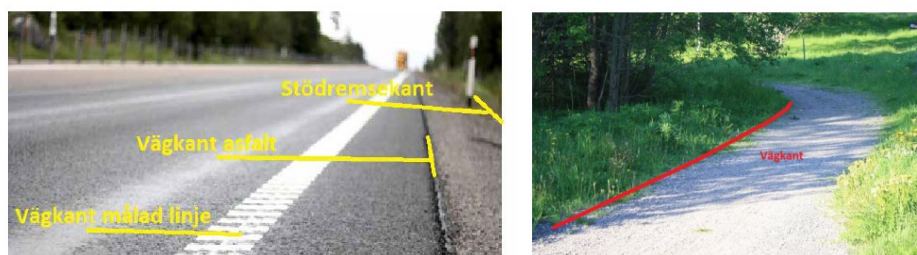
Alternativ och tillägg

Alternativ kan vara:

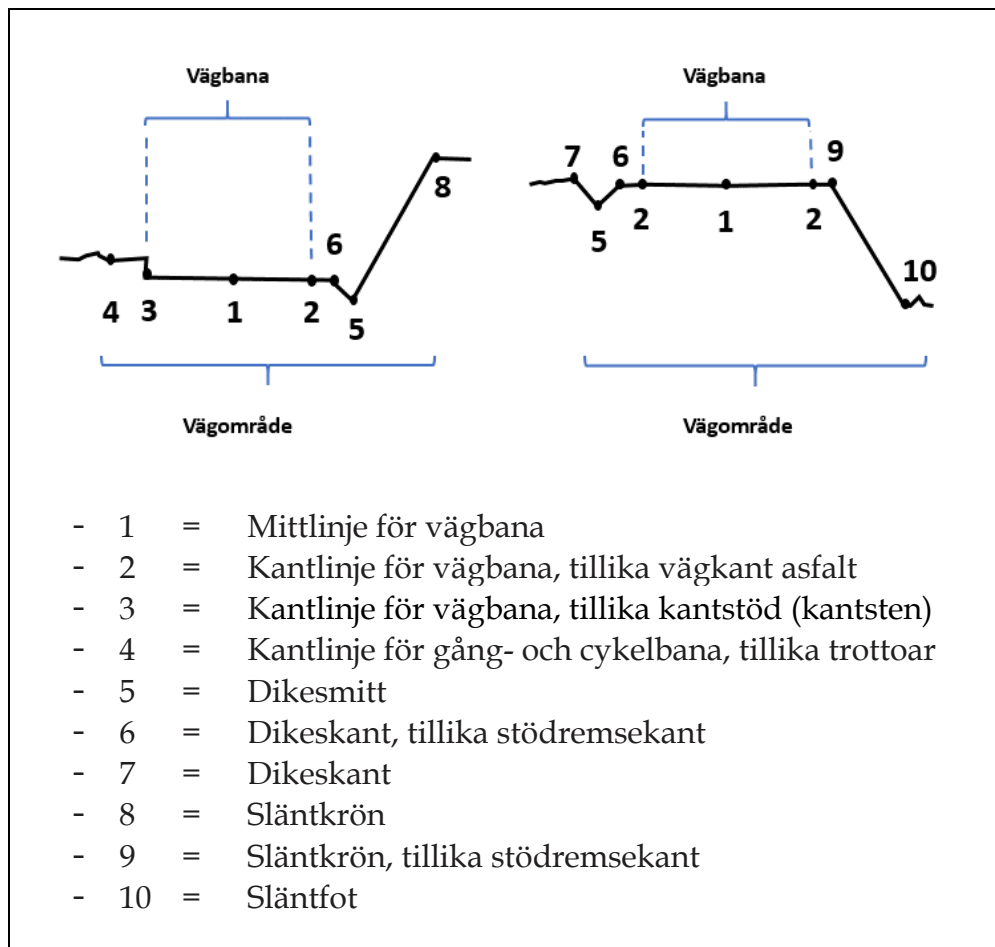
- minimimått för kantlinje i förhållande till mittlinje.

Tillägg kan vara att (Bilaga D.2.2c):

- för HMK-standardnivå 2 mäta in väglinjer på tomtmark med en separat kod så att de enkelt kan utelämnas vid presentation om så önskas.
- för HMK-standardnivå 2 mäta in eventuella tättningslinjer för vägar så att de kan ytbildas och även hanteras som markanvändning eller marktäcke.



Figur D.2.2a. För HMK-standardnivå 2 redovisas vägar och gator med kantlinjer. Kantlinjen för vägkana beskrivs av vägbant asfalt (vänstra bilden) respektive av tolkad vägbant för grusvägar (högra bilden), se även Figur D.2.2b.



Figur D.2.2b. Figuren avser tvärsektioner för väg med och utan gång- och cykelbana, se även Figur D.2.2a. Vägområde utgörs av den mark eller det utrymme som tagits i anspråk för väganordning och fastställs i vägplanen enl. väglagen – om sådan plan finns.



Figur D.2.2c Inmätning av vägbana (vägbana i bilden) gör uppehåll vid infarter till tomtmark. Tätningslinje (stopplinje väg i bilden) mäts om ytbildning av vägbana önskas. Om väg på tomtmark ska redovisas så mäts vägbanan med särskild kod, så att sådana vägar kan uteslutas vid behov.

Bilaga D.2.3 Markdetaljer

Markdetaljer avser fysisk företeelse ovan mark och i vissa fall under mark som främst påverkar processer inom samhällsbyggnadsområdet, t.ex. detaljplanering, bygglov och fastighetsbildning. Markdetaljer kan förekomma naturligt eller vara anlagda. Exempel på markdetaljer är stödmur, stolpe, brygga, träd och stenblock.

HMK-standardnivå 1

De flesta markdetaljer mäts inte in, med undantag av exempelvis större mast, kraftledning, fristående skorsten och pir. Vid mätning registreras markdetaljens högsta läge. Planläget för mast och skorsten mäts som punkt, kraftledningar som mittlinjer med brytpunkt för varje stolpe, pir som mittlinje (<6 meter) eller yta beroende på bredd.

HMK-standardnivå 2

Vid mätning registreras

- staket, plank och liknande som mittlinje och med höjdvärde på överkant (Figur D.2.3); om bättre planbestämningen erhålls i marknivå används detta; attribut anger vilket höjdläge som använts
- mur, häck och liknande i överkant som mittlinje eller kantlinjer beroende på bredd (Figur D.2.3)
- stödmur i överkant med den höga sidan till höger i mätriktningen (Figur D.2.3)
- slänt som linjer vid släntkrön respektive släntfot med den höga sidan till höger i mätriktningen; Figur D.2.2b visar exempel på mätning av vägbana med mera i anslutning till dike och slänt
- stolpar, master, träd och liknande som punkt och med höjdvärde i högsta läge; om bättre planbestämningen erhålls i marknivå används detta; attribut anger vilket höjdläge som använts
- kraftledningar, liftar och liknande som linjer med brytpunkter vid ledning/kabels infästning till stolpar och med höjdläge för ledning/kabel
- eventuella fundament till master, kraftledningar och liknade som ytor med höjdläge i överkant
- bryggor, pirar och liknande - i anslutning till vatten - som ytor med höjdläge i överkant.



Figur D.2.3. Exempel på registrering av olika typer av hägnader.

Alternativ

Alternativ kan vara:

- andra minimimått för kantlinje i förhållande till mittlinje.

Bilaga D.2.4 Vatten

Med *vatten* avses naturligt *ytoatten* - stillastående eller strömmande vatten beläget ovan mark - som hav, sjö, vattendrag, damm och dike. Sankmark och glaciär hanteras i marktäcke. Anlagda vattenförekomster som bassänger, fontäner med mera hanteras i markdetaljer.

HMK-standardnivå 1

För HMK-standardnivå 1 mäts hav, sjöar, större vattendrag och dammar som en del av ett yttäckande marktäcke (Bilaga D.2.5).

Mindre vattendrag mäts som mittlinje (<5 meter) alternativt ytor beroende på bredd. Höjd mäts om möjligt i marknivå för normalvattenstånd. Vid annat höjdläge anges detta i attribut.

HMK-standardnivå 2

Vid mätning registreras:

- strandlinjen för hav, sjöar, dammar och större vattendrag som kantlinje
- bäckar, diken och liknande som mittlinje (<2 meter) alternativt kantlinje beroende på bredd; vid mätning av mittlinje ska mät-riktningen följa strömriktningen; vid kantlinje redovisas strömriktningen med en pilsymbol; Figur D.2.2b visar exempel på mätning av vägbana med mera i anslutning till dike och slänt.

Höjd mäts om möjligt för normalvattenstånd. Vid annat höjdläge anges detta i attribut.

Alternativ och tillägg

Alternativ kan vara:

- andra minimimått för kantlinje i förhållande till mittlinje.

Tillägg kan vara att:

- för HMK-standardnivå 2 mäta kantlinjer, tätningslinjer och centroid så att vattenförekomster kan ytbildas och även hanteras som marktäcke (Bilaga D.2.5).

Bilaga D.2.5 Markanvändning och marktäcke

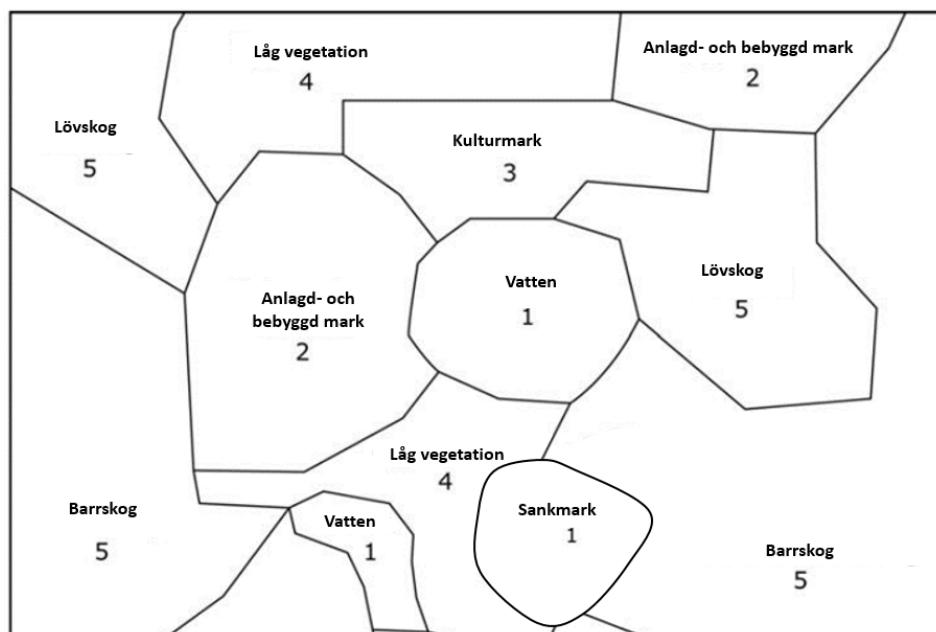
Markanvändning är en beskrivning av markytans faktiska användning för olika ändamål. *Marktäcke* är en beskrivning av den fysiska markytan. Skillnaden mellan markanvändning och marktäcke kan exemplifieras med golfbana. Golfbana är en markanvändning som sker på marktäcket öppen mark, skogsmark och vatten. Planerad markanvändning är ett eget geografiskt tema som inte behandlas här.

HMK-standardnivå 1

Markanvändning är inte yttäckande och kan vara överlappande medan marktäcket är yttäckande och inte överlappande (Figur D.2.5a). Markanvändning registreras som ytor. Marktäcket registreras lämpligen i hierarkisk mätordning med kantlinjer och centroider som bär kodningen för varje yta (Figur D.2.5b). Centroidpunkten måste ha en relation till alla linjer som ska användas för att bilda ytan. Den ska ligga inom ytan och omkringliggande kantlinjer ska sluta tätt runt centroidpunkten. Ytbildning kan sedan göras vid redovisning.



Figur D.2.5a. Kartan visar det yttäckande marktäcket avseende bl.a. öppen mark i ljusgult, skog i grönt, vatten i blått och bebyggelseområden i brunt. Markanvändningen "golfbana" framgår av streckad svart linje.



Figur D.2.5b. Exempel på marktäcke baserat på inmätning av kantlinjer och centroider i hierarkisk mätordning (siffrorna i bilden). Centroiderna bär koderna för marktäcket. Vid redovisning kan slutna ytor skapas.

HMK-standardnivå 2

I HMK- standardnivå 2 beskrivs markanvändning och marktäcke (ofta kallat ägoslag) med hjälp av naturliga skiljelinjer och symboler (Figur D.2.5c). Naturliga skiljelinjer kan till exempel vara diken och vägbanekant. Om naturliga skiljelinjer mellan olika markanvändning eller marktäcke saknas mäts särskild skiljelinje ut (ofta kallad ägoslagsgräns eller markslagsgräns).



Figur D.2.5c. Exempel på marklinjer som avgränsar skogsmark, åkermark och ängsmark. Kartbeteckningarna/symbolerna kommer från Referens [5] och avser barrskog (grön symbol) samt ängsmark respektive åkermark (gulbruna symboler).

Tillägg

Tillägg kan vara att för HMK-standardnivå 2 mäta kantlinjer och tätninglinjer så att ytbildning kan utföras för markanvändning och marktäcke. En centroid sätts ut i varje yta för kodsättning av ytan avseende markanvändning eller marktäcke. (Figur D.2.5d).



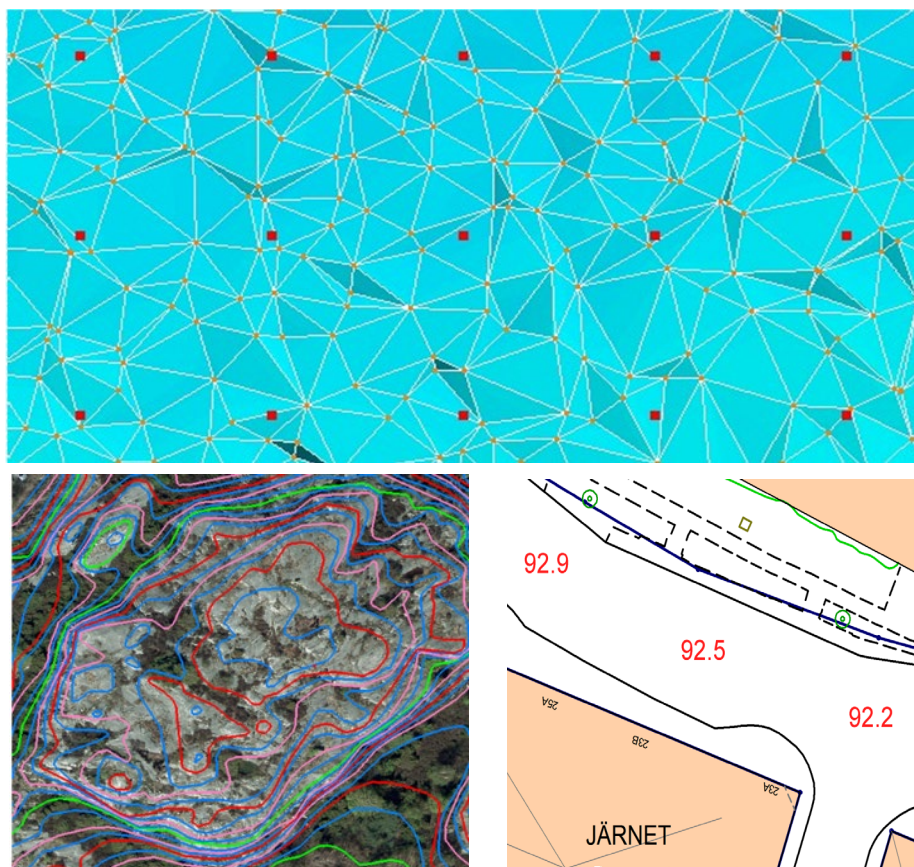
Figur D.2.5d. Exempel på parkering beskriven med naturliga kantlinjer (kantstöd/kantsten) och tätninglinjer (markanvändningsgräns) i syfte att möjliggöra ytbildning. En centroid bär koden för markanvändningen (parkering).

Bilaga D.2.6 Höjd

Med *höjd* avses olika former av höjddata som beskriver terrängens höjdförhållanden – yttäckande eller punktvis – på markytan och under vattenytan. Djupdata ingår med andra ord i höjd men behandlas inte här.

För 3D-modeller beskrivs yttäckande höjdmodell i grid- eller TIN-format (Figur D.2.6a). För kartor återges terrängens höjdförhållanden vanligen i form av höjdkurvor (nivåkurvor) och höjdpunkter, se Figur D.2.6a. Höjdpunkter kan ange hög- och lågpunkter i terrängen, vanligen i HMK-standardnivå 1. Höjdpunkter används även för att tydliggöra höjdförhållanden på vägar och hårdgjorda ytor, såsom parkeringsplatser och andra plana ytor (HMK-standardnivå 2).

Höjdmodell – **markhöjdmodell** eller **ythöjdmodell** – kan skapas ur punktmoln från laserskanning, ur punktmoln från matchning av flygbilder samt genom detaljmätning av brytlinjer och punkter. Höjdkurvor och höjdpunkter genereras vanligen ur en **markhöjdmodell**. Läs vidare i [HMK – Höjddata 2017](#).

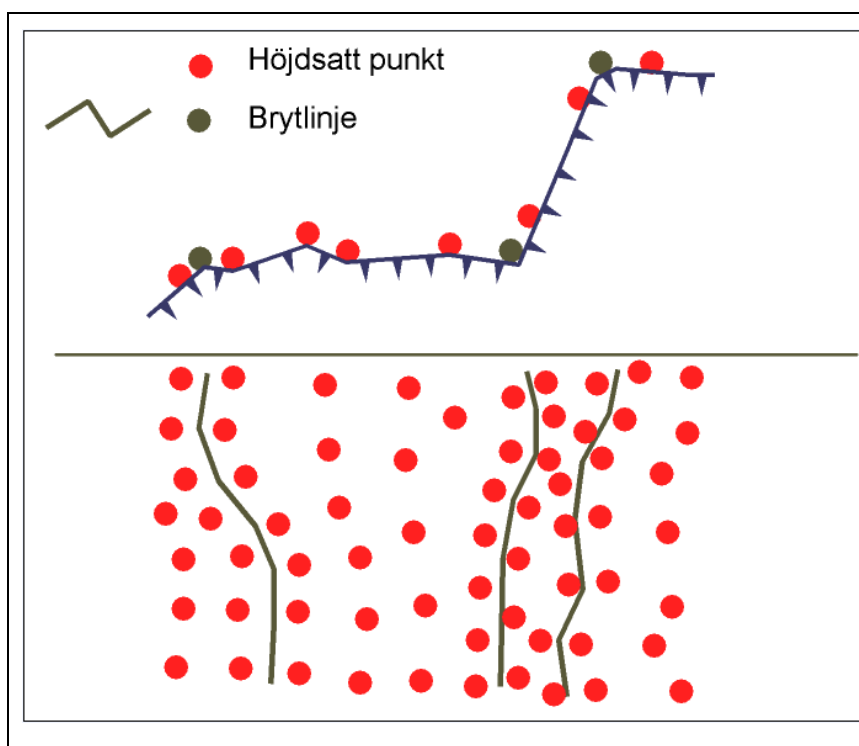


Figur D.2.6a. Exempel på **markhöjdmodell** i form av grid (regelbundna punkter i rött) och TIN (triangelnät baserat på gula punkter), höjdkurvor med 0.5 m ekvidistans och höjdpunkter på vägar (röda siffror).

HMK-standardnivå 1 och 2

Manuell fotogrammetrisk uppdatering av **markhöjdmodell**, höjdkurvor och höjdpunkter lämpar sig bäst för ajourhållning av mindre ytor, exempelvis nybyggda tomter, utfyllnadsområden eller nya vägar.

Markhöjdmodell uppdateras genom fotogrammetrisk mätning av brytlinjer och ett urval av väl valda höjdpunkter. Punkterna placeras tätare där terrängens lutning ändras (Figur D.2.6.b). Med lämplig programvara kan sedan **markhöjdmodellen** uppdateras och eventuella höjdkurvor och/eller höjdpunkter framställas ur **markhöjdmodellen**.



Figur D.2.6b. Exempel på mätning för **markhöjdmodell**. Bildens övre del visar en tvärsektion och den undre delen visar motsvarande ovanifrån.

Alternativ

Ett alternativ kan vara direkt mätning av höjdkurva. Detta görs genom att rätt ekvidistans ställs in, höjdvärdet läses, höjdkurvan karteras och ansluts mot befintlig höjdkurva. Höjdkurvor mäts med manuell registrering av varje brytpunkt eller med "streaming", där man ställer in parametrar för att uppnå optimal punkttäthet och avvikelse i linjeobjektet. Manuell punktvis registrering ger bäst mätresultat.

Man bör undvika mätning under rörelse för att inte få problem med Fertsch-effekten, som uppstår när bilderna i stereoparet är olika starkt belysta. Vid rörelse i basriktningen kan man då uppleva att mätmärket sänks eller höjs, vilket kan ge felaktiga höjdvärden.