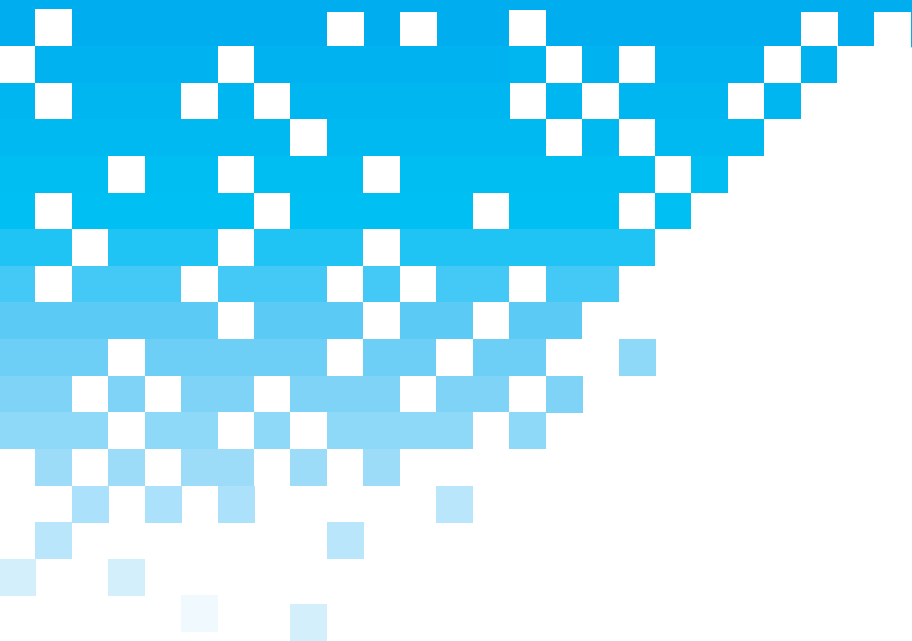


HMK

- handbok i mät- och kartfrågor

Fotogrammetrisk detaljmätning

2015



Förord 2015

HMK-Fotogrammetrisk detaljmätning 2015 (HMK-FoDe 2015) är projektet Geodatainsamlings femte 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-FoDe har skrivits av Jan Wingstedt, Jönköpings kommun/ Lantmäteriet
- redaktör har varit Thomas Lithén, Lantmäteriet
- i arbetsgruppen har även Joakim Fransson och Per Isaksson, Trafikverket, Lena Moren, Linnéa Söderblom och Linn Varhaugvik, Lantmäteriet samt Sonja Johansson Göteborgs stad, ingått
- Muriel Bjureberg och Gunilla Lundgren har ansvarat för layout och design.

Dokumentet har genomgått extern kvalitetsgranskning och remissynpunkterna har inarbetats i dokumentet.

Luleå 2015-04-24

/Marianne Orrmalm, projektledare Geodatainsamling

[Samlade förord](#)

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
1.1	Standardnivåer	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	10
2.3.1	Val av HMK-standardnivå	10
2.3.2	Lägesosäkerhet	11
2.3.3	Objekttypskatalog och måtanvisningar	11
2.3.4	Datakvalitet	12
2.3.5	Tilläggspecifikationer	13
2.4	Specifikation av leverans	14
2.4.1	Geodetiskt referenssystem	14
2.4.2	Inmätta objekt	15
2.4.3	Tilläggspecifikationer	15
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	21
4	Beställarens kontroll	22
5	Referenser/Läs mer	23

Bilaga A.1 Produktionsdokumentation	25
Bilaga A.2 Kvalitetsmärkning av geometri	27
Bilaga A.3 Kontroll av fotogrammetrisk detaljmätning	29
A.3.1 Komplett leverans	29
A.3.2 Produkt	29
A.3.3 Fördjupad kontroll vid behov	31
Bilaga B Mall och exempel för upprättande av teknisk specifikation.....	32
Bilaga B.1 Mall för teknisk specifikation.....	32
Bilaga B.2 Exempel på ifylld mall för en kommun	34
Bilaga C Mätanvisningar för grundläggande objekttyper	37
C.1 Generella mätanvisningar	38
C.2 Mätanvisningar för grundläggande geodata	39
C.2.1 Höjddata.....	39
C.2.2 Markanvändning och marktäcke	41
C.2.3 Hydrografi	43
C.2.4 Kommunikation.....	45
C.2.5 Byggnad.....	48
C.2.6 Markdetalj.....	52
C.2.7 Teknisk anläggning.....	55

1 Inledning

HMK-Fotogrammetrisk detaljmätning (HMK-FoDe) behandlar upprättande av teknisk specifikation för upphandling av detaljmätning i bilddata samt arbetets utförande, dokumentation och kontroll. Utgångspunkten är stereokartering i flygbilder i lod beställda med stöd av [HMK-Bilddata 2014](#), men även mätning i ortfoton beställda med stöd av [HMK-Ortofoto 2014](#) behandlas.

Dokumentet stödjer:

- upprättande av teknisk specifikation (avsnitt 2 och bilaga B)
- genomförande av uppdrag avseende fotogrammetrisk detaljmätning (avsnitt 3 och bilaga A1)
- kontroll av leverans (avsnitt 4 och bilaga A3)

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-Fotogrammetrisk detaljmätning 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

Dokumentet behandlar beställning av inmätning av objekt för standardnivå 1 till 3 men däremot inte framställning av kartor. Mätanvisningar (bilaga C) redovisas endast för inmätning för kommunal geodatabas (standardnivå 2).

Mätning i bilder registrerade från satelliter eller UAV'er behandlas inte, inte heller datainsamling med hjälp av snedbilder eller med analog kamera.

Intresserade av UAV, härledningar och formler hänvisas till avsnitt 5 Referenser/läs mer.

Intresserade av analog teknik hänvisas till gamla [HMK-Fotogrammetri \(1994\)](#).

1.1 Standardnivåer

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-Fotogrammetrisk detaljmätning. De ger beställaren riktlinjer, i valet av krav, för upprättande av teknisk specifikation för olika användningsområden.

HMK-standardnivå 1

Lämplig för nationell/regional mätning och kartläggning för översiktlig planering och dokumentation av byggande, infrastruktur, miljö, naturvård, risker, vegetation, skogsbruk, kulturminnesvård, geologi med mera. Kraven på lägesosäkerhet ligger mellan meter- och decimeternivå.

HMK-standardnivå 2

Används för mätning och kartläggning av tätort för kommunal detaljplanering och dokumentation av byggande, infrastruktur, markanvändning med mera. Andra användningsområden kan vara planering av specifika byggnads- eller infrastrukturprojekt eller visualisering. Kraven på lägesosäkerhet ligger på decimeternivå eller bättre.

HMK-standardnivå 3

Lämplig för projektinriktad mätning och kartläggning för projektering, byggande och förvaltning av bebyggelse, vägar och övrig infrastruktur samt för bygg- och relationshandlingar med mera. Kraven på lägesosäkerhet ligger på halvdecimeternivå eller bättre.

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 "Mall och exempel för upprättande av teknisk specifikation" som stöd.

En teknisk specifikation kan helt eller delvis bestå av hänvisningar till en eller flera befintliga dataproduktspecifikationer (DPS) eller formella standarder. Avsnitt 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 generell information om upprättande av teknisk specifikation se [HMK-Introduktion 2014](#), avsnitt 2.1.

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 koordinatsatt avgränsning 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 fotogrammetrisk detaljmätning avses områdesavgränsning, bilddata i form av flygbilder och/eller ortofoton med

höjddata, konnektionsfiler för anslutning till befintliga data samt övrigt material som kan underlätta och effektivisera genomförande av uppdraget.

2.2.1 Bild- och höjddata

Data kan finnas tillgängliga, exempelvis via tidigare genomförd insamling eller genom geodatasamverkan, men kan också samlas in för aktuell produktion.

För HMK-standardnivå 1 och 2, utförs vanligtvis fotogrammetrisk detaljmätning i 3D med stereokartering i flygbilder men 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 laserskanning 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 produktionsdokumentation redovisas enligt [HMK-Bilddata 2014](#), bilaga A.1
- Om ortofoto ska användas rekommenderas att produktionsdokumentation redovisas enligt [HMK-Ortofoto 2014](#), bilaga A.1
- Om höjdmodell ska användas rekommenderas att produktionsdokumentation redovisas enligt [HMK-Höjddata 2015](#) bilaga A.1
- Om laserdata ska användas för att ta fram en höjdmodell, rekommenderas att produktionsdokumentation redovisas enligt [HMK-Laserdata 2014](#), bilaga A.1

Vid användning av befintliga bilddata bör beställaren särskilt beakta:

- att bilderna är lämpliga vad gäller tolkbarhet och lägesosäkerhet, för framtagning av höjddata enligt specifikation ([HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.2-2.3.8)
- att orienteringsdata för flygbilderna är tillgängliga i samma referenssystem som önskad leverans ([HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.4.1)

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

- att ortofototypen måste vara avpassad för de objekt som ska mätas ([HMK-Ortofoto 2014](#), avsnitt 2.3.4)
- att höjddata omfattar de objekt som ska mätas
- att aktualiteten för höjddata och bilddata överensstämmer

Ny insamling av data

- För HMK-standardnivå 1 och 2 ([HMK-Geodatakvalitet 2014](#), avsnitt 3.2) är det vanligt att bild- och höjddata samlas in vid olika tillfällen genom flygfotografering respektive flygburen laserskanning. 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-Bilddata 2014](#)
- För eventuellt upprättande av teknisk specifikation för upphandling av ortofoton se [HMK-Ortofoto 2014](#)
- 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 höjddata se [HMK-Höjddata 2015](#)
- För eventuellt upprättande av teknisk specifikation för upphandling av laserdata genom flygburen laserskanning se [HMK-Laserdata 2014](#). Där beskrivs också beställning av samtidig laser- och bildinsamling

2.2.2 Konnektionsfiler

Vid komplettering av en geodatabas tillhandahåller beställaren konnektionsfiler för anslutning till befintliga data.

2.2.3 Övrigt utgångsmaterial

Vid ajourhållning tillhandahålls vektordata ur befintliga geodatabaser. Beställaren bör även ställa övrigt material, som kan underlätta och effektivisera genomförande av uppdraget, till utförarens förfogande. Övrigt utgångsmaterial kan till exempel vara stöd- och kontrollpunkter, höjddata och äldre flygbilder. Tillhörande produktionsdokumentation, metadata och kvalitetsuppgifter ska bifogas.

2.3 Specifikation av produkt

2.3.1 Val av HMK-standardnivå

Rekommendation

- a) Beställaren anger HMK-standardnivå för produkten

Vald HMK-standardnivå, utifrån tänkt användning, blir styrande för genomförandet.

Tabell 2.3 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 innebära påverkan både på slutprodukten användbarhet och på priset för genomförandet av uppdraget.

Tabell 2.3 Parametrar för fotogrammetrisk detaljmätning per standardnivå

Parametrar	HMK-Standardnivå 1	HMK-Standardnivå 2	HMK-Standardnivå 3
Geometrisk upplösning i flygbilden (m)	0,20-0,50	0,08-0,12	0,02-0,05
Lägesosäkerhet avseende standardosäkerhet vid mätning i stereomodell Plan (m)/Höjd (m)	0,20-0,50/ 0,30-0,75	0,08-0,12/ 0,12-0,18	0,02-0,05/ 0,03-0,07
Lägesosäkerhet avseende standardosäkerhet vid mätning i ortofoto tillsammans med markmodell Plan (m)/Höjd (m)	0,20-0,50/ 0,10*	0,08-0,12/0,05*	0,02-0,05/ 0,02-0,05***
Lägesosäkerhet avser standardosäkerhet i mätning i sant ortofoto tillsammans med ytmodell Plan (m)/Höjd (m)	0,20-0,50/ 0,5-1,00**	0,08-0,12/0,20**	0,02-0,05/ 0,02-0,05***

* standardosäkerhet i höjd avser öppna plana hårdgjorda ytor i en markmodell framtagen med flygburen laserskanning enligt resp. HMK-Standardnivå

** standardosäkerhet i höjd avser ytmodell framtagen genom matchning i flygbilder med "normal" överläggning enligt resp. HMK-Standardnivå

*** standardosäkerhet i höjd avser mark- och ytmodell vid samtidig flygfotografering och laserskanning enligt HMK-Standardnivå 3

2.3.2 Lägesosäkerhet

Rekommendation

- a) Beställaren ställer krav på lägesosäkerhet

Krav på lägesosäkerhet för fotogrammetrisk detaljmätning avser standardosäkerhet i plan och höjd för väldefinierade objekt.

Den lägesosäkerhet som kan uppnås beror främst på utgångsmaterialet - i form av flygbilder, ortofoton och höjdmodeller - som används. Läs mer i [HMK-Bilddata 2014](#), avsnitt 2.3.2.

Lägesosäkerheten påverkas också av hur tydliga och väldefinierade de olika företeelserna är (tabell 2.3).

2.3.3 Objekttypskatalog och mätanvisningar

Rekommendation

- a) Beställaren specificerar vilka objekttyper, med tillhörande attribut och geometrityp, som den fotogrammetriska detaljmätningen ska omfatta
- b) Beställaren tillhandahåller beskrivning/definition av de ingående objekttyperna samt tillåtna domänvärden för deras attribut
- c) Beställaren specificerar mätanvisningar

Objekttyper, attributtyp och geometrityp (punkt, linje, yta eller kropp) specificeras i form av en objekttypskatalog. Terminologin för objekttyper följer lämpligtvis [Svensk geoprocess](#). I bilaga A.2 ges exempel på kvalitetsmärkning på objektnivå.

Mätanvisningar anger hur olika objekttyper ska registreras i plan och höjd. De innefattar även krav på registreringsmetod, eventuella krav på konsekvent mätriktning för linjeobjekt samt krav på mätordning, generalisering, topologi med mera.

I bilaga C finns rekommenderade mättingsanvisningar för grundläggande geografiska teman i en kommunal geodatabas, ur vilken olika produkter som baskarta, grundkarta med mera kan framställas (HMK-standardnivå 2).

2.3.4 Datakvalitet

Rekommendation

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

Datakvalitet avser förutom lägesosäkerhet även fullständighet, tematisk noggrannhet och logisk konsistens. Se [HMK-Geodatakvalitet 2014](#), avsnitt 4.5 och bilaga D för definitioner och kvalitetsmått. Exempel på kvalitetsmått framgår av tabell 2.3.4.

Värden för de olika kvalitetmåten 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 skall 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 noggrannhet varierar mellan objekttyperna och beror på möjligheterna för tematisk klassificering med fotogrammetriska metoder.

Tabell 2.3.4 Exempel på kvalitetsmått och värden för markanvändning (M), hydrografi (H), transportled (T) och byggnad (B). För mer detaljerad information se referens [3-6] under rubriken Datakvalitet.

Kvalitets-tema	Kvalitets-parameter	Kvalitetsmått	HMK-Standardnivå 1-2
Fullständig-het	Brist	Andelen saknade objekt	<5% (M) <0,5% (HTB)
	Övertalighet	Andelen övertaliga objekt	0% (MHTB)
Tematisk noggrannhet	Felklassifice-rade objekt	Andelen felklassificerade objekt	<2% (M) <0,5% (HTB)
Logisk konsistens	Topologisk konsistens	Andelen överlapp eller glapp	0% (M) <2% (HT) <1% (B)
		Andelen felaktiga enkelnoder	0% (M) <2% (HT) <1% (B)
		Andelen fel vid ytbildning	0% (MHTB)
	Format-konsistens	Andelen fysiska strukturkon-flikter	0% (MHTB)
	Domän-konsistens	Andelen enheter som inte matchar domänen	0% (MHTB)

2.3.5 Tilläggs-specifikationer

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 avsnitt 3.

Fältkomplettering

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

Fältkontroll

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

2.4 Specifikation av leverans

Rekommendation

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

Beställaren bör anpassa kraven på produktionsdokumentation till uppdragets storlek, omfattning och användningsområde.

2.4.1 Geodetiskt referenssystem

Rekommendation

- d) Beställaren anger referenssystem i plan och höjd för de filer som ska levereras
- e) Vid beställning av annat referenssystem än SWEREF 99 och RH 2000 anvisar beställaren transformationssamband mellan systemen

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 aktuella transformationssamband kan sådant upprättas som en del av uppdraget enligt [HMK-ReGe 2014](#), avsnitt 1.1.4.

2.4.2 Inmätta objekt

Rekommendation

a) För filer med inmätta objekt definierar beställaren:

- filformat
- krav gällande namngivning
- informationsinnehåll och filformat för eventuella metadata

b) Beställaren specificerar avsteg från eller tillägg till produktionsdokumentation för fotogrammetrisk detaljmätning enligt bilaga A.1

Namngivning

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

Metadata

Metadatat innehåll och format för hela datamängden bör anpassas till den [nationella metadataprofilen på geodata.se](http://nationella.metadataprofilen.på.geodata.se).

2.4.3 Tilläggs-specifikationer

Rekommendation

a) Beställaren specificerar eventuella övriga krav på leverans

Leveransmedia

Beställaren definierar eventuella krav på leveransmedia.

Leveransstruktur

Beställaren definierar eventuella krav på leveransstruktur. Leverans kan ske i en fil eller uppdelad på planbild, kurvor, markmodell med mera.

Bladindelning

Beställaren anger eventuella krav på bladindelning av området.

Katalogstruktur

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

Utskrift av karta

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

Prov- och delleveranser

Beställaren anger eventuella krav på prov- eller delleveranser för godkännande. Detta hanteras vanligen i upphandlingens kommersiella villkor ([HMK-Introduktion 2014](#), avsnitt 3.2.1).

Lagring av data

Beställaren anger eventuella krav på lagring av data för beställarens räkning samt hur länge lagrad data ska finnas tillgängliga hos leverantören.

Detta hanteras vanligen i upphandlingens kommersiella villkor ([HMK-Introduktion 2014](#), 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 insamlat 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 produkterna, uppdragets genomförande samt hur kontroller ska genomföras och dokumenteras för att kvalitetssäkra planering, datainsamling, efterbearbetning och leverans.

En kvalitetsplan ger förutsättningar för en tydlig kvalitetsstyrning av ett uppdrag. Beställaren kan kräva i upphandlingens kommersiella villkor att en kvalitetsplan upprättas, läs mer i [HMK-Introduktion 2014](#), avsnitt 2.2.

3.1 Kontroll av utgångsmaterial

Krav

- a) Utföraren ska noggrant kontrollera underlagsmaterialet

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 stödpunkter och blocktriangulering
- orientering av stereomodell
- bildkvalitet och bildtyp
- solvinkel och fotograferingsperiod
- täckning mellan stråk och modeller

Blocktrianguleringen kan kontrolleras genom:

- att kontrollmäta samtliga stödpunkter och eventuella kontrollpunkter (HMK-Bilddata 2014, bilaga A.3.2 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-Bilddata 2014](#), bilaga A.3.2 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 projektiionscentrums 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 felet identifieras och blocktrianguleringen göras om. I vissa fall krävs kompletterande stödpunkter 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 mätanvisningarna i bilaga C, om inte beställaren anger annat

Organisation av mätarbetet

Vid uppdelning av ett insamlingsområde på flera operatörer ska arbetsprocess, mätning, tolkning och bedömning vara enhetlig. Se vidare referens [1], avsnitt 15.1.5.

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 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 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-struktur.

Ytbildning

Ytbildning kan ske med automatik eller med manuella metoder. I vissa program krävs ID-punkter vid ytbildningen.

För ytbildning krävs:

- korrekta anslutningar i både plan och höjd
- linjers skärning i nodpunkter

Generering av beteckningar och symboler

För detaljmätning för en kommunal geodatabas enligt HMK-standardnivå 2 gäller:

- Byggnader: Symboler för byggnadstyp kan placeras manuellt eller med automatiska rutiner i den inmätta byggnadspolygonen. Vid automatiska rutiner ska resultatet inspekteras. Vid oregelbundna byggnader förekommer att symbolen hamnar utanför byggnadspolygonen. För byggnader mätta efter takkontur, vilket är fallet vid fotogrammetrisk inmätning, minskas symbolen med ca 5-10% (figur 3.4a).
- Slänt och mur: Automatiska rutiner används med fördel för att skapa släntsymbol och symbol för mur (figur 3.4b).
- Markslagssymboler: Symboler för markanvändning (ägoslag) placeras ut i samband med stereokartering för att få rimliga höjdvärden. Felroterade ägoslagssymboler åtgärdas utan att ändra höjdvärdet (figur 3.4c).



Figur 3.4a. Symbol för bostadshus inmätt efter husliv respektive takkontur



Figur 3.4b. Symbol för mur



Figur 3.4c. Symboler för markslagen åker, ängsmark, barrskog respektive lövskog.

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.
- Kodbyten: 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 medfölja 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 stereoooperatören direkt i utcheckad databas och kan slutföra alla redigeringar under arbetets gång.

3.5 Leverans

Krav

- Levererade data ska vara kvalitetskontrollerade och kompletta enligt beställarens tekniska specifikation
- Koordinater och höjdvärden ska anges med 2 decimaler vid HMK-standardnivå 1 och 2 och med 3 decimaler vid HMK-standardnivå 3, om inte beställaren anger annat

Leverans av produktionsdokumentation ska:

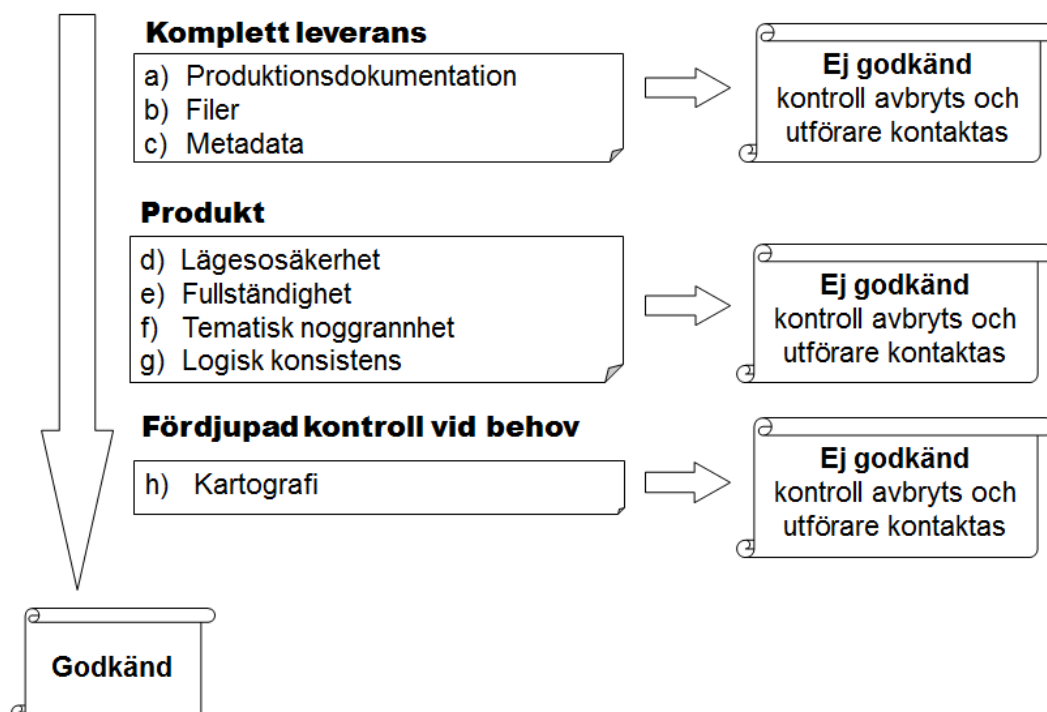
- vara kvalitetskontrollerad och komplett
- bestå av rapport enligt punkt a – e, g och h i bilaga A.1 om beställaren inte anger annat

4 Beställarens kontroll

Beställaren bör kontrollera erhållen leverans snarast möjligt efter mottagandet. En tidsfrist bör anges i upphandlingens kommersiella villkor ([HMK-Introduktion 2014](#), 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. 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 13-15 på sidorna 181-256 för en introduktion till fotogrammetri)
- [2] Svensk geoprocess (2015): [Dataproduktspecifikation för Hydrografi](#), version 1.0 2015-03-26
- [3] Statens kartverk, Norge (2011a): [Produktspesifikasjon for FKB – Arealbruk](#) (Versjon 4.02)
- [4] Statens kartverk, Norge (2011b): [Produktspesifikasjon for FKB – Vann](#) (Versjon 4.02)
- [5] Statens kartverk, Norge (2014): [Produktspesifikasjon for FKB – Veg](#) (Versjon 4.5)
- [6] Statens kartverk, Norge (2013): [Produktspesifikasjon for FKB – Bygning](#) (Versjon 4.02)

På hemsidan för samverkansprojektet Svensk geoprocess kan arbetet med [enhetliga dataproduktspecifikationer](#) för nio utvalda grundläggande geografiska teman följas.

HMK-liknande dokument finns på norska Kartverkets hemsida:

- [Produksjon av basis geodata](#) (Versjon 1.0 - mars 2015)
- [Geodatakvalitet](#) (Versjon 1.0 - januar 2015)
- [FKB-Dataproduktspecifikationer](#)

Förutom referens [1] finns följande svenskspråkiga lärobok - där fotogrammetrisk detaljmätning behandlas - för introduktionskurser på universitet och högskolor:

- Harrie, L red. (2013) [Geografisk informationsbehandling – Teori, metoder och tillämpningar](#), sjätte upplagan, Studentlitteratur

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)

Mätning i bilddata från obemannade flygfarkoster, UAV, är under utveckling. Resultaten är varierande beroende på system och handhavande och inte alltid i paritet med tumreglerna i denna skrift.

- Mårtensson, S-G och Reshetyuk, Y (2014) [Noggrann och kostnadseffektiv uppdatering av DTM med UAS för BIM](#), Trafikverket, publikationsnummer 2015:030

Bilaga A.1 Produktionsdokumentation

Produktionsdokumentationen ska redovisa följande:

Uppdraget, organisation och leverans

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

Kontroll av utgångsmaterial

- 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

- 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 mätning och konnektering

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

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

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 A.2 Kvalitetsmärkning av geometri

Exempel på kvalitetsmärkning av ett objekts geometri i form av olika attribut. Läs mer i referens [2], avsnitt 5.2.2.3.1.

SG_Geometri		Geometrityper och kvalitetsmärkning av ett objekts geometri - framtagna för Svensk geoprocess ändamål	
Attribut	Beskrivning	Multiplicitet	Datotyp
geometriId	Identifierare för geometri	Obligatoriskt värde - flera olika geometrier kan förekomma för ett objekt	SG_Id
geometriNamn	Namn på geometri	Frivilligt värde	CharacterString
LägesOsäkerhet	Mätmetod och standardosäkerhet för geometris läge	Frivilligt värde	SG_LägesOsäkerhet (se SG_Lägesosäkerhet på nästa sida)
geometriSyfte	Syfte för vilket geometri skapats	Obligatoriskt värde	CharacterString
geometriKälla	Organisation ansvarig för geometri	Obligatoriskt värde	RelatedParty
tänktUpplösningPresentation	Tänkt skala/upplösning för presentation av geometri	Frivilligt värde	MD_Resolution
aktualitet	Datum då geometrin senast befanns vara korrekt	Frivilligt värde	DateTime
insamlingsDatum	Datum då data samlats in <i>Kommentar: Avser vanligen det datum då flygbild tagits eller geodetisk fältmätning utförts</i>	Frivilligt värde	DateTime
beginLifeSpanVersion	Datum då objekt upptas i datamängd <i>Kommentar: Avser vanligen det datum då ett objekt lagras i en databas men kan också avse det datum då mätning i bild eller tolkning av fältdata görs</i>	Frivilligt värde	DateTime
osäkertLäge	Markering om att direkt mätning av geometri inte kunnat ske <i>Kommentar: Kallas även skymd geometri, "False" = ej osäkert läge är standardval</i>	Obligatoriskt värde	Boolean
osäkertLägeAnledning	Anledning till att en geometri betraktats som skymd/osäkert läge	Frivilligt värde	CharacterString
mätLägeHögstaPunkt	Talar om ifall ett objekt är inmätt på dess högsta punkt <i>Kommentar: "True" = inmätt på högsta punkten, "False" = inmätt på marken</i>	Obligatoriskt värde	Boolean

SG_LägesOsäkerhet	Beskrivning av mätmetod och standardosäkerhet för lägesbestämning av en geometri		
Attribut	Beskrivning	Multiplicitet	Datatyp
lägesOsäkerhetHöjd	Geometrins standardosäkerhet i höjd	Obligatoriskt värde	DQ_PositionalAccuracy
lägesOsäkerhetPlan	Geometrins standardosäkerhet i plan	Obligatoriskt värde	DQ_PositionalAccuracy
mätmetodHöjd	Metod för fastställning av geometrins läge i höjd	Obligatoriskt värde	CharacterString
mätmetodPlan	Metod för fastställning av geometrins läge i plan	Obligatoriskt värde	CharacterString

Bilaga A.3 Kontroll av fotogrammetrisk detaljmätning

A.3.1 Kompletta leverans

a) Produktionsdokumentation

Produktdokumentationen granskas för att verifiera:

- att uppnådda resultat överensstämmer med gällande teknisk specifikation
- att dokumentationens omfattning och utformning överensstämmer med gällande krav och 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

A.3.2 Produkt

d) Lägesosäkerhet

Se [HMK-Bilddata 2014](#), bilaga A.3.2d) för kontroll av lägesosäkerhet.

e) Fullständighet

För teoretisk grund för fullständighetskontroll och beräkningsexempel, se [HMK-Geodatakvalitet 2014](#) bilaga A.6 respektive bilaga C.3.

Genom stickprov kontrolleras fullständigheten. Kontroll kan utföras som jämförelse med aktuella ortofoton över området. För stickprov och kontrollområden, se [HMK-Geodatakvalitet 2014](#) avsnitt 5.4.

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 riktningspilar
- 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

f) Tematisk noggrannhet

För teoretisk grund av klassificeringskontroll och beräkningsexempel, se [HMK-Geodatakvalitet 2014](#) bilaga A.6 respektive bilaga C.3. För stickprov och kontrollområden, se [HMK-Geodatakvalitet 2014](#) avsnitt 5.4

Kontrollera att:

- eventuella attributfält är kompletta och korrekt ifyllda
- kodningen av byggnader är korrekt (genom stickprov)
- tillbyggnader har kodats med separat kod
- kodningen av markslag 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

g) Logisk konsistens

Kontrollera att:

- datastrukturen (punkt, linje, yta, kropp) stämmer med teknisk specifikation
- inga ytor, linjer eller punkter överlappas av andra objekt när sådana krav finns
- 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

A.3.3 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 B Mall och exempel för upprättande av teknisk specifikation

Bilaga B.1 Mall för teknisk specifikation

Teknisk specifikation (HMK-FoDe 2014, avsnitt 2)

Genomförande ska göras enligt denna tekniska specifikation. Förklaring av krav och definitioner av termer framgår av [HMK-Fotogrammetrisk detaljmätning 2015](#) och [HMK-Ordlista och förkortningar, version december 2014](#).

1 Allmän beskrivning (HMK-FoDe 2014, avsnitt 2.1)

Tjänster:

Produkter:

Produkternas användning:

2 Specifikation av utgångsmaterial (HMK-FoDe 2014, avsnitt 2.2)

Avgränsning av insamlingsområdet samt filformat och referenssystem:

Bilddata inklusive egenskaper:

Höjddata inklusive egenskaper:

Konnektionsfiler:

Övrigt utgångsmaterial inklusive egenskaper:

3 Specifikation av produkt (HMK-FoDe 2014, avsnitt 2.3)

Krav på HMK-standardnivå:

Krav på objekttyper och attribut:

Krav på måtanvisningar:

Krav på lägesosäkerhet plan/höjd (standardosäkerhet):

Krav på fullständighet:

Krav på tematisk noggrannhet:

Krav på logisk konsistens:

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

4 Specifikation av leverans (HMK-FoDe 2014, avsnitt 2.4)

Krav på referenssystem i plan:

Krav på referenssystem i höjd:

Krav på filformat:

Krav gällande namngivning:

Krav på informationsinnehåll i metadata:

Krav på filformat för metadata:

Krav på tilläggspecifikationer av leverans (exempelvis leveransmedia, katalogstruktur, bladindelning, utskrift av karta mm):

.....

5 Specifikation av genomförande (HMK-FoDe 2014, avsnitt 3)

(Här anges en hänvisning till hur angivna krav i avsnitt 3 ska gälla. Se HMK-Introduktion 2014 avsnitt 1.7.)

Exempel på hänvisning till krav respektive rekommendation som ska gälla som det är skrivet i avsnitt 3:

Krav 3a-b i HMK-Fotogrammetrisk Detaljmätning 2014 gäller

Rekommendation 3c i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning 2014 gäller

Exempel på hänvisning till krav i avsnitt 3 som omformulerats till rekommendation:

Krav 3.1a i HMK-Fotogrammetrisk Detaljmätning 2014 gäller som rekommendation och "ska" ersätts med "bör"

Bilaga B.2 Exempel på ifylld mall för en kommun

Teknisk specifikation (HMK-FoDe 2)

Genomförande ska göras enligt denna tekniska specifikation.

Förklaring av krav och definitioner av termer framgår av [HMK-Fotogrammetrisk detaljmätning 2015](#) och [HMK-Ordlista och förkortningar, version december 2014](#).

1 Allmän beskrivning (HMK-FoDe 2.1)

Tjänster: Fotogrammetrisk stereokartering

Produkter: Grundläggande geodata för kommunens grundläggande geodatabas

Produkternas användning: Kommunal planering och dokumentation

2 Specifikation av utgångsmaterial (HMK-FoDe 2.2)

Avgränsning av insamlingsområdet samt filformat och referenssystem: Enligt bifogad PDF och bifogad shape-fil i koordinatsystem Sweref 99 18 00

Bilddata inklusive egenskaper: Flygfotografering och blocktriangulering som upphandlas separat enligt HMK-Bilddata 2014, avsnitt 2.3, HMK-standardnivå 2, 8 cm upplösning. Bilder finns i okomprimerat tiled-TIFF-format och blocktriangulering som MatchAT projektfiler.

Höjddata inklusive egenskaper: NH laserdata

Konnektionsfiler: 3D shapefiler för i öster angränsande baskarteområde

Övrigt utgångsmaterial inklusive egenskaper: Fastighetsgränser som 2D shapefiler med kvalitetsuppgiften "XYFEL" som attribut
2D centrumkoordinater för byggnader enligt byggnadsregistret
Stompunkter i plan och höjd

3 Specifikation av produkt (HMK-FoDe 2.3)

Krav på HMK-standardnivå: HMK-Standardnivå 2

Krav på lägesosäkerhet plan/höjd (standardosäkerhet): 10/15 cm

Krav på objekttyper och attribut: Se bifogad objekttypspecifikation

Krav på mätanvisningar: Enligt HMK-FoDe bilaga C

Krav på fullständighet: Enligt HMK-FoDe Tabell 2.3.4

Krav på tematisk noggrannhet: Enligt HMK-FoDe Tabell 2.3.4

Krav på logisk konsistens: Enligt HMK-FoDe Tabell 2.3.4

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

4 Specifikation av leverans (HMK-FoDe 2.4)

Krav på referenssystem i plan: Sweref 99 18 00

Krav på referenssystem i höjd: RH 2000

Krav på filformat: 3D shape-filer

Krav gällande namngivning: -

Krav på informationsinnehåll i metadata: -

Krav på filformat för metadata: -

Krav på tilläggspecifikationer av leverans (exempelvis leveransmedia, katalogstruktur, bladindelning, utskrift av karta mm): -

Bifogad objekttypsspecifikation

Geografiskt tema	Objekttyp	Geometrityp			Mätanvisning	
		Yta	Linje	Punkt	Höjdläge	Övrigt
Hydrografi	Strandlinje	X			Marknivå	
	Dike		X		Aktuell vattennivå	
Markanvändning och mark-täcke	Marktäcke	X			Marknivå	Delas in i åker, öppen- och skogs- mark
Kommunikation	Väggkant	X			Väggkant	Kantstöd ska skiljas ut
	Järnväg		X		Räl	
Markdetaljer	Trappa	X			Överkant, nederkant	Endast på offentlig mark
	Häck		X		Överkant häck	
	Mur		X		Överkant mur	
	Plank		X		Överkant plank	
	Staket		X		Överkant staket	
	Lednings- stolpe			X	Överkant stolpe	
Byggnad	Byggnad	X			Takkant	
	Skärmtak	X			Takkant	
	Altan	X			Överkant	
Teknisk anläggning	Luftledning		X		Samma höjd som ledningsstolpe	Snappas ihop med ledningsstolpe under temat markdetaljer
	Fundament	X			Överkant fundament	

5 Specifikation av genomförande (HMK-FoDe 3)

Krav 3a-b i HMK-Fotogrammetrisk Detaljmätning 2014 gäller
 Rekommendation 3c i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning 2014
 gäller

Krav 3.1a i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning 2014 gäller

Krav 3.2 a-d i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning 2014 gäller

Krav 3.4a i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning 2014 gäller

Krav 3.5a-d i HMK- Fotogrammetrisk Detaljmätning 2014 gäller

Bilaga C Mätanvisningar för grundläggande objekttyper

För varje geografiskt tema ges mätanvisningar för grundläggande objekttyper i en kommunal geodatabas, ur vilken olika produkter som baskarta, grundkarta med mera kan framställas i HMK-standardnivå 2. Övriga HMK-standardnivåer behandlas inte i denna bilaga. Följande grundläggande geografiska teman behandlas:

Geografiskt tema	Avsnitt
Höjddata	C.2.1
Markanvändning och marktäckning	C.2.2
Hydrografi	C.2.3
Kommunikation	C.2.4
Byggnader	C.2.5
Markdetaljer	C.2.6
Tekniska anläggningar	C.2.7

C.1 Generella mätanvisningar

Fotogrammetrisk detaljmätning utförs med följande utgångspunkter:

- Generellt sker registrering så att objektets höjd framgår. Detta för att stödja eventuell framtagning av 3D-modeller med hjälp av mätta data och en markmodell. Om marknivån vid uppstickande objekttyper ändå ska mätas måste detta anges särskilt. Mätningen är objekttypspecifik och anges i mätanvisningen (C.2) för varje objekttyp.
- Vid registrering av linjer 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 C.1.a). Överdriven punkttäthet accepteras inte och bör särskilt beaktas om automatisk registreringsfunktion (streamfunktion) används vid mätningen.



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

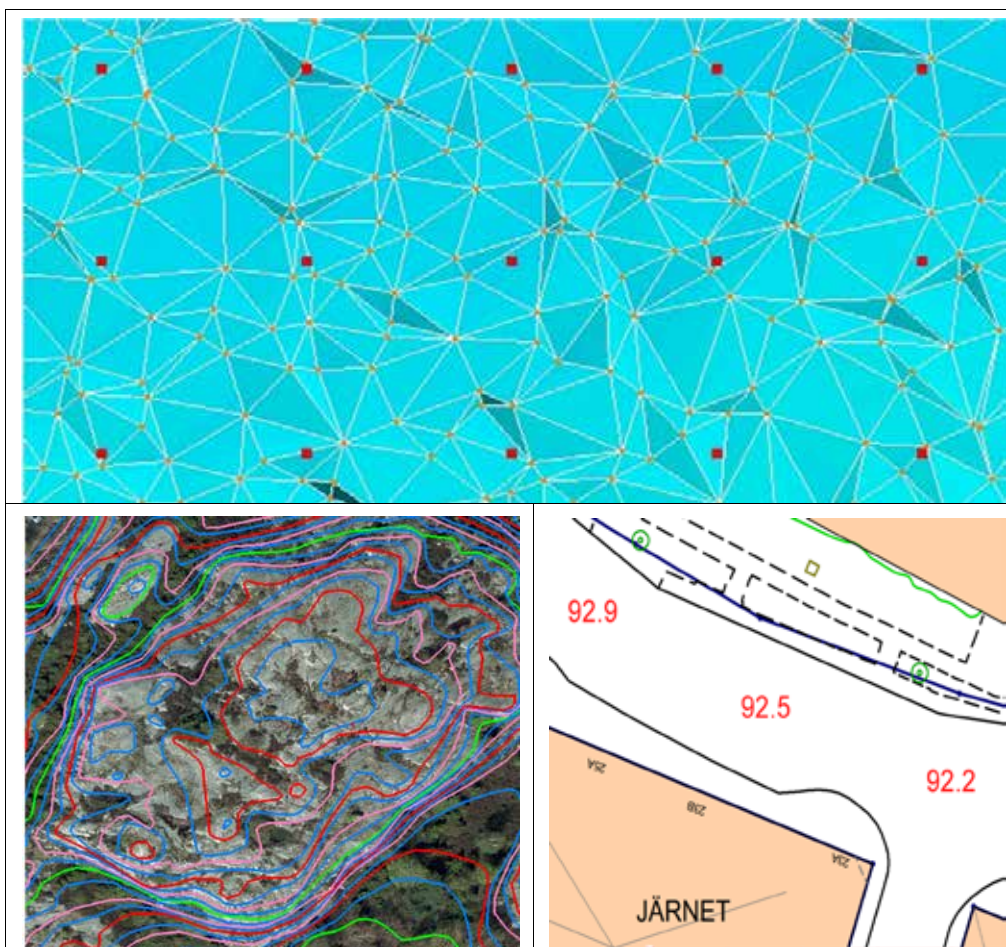
- Mätordningen vid registrering av linjer, till exempel för geometrisk representation av vattendrag, kan ha betydelse i vissa kartprogramvaror. Detta anges i mätanvisningarna.
- Given mätordning mellan objekt som ska ansluta till varandra ska följas. Till exempel ska slänt och dike mätas före markslag.
- Objekt, som är skymda i flygbilderna, exempelvis av vegetation, förses med information om detta i attribut.
- Vid ajourhållning görs ommätning av tidigare registrerade objekt endast om läget avviker från läget i flygbilderna med mer än två gånger den beställda standardosäkerheten enligt 2.3.2.

C.2 Mätanvisningar för grundläggande geodata

C.2.1 Höjddata

I geodatabaser lagras markmodeller som vektordata, grid eller TIN. Markmodeller kan skapas ur punktmoln från laserskanning, ur punktmoln från matchning av flygbilder samt genom detaljmätning av brytlinjer och punkter. Läs vidare i [HMK-Höjddata 2015](#).

I 2D kartor återges terrängens höjdförhållanden i form av nivåkurvor och punkthöjder. Hus, vägar och övriga hårdgjorda ytor hålls normalt fria från nivåkurvor. Punkthöjder används för att tydliggöra höjdförhållanden på vägar och hårdgjorda ytor, såsom parkeringsplatser och andra plana ytor. Punkthöjder kan även ange hög- och lågpunkter i terrängen. Nivåkurvor och punkthöjder genereras numera vanligen ur en markmodell men kartering med fotogrammetrisk detaljmätning förekommer.

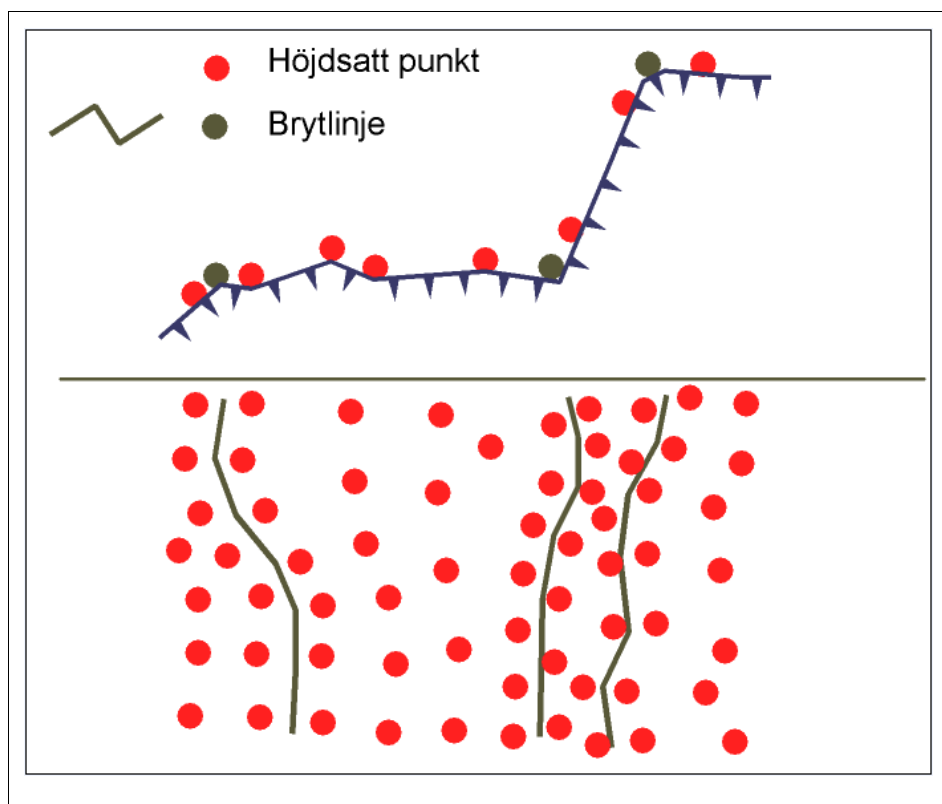


Figur C.2.1a. Exempel på markmodell i form av grid (regelbundna punkter i rött) och TIN (triangelnät baserat på gula punkter), nivåkurvor med 0.5 m ekvidistans och punkthöjder på vägar (röda siffror).

Generellt om mätning

Manuell fotogrammetrisk uppdatering av markmodell, nivåkurvor och/eller punkthöjder lämpar sig bäst för ajourhållning av mindre ytor, exempelvis nybyggda tomter, utfyllnadsområden eller nya vägar.

- markmodell uppdateras genom fotogrammetrisk mätning av brytlinjer och ett urval av väl valda punkter. Punkterna placeras tätare där terrängens lutning ändras (figur C.2.1b). Med lämplig programvara kan sedan markmodellen uppdateras och eventuella höjdkurvor framställas ur markmodellen
- nivåkurva mäts genom att rätt ekvidistans ställs in, höjdvärdet läses, nivåkurvan karteras och ansluts mot befintlig nivåkurva. Nivåkurvor 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.



Figur C.2.1b. Exempel på mätning för markmodell. Bildens övre del visar en tvärsnitt och den undre delen visar motsvarande ovanifrån.

C.2.2 Markanvändning och marktäcke

Markanvändning är en beskrivning av markytans faktiska användning för olika ändamål. Observera att planerad markanvändning är ett eget geografiskt tema.

Marktäcke är en beskrivning av den fysiska markytan.

Skillnaden mellan markanvändning och marktäcke kan exemplifieras med golfbana. "Golfbana" är en markanvändning men det sker på marktäcket "Öppen mark". I praktiken är dock många indelningar en kombination av båda typerna med huvudinslag av markanvändning i bebyggda områden och av marktäcke utanför tätort.

Markslagsgräns (även kallat ägoslagsgräns) används för att beskriva en skiljelinje mellan olika markanvändning eller marktäcke.

Generellt om mätning

Markanvändning och marktäcke mäts som ytor eller med linjer som kan ytbildas.

Om beställaren anger att markslagsgränser ska karteras med geometrityp linje, avskiljs olika markslag med markslagsgräns där andra avgränsningar, som dike eller kantsten, saknas. Punktsymboler används för att visa markslagen (figur C.2.2a). Även parkering avgränsas med linje på motsvarande sätt (figur C.2.2b).

Dessutom gäller följande för kommunal geodatabas:

- markanvändning indelas i ändamålen skogsmark, parkmark, åkermark, industrimark, parkering och annan mark
- marktäcke indelas i vegetationstyp och berg i dagen (figur C.2.2c)



Figur C.2.2a. Exempel på ägoslagsgränser som avgränsar skogsmark, åker och övrig öppen mark.



Figur C.2.2b. Exempel på parkering beskriven med markslagsgräns (röd linje)



Figur C.2.2c. Exempel på berg i dagen som yta med symbol. (Röd linje och symbol)

C.2.3 Hydrografi

Med hydrografi avses naturliga företeelser av vatten samt företeelser i anslutning till vatten. Vattenförekomster är grundvatten, markvatten, våtmarksvatten, glaciär och ytvatten.

Mätanvisningarna behandlar ytvattenförekomster i form av hav, sjö, vattendrag, dike och damm. Företeelser som finns i anslutning till vatten, till exempel sluss och dammbyggnad behandlas också.

Generellt om mätning

För ytvattenförekomster bredare än 2 meter mäts strandlinje i form av en kantlinje. Linjen ska vara sluten så att vatten kan ytbildas utifrån strandlinjen tillsammans med eventuella andra objekt som avgränsar ytvattnet. Strandlinje karteras även under broar.



Figur C.2.3a. Exempel på strandlinje

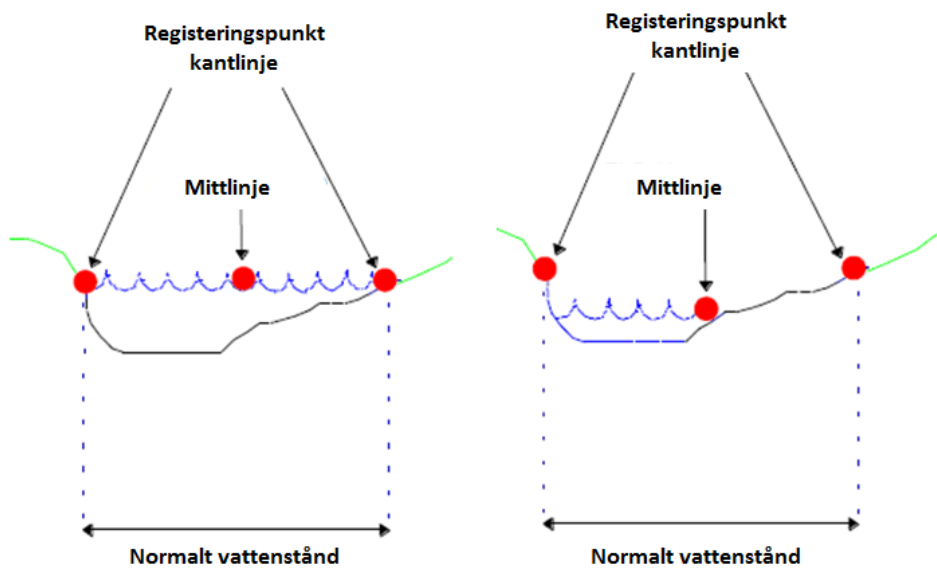
Dessutom gäller följande:

- öar större än 10 kvm mäts
- för vattendrag och diken smalare än 2 meter mäts mittlinje (figur C.2.3b)
- för diken, som mäts som mittlinje, registreras höjden på aktuell vattennivå (figur C.2.3c)
- för vattendrag, kanaler och diken, som mäts som kantlinje, registreras normalt vattenstånd (figur C.2.3c)
- för övriga ytvattenförekomster mäts normalvattenstånd
- vid mätning av mittlinje ska ordningsföljden på de registrerade punkterna följa strömriktningen (figur C.2.3d)
- vid mätning av vattendrag redovisas strömriktningen med en pil-symbol (figur C.2.3d)

- vattendrag under markytan, som ingår i ett avrinningsystem, tolkas på korta sträckor och anges som osäkert läge i attribut
- om vegetation, broar eller högt vattenstånd skymmer plan och/eller höjdläge, anges detta i attribut



Figur C.2.3b. Exempel på dike längs med väg.



Figur C.2.3c. Exempel på kantlinje och mittlinje vid normalt respektive lågt vattenstånd



Figur C.2.3d. Exempel på strömriktningspil för vattendrag som mäts med kantlinje respektive mittlinje.

C.2.4 Kommunikation

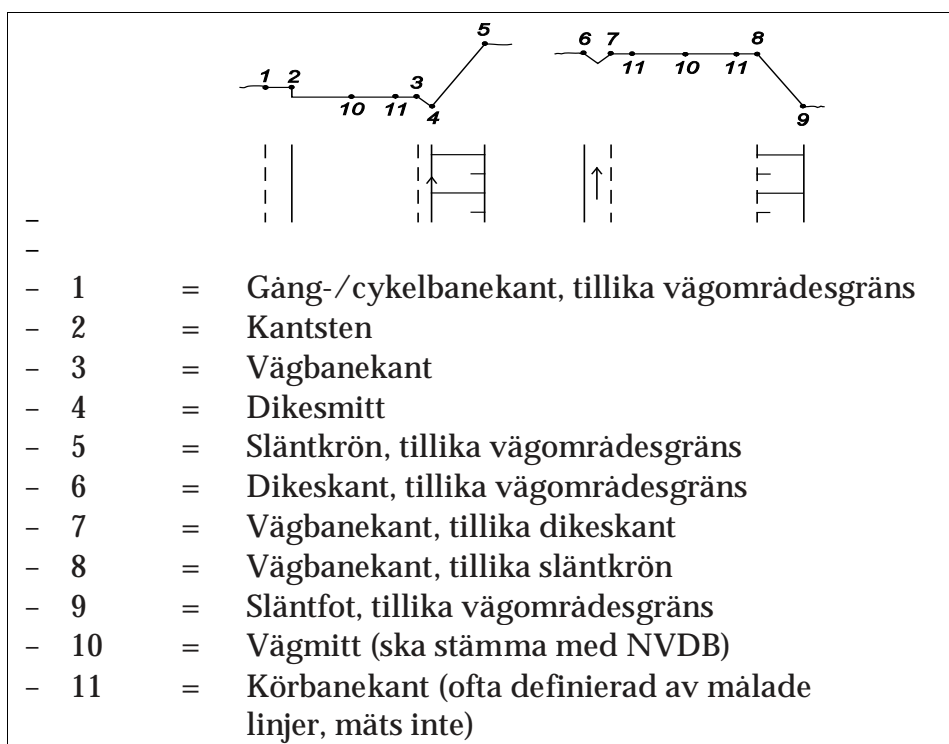
Med kommunikation avses bland annat vägar och trafikspår. I vägar ingår bilväg inklusive över- och underfart, bro och tunnel samt traktörväg, cykelväg, gångväg och stig. Med trafikspår avses järnväg, tunnelbana och spårväg.

Generellt om mätning

Vägar och gator mäts som kantlinje för vägbana och normalt utan att specificera vägklass (figur C.2.4a).

Dessutom gäller följande:

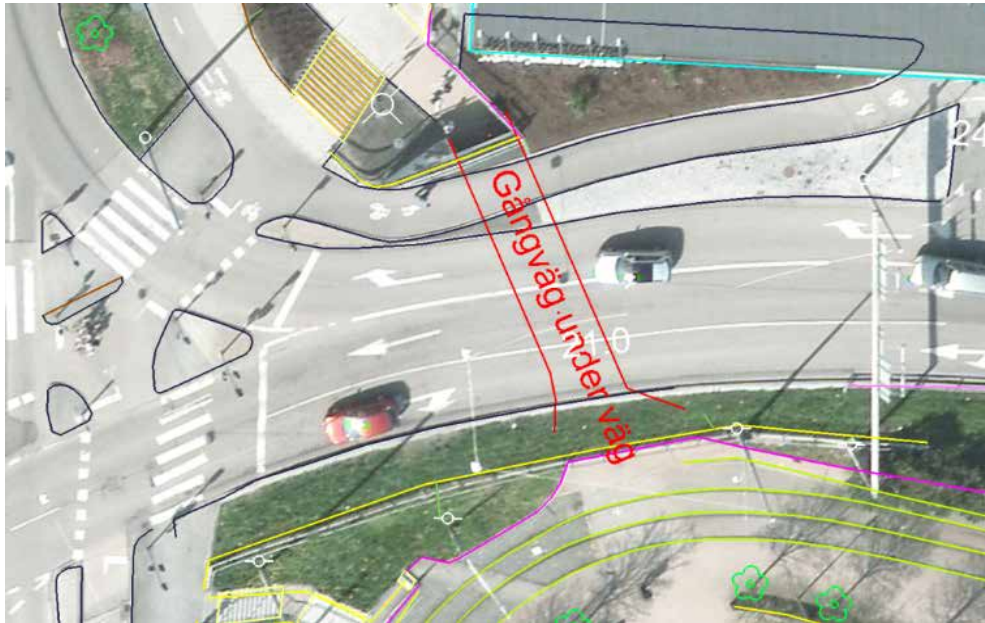
- vägbanekant gör uppehåll vid infarter. Väg på tomtmark ska mätas ut till huvudväg om avståndet mellan huvudväg och fastighetsgräns inte överstiger 5 meter. Detta görs med en linje med separat kod, så att vägar på tomtmark enkelt utelämnas vid behov. Vid längre avstånd mäts huvudväg fram till fastighetsgräns. En stopplinje mäts vid infart till tomt för att inte få glapp i vägnätet och för att enklare kunna ytbilda vägarna (figur C.2.4.b)
- underfarter av vägar och trafikspår tolkas som linje med osäkert läge (figur C.2.4c)
- för trafikspår mäts räsläget (figur C.2.4d)
- gång- och cykelväg mäts som kantlinje
- stigar mäts som mittlinje



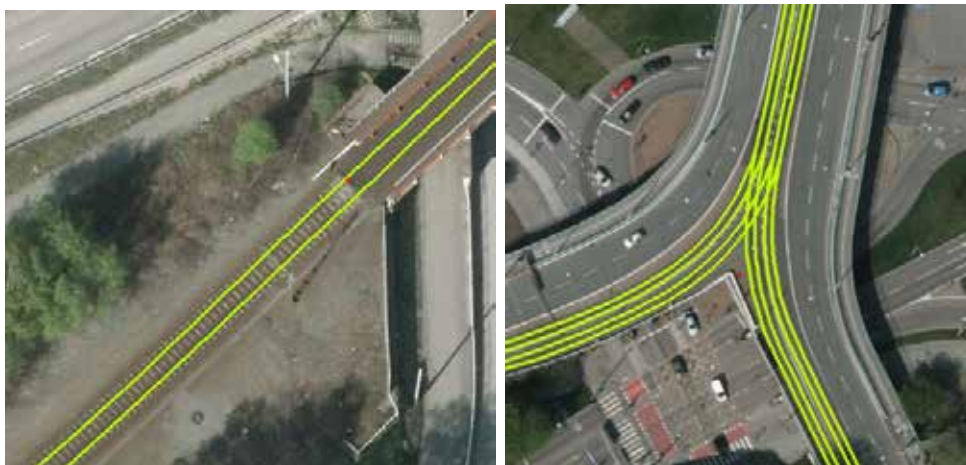
Figur C.2.4a. Anvisning för mätning av vägbana i anslutning till dike, slänt/skärning och gång-/cykelbana. Bildens övre del visar en tvärsektion och den undre delen visar motsvarande område i plan.



Figur C.2.4b. Mätning av väggkant och infarter på gårdsplan, om avståndet mellan huvudväg och fastighetsgräns inte överstiger 5 meter.



Figur C.2.4c. Exempel på ungefärlig sträckning av gångväg under väg.



Figur C.2.4d. Trafikspår på banvall respektive i gatemark.

C.2.5 Byggnad

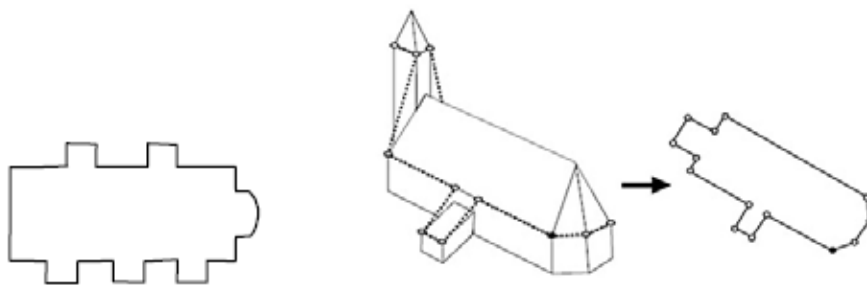
Med byggnad avses en varaktig konstruktion, placerad på eller under mark. Byggnaden ska vara så stor att människor kan uppehålla sig i den.

Generellt om mätning

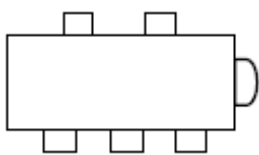
Byggnader kan mätas i olika detaljeringsgrad. Följande fyra detaljeringsgrader beskrivs:

- takkant som en geometri (figur C.2.5.a och C.2.5.c, längst till vänster)
- takkant i delgeometrier (figur C.2.5b)
- enkel takkonstruktion (figur C.2.5c, mitten)
- takkonstruktion med takdetaljer (figur C.2.5c, längst till höger)

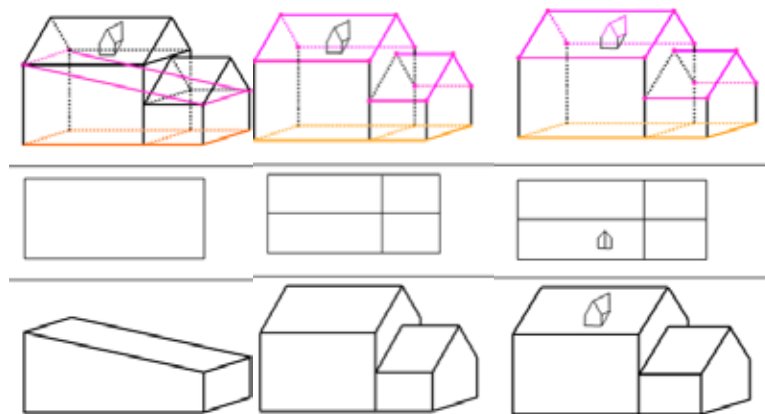
Takkant som en geometri används om beställaren inte anger annat.



Figur C.2.5a. Exempel på mätning av takkant som en geometri



Figur C.2.5b. Utbyggnaders takkanter som delgeometrier.



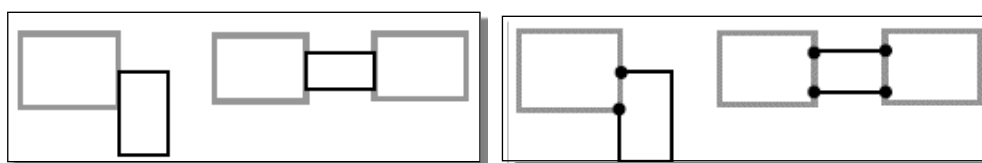
Figur C.2.5c. Översta raden visar mätning av takkant som en geometri, enkel takkonstruktion respektive takkonstruktion med takdetaljer. De följande två raderna visar hur dessa kan användas för presentation i form av karta i 2D respektive 3D-modell. (Källa: Kartverket, Norge)

Dessutom gäller följande:

- byggnader mindre än 10 kvadratmeter karteras inte med undantag av byggnader som utgör ett signifikant inslag i miljön
- rätvinkliga byggnader ska mätas i mjukvara med upprätningsfunktion som ger rätvinklig geometri. För bästa geometri bör man först mäta den takkantssida som ger bäst riktningbestämning, oftast den längsta. Om byggnaden inte är rätvinklig mäts den utan upprätningsfunktion
- byggnadstillbehör som skärmtak, altantak, altan och trappa mäts som separata objekt (figur C.2.5d)
- byggnader mäts direkt som ytor eller som linjer som ska kunna ytbildas. Alla byggnader skall kunna ytbildas liksom byggnadstillbehör som uthus, skärmtak och altan (figur C.2.5e)



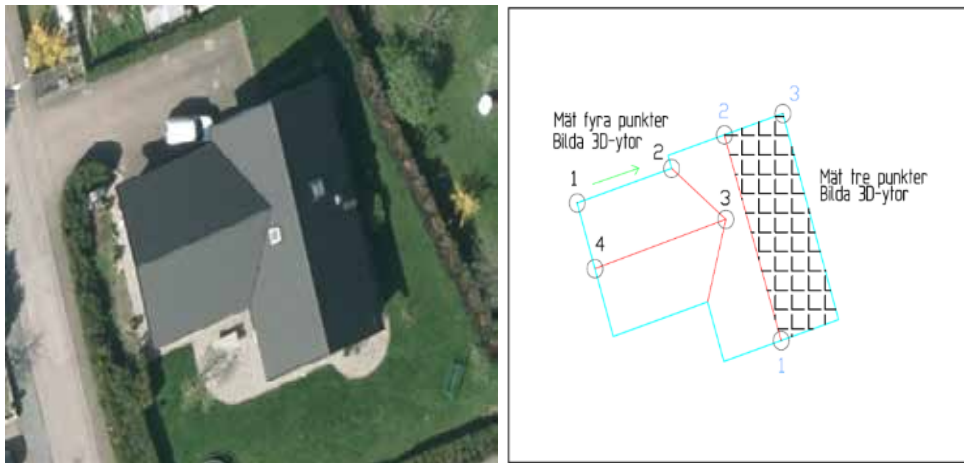
Figur C.2.5d. Exempel på byggnadstillbehör.



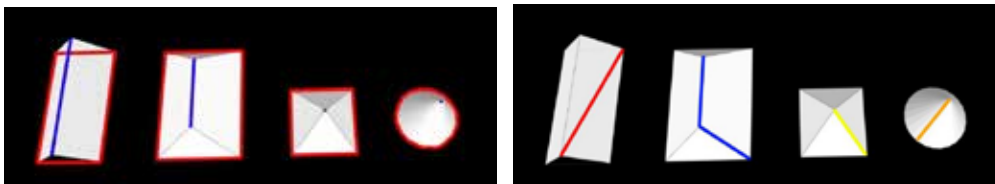
Figur C.2.5e. Vänstra bilden visar geometrier som är karterade som slutna figurer och därmed enkelt kan ytbildas. Högra bilden visar linjer som kan vara svåra att ytbilda.

För enkel takkonstruktion och takkonstruktion med takdetaljer finns flera mätförfaranden beroende på programstöd:

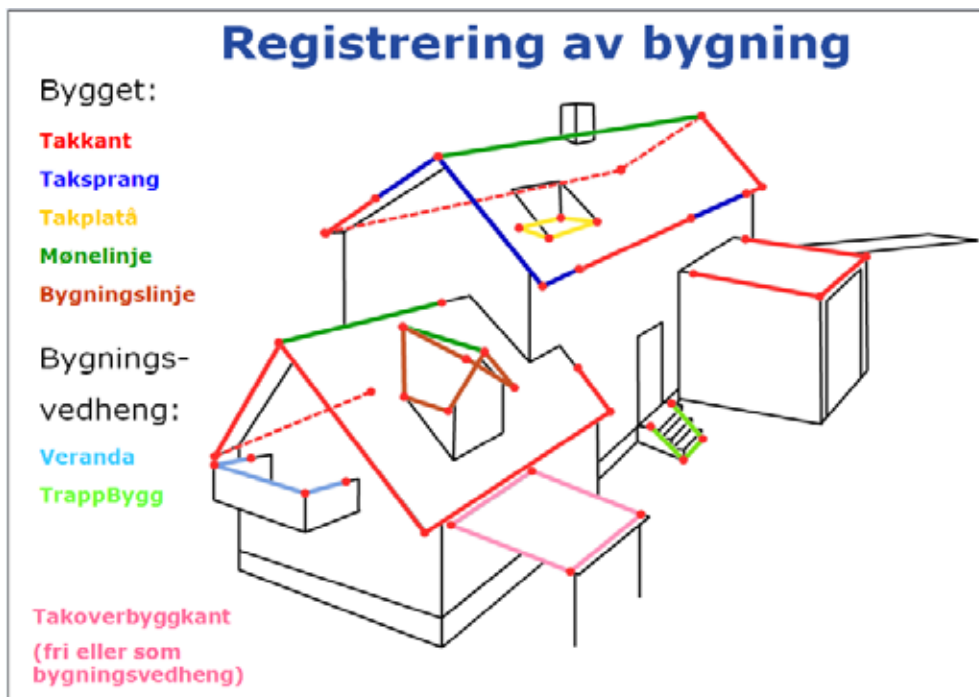
- ett vanligt förfarande när särskilt programstöd saknas är att mäta takets ytterkontur, antingen som ett objekt eller som huvudkropp med utbyggnad, om det är stor höjdskillnad mellan taken. Taknocken mäts som ett eget linjeobjekt. Utifrån denna mätning kan man sedan 3D-ytbilda taken i enlighet med figur C.2.5f. Om så önskas kan takdetaljer läggas till
- figur C.2.5g visar sätt att, med ett minimum av mätning, konstruera 3D-modell av byggnader med takkonstruktion
- den norska standarden SOSI/FKB kan användas för att hantera byggnader i olika detaljnivåer (figur C.2.5h)



Figur C.2.5f. Exempel på mätning av tak.



Figur C.2.5g. Vänstra bilden visar ett vanligt sätt att mäta tak, med olika linjer för taknock och takkant. Den högra bilden visar hur Malmö stad karterar samma byggnader med bara en enkel linje som sedan, genom särskild programvara, genereras till enkel takkonstruktion.



Figur C.2.5h. Exempel på registrering av byggnad enligt norsk FKB-A standard vilket gör det möjligt att senare generera takkonstruktioner med takdetaljer. 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).

C.2.6 Markdetalj

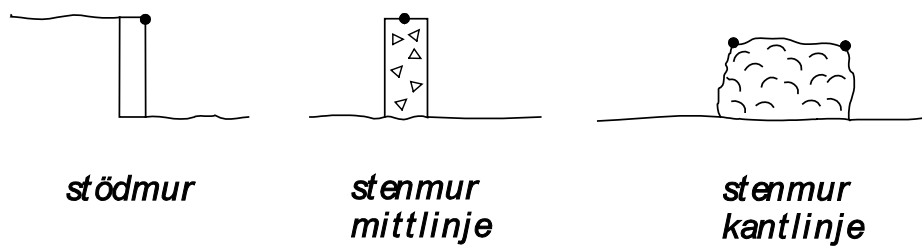
Markdetaljer är fasta objekt av bestående karaktär. Mätanvisningarna behandlar staket, plank, mur, häck, stödmur, slänt, trappa, kantsten, farthinder, rörledning, bassäng, kaj, pir, brygga, träd, färskvattenbrunn, stolpe (exempelvis teknik- eller belysningsstolpe), mast och fundament.

Generellt om mätning

- markdetaljer mäts inte inne på tomtmark (figur C.2.6a).
- staket och plank mäts som mittlinje på objektets överkant
- mur mäts i överkant och som mittlinje om bredden är mindre än 1 meter. Bredare murar mäts med kantlinjer. Stödmur mäts i överkant (figur C.2.6b)
- häck mäts i häckens överkant och som mittlinje om bredden är mindre än 1 m. Bredare häckar mäts med kantlinjer
- slänt mäts som begränsningslinjer i över- respektive underkant. Begränsningslinjerna kan utgöras av andra företeelser såsom vägbankant och dike
- trappor på offentlig mark mäts om de utgör kommunikation mellan gångvägar. De mäts med ytterbegränsning. Riktningsspil visar trappans lutning
- enstaka träd mäts på offentliga ytor, utmed vägar och på övrig kommunal mark där de står så glest att man kan urskilja varje träd med en godtagbar säkerhet. Träden mäts i toppen (figur C.2.6c)
- mast mäts som mittpunkt i toppen. Fundament mäts i ytterkant
- brygga karteras som kantlinje och får korsa strandlinjen (figur C.2.6.d)
- farthinder mäts som sluten figur (figur C.2.6.e). Flyttbara farthinder karteras inte
- teknikstolpe, belysningsstolpe och luftledningsstolpe mäts som punktobjekt på toppen av stolpen
- rörledning mäts som kantlinje. Om bredden är mindre än 0,5 meter mäts mittlinje



Figur C.2.6a. Grön linje visar häck och gul linje staket i tomtgräns.



Figur C.2.6b. Inmätning av stödmur och mur, punkten visar höjden.



Figur C.2.6c. Mätning av träd, mitten på trädet och toppen på kronan. (Källa SOSI/FKB)



Figur C.2.d. Exempel på brygga som korsar strandlinjen.



Figur C.2.6e Mätning av farthinder som slutna figur.

C.2.7 Teknisk anläggning

Exempel på objekt som hör till teknisk anläggning är:

- luftledningar som används för transport av elektrisk kraft
- transformatorområde, yta med anläggningar för omkoppling eller transformering av elektrisk kraft

Generellt om mätning

- vid större ledningsgator mäts de yttersta trådarna som raka linjer på trådarnas nivå. Det får inte förekomma brytpunkter mellan ledningsstolparna. På en smal luftledning där trådarna sitter på samma stolpe mäts mittentråden (figur C.2.7a)
- vid större luftledningar mäts fundamentet i form av kantlinje, samt trädar och bommar på befintlig nivå vid stolparna
- brunnar av olika slag samt el- och teleskåp mäts som punkter. För el- och tele-skåp, som skall redovisas med symbol, registreras även skåpets riktning
- transformatorområde mäts längs stängsel om det är inhägnat



Figur C.2.7a. Exempel på registrering av stolpe. (Källa SOSI/FKB)