

TRVK Mät

Trafikverkets tekniska krav avseende mätningarna för väg

TRV publ nr 2012:058

Titel: TRVK Mät

Publikationsnummer: TRV 2012:058

ISBN nummer: 978-91-7467-255-8

DokumentID: TDOK 2012:29

Utgivningsdatum: November 2012

Dokumenttyp: Anläggningsstyrning – krav

Utgivare: Trafikverket

Kontaktperson: Per Isaksson

Distributör: Trafikverket



Beslut om förlängd giltighet för Trafikverkets tekniska krav och råd avseende mättningsarbeten vid investeringsprojekt väg - TRVK Mät och TRVR Mät

Härmed beslutas att giltigheten för dokumenten TRVK Mät (TRV 2012:058) och TRVR Mät (TRV 2012:059) förlängs till att arbetet med att ta fram "ensat regelverk gällande både för väg och järnväg" slutförts och nya dokument TRVK Mät och TRVR Mät beslutas. Dokumenten är giltiga som längst till och med 31 december 2014.

Solna den 16 januari 2014

Stefan Engdahl / Mats Karlsson
cIV
84 c IV

Beslut om Trafikverkets tekniska krav avseende mättningsarbeten vid investeringsprojekt väg, TRVK Mät

TRVK Mät (TRV 2012:058) är ett trafikverksdokument som innehåller Trafikverkets tekniska krav på mätningstekniska arbeten och tjänster vid upphandling av konsulttjänster och entreprenader vid investeringsprojekt väg. TRVK Mät är av dokumenttypen krav. TRVK Mät är en del av Trafikverkets Anläggningsstyrning.

Dokumentet ska användas tillsammans med TRVR Mät (TRV 2012:059) vid utformning av tekniska krav för specifika objekt.

Krav på vissa mätningstekniska tjänster och utföranden återfinns i AMA Anläggning 10.

Mätningstekniska råd ges i RA Anläggning 10. Trafikverkets ändringar och tillägg till dessa krav återfinns i senaste utgåvan av TRVAMA Anläggning 10. Förfrågningsunderlag och bygghandling ska upprättas enligt BSAB-strukturen.

TRVK Mät ska användas vid upphandling av mätningstekniska tjänster och produkter vid investeringsprojekt väg från och med 1 december 2012. Dokumentet är giltigt fram till det att arbetet med att ta fram "*ensat regelverk gällande både för väg och järnväg*" slutförts under 2013 och ny TRVK Mät beslutas, dvs. som längst till och med 31 december 2013.

Dispenser från detta regelverk hanteras enligt Trafikverkets rutin "Dispens från tekniska krav".

Dokumentet kommer att finnas tillgängligt på Trafikverkets hemsida.

Solna den 21 november 2012



Stefan Engdahl
cIV

Innehåll

1	Inledning.....	8
1.1	Allmänt	8
1.2	Benämningar.....	8
2	Tekniska förutsättningar	10
2.1	Teknisk kompetens	10
2.2	Geodetiska referenssystem	10
2.3	Koordinattransformation, inpassning och överräkning	11
2.4	Kontroll och provning av instrument	11
3	Metoder för insamling av lägesdata.....	12
3.1	Flygfotografering och fotogrammetrisk bildmätning	12
3.2	Laserskanning.....	13
3.3	Digitalisering	15
3.4	Ekolodning/pejling	15
4	Stomnät.....	16
4.1	Kontroll av befintligt stomnät	16
4.2	Komplettering och nybestämning av befintligt stomnät	16
4.3	Markering, punktnummering och beskrivning.....	17
4.4	Stomnät i plan.....	17
4.5	Stomnät i höjd.....	20
4.6	Stomnät för tunnel	22
4.7	Tillfälliga utgångspunkter	25
4.8	Nätverks-RTK	25
5	Underlag för projektering och byggnation	26
5.1	Allmänt	26
5.2	Kartor och ritningar	27
5.3	Bottenkartering i vattenområden	28
5.4	Ortofoto	28
5.5	Fotobilder/video	29
5.6	Modeller	29
6	Detalj­mätning	32
6.1	Allmänt	32
6.2	Inmätning.....	33
6.3	Utsättning	35
7	Redovisning.....	36
7.1	Mätningsteknisk redovisning (MätR).....	36
7.2	Mätningstekniskt underlag (MätU)	36

8	Referenser	37
8.1	Trafikverkets publikationer och metodbeskrivningar	37
8.2	Svensk standard	37

1 Inledning

1.1 Allmänt

TRVK Mät innehåller krav för geodetiska mättningsarbeten, inom området mättnings- och kartteknik, som ska uppfyllas och riktas till den som projekterar och bygger.

Råd, som kompletterar dessa här angivna krav, finns samlade i TRVR Mät. De återfinns under samma rubriker som i detta dokument.

1.2 Benämningar

Begrepp som förekommer i SIS-TS-dokument redovisas enligt följande:

SIS-TS 21143:2009	Bilaga A
SIS-TS 21144:2007	Kapitel 3
SIS-TS 21145:2007	Kapitel 3

Dokumentation

Avser att mätdata, beräkningshandling, beskrivning av utförande, skisser e.d. ska sparas av arbetstagaren eller entreprenören på betryggande sätt (digitalt) under minst uppdragets eller entreprenadens utförande och garantitid, såvida inte annan tid anges i kontraktshandling. Beställaren ska vid begäran kunna ta del eller begära underlag på i handlingen angivna dokumentationer.

Geoidmodell

Geoiden används för att definiera jordens form. En viss geoidmodell korrigerar för landhöjningen, höjder över ellipsoiden och höjder över havet för ett viss angivet höjdsystem. Korrigeringen sker genom restfelsinterpolering. Exempel på geoidmodell är SWEN05_RH2000 (SWEN 05LR)

GNSS (Global Navigation Satellite Systems)

En generell förkortning på satellitbaserade navigationssystem som inkluderar en eller flera satellitkonstellationer, mottagare, integritetssystem eller stödsystem. Trafikverket avser med beteckningen, som minimum, en kombination av GPS och GLONASS.

GSD (Ground Sampling Distance)

Storleken på marken av en 1 pixel i en fotografisk bild.

<i>Markmodell</i>	Modell (digital) i 3D som beskriver höjden av den översta ytan av marken inklusive ”berg i dagen” samt bottenytan i sjöar och vattendrag. Modell kan vara framställd exempelvis från terrester fältmätning, laserskanning, fotogrammetrisk mätning eller annat underlagsmaterial enligt SIS-TS 21144:2007 tabell 6.
<i>Mottagningskontroll</i>	Innebär kontroll av utfört arbete avseende omfattning och paketering av leverans.
<i>Ortofoto</i>	Med ortofoto avses fotografisk bild som omvandlats från centralprojektion till ortogonal skalriktig projektion. Ortofoton kan avse rektifierad enskild bild eller ett flertal bilder sammantaget till en s.k. mosaik.
<i>Radiometrisk kvalitet på ortofoton</i>	Är ett mått på riktigheten eller överensstämmelser mellan ljuset/färgåtergivningen i bildmaterial som ska användas för ortofoton. Dålig radiometrisk kvalitet är stor skillnad mellan närliggande bilders färgåtergivning som ska ingå i en bildmosaik.
<i>Redovisning</i>	Avser alla uppgifter enligt handlingen som ska redovisas i MätU eller MätR. Normalt ingår de flesta uppgifter som dokumenterats i redovisningsdelen.
<i>Riktighetskontroll</i>	Kontroll av utfört arbete avseende tekniskt innehåll och kvalitet i levererade handlingar.
<i>Underliggande modell till markmodell</i>	Underliggande modeller beskrivs som modell tillhörande markmodell. Dessa modeller beskriver höjden av den översta ytan av respektive ytlager. Exempel på underliggande modeller kan vara fastmark, berg och grundvatten. Modellerna är framtagna genom tolkning av geotekniska undersökningar eller annat underlagsmaterial.

2 Tekniska förutsättningar

2.1 Teknisk kompetens

2.1.1 Behörighetskrav

För geodetiska mätningar krävs att namngiven mättningsansvarig uppfyller något av nedan angivna grundkrav.

- Av Trafikverket utfärdat ”BEHÖRIGHETSINTYG för Mätningstekniska arbeten i Trafikverket” med angiven lägsta nivå för Behörighetstyp I/II.
- Av Vägverket utfärdat ”BEHÖRIGHETSINTYG för Mätning och kartläggning inom Vägverkets tillsynsområde” med angiven lägsta nivå för Behörighetsklass A/B.

2.2 Geodetiska referenssystem

2.2.1 Koordinatsystem i plan

För koordinatsystem i plan gäller SIS-TS 21143:2009, kapitel 5.1, med tillägget att system SWEREF99 med lokal projektion enligt av Lantmäteriet definierade projektionszoner ska användas.

Behandling av geometriska korrektioner ska bestämmas enligt SIS-TS 21143:2009 tabell 8 i de fall där korrektioner inverkar på anläggningars eller konstruktioners mått. Inverkan av geometriska korrektioner ska värderas i alla projekt.

Hantering av geometriska korrektioner ska ske i samråd med beställaren.

2.2.2 Höjdsystem

För höjdsystem gäller SIS-TS 21143:2009, kapitel 5.2.

2.2.3 Geoidmodell

För geoidmodell gäller SIS-TS 21143:2009, kapitel 5.2.

Lokal höjdkorrektionsmodell får enbart användas i samråd med beställarens mättningsansvarige.

2.2.4 Referenssystem vid satellitmätning

För val av referenssystem vid satellitbasad mätning gäller SIS-TS 21143:2009, kapitel 5.3.

Om ett projektanpassat system för nätverks-RTK är etablerat ska all satellitmätning inom projektet utföras med denna tjänst som referens.

2.3 Koordinattransformation, inpassning och överräkning

2.3.1 Allmänt

Koordinattransformationer, överräkning och inpassning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 5.4, 5.5, 5.5.2, 5.5.3 och 5.5.4

Utförs transformationer ska leverantören kunna redovisa original- respektive transformerade koordinater till beställaren vid begäran.

Koordinattransformationer mellan lokala system, där inte fastlagda samband eller projektspecifika system finns ska enbart utföras efter samråd med beställaren. Dokumentation från inpassningar ska redovisas.

2.3.2 Geometrier

Koordinattransformation av anläggningsgeometrier, konstruktioner och dylikt ska inte utföras med metod som förändrar dessa. Vid sådana beräkningar ska Unitär transformation användas.

2.3.3 Flera projektionszoner

Vid objekt där olika projektionszoner berörs och kräver redovisning i båda systemen ska överräkning utföras av stornät och övrig positionsbunden data enligt av beställaren definierad bredd.

2.3.4 Restfelskorrektion

Vid transformationer av koordinatrelaterad information ska restfels-korrektion tillämpas. Gäller dock inte anläggningsgeometrier och konstruktioner.

2.4 Kontroll och provning av instrument

2.4.1 Allmänt

Provning, kontroll och dokumentation ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 4.1.2.

2.4.2 Kontrollprogram

Kontrollprogram för instrument och tillhörande utrustning ska upprättas innan arbetet påbörjas. Kontrollprogrammet ska delges beställaren vid begäran.

2.4.3 Dokumentation

Mätningsprotokoll och beräkningar ska föras och bevaras på sådant sätt att kontroll utan svårighet kan utföras. Beställaren ska kunna beredas tillgång till dokumentation under objektets genomförande.

3 Metoder för insamling av lägesdata

3.1 Flygfotografering och fotogrammetrisk bildmätning

3.1.1 Flygfotografering

3.1.1.1 Utförande

Flygfotografering ska utföras med digital kamera i färg.

Vid flygfotografering i samband med laserskanning gäller anvisningar enligt Vägverkets Publ 2004:117 Rekommendationer vid laserskanning, kapitel 5.4 samt HMK-Fo i tillämpliga och angivna delar.

Vid flygfotografering där bilderna ska användas för stereokartering gäller anvisningar enligt HMK-Fo i tillämpliga delar

3.1.1.2 Genomförandebeskrivning

En beskrivning för hur flygfotograferingen anpassas för att uppfylla kraven på flygbilder och följdprodukter såsom ortofoton ska upprättas. Denna genomförandebeskrivning ska godkännas av beställarens mättningsansvarige innan flygfotograferingen påbörjas.

3.1.1.3 Bildkvalitet

Bilder som ska ingå i mosaik får inte vara behäftade med oskärpa eller andra bilddefekter. Bilderna ska ha en homogen och naturlig färgbalans.

3.1.1.4 Redovisning och leverans

En redogörelse från utförande och granskning av flygfotografierna i enligt HMK-Fo, kapitel 4.3 ska upprättas och levereras. I samma redogörelse ska även bildkvaliteten bedömas enligt i HMK-Fo, kapitel 4.3, enligt föreslagen bildskala.

3.1.2 Fotogrammetrisk bildmätning

3.1.2.1 Utförande

Vid fotogrammetrisk bildmätning (stereokartering) ska HMK-Fo tillämpas.

3.1.2.2 Genomförandebeskrivning

En beskrivning för bildmätningens genomförande ska upprättas. Denna genomförandebeskrivning ska godkännas av beställarens mättningsansvarige innan arbetet påbörjas.

3.1.3 Bilburen fotografering

3.1.3.1 Utförande

Stillbilder skall ha en komplett täckning i båda körriktningarna. Bilder skall exponeras med definierat tids- eller avståndintervall.

3.1.3.2 Genomförandebeskrivning

En beskrivning för hur fotograferingen anpassas för att uppfylla kraven på bildstabilitet och följd användning såsom visualisering och eventuell stereomätning ska upprättas. Denna genomförandebeskrivning ska godkännas av beställarens mätansvarige innan fotografering påbörjas.

3.1.3.3 Redovisning och leverans

Alla stillbilder skall levereras i valfritt originalformat (BMP, TIFF, RAW etc.) samt en uppsättning nedsamlade och komprimerade jpg-bilder. Filstorlek och komprimeringsgrad beslutas i samråd med beställaren.

Initial kamerakalibrering och bildlista skall levereras.

3.1.4 Terrester fotografering

3.1.4.1 Utförande

Stillbilder skall ha en komplett täckning av definierat objekt.

3.1.4.2 Genomförandebeskrivning

En beskrivning för hur fotograferingen anpassas för att uppfylla kraven på bildstabilitet och följd användning såsom visualisering och eventuell stereomätning ska upprättas. Denna genomförandebeskrivning ska godkännas av beställarens mätansvarige innan fotografering påbörjas.

3.1.4.3 Redovisning och leverans

Alla stillbilder skall levereras i valfritt originalformat (BMP, TIFF, RAW etc.) samt en uppsättning nedsamlade och komprimerade jpg-bilder. Filstorlek och komprimeringsgrad beslutas i samråd med beställaren.

3.2 Laserskanning

3.2.1 Luftburen laserskanning

3.2.1.1 Utförande

För luftburen laserskanning gäller anvisningar enligt Vägverkets Publikation 2004:117, Rekommendationer vid laserskanning.

3.2.1.2 Kvalitet i laserdata

3.2.1.3 Markmodellens noggrannhet

Noggrannhet i markmodell som genereras från laserdata definieras enligt SIS-TS 21144:2007 enligt tabell 7 och tabell 8 enligt definierat användningsområde.

3.2.1.4 Genomförandebeskrivning

En beskrivning av hur laserskanningen anpassas för att uppfylla kraven på markmodell och övriga av beställaren definierade produkter ska upprättas innan utförande av luftburen laserskanning. Denna genomförandebeskrivning ska godkännas av beställarens mättningsansvarige innan skanningen påbörjas.

3.2.1.5 Redovisning och leverans

Laserskannade punkter ska redovisas som 3D-koordinater och reflektionsvärde i svart-vit.

3.2.2 Fordonsburen laserskanning

3.2.2.1 Utförande

För fordonsburen laserskanning gäller Vägverkets Publikation 2004:117 Rekommendationer vid laserskanning i tillämpliga delar.

Skanning ska utföras från fordon/bil i rörelse som inte kräver särskilt skyddsfordon.

Laserdata ska ha komplett täckning i alla körriktningar för aktuellt objekt samt anslutande objekt. Skanning ska ske i varje körriktning. Om fler än två körfält finns i körriktningen ska ytterligare skanning ske för att garantera punktätthet och täckning.

Vid bilburen laserskanning ska all referensmätning ske med GNSS-teknik (GPS och GLONASS).

3.2.2.2 Yttre förhållanden

För att säkerställa en god kvalitet i laser- och bilddata ska datainsamling ske vid, för årstiden, optimala väder- och GNSS-förhållanden.

3.2.2.3 Kvalitet i laserdata

3.2.2.4 Markmodellens noggrannhet

Noggrannhet i markmodell som genereras från laserdata definieras enligt SIS-TS 21144:2007 tabell 7 och tabell 8 enligt definierat användningsområde.

3.2.2.5 Genomförandebeskrivning

En beskrivning av hur laserskanningen anpassas för att uppfylla kraven på markmodell och övriga av beställaren definierade produkter ska upprättas innan utförande av bilburen laserskanning. Denna genomförandebeskrivning ska godkännas av beställarens mättningsansvarige innan skanningen påbörjas.

3.2.2.6 Redovisning och leverans

Laserskannade punkter ska redovisas som 3D-koordinater och reflektionsvärde i svart-vit.

3.2.3 Terrester laserskanning

3.2.3.1 Utförande

3.2.3.2 Kvalitet i laserdata

3.2.3.3 Genomförandebeskrivning

En beskrivning av hur laserskanningen anpassas för att uppfylla kraven på markmodell och övriga av beställaren definierade produkter ska upprättas innan utförande av terrester laserskanning. Denna genomförandebeskrivning ska godkännas av beställarens mättningsansvarige innan skanningen påbörjas.

3.2.3.4 Redovisning och leverans

Laserskannade punkter ska redovisas som 3D-koordinater och reflektionsvärde i svart-vit.

3.3 Digitalisering

3.3.1 Allmänt

Vid digitalisering ska i första hand originalkarta respektive originalritning användas.

3.3.2 Samredovisning

I de fall där digitaliserade data ska samredovisas med data från geodetiska eller fotogrammetriska metoder ska digitaliserade data märkas så att identifiering i databas är möjlig. I dessa fall ska även en skattad noggrannhet av digitaliserad information beräknas enligt HMK-Di, 3.2 "Uppskattning av noggrannhet".

3.3.3 Kvalitetsmärkning

Digitaliserade data ska kvalitetsmärkas. Dels i produkt där de förekommer, dels vid förekomst i databas.

3.4 Ekolodning/pejling

3.4.1 Genomförandebeskrivning

En beskrivning för hur ekolodningen/pejlingen planeras att genomföras ska upprättas innan arbetet utförs. Denna beskrivning ska godkännas av beställarens mättningsansvarige innan mättningsarbetena påbörjas.

4 Stomnät

4.1 Kontroll av befintligt stomnät

4.1.1 Tillhandahållet stomnät

Befintligt stomnät i plan och höjd som ska användas för arbeten i objektet ska kontrolleras och dokumenteras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.3.

Mätklass bestäms enligt givet användningsområde.

Om kontrollen visar på avvikelser ska beställarens mättningsansvarige informeras innan eventuell nybestämning sker.

4.1.2 Kontrollmätning vid känd punkt

Vid kontrollmätning genom uppställning över känd punkt ska avvikelser mot närliggande kända punkter ligga inom felgränser enligt givet användningsområde i SIS-TS 21143:2009, tabell 22. Resultatet ska dokumenteras och redovisas för beställaren.

4.1.3 Kontrollavvägning

Tillhandahållet stomnät i höjd ska kontrollavvägas efter tjälperiod. Gäller både tillhandahållna äldre stompunkter respektive nypunkter som ska övertas om tjälperiod inträffat efter att nypunkterna mätts.

Kontrollavvägningen ska i första hand omfatta stompunkter markerade i jord, jordfasta block eller konstruktioner/anläggningar där risk för tjälpåverkan eller sättningar kan antas.

Kontrollavvägning ska utföras genom dubbelavvägning med instrument enligt SIS-TS 21143:2009, tabell 3, lägst klass A2 eller bättre. Kontrollavvägning ska anslutas till minst tre kända utgångspunkter (bergmarkerade).

Mättnings- och beräkningsresultat ska dokumenteras och redovisas för beställaren.

4.2 Komplettering och nybestämning av befintligt stomnät

4.2.1 Ajourhållning under entreprenadfasen

Entreprenören ska underhålla övertagna stomnät i plan- och höjd under byggnadstiden. Stomnäten ska överlämnas till beställaren med motsvarande kvalitet som vid övertagandet.

4.2.2 Komplettering av befintligt stomnät

Komplettering av stomnät ska även innefatta inventering och kontrollmätning av närliggande befintliga punkter som ansluter till planerade nypunkter.

Vid komplettering av nypunkter i plan och höjd till etablerat stomnät ska mätning utföras med motsvarande eller bättre instrument, utförande och noggrannhet som det tidigare etablerade stomnätet.

Mättnings- och beräkningsresultat ska dokumenteras och redovisas till beställaren.

4.3 Markering, punktnummering och beskrivning

4.3.1 Allmänt

Markering av stompunkter ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6. Markering ska utformas och anläggas med god varaktighet och stabilitet enligt HMK-Ge:M 2.2 och dokumenteras i punktbeskrivning samt i separat koordinatlista.

Punktnummering ska utföras i samråd med beställarens mättningsansvarige.

4.3.2 Punktbeskrivning

Punktbeskrivningar ska upprättas för samtliga stompunkter i plan och höjd enligt HMK-Ge:M, bilaga A.3 resp. A.4.

4.4 Stomnät i plan

4.4.1 Anslutningsnät i plan

4.4.1.1 Planering

Anslutningsnät i plan ska planeras, utformas och redovisas enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.1, angivet under ”Planering” respektive ”Redovisning av planering”, dock med följande ändringar:

- Minsta avstånd mellan punkterna i paret ska inte understiga 300 meter.
- Ska tåg med brukspunkter etableras mellan punktparet gäller maximala avståndet 2 km mellan respektive par.

Planerat nät ska redovisas till beställaren innan markering, siktröjning eller andra åtgärder utförs.

4.4.1.2 Mätning

Mätning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, tabell 10, mätklass S1 med följande tillägg:

Antennmodeller med samma typ av kalibrering ska användas i samtliga mottagare. Vald kalibreringsmetod ska dokumenteras.

4.4.1.3 Viktsättning och felgränser

Felgränser för anslutningsnät enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1, angivet under ”Viktsättning och felgränser för satellitmätning”, ska innehållas.

4.4.1.4 Kontrollmätning av baslinje

Kontrollmätning av satellitmätt baslinjelängd mellan punkter i ett punktpar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1, angivet under ”Kontrollmätning av baslinje”.

4.4.1.5 Beräkning

Beräkning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1, angivet under "Beräkning – minsta kvadratmetoden" samt "Beräkning – satellitmätta stomnät".

4.4.1.6 Redovisning av etablerat anslutningsnät i plan

Redovisning av etablerat anslutningsnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.1, angivet under "Redovisning av etablering".

4.4.2 Bruksnät i plan

4.4.2.1 Planering

Bruksnät i plan ska planeras och redovisas enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.2, angivet under "Planering" resp. "Redovisning av planering", dock med följande ändringar:

- Avstånd mellan brukspunkter i tåg ska inte överstiga 300 meter och bör inte understiga 50 meter.
- Antalet brukspunkter i tåg mellan anslutningspunkter bör inte överstiga 8 stycken.

Planerat nät ska redovisas till beställaren innan markering, siktröjning eller andra åtgärder utförs.

4.4.2.2 Viktsättning och felgränser

Felgränser för bruksnät enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1, angivet under "Viktsättning" eller i förekommande fall "Viktsättning och felgränser för satellitmätning", ska innehållas.

4.4.2.3 Simulering

Simulering för bruksnät enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1, angivet under "Simulering", ska utföras.

4.4.2.4 Mätning

Mätning ska utföras för angivet användningsområde eller mätklass enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.2. Vid mätning gäller också SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1, tabell 9 samt under "Mätning" angivna krav.

4.4.2.5 Satellitmätning

Mätning av bruksnät som utförs genom satellitmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1, enligt mätklass angiven i tabell 10 samt under "Mätning" angivna krav.

4.4.2.6 Beräkning

Beräkning av bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1, angivet under "Beräkning – elementutjämning". Alternativt kan beräkning av polygontåg utföras under "Beräkning – polygontåg" med innehållande av angivna felgränser.

4.4.2.7 Redovisning av etablerat bruksnät i plan

Redovisning av etablerat bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.2, angivet under "Redovisning".

4.4.3 Nät i plan för bro, trafikplats och övriga anläggningar

4.4.3.1 Större bro, trafikplats m m

Nät i plan för större broar och trafikplatser ska etableras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.

4.4.3.2 Mindre bro

Nät i plan för mindre brobyggnad ska etableras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3 samt SIS-TS 2146:2009 kapitel 6.1.2.2.

4.4.3.3 Övriga anläggningar/konstruktioner

Nät i plan för övriga anläggningar/konstruktioner i vägobjektet ska etableras enligt SIS-TS 21146:2009, kapitel 6.1.2.3 samt 6.1.3.

4.4.3.4 Nätuppbyggnad

Nät i plan för bro, trafikplats och övriga anläggningar ska innehålla minst fyra stompunkter som ansluts till befintligt och kontrollerat anslutnings- eller bruksnät.

4.4.3.5 Mättningsprogram

Nät i plan för bro, trafikplats och övriga anläggningar ska redovisas enligt mättningsprogram, SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.2 . Mättningsprogram ska redovisas för beställarens mättningsansvarige innan arbetet påbörjas.

4.4.4 Nät i plan för rörelse- samt deformations- och konvergensmätning

4.4.4.1 Allmänt

Nät i plan för rörelse- /deformations- / konvergensmätning ska utformas och utföras så att bästa möjliga stabilitet och säkerställande av brukspunkter (utgångspunkter) erhålls.

4.4.4.2 Mättningsprogram

Mättningsprogram för nät i plan för rörelse- /deformations- / konvergensmätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.4.

4.4.4.3 Utförande

Nät i plan för rörelse- /deformations- /konvergensmätning ska planeras och utföras enligt upprättat, och av beställaren godkänt, mättningsprogram och enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.2 samt 6.1.3.

4.4.4.4 Redovisning

Nät i plan för rörelse- /deformations- / konvergensmätning ska redovisas enligt mättningsprogram, SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.4.

4.5 Stomnät i höjd

4.5.1 Anslutningsnät i höjd

4.5.1.1 Allmänt

Anslutningsnät i höjd ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2, avseende krav angivna under Viktsättning och felgränser, Mätning, Beräkning och Redovisning. Även SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.1, avseende Planering och Mätning gäller, dock med följande ändring:

- Anslutningspunkter i tåg förläggs med avstånd om ca 0,5 km – 2,0 km.

Planerat nät ska redovisas till beställaren innan markering eller andra åtgärder utförs.

4.5.1.2 Trigonometrisk höjdbestämmning

Anslutningsnät i höjd som utförs genom trigonometrisk höjdbestämmning ska simuleras.

4.5.1.3 Kontroll

Efter tjälperiod ska anslutningsnät i höjd nyavvägas. Alternativt kontrolleras de punkter som inte är markerade i berg.

Detta gäller även för enskilda stompunkter som antas påverkas av andra orsaker som t. ex. renderar sättningar eller rörelser.

4.5.2 Bruksnät i höjd

4.5.2.1 Allmänt

Bruksnät i höjd ska etableras och utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2, avseende krav angivna under Viktsättning och felgränser, Mätning, Beräkning samt Redovisning. Även SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.2, gäller, dock med följande ändring:

- Brukspunkter i tåg förläggs med inbördes avstånd mellan punkter på maximalt 300 meter.

Planerat nät ska redovisas till beställaren innan markering eller andra åtgärder utförs.

4.5.2.2 Trigonometrisk höjdbestämmning

Bruksnät i höjd som utförs genom trigonometrisk höjdbestämmning ska simuleras.

4.5.2.3 Kontroll

Efter tjälperiod ska bruksnät i höjd nyavvägas. Alternativt kontrolleras de punkter som inte är markerade i berg.

4.5.3 Nät i höjd för bro, trafikplats och övriga anläggningar

4.5.3.1 Allmänt

Nät i höjd för bro, större trafikplatser och övriga anläggningar/konstruktioner inom vägobjektet ska etableras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3, samt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3.2, dock med följande ändringar:

- Nät och tåg ska ansluta till minst tre angivna och kontrollerade utgångspunkter. Alternativt minst två bergmarkerade punkter.
- Antalet punkter i ett nät eller tåg får inte understiga tre stycken.
- Punkter i tåg förläggs med inbördes avstånd mellan punkter på maximalt 300 meter.

4.5.3.2 Viktsättning och felgränser

Felgränser enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2, angivet under ”Viktsättning och felgränser” ska innehållas.

4.5.3.3 Kontroll

Efter tjälperiod ska nät i höjd nyavvägas. Alternativt kontrolleras de punkter som inte är markerade i berg. Detta gäller även för enskilda punkter som antas påverkas av andra orsaker som t.ex. renderar sättningar eller rörelser.

4.5.3.4 Brofixpunkt

För varje enskild bro ska det finnas två brofixpunkter placerade på lämplig plats nära respektive broände. Punkter ska i första hand vara markerade i berg och i andra hand i jord. Där förhållandena inte medger säkra markeringar ska samråd ske med beställaren för att bestämma placeringsalternativ.

Brofix etableras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.2. För dubbelmätt höjdskillnad gäller felgräns enligt SIS-TS 21143:2009, tabell 12 Anslutningsnät.

Det åligger entreprenören att kontrollera om tillhandahållet stomnät i höjd innehåller enskilda punkter som motsvarar angivna krav på brofixpunkt. Där så inte är fallet ska entreprenören, för varje enskild bro, komplettera med brofixpunkter enligt dessa anvisningar.

4.5.3.5 Brofixpunkt för mindre broar/platrambroar

För varje enskild bro ska det finnas en brofixpunkt placerad på lämplig plats nära broände. Punkter ska i första hand vara markerade i berg och i andra hand i jord.

Brofix etableras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.2. För dubbelmätt höjdskillnad gäller felgräns enligt SIS-TS 21143:2009, tabell 12 Anslutningsnät.

Det åligger entreprenören att kontrollera om tillhandahållet stomnät i höjd innehåller enskilda punkter som motsvarar angivna krav på brofixpunkt. Där så inte är fallet ska entreprenören, för varje enskild bro, komplettera med brofixpunkter enligt dessa anvisningar.

4.5.3.6 Brodubb

Bestämning av brodubbars höjd ska utföras genom dubbelavvägning.

Mätning ska utföras från minst två närliggande brofixpunkter eller fixpunkter i det genomgående stomnätet i höjd. Vid bestämning av brodubbars höjd får avvikelsen mellan de båda bestämningarna ej överstiga 1 mm. Utrustning för mätning framgår av SIS-TS 21143:2009, tabell 3.

Plan för brodubbars mätning, beräkning och redovisning ska upprättas och redovisas för beställarens mätningsansvarige innan arbetet utförs.

4.5.4 Nät i höjd för sättnings-, hävnings-, deformations- och konvergensmätning

4.5.4.1 Allmänt

Nät i höjd för sättnings-, hävnings-, deformations- och konvergensmätning ska utformas och utföras så att bästa möjliga stabilitet och säkerställande av brukspunkter (utgångspunkter) erhålls. Om mätning av horisontella rörelser också ska utföras ska samplanering ske med nät i plan.

4.5.4.2 Mätningsprogram

Mätningsprogram för nät i höjd för sättnings-, hävnings-, deformations- och konvergensmätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3.3.

4.5.4.3 Utförande

Mätning, beräkning samt redovisning av nät i höjd för sättnings-, hävnings-, deformations- och konvergensmätning ska utföras enligt upprättat mätningsprogram enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3.3.

4.5.4.4 Ajourhållning under entreprenadfasen

Entreprenören ska under byggnadstiden ansvara för att nätets kvalitativa egenskaper kan behållas och i förekommande fall ersätta skadade eller förekomna punkter. Nymätning utförs enligt samma metodik som den initiala mätningen.

4.5.4.5 Kontroll

Nät i höjd för sättnings-, hävnings-, deformations- och konvergensmätning ska kontrolleras efter avslutad tjälperiod. Kontrollen ska särskilt avse enskilda punkter som inte markerats i berg.

4.6 Stomnät för tunnel

4.6.1 Samplanering

Samtliga stomnät för tunnel ska vara samplanerade och i förekommande fall simulerade.

4.6.2 Anslutningsnät i plan för tunnel

4.6.2.1 Allmänt

Anslutningsnät för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.1.1. Krav angivna under "Kontroll av anslutningsnät" gäller dock inte.

4.6.2.2 Mättningsprogram

För anslutningsnät till tunnel ska ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.1, upprättas som anger hur nätet ska anslutas, utformas, markeras, mätas, beräknas samt underhållas med avseende på tillgänglighet, tillförlitlighet och noggrannhet.

Mättningsprogram ska redovisas till beställaren innan markering eller andra åtgärder utförs.

För anslutningsnät till tunnel, som ingår i tunnelns entreprenad, ska ett mättningsprogram upprättas gemensamt för anslutningsnätet och stomnät i tunnel enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.1.

4.6.2.3 Mättningsprogram för kontroll av tidigare etablerat nät

Mättningsprogram för kontroll ska upprättas i de fall där tidigare etablerat anslutningsnät för tunnelbyggnad ska användas helt eller delvis.. Vägledning för kontroll ges under SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.1.

4.6.3 Bruksnät i plan för tunnel

4.6.3.1 Allmänt

Bruksnät i plan för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3. Gällande är även SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.1.2 samt 6.1.3.1.2.2.

4.6.3.2 Mättningsprogram

Sammanmätning och redovisning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.1.2.2, enligt upprättat mättningsprogram.

Mättningsprogram ska redovisas till beställaren innan markering eller andra åtgärder utförs.

4.6.4 Byggnät i plan för tunneldrivning

4.6.4.1 Allmänt

Byggnät i plan för tunneldrivning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.1.2 samt 6.1.3.1.2.1.

4.6.4.2 Mättningsprogram

Ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.1, som anger hur nätet ska anslutas, utformas, markeras, mätas, beräknas samt underhållas med avseende på tillgänglighet, tillförlitlighet och noggrannhet, ska upprättas.

Mättningsprogram ska redovisas till beställaren innan markering eller andra åtgärder utförs.

4.6.4.3 Kontroll

Enskilt nät i tunnel ska kontrolleras avseende riktningsbestämning vid varje producerad tunnellängd om högst 1 km. Kontrollen ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.1.3.1. Upprepad mätning utförs för att verifiera mätningens repeterbarhet samt stationsvis mot flera riktpunkter där vinkelmätning även utförs med totalstation för vinkelverifiering av noggrannhet.

4.6.5 Anslutningsnät i höjd för tunnel

4.6.5.1 Allmänt

Anslutningsnät i höjd för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3.1.1 samt 6.2.1, dock med följande ändringar:

- Anslutningspunkter i tåg förläggs med avstånd om ca 0,5 km – 1,5 km.

4.6.5.2 Mättningsprogram

För anslutningsnät till tunnel ska ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3.1, upprättas som anger hur nätet ska anslutas, utformas, markeras, mätas, beräknas samt underhållas med avseende på tillgänglighet, tillförlitlighet och noggrannhet.

Mättningsprogram ska redovisas till beställaren innan markering eller andra åtgärder utförs.

4.6.5.3 Trigonometrisk höjdbestämmning

Anslutningsnät i höjd, som utförs helt eller delvis genom trigonometrisk mätning, ska simuleras.

4.6.5.4 Kontroll

Efter tjälperiod ska anslutningsnätet i höjd nyavvägas. Alternativt kontrolleras enbart punkter som inte markerats i berg.

4.6.6 Bruksnät i höjd för tunnel

4.6.6.1 Allmänt

Bruksnät i höjd för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3, 6.2.3.1.2 samt 6.2.3.1.2.2.

4.6.6.2 Mättningsprogram

Redovisning ska ske efter upprättat mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3.1.2.2.

4.6.7 Byggnät i höjd för tunneldrivning

4.6.7.1 Allmänt

Byggnät i höjd för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3.1.2.1. Gällande är även SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3 samt 6.2.3.1.2, med följande ändringar:

- Maximala avståndet mellan brukspunkter i tunnel får inte överstiga 200 meter.

4.6.7.2 Mätningsprogram

Ett mätningsprogram enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.2.3.1, som anger hur nätet ska anslutas, utformas, markeras, mätas, beräknas samt underhållas med avseende på tillgänglighet, tillförlitlighet och noggrannhet, ska upprättas. Programmet ska redovisas för beställaren innan arbetet påbörjas.

4.7 Tillfälliga utgångspunkter

4.7.1 Allmänt

Tillfälliga punkter i plan och höjd som utgör hjälppunkter för utsättning och inmätning ska markeras så att de kan kontrolleras eller återanvändas vid verifikation.

Tillfälliga punkter i plan och höjd som används för likvärdig användning som existerande stomnät ska vara bestämda med samma noggrannhet som det existerande stomnätet har. Bestämningen ska vara dokumenterad.

Tillfälliga punkter i plan och höjd får inte utföras med så kallat flygande tåg, det vill säga, inte anslutet

Tillfälliga punkter i korta tåg i plan får utföras enligt HMK-Ge:D, kapitel 4.3 Piképunkt.

Tillfälliga punkter i korta tåg i höjd ska dubbelavvägas.

4.8 Nätverks-RTK

4.8.1 Projektanpassat Nätverks-RTK

4.8.1.1 Allmänt

PA-NRTK ska utgöra referens vid samtliga geodetiska mätningsarbeten och förekommande maskinguidning/styrning. Detta innebär att systemet tillsammans med etablerat anslutningsnät i plan och höjd ska användas för, i projektet, alla förekommande geodetiska mätningsarbeten samt maskinguidning/ styrning. Tjänsten får enbart användas för arbeten som sker inom ramen för projektet.

Anslutningspunkter i plan och höjd ska ligga till grund för samtliga arbetsmoment där det krävs högre noggrannhet än vad som kan åstadkommas med PA-NRTK.

4.8.1.2 Information

4.8.1.3 Tillgänglighet, störningar och avbrott

Entreprenören ska planera och ha en organisation för eventuella störningar och avbrott i tjänsten PA-NRTK. Denna planering ska redovisas för beställaren vid uppstartsmöte.

4.8.1.4 Kontroll

Entreprenören ska vid all användning av systemet själv utvärdera om metodiken svarar mot olika noggrannhetskrav som anges i gällande handlingar.

Entreprenören ska i egenkontrollprogram redovisa hur utvärdering av noggrannhet vid satellitbaserad mätning kommer att ske samt vilken dokumentation som görs. Avser även maskin-guidning/styrning. Samtliga kontrollmätningar som kräver särskild noggrannhet ska utföras med totalstation och dokumenteras.

Egenkontrollprogrammet ska redovisas för beställaren innan produktionsarbetet påbörjas.

4.8.2 Lokal referensstation för satellitmätning

4.8.2.1 Allmänt

Etablering av lokal referensstation för satellitmätning utförs i tillämpliga delar enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.3.2 samt enligt vad som anges i kapitel 7.2. Beakta vad som anges i SIS-TS 21143:2009 bilaga G.

5 Underlag för projektering och byggnation

5.1 Allmänt

5.1.1 Koder och ritmanér

Kod, manérhantering och innehåll ska följa utförande enligt Trafikverkets, verksamhetsområde väg, rithandbok publikation 2000:5B, version 2.

5.1.2 Innehåll och noggrannhetskrav för arbetsplan

För framställning av arbetsplan gäller innehåll och noggrannhetskrav på lägesdefinierade objekt enligt HMK Bygg & Anläggning BA3, Bilaga D angivet under "Arbetsplan".

5.1.3 Innehåll och noggrannhetskrav för bygghandling

För framställning av bygghandling gäller innehåll och noggrannhetskrav på lägesdefinierade objekt enligt HMK Bygg & Anläggning BA3, Bilaga D angivet under "Bygghandling".

5.1.4 Ledningar

Samtliga, i mark förlagda, ledningar inom angivet område ska inventeras, utmärkas och lägesbestämmas i plan och höjd.

5.1.5 Täckdikning

Uppgifter om täckdikning i jordbruksmark ska inhämtas och redovisas på särskilt upprättad detaljkarta.

5.1.6 Redogörelse

Redogörelse ska upprättas med avseende på levererade produkter och produktframställning. Eventuella avsteg från krav, som inte kunnat tillgodoses, ska anges med uppgift och motivering.

Redogörelse ska ingå i MätU.

5.1.7 Redovisning

Redovisning ska utföras enligt Trafikverkets principer för informationshantering i vägprojekt publikation 2003:54.

5.2 Kartor och ritningar

5.2.1 Fastighetsinformation

Projekteringskarta ska innehålla fastighetsgränser och fastighetsbeteckningar samt information om hur uppgifterna insamlats.

5.2.2 Skala

Projekteringskartans manér ska anpassas för utritning i skala 1:2000 om inte annan skala anges.

5.2.3 Nivåkurvor och höjdangivelse

Projekteringskarta ska innehålla nivåkurvor och höjdangivelse med ekvidistans 1 meter om inte annat värde anges.

5.2.4 Kartobjekt som slutna polygoner

Kartobjekt ska redovisas som slutna polygoner där så är möjligt.

5.2.5 Kvalitetsmärkning

Kartans innehåll med komplett lagerinnehåll ska vara kvalitetsmärkt avseende ursprung, aktualitet och noggrannhet.

5.2.6 Inventering av befintlig kartinformation

Inventering av befintlig kartinformation ska utföras på av beställaren bifogat eller angivet underlag.

5.2.7 Avvikelser

Karta som redovisar avvikelser ska upprättas för områden där datainsamling inte kunnat utföras med förväntad noggrannhet eller täthet.

Avvikelser i kartan ska markeras med avvikande kod och färg avseende detaljer samt redovisa områden som inte kunnat ”karteras” med avgränsning och arealuppgift.

Områden, där viss kartering kunnat utföras, med annan metodik eller med sämre noggrannhet än angivna krav, ska redovisas med begränsning, areal och uppskattad noggrannhet.

5.3 Bottenkartering i vattenområden

5.3.1 Allmänt

Karta ska innehålla strandlinjer, nivå på vattenyta med datum, nivåkurvor bottenyta alternativt med redovisning av nivåer i lodpunkter samt anslutande markytor med nivåer eller enskilda punkter.

5.3.2 Lägsta och högsta vattenyta

Karta ska innehålla uppgifter om lägsta och högsta förekommande vattenyta. Hur dessa uppgifter inhämtats ska redovisas i en kompletterande redogörelse.

5.3.3 Bottenstruktur

Karta ska redovisa avgränsningar av bottenstruktur avseende fast botten, ganska fast botten, samt botten med lösa avlagringar. Karta ska redovisa vilken bottenyta som nivåer representerar vid lösa bottensediment.

5.3.4 Bottennivåer

Karta ska innehålla enskilt lager redovisande enbart bottennivåer med tillhörande lägesangivning i plan som underlag för upprättande av digital modell.

5.4 Ortofoto

5.4.1 Kvalitet i bild

Bilder som krävs för att skapa färdig mosaik får inte vara behäftade med oskärpa eller andra bilddefekter.

5.4.2 Färgbalans i bild

Bilder ska bearbetas på ett sådant sätt att en homogen och naturlig färgbalans samt ett jämt ljus erhålls.

5.4.3 Kvalitet och granskning

Alla bilder ska innan leverans granskas enligt tillämpliga delar i HMK-Fo kap 4.3 och redovisas med betyg enligt föreslagen betygsskala. Godkänt betyg är fem eller bättre.

5.4.4 Kontroll

Ortofoto ska kontrolleras mot referensdata. Medel- resp. standardavvikelse mot referensdata ska redovisas innan leverans sker.

5.4.5 Bildmosaik

Ortofoto ska utformas till en heltäckande bildmosaik med utjämning av färgskillnader.

5.4.6 Leveransprov

Beställaren ska innan leverans, erhålla prov som redovisar ljusstyrka och färgsättning för godkännande.

5.4.7 Ortorektifiering

Ortorektifiering ska göras genom upprättande av siluettmodell som inkluderar alla objekt belägna över markytan.

Ortorektifiering ska innefatta broar.

5.5 Fotobilder/video

5.5.1 Allmänt

Koordinater för objektets fotograferingsort ska registreras och redovisas i gällande koordinatsystem.

5.5.2 Leveransprov

Beställaren ska erhålla prov som redovisar bild-/videokvalitet innan slutlig leverans sker.

5.6 Modeller

5.6.1 Allmänt

5.6.1.1 Kodning

Digital modell ska kodas enligt Trafikverkets, verksamhetsområde väg, rithandbok publikation 2000:5B version 2.

5.6.1.2 Kvalitetsmärkning

Digitala modeller ska kvalitetsmärkas enligt SIS-TS 21144:2007, kapitel 9.6.

5.6.1.3 Noggrannhetsklassning (generell)

Digital modell ska utföras enligt klass angiven i SIS-TS 21144:2007, tabell 7, enligt definierat användningsområde.

5.6.1.4 Noggrannhetsklassning (marktyp)

Digital modell, avseende särskild yta eller markslag ska utföras enligt klass angiven i SIS-TS 21144:2004, tabell 8, enligt definierad marktyp.

5.6.1.5 Redovisning och leverans

Redovisning och leverans av digital modell ska innehålla relevanta uppgifter enligt SIS/TS 21144:2004, kapitel 10, angivet under ”Redovisning” och ”Leverans”.

5.6.2 Underlag för modeller

5.6.2.1 Omfattning

Underlag till modeller ska omfatta alla karakteristiska befintliga anläggningar, markytor som behandlats samt omgivande naturmark. Hänsyn ska tas till svårbedömda objekt enligt SIS-TS 21144:2007, kapitel 8.3.

Karta som visar underlagets omfattning för etablering av modell ska dokumenteras och redovisas.

5.6.2.2 Brytlinjer

Underlag till grund för upprättande av digitala modeller ska innehålla karakteristiska brytlinjer i terrängen såsom vägmitt, vägkanter, beläggningskanter, släntkrön, släntfot, dikeskanter, dikesbotten och dylikt som behövs för modellens etablering.

5.6.2.3 Punkttäthet

Underlag för modell som framställs enligt geodetisk inmätning/inmätning med satellitteknik ska innehålla minsta antalet punktbestämningar per ytenhet enligt SIS-TS 21144:2007, tabell 9.

5.6.2.4 Indata

Indata till modell ska bestå av kodade punkter samt kodade linjer med tredimensionella koordinater.

5.6.3 Markmodell

5.6.3.1 Noggrannhetsklassning

Markmodells noggrannhetsklass specificeras enligt angivet användningsområde i SIS-TS 21144:2007 tabell 7 och 8.

5.6.3.2 Brytlinjer

Modell för arbetsplan samt bygghandling ska skapas av karakteristiska brytlinjer som åtskiljer höjdskillnader i anläggningar samt linjer enligt SIS-TS 21144:2007 tabell 10 objekttyp Vägar.

5.6.3.3 Triangulering

Markmodell ska vara uppbyggd som en redigerad triangelmodell enligt SIS-TS 21144:2007, kapitel 9.3.

5.6.3.4 Ytbildning och klassning

5.6.3.5 Avvikelser från komplett modell

Avvikelser från komplett modell ska specificeras samt godkännas av beställaren.

5.6.3.6 Dokumentation av brister och saknad information

Kända brister och saknad information i markmodell ska dokumenteras. Dokumentation ska innehålla typ av brist/saknad information och för vilka delområden eller sträckor detta gäller, se även SIS-TS 21144:2007 Bilaga A.

5.6.3.7 Leverans

Triangulerad markmodell ska levereras i projekteringsverktygets modellformat samt som LandXML-filer 1.0. Markmodell ska namnsättas enligt beställarens anvisning.

5.6.3.8 Kontroll/Provning

Markmodell ska kontrolleras enligt SIS-TS 21145:2007 kapitel 8.

Entreprenören ska innan entreprenaden påbörjas kontrollera tillhandahållen markmodell enligt, med beställaren, överenskomna regler enligt SIS-TS 21145:2007. Entreprenören ska efter genomförd kontroll skriftligen meddela beställaren resultat från kontrollen och beslut om dess användning.

5.6.3.9 Underlag för mängdbestämning

Förutsatt att utförda kontroller enligt 5.6.3.8 godkännes ska entreprenören använda, av beställaren, tillhandahållen markmodell för mädbestämning- och reglering.

Entreprenören ska underhålla och komplettera markmodellen under arbetets utförande avseende förändrade ytors utseende samt nymätningar som utförts av befintliga markytor. Entreprenören ska kunna delge beställaren utförda kompletteringar och den ajourhållna modellen när denne så önskar och i digitalt format, överensstämmande med leveransformatet.

5.6.4 Bergmodell

5.6.4.1 Brytlinjer/begränsningslinjer

I digital modell ska framgå vilken bergyta som avses. Begränsningslinje ska finnas mellan naturligt berg i dagen, framschaktad/avtäckt bergyta, tolkad bergyta etc.

5.6.4.2 Triangulering

Bergmodell ska vara uppbyggd som en redigerad triangelmodell enligt SIS-TS 21144:2007, 9.3 Initial rimlighetskontroll och redigering av indata.

5.6.4.3 Avvikelser från komplett modell

Avvikelser från komplett modell ska specificeras samt godkännas av beställaren.

5.6.4.4 Leverans

Bergmodell ska levereras i projekteringsverktygets modellformat samt LandXML-filer 1.0 som triangelmodell. Bergmodell ska namnsättas enligt beställarens anvisning.

5.6.4.5 Underlag för reglering

Entreprenören ska komplettera och underhålla bergmodellen under arbetets utförande.

För reglering av mängder ska entreprenören godkänna tillhandahållen modell avseende berg i dagen.

Entreprenören ska kunna delge beställaren utförda kompletteringar och den ajourhållna modellen när denne så önskar och i digitalt format, överensstämmande med leveransformatet.

5.6.5 Anläggningsmodell

5.6.5.1 Allmänt

Anläggningsmodell i syfte att fungera som modernt utsättningsdata för maskinstyrning/guidning ska upprättas, kvalitetssäkras och redovisas. Krav gällande anläggningsmodell definieras enligt TRVK Anläggningsmodell.

5.6.5.2 Kontroll/provning

En mätningsteknisk kontroll av anläggningsmodell ska utföras innan leverans. Kontrollen ska dokumenteras och biläggas leveransen.

5.6.5.3 Tillhandahållen anläggningsmodell i entreprenad

Entreprenören ska underhålla och komplettera levererad anläggningsmodell under arbetets utförande. Entreprenören ska kunna delge beställaren utförda kompletteringar och den ajourhållna anläggningsmodellen när denne så önskar och i digitalt format och överensstämmande med leveransformatet.

6 Detaljmätning

6.1 Allmänt

6.1.1 Stomnät och referenssystem

Mättningsarbeten samt maskinstyrning/guidning ska utföras utgående från tillhandahållet stomnät och enligt definierade geodetiska referenssystem.

6.1.2 Kontroll av befintligt stomnät

Befintligt stomnät i plan och höjd som ska användas för arbeten i projektet ska kontrolleras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 6.3. Mätklass bestäms enligt givet användningsområde.

Avvikelser mellan stompunkter, som kan antas påverka angivna krav på mätning noggrannhet, ska rapporteras till beställaren för åtgärd.

6.1.3 Instrument och utrustning

Instrument och tillhörande utrustning ska anpassas till specifikt användningsområde enligt SIS-TS 21143:2009, tabell 1-7.

6.1.4 Kontroll vid RTK-mätning

Vid RTK-mätning ska metodens noggrannhet för arbetsområdet kontrolleras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.2.

6.1.5 RTK-mätning med lokal referensstation

Vid RTK-mätning med egen referensstation gäller att etablering, drift och kontroller utförs enligt SIS-TS 21143:2009, bilaga G ”Rekommendation för etablering av lokal referensstation”.

6.1.6 RTK-mätning med SWEPOS

Vid RTK-mätning med tjänst såsom SWEPOS ska daglig kontroll av mätningsnoggrannhet utföras enligt ett av utföraren upprättat kontrollprogram. Kontrollprogrammet ska godkännas av beställaren innan RTK-mätningen utförs.

6.1.7 Genomförandebeskrivning

Leverantören ska innan detaljmätningen utförs upprätta en beskrivning av hur arbetena ska genomföras. Denna beskrivning ska redovisas till beställarens mätningsansvarige innan mätningsarbetena påbörjas.

6.2 Inmätning

Inmätningar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.4.

6.2.1 Inmätning för projekteringsunderlag

6.2.1.1 Utförande

Inmätning ska utföras enligt HMK Bygg- och anläggning BA3, bilaga C och D. Inmätningar ska utföras enligt toleranser för bygghandling.

6.2.1.2 Redovisning

Redovisning ska innehålla redogörelse för inmätningars utförande och noggrannhet, utgångspunkter samt beräkningsdokument och resultatredovisning.

6.2.2 Inmätning för geotekniska undersökningar

6.2.2.1 Utförande

Inmätning för geotekniska undersökningar ska utföras enligt HMK Bygg & Anläggning BA 2 kapitel 5.1.

6.2.2.2 Redovisning

Redovisning ska innehålla redogörelse för inmätningars utförande och noggrannhet, utgångspunkter samt beräkningsdokument och resultatredovisning.

6.2.3 Mätning av rörelser, sättningar och deformationer

6.2.3.1 Mättningsprogram

Mättningsprogram för själva utförandet av rörelse- och sättningsmätningar och deformationer ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.4.4.

6.2.3.2 Mättningsnoggrannhet

För mättningsnoggrannhet vid rörelse- och sättningsmätning gäller SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.1.1.2.

6.2.3.3 Redovisning

Redovisning ska ske enligt upprättat mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.4.4.

6.2.4 Kontrollmätning av anläggningar och konstruktioner

6.2.4.1 Utförande

Kontrollmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.4.5, angivet under ”Kontrollinmätningar för verifikation av utförda bygg- och anläggningskonstruktioner”. Klassenligt definierad konstruktion/anläggning.

6.2.4.2 Redovisning

Redovisning ska innehålla redogörelse för kontrollmätningars utförande och noggrannhet, utgångspunkter samt beräkningsdokument och resultatredovisning.

6.2.5 Inmätning vid byggande

6.2.5.1 Kompletterande krav till teknisk beskrivning

6.2.5.2 Kompletterande uppgifter till teknisk beskrivning

6.2.5.3 Tillgång till digitala modeller

Beställaren ska beredas tillgång till samtliga av entreprenören upprättade, tillhandahållna eller ajourhållna digitala modeller under objektets genomförande.

6.2.5.4 Toleranser

6.2.5.5 Fastighetsgränser

Leverantören ska inventera befintliga gränspunkter inom arbetsområdet som riskerar att raderas. Resultat från inventering ska i god tid innan markarbeten

påbörjas anmälas till fastighetsbildningsmyndighet. Beställaren bekostar ny markering av gränspunkter.

6.2.5.6 Statistisk acceptanskontroll

Kontrollmätning för statistisk acceptanskontroll ska utföras från närliggande och verifierat stomnät i plan och höjd. Vid verifiering av närliggande utgångspunkter får den maximala avvikelser mellan dessa vara 3 mm baserat på deras i handlingarna angivna höjder.

Redovisning ska utföras enligt TRVK Väg samt VVMB 908:1994 Statistisk acceptanskontroll, publikation 1995:41. Redovisning ska ingå i relationshandling.

6.2.5.7 Underlag för mängdreglering

Inmätning och kontrollmätning av mark- och bergytor ska redovisas för beställaren. Inmätning ska utföras i samverkan med beställaren.

6.2.5.8 Underlag för relationshandling

Inmätning för underlag till relationshandling ska utföras av följande objekt:

- Konstruktion eller anläggning som i någon del avviker från bygghandling.
- Konstruktion eller anläggning som avviker från angivna toleranskrav.
- Konstruktion eller anläggning som senare byggs in eller överfylls
- I bygghandling särskilt angivna objekt eller konstruktioner.

6.3 Utsättning

Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.5.

Toleranser för utsättning ska utföras respektive bestämmas enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.1.2.

Utsättning ska utföras utgående från tillhandahållet stomnät och enligt definierade geodetiska referenssystem.

Redovisning av utsättningen ska innehålla generell redogörelse för utförande och noggrannhet.

6.3.1 Utsättning för projekterad anläggning

6.3.1.1 Väglinje

Väglinje ska sättas ut enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.5.1, och markeras enligt med beställaren överenskommet sätt.

6.3.1.2 Röjningsgräns

Röjningsgräns ska sättas ut enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.5.1, och markeras enligt med beställaren överenskommet sätt.

6.3.1.3 Geotekniska undersökningspunkter

Geotekniska undersökningspunkter ska sättas ut enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.5.1.

6.3.2 Utsättning vid byggande

6.3.2.1 Väganläggning

Utsättning/maskinguidning för väganläggning inklusive sidoområden ska baseras på föreslagna toleranser för dimensionsmått, och lägesangivelser i plan och höjd enligt HMK Bygg & Anläggning, BA4, 7.2, figur 9 och 10.

6.3.2.2 Brobyggnad

Utsättning för brobyggnad ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.5.2, angivet under "Utsättning för bro, brygga, kaj".

Toleranser Tu för utsättning av konstruktioner ska baseras på i teknisk beskrivning (TB) Bro angivna byggplatstoleranser. Medelfel bestäms enligt SIS-TS 21143.2009, tabell 20 med vald risknivå.

6.3.2.3 Tunnelbyggnad

Utsättning för tunnelbyggnad ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.5.2, angivet under "Utsättning för tunnel, bergrum mm".

Toleranser Tu för utsättning av konstruktioner ska baseras på i TB Tunnel angivna byggplatstoleranser. Medelfel bestäms enligt SIS/TS 21143.2009, tabell 20 med vald risknivå.

6.3.2.4 Övrig byggnation

Utsättning för övrig byggnation ska utföras enligt SIS-TS 21143:2009, kapitel 7.5.2, under angivet område.

7 Redovisning

7.1 Mätningsteknisk redovisning (MätR)

Uppdragets utförande ska sammanställas i en mätningsteknisk redovisning, så kallad MätR, enligt Trafikverkets metodbeskrivning för dokumentation och redovisning av mätningstekniska arbeten i uppdrag och entreprenader.

MätR ska tillställas beställaren senast 14 dagar innan slutbesiktning av entreprenaden, vid konsultuppdrag i samband med granskning.

Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.

7.2 Mätningstekniskt underlag (MätU)

Som underlag för upphandling av eprojektering eller entreprenad ska ett mätningstekniskt underlag (MätU) upprättas enligt Trafikverkets metodbeskrivning för dokumentation och redovisning av mätningstekniska arbeten i konsultuppdrag och entreprenader.

Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.

8 Referenser

8.1 Trafikverkets publikationer och metodbeskrivningar

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Rekommendationer vid laserskanning	VV-publikation 2004:117
Trafikverkets rithandbok	VV-publikation 2000:5B, ver2
TRVK Väg	TRV 2011:072
VVMB 908:1994 Statistisk acceptanskontroll	VV-publikation 1995:41
TRVK Krav för upprättande av anläggningsmodell	TRV 2012:060

8.2 Svensk standard

<i>Titel</i>	<i>Identifikation</i>
Geodetisk mätning, beräkning och redovisning vid långsträckta objekt	SIS-TS 21143:2009
Specifikationer vid framställning av digitala terrängmodeller	SIS-TS 21144:2007
Statistisk provning av terrängmodell	SIS-TS 21145:2007
Geodetisk mätning, beräkning och redovisning för byggnadsverk	SIS-TS 21146:2009
HMK-Geodesi, Stommätning	HMK-Ge:S
HMK-Geodesi, Detaljmätning	HMK-Ge:D
HMK-Geodesi, Markering	HMK-Ge:M
HMK-Digitalisering	HMK-Di
HMK-Fotogrammetri	HMK-Fo
HMK-GPS	HMK-GPS
HMK, Handbok i mättnings- och kartfrågor för bygg och anläggning, Formas.	
HMK-Bygg & Anläggning, Planering	HMK-BA2
HMK-Bygg & Anläggning, Projektering	HMK-BA3
HMK-Bygg & Anläggning, Byggande	HMK-BA4



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 781 87 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 0243-795 90

www.trafikverket.se