

KRAV

Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning

TDOK 2014:0571

Version 4.0

2016-10-01

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Sven G Johansson, UHjja	Dokument-ID TDOK 2014:0571	Version 4.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2016-10-01	
Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

Innehållsförteckning

Syfte	5
Omfattning	5
Definitioner och förkortningar	5
1 Tekniska förutsättningar	8
1.1 Teknisk kompetens.....	8
1.1.1 Behörighetskrav.....	8
1.2 Geodetiska referenssystem	8
1.2.1 Referenssystem i plan.....	8
1.2.2 Referenssystem i höjd.....	8
1.2.3 Realisering av referenssystem	8
1.3 Koordinattransformation, inpassning och översräkning.....	8
1.3.1 Allmänt.....	8
1.3.2 Geometrier.....	8
1.3.3 Översräkning mellan projekktionszoner	9
1.3.4 Restfelsinterpolering	9
1.4 Kontroll och provning av instrument.....	9
1.4.1 Allmänt.....	9
1.4.2 Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustning	9
1.4.3 Program för kontroll och provning	9
2 Stomnät	9
2.1 Kontroll av befintliga stomnät	9
2.2 Underhåll av stomnät i projekt	10
2.3 Markering, punktnummering och punktbeskrivning.....	10
2.3.1 Markering.....	10
2.3.2 Punktnummering	10
2.3.3 Punktbeskrivning.....	10
2.4 Anslutningsnät i plan	10
2.4.1 Anslutningsnät i plan – allmän typ.....	10
2.4.2 Anslutningsnät i plan för tunnel.....	11
2.5 Anslutningsnät i höjd	11
2.5.1 Anslutningsnät i höjd – allmän typ	11

KRAV

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Sven G Johansson, UHjja	Dokument-ID TDOK 2014:0571	Version 4.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2016-10-01	
Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

2.5.2	Anslutningsnät i höjd för tunnel.....	12
2.6	Bruksnät i plan	12
2.6.1	Bruksnät i plan – fackverksnät.....	12
2.6.2	Bruksnät i plan – tågformad struktur.....	13
2.6.3	Bruksnät i plan för tunnel	14
2.6.4	Byggnät i plan för tunneldrivning	14
2.6.5	Nät i plan för bro och trafikplats.....	15
2.6.6	Nät i plan för rörelsemätning	15
2.6.7	Utgångspunkter i plan för rörelse- och deformationsmätning.....	16
2.7	Bruksnät i höjd.....	16
2.7.1	Bruksnät i höjd – allmän typ	16
2.7.2	Bruksnät i höjd för tunnel	17
2.7.3	Byggnät i höjd för tunneldrivning	17
2.7.4	Nät i höjd för bro och trafikplats	17
2.7.5	Nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning	18
2.7.6	Utgångspunkter i höjd för sättnings-/hävnings- och deformationsmätning.....	19
2.8	Referenser för RTK-mätning.....	19
2.8.1	Lokala referensstationer	19
2.8.2	Nätverks-RTK	19
2.8.3	Projektanpassat nätverks-RTK.....	19
3	Insamling av mätdata	20
3.1	Geodetisk inmätning	20
3.1.1	Korrektioner	20
3.1.2	Kontrollprogram.....	20
3.1.3	Kodning och kvalitetsmärkning	20
3.1.4	Inmätning – underlag till kartor	21
3.1.5	Inmätning – markmodell.....	21
3.1.6	Inmätning – bergmodell	21
3.1.7	Inmätning – geoteknik.....	21
3.1.8	Inmätning – rörelser, sättningar och deformationer	21
3.1.9	Inmätning kontroller	22
3.2	Laserskanning.....	22
3.2.1	Luftburen laserskanning.....	22
3.2.2	Fordonsburen laserskanning	22
3.2.3	Terrester laserskanning	22

KRAV

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Sven G Johansson, UHjja	Dokument-ID TDOK 2014:0571	Version 4.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2016-10-01	
Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

3.3	Flygfotografering	22
3.3.1	Utföra	22
3.3.2	Redovisa	22
3.4	Fotogrammetrisk bildmätning	23
3.4.1	Utföra	23
3.4.2	Redovisa	23
3.5	Fotografering/video	23
3.5.1	Utföra	23
3.5.2	Redovisa	23
3.6	Märkning med metadata.....	23
4	Produkter	23
4.1	Utsättningsarbeten	23
4.1.1	Utsättning – geoteknik	23
4.1.2	Utsättning för avverkning och röjning.....	24
4.1.3	Utsättning – projekterad anläggning	24
4.2	Ortofoto.....	24
4.2.1	Kontrollera.....	24
4.2.2	Upprätta	24
4.2.3	Redovisa	24
4.3	Kartor	24
4.3.1	Projekteringskarta	24
4.3.2	Bakgrundskarta.....	25
4.4	Mark- och bergmodeller	25
4.4.1	Allmänt.....	25
4.4.2	Underlag för mark- och bergmodeller.....	25
4.4.3	Markmodell	26
4.4.4	Bergmodell	26
4.5	Mät R	27
4.5.1	Mät R från projektering samt mätuppdag	27
4.5.2	Mät R från utförandeentreprenad	27
4.5.3	Mät R från totalentreprenad	28
4.6	Mät U	29
4.6.1	Mät U till utförandeentreprenad.....	29
4.6.2	Mät U till totalentreprenad.....	30
5	Entreprenadspecifika arbeten	30

KRAV

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Sven G Johansson, UHjja	Dokument-ID TDOK 2014:0571	Version 4.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2016-10-01	
Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

5.1	Järnväg	30
5.1.1	Utsättning	30
5.1.2	Inmätning	30
5.2	Väg	31
5.2.1	Utsättning	31
5.2.2	Inmätning	31
5.3	Bro	31
5.3.1	Utsättning	31
5.3.2	Inmätning	31
5.4	Tunnel	32
5.4.1	Utsättning	32
5.4.2	Inmätning	32
5.5	Kontrollmätningar	32
5.5.1	Upprätta	32
5.5.2	Redovisa	32
5.6	Mark- och bergmodell	32
5.6.1	Inmätning – komplettering och dokumentation	32
5.7	Underlag för relationshandling	33
5.8	Mätning av rörelser, sättningar och deformationer	33
5.9	Mätningsarbeten under garanti- och underhållsskede	33
	Referenser	33
	Versionslogg	34
	Bilaga A Toleranser vid detaljmätning	35



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

Syfte

Syftet med kravdokumentet är att beskriva de krav som gäller vid upphandling av geodetiskt mättningsarbete samt behörighetskrav för mättningsarbete.

Vidare är syftet att beskriva de krav som gäller vid upphandling av tjänster och produkter för områdena fotogrammetri, laserskanning, kartor, mark- och bergmodeller.

Frågor på dokumentets innehåll och förslag på förbättringar ställs till ärendebrevlådan <mailto:fo.tillhandahallagrunddata@trafikverket.se>

Dispenser ska ske enligt TDOK 2012:0090 Begäran om dispens från tekniska regelverk.

Omfattning

Dokumentet omfattar Trafikverkets krav för geodetiska mättningsarbeten, teknisk kompetens, samt krav för framställning av produkter inom områdena fotogrammetri, laserskanning, kartor, mark- och bergmodeller.

Kravdokumentet är tillämpligt inom hela Trafikverkets verksamhet där någon form av geografiskt lägesbestämd information hanteras.

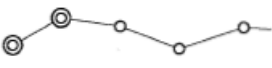
Kravdokumentet bör användas tillsammans med rådsdokumentet TDOK 2014:0572.

Definitioner och förkortningar

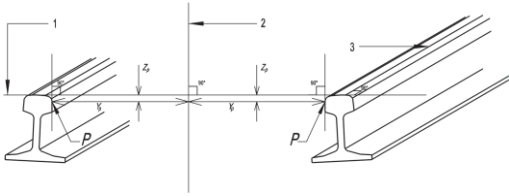
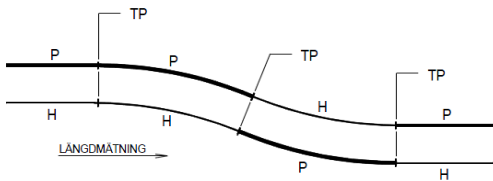
Begrepp / Term	Förklaring
Absolut spårläge	Avser läget av spår i plan och höjd med referens till bruksnäten i plan och höjd. Tolerans vid mätning avser mätosäkerhet definierad vid 95 % konfidensnivå ($K=2$).
Anslutningsnät för tunnel	Anslutningsnät för tunnel är nät som omfattar hela tunnelkonstruktionens utbredningsområde och sammanbinder utgångspunkter vid tunnels samtliga mynnningar.
Bergmodell (inmätt)	En inmätt terrängmodell redovisande bergets överyta för berg i dagen eller efter bergavtäckning.
Bruksnät för tunnel	<i>Bruksnät i tunnel</i> utgör det etablerade nätet i tunnel efter avslutad tunneldrivning där sammanmätning och utjämning utförts med anslutningsnät respektive byggnät för tunneldrivning. Bruksnät i tunnel används för lägeskontroll av tunnel samt upprättande av underlag för relationshandling.
Byggnät för tunneldrivning	<i>Byggnät för tunneldrivning</i> utgörs av det successivt uppbyggda fackverksnätet för tunnels framdrivning som utgår från anslutningsnätet vid tunnels påslag.



DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
------------------------------	---	----------------

Bro, mindre	Bro utan stöd där spännvidden understiger 25 meter.
Bro, större	Bro med stöd och/eller en spännvidd överstigande 25 meter.
Dokumentation	Avser mätdata, beräkningshandling, beskrivning av utförande, skisser eller dylikt.
Geoidmodell	En geoidmodell (eller ett geoidhöjdsystem) är en modell som kan användas för att omvandla mätta höjder över ellipsoiden h till höjder över havet H , t.ex. SWEN08_RH2000.
GEOSP	Hjälpmedel vid geodetisk mätning av spårmitt i plan och höjd.
Kontroll, provning, verifiering	Kontroll: undersökning för att fastslå om ett objekt beträffande en eller flera egenskaper fyller givna krav (TNC 95) Angiven ”kontroll” avser, där inte annat anges, kontroll som utföraren ska ombesörja genom till exempel mätning och provning: se även egenkontroll Egenkontroll: kontroll som utförs i egen verksamhet på eget ansvar (TNC 95). Provning: undersökning för att bestämma en eller flera egenskaper hos ett objekt (TNC 95). Verifiering: bekräftelse som erhålls genom att undersöka och dokumentera att specificerade krav har uppfyllts. <i>TNC = Terminologicentrum</i> <i>TNC 95 – Plan- och byggtermer 1994</i>
LOB-stång	Utrustning för att bestämma lyft- och baxmått utifrån utsättning.
Markmodell (inmätt)	Markmodell är en numerisk beskrivning av markens överyta i tre dimensioner, ofta representerad som en triangulerad ytmodell.
Medelfel	Standardosäkerhet.
Medeltalets standardosäkerhet	Medeltalets medelfel.
Mätosäkerhet	En parameter ”som är förbunden med mätresultatet och som kännetecknar spridningen av värden som rimligen kan tillskrivas mätstorheten”; beskrivs med hjälp av standardosäkerhet.
Nät, fackverksstruktur	Varje triangels sida ska vara gemensam med sida för intilliggande triangel. 
Nät, tågformad struktur	Ett antal punkter sammanbundna med rätta linjer i den ordning de följer på varandra. 

DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	---	-----------------------

Ortofoto	Skalriktig bild i ortogonalprojektion där terrängdetaljerna projiceras med strålar vinkelräta mot referensplan, som antingen är horisontellt eller parallellt med en given referensyta.
Plankarta	Plankarta är benämningen på den karta som tillhör detaljplaner enligt PBL. Inom Trafikverket har samma begrepp anammats för de kartor som formellt ingår i väg- respektive järnvägsplan. Fastställd plan (inklusive plankarta) är ett juridiskt bindande dokument. Grund-/bakgrundskartan är dock inte en formell del av plankartan.
Projektanpassat nätverks-RTK	Koncept för användande av nätverks-RTK för att tillgodose projekts behov.
Projekteringskarta	Karta som visar befintliga förhållanden och detaljer som behövs vid projekteringsarbetet för arbetsplan och bygghandling. Projekteringskartan framställs ur ett projekteringsunderlag med innehåll enligt bilaga A.
Referensräl	Referensräl är den räl som mätning ska refereras till. Mätning i plan ska ske i spårmitt och relatera till vänster räl i längdmätningsriktningen på rakspår och i högerkurva. I vänsterkurva är höger räl referensräl för planläge. (Se figur nedan.) 1 = Spårplan/farbaneplan 2 = Spårmitt (1435 mm/2 från referensräl) 3 = Mittlinje farbana $Y_p = 1435 \text{ mm}/2$ från referensräl $Z_p = 14 \text{ mm}$  Mätning i höjd av spår ska ske på höger räl i längdmätningens riktning på rakspår och i högerkurva. I vänsterkurva ska mätning ske på vänster räl. (Se figur nedan.) Anm. Byte av referensräl kan ske in på sträckan (strax efter TP) om inte kurva följd på kurva sker. P = referensräl i plan H = referensräl i höjd TP= tangeringspunkter där referensräl kan bytas 



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

RH-mätare	Hjälpmiddel för att mäta rälsförhöjning, det vill säga höjdskillnad mellan räler i samma sektion.
Stomnät i tunnel	Stomnät i tunnel är en sammanfattande benämning för Byggnät för tunneldrivning och Bruksnät i tunnel.

1 Tekniska förutsättningar

1.1 Teknisk kompetens

1.1.1 Behörighetskrav

1. Mätansvarig för geodetiska mättningsarbeten ska inneha giltigt behörighetsintyg, som uppfyller kravställd behörighetstyp, utfärdat av Trafikverket.

1.2 Geodetiska referenssystem

1.2.1 Referenssystem i plan

1. Referenssystem i plan ska vara enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 1.

1.2.2 Referenssystem i höjd

1. Referenssystem i höjd ska vara enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 1.
2. Vid mätning med GNSS-teknik ska geoidmodell vara enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 3.

1.2.2.1 Geoidmodell

1. Geoidmodell ska vara enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 3.

1.2.3 Realisering av referenssystem

1. Referenssystem ska realiseras enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 3.

1.3 Koordinattransformation, inpassning och överräkning

1.3.1 Allmänt

1. Koordinattransformationer och inpassning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 5.4 med underliggande avsnitt.

1.3.2 Geometrier

1. Koordinattransformation av anläggningsgeometrier eller konstruktioner får inte utföras med metod som innebär skaländring.
2. Spärgeometrier och objekt med nära samband till spår får inte transformeras.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

1.3.3 Överräkning mellan projektionszoner

1. Överräkning mellan projektionszoner ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 5.2.1.
2. Vid överräkning ska gränser mellan olika projektionszoner enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 4 med underliggande avsnitt gälla för såväl stomnät som övriga geografiska objekt.
3. Spårgeometri får inte överräknas.

1.3.4 Restfelsinterpolering

1. Restfelsinterpolering får inte användas för geometrier enligt avsnitt 1.3.2.

1.4 Kontroll och provning av instrument

1.4.1 Allmänt

1. Kontroll, provning och dokumentation ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 4.2.2.

1.4.2 Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustning

1. Före användning ska totalstation, avvägare, laser och satellitmätinstrument med tillhörande utrustningar vara kontrollerade avseende angivna noggrannhets-specifikationer.
2. Kontroll/provning ska vara dokumenterad och införd i kontrollprogram enligt 1.4.3.
3. **Järnväg:** Tillkommande utrustning som GEOSP, RH-mätare och LOB-stång ska kontrolleras avseende funktionalitet och noggrannhetsspecifikationer.
4. **Järnväg:** Kontroller/provning av tillkommande utrustning ska dokumenteras i kontrollprogram enligt 1.4.3.

1.4.3 Program för kontroll och provning

1. Kontrollprogram för instrument och tillhörande utrustning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 4.2.2.
2. Kontrollprogrammet ska innehålla daterade tidpunkter när kontroll/provning ska utföras för hela uppdragets eller entreprenadens genomförande.
3. Resultat av kontrollen/provningen samt tidpunkt ska dokumenteras.
4. Kontrollprogrammet ska delges beställaren vid begäran.

2 Stomnät

1. Stomnät ska vara enligt TDOK 2016:0257.

2.1 Kontroll av befintliga stomnät

1. Befintliga stomnät i plan och höjd samt stompunkter som ska användas för detaljmätning ska kontrolleras och kontrollen ska dokumenteras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.10.
2. Mätklass ska bestämmas med givet användningsområde enligt SIS-TS 21143:2016 tabellerna A.9 och A.17.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

- Om kontrollen visar på avvikelser ska beställaren underrättas.
- I uppdrag som startar före och avslutas efter en eller flera tjalperioder ska stompunkter i höjd, som inte är markerade i berg, kontrollmätas efter varje tjalperiod.
- Järnväg:** Befintliga stompunkter i plan höjdbestäms med utrustning minst enligt klass A3 i SIS 21143:2016 Tabell A.3, innan fortsatta mättningsarbeten i projektet utförs.
- Järnväg:** Invarstång ska högst vara 2 meter lång.

2.2 Underhåll av stomnät i projekt

- Stomnät i plan och höjd ska under projekttiden skyddas och underhållas.
- Utförda underhållsarbeten av stomnät ska vara dokumenterade och redovisas till beställaren.

2.3 Markering, punktnumrering och punktbeskrivning

2.3.1 Markering

- Markering av stompunkter ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.1.3.
- Markering ska utformas och anläggas med god varaktighet och stabilitet.
- Innan jordmarkering utförs ska förekomst av ledningar i mark undersökas och dess lägen utmärkas så att risk för skada inte uppkommer.
- Järnväg:** Punkter ska anläggas så att mättningspersonal kan arbeta fritt utan att hamna inom säkerhetszonen, 2,20 meter från närmaste räl.

2.3.2 Punktnumrering

- Punktnumrering ska utföras i samråd med beställaren.
- Stompunkt som rubbats, mätts om och/eller nyberäknats, med nya plankoordinater som följd, ska alltid få ett nytt punktnummer.
- Järnväg:** Stompunkter för järnväg ska tilldelas unik punktnumrering (BDLÅRNNN) genom att en begäran/ansökan skickas till verksamhetsbrevlåda: geodesi.jarnvagsdata@trafikverket.se
- Väg:** Anslutningspunkter ska anges med 5 siffror där de två första är året; ÅRNNN. Brukspunkter ska anges med 6 siffror på motsvarande sätt; ÅRNNNN.

2.3.3 Punktbeskrivning

- Järnväg:** Längs befintliga spår ska sektion och avstånd till spårmitt anges samt avstånd till närliggande fasta objekt, till exempel kontaktledningsstolpe.

2.4 Anslutningsnät i plan

2.4.1 Anslutningsnät i plan – allmän typ

2.4.1.1 Planering

- Anslutningsnät i plan ska planeras och utformas enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.3.2.
- Planeringen ska redovisas enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga B kolumn P till beställaren innan markering utförs.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2.4.1.2 Mätning

1. **Järnväg:** Mätning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.10 klass SA1.
2. **Väg:** Mätning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.10 klass SA1 eller klass SA2.
3. Antenner ska vid mätningstillfället orienteras mot norr.

2.4.1.3 Kontrollmätning av baslinje

1. Terrester kontrollmätning av satellitmätt baslinjelängd mellan punkter i ett punktpar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.9 högst klass G3.

2.4.1.4 Beräkning

1. Beräkning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A8 kolumn A, rad 13.
2. Vid beräkning ska antennparametrar med samma ursprung användas.
3. Fast utjämning av nätet ska utföras.

2.4.1.5 Redovisning av etablerat anslutningsnät i plan

1. Redovisning av etablerat anslutningsnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A8 kolumn A, rad 23.

2.4.2 Anslutningsnät i plan för tunnel

2.4.2.1 Allmänt

1. Anslutningsnät för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8, kolumn E.

2.4.2.2 Mättningsprogram

1. Till anslutningsnät för tunnel ska ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8, kolumn E upprättas.
2. Varje enskilt anslutningsnät ska beskrivas separat.
3. Mättningsprogrammet ska redovisas till beställaren innan markering utförs.

2.4.2.3 Mättningsprogram för kontroll av tidigare etablerat nät

1. Mättningsprogram för kontroll ska upprättas om etablerat anslutningsnät för tunnelbyggnad ska användas.

2.5 Anslutningsnät i höjd

2.5.1 Anslutningsnät i höjd – allmän typ

2.5.1.1 Planering

1. Anslutningsnät i höjd ska planeras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.7.1.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2. Planeringen ska redovisas enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga B kolumn P till beställaren innan markering utförs.

2.5.1.2 Mätning

1. Mätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn A, rad 8-14.

2.5.1.3 Trigonometrisk höjdbestämning

2.5.1.4 Beräkning

1. Beräkning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016, tabell A.12, kolumn A rad 16-23.

2.5.1.5 Redovisning

1. Redovisning ska utföras enligt SIS TS- 21143:2016, tabell A.12, kolumn A rad 24.

2.5.2 Anslutningsnät i höjd för tunnel

2.5.2.1 Allmänt

1. Anslutningsnät i höjd för tunnel ska utföras enligt SIS TS-21143:2016 tabell A.12 kolumn E.

2.5.2.2 Mättningsprogram

1. För anslutningsnät för tunnel ska ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn E, rad 8 upprättas.
2. Mättningsprogram ska redovisas till beställaren innan markering utförs.

2.5.2.3 Trigonometrisk höjdbestämning

1. Trigonometrisk höjdbestämning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.6.3.

2.6 Bruksnät i plan

2.6.1 Bruksnät i plan – fackverksnät

1. Bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn C.

2.6.1.1 Planering

1. Bruksnät i plan ska planeras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.4.1 och 6.4.2.
2. Planerat nät ska redovisas enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga B kolumn P till beställaren innan markering utförs.

2.6.1.2 Viktsättning och särskilda krav

1. Viktsättning (medelfel/standardosäkerhet) ska ha värden
 - a. Riktningsmätning horisontalvinkel 0,5 mgon
 - b. Riktningsmätning vertikalvinkel 1,0 mgon

DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	---	-----------------------

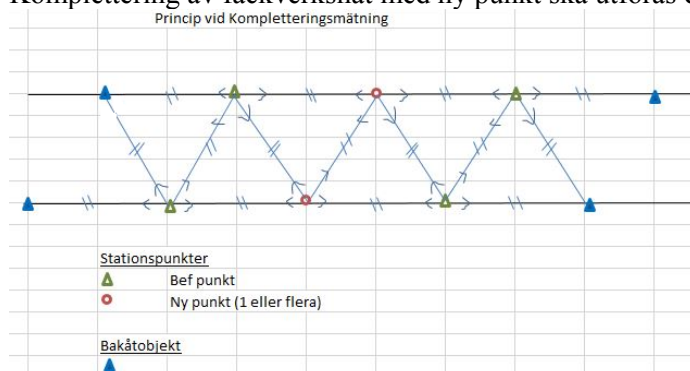
- Längdmätning $\pm 3\text{ mm} + \text{ppm } 3 \text{ mm}$
- Centrering i plan 3 mm för station respektive alla objekt
- Centrering i höjd 2 mm, avser osäkerhet i mätning av instrument och signalhöjd.

2.6.1.3 Simulering

- Simulering för bruksnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8, kolumn C, rad 8.

2.6.1.4 Mätning

- Mätning ska utföras för angiven mätklass G3 enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.9.
- Mätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn C rad 9-19.
- Mätning ska utföras så att fullständig anslutning i av beställaren anvisade kända punkter erhålls.
- Vid mätning ska PPM-värde för atmosfäriska korrektioner vara nollställt.
- Temperatur och lufttryck ska dokumenteras.
- Komplettering av fackverksnät med ny punkt ska utföras enligt nedan skiss.



- Vid komplettering av ny punkt ska mätning och beräkning utföras med minst två befintliga punkter i vardera riktning om den nya punkten.

2.6.1.5 Beräkning

- Beräkning av bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn C, rad 13.

2.6.1.6 Redovisning av etablerat bruksnät i plan

- Redovisning av etablerat bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn C, rad 23.

2.6.2 Bruksnät i plan – tågformad struktur

2.6.2.1 Planering

- Bruksnät i plan ska planeras och redovisas enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.4.1 och 6.4.2.
- Planerat nät ska redovisas enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga B kolumn P till beställaren innan markering utförs.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2.6.2.2 Viktsättning och felgränser

1. Viktsättning och felgränser ska anges enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn J rad 7.

2.6.2.3 Simulering

2.6.2.4 Mätning

1. Mätning ska utföras enligt mätklass G3 enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.9.
2. Mätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn J kolumn 9-11.
3. Mätning ska utföras så att fullständig anslutning i av Trafikverket anvisade kända punkter erhålls.
4. Vid mätning ska PPM-värde för atmosfäriska korrekationer vara nollställt.
5. Temperatur och lufttryck ska dokumenteras.

2.6.2.5 Beräkning

1. Beräkning av bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn J rad 13-22.

2.6.2.6 Redovisning av etablerat bruksnät i plan

1. Redovisning av etablerat bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn J rad 23.

2.6.3 Bruksnät i plan för tunnel

2.6.3.1 Allmänt

1. Bruksnät i plan för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn G.
2. Samtliga stomnät för tunnel ska vara samplanerade och simulerade.

2.6.3.2 Mättningsprogram

1. Upprättande av mättningsprogram för stomnät i tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.2.

2.6.4 Byggnät i plan för tunneldrivning

2.6.4.1 Allmänt

1. Byggnät i plan för tunneldrivning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn F.
2. Samtliga stomnät för tunnel ska vara samplanerade och simulerade.
3. Byggnät i höjd för tunneldrivning ska upprättas i samband med upprättande av byggnät i plan för tunneldrivning.

2.6.4.2 Mättningsprogram

1. Upprättande av mättningsprogram för byggnät i tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.2.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2.6.4.3 Kontroll

1. Enskilt byggnät i tunnel ska kontrolleras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.7.
2. Gyroobservationerna ska utvärderas tillsammans med övriga byggnätsobservationer i nätutjämning.
3. Nätutjämning med gyroobservationer ska redovisas separat.

2.6.5 Nät i plan för bro och trafikplats

2.6.5.1 Större bro

1. Nät i plan för större broar ska planeras och etableras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn H.
2. Nät ska utgöras av minst 6 brukspunkter exklusive anslutningspunkter.
3. **Järnväg:** Nät i plan för bro ska utgöra del i bruksnät för anslutande järnväg.

2.6.5.2 Mindre bro

1. Nät i plan för mindre brobyggnad ska etableras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn H.
2. Nät ska utgöras av minst 4 brukspunkter exklusive anslutningspunkter.
3. **Järnväg:** Nät i plan för bro ska utgöra del i bruksnät för anslutande järnväg.

2.6.5.3 Trafikplats väg

1. Nät i plan för större trafikplats ska etableras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn H.
2. Nät ska utgöras av minst 4 brukspunkter exklusive anslutningspunkter.

2.6.6 Nät i plan för rörelsemätning

2.6.6.1 Allmänt

1. Nät i plan för rörelsemätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L.
2. Nät i plan ska utgöras av minst 4 utgångspunkter exklusive anslutningspunkter.

2.6.6.2 Mättningsprogram

1. Mättningsprogram för nät i plan för rörelsemätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L, rad 9.

2.6.6.3 Utförande

1. Nät i plan för rörelsemätning ska planeras och utföras enligt upprättat och för beställaren, redovisat mättningsprogram.

2.6.6.4 Redovisning

1. Nät i plan för rörelsemätning ska redovisas i upprättat mättningsprogram enligt enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L, rad 23.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2.6.7 Utgångspunkter i plan för rörelse- och deformationsmätning

2.6.7.1 Allmänt

2.6.7.2 Mättningsprogram

1. Mättningsprogram för utgångspunkter i plan för rörelse-/deformations-/konvergensmätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L.
2. Utgångspunkter i plan för rörelse- eller deformationsmätning ska utformas och utföras så att stabilitet och säkerställande av utgångspunkter erhålls.
3. Särskilda referensriktningar ska bestämmas när enbart 1-2 utgångspunkter används.
4. Utgångspunkter ska vara minst 2 etablerade stompunkter.
5. Om mätning av sättningar eller hävningar också ska utföras, ska mätningen samplaneras med utgångspunkter i höjd enligt 2.7.6.1 och krav i SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.
6. Upprättat mättningsprogram ska redovisas för beställaren.

2.6.7.3 Ajourhållning under definierad mätperiod

1. Utgångspunkternas kvalitativa egenskaper som noggrannhet och stabilitet ska behållas under mätperioden.

2.6.7.4 Redovisning

1. Utgångspunkter i plan för rörelse- eller deformationsmätning ska redovisas i upprättat mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L, rad 23.

2.7 Bruksnät i höjd

2.7.1 Bruksnät i höjd – allmän typ

2.7.1.1 Allmänt

1. **Väg:** Bruksnät i höjd ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn B för väg.
2. **Väg:** Arbetshöjder ingående i nät i plan ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn B.
3. **Järnväg:** Arbetshöjder ingående i nät i plan ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn C.
4. Planerat nät ska redovisas till beställaren innan markering utförs.

2.7.1.2 Trigonometrisk höjdbestämmning

1. Trigonometrisk höjdbestämmning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.6.3.

2.7.1.3 Kontroll

1. I uppdrag som startar före och avslutas efter en eller flera tjälperioder ska stompunkter i höjd, som inte är markerade i berg, kontrollmätas efter varje tjälperiod.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2.7.2 Bruksnät i höjd för tunnel

2.7.2.1 Allmänt

1. Bruksnät i höjd för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn G.

2.7.2.2 Mättningsprogram

1. Ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.9.2 ska upprättas.
2. Mättningsprogrammet ska redovisas till beställaren innan markering utförs.
3. Mättningsprogram för bruksnät i höjd och byggnät i höjd för tunneldrivning ska vara samordnade.
4. Mättningsprogram ska redovisa sammanmätningar mellan stomnäten inkluderande även anslutningsnät i höjd.
5. Om markeringar i stomnäten utgörs av kombiutformningar, det vill säga innehåller både plan- och höjduppgifter, ska mättningsprogrammen för plan och höjd vara samordnade.

2.7.3 Byggnät i höjd för tunneldrivning

2.7.3.1 Allmänt

1. Byggnät i höjd för tunneldrivning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn F.

2.7.3.2 Mättningsprogram

1. Ett mättningsprogram ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn F rad 8.
2. Mättningsprogrammet ska redovisas till beställaren innan markering utförs.
3. Mättningsprogram för Bruksnät i höjd för tunnel och Byggnät i höjd för tunneldrivning ska vara samordnade.
4. Mättningsprogram ska redovisa sammanmätningar mellan stomnäten inkluderande även Anslutningsnät i höjd för tunnel.
5. Arbetshöjder för markering ingående i Byggnät i plan för tunneldrivning ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn B väg.
6. Arbetshöjder för markering ingående i Byggnät i plan för tunneldrivning ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn C järnväg.
7. Enskilda tunneldelar som ansluter till varandra under fortsatt brytning ska successivt räknas samman.
8. Mättningsprogrammen för Byggnät i plan och höjd för tunneldrivning ska vara samordnade.

2.7.4 Nät i höjd för bro och trafikplats

2.7.4.1 Allmänt

1. Nät i höjd ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn H
2. För nät gäller dessutom följande:
 - a. Nät och tåg ska ansluta till minst tre angivna och kontrollerade utgångspunkter. Alternativt kan minst två bergmarkerade punkter användas
 - b. Antalet punkter i ett nät eller tåg ska vara minst tre stycken
 - c. Punkter i tåg ska förläggas med inbördes avstånd mellan punkter på maximalt 250 meter.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2.7.4.2 Trigonometrisk höjdmätning

1. Trigonometrisk höjdbestämning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.6.3.

2.7.4.3 Kontroll

1. I uppdrag som startar före och avslutas efter en eller flera tjalperioder ska stompunkter i höjd, som inte är markerade i berg, kontrollmätas efter varje tjalperiod.

2.7.4.4 Fixpunkt för större bro

1. Fixpunkter i brons närhet ska etableras som ingående i nät enligt 2.7.4.1.
2. För större bro ska minst två punkter etableras vid respektive landfäste.

2.7.4.5 Fixpunkt för mindre broar/plattribroar

1. För varje enskild bro ska det finnas minst en fixpunkt etablerad vid respektive bros ände.
2. Fixpunkt ska etableras som ingående i nät enligt 2.7.4.1.

2.7.5 Nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning

2.7.5.1 Allmänt

1. Nät ska utgöras av minst två nypunkter exklusive utgångspunkter.
2. Genomförande ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn L.
3. Samplanering ska utföras med mätning av rörelser i plan enligt 2.6.6.

2.7.5.2 Mättningsprogram

1. Mättningsprogram för nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn L och redovisas för beställaren innan arbetet påbörjas.
2. Vid kontrollmätning av rörelser i plan och höjd ska mättningsprogrammen vara samordnade.

2.7.5.3 Utförande

1. Mätning, beräkning samt redovisning av nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning ska utföras enligt i 2.7.5.2 redovisat mättningsprogram.

2.7.5.4 Ajourhållning under definierad mätperiod

1. Nätets kvalitativa egenskaper ska behållas under definierad mätperiod.

2.7.5.5 Kontroll

1. I uppdrag som startar före och avslutas efter en eller flera tjalperioder ska stompunkter i höjd, som inte är markerade i berg, kontrollmätas efter varje tjalperiod.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2.7.6 Utgångspunkter i höjd för sättnings-/hävning- och deformationsmätning

2.7.6.1 Allmänt

1. Det ska vara minst tre stycken utgångspunkter.
2. Vid mätning av horisontella rörelser ska mätningen samplaneras med utgångspunkter i plan enligt 2.6.7.2 och krav i SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.

2.7.6.2 Mätningsprogram

1. Mätningsprogram för utgångspunkter i höjd för sättnings-, hävnings- och deformationsmätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn L och redovisas till beställaren innan arbetet påbörjas.

2.7.6.3 Utförande

1. Mätning, beräkning samt redovisning av utgångspunkter i höjd för sättnings-, hävnings- och deformationsmätning ska utföras enligt i 2.7.6.2 redovisat mätningsprogram.

2.7.6.4 Ajourhållning under definierad mätperiod

1. Utgångspunkternas kvalitativa egenskaper ska behållas under definierad mätperiod.

2.7.6.5 Redovisning

1. Utgångspunkterna i höjd ska redovisas enligt upprättat mätningsprogram.

2.8 Referenser för RTK-mätning

1. Den satellittekniska utrustningen för geodetisk mätning och maskinstyrning/guidning ska ta emot signaler från såväl GPS- som GLONASS-satelliter.

2.8.1 Lokala referensstationer

1. Kontroll vid etablering av lokal referensstation för satellitmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.2 med underliggande avsnitt.
2. Daglig kontroll ska utföras och dokumenteras i samband med mätningar.

2.8.2 Nätverks-RTK

1. Kontrollprogram ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga F.6.
2. Vid RTK-mätning med tjänst som nätverks-RTK ska daglig kontroll av mättningsnoggrannhet utföras enligt ett av utföraren upprättat kontrollprogram.

2.8.3 Projektanpassat nätverks-RTK

1. Kontrollprogram ska utföras enligt på SIS-TS 21143:2013 bilaga F.6.
2. Vid RTK-mätning ska daglig kontroll utföras enligt upprättat kontrollprogram.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

3 Insamling av mätdata

3.1 Geodetisk inmätning

1. Stompunkter ska vara definierade enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 3 punkt 5.
2. Inmätningar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.1.
3. Stationsetableringar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.3 med underliggande avsnitt.
4. Vid RTK-mätning ska undersökning av metodens tillförlitlighet utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.2 med underliggande avsnitt.
5. Omlottmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.3.
6. **Järnväg:** För järnväg ska omlottmätning av spår utföras enligt TDOK 2014:0524 avsnitt 5.1.3 figur 1 med max 150 meter längdmätning och ≥ 2 omlottpunkter.
7. **Järnväg:** För omlottmätning gäller krav inom 1,3 x Toleranser vid inmätning, se bilaga A.
8. **Järnväg:** Inmätning av spårmitt ska utföras på referensräl med spårmatutrustning innehållande centreringskravet ± 2 mm.
9. **Järnväg:** Mätning av rälsförhöjning ska utföras i samma sektion som inmätning av spårmitt på referensräl görs.
10. Dokumentation av inmätningar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.10.
11. Innehåll och noggrannhet ska vara enligt krav i Bilaga A.

3.1.1 Korrektioner

1. Geometriska korrektioner vid detaljmätning påförs mätningar enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.7, klass K2.
2. Korrektioner med följande tillägg ska göras:
 - a. vid trigonometrisk höjdberäkning ska korrektion påförs vid beräkning för inverkan från jordkrökning och refraktion
 - b. atmosfärskorrektion, lufttryck och temperatur ska dokumenteras samt påförs vid beräkningar
 - c. samtlig mätdata ska dokumenteras.
3. Höjd- och projektkorrektioner ska påförs vid beräkning från följande mätningar:
 - a. fri stationsetablering för inmätning och utsättning
 - b. kontrollmätningar av avstånd mot bakåtojekt vid stationsetablering på kända punkter.

3.1.2 Kontrollprogram

3.1.3 Kodning och kvalitetsmärkning

1. **Järnväg:** Kodning av inmätta detaljer ska utföras enligt TDOK 2014:0385.
2. **Väg:** Kodning av inmätta detaljer utförs enligt BH 90 del 7.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

3.1.4 Inmätning – underlag till kartor

3.1.4.1 Utföra

3.1.4.2 Redovisa

3.1.5 Inmätning – markmodell

1. Inmätning av markmodell ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 7.3 med underliggande avsnitt.

3.1.6 Inmätning – bergmodell

1. Inmätning av berg i dagen eller avtäckt berg ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 7.3 med underliggande avsnitt.
2. Inmätning av ojämnt berg ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 tabell 9.

3.1.7 Inmätning – geoteknik

3.1.7.1 Utföra

1. Inmätning av geotekniska undersökningar ska utföras enligt SGF:s Geoteknisk Fälthandbok, rapport 1/2013 avsnitt 4 med krav på mätosäkerhet enligt SGF:s Geoteknisk Fälthandbok, rapport 1/2013 avsnitt 4.3.
2. Mätklass ska beslutas i samråd med beställaren.

3.1.7.2 Redovisa

3.1.8 Inmätning – rörelser, sättningar och deformationer

1. Mätning av rörelser, sättningar och deformationer ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.
2. Mätning av deformationer på konstruktioner ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn I.

3.1.8.1 Utföra

1. Program för mätning av rörelser, sättningar och deformationer ska upprättas och utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D rad 13.
2. Program för mätning av deformationer på konstruktioner ska upprättas och utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn I rad 13.
3. För mättningsnoggrannhet vid rörelse- och sättningsmätning ska SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.6.2 samt tabell A.20 följas.
4. Klass enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.6.2 samt tabell A.20 ska vara angiven.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

3.1.8.2 Redovisa

3.1.9 Inmätning kontroller

3.2 Laserskanning

3.2.1 Luftburen laserskanning

3.2.1.1 Utföra

1. Luftburen laserskanning ska utföras enligt HMK-Laserdata 2015 och standardnivå 3.

3.2.1.2 Redovisa

1. Laserskanning ska redovisas enligt HMK-Laserdata 2015 bilaga A1.

3.2.2 Fordonsburen laserskanning

3.2.2.1 Utföra

1. Fordonsburen laserskanning ska utföras enligt HMK-Fordonsburen laserdatainsamling 2015 och standardnivå 3.

3.2.2.2 Redovisa

1. Laserskanning ska redovisas enligt HMK-Fordonsburen laserdatainsamling 2015 bilaga A1.

3.2.3 Terrester laserskanning

3.2.3.1 Utföra

1. Terrester laserskanning ska utföras enligt HMK-Terrester laserskanning 2015.

3.2.3.2 Redovisa

1. Laserskanning ska redovisas enligt HMK- Terrester laserskanning 2015 Bilaga A.1.

3.3 Flygfotografering

3.3.1 Utföra

1. Flygfotografering ska utföras enligt HMK-Bilddata 2015 och standardnivå 3 med följande tilläggskrav:
 - a. Standardosäkerhet i plan/höjd ska vara högst: 0,02/0,02 m
 - b. Terrängen ska vara snöfri.

3.3.2 Redovisa

1. Flygfotografering ska redovisas enligt HMK-Bilddata 2015 bilaga A.1.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

3.4 Fotogrammetrisk bildmätning

3.4.1 Utföra

1. Vid fotogrammetrisk bildmätning (stereokartering) ska HMK Fotogrammetrisk detaljmätning 2015 tillämpas.
2. En beskrivning för bildmätningens genomförande ska upprättas.
3. Denna genomförandebeskrivning ska godkännas av beställaren innan arbetet påbörjas.

3.4.2 Redovisa

1. Fotogrammetrisk bildmätning ska redovisas enligt HMK-Fotogrammetrisk detaljmätning 2015 bilaga A1.
2. Eventuella avsteg från krav som inte kunnat tillgodoses ska anges med uppgift och motivering.

3.5 Fotografering/video

3.5.1 Utföra

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

3.5.2 Redovisa

1. Redogörelse ska upprättas med avseende på levererade produkter och produkternas framställning.
2. Avsteg från krav ska anges med uppgift och motivering.

3.6 Märkning med metadata

4 Produkter

4.1 Utsättningsarbeten

1. Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18.
2. Toleranser för utsättning ska bestämmas och utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5 med underliggande avsnitt.
3. Vid prefabricerade konstruktioner för bro och tunnel ska beräkningsgrund Hus enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 användas.
4. Redovisning av utsättningen ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.1.

4.1.1 Utsättning – geoteknik

1. Utsättning för geoteknisk undersökning ska utföras enligt SGF:s Geoteknisk Fälthandbok, rapport 1/2013 avsnitt 4 med krav på mätosäkerhet enligt SGF:s Geoteknisk Fälthandbok, rapport 1/2013 avsnitt 4.3.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2. Mätklass ska beslutas i samråd med beställaren.

4.1.2 Utsättning för avverkning och röjning

1. Gräns för avverkning eller röjning ska sättas ut med en noggrannhet inom 0,3 meter i skogsmark och 0,1 meter vid tomtmark.

4.1.3 Utsättning – projekterad anläggning

1. Utsättning av anläggning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A:18 kolumn E.

4.2 Ortofoto

4.2.1 Kontrollera

1. Kontroll ska utföras enligt HMK-Ortofoto 2015 kapitel 4.

4.2.2 Upprätta

1. Framställning av ortofoto ska utföras enligt HMK-Ortofoto 2015 standardnivå 3 med följande tilläggskrav:
 - a. Max avvikelse på mark i ortofoto 0,15m.

4.2.3 Redovisa

1. Redovisning ska utföras enligt HMK-Ortofoto 2015 bilaga A.1.

4.3 Kartor

4.3.1 Projekteringskarta

4.3.1.1 Kontrollera

1. Erhållet underlag till projekteringskarta ska kontrolleras avseende innehåll och aktualitet samt att avvikelser ska dokumenteras.

4.3.1.2 Upprätta

1. **Järnväg:** Kod, manérhantering och innehåll ska följa TDOK 2014:0385.
2. **Väg:** Kod, manérhantering och innehåll ska följa BH 90 del 7 kap 6 och bilaga D.

4.3.1.3 Redovisa

1. Redogörelse ska upprättas med avseende på levererade produkter och produktframställning.
2. Avsteg från krav ska redovisas med uppgift och motivering.

DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	--	-----------------------

4.3.2 Bakgrundskarta

4.3.2.1 Kontrollera

1. Erhållet underlag till bakgrundskarta ska kontrolleras avseende innehåll och aktualitet samt att avvikelser ska dokumenteras.

4.3.2.2 Upprätta

1. **Järnväg:** Kod, manérhantering och innehåll ska följa TDOK 2014:0385.
2. **Väg:** Kod, manérhantering och innehåll ska följa BH 90 del 7 kap 6 och bilaga D.

4.3.2.3 Redovisa

1. Redogörelse ska upprättas med avseende på levererade produkter och produktframställning.
2. Avsteg från krav ska redovisas med uppgift och motivering.

4.4 Mark- och bergmodeller

4.4.1 Allmänt

1. Beträffande kodning vid insamling terrestert eller fotogrammetriskt se 3.1.3.

4.4.1.1 Kvalitetsmärkning av mark- och bergmodeller

1. Digitala modeller ska kvalitetsmärkas enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 11.

4.4.2 Underlag för mark- och bergmodeller

4.4.2.1 Omfattning

1. Underlag till modeller ska omfatta alla karakteristiska beträffande befintliga anläggningar och omgivande naturmark.
2. Svårbedömda objekt enligt SIS-TS 21144:2016 tabell 9 ska granskas särskilt avseende hur inmätning utförs samt hur dessa data ska hanteras vid modellens framställning.
3. Indata som utgör underlag för etablering av modell ska dokumenteras och redovisas.
4. Indata ska även redovisa område, linjer eller punkter där komplettering med annan mätmetod använts.

4.4.2.2 Indata

1. Indata ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9.4.

4.4.2.3 Brytlinjer

1. Underlag till grund för upprättande av digitala modeller ska innehålla karakteristiska brytlinjer i terrängen som behövs för modellens etablering.

4.4.2.4 Punkt och linjehantering

1. Punkt och linjehantering ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9.2.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

4.4.2.5 Redovisa

1. Redovisning ska upprättas med avseende på levererad produkt och produktframställning.
2. Avsteg från krav ska redovisas med uppgift och motivering.

4.4.3 Markmodell

4.4.3.1 Kontrollera

1. Indata ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9.4.

4.4.3.2 Upprätta

1. Markmodell ska upprättas utifrån beställarens beslutade noggrannhetsklasser definierade i SIS-TS 21144:2016 avsnitt 8 med underliggande avsnitt.
2. Markmodell ska upprättas enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9 med underliggande avsnitt.

4.4.3.3 Kontroll av markmodell

1. Markmodellen ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 10 utifrån beställarens krav på noggrannhetsklasser.

4.4.3.4 Redovisa

1. Kvalitetsmärkning av markmodell ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 11.
2. Redovisning och leverans av digital modell ska innehålla uppgifter enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 12.1 och 12.2.
3. Kontrollerad markmodell ska levereras i av beställaren angivet leveransformat.
4. Markmodell ska namnsättas enligt beställarens anvisning.

4.4.4 Bergmodell

4.4.4.1 Kontrollera

1. Indata ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9.4.

4.4.4.2 Upprätta

1. Bergmodell med inmätt berg i dagen ska upprättas utifrån beställarens beslutade noggrannhetsklasser definierade i SIS-TS 21144:2016 avsnitt 8 och underliggande avsnitt.
2. Bergmodell med inmätt berg i dagen ska upprättas enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9 och underliggande avsnitt.

4.4.4.3 Redovisa

1. Kvalitetsmärkning av bergmodell ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 11.
2. Redovisning och leverans av digital modell ska innehålla uppgifter enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 12.1 och 12.2.
3. Kontrollerad bergmodell ska levereras i av beställaren angivet leveransformat.
4. Bergmodell ska namnsättas enligt beställarens anvisning.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

4.5 Mät R

4.5.1 Mät R från projektering samt mätuppdrag

1. Uppdragets utförande ska sammanställas i en mätningsteknisk redovisning, Mät R enligt tabell nedan.
2. Redovisningen ska omfatta samtliga delar som ingår i uppdraget.
3. Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.

Rubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Beskrivning av ingående redovisning från mätningstekniska arbeten vid projekteringsuppdraget.
Beställarens uppdragsbeskrivning	Den i förfrågningsunderlaget tillhandahållna uppdragsbeskrivningen/tekniska beskrivningen ska biläggas i informativt syfte.
Stomnät	Enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga B, enligt R.
Flygfotografering/fotografering	Redovisning som beskriver planering, utförande inkl. system/utrustning, programvara, kontroller, resultat samt leverans.
Laserskanning	Redovisning som beskriver planering, utförande inkl. system/utrustning, programvara, kontroller, resultat samt leverans.
Detaljmätning	Redovisning som beskriver vilken inmätning samt utsättning som utförts, inkl. omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.
Sättning och rörelsemätning	Redovisning som beskriver vilka mätningar som utförts, inkl. omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.
Kartor, ritningar, bilder	Redovisning som beskriver utförande inkl. system/utrustning, underlag, programvara, kontroller, resultat samt leverans.
Ortofoto	Redovisning som beskriver utförande inkl. system/utrustning, underlag, programvara, kontroller, resultat samt leverans.
Mark- och bergmodell	Specifikation av modeller, insamlingsmetod, kvalitetsmärkning, utförda kontroller, kända avvikelser och leverans.
Kontroll och verifiering	Redovisning av genomförda kontroller gällande erhållet underlag, instrument, egenkontroller och levererade produkter.

4.5.2 Mät R från utförandeentreprenad

1. Uppdragets utförande ska sammanställas i en mätningsteknisk redovisning, Mät R enligt tabell nedan.
2. Redovisningen ska omfatta samtliga delar som ingår i uppdraget.
3. Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.



DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Rubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Sammanfattande beskrivning av mätningstekniska arbeten.
Beställarens uppdragsbeskrivning	Den i förfrågningsunderlaget tillhandahållna uppdragsbeskrivningen/tekniska beskrivningen ska biläggas i informativt syfte.
Stomnät	Enligt SIS TS 21143:2016 bilaga B, enligt R.
Detaljmätning	Redovisning som beskriver vilken inmätning samt utsättning som utförts, inkl. omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.
Sättning och rörelsemätning	Redovisning som beskriver vilka mätningar som utförts, inkl. omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.
Inmätning som underlag för relationshandling	Redovisning som beskriver vilka detaljer som mätts in och var inmättningsdata lagrats.
Mark- och bergmodell	Specifikation av utförda kontroller och kompletterande inmätningar samt leverans.
Objektorienterad informationsmodell	TDOK 2015:0181 Objektorienterad informationsmodell (KRAV) och TDOK 2015:0188 (RÅD)
Kontroll och verifiering	Redovisning av genomförda kontroller gällande erhållet underlag, instrument, egenkontroller och levererade produkter.

4.5.3 Mät R från totalentreprenad

1. Uppdragets utförande ska sammanställas i en mätningsteknisk redovisning, Mät R enligt tabell nedan.
2. Redovisningen ska omfatta samtliga delar som ingår i uppdraget.
3. Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.

Rubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Sammanfattande beskrivning av mätningstekniska arbeten.
Beställarens uppdragsbeskrivning	Den i förfrågningsunderlaget tillhandahållna uppdragsbeskrivningen/tekniska beskrivningen ska biläggas i informativt syfte.
Stomnät	Enligt SIS TS 21143: 2016 bilaga B, enligt R.
Flygfotografering/fotografering	Redovisning som beskriver planering, utförande inkl. system/utrustning, programvara, kontroller, resultat samt leverans.
Laserskanning	Redovisning som beskriver planering, utförande inkl. system/utrustning, programvara, kontroller, resultat samt leverans.
Kartor	Redovisning som beskriver utförande inkl. system/utrustning, underlag, programvara, kontroller, resultat samt leverans.
Ortofoto	Redovisning som beskriver utförande inkl. system/utrustning, underlag, programvara, kontroller, resultat samt leverans.



DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	---	-----------------------

Detaljmätning	Redovisning som beskriver vilken inmätning samt utsättning som utförts, inkl. omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.
Sättning och rörelsemätning	Redovisning som beskriver vilka mätningar som utförts, inkl. omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.
Inmätning som underlag för relationshandling	Redovisning som beskriver vilka detaljer som mätts in och var inmättningsdata lagrats.
Mark- och bergmodell	Specifikation av modeller, insamlingsmetod, kvalitetsmärkning, utförda kontroller, kompletterande inmätningar, kända avvikelser och leverans.
Objektorienterad informationsmodell	TDOK 2015:0181 Objektorienterad informationsmodell(KRAV) och TDOK 2015:0188 (RÅD)
Kontroll och verifiering	Redovisning av genomförda kontroller gällande erhållet underlag, instrument, egenkontroller och levererade produkter.
Mättningsarbeten garanti- och underhållsperiod	Redovisning av planerade mättningsarbeten.

4.6 Mät U

1. Som underlag för upphandling av entreprenad ska ett mätningstekniskt underlag (MätU) upprättas enligt tabell i avsnitt 4.6.1 och 4.6.2.
2. Redovisningen ska omfatta samtliga delar som ingår i uppdraget.
3. Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.

4.6.1 Mät U till utförandeentreprenad

Rubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Avsnittet ska ge en allmän beskrivning av de mätningstekniska arbeten som utförts i tidigare skeden.
Stomnät	Specifikation av befintligt stomnät.
Kartor	Redovisning som beskriver levererade kartor.
Mark- och bergmodell	Specifikation av modeller, insamlingsmetod, kvalitetsmärkning, utförda kontroller, kända avvikelser och leverans.
Utsättningsdata	Linjeberäkningar och koordinatförteckningar.
Objektorienterad informationsmodell	TDOK 2015:0181 Objektorienterad informationsmodell (KRAV) och TDOK 2015:0188 (RÅD).
Sättnings- och rörelsekontroller	Beskrivning av vilka mätningar som utförts tidigare och som ska utföras samt mättningsprogram för dessa, alternativt att särskilt mättningsprogram upprättas för entreprenaden.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

4.6.2 Mät U till totalentreprenad

Rubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Avsnittet ska ge en allmän beskrivning av de mätningstekniska arbeten som utförts i tidigare skeden.
Stomnät	Specifikation av befintligt stomnät.
Kartor	Redovisning som beskriver levererade kartor.
Mark- och bergmodell	Specifikation av modeller/indata till modeller, såsom insamlingsmetod, kvalitetsmärkning, utförda kontroller, kända avvikelser och leverans.
Styrande geometridata för anläggningen	Linjeberäkningar och koordinatförteckningar etc.
Sättnings- och rörelsekontroller	Beskrivning av vilka mätningar som utförts tidigare och som ska utföras samt mättningsprogram för dessa, alternativt att särskilt mättningsprogram upprättas för entreprenaden.

5 Entreprenadspecifika arbeten

- Redovisning av detaljmätning (utsättning och inmätning) ska utföras enligt 4.5.2 MätR för utförandeentreprenad respektive 4.5.3 MätR för totalentreprenad.

5.1 Järnväg

5.1.1 Utsättning

- Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn E.
- Toleranser för utsättning ska vara enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 beräkningsgrund Anläggning
- Vid prefabricerade konstruktioner för bro och tunnel ska beräkningsgrund Hus enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 användas.
- Utsättning ska utföras utgående från etablerat stomnät och geodetiska referenssystem enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 3.

5.1.2 Inmätning

- Inmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.9 och underliggande avsnitt.

5.1.2.1 Fastighetsgränser

- Inventering av fastighetsgränser inom arbetsområdet ska vara utförd innan några mark- eller anläggningsarbeten påbörjas.

5.1.2.2 Underlag för mängdreglering

- Inmätning ska planeras och utföras i samråd med beställaren.
- Inmätning och kontrollmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.4.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

3. Inmätning ska vara dokumenterad enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.10.

5.2 Väg

5.2.1 Utsättning

1. Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn E.
2. Toleranser för utsättning ska vara enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 beräkningsgrund Anläggning
3. Vid prefabricerade konstruktioner för bro och tunnel ska beräkningsgrund Hus enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 användas.
4. Utsättning ska utföras utgående från etablerat stamnät och geodetiska referenssystem enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 3.

5.2.2 Inmätning

5.2.2.1 Fastighetsgränser

1. Befintliga gränspunkter inom arbetsområdet, som riskerar att raseras, ska inventeras.
2. Resultat från inventering ska anmälas till fastighetsbildningsmyndigheten innan markarbeten påbörjas.

5.2.2.2 Statistisk acceptansk kontroll

1. Statistisk acceptansk kontroll ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga E.2.

5.2.2.3 Underlag för mängdreglering

1. Inmätning ska planeras och utföras i samråd med beställaren.
2. Inmätning och kontrollmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.4.
3. Inmätning ska vara dokumenterad enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.10.

5.3 Bro

5.3.1 Utsättning

1. Utsättning för brobyggnad ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn F.
2. Toleranser T_u för utsättning av konstruktioner ska vara enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4.
3. Utsättning ska utföras med utrustningar enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn F.
4. Utsättning ska utföras utgående från etablerat stamnät och geodetiska referenssystem enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 3.

5.3.2 Inmätning

5.3.2.1 Brodubb

1. Bestämning av brodubbars höjd ska utföras genom dubbelavvägning från minst 2 befintliga fixpunkter.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

2. Vid bestämning av brodubbars höjd ska avvikelserna mellan dubbelavvägningens utjämning inte överstiga 1 mm.
3. Utrustning för mätning ska vara minst klass A2 enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.3.

5.4 Tunnel

1. Mättningsprogram för detaljmätning och redovisning ska upprättas av entreprenören och redovisas beställaren för granskning.

5.4.1 Utsättning

1. Utsättning för tunnelbyggnad ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn E.

5.4.2 Inmätning

1. Inmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.9.4.

5.5 Kontrollmätningar

5.5.1 Upprätta

1. Kontrollmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn J.
2. Klass enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.1 och tabell A.3 samt för medelfel ska vara angiven.

5.5.2 Redovisa

1. Redovisning ska innehålla uppgifter enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn J.

5.6 Mark- och bergmodell

1. Innan entreprenaden påbörjas ska tillhandahållen modell kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 10.
2. Resultatet från kontroll samt beslut om modellens användning ska meddelas skriftligen till beställaren.
3. Utförda kompletteringar och ajourhållna modeller ska meddelas skriftligen till beställaren.

5.6.1 Inmätning – komplettering och dokumentation

1. Inmätning av berg i dagen eller avtäckt berg ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 7.3 och underliggande avsnitt.
2. Inmätning av ojämnt sprickigt berg ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 tabell 9.
3. Dokumentation av inmätningar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.10.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

5.7 Underlag för relationshandling

1. Inmätningar för upprättande av underlag för relationshandlingar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.5.

5.8 Mätning av rörelser, sättningar och deformationer

1. Mätningsprogram för utförandet av rörelser sättningar och deformationer ska upprättas och utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.
2. För mätning av deformationer på konstruktioner ska krav enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn I användas.
3. För mätningsnoggrannhet vid rörelse- och sättningsmätning ska krav enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.20 användas.
4. Klass enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.20 ska vara angiven.
5. Redovisning ska utföras enligt upprättat mätningsprogram för rörelser och sättningar enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.
6. Redovisning ska utföras enligt upprättat mätningsprogram för deformationer enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn I.

5.9 Mätningsarbeten under garanti- och underhållsskede

1. Entreprenören ska upprätta ett förslag till program för mätningar under garanti- och underhållsskedet samt för inspektioner, besiktningar och verifieringar.

Referenser

Trafikverkets publikationer och metodbeskrivningar

Titel	Identifikation
VVMB 908:1994 Statistisk acceptansk kontroll	VV-publ. 1994:41
Objektorienterad informationsmodell	TDOK 2015:0181 (KRAV) TDOK 2015:0188 (RÅD)
Banöverbyggnad – Spårgeometri Krav på spårets geometri vid nybyggnad, reinvestering/upprustning, underhåll och drift	TDOK 2014:0075

Tekniska specifikationer och handböcker

Titel	Identifikation
Geodetisk mätning, beräkning och redovisning av byggnadsverk och infrastruktur	SIS-TS 21143:2016
Specifikationer vid framställning av digitala markmodeller	SIS-TS 21144:2016



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0571	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	4.0

<u>HMK Dokument</u> HMK – Introduktion HMK – Ordlista och förkortningar HMK – Bilddata HMK – Laserdata HMK – Referenssystem och geodetisk mätning HMK – Fordonsburen laserdatainsamling HMK – Ortofoto	HMK – Introduktion 2015 HMK – Ordlista 2015 HMK – Bilddata 2015 HMK – Laserdata 2015 HMK – ReGe 2014 HMK – Fordonsburen laserdatainsamling 2015 HMK – Ortofoto 2015
<u>Äldre HMK dokument</u> HMK – Geodesi, Stommätning HMK – Geodesi, Detaljmätning HMK – Geodesi, Markering HMK – Digitalisering HMK – Fotogrammetri HMK – GPS HMK, Handbok i mättnings- och kartfrågor för bygg och anläggning, Formas. HMK – Bygg & Anläggning, Planering HMK – Bygg & Anläggning, Projektering HMK – Bygg & Anläggning, Byggande	HMK – Ge:S HMK – Ge:D HMK – Ge:M HMK – Di HMK – Fo HMK – GPS HMK – BA2 HMK – BA3 HMK – BA4

Versionslogg

Fastställd version	Dokumentdatum	Ändring	Namn
1.0	2014-12-04	Första versionen	Mats Karlsson, cIVt
2.0	2015-04-01	Uppdatering i samband med konvertering av Banverksdokument till TDOK	Göran Königsson Rebecka
3.0	2015-05-21	Förtydligat referenser till SIS-TS 21143:2013 under avsnitt 2.4.1.1	Per Isaksson
4.0	2016-10-01	Förtydligat referenser till SIS-TS 21143:2016	Sven G Johansson, UHjja

DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	---	-----------------------

Bilaga A Toleranser vid detaljmätning

Toleranser ska användas vid inmätning/kontrollmätning som underlag för:

- Projektering (Projekteringsunderlag, bland annat systemhandling)
- Arbetsplan för järnväg respektive väg (Plankarta).
- Bygghandling (Plan-och Projekteringskarta).
- Underlag för relationshandlingar (Byggentreprenad).
- Krav på färdig anläggning

Regler

Vid inmätning med RTK-metodik ska denna metodik vara verifierad från minst två kända punkter i aktuellt områdes närhet vid dels start av mätning dels vid avslutande mätning.

Kontrollen ska dokumenteras.

Kontrollen ska avse både plan- och höjd.

Vid kontrollinmätning av detalj ska följande värden användas:

Typ utav mätning	Tolerans
Från samma station som inmätning	Angiven tolerans
Från annan station än vid inmätning	Angiven tolerans x 1,3
Bestämning av avstånd eller höjdskillnad mellan två objekt	Angiven tolerans x 1,5 (lägsta värdet)

Toleranstabellen utvisande detaljmättningsobjekt vid kontrollinmätningar. Tolerans anger maximalt värde i plan(radiellt) eller höjd vid kontrollmätning av objektet. Kravet avser från stationsuppställningen till aktuellt detaljobjekt.

DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Detalj/Objekt	Toleranser		Markering med X avser objekt ska ingå i resp. karta		Anmärkning
	Plan radiellt (mm)	Höjd (mm)	Underlag plankarta	Underlag projektering	
Objekt i vägområde					
Vägmitt asfalt	20	20		x	
Vägbkant beläggningsskant	20	20	x	x	
Målningslinjer i väg	20	(20)		x	
Körfältsmarkering	20	(20)		x	
Vägren, kant	20	20		x	
Stödremsa, kant	20	20		x	
Dikeskant	50	50	x	x	
Dikesmitt	50	50	x	x	
Staket, stängsel, stolpe (el, tele mm)	80	50	x	x	
Vägmärke	80	(50)		x	
Trumma, inlopp/utlopp	40	30		x	Dimension ska dokumenteras
Kantsten/stöd, nivå ök, nk beläggning	20	20	x	x	Dimension ska dokumenteras
Kantsten, fasad	20	20		x	Fasadlängd ska dokumenteras
Gångbana, kant	20	20	x	x	
Cykelbana, kant	20	20	x	x	
Släntrön	50	50	x	x	Dokumentera markslag
Släntrfot	50	50	x	x	Dokumentera markslag
Grusväg, mitt	30	30		x	
Grusväg, kant	30	30	x	x	
Brunn i väg, gata	30	20		x	Dokumentera typ
Övriga markpunkter inom vägområde	50	50		x	Dokumentera markslag

DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Detalj/Objekt	Toleranser		Markering med X avser objekt ska ingå i resp. karta		Anmärkning
	Plan radiellt (mm)	Höjd (mm)	Underlag plankarta	Underlag projektering	
Objekt i järnvägsområde					
Absolut spårläge	±10	10	x	x	I samverkan med fast anläggning t.ex plattform, växel, fast bro. Spec. krav enligt TDOK 2014:0075 kap 12.
Växel, Fsk, Bks, tungspets	10	10		x	
Plattform, lastkaj	10	10	x	x	
Kontakttledn.stolpe	15	30		x	Höjd på planläget ska anges
Centrum slipers, kant	20	20		x	
Kabelränna	15	30	x	x	
Skåp	30	30		x	
Kilometertavla	50	(50)		x	
Ballast krön	30	30	x	x	
Ballast fot	30	30	x	x	
Berg- och jordslänt krön	50	50	x	x	
Berg- och jordslänt fot	50	50	x	x	
Järnvägsbank krön	50	50	x	x	
Järnvägsbank fot	50	50	x	x	
Objekt bro					
Pelare stöd	30	(30)	x	x	
Landfäste vinge	30	(30)	x	x	
Vinge överkant	30	30		x	
Kantbalk	20	20	x	x	
Räcke	20	20	x	x	
Brokana asfalt/betong	20	20	x	x	

DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Detalj/Objekt	Toleranser		Markering med X avser objekt ska ingå i resp. karta		Anmärkning
	Plan radiellt (mm)	Höjd (mm)	Underlag plankarta	Underlag projektering	
Objekt tunnel					
Påslag	50	30	x	x	
Betonganslutning	50	30		x	
Objekt ledningar					
Nedstigningsbrunn D, A ed.	80	20		x	Vattengång och riktning mäts
Övriga brunnar i väg/gata	80	20		x	Vattengång och riktning mäts
Avstängningsventil VA	80	20		x	
Brandpost VA	80	20		x	
Ledningar i luft	100	(50)		x	Ledningsläge i höjd
Ledningar och kablar i mark	100	(50)		x	Avser utmärkta av ägare
Kabelskåp	100	(50)		x	
Övriga ledningar, tillbehör ed.	100	(50)		x	
Övriga detaljobjekt					
Hus / byggnad	20	(50)	x	x	Fasadliv, hörn
Hus / byggnad	20	20		x	Sockel, hörn
Hus / byggnad	20	50	x	x	Takkant, hörn
Hus / byggnad	20	20	x	x	Trappa, altan. Höjd entréplan och marknivå
Skärmtak	20	50	x	x	Höjd tak och golv/mark
Stöd- och stenmur	100	50	x	x	Ök och uk
Plank, mur	100	50	x	x	Ök och uk
Träd solitär	100	50		x	Diameter brösthöjd (1,3 m) samt krondiameter. Höjd invid stam.
Enskilt större block > 3 m³	100	50		x	Inmäts mitt på block. Höjd på markyta invid.
Gränspunkter	20		x	x	
Brunnar mm täckdikning	100	50		x	

DokumentID TDOK 2014:0571	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 4.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Detalj/Objekt	Toleranser		Markering med X avser objekt ska ingå i resp. karta		Anmärkning
	Plan radiellt (mm)	Höjd (mm)	Underlag plankarta	Underlag projektering	
Objekt Markslagsgränser					
Asfalterade ytor	20	20	x	x	T.ex. parkeringsytor, anslutningsvägar
Plattbelagda och betongytor	30	20	x	x	Höjder avses kunna användas i markmodeller
Gräs- och planteringsytor	50	50	x	x	----- ” -----
Åkermark	100	50	x	x	----- ” -----
Ängsmark	100	50	x	x	----- ” -----
Skogsmark	100	50	x	x	----- ” -----
Mosse, kärr ed.	100	50	x	x	----- ” -----
Berg idagen	100	50	x	x	----- ” -----
Anlagda slänter, skärningar	100	50	x	x	----- ” -----
Markytor, förtätningar i ytor	100	50		x	----- ” -----
Strandlinje	100	50	x	x	
Vattenyta	100	20	x	x	
Kontrollmätningar för mark- och bergmodeller					
Asfalterade, plattbelagda ytor	30	20		x	
Övriga markytor	50	30		x	

ANM. För toleranser gällande spårjusterings-, eller spårbytesobjekt, se specificerat krav i TDOK 2014:0075.

ANM. $\perp$ = (vinkelrätt spår) avser tolerans i sidomått, skillnad i sidomått mellan mätningar.

ANM. Med projekteringskarta förstås även projekteringsunderlag, det vill säga enbart inmätta lägesuppgifter som inte redovisas på karta.

ANM. Mättningsarbeten i tunnel utförs enligt särskild dokumentation vid resp. entreprenad.

ANM. Värden inom parentes avser höjdtoleranser om höjd mätts på objekt.