

GEODESI

KRAV

Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning - Väg och järnväg

TDOK 2014:0571

Version 5.0

2019-09-01

TDOK-nummer

TDOK 2014:0571

Dokumentdatum

2019-09-01

Version

5.0

Fastställt av

Chef VO Underhåll

Gäller från

2019-09-01

Ersätter
Konfidentialitetsnivå

Ej begränsad

Skapat av

Jansson Patric, UHjja

Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning - Väg och järnväg

Innehåll

1	Regelverket för Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	7
1.1	Omfattning.....	7
1.2	Ansvar och förvaltning.....	7
2	Termer och definitioner	8
3	Grundläggande tekniska krav	11
3.1	Teknisk kompetens.....	11
3.1.1	Behörighetskrav.....	11
3.2	Geodetiska referenssystem	11
3.2.1	Referenssystem i plan	11
3.2.2	Referenssystem i höjd	11
3.2.3	Realisering av referenssystem	11
3.3	Koordinattransformation, inpassning och översättning.....	11
3.3.1	Allmänt	11
3.3.2	Geometrier	11
3.3.3	Översättning mellan projekktionszoner.....	11
3.3.4	Restfelsinterpolering.....	12
3.4	Kontroll och provning av instrument.....	12
3.4.1	Allmänt	12
3.4.2	Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustning	12
3.4.3	Program för kontroll och provning	12
4	Stomnät.....	13
4.1	Kontroll av befintliga stomnät	13
4.2	Underhåll av stomnät i projekt	13
4.3	Markering, punktnummering och punktbeskrivning	13

DokumentID

TDOK 2014:0571

Version

5.0

4.3.1	Markering	13
4.3.2	Punktnumrering	13
4.3.3	Punktbeskrivning	14
4.4	Anslutningsnät i plan	14
4.4.1	Anslutningsnät i plan – allmän typ	14
4.4.2	Anslutningsnät i plan för tunnel	15
4.5	Anslutningsnät i höjd	15
4.5.1	Anslutningsnät i höjd – allmän typ	15
4.5.2	Anslutningsnät i höjd för tunnel	16
4.6	Bruksnät i plan	16
4.6.1	Bruksnät i plan – fackverksnät	16
4.6.2	Bruksnät i plan – tågformad struktur	17
4.6.3	Bruksnät i plan för tunnel	18
4.6.4	Byggnät i plan för tunneldrivning	18
4.6.5	Nät i plan för bro och trafikplats	19
4.6.6	Nät i plan för rörelsemätning	19
4.6.7	Utgångspunkter i plan för rörelse- och deformationsmätning	20
4.7	Bruksnät i höjd	21
4.7.1	Bruksnät i höjd – allmän typ	21
4.7.2	Bruksnät i höjd för tunnel	21
4.7.3	Byggnät i höjd för tunneldrivning	22
4.7.4	Nät i höjd för bro och trafikplats	22
4.7.5	Nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning	23
4.7.6	Utgångspunkter i höjd för sättnings-/hävnings- och deformationsmätning	23
4.8	Referenser för RTK-mätning	24
4.8.1	Lokala referensstationer	24
4.8.2	Nätverks-RTK	24
4.8.3	Projektanpassat nätverks-RTK	24
5	Insamling av mätdata	25
5.1	Geodetisk inmätning	25
5.1.1	Korrekationer	25
5.1.2	Kontrollprogram	25
5.1.3	Kodning och kvalitetsmärkning	25

DokumentID

TDOK 2014:0571

Version

5.0

5.1.4	Inmätning – underlag till kartor	26
5.1.5	Inmätning – markmodell	26
5.1.6	Inmätning – bergmodell	26
5.1.7	Inmätning – geoteknik	26
5.1.8	Inmätning – rörelser, sättningar och deformationer	26
5.1.9	Inmätning kontroller	27
5.2	Laserskanning	27
5.2.1	Luftburen laserskanning	27
5.2.2	Fordonsburen laserskanning	27
5.2.3	Terrester laserskanning	27
5.3	Flygfotografering	27
5.3.1	Utföra	27
5.3.2	Redovisa	28
5.4	Fotogrammetrisk bildmätning	28
5.4.1	Utföra	28
5.4.2	Redovisa	28
5.5	Fotografering/video	28
5.5.1	Utföra	28
5.5.2	Redovisa	28
5.6	Märkning med metadata	28
6	Produkter	29
6.1	Utsättning	29
6.1.1	Utsättning – geoteknik	29
6.1.2	Utsättning för avverkning och röjning	29
6.1.3	Utsättning – projekterad anläggning	29
6.2	Ortofoto	29
6.2.1	Kontrollera	29
6.2.2	Upprätta	29
6.2.3	Redovisa	29
6.3	Kartor	30
6.3.1	Projekteringskarta	30
6.3.2	Bakgrundskarta	30
6.4	Mark- och bergmodeller	30

DokumentID

TDOK 2014:0571

Version

5.0

6.4.1	Allmänt	30
6.4.2	Underlag för mark- och bergmodeller	31
6.4.3	Markmodell	31
6.4.4	Bergmodell	32
6.5	Geodetisk mätningsteknisk redovisning	32
6.5.1	Mät R	32
6.5.2	Mät U	33
7	Toleranser vid detaljmätning	34
8	Entreprenadspecifika arbeten	38
8.1	Järnväg	38
8.1.1	Utsättning	38
8.1.2	Inmätning	38
8.2	Väg	38
8.2.1	Utsättning	38
8.2.2	Inmätning	39
8.3	Bro	39
8.3.1	Utsättning	39
8.3.2	Inmätning	39
8.4	Tunnel	39
8.4.1	Utsättning	40
8.4.2	Inmätning	40
8.5	Kontrollmätningar	40
8.5.1	Upprätta	40
8.5.2	Redovisa	40
8.6	Mark- och bergmodell	40
8.6.1	Inmätning – komplettering och dokumentation	40
8.7	Underlag för relationshandling	40
8.8	Mätning av rörelser, sättningar och deformationer	40
8.9	Mätningsarbeten under garanti- och underhållsskede	41
Referenser		42
	Trafikverkets publikationer och metodbeskrivningar	42
	Tekniska specifikationer och handböcker	42
9	Versionslogg	42

DokumentID

TDOK 2014:0571

Version

5.0

Bilaga 1 Särskilda mätinstrument – kontroll	44
Kontroll av utrustning för spårmätning	44
Kontroll av GEOSP	44
Kontroll av RH-mätare.....	44

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

1 Regelverket för Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning

1.1 Omfattning

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

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

1.2 Ansvar och förvaltning

Dokumentet tillhör och förvaltas av Trafikverkets förvaltningsobjekt ”Samla in och bearbeta information om vägar och järnvägar / Informationshantering”.

Eventuella frågor och förslag på förbättringar av dokumentet ställs till den gemensamma brevlådan fo.informationshantering@trafikverket.se.

2 Termer och definitioner

Termer med definitioner för detta dokument redovisas i tabell 2. Termerna ska inom teknikområdet användas med angiven definition.

Tabell 2

Term	Definition
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.
Anslutningsnät för tunnel	Anslutningsnät för tunnel är nät som omfattar hela tunnelkonstruktionens utbredningsområde och sammanbinder utgångspunkter vid tunnels samtliga mynnigar.
Bakgrundskarta	Bakgrundskarta är den karta som används för att, i järnvägsplanens visa anläggningens sträckning och huvudsakliga utformning samt den mark eller det utrymme och de särskilda rättigheter som behöver tas i anspråk för anläggningen och för att bygga den samt för orientering.
Bergmodell (inmätt)	En inmätt terrängmodell redovisande bergets överyta för berg i dagen eller efter bergavtäckning.
Bro, mindre	Bro utan stöd där spännvidden understiger 25 meter.
Bro, större	Bro med stöd och/eller en spännvidd överstigande 25 meter.
Bruksnät för tunnel	Bruksnät i tunnel 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	Byggnät för tunneldrivning utgörs av det successivt uppbyggda fackverksnätet för tunnels framdrivning som utgår från anslutningsnätet vid tunnels påslag.
Dokumentation	Avser t.ex. 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. den svenska geoidmodellen SWEN17_RH2000 som är anpassad till SWEREF 99 och RH 2000 och är restfels- och landhöjningskorrigerad.
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.

DokumentID

TDOK 2014:0571

Version

5.0

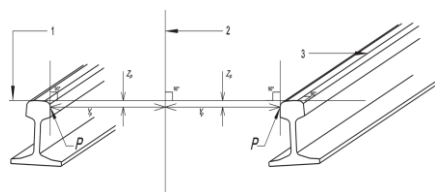
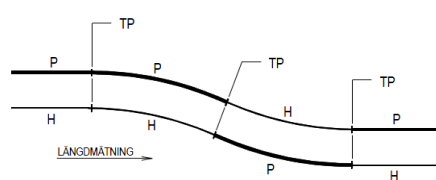
	<i>TNC = Terminologicentrum TNC 95 – Plan- och byggtermer 1994</i>
LOB-stång	Utrustning för att bestämma lyft- och baxmått utifrån utsättning.
Markmodell (inmätt)	Markmodell är en numerisk beskrivning av markens överyta samt botten i vattendrag i tre dimensioner, ofta representerad som en triangulerad ytmodell. Inkluderar inte mark under byggnader och anläggningar eller vattenytor.
Medelfel	Standardosäkerhet.
Mätosäkerhet	En parameter "som är förbunden med mätresultatet och som kännetecknar spridningen av värden som rimligen kan tillskrivas mätstorheten"; beskrivs med hjälp av standardosäkerhet.
Ortofoto	Skalriktig bild i ortogonalprojektion där terrängdetaljerna projiceras med strålar vinkelräta mot referensplan, som antingen är horisontellt eller parallellt med en given referensyta.
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. Projekteringskartan framställs ur ett projekteringsunderlag med innehåll enligt tabell 7-2

DokumentID

TDOK 2014:0571

Version

5.0

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 Yp = 1435 mm/2 från referensräl Zp = 14 mm  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 
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.

3 Grundläggande tekniska krav

3.1 Teknisk kompetens

3.1.1 Behörighetskrav

- K1. Mätansvarig för geodetiska mätningsarbeten ska inneha giltigt behörighetsintyg, som uppfyller kravställd behörighetstyp, utfärdat av Trafikverket.

3.2 Geodetiska referenssystem

3.2.1 Referenssystem i plan

- K1. Referenssystem i plan ska vara enligt TDOK 2016:0257 kapitel 3.

3.2.2 Referenssystem i höjd

- K1. Referenssystem i höjd ska vara enligt TDOK 2016:0257 kapitel 3.

3.2.2.1 Geoidmodell

- K1. Geoidmodell ska vara enligt TDOK 2016:0257 kapitel 5.

3.2.3 Realisering av referenssystem

- K1. Referenssystem ska realiseras enligt TDOK 2016:0257 kapitel 5.

3.3 Koordinattransformation, inpassning och överräkning

3.3.1 Allmänt

- K1. Koordinattransformationer och inpassning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 5.4 med underliggande avsnitt.

3.3.2 Geometrier

- K1. Koordinattransformation av anläggningsgeometrier eller konstruktioner får inte utföras med metod som innebär skaländring.
- K2. Spårgeometrier och objekt med nära samband till spår får inte transformeras.

3.3.3 Överräkning mellan projektionszoner

- K1. Överräkning mellan projektionszoner ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 5.2.1.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

- K2. Vid överräkning ska gränser mellan olika projektionszoner enligt TDOK 2016:0257 kapitel 6 med underliggande avsnitt gälla för såväl stomnät som övriga geografiska objekt.
- K3. Spårgeometri får inte överräknas.

3.3.4 Restfelsinterpolering

- K1. Restfelsinterpolering får inte användas för geometrier enligt avsnitt 3.3.2.

3.4 Kontroll och provning av instrument

3.4.1 Allmänt

- K1. Kontroll, provning och dokumentation ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 4.2.2.

3.4.2 Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustning

- K1. Före användning ska totalstation, avvägare, laser och satellitmätinstrument med tillhörande utrustningar vara kontrollerade avseende angivna noggrannhets-specifikationer, SIS-TS 21143:2016 avsnitt 4.2.2.
- K2. Kontroll/provning ska vara dokumenterad och införd i kontrollprogram enligt avsnitt 3.4.3.
- K3. **Järnväg:** Tillkommande utrustning som GEOSP, RH-mätare och LOB-stång ska kontrolleras avseende funktionalitet och noggrannhetsspecifikationer.
- K4. **Järnväg:** Kontroller/provning av tillkommande utrustning ska dokumenteras i kontrollprogram enligt avsnitt 3.4.3.
- K5. **Järnväg:** Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustningar redovisas i bilaga 1.

3.4.3 Program för kontroll och provning

- K1. Kontrollprogram för instrument och tillhörande utrustning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 4.2.2.
- K2. Kontrollprogrammet ska innehålla daterade tidpunkter när kontroll/provning ska utföras för hela uppdragets eller entreprenadens genomförande.
- K3. Resultat av kontrollen/provningen samt tidpunkt ska dokumenteras.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

4 Stomnät

- K1. Stomnät ska vara enligt TDOK 2016:0257.

4.1 Kontroll av befintliga stomnät

- K1. 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.
- K2. Mätklass ska bestämmas med givet användningsområde enligt SIS-TS 21143:2016 tabellerna A.9 och A.17.
- K3. Om kontrollen visar på avvikelser ska beställaren underrättas.
- K4. 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.
- K5. **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.
- K6. **Järnväg:** Invarstång ska högst vara 2 meter lång.

4.2 Underhåll av stomnät i projekt

- K1. Stomnät i plan och höjd ska under projekttiden skyddas och underhållas.
- K2. Utförda underhållsarbeten av stomnät ska vara dokumenterade och redovisas till beställaren.

4.3 Markering, punktnumrering och punktbeskrivning

4.3.1 Markering

- K1. Markering av stompunkter ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.1.3.
- K2. Markering ska utformas och anläggas med god varaktighet och stabilitet.
- K3. Innan jordmarkering utförs ska förekomst av ledningar i mark undersökas och dess lägen utmärkas så att risk för skada inte uppkommer.
- K4. **Järnväg:** Punkter ska anläggas så att mättningspersonal kan arbeta fritt utan att hamna inom säkerhetszonen, 2,20 meter från närmaste räl.
- K5. **Järnväg:** markering som kräver lösa delar vid orientering på punkten, får inte användas.

4.3.2 Punktnumrering

- K1. Punktnumrering ska utföras i samråd med beställaren.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

- K2. Stompunkt som rubbats, mätts om och/eller nyberäknats, med nya plankoordinater som följd, ska alltid få ett nytt punktnummer.
- K3. **Järnväg:** Stompunkter för järnväg ska tilldelas unik punktnumrering (BDLÅRNNN) genom att en begäran/ansökan skickas till verksamhetsbrevlåda: geodesi.jarnvagsdata@trafikverket.se
- K4. **Väg:** Anslutningspunkter ska anges med 5 siffror där de två första är året; ÅRNNN. Brukspunkter ska anges med 6 siffror på motsvarande sätt; ÅRNNNN.

4.3.3 Punktbeskrivning

- K1. **Järnväg:** Längs befintliga spår ska bandel, sektion och avstånd till spårmitt anges samt avstånd till närliggande fasta objekt, till exempel kontaktledningsstolpe.

4.4 Anslutningsnät i plan

4.4.1 Anslutningsnät i plan – allmän typ

4.4.1.1 Planering

- K1. Anslutningsnät i plan ska planeras och utformas enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.3.2.
- K2. Planeringen ska redovisas enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga B kolumn P till beställaren innan markering utförs.

4.4.1.2 Mätning

- K1. **Järnväg:** Mätning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.10 klass SA1.
- K2. **Väg:** Mätning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.10 klass SA1 eller klass SA2.
- K3. Antenner ska vid mätningstillfället orienteras mot norr.

4.4.1.3 Kontrollmätning av baslinje

- K1. Terrester kontrollmätning av satellitmätt baslinjelängd mellan punkter i ett punktpar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 6.2.4.

4.4.1.4 Beräkning

- K1. Beräkning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn A, rad 13.
- K2. Vid beräkning ska antennparametrar med samma ursprung användas.
- K3. Fast utjämning av nätet ska utföras.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

4.4.1.5 Redovisning av etablerat anslutningsnät i plan

- K1. Redovisning av etablerat anslutningsnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn A, rad 23.

4.4.2 Anslutningsnät i plan för tunnel

4.4.2.1 Allmänt

- K1. Anslutningsnät för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8, kolumn E.

4.4.2.2 Mättningsprogram

- K1. Till anslutningsnät för tunnel ska ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8, kolumn E upprättas.
- K2. Varje enskilt anslutningsnät ska beskrivas separat.
- K3. Mättningsprogrammet ska redovisas till beställaren innan markering utförs.

4.4.2.3 Mättningsprogram för kontroll av tidigare etablerat nät

- K1. Mättningsprogram för kontroll ska upprättas om etablerat anslutningsnät för tunnelbyggnad ska användas.

4.5 Anslutningsnät i höjd

4.5.1 Anslutningsnät i höjd – allmän typ

4.5.1.1 Planering

- K1. Anslutningsnät i höjd ska planeras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.7.1.
- K2. Planeringen ska redovisas enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga B kolumn P till beställaren innan markering utförs.

4.5.1.2 Mätning

- K1. Mätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn A, rad 8-14.

4.5.1.3 Trigonometrisk höjdbestämmning

4.5.1.4 Beräkning

- K1. Beräkning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016, tabell A.12, kolumn A rad 16-23.

4.5.1.5 Redovisning

- K1. Redovisning ska utföras enligt SIS TS- 21143:2016, tabell A.12, kolumn A rad 24.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

4.5.2 Anslutningsnät i höjd för tunnel

4.5.2.1 Allmänt

- K1. Anslutningsnät i höjd för tunnel ska utföras enligt SIS TS-21143:2016 tabell A.12 kolumn E.

4.5.2.2 Mättningsprogram

- K1. För anslutningsnät för tunnel ska ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn E, rad 8 upprättas.
- K2. Mättningsprogram ska redovisas till beställaren innan markering utförs.

4.5.2.3 Trigonometrisk höjdbestämmning

- K1. Trigonometrisk höjdbestämmning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.6.3.

4.6 Bruksnät i plan

4.6.1 Bruksnät i plan – fackverksnät

- K1. Bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn C.

4.6.1.1 Planering

- K1. Bruksnät i plan ska planeras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.4.1 och 6.4.2.
- K2. Planerat nät ska redovisas enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga B kolumn P till beställaren innan markering utförs.

4.6.1.2 Viktsättning och särskilda krav

- K1. Viktsättning vid utjämning (medelfel/standardosäkerhet) ska ha värden:
- Riktningsmätning horisontalvinkel 0,5 mgon
 - Riktningsmätning vertikalvinkel 1,0 mgon
 - 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.

4.6.1.3 Simulering

- K1. Simulering för bruksnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8, kolumn C, rad 8.

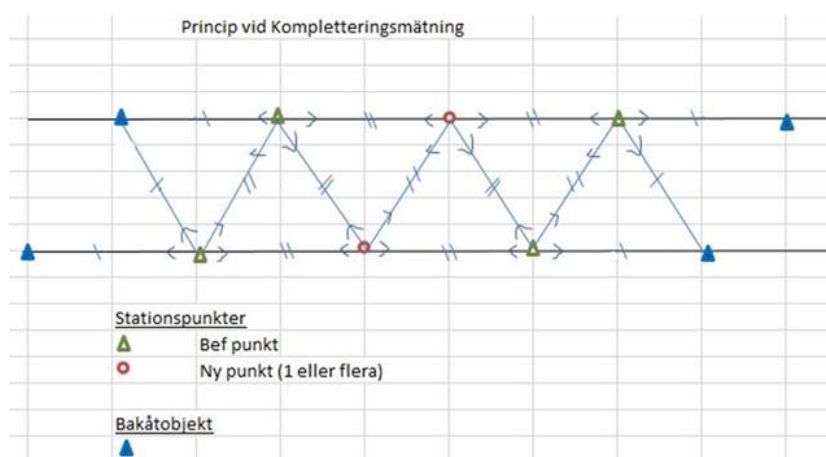
4.6.1.4 Mätning

- K1. Mätning ska utföras för angiven mätklass G3 enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.9.
- K2. Mätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn C rad 9-19.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

- K3. Mätning ska utföras så att fullständig anslutning i av beställaren anvisade kända punkter erhålls.
- K4. Vid mätning ska PPM-värde för atmosfäriska korrekationer vara nollställt.
- K5. Temperatur och lufttryck ska dokumenteras.
- K6. Komplettering av fackverksnät med ny punkt ska utföras enligt figur 4.6.1.4.



Figur 4.6.1.4

- K7. Vid komplettering av ny punkt ska mätning och beräkning utföras med minst två mätstationer på befintliga punkter och längd/vinkel mot ytterligare två befintliga punkter i vardera riktning om den nya punkten.

4.6.1.5 Beräkning

- K1. Beräkning av bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn C, rad 13.

4.6.1.6 Redovisning av etablerat bruksnät i plan

- K1. Redovisning av etablerat bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn C, rad 23.

4.6.2 Bruksnät i plan – tågformad struktur

4.6.2.1 Planering

- K1. Bruksnät i plan ska planeras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.4.1.
- K2. Planerat nät ska redovisas enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.4.2 till beställaren innan markering utförs.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

4.6.2.2 Viktsättning och felgränser

- K1. Viktsättning och felgränser ska anges enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn J rad 7.

4.6.2.3 Simulering

4.6.2.4 Mätning

- K1. Mätning ska utföras enligt mätklass G3, SIS-TS 21143:2016 tabell A.9.
- K2. Mätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn J kolumn 9-11.
- K3. Mätning ska utföras så att fullständig anslutning i av Trafikverket anvisade kända punkter erhålls.
- K4. Vid mätning ska PPM-värde för atmosfäriska korrekationer vara nollställt.
- K5. Temperatur och lufttryck ska dokumenteras för varje enskild station.

4.6.2.5 Beräkning

- K1. Beräkning av bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn J rad 13-22.

4.6.2.6 Redovisning av etablerat bruksnät i plan

- K1. Redovisning av etablerat bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn J rad 23.

4.6.3 Bruksnät i plan för tunnel

4.6.3.1 Allmänt

- K1. Bruksnät i plan för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn G.
- K2. Samtliga stomnät för tunnel ska vara samplanerade och simulerade.

4.6.3.2 Mätningsprogram

- K1. Upprättande av mätningsprogram för stomnät i tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.2.

4.6.4 Byggnät i plan för tunneldrivning

4.6.4.1 Allmänt

- K1. Byggnät i plan för tunneldrivning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn F.
- K2. Samtliga stomnät för tunnel ska vara samplanerade och simulerade.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

- K3. Byggnät i höjd för tunneldrivning ska upprättas i samband med upprättande av byggnät i plan för tunneldrivning.

4.6.4.2 Mätningsprogram

- K1. Upprättande av mätningsprogram för byggnät i tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.2.

4.6.4.3 Kontroll

- K1. Enskilt byggnät i tunnel ska kontrolleras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.7.
- K2. Gyroobservationerna ska utvärderas tillsammans med övriga byggnätsobservationer i nätutjämnning.
- K3. Nätutjämnning med gyroobservationer ska redovisas separat.

4.6.5 Nät i plan för bro och trafikplats

4.6.5.1 Större bro

- K1. Nät i plan för större broar ska planeras och etableras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn H.
- K2. Nät ska utgöras av minst 6 brukspunkter exklusive anslutningspunkter.
- K3. **Järnväg:** Nät i plan för bro ska utgöra del i bruksnät för anslutande järnväg.

4.6.5.2 Mindre bro

- K1. Nät i plan för mindre bro ska etableras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn H.
- K2. Nät ska utgöras av minst 4 brukspunkter exklusive anslutningspunkter.
- K3. **Järnväg:** Nät i plan för bro ska utgöra del i bruksnät för anslutande järnväg.

4.6.5.3 Trafikplats väg

- K1. Nät i plan för större trafikplats ska etableras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn H.
- K2. Nät ska utgöras av minst 4 brukspunkter exklusive anslutningspunkter.

4.6.6 Nät i plan för rörelsemätning

4.6.6.1 Allmänt

- K1. Nät i plan för rörelsemätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L.
- K2. Nät i plan ska utgöras av minst 4 utgångspunkter exklusive anslutningspunkter.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

4.6.6.2 Mätningsprogram

- K1. Mätningsprogram för nät i plan för rörelsemätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L, rad 9.

4.6.6.3 Utförande

- K1. Nät i plan för rörelsemätning ska planeras och utföras enligt upprättat och för beställaren, redovisat mätningsprogram.

4.6.6.4 Redovisning

- K1. Nät i plan för rörelsemätning ska redovisas i upprättat mätningsprogram enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L, rad 23.

4.6.7 Utgångspunkter i plan för rörelse- och deformationsmätning

4.6.7.1 Allmänt

4.6.7.2 Mätningsprogram

- K1. Mätningsprogram för utgångspunkter i plan för rörelse-/deformations-/konvergensmätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L.
- K2. Utgångspunkter i plan för rörelse- eller deformationsmätning ska utformas och utföras så att stabilitet och säkerställande av utgångspunkter erhålls.
- K3. Särskilda referensriktningar ska bestämmas när enbart 1-2 utgångspunkter används.
- K4. Utgångspunkter ska vara minst 2 etablerade stompunkter.
- K5. Om mätning av sättningar eller hävningar också ska utföras, ska mätningen samplaneras med utgångspunkter i höjd enligt 4.7.6 och krav i SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.
- K6. Upprättat mätningsprogram ska redovisas för beställaren.

4.6.7.3 Ajourhållning under definierad mätperiod

- K1. Utgångspunkternas kvalitativa egenskaper som noggrannhet och stabilitet ska behållas under mätperioden.

4.6.7.4 Redovisning

- K1. Utgångspunkter i plan för rörelse- eller deformationsmätning ska redovisas i upprättat mätningsprogram enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8 kolumn L, rad 23.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

4.7 Bruksnät i höjd

4.7.1 Bruksnät i höjd – allmän typ

4.7.1.1 Allmänt

- K1. **Väg:** Bruksnät i höjd ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn B för väg.
- K2. **Väg:** Arbetshöjder ingående i nät i plan ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn B.
- K3. **Järnväg:** Arbetshöjder ingående i nät i plan ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn C.
- K4. Planerat nät ska redovisas till beställaren innan markering utförs.

4.7.1.2 Trigonometrisk höjdbestämning

- K1. Trigonometrisk höjdbestämning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.6.3.

4.7.1.3 Kontroll

- K1. 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.

4.7.2 Bruksnät i höjd för tunnel

4.7.2.1 Allmänt

- K1. Bruksnät i höjd för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn G.

4.7.2.2 Mätningsprogram

- K1. Ett mätningsprogram enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.9.2 ska upprättas.
- K2. Mätningsprogrammet ska redovisas till beställaren innan markering utförs.
- K3. Mätningsprogram för bruksnät i höjd för tunnel och byggnät i höjd för tunneldrivning ska vara samordnade.
- K4. Mätningsprogram ska redovisa sammanmätningar mellan stomnäten inkluderande även anslutningsnät i höjd för tunnel.
- K5. Om markeringar i stomnäten utgörs av kombiutformningar, det vill säga innehåller både plan- och höjduppgifter, ska mätningsprogrammen för plan och höjd vara samordnade.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

4.7.3 Byggnät i höjd för tunneldrivning

4.7.3.1 Allmänt

- K1. Byggnät i höjd för tunneldrivning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn F.

4.7.3.2 Mätningsprogram

- K1. Ett mätningsprogram ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn F rad 8.
- K2. Mätningsprogrammet ska redovisas till beställaren innan markering utförs.
- K3. Mätningsprogram för Bruksnät i höjd för tunnel och Byggnät i höjd för tunneldrivning ska vara samordnade.
- K4. Mätningsprogram ska redovisa sammanmätningar mellan stomnäten inkluderande även Anslutningsnät i höjd för tunnel.
- K5. **Väg:** Arbetshöjder för markering ingående i Byggnät i plan för tunneldrivning ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn B.
- K6. **Järnväg:** Arbetshöjder för markering ingående i Byggnät i plan för tunneldrivning ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, kolumn C.
- K7. Enskilda tunneldelar som ansluter till varandra under fortsatt brytning ska successivt räknas samman.
- K8. Mätningsprogrammen för Byggnät i plan och höjd för tunneldrivning ska vara samordnade.

4.7.4 Nät i höjd för bro och trafikplats

4.7.4.1 Allmänt

- K1. Nät i höjd ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn H
- K2. För nät gäller dessutom följande:
- Nät och tåg ska ansluta till minst tre angivna och kontrollerade utgångspunkter. Alternativt kan minst två bergmarkerade punkter användas
 - Antalet punkter i ett nät eller tåg ska vara minst tre stycken
 - Punkter i tåg ska förläggas med inbördes avstånd mellan punkter på maximalt 250 meter.

4.7.4.2 Trigonometrisk höjdmätning

- K1. Trigonometrisk höjdbestämmning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.6.3.

4.7.4.3 Kontroll

- K1. 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
TDOK 2014:0571

Version
5.0

4.7.4.4 Fixpunkt för större bro

- K1. Fixpunkter i brons närhet ska etableras som ingående i nät enligt avsnitt 4.7.4.1.
- K2. För större bro ska minst två punkter etableras vid respektive landfäste.

4.7.4.5 Fixpunkt för mindre broar och platttribroar

- K1. För varje enskild bro ska det finnas minst en fixpunkt etablerad vid respektive bros ände.
- K2. Fixpunkt ska etableras som ingående i nät enligt avsnitt 4.7.4.1.

4.7.5 Nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning

4.7.5.1 Allmänt

- K1. Nät ska utgöras av minst två nypunkter exklusive utgångspunkter.
- K2. Genomförande ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12 kolumn L.
- K3. Samplanering ska utföras med mätning av rörelser i plan enligt avsnitt 4.6.6.

4.7.5.2 Mätningsprogram

- K1. Mätningsprogram 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.
- K2. Vid kontrollmätning av rörelser i plan och höjd ska mätningsprogrammen vara samordnade.

4.7.5.3 Utförande

- K1. Mätning, beräkning samt redovisning av nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning ska utföras enligt avsnitt 4.7.5.2 redovisat mätningsprogram.

4.7.5.4 Ajourhållning under definierad mätperiod

- K1. Nätets kvalitativa egenskaper ska behållas under definierad mätperiod.

4.7.5.5 Kontroll

- K1. 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.

4.7.6 Utgångspunkter i höjd för sättnings-/hävnings- och deformationsmätning

4.7.6.1 Allmänt

- K1. Det ska vara minst tre stycken utgångspunkter.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

- K2. Vid mätning av horisontella rörelser ska mätningen samplaneras med utgångspunkter i plan enligt avsnitt 4.6.7.2 och krav i SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.

4.7.6.2 Mätningsprogram

- K1. 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.

4.7.6.3 Utförande

- K1. Mätning, beräkning samt redovisning av utgångspunkter i höjd för sättnings-, hävnings- och deformationsmätning ska utföras enligt i avsnitt 4.7.6.2 redovisat mätningsprogram.

4.7.6.4 Ajourhållning under definierad mätperiod

- K1. Utgångspunkternas kvalitativa egenskaper ska behållas under definierad mätperiod.

4.7.6.5 Redovisning

- K1. Utgångspunkterna i höjd ska redovisas enligt upprättat mätningsprogram.

4.8 Referenser för RTK-mätning

- K1. Den satellittekkniska utrustningen för geodetisk mätning och maskinstyrning/guidning ska ta emot signaler från såväl GPS- som GLONASS-satelliter.

4.8.1 Lokala referensstationer

- K1. Kontroll vid etablering av lokal referensstation för satellitmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.2 med underliggande avsnitt.
- K2. Daglig kontroll ska utföras och dokumenteras i samband med mätningar.

4.8.2 Nätverks-RTK

- K1. Kontrollprogram ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.2.
- K2. Vid RTK-mätning med tjänst som nätverks-RTK ska daglig kontroll av mättningsnoggrannhet utföras enligt ett av utföraren upprättat kontrollprogram.

4.8.3 Projektanpassat nätverks-RTK

- K1. Kontrollprogram ska utföras enligt på SIS-TS 21143:2013 avsnitt 7.2.
- K2. Vid RTK-mätning ska daglig kontroll utföras enligt upprättat kontrollprogram.

5 Insamling av mätdata

5.1 Geodetisk inmätning

- K1. Stompunkter ska vara definierade enligt TDOK 2016:0257 avsnitt 5 punkt 5.
- K2. Inmätningar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.1.
- K3. Stationsetableringar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.3 med underliggande avsnitt.
- K4. Vid RTK-mätning ska undersökning av metodens tillförlitlighet utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.2 med underliggande avsnitt.
- K5. Omlottmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.3.
- K6. **Järnväg:** För järnväg ska omlottmätning av spår utföras enligt TDOK 2019:0215 bilaga 3 med max 150 meter längdmätning och ≥ 2 omlottpunkter.
- K7. **Järnväg:** För omlottmätning gäller krav inom 1,3 x Toleranser vid inmätning, se kap. 8.
- K8. **Järnväg:** Inmätning av spårmitt ska utföras relaterat till referensräl med spårmatutrustning innehållande centreringskravet ± 2 mm.
- K9. **Järnväg:** Mätning av rälsförhöjning ska utföras i samma sektion som inmätning av spårmitt på referensräl görs.
- K10. Dokumentation av inmätningar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.10.
- K11. Innehåll och noggrannhet ska vara enligt krav i kapitel 7.

5.1.1 Korrektioner

- K1. Geometriska korrektioner vid detaljmätning påförs mätningar.
- K2. 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 mätning.
 - c. samtlig mätdata ska dokumenteras.
- K3. Höjd- och projektionskorrektioner 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.

5.1.2 Kontrollprogram

5.1.3 Kodning och kvalitetsmärkning

- K1. **Järnväg:** Kodning av inmätta detaljer ska utföras enligt TDOK 2019:0215.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

- K2. Väg: Kodning av inmätta detaljer utförs enligt BH 90 del 7.

5.1.4 Inmätning – underlag till kartor

5.1.4.1 Utföra

5.1.4.2 Redovisa

5.1.5 Inmätning – markmodell

- K1. Inmätning av markmodell ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 7.3 med underliggande avsnitt.

5.1.6 Inmätning – bergmodell

- K1. Inmätning av berg i dagen eller avtäckt berg ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 7.3 med underliggande avsnitt.

- K2. Inmätning av ojämnt berg ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 tabell 9.

5.1.7 Inmätning – geoteknik

5.1.7.1 Utföra

- K1. 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.

- K2. Mätklass ska beslutas i samråd med beställaren.

5.1.7.2 Redovisa

5.1.8 Inmätning – rörelser, sättningar och deformationer

- K1. Mätning av rörelser, sättningar och deformationer ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.

- K2. Mätning av deformationer på konstruktioner ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn I.

5.1.8.1 Utföra

- K1. Program för mätning av rörelser, sättningar och deformationer ska upprättas och utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D rad 13.

- K2. Program för mätning av deformationer på konstruktioner ska upprättas och utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn I rad 13.

- K3. För mätningssnoggrannhet vid rörelse- och sättningsmätning ska SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.6.2 samt tabell A.20 följas.

- K4. Klass enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.6.2 samt tabell A.20 ska vara angiven.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

5.1.8.2 Redovisa

5.1.9 Inmätning kontroller

5.2 Laserskanning

5.2.1 Luftburen laserskanning

5.2.1.1 Utföra

- K1. Luftburen laserskanning ska utföras enligt HMK- Flygburen laserskanning 2017 och standardnivå 3.

5.2.1.2 Redovisa

- K1. Laserskanning ska redovisas enligt HMK- Flygburen laserskanning 2017 bilaga A.

5.2.2 Fordonsburen laserskanning

5.2.2.1 Utföra

- K1. Fordonsburen laserskanning ska utföras enligt HMK-Fordonsburen laserskanning 2017 och standardnivå 3.

5.2.2.2 Redovisa

- K1. Laserskanning ska redovisas enligt HMK-Fordonsburen laserskanning 2017 bilaga A.

5.2.3 Terrester laserskanning

5.2.3.1 Utföra

- K1. Terrester laserskanning ska utföras enligt HMK-Terrester laserskanning 2015.

5.2.3.2 Redovisa

- K1. Laserskanning ska redovisas enligt HMK- Terrester laserskanning 2015 bilaga A.1.

5.3 Flygfotografering

5.3.1 Utföra

- K1. Flygfotografering ska utföras enligt HMK-Flygfotografering 2017 och standardnivå 3 med följande tilläggskrav:
- a. Standardosäkerhet i plan/höjd ska vara högst: 0,02/0,02 m
 - b. Terrängen ska vara snöfri.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

5.3.2 Redovisa

- K1. Flygfotografering ska redovisas enligt HMK-Flygfotografering 2017 bilaga B.1.

5.4 Fotogrammetrisk bildmätning

5.4.1 Utföra

- K1. Vid fotogrammetrisk bildmätning (stereokartering) ska HMK Fotogrammetrisk detaljmätning 2015 tillämpas.
- K2. En beskrivning för bildmätningens genomförande ska upprättas.
- K3. Denna genomförandebeskrivning ska godkännas av beställaren innan arbetet påbörjas.

5.4.2 Redovisa

- K1. Fotogrammetrisk bildmätning ska redovisas enligt HMK-Fotogrammetrisk detaljmätning 2015 bilaga A.1.
- K2. Eventuella avsteg från krav som inte kunnat tillgodoses ska anges med uppgift och motivering.

5.5 Fotografering/video

5.5.1 Utföra

- K1. Beställaren ska erhålla prov som redovisar bild-/videokvalitet för godkännande innan slutlig leverans sker.

5.5.2 Redovisa

- K1. Redogörelse ska upprättas med avseende på levererade produkter och produkternas framställning.
- K2. Avsteg från krav ska anges med uppgift och motivering.

5.6 Märkning med metadata

6 Produkter

6.1 Utsättning

- K1. Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18.
- K2. Toleranser för utsättning ska bestämmas och utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5 med underliggande avsnitt.
- K3. Vid prefabricerade konstruktioner för bro och tunnel ska beräkningsgrund Hus enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 användas.
- K4. Redovisning av utsättningen ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.1.

6.1.1 Utsättning – geoteknik

- K1. 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.
- K2. Mätklass ska beslutas i samråd med beställaren.

6.1.2 Utsättning för avverkning och röjning

- K1. Gräns för avverkning eller röjning ska sättas ut med en noggrannhet inom 0,3 meter i skogsmark och 0,1 meter vid tomtmark.

6.1.3 Utsättning – projekterad anläggning

- K1. Utsättning av anläggning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A:18 kolumn E.

6.2 Ortofoto

6.2.1 Kontrollera

- K1. Kontroll ska utföras enligt HMK-Ortofoto 2017 kapitel 4.

6.2.2 Upprätta

- K1. Framställning av ortofoto ska utföras enligt HMK-Ortofoto 2017 standardnivå 3 med följande tilläggskrav:
 - a. Max avvikelse på mark i ortofoto 0,15m.

6.2.3 Redovisa

- K1. Redovisning ska utföras enligt HMK-Ortofoto 2017 bilaga B.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

6.3 Kartor

6.3.1 Projekteringskarta

6.3.1.1 Kontrollera

- K1. Erhållet underlag till projekteringskarta ska kontrolleras avseende innehåll och aktualitet samt att avvikelser ska dokumenteras.

6.3.1.2 Upprätta

- K1. **Järnväg:** Kod, manérhantering och innehåll ska följa TDOK 2019:0215.
K2. **Väg:** Kod, manérhantering och innehåll ska följa BH 90 del 7 kap 6 och bilaga D.

6.3.1.3 Redovisa

- K1. Redogörelse ska upprättas med avseende på levererade produkter och produktframställning.
K2. Avsteg från krav ska redovisas med uppgift och motivering.

6.3.2 Bakgrundskarta

6.3.2.1 Kontrollera

- K1. Erhållet underlag till bakgrundskarta ska kontrolleras avseende innehåll och aktualitet samt att avvikelser ska dokumenteras.

6.3.2.2 Upprätta

- K1. **Järnväg:** Kod, manérhantering och innehåll ska följa TDOK 2019:0215.
K2. **Väg:** Kod, manérhantering och innehåll ska följa BH 90 del 7 kap 6 och bilaga D.

6.3.2.3 Redovisa

- K1. Redogörelse ska upprättas med avseende på levererade produkter och produktframställning.
K2. Avsteg från krav ska redovisas med uppgift och motivering.

6.4 Mark- och bergmodeller

6.4.1 Allmänt

- K1. Beträffande kodning vid insamling terrestert eller fotogrammetriskt se avsnitt 5.1.3.

6.4.1.1 Kvalitetsmärkning av mark- och bergmodeller

- K1. Digitala modeller ska kvalitetsmärkas enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 11.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

6.4.2 Underlag för mark- och bergmodeller

6.4.2.1 Omfattning

- K1. Underlag till modeller ska omfatta alla karakteristiska beträffande befintliga anläggningar och omgivande naturmark.
- K2. 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.
- K3. Indata som utgör underlag för etablering av modell ska dokumenteras och redovisas.
- K4. Indata ska även redovisa område, linjer eller punkter där komplettering med annan mätmetod använts.

6.4.2.2 Indata

- K1. Indata ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9.4.

6.4.2.3 Brytlinjer

- K1. Underlag till grund för upprättande av digitala modeller ska innehålla karakteristiska brytlinjer i terrängen som behövs för modellens etablering.

6.4.2.4 Punkt och linjehantering

- K1. Punkt och linjehantering ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9.2.

6.4.2.5 Redovisa

- K1. Redovisning ska upprättas med avseende på levererad produkt och produktframställning.
- K2. Avsteg från krav ska redovisas med uppgift och motivering.

6.4.3 Markmodell

6.4.3.1 Kontrollera

- K1. Indata ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9.4.

6.4.3.2 Upprätta

- K1. Markmodell ska upprättas utifrån beställarens beslutade noggrannhetsklasser definierade i SIS-TS 21144:2016 avsnitt 8 med underliggande avsnitt.
- K2. Markmodell ska upprättas enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9 med underliggande avsnitt.

6.4.3.3 Kontroll av markmodell

- K1. Markmodellen ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 10 utifrån beställarens krav på noggrannhetsklasser.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

6.4.3.4 Redovisa

- K1. Kvalitetsmärkning av markmodell ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 11.
- K2. Redovisning och leverans av digital modell ska innehålla uppgifter enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 12.1 och 12.2.
- K3. Kontrollerad markmodell ska levereras i av beställaren angivet leveransformat.
- K4. Markmodell ska namnsättas enligt beställarens anvisning.

6.4.4 Bergmodell

6.4.4.1 Kontrollera

- K1. Indata ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9.4.

6.4.4.2 Upprätta

- K1. Bergmodell med inmätt berg i dagen ska upprättas utifrån beställarens beslutade noggrannhetsklasser definierade i SIS-TS 21144:2016 avsnitt 8 och underliggande avsnitt.
- K2. Bergmodell med inmätt berg i dagen ska upprättas enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 9 och underliggande avsnitt.

6.4.4.3 Redovisa

- K1. Kvalitetsmärkning av bergmodell ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 11.
- K2. Redovisning och leverans av digital modell ska innehålla uppgifter enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 12.1 och 12.2.
- K3. Kontrollerad bergmodell ska levereras i av beställaren angivet leveransformat.
- K4. Bergmodell ska namnsättas enligt beställarens anvisning.

6.5 Geodetisk mätningsteknisk redovisning

6.5.1 Mät R

- K1. Redovisningen ska omfatta samtliga delar som ingår i uppdraget.
- K2. Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.
- K3. Uppdragets utförande ska sammanställas i en mätningsteknisk redovisning, Mät R enligt tabell 6.5.1 och i enlighet med krav i UB/FU för projektet.

Tabell 6.5.1 Mätningsteknisk redovisning

Rubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Sammanfattande beskrivning av mätningstekniska arbeten.
Beställarens uppdrags-beskrivning	Den i förfrågningsunderlaget tillhandahållna uppdragsbeskrivningen/tekniska beskrivningen ska biläggas i informativt syfte.

DokumentID

TDOK 2014:0571

Version

5.0

Stomnät	Enligt SIS TS 21143: 2016 bilaga B.
	Järnväg: Leverans enligt TDOK 2016:0407 avsnitt 10.1.2.1
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.
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	Enligt TDOK 2015:0181.
Kontroll och verifiering	Redovisning av genomförda kontroller gällande erhållet underlag, instrument, egenkontroller och levererade produkter.
Mättningsarbeten garanti- och underhållsperiod	Redovisning av planerade mättningsarbeten.

6.5.2

Mät U

- K1. Som underlag för upphandling av entreprenad ska ett mätningstekniskt underlag (Mät U) upprättas enligt tabell 6.5.2.
- K2. Redovisningen ska omfatta samtliga delar som ingår i uppdraget.
- K3. Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.

Tabell 6.5.2 Mätningstekniskt underlag

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	Enligt TDOK 2015:0181.
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
TDOK 2014:0571

Version
5.0

7 Toleranser vid detaljmätning

- K1. Toleranser ska användas vid inmätning/kontrollmätning som underlag för projektering, byggande och underhåll.
- K2. 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.
- K3. Kontrollen ska dokumenteras.
- K4. Kontrollen ska avse både plan- och höjd.
- K5. Vid kontrollinmätning av detalj ska värden enligt tabell 7-1 och 7-2 användas:

Tabell 7-1

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)

Tabell 7-2 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.

Detalj/Objekt	Toleranser		Markering med X avser objekt ska ingå i resp. karta		Anmärkning
	Plan radiellt (mm)	Höjd (mm)	Underlag bakgrundskarta	Underlag projektering	
Objekt i vägområde					
Vägmitt asfalt	20	20		x	
Väggkant beläggningkant	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	

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

Detalj/Objekt	Toleranser		Markering med X avser objekt ska ingå i resp. karta		Anmärkning
	Plan radiellt (mm)	Höjd (mm)	Underlag bakgrundskarta	Underlag projektering	
Cykelbana, kant	20	20	x	x	
Släntrön	50	50	x	x	Dokumentera markslag
Släntfot	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
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	
Kontaktledn.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	
Brobana asfalt/betong	20	20	x	x	
Objekt tunnel					
Påslag	50	30	x	x	
Betonganslutning	50	30		x	
Objekt ledningar					

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

Detalj/Objekt	Toleranser		Markering med X avser objekt ska ingå i resp. karta		Anmärkning
	Plan radiellt (mm)	Höjd (mm)	Underlag bakgrundskarta	Underlag projektering	
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	
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	----- " -----

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

Detalj/Objekt	Toleranser		Markering med X avser objekt ska ingå i resp. karta		Anmärkning
	Plan radiellt (mm)	Höjd (mm)	Underlag bakgrundskarta	Underlag projektering	
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.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

8 Entreprenadspecifika arbeten

- K1. Redovisning av detaljmätning (utsättning och inmätning) ska utföras enligt avsnitt 6.5.1

8.1 Järnväg

8.1.1 Utsättning

- K1. Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn E.
- K2. Toleranser för utsättning ska vara enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 beräkningsgrund Anläggning
- K3. Vid prefabricerade konstruktioner för bro och tunnel ska beräkningsgrund Hus enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 användas.
- K4. Utsättning ska utföras utgående från etablerat stornät och geodetiska referenssystem enligt TDOK 2016:0257 kapitel 5.

8.1.2 Inmätning

- K1. Inmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.9 och underliggande avsnitt.

8.1.2.1 Fastighetsgränser

- K1. Inventering av fastighetsgränser inom arbetsområdet ska vara utförd innan några mark- eller anläggningsarbeten påbörjas.

8.1.2.2 Underlag för mängdreglering

- K1. Inmätning ska planeras och utföras i samråd med beställaren.
- K2. Inmätning och kontrollmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.4.
- K3. Inmätning ska vara dokumenterad enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.10.

8.2 Väg

8.2.1 Utsättning

- K1. Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn E.
- K2. Toleranser för utsättning ska vara enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 beräkningsgrund Anläggning
- K3. Vid prefabricerade konstruktioner för bro och tunnel ska beräkningsgrund Hus enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4 användas.
- K4. Utsättning ska utföras utgående från etablerat stornät och geodetiska referenssystem enligt TDOK 2016:0257 kapitel 5.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

8.2.2 Inmätning

8.2.2.1 Fastighetsgränser

- K1. Befintliga gränspunkter inom arbetsområdet, som riskerar att raseras, ska inventeras.
- K2. Resultat från inventering ska anmälas till fastighetsbildningsmyndigheten innan markarbeten påbörjas.

8.2.2.2 Statistisk acceptansk kontroll

- K1. Statistisk acceptansk kontroll ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 bilaga E.2.

8.2.2.3 Underlag för mängdreglering

- K1. Inmätning ska planeras och utföras i samråd med beställaren.
- K2. Inmätning och kontrollmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.4.
- K3. Inmätning ska vara dokumenterad enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.10.

8.3 Bro

8.3.1 Utsättning

- K1. Utsättning för brobyggnad ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn F.
- K2. Toleranser T_u för utsättning av konstruktioner ska vara enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4.
- K3. Utsättning ska utföras med utrustningar enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn F.
- K4. Utsättning ska utföras utgående från etablerat stomnät och geodetiska referenssystem enligt TDOK 2016:0257 kapitel 5.

8.3.2 Inmätning

8.3.2.1 Brodubb

- K1. Bestämning av brodubbs höjd ska utföras genom dubbelavvägning från minst 2 befintliga fixpunkter.
- K2. Vid bestämning av brodubbs höjd ska avvikelsen mellan dubbelavvägningens utjämning inte överstiga 1 mm.
- K3. Utrustning för mätning ska vara minst klass A2 enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.3.

8.4 Tunnel

- K1. Mättningsprogram för detaljmätning och redovisning ska upprättas av entreprenören och redovisas beställaren för granskning.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

8.4.1 Utsättning

- K1. Utsättning för tunnelbyggnad ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn E.

8.4.2 Inmätning

- K1. Inmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.9.4.

8.5 Kontrollmätningar

8.5.1 Upprätta

- K1. Kontrollmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn J.
- K2. Klass enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.1 och tabell A.3 samt för medelfel ska vara angiven.

8.5.2 Redovisa

- K1. Redovisning ska innehålla uppgifter enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn J.

8.6 Mark- och bergmodell

- K1. Innan entreprenaden påbörjas ska tillhandahållen modell kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 10.
- K2. Resultatet från kontroll samt beslut om modellens användning ska meddelas skriftligen till beställaren.
- K3. Utförda kompletteringar och ajourhållna modeller ska meddelas skriftligen till beställaren.

8.6.1 Inmätning – komplettering och dokumentation

- K1. Inmätning av berg i dagen eller avtäckt berg ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 avsnitt 7.3 och underliggande avsnitt.
- K2. Inmätning av ojämnt sprickigt berg ska utföras enligt SIS-TS 21144:2016 tabell 9.
- K3. Dokumentation av inmätningar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.10.

8.7 Underlag för relationshandling

- K1. Inmätningar för upprättande av underlag för relationshandlingar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.5.

8.8 Mätning av rörelser, sättningar och deformationer

- K1. Mätningsprogram för utförandet av rörelser sättningar och deformationer ska upprättas och utföras enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.

DokumentID

TDOK 2014:0571

Version

5.0

- K2. För mätning av deformationer på konstruktioner ska krav enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn I användas.
- K3. För mättningsnoggrannhet vid rörelse- och sättningsmätning ska krav enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.20 användas.
- K4. Klass enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.20 ska vara angiven.
- K5. Redovisning ska utföras enligt upprättat mätningsprogram för rörelser och sättningar enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn D.
- K6. Redovisning ska utföras enligt upprättat mätningsprogram för deformationer enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.18 kolumn I.

8.9 Mätningsarbeten under garanti- och underhållsskede

- K1. Entreprenören ska upprätta ett förslag till program för mätningar under garanti- och underhållsskedet samt för inspektioner, besiktningar och verifieringar.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

Referenser

Trafikverkets publikationer och metodbeskrivningar

Titel	Identifikation
Banöverbyggnad – Spårgeometri Krav på spårets geometri vid nybyggnad, reinvestering/upprustning, underhåll och drift	TDOK 2014:0075
Data om anläggningen Koordinatbaserade referenssystem Väg och järnväg	TDOK 2016:0257
Data om anläggningen Data och dokumentation till förvaltande system Järnväg	TDOK 2016:0407
Data om anläggningen Kodning av geografiska objekt Järnväg	TDOK 2019:0215

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
<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 – Ge:S HMK – Ge:D HMK – Ge:M HMK – Di HMK – Fo HMK – GPS

9

Versionslogg

Version	Datum	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	Göran Königsson Rebecka



DokumentID

TDOK 2014:0571

Version

5.0

		TDOK	
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
5.0	2019-09-01	Resultat av projektet Anpassat regelverk	Patric Jansson, UHjja

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

Bilaga 1 Särskilda mätinstrument – kontroll

Kontroll av utrustning för spårmätning

Kontroll av GEOSP

Vid kontroll markeras en punkt på rälen. Punkten höjdbestäms genom avläsning med totalstation mot en avvägningsstång i två cirkellägen vid vertikalvinkel 100/300 gon. Därefter utförs mätning mot GEOSP och beräkning av differens mellan teoretisk och vid kalibrering uppmätt prismahöjd.

Tillåten differens mellan avvägning och mätning med totalstation är 3 mm.

Kontrollen dokumenteras i loggbok.

Kontroll av RH-mätare

RH-mätare kontrolleras genom att mäta rälsförhöjningen i samma sektion två gånger. Mellan avläsningarna av rälsförhöjningen vrids GEOSP 200 gon. RH-mätaren justeras så att avläsningen är lika stor för mätning i båda lägena, men med omvänt tecken.

Tillåten differens är 2 mm.

Kontrollen dokumenteras i loggbok.

Kontroll av LOB-stång

LOB-stången kontrolleras genom kontrollmätning av mätpunkter med avvägningsinstrument.

Tillåten differens är 2 mm.

Kontrollen dokumenteras i loggbok.

DokumentID
TDOK 2014:0571

Version
5.0

Kalibrering av libell på LOB-stången

Vid kalibrering av libellen är syftet att ställa in kontrollera och eventuellt justera så att rätt lyftvärde avläses när libellen spelar in.

Libellen kontrolleras enklast genom att rälsförhöjningen i ett spår mäts upp med SOLA-pass eller genom avvägning. LOB-stången läggs sedan på spåret, korrekt lyftvärde ställs in och libeller justeras enligt anvisningarna nedan.

Om avvägning eller SOLA-pass inte finns tillgängliga kan LOB-stången justeras enligt följande:

- Välj ett spår som har en liten eller ingen rälsförhöjning. Eftersom LOB-stången inte kan mäta negativa lyftvärden måste distanskloss användas, till exempel den som sitter i änden på LOB-stången. Den är 49 mm på höjden och 20 mm tjock, se figur 1 nedan. Gör en kontroll av klossen med till exempel skjutmått eller tumstock.
- Placera LOB-stången på spåret med klossen under den sidan där avläsning för bax sker. Horisontera LOB-stången så att libellen spelar in och läs av lyftvärdet. Avläst värde förs in i protokollet under Avl.1, värde i exemplet är 50 mm.
- Vänd på LOB-stången och upprepa punkt 2. Avläst lyftvärde förs in under Avl.2 i protokollet. I exemplet är avläsningen 40 mm
- Fyll i de avlästa värdena och beräkna enligt exemplet nedan.
- Ställ in lyften på det värde som är beräknat i tabellen som (E) (i exemplet 5 mm). Sista avläsningen var på minussidan så i exemplet tar man $49-5=44$ mm.
- Justera libellen med en stjärnskruvmejsel genom att lossa den ena skruven och dra åt den andra. Se figur 2 nedan.
- Vänd nu på LOB-stången och kontrollera att avläsningen nu blir motsvarande värde (E) $49+5=54$ mm.

Exempel på ifyllt protokoll för beräkning och justering, samt kontroll av godkänd avvikelse för LOB-stången.

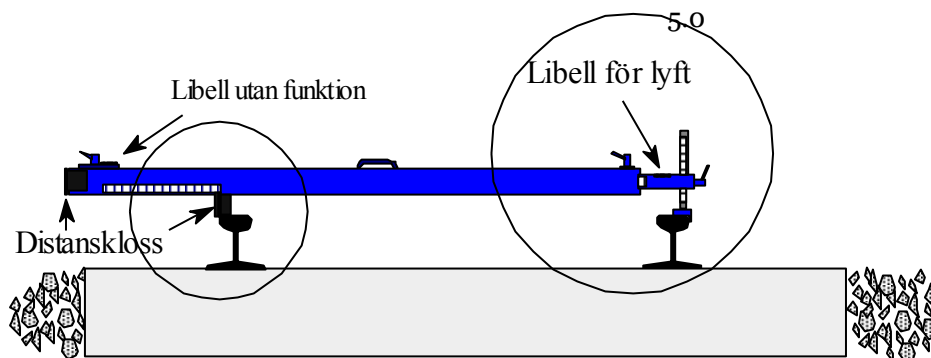
Alla mått (mm)	Avl. 1	Avl. 2	Avl. 1	Avl. 2	Avl. 1	Avl. 2	Avl. 1	Avl. 2
Avläst lyft = A	50	40	12	24				
Distanskloss storlek = B	49	49	20	20				
Skillnad mellan Avl. 1 & 2 = C	10		12					
Rälsförhöjning C/2 = D	10/2=5		12/2=6					
Inställning på lyftskalan $B \pm D = E$	49+5=54 49-5=44		20-6=14 20+6=26					
Avvikelse E – A	4		2					
Godkänd avvikelse	2		2		2		2	

DokumentID

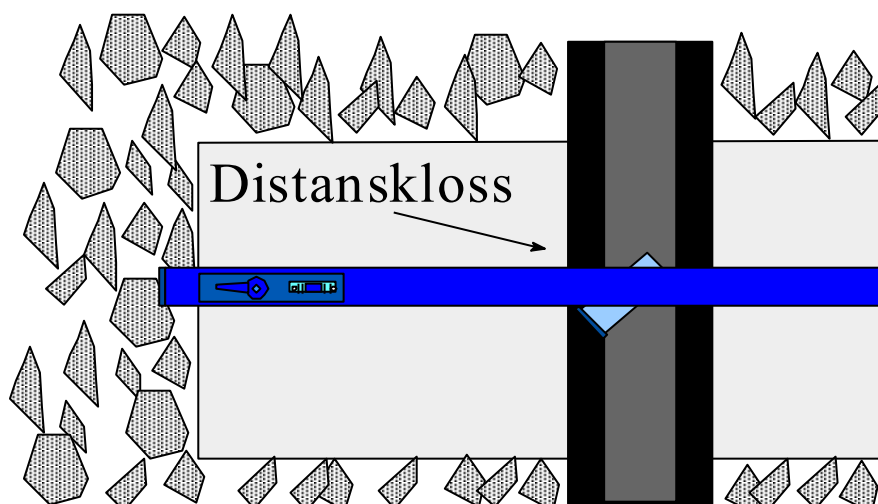
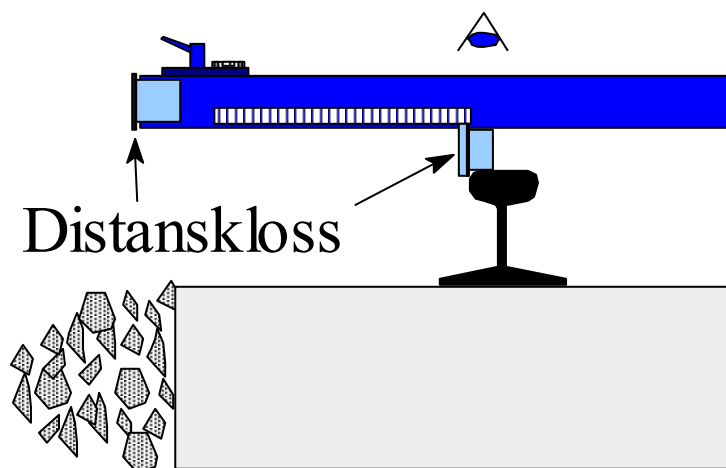
TDOK 2014:0571

Version

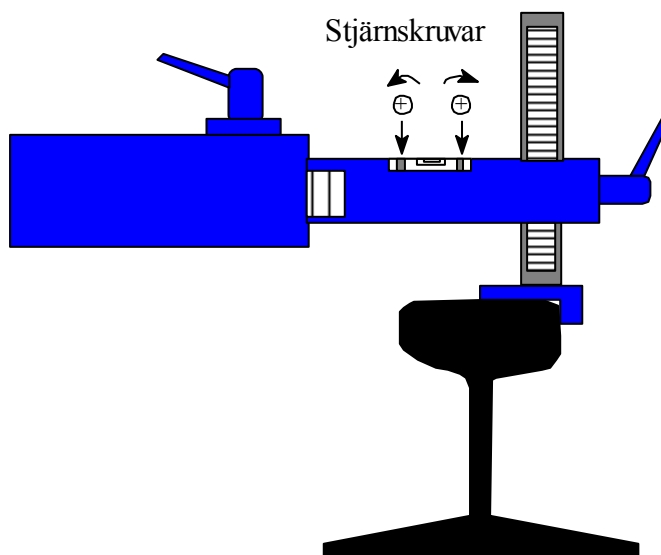
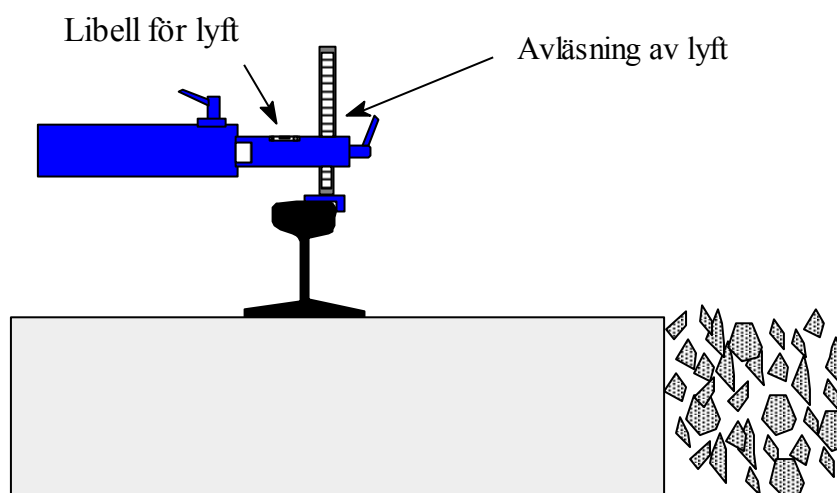
5.0



Ovanifrån se nästa bild



Figur 1. Distanskloss på LOB-stång



Figur 2. Justering av libell på LOB-stång