

KRAV

# Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning

TDOK 2014:0571

Version 2.0

2015-04-01

|                                                                                    |                               |                |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Skapat av (namn och organisatorisk enhet)<br>Isaksson Per, IVtbo                   | Dokument-ID<br>TDOK 2014:0571 | Version<br>2.0 |
| Fastställt av<br>Chef VO Underhåll                                                 | Dokumentdatum<br>2015-04-01   |                |
| Dokumenttitel<br><b>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning</b> |                               |                |

## Innehållsförteckning

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Syfte.....                                                               | 5  |
| Omfattning .....                                                         | 5  |
| Definitioner och förkortningar .....                                     | 6  |
| 1 Tekniska förutsättningar .....                                         | 10 |
| 1.1 Teknisk kompetens.....                                               | 10 |
| 1.1.1 Behörighetskrav.....                                               | 10 |
| 1.2 Geodetiska referenssystem .....                                      | 10 |
| 1.2.1 Referenssystem i plan.....                                         | 10 |
| 1.2.2 Referenssystem i höjd.....                                         | 10 |
| 1.2.3 Realisering av referenssystem .....                                | 10 |
| 1.3 Koordinattransformation, inpassning och översräkning.....            | 10 |
| 1.3.1 Allmänt .....                                                      | 10 |
| 1.3.2 Geometrier .....                                                   | 10 |
| 1.3.3 Översräkning mellan projektionszoner .....                         | 10 |
| 1.3.4 Restfelsinterpolering .....                                        | 11 |
| 1.4 Kontroll och provning av instrument.....                             | 11 |
| 1.4.1 Allmänt .....                                                      | 11 |
| 1.4.2 Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustning ..... | 11 |
| 1.4.3 Program för kontroll och provning .....                            | 11 |
| 2 Stomnät .....                                                          | 11 |
| 2.1 Kontroll av befintliga stomnät .....                                 | 11 |
| 2.2 Underhåll av stomnät i projekt .....                                 | 12 |
| 2.3 Markering, punktnummering och punktbeskrivning.....                  | 12 |
| 2.3.1 Markering .....                                                    | 12 |
| 2.3.2 Punktnummering .....                                               | 12 |
| 2.3.3 Punktbeskrivning .....                                             | 12 |
| 2.4 Anslutningsnät i plan .....                                          | 12 |
| 2.4.1 Anslutningsnät i plan – allmän typ.....                            | 12 |
| 2.4.2 Anslutningsnät i plan för tunnel.....                              | 13 |
| 2.5 Anslutningsnät i höjd .....                                          | 14 |
| 2.5.1 Anslutningsnät i höjd – allmän typ .....                           | 14 |
| 2.5.2 Anslutningsnät i höjd för tunnel.....                              | 14 |

## KRAV

|                                                                                    |                               |                |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Skapat av (namn och organisatorisk enhet)<br>Isaksson Per, IVtbo                   | Dokument-ID<br>TDOK 2014:0571 | Version<br>2.0 |
| Fastställt av<br>Chef VO Underhåll                                                 | Dokumentdatum<br>2015-04-01   |                |
| Dokumenttitel<br><b>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning</b> |                               |                |

|       |                                                                             |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6   | Bruksnät i plan .....                                                       | 14 |
| 2.6.1 | Bruksnät i plan – typ fackverk .....                                        | 14 |
| 2.6.2 | Bruksnät i plan – tågformad struktur .....                                  | 15 |
| 2.6.3 | Bruksnät i plan för tunnel .....                                            | 16 |
| 2.6.4 | Byggnät i plan för tunneldrivning .....                                     | 16 |
| 2.6.5 | Nät i plan för bro och trafikplats.....                                     | 17 |
| 2.6.6 | Nät i plan för rörelsemätning .....                                         | 17 |
| 2.6.7 | Utgångspunkter i plan för rörelse- och deformationsmätning .....            | 18 |
| 2.7   | Bruksnät i höjd.....                                                        | 19 |
| 2.7.1 | Bruksnät i höjd.....                                                        | 19 |
| 2.7.2 | Bruksnät i höjd för tunnel .....                                            | 19 |
| 2.7.3 | Byggnät i höjd för tunneldrivning .....                                     | 19 |
| 2.7.4 | Nät i höjd för bro och trafikplats .....                                    | 20 |
| 2.7.5 | Nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning .....                         | 21 |
| 2.7.6 | Utgångspunkter i höjd för sättnings-/hävnings- och deformationsmätning..... | 22 |
| 2.8   | Referenser för RTK-mätning.....                                             | 22 |
| 2.8.1 | Lokala referensstationer .....                                              | 22 |
| 2.8.2 | Nätverks RTK .....                                                          | 22 |
| 2.8.3 | Projektanpassat nätverks-RTK.....                                           | 23 |
| 3     | Insamling av mätdata .....                                                  | 23 |
| 3.1   | Geodetisk inmätning .....                                                   | 23 |
| 3.1.1 | Korrektioner .....                                                          | 23 |
| 3.1.2 | Kontrollprogram.....                                                        | 24 |
| 3.1.3 | Kodning och kvalitetsmärkning .....                                         | 24 |
| 3.1.4 | Inmätning – underlag till kartor .....                                      | 24 |
| 3.1.5 | Inmätning – markmodell.....                                                 | 24 |
| 3.1.6 | Inmätning – bergmodell .....                                                | 24 |
| 3.1.7 | Inmätning – geoteknik.....                                                  | 24 |
| 3.1.8 | Inmätning – rörelser, sättningar och deformationer .....                    | 24 |
| 3.1.9 | Inmätning kontroller .....                                                  | 25 |
| 3.2   | Laserskanning.....                                                          | 25 |
| 3.2.1 | Luftburen laserskanning .....                                               | 25 |
| 3.2.2 | Fordonsburen laserskanning .....                                            | 25 |
| 3.2.3 | Terrester laserskanning .....                                               | 25 |
| 3.3   | Flygfotografering .....                                                     | 25 |

## KRAV

|                                                                                    |                               |                |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Skapat av (namn och organisatorisk enhet)<br>Isaksson Per, IVtbo                   | Dokument-ID<br>TDOK 2014:0571 | Version<br>2.0 |
| Fastställt av<br>Chef VO Underhåll                                                 | Dokumentdatum<br>2015-04-01   |                |
| Dokumenttitel<br><b>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning</b> |                               |                |

|       |                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------|----|
| 3.3.1 | Utföra .....                                  | 25 |
| 3.3.2 | Redovisa .....                                | 26 |
| 3.4   | Fotogrammetrisk bildmätning .....             | 26 |
| 3.4.1 | Utföra .....                                  | 26 |
| 3.4.2 | Redovisa .....                                | 26 |
| 3.5   | Fotografering/video .....                     | 26 |
| 3.5.1 | Utföra .....                                  | 26 |
| 3.5.2 | Redovisa .....                                | 26 |
| 3.6   | Märkning med metadata .....                   | 26 |
| 4     | Produkter .....                               | 26 |
| 4.1   | Utsättningsarbeten .....                      | 26 |
| 4.1.1 | Utsättning – geoteknik .....                  | 27 |
| 4.1.2 | Utsättning för avverkning och röjning .....   | 27 |
| 4.1.3 | Utsättning – projekterad anläggning .....     | 27 |
| 4.2   | Ortofoto .....                                | 27 |
| 4.2.1 | Kontrollera .....                             | 27 |
| 4.2.2 | Upprätta .....                                | 27 |
| 4.2.3 | Redovisa .....                                | 27 |
| 4.3   | Kartor .....                                  | 27 |
| 4.3.1 | Projekteringskarta .....                      | 27 |
| 4.3.2 | Bakgrundskarta .....                          | 28 |
| 4.4   | Mark- och bergmodeller .....                  | 28 |
| 4.4.1 | Allmänt .....                                 | 28 |
| 4.4.2 | Underlag för mark- och bergmodeller .....     | 29 |
| 4.4.3 | Markmodell .....                              | 29 |
| 4.4.4 | Bergmodell .....                              | 30 |
| 4.5   | Mät R .....                                   | 30 |
| 4.5.1 | Mät R från projektering samt mätuppdrag ..... | 30 |
| 4.5.2 | Mät R från utförande-entreprenad .....        | 31 |
| 4.5.3 | Mät R från total-entreprenad .....            | 32 |
| 4.6   | Mät U .....                                   | 33 |
| 4.6.1 | Mät U till utförande-entreprenad .....        | 33 |
| 4.6.2 | Mät U till total-entreprenad .....            | 34 |
| 5     | Entreprenadspecifika arbeten .....            | 35 |
| 5.1   | Järnväg .....                                 | 35 |

## KRAV

|                                                                                   |                               |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------|
| Skapat av (namn och organisatorisk enhet)<br>Isaksson Per, IVtbo                  | Dokument-ID<br>TDOK 2014:0571 | Version<br>2.0 |
| Fastställt av<br>Chef VO Underhåll                                                | Dokumentdatum<br>2015-04-01   |                |
| Dokumenttitel<br><b>Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning</b> |                               |                |

|       |                                                          |    |
|-------|----------------------------------------------------------|----|
| 5.1.1 | Utsättning .....                                         | 35 |
| 5.1.2 | Inmätning .....                                          | 35 |
| 5.2   | Väg .....                                                | 35 |
| 5.2.1 | Utsättning .....                                         | 35 |
| 5.2.2 | Inmätning .....                                          | 36 |
| 5.3   | Bro .....                                                | 36 |
| 5.3.1 | Utsättning .....                                         | 36 |
| 5.3.2 | Inmätning .....                                          | 36 |
| 5.4   | Tunnel .....                                             | 36 |
| 5.4.1 | Utsättning .....                                         | 37 |
| 5.4.2 | Inmätning .....                                          | 37 |
| 5.5   | Kontrollmätningar .....                                  | 37 |
| 5.5.1 | Upprätta .....                                           | 37 |
| 5.5.2 | Redovisa .....                                           | 37 |
| 5.6   | Mark- och bergmodell .....                               | 37 |
| 5.6.1 | Inmätning – komplettering och dokumentation .....        | 37 |
| 5.7   | Underlag för relationshandling .....                     | 38 |
| 5.8   | Mätning av rörelser, sättningar och deformationer .....  | 38 |
| 5.9   | Mätningsarbeten under garanti- och underhållsskede ..... | 38 |
|       | Referenser .....                                         | 38 |
|       | Bilaga A Toleranser vid detaljmätning .....              | 41 |
|       | Bilaga B Kontroll av markmodell .....                    | 47 |
|       | Versionslogg .....                                       | 53 |



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

## Syfte

Detta kravdokument är en del av Trafikverkets Anläggningsstyrning. Regelverket är utformat enligt Trafikverkets struktur för tekniska kravdokument. Syftet är att enhetligt säkerställa kvalitativa och juridisk krav för hela Trafikverkets verksamhet

Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning (TDOK 2014:0571), är en nyutgåva och innehåller Trafikverkets tekniska krav för geodetisk mätningsteknik vid planering, projektering, byggande och underhåll av infrastrukturanläggningar.

Regelverket är utformat enligt Trafikverkets struktur för tekniska kravdokument. Syftet är att enhetligt säkerställa kvalitativa och juridisk krav för hela Trafikverkets verksamhet.

Dokumentet utgör en grund för upphandlingsdokument rörande vägplan/järnvägsplan, systemhandling, utförandeentreprenad och totalentreprenad.

Dokumentet behandlar förutom traditionella mättningsarbeten även tjänster och produkter för områdena fotogrammetri, laserskanning, kartor, mark- och bergmodeller samt olika tekniska förutsättningar som t.ex. behörighetskrav för mättningsarbete.

Detta dokument ersätter följande dokument

**BVS 1584.10 Geodetisk mätning**

**TRVK Mät, Trafikverkets tekniska krav avseende mättningsarbeten för väg (TRV 2012:058)**

Dokumentet ska användas från och med den 1 april 2015.

Kontaktperson: Per Isaksson

## Omfattning

Kravdokumentet Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning (TDOK 2014:0571) och tillhörande rådsdokument (TDOK 2014:0572) innehåller rubrikerna kontrollera, upprätta/utföra samt redovisa. Rubrikerna används i första hand i samband med att produkter upprättas eller vidareförädlas. Kontrollera avser kontroll av tillhandahållet material och/eller kontroll i den egna produktionen. Upprätta/utföra avser kravställande som syftar till att kvalitetssäkra produkten. Redovisa anger krav och omfattning på redovisning.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                             | Version |
|----------------|-----------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

## Definitioner och förkortningar

Termer och definitioner som förekommer i SIS-TS-dokument redovisas i dessa enligt följande:

SIS-TS 21143:2013                      3 Termer och definitioner

SIS-TS 21144:2013                      3 Termer och definitioner

Definitioner och förkortningar:

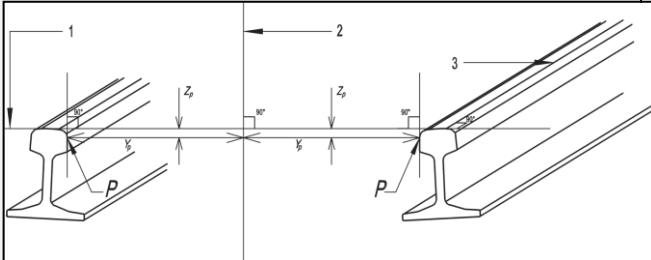
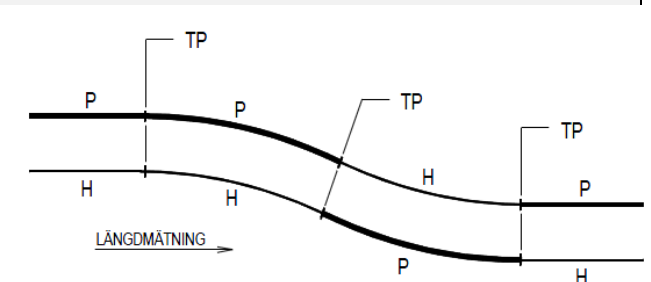
|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Absolut spårläge</i></b>           | 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 ( $K=2$ )                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b><i>Anslutningsnät för tunnel</i></b>  | Anslutningsnät för tunnel är nät som omfattar hela tunnelkonstruktionens utbredningsområde och sammanbinder utgångspunkter vid tunnels samtliga mynnningar.                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b><i>Bruksnät för tunnel</i></b>        | Bruksnät för tunnel utgör det etablerade nätet i tunnel efter avslutad tunneldrivning där sammanmätning och utjämning utförts med anslutningsnät respektive byggnät för tunneldrivning samt till tunneln anslutande bruksnät. Bruksnät för tunnel används för lägeskontroll av tunnel, upprättande av underlag för relationshandling/förvaltningsdata samt underhåll i tunneln.                          |
| <b><i>Byggnät för tunneldrivning</i></b> | Byggnät för tunneldrivning utgörs av det successivt uppbyggda nätet för tunnels framdrivning som utgår från anslutningsnätet vid tunnels påslag.                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b><i>Dokumentation</i></b>              | Avser att mätdata, beräkningshandling, beskrivning av utförande, skisser e.d. ska sparas av konsult eller entreprenören på betryggande sätt (digitalt) under minst uppdragets eller entreprenadens utförande och garantitid, såvida inte annan tid anges i kontraktshandling. Beställaren ska vid begäran kunna ta del av eller begära underlag/utdrag på i handlingen särskilt angivna dokumentationer. |
| <b><i>Geoidmodell</i></b>                | Geoiden används för att definiera jordens form. En viss geoidmodell korrigerar för landhöjningen, höjder över ellipsoiden och höjder över havet för ett visst angivet höjdsystem. Korrigeringen sker genom restfelsinterpolering                                                                                                                                                                         |
| <b><i>GEOSP</i></b>                      | Geodetiskt mått för spårmitt. Hjälpmedel vid geodetisk inmätning av spår i plan och höjd.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |



|                              |                                                                            |                |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|
| DokumentID<br>TDOK 2014:0571 | Dokumenttitel<br>Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | Version<br>2.0 |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>GSD (Ground Sample Distance)</i></b>    | Geometrisk upplösning. Storleken på marken mellan två pixelcentrum hos rasterdata.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b><i>Kontroll, provning, verifiering</i></b> | Kontroll: Kontroll kan avse åtgärd för att verifiera mått eller egenskaper. Kontroll kan även avse åtgärd för att godkänna utföranden, metoder o.d.<br><br>Provning: Kopplas vanligen ihop med certifiering (CEN-märkning) av produkter, material, mätinstrument o.d. Provning kan avse egenskaper, livslängd, hållfasthet mm. Provning utförs normalt av ackrediterade företag eller myndigheter.<br><br>Verifiering: Innebär att bestyrka, bekräfta eller genom kontroll konstatera att ”någonting” överensstämmer med ett krav, beskrivet utförande e.d. |
| <b><i>LOB-stång</i></b>                       | Hjälpmedel för att bestämma lyft- och baxmått utifrån utsättning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b><i>Medelfel</i></b>                        | Standardosäkerhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b><i>Medeltalets standardosäkerhet</i></b>   | Medeltalets medelfel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b><i>Mätosäkerhet</i></b>                    | En parameter ”som är förbunden med mätresultatet och som kännetecknar spridningen av värden som rimligen kan tillskrivas mätstorheten”; beskrivs med hjälp av standardosäkerhet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b><i>Ortofoto</i></b>                        | Skalriktig flygbild i ortogonalprojektion (fotokarta).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b><i>Ortofotomosaik</i></b>                  | (Digital) sammanfogning av flera olika ortofoton; vanligen används den mest centrala delen av respektive bild och skarvarna mellan bilderna har dolts så långt det är möjligt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b><i>PA-NRTK</i></b>                         | Projektanpassat nätverks RTK. En vidareutveckling av Nätverks-RTK med tätare mellan referensstationerna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b><i>Plankarta</i></b>                       | Juridiskt bindande dokument utvisande objektets utformning, omfattning, läge och enskilda detaljer baserat på ett kartunderlag t.ex. grundkarta eller visst urval i projekteringskarta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b><i>Projekteringskarta</i></b>              | Karta utvisande befintliga förhållanden och detaljer som behövs vid projekteringsarbetet för arbetsplan och bygghandling. Projekteringskartan framställs ur ett projekteringsunderlag med innehåll enligt bilaga A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b><i>Radiometri</i></b>                      | Mätning av elektromagnetisk strålning; intensiteten lagras vanligen som pixelvärden; radiometrisk bearbetning omfattar förändringar av pixelvärdena.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                     |                                                                                   |                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Redovisning</b> | <p>Avser alla uppgifter som ska redovisas i mätningsteknisk redovisning (MätR) eller mätningstekniskt underlag (MätU). Normalt ingår de flesta uppgifter som dokumenterats i redovisningsdelen.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Referensräl</b> | <p>Referensräl är den räl som mätning ska utföras på.</p> <p>Mätning i plan ska ske i spårmitt och relatera till vänster räl i längdmättningsriktningen på rakspår och i högerkurva. I vänsterkurva är höger räl referensräl för planläge.</p> <p>Se figur nedan.</p> <p>1 = Spårplan/farbaneplan<br/>2 = Spårmitt (1435 mm/2 från referensräl)<br/>3 = Mittlinje farbana<br/><math>Y_p = 1435 \text{ mm/2}</math> från referensräl<br/><math>Z_p = 14 \text{ mm}</math></p>  <p>Mätning i höjd av spår ska ske på höger räl i längdmättnings riktning på rakspår och i högerkurva. I vänsterkurva ska mätning ske på vänster räl.</p> <p>Se figur nedan.</p> <p>Anm. Byte av referensräl kan ske in på sträckan (strax efter TP) om inte kurva följd på kurva sker.</p> <p>P = referensräl i plan<br/>H = referensräl i höjd<br/>TP= tangeringspunkter där referensräl kan bytas</p>  |



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

|                                |                                                                                        |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>RH-mätare</i></b>        | Hjälpmedel för att mäta rälsförhöjning dvs. höjdskillnad mellan räler i samma sektion. |
| <b><i>Rufris</i></b>           | Se Trafikverket 2012:210 Metodbeskrivning Rufris                                       |
| <b><i>Stomnät i tunnel</i></b> | Sammanfattande benämning för byggnät för tunneldrivning och bruksnät i tunnel.         |



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

# 1 Tekniska förutsättningar

## 1.1 Teknisk kompetens

### 1.1.1 Behörighetskrav

För geodetiska mättningsarbeten krävs behörighetsintyg med angiven behörighetstyp, utfärdat av Trafikverket.

## 1.2 Geodetiska referenssystem

### 1.2.1 Referenssystem i plan

**Järnväg:** Koordinatsystem i plan ska vara enligt TDOK 2014:0930 (tidigare BVS 584.02) Koordinatbaserade referenssystem.

**Väg:** Koordinatsystem i plan ska vara enligt SIS-TS 21143:2013 5.2.1.

### 1.2.2 Referenssystem i höjd

**Järnväg:** Höjdsystem ska vara enligt TDOK 2014:0930 (tidigare BVS 584.02)

**Väg:** Höjdsystem ska vara enligt SIS-TS 21143:2013 5.3.1.

#### 1.2.2.1 Geoidmodell

Geoidmodell ska vara enligt SIS-TS 21143:2013 5.3.1.

### 1.2.3 Realisering av referenssystem

## 1.3 Koordinattransformation, inpassning och överräkning

### 1.3.1 Allmänt

Koordinattransformationer och inpassning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 5.6.1 t.o.m. 5.6.6.

### 1.3.2 Geometrier

Koordinattransformation av anläggningsgeometrier, konstruktioner och dylikt ska inte utföras med metod som innebär skaländring.

Spårgeometrier och objekt med nära samband till spår ska inte transformeras.

### 1.3.3 Överräkning mellan projektionszoner

Överräkning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 5.5.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

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

Spårgeometri ska inte överräknas.

### 1.3.4 Restfelsinterpolering

Restfelsinterpolering ska inte användas för geometrier enligt 1.3.2.

## 1.4 Kontroll och provning av instrument

### 1.4.1 Allmänt

Kontroll, provning och dokumentation ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 4.2.2.

### 1.4.2 Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustning

Före användning ska totalstationer, avvägare, lasers och satellitmätinstrument med tillhörande utrustningar vara kontrollerade avseende angivna noggrannhetsspecifikationer. Kontrollen kan vara utförd i egen regi eller hos instrumentfabrikant. Kontroller/provning ska vara dokumenterad och införd i kontrollprogram enligt 1.4.3.

**Järnväg:** Tillkommande utrustning som GEOSP, RH-mätare och LOB-stång ska kontrolleras avseende funktionalitet och noggrannhetsspecifikationer. Kontroller/provning ska dokumenteras i kontrollprogram enligt 1.4.3

### 1.4.3 Program för kontroll och provning

Kontrollprogram för instrument och tillhörande utrustning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2013 4.2.2. Kontrollprogrammet ska innehålla daterade tidpunkter när kontroll/provning ska utföras för hela uppdragets eller entreprenadens genomförande. Kontrollprogrammet ska ajourföras under arbetets utförande med utförda kontroller och provningar. Resultat och tidpunkt och vad kontrollen/provningen avser ska dokumenteras. Kontrollprogrammet ska delges beställaren vid begäran.

## 2 Stomnät

### 2.1 Kontroll av befintliga stomnät

Befintliga stomnät i plan och höjd samt stompunkter som ska användas för detaljmätning ska kontrolleras och dokumenteras enligt SIS-TS 21143:2013 6.10.2. Mätklass bestäms enligt givet användningsområde enligt tabellerna A.11 och A.17.

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.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

## 2.2 Underhåll av stomnät i projekt

Stomnät i plan och höjd ska under projekttiden skyddas och underhållas.

Utförda underhållsarbeten av stomnät typ kontroller, nymätning o.d. 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 21143:2013 6.1.2. Markering ska utformas och anläggas med god varaktighet och stabilitet samt dokumenteras i punktbeskrivning.

Vid förekomst av ledningar i mark ska dessa vara utmärkta innan jordmarkering utförs.

**Järnväg:** Punkter ska inte vara belägna närmare spåret än att mätningpersonal fritt kan arbeta utan att hamna inom 2,20 meter från närmaste räl. Se även säkerhetsstyrande dokument enligt TDOK 2013:0289. Avser även utrustning av olika slag som används i arbetet.

### 2.3.2 Punktnumrering

Punktnumrering ska utföras i samråd med beställaren.

**Järnväg:** Stompunkter för Järnväg ska tilldelas unik punktnumrering (BDLÅRNNN) genom att en begäran/ansökan skickas till verksamhetsbrevlåda: [geodesi.jarnvagsdata@trafikverket.se](mailto:geodesi.jarnvagsdata@trafikverket.se).

Stompunkt som rubbats, mätts om och/eller nyberäknats, med nya plankoordinater som följd, ska alltid erhålla ett nytt punktnummer.

### 2.3.3 Punktbeskrivning

**Järnväg:** Längs befintliga spår anges sektion och avstånd till spårmitt samt mått till ev. närliggande objekt t.ex. kontaktledningsstolpe.

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

## 2.4 Anslutningsnät i plan

### 2.4.1 Anslutningsnät i plan – allmän typ

#### 2.4.1.1 Planering

Anslutningsnät i plan ska planeras, utformas och redovisas enligt SIS-TS 21143:2013 Bilaga B angivet under P.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

#### 2.4.1.2 Mätning

**Järnväg:** Mätning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.10 klass SA3 med tillägg att antenner ska vid mätningstillfället orienteras mot norr.

**Väg:** Mätning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.10 klass SA3 eller klass SA4 med tillägg att antenner ska vid mätningstillfället orienteras mot norr.

#### 2.4.1.3 Kontrollmätning av baslinje

Terrester kontrollmätning av satellitmätt baslinjelängd mellan punkter i ett punktpar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.9 minst klass G2.

#### 2.4.1.4 Beräkning

Beräkning av anslutningsnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 angivet under kolumn Anslutningsnät, satellitbaserad.

Vid beräkning ska antennparametrar med samma ursprung användas.

#### 2.4.1.5 Redovisning av etablerat anslutningsnät i plan

Redovisning av etablerat anslutningsnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 angivet under kolumn Anslutningsnät, satellitbaserad.

### 2.4.2 Anslutningsnät i plan för tunnel

#### 2.4.2.1 Allmänt

Anslutningsnät för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 angivet under kolumn Tunnel Anslutningsnät, satellitbaserad mätning.

#### 2.4.2.2 Mätningsprogram

Till anslutningsnät för tunnel ska ett mätningsprogram enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8, kolumn Tunnel Anslutningsnät, satellitbaserad mätning, upprättas.

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

#### 2.4.2.3 Mätningsprogram för kontroll av tidigare etablerat nät

Mätningsprogram för kontroll ska upprättas i de fall där tidigare etablerat anslutningsnät för tunnelbyggnad ska användas helt eller delvis.

| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

## 2.5 Anslutningsnät i höjd

### 2.5.1 Anslutningsnät i höjd – allmän typ

#### 2.5.1.1 Planering

Anslutningsnät i höjd ska planeras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Anslutningsnät rad 8.

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

#### 2.5.1.2 Mätning

Mätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Anslutningsnät enligt rad 8-14.

#### 2.5.1.3 Trigonometrisk höjdbestämning

#### 2.5.1.4 Beräkning

Beräkning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Anslutningsnät enligt rad 16-23.

#### 2.5.1.5 Redovisning

Redovisning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Anslutningsnät enligt rad 24.

### 2.5.2 Anslutningsnät i höjd för tunnel

#### 2.5.2.1 Allmänt

Anslutningsnät i höjd för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Tunnel Anslutningsnät.

#### 2.5.2.2 Mättningsprogram

För anslutningsnät för tunnel ska ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Tunnel Anslutningsnät upprättas. Mättningsprogrammet ska redovisas till beställaren innan markering eller andra åtgärder utförs.

#### 2.5.2.3 Trigonometrisk höjdbestämning

## 2.6 Bruksnät i plan

### 2.6.1 Bruksnät i plan – typ fackverk

#### 2.6.1.1 Planering

Bruksnät i plan ska planeras enligt SIS-TS 21143:2013 Bilaga B kolumn P.

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



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

### 2.6.1.2 Viktsättning och särskilda krav

Viktsättning (medelfel/standardosäkerhet) ska inte överstiga följande värden

- Riktningmätning 0,6 mgon
- Längdmätning  $\pm 3\text{ mm} + \text{ppm } 3\text{ mm}$
- Centrerings 3 mm för station respektive alla objekt

### 2.6.1.3 Simulering

Simulering för bruksnät ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8, kolumn Bruksnät järnväg.

### 2.6.1.4 Mätning

Mätning ska utföras för angivet användningsområde eller minst mätclass G2 enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.9.

Vid mätning ska också krav enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Bruksnät järnväg användas.

Mätning ska utföras så att fullständig anslutning i av Trafikverket anvisade kända punkter erhålls.

Vid mätning ska PPM-värde för atmosfäriska korrekationer vara nollställt. Temperatur och lufttryck ska dokumenteras.

### 2.6.1.5 Beräkning

Beräkning av bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Bruksnät järnväg.

### 2.6.1.6 Redovisning av etablerat bruksnät i plan

Redovisning av etablerat bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Bruksnät järnväg.

## 2.6.2 Bruksnät i plan – tågformad struktur

### 2.6.2.1 Planering

Bruksnät i plan ska planeras och redovisas enligt SIS-TS 21143:2013 6.4.1.

### 2.6.2.2 Viktsättning och felgränser

Viktsättning anges enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Bruksnät väg resp. Bruksnät övrigt för gata.

Felgränser för bruksnät enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Bruksnät väg resp. Bruksnät övrigt för gata ska innehållas.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

### 2.6.2.3 Simulering

### 2.6.2.4 Mätning

Mätning ska utföras för angivet användningsområde eller mätklass enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.9. Vid mätning ska också SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Bruksnät väg resp. Bruksnät övrigt för gata användas.

Mätning ska utföras så att fullständig anslutning i av beställaren anvisade kända punkter erhålls.

Atmosfäriska korrekationer ska påföras vid beräkning.

### 2.6.2.5 Beräkning

Beräkning av bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Bruksnät väg resp. Bruksnät övrigt för gata.

### 2.6.2.6 Redovisning av etablerat bruksnät i plan

Redovisning av etablerat bruksnät i plan ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Bruksnät väg resp. Bruksnät övrigt för gata.

## 2.6.3 Bruksnät i plan för tunnel

### 2.6.3.1 Allmänt

Bruksnät i plan för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Tunnel Bruksnät i tunnel.

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

### 2.6.3.2 Mättningsprogram

Mättningsprogrammet ska ange hur nätet ansluts, utformas, markeras, mäts, beräknas samt underhålls med avseende på tillgänglighet, tillförlitlighet och noggrannhet.

Mättningsprogram ska upprättas och redovisas till beställaren för granskning innan markering eller andra åtgärder utförs. Mättningsprogrammet ska vara samredovisat med övriga stomnät i tunnel och enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Tunnel, Bruksnät i tunnel.

Vid upprättande av mätprogram för stomnät i tunnel ska kraven i SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Tunnel, Bruksnät för tunnel, användas.

## 2.6.4 Byggnät i plan för tunneldrivning

### 2.6.4.1 Allmänt

Byggnät i plan för tunneldrivning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 angivet under kolumn Tunnel, Byggnät för tunneldrivning.

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



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

### 2.6.4.2 Mättningsprogram

Ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Tunnel, Byggnät för tunneldrivning ska upprättas.

Mättningsprogrammet ska ange hur nätet ansluts, utformas, markeras, mäts, beräknas samt underhålls med avseende på tillgänglighet, tillförlitlighet och noggrannhet.

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

### 2.6.4.3 Kontroll

Enskilt nät i tunnel ska kontrolleras enligt SIS-TS 21143:2013 6.5.3.7

Geodetiska principer ska beaktas vid använd metod för beräkning och kontroll av korrekationer för överräkning/transformation av azimuth till bäring i aktuellt referenssystem.

Gyroobservationerna ska utvärderas tillsammans med övriga byggnätsobservationer i nätutjämning.

## 2.6.5 Nät i plan för bro och trafikplats

### 2.6.5.1 Större bro

Nät i plan för större broar ska planeras och etableras enligt SIS-TS 21143:2013, tabell A.8 kolumn Nät Bro.

**Järnväg:** Nät i plan för bro ska utgöra del i bruksnät för anslutande järnväg.

Nät ska utgöras av minst 6 brukspunkter exklusive anslutningspunkter.

### 2.6.5.2 Mindre bro

Nät i plan för mindre brobyggnad ska etableras enligt SIS-TS 21143:2013, tabell A.8 kolumn Nät Bro.

**Järnväg:** Nät i plan för bro ska utgöra del i bruksnät för anslutande järnväg.

Nät ska utgöras av minst 4 brukspunkter exklusive anslutningspunkter.

### 2.6.5.3 Trafikplats väg

Nät i plan för större trafikplats ska etableras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 angivet under kolumn Nät Bro.

Nät ska utgöras av minst 4 brukspunkter exklusive anslutningspunkter.

## 2.6.6 Nät i plan för rörelsemätning

### 2.6.6.1 Allmänt

Nät i plan för rörelsemätning ska utformas och utföras så att stabilitet och säkerställande av nätets stompunkter erhålls.

Nät i plan ska utgöras av minst 4 utgångspunkter exkl. anslutningspunkter.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

### 2.6.6.2 Mättningsprogram

Mättningsprogram för nät i plan för rörelsemätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Nät, Utgångspunkter för rörelsemätning.

### 2.6.6.3 Utförande

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

### 2.6.6.4 Redovisning

Nät i plan för rörelsemätning ska redovisas enligt i 2.6.6.2 redovisat mättningsprogram.

## 2.6.7 Utgångspunkter i plan för rörelse- och deformationsmätning

### 2.6.7.1 Allmänt

Utgångspunkter i plan för rörelse eller deformationsmätning ska planeras och utföras enligt i 2.6.7.2 upprättat och till beställaren redovisat mättningsprogram.

Utgångspunkter i plan för rörelse- eller deformationsmätning ska utformas och utföras så att stabilitet och säkerställande av utgångspunkter erhålls.

Särskilda referensriktningar ska bestämmas när enbart 1-2 utgångspunkter används.

Utgångspunkter ska vara minst 2 etablerade stompunkterpunkter.

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 21143:2013 tabell A.18 kolumn Inmätning rörelse- och sättningsmätning.

### 2.6.7.2 Mättningsprogram

Mättningsprogram för utgångspunkter i plan för rörelse-/deformations-/konvergensmätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8 kolumn Nät/utgångspunkter för rörelsemätning.

### 2.6.7.3 Ajourhållning under definierad mätperiod

Utgångspunkternas kvalitativa egenskaper som noggrannhet och stabilitet ska behållas under definierad mätperiod.

### 2.6.7.4 Redovisning

Utgångspunkter i plan för rörelse- eller deformationsmätning ska redovisas enligt i 2.6.7.2 redovisat mättningsprogram.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                             | Version |
|----------------|-----------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

## 2.7 Bruksnät i höjd

### 2.7.1 Bruksnät i höjd

#### 2.7.1.1 Allmänt

Bruksnät i höjd ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Bruksnät väg resp. Bruksnät järnväg avseende planering, viktsättning och felgränser, mätning, beräkning och redovisning.

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

#### 2.7.1.2 Trigonometrisk höjdbestämning

Samråd med beställaren ska utföras innan denna metod används.

#### 2.7.1.3 Kontroll

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.

### 2.7.2 Bruksnät i höjd för tunnel

#### 2.7.2.1 Allmänt

Bruksnät i höjd för tunnel ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Tunnel, Bruksnät i tunnel.

#### 2.7.2.2 Mätningsprogram

Ett mätningsprogram enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Bruksnät i tunnel, ska upprättas.

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

Mätningsprogram för bruksnät i höjd och byggnät i höjd för tunneldrivning ska vara samordnade. Mätningsprogram ska redovisa sammanmätningar mellan stomnäten inkluderande även anslutningsnät i höjd.

Om markeringar i stomnäten utgörs av kombiutformningar dvs. innehåller både plan- och höjduppgifter ska mätningsprogrammen för plan och höjd vara samordnade.

Bruksnät i höjd för tunnel ska dokumenteras enligt granskat innehåll i mätningsprogram.

### 2.7.3 Byggnät i höjd för tunneldrivning

#### 2.7.3.1 Allmänt

Byggnät i höjd för tunneldrivning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Tunnel, Byggnät för tunneldrivning.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

Byggnät i höjd för tunneldrivning ska vara samordnat och samplanerat med vad som definieras som Bruksnät i höjd för tunnel. Se SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Byggnät för tunneldrivning resp. Bruksnät för tunnel.

### 2.7.3.2 Mättningsprogram

Ett mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Byggnät för tunneldrivning ska upprättas.

Mättningsprogrammet ska ange hur nätet ansluts, utformas, markeras, mäts, beräknas samt underhålls med avseende på tillgänglighet, tillförlitlighet och noggrannhet.

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

Mättningsprogram för Bruksnät i höjd för tunnel och Byggnät i höjd för tunneldrivning ska vara samordnade. Mättningsprogram ska redovisa sammanmätningar mellan stomnäten inkluderande även Anslutningsnät i höjd för tunnel.

Byggnät i höjd för tunneldrivning ska kontinuerligt upprättas i samband med upprättande av Byggnät i plan för tunneldrivning.

Arbetshöjder för markering ingående i Byggnät i plan för tunneldrivning ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12, Bruksnät Järnväg/Väg.

Bestämningen ska baseras på samtliga närliggande punkter ingående i för området gällande Byggnät i höjd för tunneldrivning. Mättningsprogrammen för Byggnät i plan och höjd för tunneldrivning ska vara samordnade.

Byggnät i höjd för tunneldrivning ska dokumenteras enligt granskat innehåll i mättningsprogrammet.

### 2.7.4 Nät i höjd för bro och trafikplats

#### 2.7.4.1 Allmänt

Nät i höjd ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Nät och punkter Bro avseende planering, viktsättning och felgränser, mätning, beräkning och redovisning.

För nät ska dessutom följande krav användas:

- Nät och tåg ska ansluta till minst tre angivna och kontrollerade utgångspunkter. Alternativt minst två bergmarkerade punkter.
- Antalet punkter i ett nät eller tåg ska inte understiga tre stycken.
- Punkter i tåg förläggs med inbördes avstånd mellan punkter på maximalt 250 meter.

Arbetshöjder för markering ingående i Nät i plan ska vara höjdbestämda enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12, Bruksnät Järnväg/Väg och baseras på samtliga punkter ingående i, för området gällande, Nät i höjd.

#### 2.7.4.2 Trigonometrisk höjdmätning

Samråd ska utföras med beställaren innan denna metod används.

| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

### 2.7.4.3 Kontroll

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

Fixpunkter, i bros närhet, ska etableras som ingående i nät enligt 2.7.4.1.

För större bro ska minst 2 punkter etableras vid respektive landfäste.

### 2.7.4.5 Fixpunkt för mindre broar/plattribroar

För varje enskild bro ska det finnas minst en fixpunkt etablerad och placerad på lämplig plats inom rimligt avstånd från resp. bros ände.

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

Nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning ska utformas och utföras så att stabilitet och säkerställande av utgångspunkter erhålls.

Nät ska utgöras av minst 2 nypunkter exkl. utgångspunkter.

Genomförande ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn

Nät/utgångspunkter för sättningsmätning.

Samplanering ska i förekommande fall utföras med mätning av rörelser i plan enligt 2.6.6 eller 2.6.7.

### 2.7.5.2 Mättningsprogram

Mättningsprogram för nät i höjd för sättnings och hävningsmätning ska upprättas enligt tabell A.12 kolumn Nät/utgångspunkter för sättningsmätning och redovisas för beställaren innan arbetet påbörjas.

Vid samtidig kontrollmätning av rörelser i plan och höjd ska mättningsprogrammen för respektive vara samordnade.

### 2.7.5.3 Utförande

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

### 2.7.5.4 Ajourhållning under definierad mätperiod

Nätets kvalitativa egenskaper som noggrannhet och stabilitet ska behållas under definierad mätperiod.

| DokumentID     | Dokumenttitel                                             | Version |
|----------------|-----------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

### 2.7.5.5 Kontroll

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.

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

### 2.7.6.1 Allmänt

Utgångspunkter i höjd för sättnings-, hävnings- och deformationsmätning ska utformas och utföras så att stabilitet och säkerställande av brukspunkter (utgångspunkter) erhålls.

Utgångspunkter ska utgöras av minst 3 st.

Om mätning av horisontella rörelser också ska utföras, ska mätningen samplaneras med utgångspunkter i plan enligt 2.6.7.1 och krav i SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Inmätning rörelse- och sättningsmätning.

### 2.7.6.2 Mätningsprogram

Mätningsprogram för utgångspunkter i höjd för sättnings-, hävnings- och deformationsmätning ska upprättas enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.12 kolumn Nät/utgångspunkter för sättningsmätning och redovisas till beställaren innan arbetet påbörjas.

### 2.7.6.3 Utförande

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

Utgångspunkternas kvalitativa egenskaper som noggrannhet och stabilitet ska behållas under definierad mätperiod.

### 2.7.6.5 Redovisning

Utgångspunkterna i höjd ska redovisas enligt upprättat mätningsprogram.

## 2.8 Referenser för RTK-mätning

### 2.8.1 Lokala referensstationer

Kontroll vid etablering av lokal referensstation för satellitmätning utförs enligt SIS-TS 21143:2013 7.3.1 och 7.3.2.

Daglig kontroll ska utföras och dokumenteras i samband med mätningar.

### 2.8.2 Nätverks RTK

Vid RTK-mätning med tjänst som nätverks-RTK (SWEPOS) ska daglig kontroll av mätning noggrannhet utföras enligt ett av utföraren upprättat kontrollprogram.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

Kontrollprogram ska baseras på SIS-TS 21143:2013 Bilaga G.6. Dessutom ska omlottpunkt mätas på anslutande objekt med minst samma metod som tidigare detaljmätning utfördes. Avvikelse får högst vara  $1.3 \cdot t_i$ .

### 2.8.3 Projektanpassat nätverks-RTK

Vid RTK-mätning med tjänst såsom Projektanpassat nätverks-RTK ska daglig kontroll av mättningsnoggrannhet utföras enligt ett av utföraren upprättat kontrollprogram.

Kontrollprogram ska baseras på SIS-TS 21143:2013 Bilaga G.6. Dessutom ska omlottpunkt mätas på anslutande objekt med minst samma metod som tidigare detaljmätning utfördes. Avvikelse får högst vara  $1.3 \cdot t_i$ .

## 3 Insamling av mätdata

### 3.1 Geodetisk inmätning

Inmätningar ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 7.5.1. Stationsetableringar, ska med vald metodik, utföras enligt SIS-TS 21143:2013 7.4.1, 7.4.1.1, 7.4.1.2, 7.4.2, och 7.4.3.

Vid RTK-mätning ska undersökning av metodens tillförlitlighet utföras enligt SIS-TS 21143:2013 7.3.1, 7.3.2.

Omlottmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 7.5.2.1.

Inmätning av spårs mitt ska utföras med spärmätutrustning innehållande centreringskravet  $\pm 2$  mm.

Dokumentation av inmätningar utförs enligt SIS-TS 21143:2013 7.5.2.2.

Noggrannhet ska vara enligt krav i Bilaga A.

#### 3.1.1 Korrektioner

Geometrisk korrektioner vid detaljmätning påförs mätningar enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.7, klass K2. Med följande tillägg:

- vid trigonometrisk höjdberäkning ska korrektion påförs vid beräkning för inverkan från jordkrökning och refraktion
- atmosfärskorrektion ska påförs lufttryck och temperatur och dokumenteras samt påförs vid beräkningar
- samtlig mätdata ska dokumenteras.

Höjd- och projektkorrektioner påförs vid beräkning från följande mätningar:

- fri stationsetablering för inmätning och utsättning
- kontrollmätningar av avstånd mot bakåtoobjekt vid stationsetablering på kända punkter.

|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

### 3.1.2 Kontrollprogram

### 3.1.3 Kodning och kvalitetsmärkning

**Järnväg:** Kodning av inmätta detaljer utförs enligt TDOK 2014:0385 (tidigare BVF 584.01) med tillhörande handböcker.

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

### 3.1.4 Inmätning – underlag till kartor

#### 3.1.4.1 Utföra

Beträffande koder vid inmätning hänvisas till 3.1.3.

Innehåll och noggrannhet ska utföras enligt krav i Bilaga A.

#### 3.1.4.2 Redovisa

Redovisning ska innehålla redogörelse för inmätningars utförande och bedömd noggrannhet, vilka utgångspunkter som använts samt resultat med lägesuppgifter.

### 3.1.5 Inmätning – markmodell

### 3.1.6 Inmätning – bergmodell

### 3.1.7 Inmätning – geoteknik

#### 3.1.7.1 Utföra

Inmätning av geotekniska undersökningar ska utföras enligt SGF:s Geoteknisk Fälthandbok, rapport 1/2013 kapitel 4 med krav på mätosäkerhet enligt avsnitt 4.3.

#### 3.1.7.2 Redovisa

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

### 3.1.8 Inmätning – rörelser, sättningar och deformationer

#### 3.1.8.1 Utföra

Mättningsprogram för utförandet av rörelser, sättningar och deformationer ska upprättas och utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Inmätning rörelse- och sättningsmätning.

För mätning av deformationer på konstruktioner ska krav enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Deformationer kontroll användas.

För mättningsnoggrannhet vid rörelse- och sättningsmätning ska SIS-TS 21143:2013 7.2.2 samt tabell A.20. Klass ska vara angiven.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

### 3.1.8.2 Redovisa

Redovisning ska utföras enligt upprättat mättningsprogram enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Inmätning rörelse- och sättningsmätning respektive kolumn Deformationer kontroll.

### 3.1.9 Inmätning kontroller

## 3.2 Laserskanning

### 3.2.1 Luftburen laserskanning

#### 3.2.1.1 Utföra

Vid luftburen laserskanning ska krav enligt HMK-Laserskanning 2014 och standardnivå 3 användas.

#### 3.2.1.2 Redovisa

Laserskanning ska redovisas enligt HMK-Laserskanning 2014 Bilaga A1.

### 3.2.2 Fordonsburen laserskanning

#### 3.2.2.1 Utföra

Vid fordonsburen laserskanning ska krav enligt HMK-Fordonsburen laserdatainsamling 2014 och standardnivå 3 användas.

#### 3.2.2.2 Redovisa

Laserskanning ska redovisas enligt HMK-Fordonsburen laserdatainsamling 2014 Bilaga A1.

### 3.2.3 Terrester laserskanning

#### 3.2.3.1 Utföra

#### 3.2.3.2 Redovisa

## 3.3 Flygfotografering

Bilderna ska kunna användas för fotogrammetrisk mätning i 3D samt för framtagning av ortofoton och höjdmodeller.

### 3.3.1 Utföra

Flygfotografering ska utföras enligt HMK-Bilddata 2013 och standardnivå 3 med följande krav:

- geometrisk upplösning: 0,05 m

| DokumentID     | Dokumenttitel                                             | Version |
|----------------|-----------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

- standardosäkerhet plan/höjd: 0,02/0,02 m bildkvalitet som lägst: betyg 1
- terrängen ska vara snöfri

### 3.3.2 Redovisa

Flygfotografering ska redovisas enligt HMK-Bilddata bilaga A.2

## 3.4 Fotogrammetrisk bildmätning

### 3.4.1 Utföra

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

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

### 3.4.2 Redovisa

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

## 3.5 Fotografering/video

### 3.5.1 Utföra

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

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

### 3.5.2 Redovisa

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

## 3.6 Märkning med metadata

# 4 Produkter

## 4.1 Utsättningsarbeten

Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18.

Toleranser för utsättning ska bestämmas respektive utföras enligt SIS-TS 21143:2013 7.1 angivet under Toleranser vid utsättning.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

Vid prefabricerade konstruktioner för bro och tunnel ska beräkningsgrund Hus enligt SIS-TS 21143:2013 7.2.3 användas.

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

#### 4.1.1 Utsättning – geoteknik

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

#### 4.1.2 Utsättning för avverkning och röjning

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

Projekterad anläggning ska sättas ut och markeras enligt beställarens anvisningar.

### 4.2 Ortofoto

#### 4.2.1 Kontrollera

För kontroll gäller HMK-Ortofoto 2014 kapitel 4.

#### 4.2.2 Upprätta

För framställning av ortofoto gäller HMK-Ortofoto 2014 standardnivå 3 med följande krav:

- bildens markupplösning, meter:  $\leq 0,05$
- standardosäkerhet i ortofoto, meter: 0,05 (1 pixel)
- max osäkerhet i ortofoto, meter: 0,15 (3 pixlar).

#### 4.2.3 Redovisa

Redovisning ska utföras enligt HMK-Ortofoto 2014 kapitel 3.3.

### 4.3 Kartor

#### 4.3.1 Projekteringskarta

##### 4.3.1.1 Kontrollera

Erhållet underlag till projekteringskarta ska kontrolleras avseende innehåll och aktualitet samt att avvikelser ska dokumenteras. Efter samråd med beställaren ska kompletteringar ske.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

#### 4.3.1.2 Upprätta

**Järnväg:** Kod, manérhantering och innehåll enligt TDOK 2014:0385 (tidigare BVF 584.01).

**Väg:** Kod, manérhantering och innehåll enligt BH 90 del 7 kap 6 och bilaga D.

Detaljer redovisas i tillämpliga delar i Bilaga A.

#### 4.3.1.3 Redovisa

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

### 4.3.2 Bakgrundskarta

#### 4.3.2.1 Kontrollera

Erhållet underlag till bakgrundskarta ska kontrolleras avseende innehåll och aktualitet samt att avvikelser ska dokumenteras. Efter samråd med beställaren ska kompletteringar ske.

#### 4.3.2.2 Upprätta

**Järnväg:** Kod, manérhantering och innehåll enligt TDOK 2014:0385 (tidigare BVF 584.01).

**Väg:** Kod, manérhantering och innehåll enligt BH 90 del 7 kap 6 och bilaga D.

Detaljer redovisas i tillämpliga delar i Bilaga A.

#### 4.3.2.3 Redovisa

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

## 4.4 Mark- och bergmodeller

### 4.4.1 Allmänt

Beträffande kodning vid insamling terrestert eller fotogrammetriskt se 3.1.3.

#### 4.4.1.1 Kvalitetsmärkning av mark- och bergmodeller

Digitala modeller ska kvalitetsmärkas enligt SIS-TS 21144:2013 11.

|                |                                                           |         |
|----------------|-----------------------------------------------------------|---------|
| DokumentID     | Dokumenttitel                                             | Version |
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

#### 4.4.2 Underlag för mark- och bergmodeller

#### 4.4.2.1 Omfattning

Underlag till modeller ska omfatta alla karaktäristiska befintliga anläggningar och omgivande naturmark.

Svårbedömda objekt enligt SIS-TS 21144:2013 tabell 9 ska granskas särskilt avseende hur inmätning utförs respektive hur dessa data hanteras vid modellens framställning.

Indata som underlag för etablering av modell ska dokumenteras och redovisas. Indata ska även redovisa ytor där komplettering med annan mätmetod använts.

#### 4.4.2.2 Indata

Indata ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2013 9.4.

#### 4.4.2.3 Brytlinjer

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

**Järnväg:** Där modellen innehåller befintlig järnväg ska objektsbeskrivning av marklinjer utföras enligt SIS-TS 21144:2013 Bilaga B.

#### 4.4.2.4 Punkt och linjehantering

Punkt och linjehantering ska utföras enligt SIS-TS 21144:2013 9.2.

#### 4.4.2.5 Redovisa

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

### 4.4.3 Markmodell

#### 4.4.3.1 Kontrollera

Indata ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2013 9.4.

#### 4.4.3.2 Upprätta

## Noggrannhet och kvalitetskontroll

Markmodell ska upprättas med noggrannhet angiven i SIS-TS 21144:2013 tabell 6 resp. tabell 7.

## Avvikelser, dokumentation

Avvikelser i modell ska specificeras samt godkännas av beställaren.

Dokumentation ska innehålla typ av brist/saknad information och för vilka delområden eller sträckor detta avser. Se även SIS-TS 21144:2013 Bilaga A.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

### **Kontroll av modell, leverans- och utökad kontroll**

Markmodell ska kontrolleras enligt Bilaga B.

Utförare av markmodell ska redovisa förslag till kontrollutförande till beställaren innan kontrollen utförs.

Om angivna krav överskrids ska beställaren besluta om kompletterande kontroll efter samråd med utföraren.

#### **4.4.3.3 Redovisa**

Redovisning och leverans av digital modell ska innehålla uppgifter enligt SIS-TS 21144:2013 12.1 och 12.2.

Kontrollerad markmodell ska levereras i av beställaren angivet leveransformat.

Markmodell ska namnsättas enligt beställarens anvisning.

#### **4.4.4 Bergmodell**

##### **4.4.4.1 Kontrollera**

Indata ska kontrolleras enligt SIS-TS 21144:2013 9.4.

##### **4.4.4.2 Upprätta**

###### **Noggrannhet och kvalitetskontroll**

Bergmodell med inmätt berg i dagen ska upprättas med noggrannhet angiven i SIS-TS 21144:2013 under tabell 6 resp. tabell 7. Tolkade bergytor ska upprättas av geoteknisk personal.

###### **Avvikelser, dokumentation**

Avvikelser i modell ska specificeras samt godkännas av beställaren.

Dokumentation ska innehålla typ av brist/saknad information och för vilka delområden eller sträckor detta avser. Se även SIS-TS 21144:2013 Bilaga A.

##### **4.4.4.3 Redovisa**

Redovisning och leverans av digital modell ska innehålla uppgifter enligt SIS-TS 21144:2013 12.1 och 12.2.

Bergmodell ska levereras i av beställaren angivet leveransformat.

Bergmodell ska namnsättas enligt beställarens anvisning.

#### **4.5 Mät R**

##### **4.5.1 Mät R från projektering samt mätuppdrag**

Uppdragets utförande ska sammanställas i en mätningsteknisk redovisning, Mät R.

Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.



|                                     |                                                                                   |                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

| <b>Rubrik</b>                    | <b>Anmärkning</b>                                                                                                                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 21143:2013 bilaga B, enligt R (redovisning utförande).                                                                                   |
| 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 upprättas, 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                           | 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 utförande-entreprenad

Uppdragets utförande ska sammanställas i en mätningsteknisk redovisning, Mät R. Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.

| <b>Rubrik</b> | <b>Anmärkning</b> |
|---------------|-------------------|
|---------------|-------------------|



|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

|                                              |                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 21143:2013 bilaga B, enligt R (redovisning utförande).                                                                         |
| 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.                                                            |
| Anläggningsmodell                            | Gällande anläggningsmodell enligt TRVK Anläggningsmodell, Leverans av anläggningsmodell.                                                     |
| Kontroll och verifiering                     | Redovisning av genomförda kontroller gällande erhållet underlag, instrument, egenkontroller och levererade produkter.                        |

### 4.5.3 Mät R från total-entreprenad

Uppdragets utförande ska sammanställas i en mätningsteknisk redovisning, Mät R.

Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.

| <b>Rubrik</b>                    | <b>Anmärkning</b>                                                                                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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: 2013 bilaga B, enligt R (redovisning utförande).                                                       |
| Flygfotografering/fotografering  | Redovisning som beskriver planering, utförande inkl. system/utrustning, programvara, kontroller, resultat samt leverans.    |

|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

|                                                |                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 upprättas, 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.          |
| Anläggningsmodell                              | Gällande anläggningsmodell enligt TRVK Anläggningsmodell, Leverans av anläggningsmodell.                                                               |
| 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

Som underlag för upphandling av entreprenad ska ett mätningstekniskt underlag (MätU) upprättas.

Redovisningen ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandlingar.

### 4.6.1 Mät U till utförande-entreprenad

Redovisning av mätningstekniskt underlag för användning i utförande entreprenad.

Redovisning ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandling.

|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

| 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.                                                                                                                                    |
| Anläggningsmodell                | Beskrivning av levererad anläggningsmodell enligt TRVK Anläggningsmodell.                                                                                                       |
| 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. |

#### 4.6.2 Mät U till total-entreprenad

Redovisning av mätningstekniskt underlag för användning i totalentreprenad.

Redovisning ska ske digitalt om inte annat anges i kontraktshandling.

| 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. |



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

## 5 Entreprenadspecifika arbeten

Redovisning av detaljmätning (utsättning och inmätning) ska utföras enligt 4.5.2 MätR för utförande-entreprenad respektive 4.5.3 MätR för total-entreprenad.

### 5.1 Järnväg

#### 5.1.1 Utsättning

Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Utsättning Anläggningar.

Toleranser för utsättning ska utföras respektive bestämmas enligt SIS-TS 21143:2013 7.1 angivet under Toleranser vid utsättning samt enligt 7.2.3 avseende beräkningsgrund för Anläggning.

Vid prefabricerade konstruktioner för bro och tunnel ska beräkningsgrund Hus enligt SIS-TS 21143:2013 7.2.3 användas.

Utsättning ska utföras utgående från etablerat stamnät och enligt definierade geodetiska referenssystem.

#### 5.1.2 Inmätning

##### 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 och kontrollmätning av mark- och bergytor ska redovisas för beställaren. Inmätning ska planeras och utföras i samråd med beställaren. Inmätning ska vara dokumenterad.

### 5.2 Väg

#### 5.2.1 Utsättning

Utsättning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Utsättning Anläggningar.

Toleranser för utsättning ska utföras respektive bestämmas enligt SIS-TS 21143:2013 7.1 angivet under Toleranser vid utsättning samt enligt 7.2.3 avseende beräkningsgrund för Anläggning.

Vid prefabricerade konstruktioner för bro och tunnel ska beräkningsgrund Hus enligt SIS-TS 21143:2013 7.2.3 användas.

Utsättning ska utföras utgående från etablerat stamnät och enligt definierade geodetiska referenssystem.

| DokumentID     | Dokumenttitel                                             | Version |
|----------------|-----------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

## 5.2.2 Inmätning

### 5.2.2.1 Fastighetsgränser

Befintliga gränspunkter inom arbetsområdet, som riskerar att raderas, ska inventeras.

Resultat från inventering ska i god tid, innan markarbeten påbörjas, anmälas till fastighetsbildningsmyndigheten. Beställaren ska bekosta ny utsättning och markering av gränspunkter.

### 5.2.2.2 Statistisk acceptansk kontroll

### 5.2.2.3 Underlag för mängdreglering

Inmätning och kontrollmätning av mark- och bergytor ska redovisas för beställaren.

Inmätning ska utföras i samråd med beställaren.

Inmätning ska vara dokumenterad.

## 5.3 Bro

### 5.3.1 Utsättning

Utsättning för brobyggnad ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Utsättning Bro.

Toleranser Tu för utsättning av konstruktioner ska baseras på i teknisk beskrivning angivna byggplatstoleranser. Tu beräknas enligt vad som anges under SIS-TS 21143:2013 7.6 Utsättning.

Utsättning ska utföras med utrustningar enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Utsättning Bro.

### 5.3.2 Inmätning

#### 5.3.2.1 Brodubb

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

Vid bestämning av brodubbars höjd ska avvikelserna mellan dubbelavvägningens utjämning inte överstiga 1 mm.

Utrustning för mätning ska vara minst klass A2 enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.3.

## 5.4 Tunnel

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



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

### 5.4.1 Utsättning

Utsättning för tunnelbyggnad ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Utsättning Anläggningar.

Toleranser Tu för utsättning av konstruktioner ska baseras på i teknisk beskrivning angivna byggplatstoleranser. Tu beräknas enligt vad som anges under SIS-TS 21143:2013 7.6 Utsättning.

Utsättning ska utföras med utrustningar enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Utsättning Anläggningar.

### 5.4.2 Inmätning

Inmätning utförs enligt upprättat och granskat mätprogram.

## 5.5 Kontrollmätningar

### 5.5.1 Upprätta

Kontrollmätning ska utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Kontrollmätning.

Klass ska vara angiven.

### 5.5.2 Redovisa

Redovisning ska innehålla uppgifter enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Kontrollmätning.

## 5.6 Mark- och bergmodell

Innan entreprenaden påbörjas ska tillhandahållen markmodell kontrolleras enligt bilaga B. Efter genomförd kontroll meddelas beställaren skriftligen resultatet från kontrollen och beslut om modellens användning.

Modellerna ska underhållas och kompletteras under arbetets utförande avseende förändrade ytor samt med nymätningar som utförts av befintliga markytor.

Utförda kompletteringar och ajourhållna modeller ska kunna delges beställaren efter överenskommelse.

### 5.6.1 Inmätning – komplettering och dokumentation

Inmätning av avtäckt bergyta ska utföras med en täthet i längsektion som är lämplig beroende på bergets variation. Vid tvärsektioner ska avstånd mellan dessa inte överstiga 5 meter.

|                                     |                                                                                   |                       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

## 5.7 Underlag för relationshandling

Anläggningar och konstruktioner som avviker från bygghandling, byggs in eller överfylls, avviker från angivna toleranskrav eller ingår i särskilt måttkontrollprogram ska mätas in och dokumenteras.

## 5.8 Mätning av rörelser, sättningar och deformationer

Mätningsprogram för utförandet av rörelser sättningar och deformationer ska upprättas och utföras enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Inmätning rörelse- och sättningsmätning .

För mätning av deformationer på konstruktioner ska krav enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Deformationer kontroll användas.

För mättningsnoggrannhet vid rörelse- och sättningsmätning ska krav enligt SIS-TS 21143:2013 7.2.2 samt tabell A.20 användas. Klass ska vara angiven.

Redovisning ska utföras enligt upprättat mätningsprogram enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.18 kolumn Inmätning rörelse- och sättningsmätning respektive kolumn Deformationer kontroll.

## 5.9 Mätningsarbeten under garanti- och underhållsskede

Entreprenören ska upprätta ett förslag till program för mätningar under garanti- och underhållsskedet som tillgodoser de mättningsbehov som behövs i samband med inspektioner, besiktningar och verifieringar. Följande delar ska kunna ingå i programmet:

Entreprenören ska i god tid före angivna besiktningstillfällen utföra kontrollavvägning av det genomgående bruksnätet i höjd på samtliga aktuella sträckor samt fixpunkter för bro. Kontrollmätningen ska i första hand avse fixpunkter som inte markerats i berg. Mätning, beräkning och dokumentation ska utföras på motsvarande sätt som vid bruksnätets och brofixpunkternas etablering.

Kontrollmätningar ska i första hand utföras när marken inte är tjälad.

Dokumentation från kontrollmätning ska redovisas till beställaren.

Kontrollmätning av brodubbar ska utföras enligt kontrollprogram.

Entreprenören ska upprätta förslag till framtida kontrollprogram för brodubbar. Kontrollprogrammet ska redovisas för beställaren.

Tidigare under entreprenaden utförda sättnings- och rörelsekontroller ska fortsätta under underhålls- och garantitid om beställaren så önskar. Program ska i så fall upprättas av entreprenören och förslås beställaren.

## Referenser

### Trafikverkets publikationer och metodbeskrivningar

| Titel | Identifikation |
|-------|----------------|
|-------|----------------|



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

|                                                                       |                  |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------|
| Bygghandling 90                                                       |                  |
| VVMB 908:1994 Statistisk acceptansk kontroll                          | VV-publ. 1994:41 |
| TRVK Anläggningsmodell, Trafikverkets tekniska krav anläggningsmodell | TRV 2012:060     |



|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

### Tekniska specifikationer och handböcker

| Titel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Identifikation                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Geodetisk mätning, beräkning och redovisning av byggnadsverk och infrastruktur                                                                                                                                                                                                                                                        | SIS-TS 21143:2013                                                                                                                                                                     |
| Specifikationer vid framställning av digitala terrängmodeller                                                                                                                                                                                                                                                                         | SIS-TS 21144:2013                                                                                                                                                                     |
| <u>HMK Dokument</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                       |
| HMK – Introduktion<br>HMK – Ordlista och förkortningar<br>HMK – Bilddata<br>HMK - Laserdata<br>HMK – Referenssystem och geodetisk mätning<br>HMK-Fordonsburen laserdatainsamling<br>HMK-Ortofoto                                                                                                                                      | HMK – Introduktion 2013<br>HMK – Ordlista 2013<br>HMK – Bilddata 2013<br>HMK – Laserdata 2014<br>HMK – ReGe 2013<br><br>HMK-Fordonsburen laserdatainsamling 2014<br>HMK-Ortofoto 2014 |
| <u>Äldre HMK dokument</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                       |
| HMK-Geodesi, Stommätning<br>HMK-Geodesi, Detaljmätning<br>HMK-Geodesi, Markering<br>HMK-Digitalisering<br>HMK-Fotogrammetri<br>HMK-GPS<br><br>HMK, Handbok i mättnings- och kartfrågor för bygg och anläggning, Formas.<br>HMK-Bygg & Anläggning, Planering<br>HMK-Bygg & Anläggning, Projektering<br>HMK-Bygg & Anläggning, Byggande | HMK-Ge:S<br>HMK-Ge:D<br>HMK-Ge:M<br>HMK-Di<br>HMK-Fo<br>HMK-GPS<br><br><br><br>HMK-BA2<br>HMK-BA3<br>HMK-BA4                                                                          |



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

## Bilaga A Toleranser vid detaljmätning

### Innehåll och noggrannhet

Noggrannhetskrav vid inmätning/kontrollmätning som underlag för:

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

### Regler

Tolerans anger maximalt värde i plan(radiellt) eller höjd vid kontrollmätning av objektet.

Kravet avser från stationsuppställningen till aktuellt detaljobjekt. Vi inmätning med RTK-metodik ska denna metodik vara verifierad från minst två kända punkter i aktuellt områdes närhet vid dels start av mätning som avslutande mätning. Kontrollen ska dokumenteras. Kontrollen avser både plan- och höjd.

Mätnoggrannheten ska anpassas så att den ryms inom toleransen.

Vid kontrollinmätning av detalj ska följande värden användas:

|                                                              |                                        |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| - 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.

|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

| Detalj/Objekt                            | Toleranser             |            | Markering med X<br>avser objekt ska ingå<br>i resp. karta |                               | Anmärkning                   |
|------------------------------------------|------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                                          | Plan<br>radiellt<br>mm | Höjd<br>mm | Under-<br>lag plan-<br>karta                              | Underlag<br>projekte-<br>ring |                              |
| Objekt i vägområde                       |                        |            |                                                           |                               |                              |
| Vägmitt asfalt                           | 20                     | 20         |                                                           | x                             |                              |
| Väggkant beläggningskant                 | 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<br>beläggning | 20                     | 20         | x                                                         | x                             | Dimension ska dokumenteras   |
| Kantsten, fasad                          | 20                     | 20         |                                                           | x                             | Fasad längd ska dokumenteras |
| Gångbana, kant                           | 20                     | 20         | x                                                         | x                             |                              |
| 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                             |                              |

|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

| Detalj/Objekt                        | Toleranser             |            | Markering med X<br>avser objekt ska ingå<br>i resp. karta |                               | Anmärkning                                                                                                          |
|--------------------------------------|------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Plan<br>radiellt<br>mm | Höjd<br>mm | Under-<br>lag plan-<br>karta                              | Underlag<br>projekte-<br>ring |                                                                                                                     |
| Brunn i väg, gata                    | 30                     | 20         |                                                           | x                             | Dokumentera typ                                                                                                     |
| Övriga markpunkter inom<br>vägområde | 50                     | 50         |                                                           | x                             | dokumenteramarkslag                                                                                                 |
| <b>Objekt i järnvägsområde</b>       |                        |            |                                                           |                               |                                                                                                                     |
| Absolut spårläge                     | ±10                    | 10         | x                                                         | x                             | I samverkan med fast anläggning<br>typ plattform, växel, fast bro ed.<br>Spec. krav enligt TDOK 2014:0075<br>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                             |                                                                                                                     |

|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

| Detalj/Objekt                   | Toleranser             |            | Markering med X<br>avser objekt ska ingå<br>i resp. karta |                               | Anmärkning                   |
|---------------------------------|------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                                 | Plan<br>radiellt<br>mm | Höjd<br>mm | Under-<br>lag plan-<br>karta                              | Underlag<br>projekte-<br>ring |                              |
| 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                             |                              |
| Broana asfalt/betong            | 20                     | 20         | x                                                         | x                             |                              |
| 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                             |                              |
|                                 |                        |            |                                                           |                               |                              |

|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

| Detalj/Objekt               | Toleranser             |            | Markering med X<br>avser objekt ska ingå<br>i resp. karta |                               | Anmärkning                                                        |
|-----------------------------|------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                             | Plan<br>radiellt<br>mm | Höjd<br>mm | Under-<br>lag plan-<br>karta                              | Underlag<br>projekte-<br>ring |                                                                   |
| 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<br>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<br>krondiameter. Höjd invid stam. |
| Enskilt större block > 3 m³ | 100                    | 50         |                                                           | x                             | Inmäts mitt på block. Höjd på<br>markyta invid.                   |
| Gränspunkter                | 20                     |            | x                                                         | x                             |                                                                   |
| Brunnar mm täckdikning      | 100                    | 50         |                                                           | x                             |                                                                   |
| Objekt Markslagsgränser     |                        |            |                                                           |                               |                                                                   |
| Asfalterade ytor            | 20                     | 20         | x                                                         | x                             | Parkeringsytor,<br>anslutningsvägar ed.                           |
| Plattbelagda och betongytor | 30                     | 20         | x                                                         | x                             | Höjder avses kunna användas i<br>markmodeller                     |
| Gräs- och planteringsytor   | 50                     | 50         | x                                                         | x                             | ----- ” -----                                                     |
| Åkermark                    | 100                    | 50         | x                                                         | x                             | ----- ” -----                                                     |



|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

| Detalj/Objekt                                       | Toleranser             |            | Markering med X<br>avser objekt ska ingå<br>i resp. karta |                               | Anmärkning               |
|-----------------------------------------------------|------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|                                                     | Plan<br>radiellt<br>mm | Höjd<br>mm | Under-<br>lag plan-<br>karta                              | Underlag<br>projekte-<br>ring |                          |
| 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                             |                          |
| <b>Kontrollmätningar för mark- och bergmodeller</b> |                        |            |                                                           |                               |                          |
| Asfalterade, plattbelagda ytor                      | 30                     | 20         |                                                           | x                             | Mäts i profiler bilaga B |
| Övriga markytor                                     | 50                     | 30         |                                                           | x                             | Mäts i profiler bilaga B |

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, dvs. enbart inmätta lägesuppgifter som inte redovisas på karta.

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

|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

## Bilaga B Kontroll av markmodell

### Leveranskontroll och utökad kontroll av markmodell

Dokumentet hänvisar till valda delar SIS-TS 21144:2013 Byggmätning – Specifikationer vid framställning och kontroll av digitala markmodeller.

Vid kontrollmätning ska hänvisningar till SIS-TS 21143:2013 Byggmätning – Geodetisk mätning, beräkning och redovisning av byggnadsverk och infrastruktur användas.

### 1. Objektvarianter

Utförandet baseras i första hand på 2 objektvarianter som avser järnvägs- och vägobjekt.

#### Variant 1

Innebär en markmodell som upprättas över befintlig anläggning med en totalbredd på normalt mellan 50 – ca 100 meter.

*Exempel: Befintlig järnväg med utökning till dubbelspår och/eller mindre kurvrätningar. Befintlig väg för ombyggnad till mötesfri väg med mittseparering och/eller mindre kurvrätningar.*

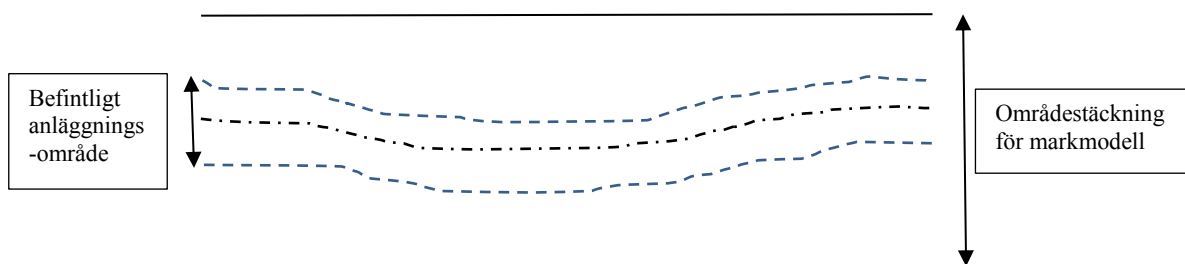


Fig 1 Schematisk figur för variant 1.

#### Variant 2

Innebär en markmodell som upprättas med en arbetsbredd som i initialt skede täcker in alternativa sträckningar vid utredningar. Modellen kan i detta läge ges en enkel leveranskontroll som påvisar tillräcklig noggrannhet för utredningsskedet.

När objektets läge valts kan ny leveranskontroll utföras inom det område som definierar planläget/arbetsområdet. Utförandet kan då principiellt likställas med variant 1, dock vanligen utgörande andra marktyper/naturmark.

*Exempel: Investeringsobjekt som avser ny järnväg eller väg i naturmark med anslutningar till befintlig järnväg och väg i minst båda ändpunkter.*

|                                     |                                                                                    |                       |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

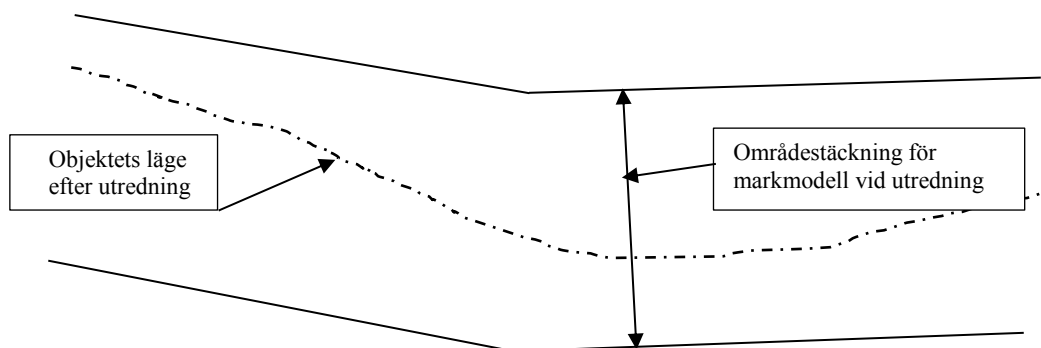


Fig 2. Schematisk figur för variant 2.

## 2. Markförhållanden som ska kontrolleras

### Variant 1

Kontroll ska utföras av följande förekommande markslag:

- Befintlig banvall och befintlig vägyta fram till dikeskant, släntrön båda sidor.
- Befintligt dike, bergsskärning eller anlagd jordslänt som "svårbedömda objekt" enligt SIS-TS 21144:2013 tabell 9. Dessa redovisas enskilt vid utvärdering.
- Skogsmark, åker, äng, m.m. inom modellens utbredning (dvs. sidoområden till befintlig anläggning).

### Variant 2

Kontroll ska utföras av följande förekommande markslag:

- Skogsmark, åker, äng, myrmark, mm. dvs. större sammanhängande marktyper av vikt för byggandet.
- Befintliga asfalterade vägar, grusvägar.
- Berg i dagen, kärr/mosse, kalhygge, blockrikt område mm.
- Svårbedömda objekt tas enbart med i särskilda fall vid större förekomst i modell.

Modellens innehåll och dess areor av olika markslag ska uppskattas till grund för att bestämma kontrollens omfattning. Kan bedömas enligt Åker, Äng, Skogsmark med uppdelning i kalhyggen, kärr/myr, berg i dagen mm i särskilda fall. Anges i % av modellens antagna storlek.

## 3. Kontrollutförande

Kontroll kan avse 2 utföranden:

### Leveranskontroll

Ingår i modellens beställning och innefattar kontroll av modellens höjdnoggrannhet enligt av beställaren angivna krav.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

Kontrollen utförs (mätning) lämpligen i samband med att de initiala mätningarna för markmodellens fältarbeten utförs. Enbart mätdata levereras till beställaren innan själva modellarbetet påbörjas. Vid eventuella kompletteringar av modellen genomförs enkla stickprov i de aktuella områdena.

Sedan modellen färdigställts redovisas kontrollens resultat till beställaren för granskning, innan den färdiga modellen levereras.

#### **Utökad kontroll**

Innebär kompletterande kontrollmätningar då leveranskontrollen av modellen inte motsvarat angivna krav eller innehåller motsäggande uppgifter som behöver verifieras. Utökad kontroll ska granskas av beställaren innan slutlig leverans av den färdiga modellen sker.

### **4. Kontrollens omfattning**

#### **Leveranskontroll Variant 1**

- A. Beräkna ungefär totala markmodellens areal och längd.
- B. Bedöm ungefär respektive % andel av olika markslag. Ta med de mest dominerande respektive ”dyraste att hantera i byggandet förekommande markslag som ska kontrolleras.
- C. Beräkna omfattning av profillängder för 0-3 km av markmodellens längd enligt formeln nedan:
- D. Profillängd  $a = 300 \text{ m} \times \% (0,xx)$  av area  $a$ , där  $a$  är aktuellt markslag.
- E. Gör motsvarande för resp. markslag  $b$  osv. Totalsumma profiler ska bli ca 500 meter. Alla markslag ska innehålla minst 3 profiler med jämn utbredd fördelning i respektive utsett kontrollområde området. Markslag med minst area ska innehålla minst 3 profiler med minsta enskild profillängd på 10 meter.
- F. Beräkna tillkommande profiler på motsvarande sätt som vid C för 3-6 km längd av markmodell med formeln:
- G. Profillängd  $a = 200 \text{ m} \times \% (0,xx)$  av area  $a$ , där  $a$  är aktuellt markslag. Dock minst 2 profiler av respektive markslag.
- H. Beräkna tillkommande profiler på motsvarande sätt som vid C för 6-10 km längd av markmodell med formeln:
- I. Profillängd  $a = 150 \text{ m} \times \% (0,xx)$  av area  $a$ , där  $a$  är aktuellt markslag. Dock minst 1 profil av respektive markslag.
- J. Vid sträckor  $> 10 \text{ km}$  beräknas summa C, D och E ovan för varje tillkommande 10 km.
- K. Vid sträckor som överskrider gränsvärdena 3 och 6 km ska tillkommande profiler som beräknas läggas ihop med resp. beräknat intervall samt fördelas jämnt över hela sträckan. T.ex. om sträckan är 4 km beräknas den totala profillängden med 300 meter + 200 meter = 500 meter  $(C+D)$  och fördelas sedan ut på hela sträckan.
- L. Ange de eventuella särskilda kontroller som ska utföras avseende svårbedömda objekt enligt SIS-TS 21144:2013 tabell 9.

#### **Leveranskontroll Variant 2.**



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

- M. Beräkna ungefär totala markmodellens areal och längd.
- N. Bedöm ungefär respektive % andel av olika markslag. Ta med de viktigaste markslag som ska kontrolleras.
- O. Beräkna omfattning av profilängder för 0-3 km av markmodellens längd enligt formeln nedan
- P.  $\text{Profil längd } a = 500 \text{ m} \times \% (0,xx) \text{ av area } a$ , där  $a$  är aktuellt markslag.
- Q. Gör motsvarande för resp. markslag b osv. Totalsumma profiler ska bli ca 500 meter. Alla markslag ska innehålla minst 3 profiler med jämn fördelning i area eller området. Markslag med minst area ska innehålla minst 3 profiler med minsta enskild profil längd på 15 meter.
- R. Beräkna tillkommande profiler på motsvarande sätt som vid C för 3-6 km längd av markmodell med formeln:
- S.  $\text{Profil längd } a = 300 \text{ m} \times \% (0,xx) \text{ av area } a$ , där  $a$  är aktuellt markslag. Dock minst 2 profiler av respektive markslag.
- T. Beräkna tillkommande profiler på motsvarande sätt som vid C för 6-10 km längd av markmodell med formeln:
- U.  $\text{Profil längd } a = 200 \text{ m} \times \% (0,xx) \text{ av area } a$  där  $a$  är aktuellt markslag. Dock minst 1 profil av respektive markslag.
- V. Vid sträckor >10 km beräknas summa K, L och M ovan för varje tillkommande 10 km.
- W. Vid sträckor som överskrider gränsvärdena 3 och 6 km ska tillkommande profiler som beräknas läggas ihop med resp. beräknat intervall samt fördelas jämnt över hela sträckan. T.ex. om sträckan är 4 km beräknas den totala profil längden med 300 meter + 200 meter = 500 meter (C+D) och fördelas sedan ut på hela sträckan.
- X. Ange de eventuella särskilda kontroller som ska utföras avseende svårbedömda objekt enligt SIS-TS 21144:2013 tabell 9.

### **Utökad kontroll variant 1 och 2**

Utökad kontroll tillämpas om variationen mellan enskilda profilers medelavvikelse för enskilt markslag i respektive delsträcka eller mellan resp. delsträcka 0-3, 3-6, 6-10 och > 10 km avviker med större värde än nedan:

Asfaltyta > 4 cm

Grusväg, gräsyta > 5 cm

Järnvägsbank > 6 cm

Åker, Äng > 8 cm

Skogsmark något/lite kuperad > 10 cm

Skogsmark, kalhygge, kuperat, block > 12 cm

Tillkommande antalet profiler vid den utökade kontrollen ska vara lika många som vid den utförda leveranskontrollen.

Tillkommande profiler ska placeras i aktuella ytor så att de medför en förbättrad täckning av respektive markslag.

DokumentID  
TDOK 2014:0571

Den utökade kontrollen utförs enbart för markslag och delyta i modellen där ovanstående avvikelse förekommer. Skulle uppenbara avvikelser gentemot ställda krav förekomma generellt i hela modellen och som även påvisar ojämn kvalitet i modellens olika delar, genomförs den utökade kontrollen för hela modellen.

Kontrollerna ska utföras i samma koordinatsystem i plan och höjdsystem som definierats i markmodellens beskrivning och upphandlingsdokument.

Utgångspunkter för kontrollmätningen av profiler ska vara följande:

- Befintligt anslutningsnät i plan som kontrollerats eller vidimerats.
- Befintligt bruksnät i plan som kontrollerats eller vidimerats.
- Genomgående stomnät i höjd (anslutnings- eller bruksnät) som kontrollerats eller vidimerats.
- Utgångspunkter i plan och höjd (parpunkter) som bestämts med metoden Ruffris eller på motsvarande sätt. Höjdkontroll ska ha skett mellan punkterna genom avvägning eller trigonometrisk höjdmätning.

Punkter som används vid kontroll ska även vara samma punkter som använts vid fältmätningar till grund för markmodellens produktionsmetod eller punkter ingående i samma stornät.

Profilers längd ska anpassas till gällande förhållanden avseende siktmöjlighet, hinder, områdesbegränsningar mm. Normalt ska enskilda profilers längd begränsas inom måtten 10 – 60 meter. Vid kontroller av svårbedömda objekt kan andra mått användas, t.ex. enskild dikesprofil. Beakta att profil inte behöver vara rak utan kan variera i sidled för sin linjeföring genom att varje punkt även bestäms i plan.

Varje enskild profil ska ha unikt nummer och angivet markslag där profilen tagits. I förekommande fall ska även typ av vegetation anges som eventuellt kan påvisa risk för förekomst av systematiska fel. Vid profil som på grund av komplicerad mätsituation går genom flera markslag ska åtskillnad göras i mätdokumentationen avseende start och stop för olika markslag.

Inmätning av profiler ska utföras enligt följande krav i SIS-TS 21144:2013:

- Enligt kap 10.6.2 och figur 5 och figur 6 i förekommande fall.
- Inmätning ska utföras med totalstation enligt 10.6.3.1. Totalstation ska vara minst klass T3 enligt tabell A.1.
- Inmätningens standardavvikelse (standardosäkerhet) ska vara – bedömt för momenten från utgångspunkt till den inmätta punkten – i plan inom 50 mm och i höjd inom 20 mm.

Samtliga mätdata ska sparas samt en omgång levereras digitalt till beställaren – innan beräkning utförs.

**Beräkning** ska utföras enligt följande krav i SIS-TS 21144:2013:

- Höjdavvikelse enligt 10.8.1.
- Medelavvikelse för resp. profil enligt 10.8.2.



| DokumentID     | Dokumenttitel                                              | Version |
|----------------|------------------------------------------------------------|---------|
| TDOK 2014:0571 | Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning | 2.0     |

- Standardavvikelsen i varje enskild profil enligt 10.8.3.
- Medelavvikelsen för enskilt markslag baserat på dess profiler enligt 10.8.5.
- Standardavvikelsen för medelavvikelsen i kontrollprofiler enligt 10.8.6.

Särredovisning ska utföras för varje enskilt markslag enligt 10.8.7.

Enskilt svårbedömt objekt redovisas separat med medelavvikelse eller som grafisk profil.

Om utökad kontroll utförts ska en komplett nyberäkning utföras med alla profiler (gamla + nytillkomna) för de markslag/ytor där ny kontroll utförts.

**Redovisning** ska utföras enligt SIS-TS 21144:2013 kapitel 10.9.

Exempel på redovisning, se SIS-TS 21144:2013 Bilaga E.

## 8. Exempel på beräkning av antal profiler

Området: Variant 1

Storlek: 3,5 km x medelbredd 85 meter. Ombyggnad till trefältväg + viss kurvrätning/profiljustering

Ingående markslag bedömda för 0 – 3 km. (profil 300 m)

- |                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| • Asfalterad väg. Andel 0,12                                   | 36 meter  |
| • Sidoområde väg med dike (dike mäts enligt nedan). Andel 0,26 | 78 meter  |
| • Skogsmark. Andel 0,53                                        | 159 meter |
| • Äng. Andel 0,09                                              | 27 meter  |

Svårbedömda objekt – dike mäts i totalt 6 profiler.

Anm. Enligt reglerna ska minsta objekten innehålla minst 3 profiler på minst 10 meter. Innebär att ängen mäts med tillkommande mått i profil på minst 3 meter.

Ingående markslag för tillkommande 3 – 3,5 km (profil 200 m)

- |                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| • Bedömning enligt ovan:                                       |           |
| • Asfalterad väg. Andel 0,12                                   | 24 meter  |
| • Sidoområde väg med dike (dike mäts enligt nedan). Andel 0,26 | 52 meter  |
| • Skogsmark. Andel 0,53                                        | 106 meter |
| • Äng. Andel 0,09                                              | 18 meter  |

Svårbedömda objekt – dike mäts i totalt 2 profiler.

Anm. Enligt reglerna ska minsta objekten innehålla minst 3 profiler på minst 10 meter. Innebär att ängen + asfalterade vägen mäts med tillkommande mått i profil på minst 12 resp. 6 meter.

**De tillkommande profilerna på sträckan 3-3,5 km läggs tillsammans med profilerna på sträckan 0-3 km och fördelas ut över hela sträckan 3,5 km.**



|                                     |                                                                                       |                       |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>DokumentID</b><br>TDOK 2014:0571 | <b>Dokumenttitel</b><br>Geodetiska mättningsarbeten och geografisk<br>lägesbestämning | <b>Version</b><br>2.0 |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|

## Versionslogg

| Fastställd version | Dokumentdatum | Ändring                                                                       | Namn (fastställd av)       |
|--------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1.0                | 2014-12-04    | Första versionen                                                              | Mats Karlsson, cIVt        |
| 2.0                | 2015-04-01    | Uppdatering i samband<br>med konvertering av<br>Banverksdokument till<br>TDOK | Göras Königsson<br>Rebecka |