

RÅD

Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning

TDOK 2014:0572

Version 2.0

2016-10-01

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Sven G Johansson, UHjja	Dokument-ID TDOK 2014:0572	Version 2.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2016-10-01	
Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

Innehållsförteckning

Syfte	5
Omfattning	5
Definitioner och förkortningar	6
1 Tekniska förutsättningar	7
1.1 Teknisk kompetens.....	7
1.1.1 Behörighetskrav.....	7
1.2 Geodetiska referenssystem	7
1.2.1 Referenssystem i plan.....	7
1.2.2 Referenssystem i höjd.....	7
1.2.3 Realisering av referenssystem	7
1.3 Koordinattransformation, inpassning och översräkning.....	8
1.3.1 Allmänt	8
1.3.2 Geometrier	8
1.3.3 Översräkning mellan projektningszoner	8
1.3.4 Restfelsinterpolering	8
1.4 Kontroll och provning av instrument.....	8
1.4.1 Allmänt	8
1.4.2 Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustning	8
1.4.3 Program för kontroll och provning	8
2 Stomnät	9
2.1 Kontroll av befintliga stomnät	9
2.2 Underhåll av stomnät i projekt	9
2.3 Markering, punktnummering och punktbeskrivning.....	9
2.3.1 Markering.....	9
2.3.2 Punktnummering	9
2.3.3 Punktbeskrivning.....	9
2.4 Anslutningsnät i plan	9
2.4.1 Anslutningsnät i plan – allmän typ.....	9
2.4.2 Anslutningsnät i plan för tunnel.....	10
2.5 Anslutningsnät i höjd	10
2.5.1 Anslutningsnät i höjd – allmän typ	10

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Sven G Johansson, UHjja	Dokument-ID TDOK 2014:0572	Version 2.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2016-10-01	
Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

2.5.2	Anslutningsnät i höjd för tunnel.....	11
2.6	Bruksnät i plan	11
2.6.1	Bruksnät i plan – fackverksnät.....	11
2.6.2	Bruksnät i plan – tågformad struktur.....	12
2.6.3	Bruksnät i plan för tunnel	13
2.6.4	Byggnät i plan för tunneldrivning	13
2.6.5	Nät i plan för bro och trafikplats.....	14
2.6.6	Nät i plan för rörelsemätning	14
2.6.7	Utgångspunkter i plan för rörelse- och deformationsmätning.....	14
2.7	Bruksnät i höjd.....	15
2.7.1	Bruksnät i höjd.....	15
2.7.2	Bruksnät i höjd för tunnel	15
2.7.3	Byggnät i höjd för tunneldrivning	15
2.7.4	Nät i höjd för bro och trafikplats	15
2.7.5	Nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning	16
2.7.6	Utgångspunkter i höjd för sättnings-/hävnings- och deformationsmätning.....	16
2.8	Referenser för RTK-mätning.....	17
2.8.1	Lokala referensstationer	17
2.8.2	Nätverks-RTK	17
2.8.3	Projektanpassat nätverks-RTK.....	17
3	Insamling av mätdata	18
3.1	Geodetisk inmätning	18
3.1.1	Korrektioner	18
3.1.2	Kontrollprogram.....	18
3.1.3	Kodning och kvalitetsmärkning	18
3.1.4	Inmätning – underlag till kartor	18
3.1.5	Inmätning – markmodell.....	18
3.1.6	Inmätning – bergmodell	18
3.1.7	Inmätning – geoteknik.....	18
3.1.8	Inmätning – rörelser, sättningar och deformationer	18
3.1.9	Inmätning kontroller	19
3.2	Laserskanning.....	19
3.2.1	Luftburen laserskanning.....	19
3.2.2	Fordonsburen laserskanning	19
3.2.3	Terrester laserskanning	20

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Sven G Johansson, UHjja	Dokument-ID TDOK 2014:0572	Version 2.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2016-10-01	
Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

3.3	Flygfotografering	20
3.3.1	Utföra	20
3.3.2	Redovisa	20
3.4	Fotogrammetrisk bildmätning	20
3.4.1	Utföra	20
3.4.2	Redovisa	20
3.5	Fotografering/video	21
3.5.1	Utföra	21
3.5.2	Redovisa	21
3.6	Märkning med metadata.....	21
4	Produkter	21
4.1	Utsättningsarbeten	21
4.1.1	Utsättning – geoteknik	21
4.1.2	Utsättning för avverkning och röjning.....	21
4.1.3	Utsättning – projekterad anläggning	21
4.2	Ortofoto.....	21
4.2.1	Kontrollera.....	21
4.2.2	Upprätta	21
4.2.3	Redovisa	21
4.3	Kartor	22
4.3.1	Projekteringskarta	22
4.3.2	Bakgrundskarta.....	23
4.4	Mark- och bergmodeller	23
4.4.1	Allmänt.....	23
4.4.2	Underlag för mark- och bergmodeller.....	23
4.4.3	Markmodell	24
4.4.4	Bergmodell	24
4.5	Mät R	25
4.5.1	Mät R från projektering samt mätuppdag	25
4.5.2	Mät R från utförandeentreprenad	27
4.5.3	Mät R från totalentreprenad	29
4.6	Mät U	31
4.6.1	Mät U till utförandeentreprenad.....	31
4.6.2	Mät U till totalentreprenad.....	33
5	Entreprenadspecifika arbeten	35

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Sven G Johansson, UHjja	Dokument-ID TDOK 2014:0572	Version 2.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2016-10-01	
Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

5.1	Järnväg	35
5.1.1	Utsättning	35
5.1.2	Inmätning	35
5.2	Väg	35
5.2.1	Utsättning	35
5.2.2	Inmätning	35
5.3	Bro	35
5.3.1	Utsättning	35
5.3.2	Inmätning	35
5.4	Tunnel	35
5.4.1	Utsättning	35
5.4.2	Inmätning	36
5.5	Kontrollmätningar	36
5.5.1	Upprätta	36
5.5.2	Redovisa	36
5.6	Mark- och bergmodell	36
5.6.1	Inmätning – komplettering och dokumentation	36
5.7	Underlag för relationshandling	36
5.8	Mätning av rörelser, sättningar och deformationer	36
5.9	Mätningsarbeten under garanti- och underhållsskede	36
	Referenser	37
	Versionslogg	37
	Bilaga A Toleranser vid detaljmätning	37
	Bilaga B Särskilda mätinstrument – kontroll	38
	Bilaga C Mall för punktbeskrivning	42



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

Syfte

Detta rådsdokument ska fungera som stöd och rådgivande text för tillhörande kravdokument, TDOK 2014:0571, som ska samläsas med detta dokument.

Syftet med rådsdokumentet är att ge förslag på hur kraven i kravdokumentet kan tillgodoses samt ge mer information inom vissa områden.

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

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

Omfattning

Dokumentet omfattar råd och information inom all hantering av geodetiska mättningsarbeten, inom Trafikverket.

Rådsdokumentet är tillämpligt inom hela Trafikverkets verksamhetsområde vid hantering av någon form av geografisk lägesbestämd information.

Rådsdokumentet bör användas tillsammans med kravdokumentet TDOK 2014:0571.

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Definitioner och förkortningar

För definitioner och förkortningar se TDOK 2014:0571 Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning.

Begrepp / Term	Förklaring
Spåranläggningar	Bantekniska objekttyper som utgör (alternativt ingår i) spåranläggning inom 6 meter från spårmit: - spår växlar - stoppbockar, isolskarvar - kontaktledningsstolpar - plattformar - lastkajer - kabelrännor och kabelbrunnar - korsande vägar - vägskyddsanläggning - kilometertavlor - belysningsstolpar - baliser - skåp, kurar, kiosker - staket, räcken - vägbroar - järnvägsbroar - stödmurar - dräneringsbrunnar - trummor - tunnlar - övriga fasta objekt
Väganläggningar	Vägtekniska objekttyper som utgör (alternativt ingår i) väganläggning med tillhörande väganordningar och sidoanläggningar. - vägbana - vägbro - vägtunnel - refuger - busshållsplatser - vändplan - trafikskylt - belysningsstolpe - trumma - ledningar (Avvattning) - staket, räcken - mittavskiljare - stödmur - sidoslänther - övriga fasta objekt



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

1 Tekniska förutsättningar

1.1 Teknisk kompetens

1.1.1 Behörighetskrav

Trafikverkets krav för utfärdande av behörighet för mätningstekniska arbeten baseras på ”Grundläggande mätningsteknisk färdighet” enligt Lantmäteriets rekommendationer (A § 348/2010).

Av Trafikverket utfärdat ”BEHÖRIGHETSINTYG för Mätningstekniska arbeten i Trafikverket” anges i två nivåer av Behörighetstyp.

Projektspecifika tilläggskrav kan vara angivna då det är tillämpligt.

Exempel på tilläggskrav:

- I mätlag för geodetiska mättningsarbeten ska minst en person i varje lag inneha giltigt behörighetsintyg, som uppfyller kravställd behörighetstyp, utfärdat av Trafikverket.
- Dokumenterad erfarenhet av järnvägs- eller vägprojekt.
- Dokumenterad erfarenhet av etablering av stomnät för järnvägs- eller vägprojekt.
- Dokumenterad erfarenhet av etablering av stomnät för bro- eller tunnelprojekt.
- Dokumenterad erfarenhet av mättningsarbeten i järnvägs- eller vägmiljö.
- Dokumenterad erfarenhet av projekt där ett projektanpassat nätverks-RTK utgjort basen för de mätningstekniska arbetena.
- Dokumenterad erfarenhet av projekt där maskinstyrning/maskinguidning använts.

1.2 Geodetiska referenssystem

1.2.1 Referenssystem i plan

1.2.2 Referenssystem i höjd

Om starka skäl föreligger kan dispens sökas för användning av äldre höjdsystem.

1.2.2.1 Geoidmodell

1.2.3 Realisering av referenssystem

Referenssystem realiseras genom ett referensnät. Dessa nät kan vara passiva eller aktiva.

Passiva referensnät representeras av markerade punkter i terrängen. Sådana nät benämns vanligen stomnät och sättet att bestämma de ingående stompunkterna kallas stommätning. Det finns såväl stomnät i plan som i höjd.

Mer utförlig beskrivning av ovan finns i TDOK 2016:0257.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

1.3 Koordinattransformation, inpassning och överräkning

1.3.1 Allmänt

Koordinattransformation av punkter i stomnät får ske efter medgivande av beställaren, se även SIS–TS 21143:2016 5.4.

Dokumentation från sådan beräkning redovisas beställaren innan transformerat stomnät tas i bruk.

1.3.2 Geometrier

1.3.3 Överräkning mellan projektionszoner

Där objekt ansluter till projektionsmeridian anges normalt en övergångszon som skapas med visst mått för respektive lägesbunden information.

Trafikverket har utvecklat anpassade projektionszoner i SWEREF 99 för järnvägsinformation med tillhörande restfelsmodell och transformationsparametrar så att övergången till nytt referenssystem kan genomföras med så hög noggrannhet som möjligt.

Detta innebär att endast den av Trafikverket utvecklade restfelsmodellen används vid överräkning och transformationer av järnvägsinformation inom Trafikverket för referenssystembyte mellan RT 90 och SWEREF 99.

Trafikverkets anpassade projektionszoner för järnvägsinformation finns beskrivna i TDOK 2016:0257 avsnitt 4 och underliggande avsnitt.

1.3.4 Restfelsinterpolering

För att rätta upp ett deformerat koordinatsystem kan restfelsinterpolering användas. Genom att använda restfelen i ett antal passpunkter kan koordinaterna för stompunkter och andra geografiska data korrigeras så att deformationer minimeras.

1.4 Kontroll och provning av instrument

1.4.1 Allmänt

1.4.2 Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustning

Kontrollen kan vara utförd i egen regi eller hos instrumentfabrikant.

Järnväg: Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustningar redovisas i Bilaga B.

1.4.3 Program för kontroll och provning



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

2 Stomnät

I HMK Re-Ge 2013 används även benämningen referensnät för stomnät.

Beträffande typer av stomnät och hierarkier se SIS-TS-21143:2016 Tabell 1.

2.1 Kontroll av befintliga stomnät

Kontroll avser stomnätskontroll i både plan och höjd av befintligt stomnät. Vid avvikelser underrättas beställaren enligt regler för Underrättelsehantering i AB, ABK och ABT.

2.2 Underhåll av stomnät i projekt

Stompunkter är skyddade enligt Svensk lag, se Brottsbalken kap. 14 § 9.

2.3 Markering, punktnumrering och punktbeskrivning

2.3.1 Markering

Följande aspekter används vid placering och markering av enskilda punkter:

- Planerat mättningsbehov för projektering och/eller byggnation.
- Krav på konfiguration av stomnätet.
- Risk för åverkan och sättningar.
- Möjlighet till stabil markering med god varaktighet.

Markeringsspik kan användas som markering för arbetspunkt eller tillfällig punkt.

Gemensam stompunkt i plan och höjd får användas vid bergmarkering och om markeringens utformning medger säker höjdbestämmning, se HMK-Ge: M, bilaga F:5.

Vid behov kan särskilda markeringstyper respektive återfinningsmärken användas.

Mätarmar bör finnas lagrade i tillgängligt utrymme i stomnätets omedelbara närhet.

2.3.2 Punktnumrering

2.3.3 Punktbeskrivning

Järnväg: Rekommenderad mall för punktbeskrivning, se Bilaga C.

2.4 Anslutningsnät i plan

2.4.1 Anslutningsnät i plan – allmän typ

Anslutningsnät i plan etableras lämpligen under arbetet med vägplan/järnvägsplan.

Anslutningsnät i plan, allmän typ, kan utformas som parpunkter eller friliggande enskilda punkter.

Beakta att anslutningsnät i plan för tunnel behandlas under 2.4.2.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

2.4.1.1 Planering

2.4.1.2 Mätning

2.4.1.3 Kontrollmätning av baslinje

2.4.1.4 Beräkning

2.4.1.5 Redovisning av etablerat anslutningsnät i plan

2.4.2 Anslutningsnät i plan för tunnel

2.4.2.1 Allmänt

Punkterna placeras med hänsyn till stabil markering, optisk sikt mellan punkter samt sikt till tunnelpåslag.

2.4.2.2 Mättningsprogram

Till anslutningsnät för tunnel, som ingår i tunnelns entreprenad, upprättas ett mättningsprogram gemensamt för anslutningsnätet och samtliga stomnät i tunnel enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.8, där varje enskilt nät beskrivs separat.

Vid planering av anslutningsnät bör aktiviteter relaterade till tunnel beaktas inklusive de rekommendationer som anges i SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.7.

2.4.2.3 Mättningsprogram för kontroll av tidigare etablerat nät

Vägledning för kontroll ges under SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.5.

2.5 Anslutningsnät i höjd

2.5.1 Anslutningsnät i höjd – allmän typ

2.5.1.1 Planering

Anslutningsnät i höjd etableras lämpligen under arbetet med vägplan/järnvägsplan.

Allmän typ kan vara generellt långsträckt nät eller ha särskild utformning för större broar och dylikt.

Beträffande anslutningsnät i höjd för tunnel, se 2.5.2.

Anslutningsnät i höjd etableras genomgående längs hela det planerade arbetsområdet.

Vid planering av anslutningsnät i höjd för ett större vägojekt bör läget av enskilda punkter förläggas i närhet av anläggningar/konstruktioner såsom broar, tunnlar, trafikplatser eller dylikt.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

2.5.1.2 Mätning

2.5.1.3 Trigonometrisk höjdbestämning

Beställaren kan godkänna att trigonometrisk höjdmätning får användas i särskilda fall. Trigonometrisk höjdbestämning bör utföras enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.6.3.

2.5.1.4 Beräkning

2.5.1.5 Redovisning

2.5.2 Anslutningsnät i höjd för tunnel

2.5.2.1 Allmänt

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

2.5.2.2 Mättningsprogram

Till anslutningsnät för tunnel, som ingår i tunnelns entreprenad, upprättas ett mättningsprogram gemensamt för anslutningsnätet och samtliga stomnät i tunnel enligt SIS-TS 21143:2016 tabell A.12, där varje enskilt nät beskrivs separat.

2.5.2.3 Trigonometrisk höjdbestämning

Beställaren kan godkänna att trigonometrisk höjdmätning får användas i särskilda fall, till exempel flyttning av höjd från avvägt stomnät i tunnel till konsolnät. Därför behövs ett upprättat mättningsprogram i vilket redovisas att tillräcklig noggrannhet uppnås.

2.6 Bruksnät i plan

Bruksnätet i plan bör så långt som möjligt vara anpassat till anläggningsområdet.

Mätning bör planeras så att överbestämningar erhålls i sådan omfattning att ett fåtal enskilda mätningar med inte godkänt resultat, kan uteslutas vid beräkning, utan att nätets eller enskilda observationers k-tal underskrider godkännande-nivåer.

2.6.1 Bruksnät i plan – fackverksnät

Järnväg: Denna typ av bruksnät används för järnväg.

2.6.1.1 Planering

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	---	-----------------------

2.6.1.2 Viktsättning och särskilda krav

Viktsättning som normalt används vid plan och höjdmätning.

Kvalitetsparameter	Kommentar
HV noggrannhet.	Standardosäkerhet (medelfel) för riktningar, 0,0005 gon. Anges med medelfel för stationsmedeltal. Värdet utgår från mätning i två helsatser med ett instrument med standardavvikelse 0,0008 gon (för en helsats).
VV noggrannhet	Standardosäkerhet (medelfel) för vertikalvinklar, 0,0010 gon. Anges med medelfel för stationsmedeltal.
Längdnoggrannhet	Standardosäkerhet (medelfel), 0,003 m. Anges med medelfel för stationsmedeltal, med ett konstant värde för alla längder.
Längd PPM	Standardosäkerhet (medelfel), 3 ppm. Anges med medelfel för stationsmedeltal, ett variabelt och avståndsberoende värde som adderas till Längdnoggrannhet, ovan.
Centrering i plan	Punktmedelfel 0,003 m
Centrering i höjd (för totalstation)	Standardosäkerhet (medelfel) i höjd, 0,002 m. Medelfelet för Z (Höjd) avser osäkerheten i mätning av instrument- och prismahöjd.
Noggrannhet avvägning	Standardosäkerhet (medelfel) dubbelavvägning, 1,5 mm/ $\sqrt{\text{km}}$.

2.6.1.3 Simulering

Simulering av bruksnät bör utföras och redovisas innan arbetet påbörjas.

I SIS-TS-21143:2016 avsnitt 6.2.5 beskrivs motiv för simulering och det innehåll som bör redovisas.

2.6.1.4 Mätning

Beakta förekomst av sidorefraktion vid mätning utmed tunnelväggar.

2.6.1.5 Beräkning

2.6.1.6 Redovisning av etablerat bruksnät i plan

2.6.2 Bruksnät i plan – tågformad struktur

Väg: Denna typ av bruksnät används i första hand för vägar och gator.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

2.6.2.1 Planering

2.6.2.2 Viktsättning och felgränser

2.6.2.3 Simulering

Simulering av bruksnät i tågform utförs vanligen inte.

2.6.2.4 Mätning

2.6.2.5 Beräkning

2.6.2.6 Redovisning av etablerat bruksnät i plan

2.6.3 Bruksnät i plan för tunnel

2.6.3.1 Allmänt

2.6.3.2 Mättningsprogram

Innehåll i mättningsprogram anges i SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.2.

2.6.4 Byggnät i plan för tunneldrivning

2.6.4.1 Allmänt

Nät för tunneldrivning bör ges sådan utformning att sidorefraktion vid mätning av stomnätet samt vid stationsetableringar för inmätning och utsättning under byggandet minimeras.

Nyttjat nät i plan för tunnel kan innehålla gyroobservationer, jfr 2.6.4.3.

2.6.4.2 Mättningsprogram

Innehåll i mättningsprogram anges i SIS-TS 21143:2016 6.5.3.2.

2.6.4.3 Kontroll

Om gyrokontroll utförs bör plats och omfattning anges i mättningsprogram.

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

Korrekationer för överräkning av azimuth till bäring bör inte enbart baseras på observationer i baslinje mellan kända punkter.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

2.6.5 Nät i plan för bro och trafikplats

2.6.5.1 Större bro

Vid utvärdering om det finns behov av korrektionsfria nät bör beaktas att olika ämnesområden/teknikområden redovisar projekterade objekt olika med hänsyn till projektkorrektion.

Gällande allmän information om nät i plan för byggnadsverk, se SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.1.

2.6.5.2 Mindre bro

2.6.5.3 Trafikplats väg

2.6.6 Nät i plan för rörelsemätning

2.6.6.1 Allmänt

Nät för rörelsemätning avser vanligen ett större objekt som kontrolleras och där ett flertal sammanmätta utgångspunkter behövs för kontroll och egen verifikation. Detta benämns då för ett nät.

Koordinatsystem för rörelse-/deformations-/konvergensmätning kan upprättas i objektets koordinatsystem eller i helt lokalt koordinatsystem. Eventuella korrekationer på mätdata, som kan inverka på lägesuppgifter, beaktas särskilt.

Beträffande konvergensmätning och deformationsmätning, se SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.4.6.3 och 7.4.6.1.

2.6.6.2 Mättningsprogram

2.6.6.3 Utförande

2.6.6.4 Redovisning

2.6.7 Utgångspunkter i plan för rörelse- och deformationsmätning

2.6.7.1 Allmänt

Se 2.6.6.1. avseende nät.

Vid mindre omfattande mätning används minst 2 utgångspunkter. Kan i särskilda fall enbart vara en punkt med avlägsna stabila detaljer som referensriktningar.

2.6.7.2 Mättningsprogram

2.6.7.3 Ajourhållning under definierad mätperiod

Vid mätningar under längre perioder bör program för ajourhållning och kontroll av utgångspunktens stabilitet upprättas.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

2.6.7.4 Redovisning

2.7 Bruksnät i höjd

2.7.1 Bruksnät i höjd

2.7.1.1 Allmänt

Ett genomgående bruksnät i höjd, som anpassats för byggande, bör finnas etablerat vid entreprenadstart. Bruksnätet i höjd etableras lämpligen i skedet för upprättande av vägplan/järnvägsplan.

Järnväg: För arbetsnät i höjd (bruksnät i plan) kan instrument och utrustning enligt klass A3 i SIS-TS 21143:2016 tabell A.3 användas.

2.7.1.2 Trigonometrisk höjdbestämning

Trigonometrisk mätning av bruksnät i höjd utförs endast i undantagsfall.

2.7.1.3 Kontroll

2.7.2 Bruksnät i höjd för tunnel

2.7.2.1 Allmänt

Information om de olika stomnäten i tunnel ges i SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.1 och 6.9.2.

2.7.2.2 Mättningsprogram

2.7.3 Byggnät i höjd för tunneldrivning

2.7.3.1 Allmänt

Information om de olika stomnäten i tunnel ges i SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.1 och 6.9.2.

2.7.3.2 Mättningsprogram

Trigonometrisk höjdbestämning av byggnät i plan kan användas som kontroll av byggnät i höjd.

2.7.4 Nät i höjd för bro och trafikplats

2.7.4.1 Allmänt

Ett genomgående bruksnät i höjd, som anpassats för byggande, bör finnas etablerat vid entreprenadstart. Bruksnätet i höjd etableras lämpligen i skedet för upprättande av vägplan/järnvägsplan.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

2.7.4.2 Trigonometrisk höjdmätning

2.7.4.3 Kontroll

Tjälkontroll avser i första hand markeringar i jord eller instabila konstruktioner.

2.7.4.4 Fixpunkt för större bro

Benämningen brofixpunkt förekommer bland annat i AMA. Brofixpunkt är här ersatt av benämningen fixpunkt.

Fixpunkt kan utgöras av höjdfixpunkt i anslutnings- eller bruksnät om kraven på läge, noggrannhet och stabilitet kan erhållas.

2.7.4.5 Fixpunkt för mindre broar/plattribroar

Fixpunkt bro kan utgöras av höjdfixpunkt i anslutnings-, bruks- eller nät om kraven på läge, noggrannhet och stabilitet kan erhållas.

2.7.5 Nät i höjd för sättnings- och hävningsmätning

2.7.5.1 Allmänt

Nät för rörelse- och sättningsmätning avser vanligen ett större objekt som kontrolleras och där ett flertal sammanvägda utgångspunkter behövs för kontroll och egen verifikation. Detta benämns då för ett nät.

2.7.5.2 Mättningsprogram

Mättningsprogram bör påvisa metodik för hur utgångspunkternas eventuella rörelser eller sättningar kan detekteras och bestämmas.

2.7.5.3 Utförande

2.7.5.4 Ajourhållning under definierad mätperiod

2.7.5.5 Kontroll

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

2.7.6.1 Allmänt

Utgångspunkter avser normalt 3 punkter som behövs för objekt med mindre omfattning av mätning. Tillräckligt antal utgångspunkter bör etableras med hänsyn till tidsperioden för kontroll. Mättningsprogram bör redovisa antal utgångspunkter.

2.7.6.2 Mättningsprogram

Mättningsprogram bör påvisa metodik för hur utgångspunkternas eventuella rörelser eller sättningar kan detekteras och bestämmas.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

2.7.6.3 Utförande

2.7.6.4 Ajourhållning under definierad mätperiod

2.7.6.5 Redovisning

2.8 Referenser för RTK-mätning

2.8.1 Lokala referensstationer

Beakta de rekommendationer som anges i SIS-TS 21143:2016 Bilaga F.

Egenkontroll

Ett egenkontrollprogram bör som minimum innehålla följande:

- Kontroll genom inmätning av punkt med känd position innan och efter utförd mätning.
- Kontroll av doslibell för att undvika centreringsfel vid mätning med mätstång.
- Dokumentation på genomförd kontroll utförande och använd utrustning.
- Redovisning av utrustning, tidpunkt, utförare och avvikelser relativt teoretiskt läge.

Instrument med tillhörande utrustning samt mättningsmetodik anpassas till enskilda komponenters toleranser och krav på lägesbestämningens noggrannhetsbehov.

2.8.2 Nätverks-RTK

Kontrollprogram för daglig kontroll bör granskas av beställaren innan RTK-mätningen utförs.

2.8.3 Projektanpassat nätverks-RTK

Projektanpassat nätverk tillhandahålls normalt av beställaren.

PA-NRTK utgör, tillsammans med etablerade anslutningspunkter i plan och höjd, projektets stomnät i plan och höjd.

Beställaren svarar för att avtal med LM/SWEPOS gällande administration och drift finns upprättat.

Systemet försörjer projekteringen/entreprenaden med lägesuppgifter till grund för inmätning, utsättning, kontroller samt guidning/styrning av entreprenadmaskiner.

Tjänsten PA-NRTK är specifikt anpassad för projektet och omfattas inte av ett vanligt SWEPOS-abonnemang.

Leverantör av etablerat PA-NRTK bör leverera en projektspecifik systemmanual.

Beställaren bör bjuda in antagen konsult/entreprenör för en teoretisk och praktisk genomgång av tillhandahållet system, dess tillämpning, möjligheter och risker. Det åligger konsult/entreprenör att påkalla behov av sådan informationsträff till beställaren vid uppstart av projektet.

Systemets tillgänglighet samt möjliga störningar och avbrott beskrivs för leverantören så att denne har möjlighet att planera och ha en organisation för att hantera sådana situationer.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

3 Insamling av mätdata

3.1 Geodetisk inmätning

Inmätningar som utförs med satellitmätning genom RTK-teknik bör innan utförandet kontrolleras mot inmätningens toleranskrav respektive krav på mätosäkerhet.

Kontrollera om kompletterande detaljer behövs till innehållet i TDOK 2014:0571 Bilaga A.

3.1.1 Korrekktioner

3.1.2 Kontrollprogram

Kontrollprogram upprättas om särskilda behov finns.

3.1.3 Kodning och kvalitetsmärkning

3.1.4 Inmätning – underlag till kartor

3.1.4.1 Utföra

3.1.4.2 Redovisa

3.1.5 Inmätning – markmodell

Denna inmätning avser vanligtvis terrester komplettering av fotogrammetriskt underlag eller underlag från laserskanning.

3.1.6 Inmätning – bergmodell

Denna inmätning avser vanligtvis terrester komplettering av fotogrammetriskt underlag eller underlag från laserskanning.

3.1.7 Inmätning – geoteknik

3.1.7.1 Utföra

I SGF:s Geoteknisk fälthandbok beskrivs kartor och geofysiska metoder under avsnitt 3 och teknik vid inmätning och utsättning under avsnitt 4.

SGF:s handbok kan hämtas hem från: www.sgf.net.

3.1.7.2 Redovisa

3.1.8 Inmätning – rörelser, sättningar och deformationer

3.1.8.1 Utföra

Vid mätning av rörelser, sättningar och deformationer anges vanligen värden som bör beaktas på olika sätt.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

Stoppvärde: Pågående arbeten avbryts och orsak till överskridande utreds och åtgärder vidtas. Arbeten får sättas igång enbart efter godkännande av beställaren eller dennes särskilda ombud för riskhantering.

Riktvärde: Riktvärde är ett värde som om det överskrids medför skyldigheter för part att utföra åtgärder så att ytterligare överskridanden inte upprepas.

Larmvärde: Meddelande och mätvärde tillsänds beställaren eller dennes särskilda ombud för riskhantering. Orsak till överskridande utreds och åtgärder vidtas i samråd.

Vid angivande av värden enligt ovan bör även mätosäkerheten anges, så att den korresponderar med mätosäkerheten i mätningen.

3.1.8.2 Redovisa

3.1.9 Inmätning kontroller

3.2 Laserskanning

3.2.1 Luftburen laserskanning

Samtidigt eller i direkt samband med den luftburna laserskanningen genomförs med fördel luftburen fotografering för att erhålla flygfotografier.

För Trafikverkets syfte genomförs luftburen laserskanning vanligtvis för att erhålla data med tillräcklig kvalitet och täthet för att kunna generera markmodell för projektering.

3.2.1.1 Utföra

Trafikverket bör tillhandhålla följande material digitalt, för planering och genomförande av laserskanningen:

- Aktuellt karteringsområde (KML-fil).
- Stompunkter i plan och höjd.
- GSD-Terrängkartan i rasterform med statligt vägnät.
- GSD-Fastighetskartan i shape- och dwg-format.

3.2.1.2 Redovisa

3.2.2 Fordonsburen laserskanning

Fordonsburen insamling använd i befintliga miljöer, primärt där fokus ligger på att uppgradera befintlig anläggning. Fordonsburen laserskanning kompletteras normalt med samtidig bildinsamling. Antingen väljer man vanliga stillbilder eller stereobilder som man kan mäta i, alternativt väljer man 360-graders bilder. Eftersom fokus ligger på den befintliga anläggningen ställs höga krav på mätosäkerheten. Mätosäkerheten blir sämre ju längre bort från fordonet man kommer, därför är det rekommenderat att begränsa korridoren.

För Trafikverkets syfte genomförs fordonsburen laserskanning vanligtvis för att erhålla data med tillräcklig kvalitet och täthet för att kunna generera markmodell. Syftet kan också vara att erhålla lägesbunden data för inventering, analys med mera.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

3.2.2.1 Utföra

Trafikverket bör tillhandhålla följande material digitalt, för planering och genomförande av laserskanningen:

- Aktuellt karteringsområde (KML-fil).
- Stompunkter i plan och höjd.
- GSD-Terrängkartan i rasterform med statligt vägnät.
- GSD-Fastighetskartan i shape och dwg format.

I samband med den bilburna skanningen är det fördelaktigt att fotografera och videofilma sträckningen.

3.2.2.2 Redovisa

3.2.3 Terrester laserskanning

3.2.3.1 Utföra

Terrester laserskanning genomförs främst i syfte att erhålla data för modellering av enskilda objekt såsom broar, bergsskärningar, byggnadsfasader med mera. Insamlingsmetoden genererar sådan mängd data att modellering av avancerade strukturer möjliggörs.

Krav på punkttäthet/relativ noggrannhet definieras genom att beställaren ställer krav på vad som bör kunna utläsas av data.

3.2.3.2 Redovisa

3.3 Flygfotografering

Bilderna syfte är att användas för fotogrammetrisk mätning i 3D samt för framtagning av ortofoton och höjdmodeller.

3.3.1 Utföra

3.3.2 Redovisa

3.4 Fotogrammetrisk bildmätning

3.4.1 Utföra

3.4.2 Redovisa



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

3.5 Fotografering/video

3.5.1 Utföra

3.5.2 Redovisa

3.6 Märkning med metadata

I HMK Bilddata 2015 bilaga A.2 och HMK Laserdata bilaga A.2 anges rekommendationer gällande metadata. Dessa rekommendationer används i tillämpliga delar.

4 Produkter

Produkter är resultatet av användningen av stornät och insamling av mätdata.

Med produkter avses utsättning under projektering, framställning av ortofoto, kartor, mark- och bergmodeller samt framtagande av MätR och MätU.

4.1 Utsättningsarbeten

Avser utsättningsarbeten under projektering.

4.1.1 Utsättning – geoteknik

I SGF:s Geoteknisk fälthandbok beskrivs kartor och geofysiska metoder under avsnitt 3 och teknik vid inmätning och utsättning under avsnitt 4.

SGF:s handbok kan hämtas hem från: www.sgf.net.

4.1.2 Utsättning för avverkning och röjning

4.1.3 Utsättning – projekterad anläggning

4.2 Ortofoto

Fotografering för produktion av ortofoto beskrivs under 3.3.

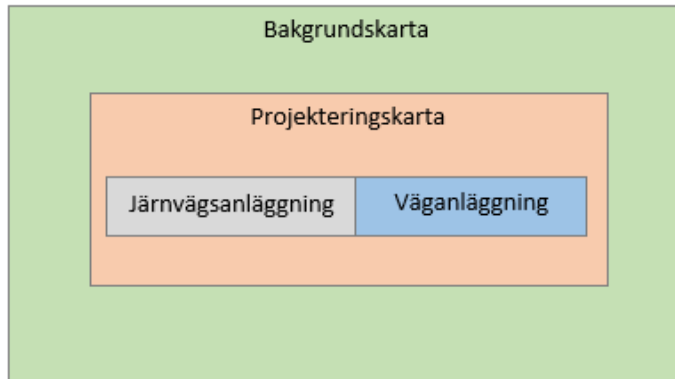
4.2.1 Kontrollera

4.2.2 Upprätta

4.2.3 Redovisa

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

4.3 Kartor



Projekteringskarta

Innehåller detaljer i den omfattning och noggrannhet för att uppfylla detaljprojekterings behov och krav utanför väg- eller järnvägsanläggning.

Bakgrundskarta

Två noggrannhetsnivåer. Innanför och utanför projekteringskorridoren.

Innehållsmässigt tillräcklig för att uppfylla järnvägs-/vägplanens krav på orientering på plankarta.

4.3.1 Projekteringskarta

4.3.1.1 Kontrollera

4.3.1.2 Upprätta

Detaljer bör redovisas i tillämpliga delar enligt TDOK 2014:0571 bilaga A.

4.3.1.3 Redovisa

Kvalitetsmärkning

Kartan bör innehålla kvalitetsmärkning avseende ursprung, aktualitet och noggrannhet.

Ledningar och kablar

Inventerade ledningar och kablar bör lägesbestämmas och redovisas.

Täckdikning

Uppgifter om täckdikning och dess lägesdata i jordbruksmark bör inhämtas och redovisas.

Nivåkurvor och höjdangivelse

Projekteringskarta bör redovisas med nivåkurvor och höjdangivelse med ekvidistans 1 meter om inte annat värde angivits.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

Vattenområde

Projekteringskartan bör redovisas med lägsta och högsta förekommande vattenyta. Hur dessa uppgifter inhämtats bör redovisas i en kompletterande redogörelse.

4.3.2 Bakgrundskarta

4.3.2.1 Kontrollera

4.3.2.2 Upprätta

Detaljer bör redovisas i tillämpliga delar enligt TDOK 2014:0571 Bilaga A.

4.3.2.3 Redovisa

Kvalitetsmärkning

Kartans bör innehålla kvalitetsmärkning avseende ursprung, aktualitet och noggrannhet.

Fastighetsinformation

Fastighetsgränser och fastighetsbeteckningar bör redovisas.

Ledningar och kablar

Inventerade ledningar och kablar bör lägesbestämmas och redovisas.

Nivåkurvor och höjdangivelse

Nivåkurvor och höjdangivelse bör redovisas med ekvidistans 1 meter om inte annat värde angivits.

Vattenområde

Vattenområden bör redovisas.

4.4 Mark- och bergmodeller

4.4.1 Allmänt

4.4.1.1 Kvalitetsmärkning av mark- och bergmodeller

4.4.2 Underlag för mark- och bergmodeller

4.4.2.1 Omfattning

4.4.2.2 Indata

4.4.2.3 Brytlinjer

Karakteristiska brytlinjer i terrängen kan vara vägmitt, vägkanter, beläggningskanter, släntkrön, slänkfot, dikeskanter, dikesbotten och dylikt.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

4.4.2.4 Punkt och linjehantering

4.4.2.5 Redovisa

4.4.3 Markmodell

4.4.3.1 Kontrollera

4.4.3.2 Upprätta

Underlag, yt- och linjebildning

Modell för järnvägs- eller vägplan samt bygghandling skapas av karakteristiska brytlinjer som åtskiljer höjdskillnader i anläggningar samt linjer och punkter enligt SIS-TS 21144:2016 tabell 9 vid befintliga vägar och diken.

Ytbildning och markklassning bör utföras enligt SIS-TS 21144:2016 tabell 3 avseende naturliga och anlagda markslagstyper. Ytbildning och klassning av mark bör redovisas på särskild karta benämnd "Karta markslag".

4.4.3.3 Kontroll av markmodell

4.4.3.4 Redovisa

4.4.4 Bergmodell

4.4.4.1 Kontrollera

4.4.4.2 Upprätta

Underlag, yt- och linjebildning

I modell redovisas vilken bergyta som avses. Begränsningslinjer redovisas mellan naturligt berg i dagen, framschaktad/avtäckt bergyta, tolkad bergyta med mera.

4.4.4.3 Redovisa

Leveransformat anges av beställaren.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

4.5 Mät R

4.5.1 Mät R från projektering samt mätuppdrag

Detaljerad tabell avseende underrubriker och anmärkning gällande Mät R från projektering.

Rubrik	Underrubrik/beskrivning	Anmärkning
Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta - Referenssystem - Tidpunkt för genomförande Personal - Ansvarig person inklusive kompetenskrav Genomförande - Stomnät - Flygfotografering - Laserskanning - Kartor - Ortofoto - Sättning- och rörelsemätning - Mark- och bergmodell - Inmätningar - Utsättning Utrustning Programvaror Leverans Leveransformat	Beskrivning av ingående redovisning från mätningstekniska arbeten vid projekteringsuppdraget.
Beställarens uppdragsbeskrivning		Den i förfrågningsunderlaget tillhandahållna uppdragsbeskrivningen/ tekniska beskrivningen biläggs i informativt syfte.
Stomnät	Enligt SIS-TS 21143:2016 Bilaga B avgivet under R.	
Flyg-fotografering	Redovisning som beskriver planering, utförande inklusive system/utrustning, programvara, kontroller, resultat samt leverans.	HMK Bilddata 2016 bilaga A.1

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Laserskanning	Redovisning som beskriver planering, utförande inklusive system/utrustning, programvara, kontroller, resultat samt leverans.	HMK Laserdata 2015 bilaga A.1
Detaljmätning	Redovisning som beskriver vilken inmätning samt utsättning som utförts upprättas, inklusive omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.	
Sättning och rörelsemätning	Omfattning Underlagsmaterial Tekniska grundfakta Mättningsprogram Utrustning Programvaror Personal Leverans	
Kartor, Ritningar, bilder	Redovisning som beskriver utförande inklusive system/utrustning, underlag, programvara, kontroller, resultat samt leverans.	
Ortofoto	Redovisning som beskriver utförande inklusive system/utrustning, underlag, programvara, kontroller, resultat samt leverans.	HMK Ortofoto 2015 bilaga A.1
Mark- och bergmodell	Regelverk och projekteringsförutsättningar Beskrivningar Programvaror Insamlingsmetod Underlag Kvalitetsmärkning Avvikelser (kända) Personal Leverans Översikt	



DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	---	-----------------------

Kontroll av markmodell	Beskrivning av provningsmetodik, utförande, tidpunkt Underlag Resultat Personal Översiktskarta provytor	
Kontroll och verifiering	Av underlag Av instrument Av egenkontroll Av produkter	

4.5.2 Mät R från utförandeentreprenad

Detaljerad tabell avseende underrubriker och anmärkning gällande Mät R från utförandeentreprenad.

Rubrik	Underrubrik/beskrivning	Anmärkning
Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta - Referenssystem - Tidpunkt för genomförande Personal - Ansvarig person inklusive kompetenskrav Genomförandet - Stomnät - Sättning- och rörelsemätning - Anläggningsmodell - Inmätningar - Utsättning Utrustning Programvaror Leverans Leveransformat	Beskrivning av ingående redovisning från mätningstekniska arbeten vid utförandeentreprenaden.
Stomnät	Redogörelse Översiktskartor Koordinatförteckning inklusive markeringstyp Punktbeskrivningar Nätkartor	Enligt SIS TS 21143:2016 bilaga B, enligt R.

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Detaljmätning	Redovisning som beskriver vilken inmätning samt utsättning som utförts, inklusive omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.	
Sättnings- och rörelsekontroller	Redovisning som beskriver vilka mätningar som utförts, inklusive omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.	
Inmätning som underlag för relationshandling	Redovisning som beskriver vilken inmätning som utförts och var mätdata lagrats.	
Mark- och bergmodell	Specifikation av utförda kontroller och kompletterande mätningar samt leverans.	
Objektorienterad informationsmodell	Enligt TDOK 2015:0181 Objektorienterad informationsmodell (KRAV) och TDOK 2015:0188 (RÅD).	
Kontroll och verifiering	Redovisning av genomförda kontroller gällande erhållet underlag, instrument, egenkontroller och levererade produkter.	Kontroll och verifiering.

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

4.5.3 Mät R från totalentreprenad

Detaljerad tabell avseende underrubriker och anmärkning gällande Mät R från totalentreprenad.

Rubrik	Underrubrik/beskrivning	Anmärkning
Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta - Referenssystem - Tidpunkt för genomförande Personal - Ansvarig person inklusive kompetenskrav Genomförandet - Stomnät - Flygfotografering - Laserskanning - Kartor - Ortofoto - Sättning- och rörelsemätning - Markmodell med underliggande modeller - Anläggningsmodell - Inmätningar - Utsättning Utrustning Programvaror Leverans Leveransformat	Beskrivning av ingående redovisning från mätningstekniska arbeten vid totalentreprenaden.
Stomnät	Redogörelse Översiktskartor Koordinatförteckning inklusive markeringstyp Punktbeskrivningar Nätkartor	
Detaljmätning	Redovisning som beskriver vilken inmätning samt utsättning som utförts upprättas, inklusive omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.	

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Sättnings- och rörelsekontroller	Mättningsprogram (fortsättning alternativt nytt mättningsprogram)	Beskrivning av vilka mätningar som utförts och mättningsprogram för dessa eller mättningsprogram som upprättats i entreprenaden.
Inmätning som underlag för relationshandling	Redovisning som beskriver vilken inmätning som utförts och var mätdata lagrats.	
Mark- och bergmodell	Teknisk specifikation av markmodell inklusive beskrivning, insamlingsmetod, kvalitetsmärkning, kända avvikelser och leverans. Även resultat från kontroll av markmodell och kompletterande inmätningar redovisas. Motsvarande dokumentation redovisas för bergmodell.	
Objektorienterad informationsmodell	Enligt TDOK 2015:0181 Objektorienterad informationsmodell (KRAV) och TDOK 2015:0188 (RÅD).	
Kontroll och verifiering	Redovisning av genomförda kontroller gällande erhållet underlag, instrument, egenkontroller och levererade produkter.	
Mättningsarbeten garanti- och underhållsperiod	Redovisning av planerade mättningsarbeten.	

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

4.6 Mät U

4.6.1 Mät U till utförandeentreprenad

Redovisning av mätningstekniskt underlag för användning i utförandeentreprenad.

Detaljerad tabell avseende underrubriker och anmärkning gällande Mät U till utförandeentreprenad.

Rubrik	Underrubrik/beskrivning	Anmärkning
Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta - Referenssystem - Tidpunkt för genomförande Personal - Ansvarig person inklusive kompetenskrav Genomförandet - Stomnät - Flygfotografering - Laserskanning - Kartor - Ortofoto - Sättning- och rörelsemätning - Markmodell med underliggande modeller - Anläggningsmodell - Inmätningar - Utsättning Utrustning Programvaror Leverans Leveransformat	Avsnittet ger en allmän beskrivning av de mätningstekniska arbeten som utförts i tidigare skeden.
Stomnät (befintligt)	Redogörelse Översiktskartor Koordinatförteckning inklusive markeringstyp Punktbeskrivningar Nätkartor	Underlaget ger entreprenören tillräckliga uppgifter om stomnätet inför fortsatt nyttjande och förvaltande av detta.
Kartor	Redovisning som beskriver levererade kartor.	

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Mark- och bergmodell (befintliga)	Teknisk specifikation av markmodell/indata till modell inklusive beskrivning, insamlingsmetod, kvalitetsmärkning, kända avvikelser och leverans. Även resultat från kontroll av markmodell ska redovisas. Motsvarande dokumentation redovisas för bergmodell.	
Utsättningsdata	Linjeberäkningar Koordinatförteckningar	
Objektorienterad informationsmodell	Enligt TDOK 2015:0181 Objektorienterad informationsmodell (KRAV) och TDOK 2015:0188 (RÅD).	
Anläggningsmodell	Redovisning av levererad och använd anläggningsmodell.	
Sättnings- och rörelsekontroller	Mättningsprogram (fortsättning alternativt nytt mättningsprogram)	Beskrivning av vilka mätningar som utförs med tillhörande mättningsprogram

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

4.6.2 Mät U till totalentreprenad

Redovisning av mätningstekniskt underlag för användning i totalentreprenad.

Detaljerad tabell avseende underrubriker och anmärkning gällande Mät U till totalentreprenad.

Rubrik/avsnitt	Underrubrik/beskrivning	Anmärkning
Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta - Referenssystem - Tidpunkt för genomförande Personal - Ansvarig person inklusive kompetenskrav Genomförandet - Stomnät - Flygfotografering - Laserskanning - Kartor - Ortofoto - Sättning- och rörelsemätning - Markmodell med underliggande modeller - Anläggningsmodell - Inmätningar - Utsättning Utrustning Programvaror Leverans Leveransformat	Avsnittet ger en allmän beskrivning av de mätningstekniska arbeten som utförts i tidigare skeden.
Stomnät (befintligt)	Redogörelse Översiktskartor Koordinatförteckning inklusive markeringstyp Punktbeskrivningar Nätkartor	Underlaget ger entreprenören tillräckliga uppgifter om stomnätet inför fortsatt användning och förvaltning.
Kartor	Redovisning som beskriver levererade kartor	

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Mark- och bergmodell (befintliga)	Teknisk specifikation av markmodell inklusive beskrivning, insamlingsmetod, kvalitetsmärkning, kända avvikelser och leverans. Även resultat från kontroll av markmodell redovisas. Motsvarande dokumentation redovisas för bergmodell.	
Styrande geometridata för anläggningen	Teknisk specifikation av anläggningsmodell, inklusive beskrivning, kända avvikelser och leverans. Linjeberäkningar Koordinatförteckningar	
Sättnings- och rörelsekontroller	Mättningsprogram (fortsättning alternativt nytt mättningsprogram)	Beskrivning av vilka mätningar som utförs med tillhörande mättnings-program



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

5 Entreprenadspecifika arbeten

5.1 Järnväg

5.1.1 Utsättning

5.1.2 Inmätning

5.1.2.1 Fastighetsgränser

5.1.2.2 Underlag för mängdreglering

5.2 Väg

5.2.1 Utsättning

5.2.2 Inmätning

5.2.2.1 Fastighetsgränser

5.2.2.2 Statistisk acceptanskontroll

5.2.2.3 Underlag för mängdreglering

5.3 Bro

5.3.1 Utsättning

Tu beräknas enligt vad som anges under SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4.

5.3.2 Inmätning

5.3.2.1 Brodubb

Brodubbars utformning och placering anges i brons handlingar.

5.4 Tunnel

5.4.1 Utsättning

Tu beräknas enligt vad som anges under SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.5.4.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

5.4.2 Inmätning

5.5 Kontrollmätningar

5.5.1 Upprätta

Se SIS-TS 21143:2016, avsnitt 7.4.7.

5.5.2 Redovisa

5.6 Mark- och bergmodell

Modellen ska underhållas och kompletteras under arbetets utförande avseende förändrade ytor samt med nymätningar som utförts.

5.6.1 Inmätning – komplettering och dokumentation

5.7 Underlag för relationshandling

Anvisningar för underlag för relationshandlingar finns i TDOK 2015:0190 och TDOK 2015:0191.

5.8 Mätning av rörelser, sättningar och deformationer

5.9 Mätningsarbeten under garanti- och underhållsskede

Entreprenören bör 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 bör kunna ingå i programmet:

- Entreprenören bör i god tid före angivna besiktningstillfällen utföra kontrollavvägning av det genomgående bruksnätet i höjd på samtliga aktuella sträckor samt fixpunkter för bro. Kontrollmätningen bör i första hand avse fixpunkter som inte markerats i berg. Mätning, beräkning och dokumentation bör utföras på motsvarande sätt som vid bruksnätets och brofixpunkternas etablering.
- Kontrollmätningar bör i första hand utföras när marken inte är tjälad.
- Dokumentation från kontrollmätning bör redovisas till beställaren.
- Kontrollmätning av brodubbar bör utföras enligt kontrollprogram.
- Entreprenören bör upprätta förslag till framtida kontrollprogram för brodubbar. Kontrollprogrammet ska redovisas för beställaren.
- Tidigare under entreprenaden utförda sättnings- och rörelsekontroller bör fortsätta under underhålls- och garantitid om beställaren så önskar.
- Program bör i så fall upprättas av entreprenören och förslås beställaren.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

Referenser

TDOK 2012:0090 Begäran om dispens från tekniska regelverk.
TDOK 2014:0571 Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning
TDOK 2015:0181 Objektorienterad informationsmodell (Krav)
TDOK 2015:0188 Objektorienterad informationsmodell (Råd)
TDOK 2015:0190 Underlag för relationshandlingar (Föreskrift)
TDOK 2015:0191 Underlag för relationshandlingar (Handbok)
TDOK 2016:0257 Koordinatbaserade referenssystem

HMK-Ge: M
HMK Laserdata
HMK Bilddata 2015
HMK Ortofoto 2015

SIS-TS 21143:2016
SIS-TS 21144:2016

Brottsbalken

Versionslogg

Fastställd version	Dokumentdatum	Ändring	Namn
1.0	2014-12-04	Första versionen	Mats Karlsson, cIVt
4.0	2016-10-01	Förtydligat referenser till SIS-TS 21143:2016 <i>(Går direkt från version 1 till 4 pga. att krav och råd ska ha samma versionsnummer)</i>	Sven G Johansson, UHjja

Bilaga A Toleranser vid detaljmätning

Toleranser som anges för olika detaljobjekt vid kontrollinmätning av objekten.

Beakta att mätnoggrannheten (standardosäkerheten) vid inmätning ska anpassas så den ryms inom toleransen.

Om andra krav än tabellens krav anges behöver dessa specificeras med objektets benämning och tolerans.

Toleranskraven i tabellen avser krav som underlag för detaljerad projektering samt vid inmätningar till grund för relationshandling vid entreprenader.

Beakta att för de flesta krav används inmätning med geodetisk metodik typ totalstation. Vid RTK-metod bör denna provas mot kända punkter för att säkerställa att rätt noggrannhet uppnås.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

Bilaga B Särskilda mätinstrument – kontroll

Kontroll av utrustning för spårmätning

Kontroll av GEOSP

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

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

Kontrollen dokumenteras i loggbok.

Kontroll av RH-mätare

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

Tillåten differens är 2 mm.

Kontrollen dokumenteras i loggbok.

Kontroll av LOB-stång

LOB-stången kontrolleras genom kontrollmätning av mätpunkter med avvägningsinstrument.

Tillåten differens är 2 mm.

Kontrollen dokumenteras i loggbok.



DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
-------------------------------------	--	-----------------------

Kalibrering av libell på LOB-stången

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

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

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

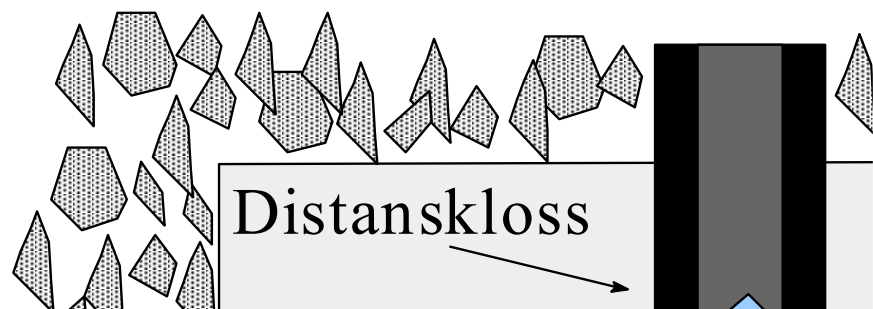
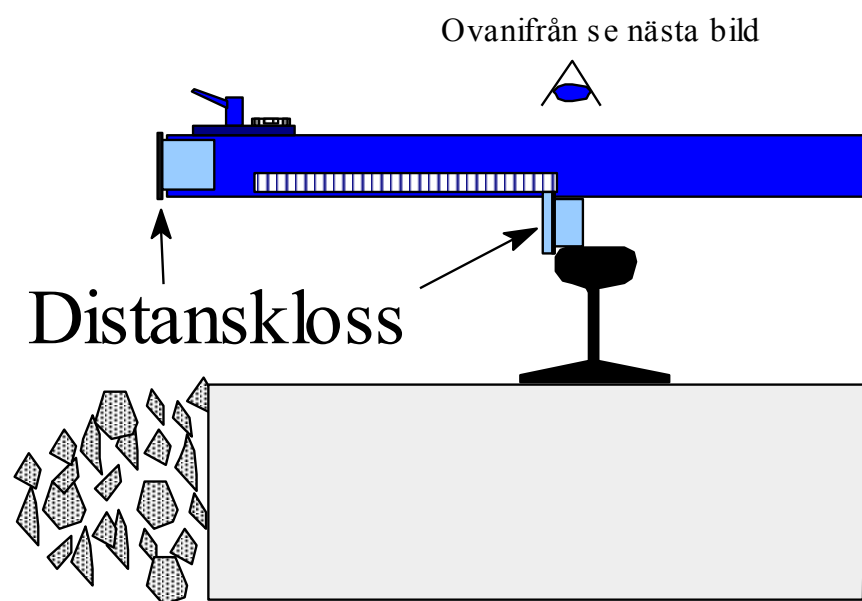
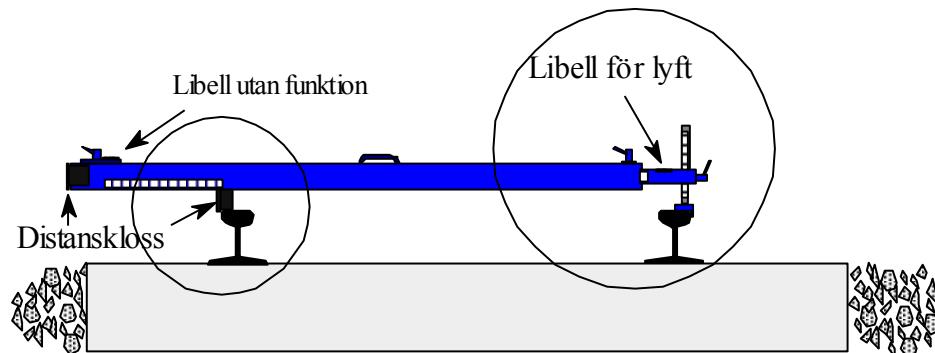
- Välj ett spår som har en liten eller ingen rälsförhöjning. Eftersom LOB-stången inte kan mäta negativa lyftvärden måste distanskloss användas, till exempel den som sitter i änden på LOB-stången. Den är 49 mm på höjden och 20 mm tjock, se figur 1 nedan. Gör en kontroll av klossen med till exempel skjutmått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

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

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

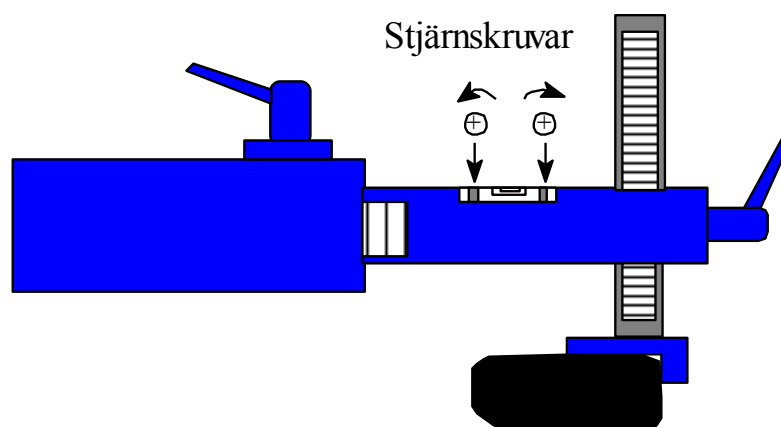
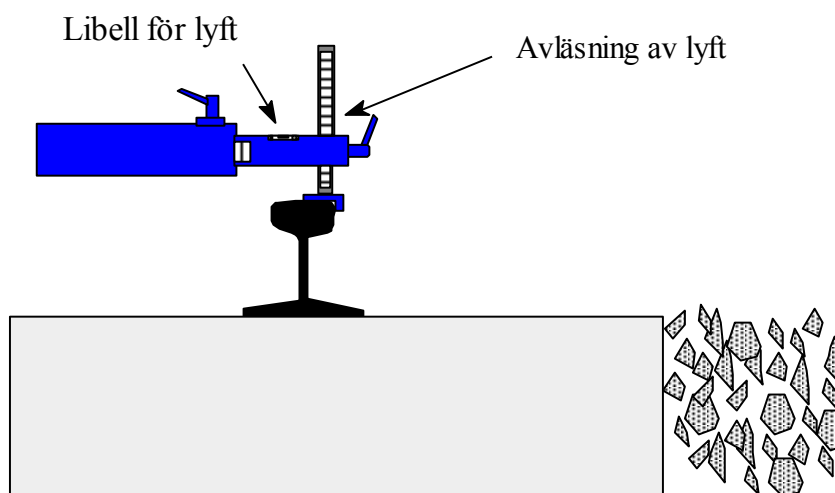


DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
------------------------------	--	----------------



Figur 1. Distanskloss på LOB-stång

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 2.0
------------------------------	--	----------------



Figur 2. Justering av libell på LOB-stång

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	2.0

Bilaga C Mall för punktbeskrivning

Beställaren kan tillhandahålla digital version av mallen.



TRAFIKVERKET

PUNKTBESKRIVNING

Punktnummer:

PUNKTENS BELÄGENHET

Region:

Sektion:

Bandel/Sträcka (Stn):

Sidomått

Kommun:

Markering:

FÖRSÄKRINGSMARKERINGAR (DETALJER)

LÄGE I FÖRHÅLLANDE TILL PUNKTEN

A=

Avstånd:

B=

Avstånd:

C=

Avstånd:

D=

Avstånd:

SKISS

BESKRIVNING UPPRATTAD AV:

KARTKLIPP I SKALA 1: 50 000

DATUM:

REVIDERAD:

ANMARKNING: