

RÅD

Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning

TDOK 2014:0572

Version 1.0

2014-12-18

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Per Isaksson, IVtbo	Dokument-ID TDOK 2014:0572	Version 1.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2014-12-18	
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	8
1.2.1 Referenssystem i plan.....	8
1.2.2 Referenssystem i höjd.....	8
1.2.3 Realisering av referenssystem.....	8
1.3 Koordinattransformation, inpassning och överräkning.....	8
1.3.1 Allmänt	8
1.3.2 Geometrier	8
1.3.3 Överräkning mellan projektionszoner	8
1.3.4 Restfelsinterpolering	9
1.4 Kontroll och provning av instrument.....	9
1.4.1 Allmänt	9
1.4.2 Kontroll och provning av särskilda instrument och utrustning	9
1.4.3 Program för kontroll och provning	9
2 Stomnät	9
2.1 Kontroll av befintliga stomnät	9
2.2 Underhåll av stomnät i projekt	9
2.3 Markering, punktnummering och punktbeskrivning.....	9
2.3.1 Markering.....	9
2.3.2 Punktnummering	10
2.3.3 Punktbeskrivning.....	10
2.4 Anslutningsnät i plan	10
2.4.1 Anslutningsnät i plan – allmän typ.....	10
2.4.2 Anslutningsnät i plan för tunnel.....	11
2.5 Anslutningsnät i höjd	11
2.5.1 Anslutningsnät i höjd – allmän typ	11

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Per Isaksson, IVtbo	Dokument-ID TDOK 2014:0572	Version 1.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2014-12-18	
Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

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

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Per Isaksson, IVtbo	Dokument-ID TDOK 2014:0572	Version 1.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2014-12-18	
Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning		

3.3	Flygfotografering	22
3.3.1	Utföra	22
3.3.2	Redovisa	23
3.4	Fotogrammetrisk bildmätning	23
3.4.1	Utföra	23
3.4.2	Redovisa	23
3.5	Fotografering/video	23
3.5.1	Utföra	23
3.5.2	Redovisa	23
3.6	Märkning med metadata.....	23
4	Produkter	23
4.1	Utsättningsarbeten	23
4.1.1	Utsättning – geoteknik	23
4.1.2	Utsättning för avverkning och röjning.....	24
4.1.3	Utsättning – projekterad anläggning	24
4.2	Ortofoto.....	24
4.2.1	Kontrollera.....	24
4.2.2	Upprätta	24
4.2.3	Redovisa	24
4.3	Kartor	24
4.3.1	Projekteringskarta	24
4.3.2	Bakgrundskarta.....	25
4.4	Mark- och bergmodeller	26
4.4.1	Allmänt.....	26
4.4.2	Underlag för mark- och bergmodeller.....	26
4.4.3	Markmodell	26
4.4.4	Bergmodell	26
4.5	Mät R	27
4.5.1	Mät R från projektering samt mätuppdrag	27
4.5.2	Mät R från utförande-entreprenad.....	29
4.5.3	Mät R från total-entreprenad.....	30
4.6	Mät U	32
4.6.1	Mät U till utförande-entreprenad	32
4.6.2	Mät U till total-entreprenad	33
5	Entreprenadspecifika arbeten.....	35

Skapat av (namn och organisatorisk enhet) Per Isaksson, IVtbo	Dokument-ID TDOK 2014:0572	Version 1.0
Fastställt av Chef VO Underhåll	Dokumentdatum 2014-12-18	
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	36
5.3.1	Utsättning	36
5.3.2	Inmätning	36
5.4	Tunnel	36
5.4.1	Utsättning	36
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	36
	Bilaga A Toleranser vid detaljmätning	37
	Bilaga B Kontroll av markmodell	38
	Bilaga C Särskilda mätinstrument – kontroll	39
	Bilaga D Mall för punktbeskrivning	43
	Versionslogg	44



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

Syfte

Detta rådsdokument, Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning (TDOK 2014:0572), är en nytgåva och innehåller Trafikverkets information och tekniska råd avseende geodetisk mätningsteknik och geografisk lägesbestämning för områdena järnväg och väg. Dokumentet ska fungera som stöd och rådgivande text för tillhörande kravdokumentet (TDOK 2014:0571) och ska samläsas med detta dokument.

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

rådtexter i **BVS 1584.10 Geodetisk mätning**

TRVR Mät, Trafikverkets tekniska råd avseende mättningsarbeten väg (TRV 2012:059)

Dokumentet ska användas från och med den 1 januari 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 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

Definitioner och förkortningar

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

Spåranläggningar	Bantekniska objekttyper som utgör (alt 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
------------------	--



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

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 • Sidoslänter • Övriga fasta objekt
-----------------	---

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 2 nivåer av Behörighetstyp.

Objektspecifika tilläggskrav kan vara angivna då det är tillämpligt.

Exempel på tilläggskrav:

- Dokumenterad erfarenhet av järnvägs- eller vägobjekt.
- Dokumenterad erfarenhet av etablering av stomnät för järnvägs- eller vägobjekt.
- Dokumenterad erfarenhet av etablering av stomnät för bro- eller tunnelobjekt.
- Dokumenterad erfarenhet av mättningsarbeten i järnvägs- eller vägmiljö.
- Dokumenterad erfarenhet av objekt där ett projektanpassat nätverks-RTK utgjort basen för de mätningstekniska arbetena.
- Dokumenterad erfarenhet av objekt där maskinstyrning/maskinguidning använts.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

1.2 Geodetiska referenssystem

1.2.1 Referenssystem i plan

Koordinatsystem i plan anges.

I första hand används SWEREF 99. I andra hand RT 90 om skäl finns.

Mycket starka skäl bör föreligga för att ett annat system används.

1.2.2 Referenssystem i höjd

Höjdsystem anges.

I första hand används RH 2000, om inte starka skäl föreligger för att ett äldre system tillämpas.

Beakta att RHB 70 inte är ett höjdsystem utan en nyberäkning av höjder i RH 70.

1.2.2.1 Geoidmodell

1.2.3 Realisering av referenssystem

Referenssystem realiserar 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 både stomnät i plan och stomnät i höjd.

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 21143:2013 5.6.2. Dokumentation från sådan beräkning redovisas beställaren innan transformerat stomnät tas i bruk.

1.3.2 Geometrier

Vid transformationer som innehåller skaländringar påverkas geometriers relativa lägen och interna mått.

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 för att övergången till nytt referenssystem kan genomföras med så hög noggrannhet som möjligt.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

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.

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

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

1.4.3 Program för kontroll och provning

2 Stomnät

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

Beträffande typer av stomnät och hierarkier se SIS-TS 21143:2013 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. Dokumentation av den kontroll som utförts, enligt SIS-TS 21143:2013 6.10.2, bifogas underrättelsen.

Järnväg: Befintliga stompunkter i plan höjdbestämmas innan fortsatta mättningsarbeten i projektet utförs med utrustning minst enligt klass A3 (OBS ej metallstång) i SIS-TS 21143:2013 tabell A.3.

2.2 Underhåll av stomnät i projekt

Stompunkter är skyddade enligt Svensk lag. Se Brottsbalken kap. 14 § 8.

2.3 Markering, punktnumrering och punktbeskrivning

2.3.1 Markering

Följande aspekter används vid placering och markering av enskilda punkter:



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

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

Markering utförs enligt SIS-TS 21143:2013 6.1.2. 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 höjdbestämning. (HMK-Ge: M, bilaga F:5 med fint borrar hål).

Vid behov kan särskilda markeringstyper respektive återfinningsmärken användas.

2.3.2 Punktnumrering

Väg: Anslutningspunkter anges med 5 siffror där de två första är året ÅRNNN, Brukspunkter med 6 siffror på motsvarande sätt. ÅRNNNN.

2.3.3 Punktbeskrivning

Järnväg: Mall för punktbeskrivning, se Bilaga D.

På punktbeskrivning redovisas avstånd till minst tre väldefinierade detaljer i olika riktningar. Mått till återfinningsmärke (vikbar käpp eller träpåle) anges. Om markering skyddats med däcksel anges detta.

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	1.0

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 sikter 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 21143:2013 tabell A.8, där varje enskilt nät beskrivs separat.

Vid planering av anslutningsnät bör aktiviteter relaterade till tunnel beaktas inkl. de rekommendationer som anges i SIS-TS 21143:2013 6.5.3.7.

2.4.2.3 Mättningsprogram för kontroll av tidigare etablerat nät

Vägledning för kontroll ges under SIS-TS 21143:2013 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 generell långsträckt nät eller särskild utformning för större broar o.d.

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 vägobjekt bör läget av enskilda punkter förläggas i närhet av anläggningar/konstruktioner såsom broar, tunnlar, trafikplatser eller dylikt.

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
-------------------------------------	---	-----------------------

2.5.1.2 Mätning

2.5.1.3 Trigonometrisk höjdbestämning

Beställaren kan godkänna att trigonometrisk höjdmätning får användas i särskilda fall. Därför behövs ett upprättat mätprogram i vilket även redovisas att tillräcklig noggrannhet kan erhållas.

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 Mätningsprogram

Till anslutningsnät för tunnel, som ingår i tunnelns entreprenad, upprättas ett mätningsprogram gemensamt för anslutningsnätet och samtliga stomnät i tunnel enligt SIS-TS 21143:2013 tabell A.8, där varje enskilt nät beskrivs separat.

2.5.2.3 Trigonometrisk höjdbestämning

Beställaren kan godkänna att trigonometrisk höjdmätning får användas i särskilda fall t.ex. flyttning av höjd från avvägt stomnät i tunnel till konsolnät. Därför behövs ett upprättat mätprogram av i vilket redovisas att tillräcklig noggrannhet kan klaras.

2.6 Bruksnät i plan

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

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 – typ fackverk

Järnväg: Denna typ av bruksnät används för järnväg.

2.6.1.1 Planering

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.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

	Anges med medelfel för stationsmedeltal. Värde 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/√km.

2.6.1.3 Simulering

Simulering av bruksnät bör utföras och redovisas innan arbetet påbörjas.

I SIS-TS 21143:2013 6.2.4 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	1.0

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 – planering av stomnät anges i SIS-TS 21143:2013 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 – planering av stomnät anges i SIS-TS 21143:2013 6.5.3.2.

2.6.4.3 Kontroll

Om gyrokontroll utförs bör plats och omfattning anges i mättningsprogram.

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

Nätutjämnning med gyroobservationer redovisas separat.

2.6.5 Nät i plan för bro och trafikplats

2.6.5.1 Större bro

Med större bro avses bro med stöd och/eller en spännvidd överstigande 25 meter.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

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

Gällande allmän information om nät i plan för byggnadsverk se SIS-TS 21143:2013 6.5.1.

2.6.5.2 Mindre bro

Med mindre bro avses bro utan stöd och där spännvidden understiger 25 meter.

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 21143:2013 6.5.6.3 och 6.5.6.4.

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.

Beträffande krav på konvergensmätning anges dessa under egen rubrik i TDOK 2014:0571 2.6.7.2.

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	1.0

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 21143:2013 tabell A.3 användas.

2.7.1.2 Trigonometrisk höjdbestämmning

Trigonometrisk mätning av bruksnät i höjd utförs endast i undantagsfall t.ex. över vattendrag.

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 21143:2013 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 21143:2013 6.5.3.1 och 6.9.2.

2.7.3.2 Mättningsprogram

Trigonometrisk höjdbestämmning 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.

Med mindre bro avses bro utan stöd och där spännvidden understiger 25 meter.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

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 bl.a. i AMA. Brofixpunkt är här ersatt av benämningen fixpunkt.

För varje enskild bro bör det finnas två fixpunkter placerade på lämplig plats inom rimligt avstånd från respektive bros ände.

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

2.7.4.5 Fixpunkt för mindre broar/platrambroar

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.

Om mätningar i plan av rörelser också utförs kan samplanering ske avseende utgångspunkter, mätningars utförande samt redovisningar.

2.7.5.2 Mätningsprogram

Mätningsprogram 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 2 punkter som behövs för objekt med mindre omfattning av mätning. Tillräckligt antal utgångspunkter bör etableras med hänsyn till tidsperioden för kontroll. Mätningsprogram bör redovisa antal utgångspunkter.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

2.7.6.2 Mätningsprogram

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

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 21143:2013 Bilaga G vid etablering av lokal referensstation.

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 mätningsmetodik 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.

För egenkontroll se 2.8.1

2.8.3 Projektanpassat nätverks-RTK

Projektanpassat nätverk tillhandahålls normalt av beställaren.

Ett projektanpassat nätverks-RTK, så kallat PA-NRTK, är ett satellitbaserat system för geodetisk lägesbestämning. Systemet etableras och tillhandahålls av beställaren i projekt där det finns fördelar och ekonomisk vinning med att minimera antalet fysiska punkter på marken och istället nyttja satellitteknik för geodetisk mätning och maskinguidning/maskinstyrning. Det är främst projekt som breder ut sig över större arbetsområden, där flera entreprenader bedrivs parallellt eller där den geologisk komplexitet med stor risk för rörelser och sättningar.

PA-NRTK utgör, tillsammans med etablerade anslutningspunkter i plan och höjd, projektets stomnät i plan och höjd. Systemlösningen kan vara baserad på SWEPOS, som för att uppnå en högre positioneringsnoggrannhet, förtätats med referensmottagare med ett inbördes avstånd om cirka 10 kilometer.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

PA-NRTK möjliggör, förutom att erhålla realtidspositionering, även tillgång till en beräkningstjänst för statiska observationer samt ett kontinuerligt övervakningssystem. 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.

Det är ett krav att den satellittekniska utrustningen för geodetisk mätning och maskinstyrning/guidning tar emot signaler från både GPS- och GLONASS-satelliter.

Distribution av korrektionsdata mellan systemet och användarna sker under byggfasen med både radiomodem och GPRS. Under projekteringsfasen kan distribution via enbart GPRS vara tillräckligt. Observera specifika krav på utrustning för distribution av korrektionsdata.

Leverantör av etablerat PA-NRTK ska alltid leverera en projektspecifik systemmanual.

Information

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.

Vid genomgången bör viktiga fakta och utföranden gällande PA-NRTK samt projektet mätningstekniska behov att diskuteras. Även en genomgång av det faktiska arbetet i fält samt efterberäkning med den webbaserade beräkningstjänsten bör genomföras.

Tillgänglighet, störningar och avbrott.

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.

För egenkontroll se 2.8.1

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 medelfel.

3.1.1 Korrektioner

3.1.2 Kontrollprogram

Kontrollprogram upprättas om särskilda behov finns.

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

3.1.3 Kodning och kvalitetsmärkning

3.1.4 Inmätning – underlag till kartor

3.1.4.1 Utföra

Vid inmätningar av järnväg och vägar kontrollera om kompletterande detaljer behövs till innehållet i TDOK 2014:0571 Bilaga A.

3.1.4.2 Redovisa

3.1.5 Inmätning – markmodell

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

3.1.6 Inmätning – bergmodell

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

3.1.7 Inmätning – geoteknik

3.1.7.1 Utföra

Noggrannhetsklass anges och definieras enligt samråd med beställaren.

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

Gränsvärde: 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.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

3.1.8.2 Redovisa

3.1.9 Inmätning kontroller

Om inmätning utförs med RTK-teknik kontrolleras noggrannheten för arbetsområdet enligt SIS-TS 21143:2013 7.3.1 och 7.3.2.

3.2 Laserskanning

3.2.1 Luftburen laserskanning

Luftburen laserskanning är en effektiv metod som för insamling av lägesbunden data för objekt som berör obruten terräng eller för storskaliga objekt.

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. Den kvalitet som specificeras för markmodellen avgör indirekt med vilken flyghöjd, plattform och utrustning laserskanningen kan genomföras. Vanligen specificeras en sådan höjdnoggrannhet i modeller så att de kan ligga till grund för mängdberäkningar och senare reglering av mängder vid entreprenader.

Kvalitet i laserdata definieras genom angivande av punkttäthet per m² vid markytan samt genom angivande av noggrannhet i plan och höjd uttryckt som medelavvikelse. Punkttätheten representerar markytans form och noggrannhet baserade på punktlägen.

3.2.1.1 Utföra

Planering, genomförande och leverans beskrivs i specifikation och med krav i HMK-Laserdata 2013.

Trafikverket tillhandhåller 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 alltid 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.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

3.2.2.1 Utföra

Planering, genomförande och leverans utförs enligt specifikation och kraven i HMK-Fordonsburen laserdatainsamling 2014.

Trafikverket tillhandhåller 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

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, analyser mm.

Den kvalitet som specificeras för markmodellen eller annan produkt avgör indirekt med vilken utrustning laserskanningen kan genomföras.

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 etc. Insamlingsmetoden genererar sådan mängd data att modellering av avancerade strukturer möjliggörs.

Vad modelleringen används till avgör noggrannhet, val av utrustning och utförande.

Kvalitet och noggrannhet vid terrester laserskanning kan uttryckas i mått som punkttäthet och relativ noggrannhet.

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

3.2.3.2 Redovisa

Redovisning bör innehålla sådana uppgifter som säkerställer produktens användning. Avsteg bör redovisas i redogörelse.

3.3 Flygfotografering

3.3.1 Utföra

För utförande av flygfotografering från 800 m höjd används HMK-Bilddata 2013 med följande värden:

- geometriskupplösning: $\leq 0,05$ m
- standardosäkerhet plan/höjd: $\leq 0,05/\leq 0,08$ m



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

- bildkvalitet som lägst: betyg 1
- terrängen bör vara snöfri
- genomförandet utförs enligt HMK-Bilddata 2013 insamling avsnitt 3, Standardnivå 3.

3.3.2 Redovisa

3.4 Fotogrammetrisk bildmätning

3.4.1 Utföra

3.4.2 Redovisa

3.5 Fotografering/video

3.5.1 Utföra

3.5.2 Redovisa

3.6 Märkning med metadata

I HMK-Bilddata 2013 bilaga A.3 och HMK-laserdata 2013 bilaga A.3 anges rekommendationer gällande metadata. Dessa rekommendationer används i tillämpliga delar.

4 Produkter

Produkter är resultatet av användningen av stomnät 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 kapitel 3 och teknik vid inmätning och utsättning under kapitel 4.

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

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

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.

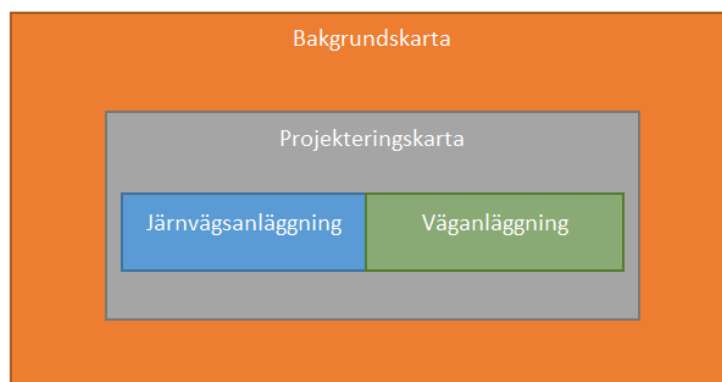
4.2.1 Kontrollera

4.2.2 Upprätta

För upprättande av ortofoto hänvisas till HMK-Ortofoto 2014 kapitel 3.

4.2.3 Redovisa

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 järnväg-/vägplanens krav på orientering på plankarta.

4.3.1 Projekteringskarta

4.3.1.1 Kontrollera

4.3.1.2 Upprätta

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



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

4.3.1.3 Redovisa

Kvalitetsmärkning

Kartans innehåll kvalitetsmärks avseende ursprung, aktualitet och noggrannhet.

Ledningar och kablar

Inventerade ledningar och kablar lägesbestäms och redovisas.

Täckdikning

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

Nivåkurvor och höjdangivelse

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

Vattenområde

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

4.3.2 Bakgrundskarta

4.3.2.1 Kontrollera

4.3.2.2 Upprätta

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

4.3.2.3 Redovisa

Kvalitetsmärkning

Kartans innehåll kvalitetsmärks avseende ursprung, aktualitet och noggrannhet.

Fastighetsinformation

Fastighetsgränser och fastighetsbeteckningar redovisas.

Ledningar och kablar

Ledningar och kablar redovisas.

Nivåkurvor och höjdangivelse

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

Vattenområde

Vattenområden redovisas.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

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

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 enligt SIS-TS 21144:2013 tabell 9 vid befintliga vägar och diken samt enligt bilaga B vid befintliga järnvägar.

Ytbildning och markklassning utförs enligt SIS-TS 21144:2013 tabell 3 avseende naturliga och anlagda markslagstyper. Ytbildning och klassning av mark redovisas på särskild karta benämnd "Karta markslag".

Kontroll kan utföras samtidigt som modellen mäts/framställs i fält. Mätdata från kontrollinmätningen redovisas till beställaren innan modellen framställs/etableras.

4.4.3.3 Redovisa

Leveransformat anges av beställaren.

4.4.4 Bergmodell

4.4.4.1 Kontrollera

4.4.4.2 Upprätta

Underlag, yt- och linjebildning

Inmätning av berg i dagen eller avtäckt berg utförs enligt SIS-TS 21144:2013 7.3.1 och 7.3.2. Inmätning av ojämnt sprickigt berg utförs enligt SIS-TS 21144:2013 tabell 9.

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
-------------------------------------	--	-----------------------

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

4.4.4.3 Redovisa

Leveransformat anges av beställaren.

4.5 Mät R

4.5.1 Mät R från projektering samt mätuppdag

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

Rubrik/avsnitt	Innehåll/Underrubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta - Referenssystem - Tidpunkt för genomförande Personal - Ansvarig person inkl. 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 projekterings-uppdraget.
Beställarens uppdragsbeskrivning		Den i förfrågningsunderlaget tillhandahållna uppdragsbeskrivningen/tekniska beskrivningen biläggs i informativt syfte.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

Stomnät	Enligt SIS-TS 21143:2013 Bilaga B avgivet under R	
Flygfotografering	Redovisning som beskriver planering, utförande inkl. system/utrustning, programvara, kontroller, resultat samt leverans.	HMK- Bilddata, bilaga A.2
Laserskanning	Redovisning som beskriver planering, utförande inkl. system/utrustning, programvara, kontroller, resultat samt leverans.	HMK-Laserdata, bilaga A.2
Detaljmätning	Redovisning som beskriver vilken inmätning samt utsättning som utförts upprättas, inkl. omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.	
Sättning och rörelsemätning	Omfattning Underlagsmaterial Tekniska grundfakta Mätningsprogram Utrustning Programvaror Personal Leverans	
Kartor, Ritningar, bilder	Redovisning som beskriver utförande inkl. system/utrustning, underlag, programvara, kontroller, resultat samt leverans.	
Ortofoto	Redovisning som beskriver utförande inkl. system/utrustning, underlag, programvara, kontroller, resultat samt leverans.	HMK Bild och laserdata kap 8.5.5
Mark- och bergmodell	Regelverk och projekteringsförutsättningar Beskrivningar Programvaror Insamlingsmetod Underlag Kvalitetsmärkning Avvikelser (kända) Personal	



DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
-------------------------------------	---	-----------------------

	Leverans Översikt	
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 utförande-entreprenad

Detaljerad tabell avseende innehåll/underrubriker och anmärkning gällande Mät R från utförande-entreprenad.

Rubrik/avsnitt	Underrubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta - Referenssystem - Tidpunkt för genomförande Personal - Ansvarig person inkl. kompetenskrav Genomförandet - Stomnät - Sättning- och rörelsemätning - Anläggningsmodell - Inmätningar - Utsättning Utrustning Programvaror Leverans Leveransformat	Beskrivning av ingående redovisning från mätningstekniska arbeten vid utförande-entreprenaden.

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
-------------------------------------	---	-----------------------

Stomnät	Redogörelse Översiktskartor Koordinatförteckning inkl. markeringstyp Punktbeskrivningar Nätkartor	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.	
Sättnings- och rörelsekontroller	Redovisning som beskriver vilka mätningar som utförts, inkl. 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 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.	Kontroll och verifiering

4.5.3 Mät R från total-entreprenad

Detaljerad tabell avseende innehåll/underrubriker och anmärkning gällande Mät R från total-entreprenad.

Rubrik/avsnitt	Underrubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta Referenssystem	Beskrivning av ingående redovisning från mätningstekniska arbeten vid total-entreprenaden.

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
-------------------------------------	---	-----------------------

	• Tidpunkt för genomförande Personal • Ansvarig person inkl. kompetenskrav Genomförandet • Stomnät • Flygfotografering • Laserskanning • Kartor • Ortofoto • Sättnings- och rörelsemätning • Markmodell med underliggande modeller • Anläggningsmodell • Inmätningar • Utsättning Utrustning Programvaror Leverans Leveransformat	
Stomnät	Redogörelse Översiktskartor Koordinatförteckning inkl. markeringstyp Punktbeskrivningar Nätkartor	
Detaljmätning	Redovisning som beskriver vilken inmätning samt utsättning som utförts upprättas, inkl. omfattning, metodik, utgångspunkter, kontroller samt leverans.	
Sättnings- och rörelsekontroller	Mätningsprogram (fortsättning alt nytt mätningsprogram)	Beskrivning av vilka mätningar som utförts och mätningsprogram för dessa eller mätningsprogram 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 inkl. beskrivning, insamlingsmetod,	

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
-------------------------------------	---	-----------------------

	kvalitetsmärkning, kända avvikelser och leverans. Även resultat från kontroll av markmodell och kompletterande inmätningar redovisas. Motsvarande dokumentation redovisas för bergmodell.	
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

4.6.1 Mät U till utförande-entreprenad

Detaljerad tabell avseende innehåll/underrubriker och anmärkning gällande Mät U till utförande-entreprenad.

Rubrik/avsnitt	Underrubrik	Anmärkning
Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta - Referenssystem - Tidpunkt för genomförande Personal - Ansvarig person inkl. kompetenskrav Genomförandet - Stomnät - Flygfotografering - Laserskanning - Kartor - Ortofoto	Avsnittet ger en allmän beskrivning av de mätningstekniska arbeten som utförts i tidigare skeden.

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
-------------------------------------	---	-----------------------

	• Sättning- och rörelsemätning • Markmodell med underliggande modeller • Anläggningsmodell • Inmätningar • Utsättning Utrustning Programvaror Leverans Leveransformat	
Stomnät (befintligt)	Redogörelse Översiktskartor Koordinatförteckning inkl. markeringstyp Punktbeskrivningar Nätkartor	Underlaget ger entreprenören tillräckliga uppgifter om stomnätet inför fortsatt nyttjande och förvaltande av detta.
Kartor	Redovisning som beskriver levererade kartor.	
Mark- och bergmodell (befintliga)	Teknisk specifikation av markmodell/indata till modell inkl. beskrivning, insamlingsmetod, kvalitetsmärkning, kända avvikelser och leverans. Även resultat från kontroll av markmodell ska redovisas. Motsvarande dokumentation redovisas för bergmodell.	
Utsättningsdata	Linjeberäkningar Koordinatförteckningar	
Anläggningsmodell	Redovisning av levererad och använd anläggningsmodell.	
Sättnings- och rörelsekontroller	Mättningsprogram (fortsättning alt nytt mättningsprogram)	Beskrivning av vilka mätningar som utförs med tillhörande mättningsprogram

4.6.2 Mät U till total-entreprenad

Detaljerad tabell avseende innehåll/underrubriker och anmärkning gällande Mät U till total-entreprenad.

Rubrik/avsnitt	Underrubrik	Anmärkning
----------------	-------------	------------

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
-------------------------------------	---	-----------------------

Utfört uppdrag	Uppdragets omfattning Gällande föreskrifter och referenser Underlagsmaterial Tekniska grundfakta • Referenssystem • Tidpunkt för genomförande Personal • Ansvarig person inkl. 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 inkl. markeringstyp Punktbeskrivningar Nätkartor	Underlaget ger entreprenören tillräckliga uppgifter om stomnätet inför fortsatt användning och förvaltning.
Kartor	Redovisning som beskriver levererade kartor	
Mark- och bergmodell (befintliga)	Teknisk specifikation av markmodell inkl. beskrivning, insamlingsmetod, kvalitetsmärkning, kända avvikelser och leverans. Även resultat från kontroll av markmodell redovisas. Motsvarande dokumentation redovisas för bergmodell.	



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

Utsättningsdata	Teknisk specifikation av anläggningsmodell, inkl. beskrivning, kända avvikelser och leverans. Linjeberäkningar Koordinatförteckningar	
Sättnings- och rörelsekontroller	Mättningsprogram (fortsättning alt nytt mättningsprogram)	Beskrivning av vilka mätningar som utförs med tillhörande mättningsprogram

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 acceptansk kontroll

Kontrollmätning vid statistisk acceptansk kontroll av nivåytor utförs från närliggande och verifierat stomnät i plan och höjd. Inmätning utförs med totalstation och prismastång försedd med cirkulär fotplatta.

Bestämningsnoggrannheten i enskild inmätt punkt på lagerytan bör vara inom standardosäkerheten ± 4 mm. Stationspunktens höjd bör baseras på mätning mot två närliggande brukspunkter i höjd.

Differens mellan två närliggande brukspunkter i höjd som används bör inte överstiga 3 mm gentemot punkternas givna initialvärden.

Brukspunkt i höjd som utsatts för rörelse/sättning bör nybestämmas från minst två kontrollerade och verifierade brukspunkter i det för objektet gällande bruksnätet.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

5.2.2.3 Underlag för mängdreglering

5.3 Bro

5.3.1 Utsättning

5.3.2 Inmätning

5.3.2.1 Brodubb

Brodubbars utformning och placering anges i brons handlingar.

5.4 Tunnel

5.4.1 Utsättning

5.4.2 Inmätning

5.5 Kontrollmätningar

5.5.1 Upprätta

Se SIS-TS 21143:2013, kapitel 7.5.7.

5.5.2 Redovisa

5.6 Mark- och bergmodell

5.6.1 Inmätning – komplettering och dokumentation

5.7 Underlag för relationshandling

5.8 Mätning av rörelser, sättningar och deformationer

5.9 Mättningsarbeten under garanti- och underhållsskede

Referenser



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

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 mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

Bilaga B Kontroll av markmodell

Motivet för att kontrollera markmodellens höjdnoggrannhet innan de används baseras på att främst kunna upptäcka förekomst av systematiska fel men även tillfälliga eller grova fel sett över större områden. Enstaka, vanligen betydelselösa grova fel förekommer alltid och då särskilt vid ojämna marktyper typ skog, kalhyggen o.d. Modeller kan även ha ojämn noggrannhet i sin utbredning vid långsträckta objekt eller för särskilda markslag.

Om större systematiska avvikelser förekommer innebär detta att höjdsättning av långsträckta anläggningsprojekt värderas felaktigt vid projektering samt att mängdberäkningar avviker dels i förteckningar vid upphandling och därigenom vid entreprenaders utförande. En kontroll säkerställer för båda parter i entreprenadskedet att modellens uppfyller deras behov och saklighet.

Kontrollmätningen bör utföras i skedet då fältarbetena för modellens planering utförs. Inmätta data från kontrollen levereras till beställaren innan själva modellarbetet (skanning, fotografering, inmätning osv.) utförs. Detta för att säkerställa båda parter trovärdighet i kontrollarbetet.

Omfattningen av leveranskontrollen bör utgöra en rimlig andel i första hand för att påvisa systematiska fel. Kontrollprofiler bör finnas utmed hela objektets sträckning med en jämn fördelning. Varje förekommande markslagstyp av betydelse bör innehålla minst 3 profiler. Överskrids värdena mellan dessa enligt angivna krav tillkommer utökad kontroll.



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

Bilaga C 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 100/130 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 1.0
-------------------------------------	--	-----------------------

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:

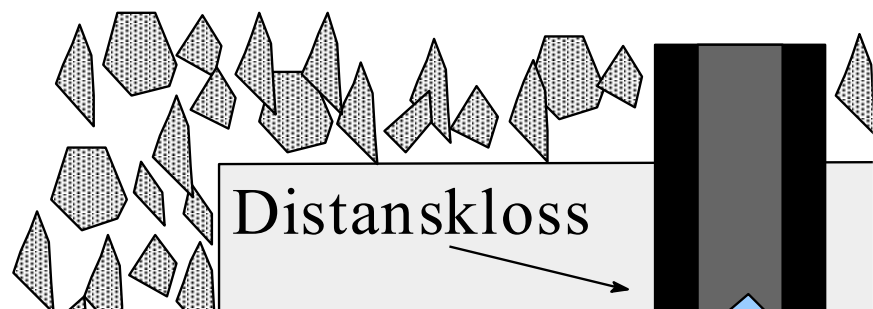
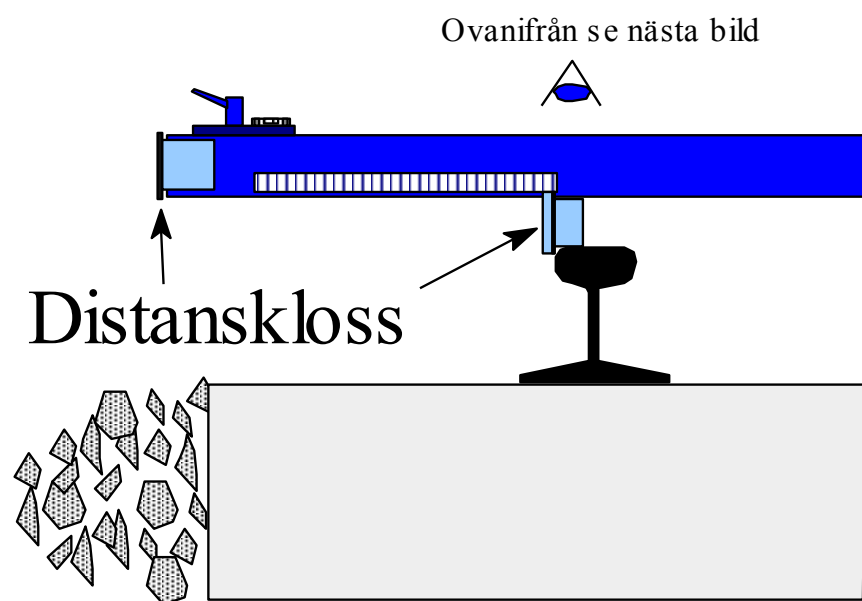
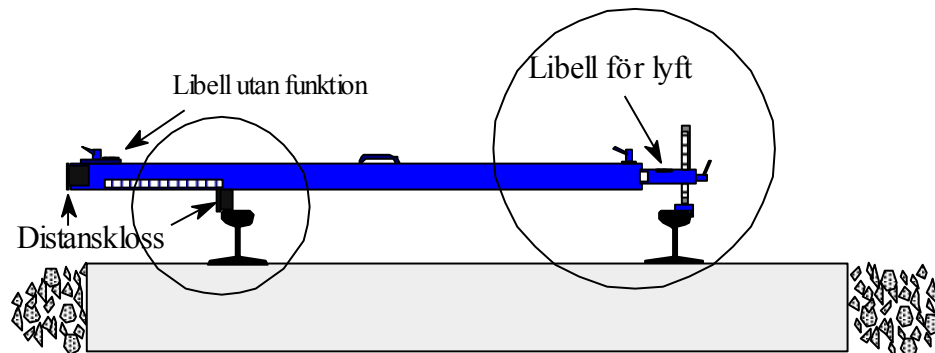
- Välj ett spår som har en liten eller ingen rälsförhöjning. Eftersom LOB-stången inte kan mäta negativa lyftvärden måste distanskloss användas, t.ex. den som sitter i änden på LOB-stången. Den är 49 mm på höjden och 20 mm tjock, se figur 1 nedan. Gör en kontroll av klossen med t.ex. skjutmått eller 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 ± 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	

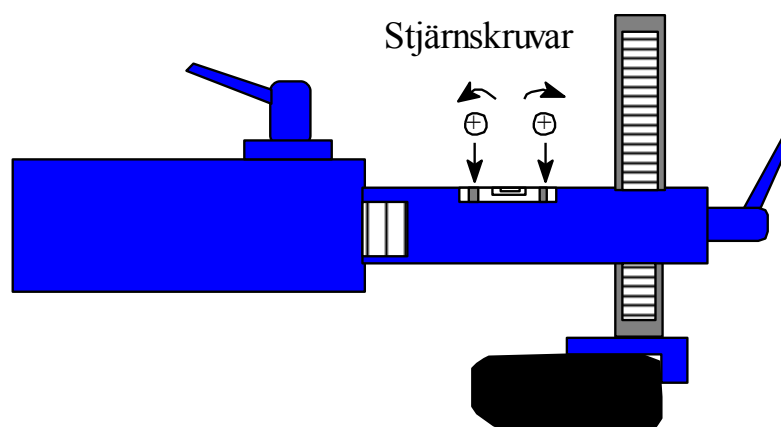
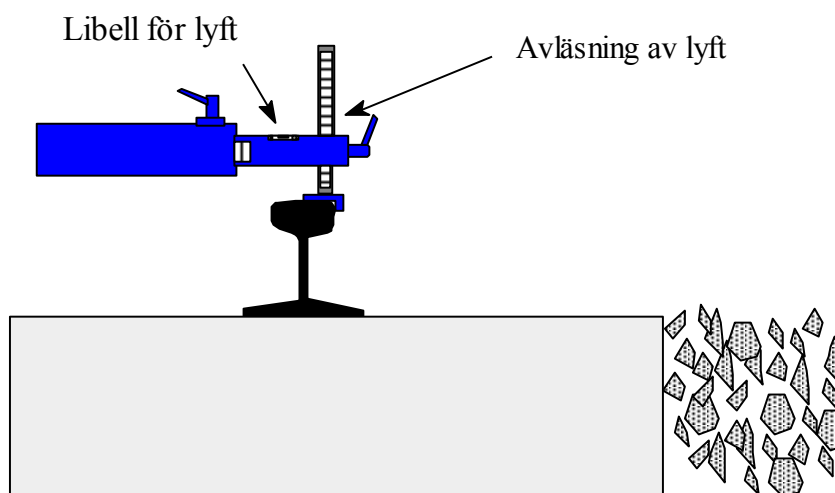


DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
------------------------------	--	----------------



Figur 1. Distanskloss på LOB-stång

DokumentID TDOK 2014:0572	Dokumenttitel Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	Version 1.0
------------------------------	--	----------------



Figur 2. Justering av libell på LOB-stång

DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

Bilaga D 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)

LÅGE I FÖRHÅLLANDE TILL PUNKTEN

A=

Avstånd:

B=

Avstånd:

C=

Avstånd:

D=

Avstånd:

SKISS

BESKRIVNING UPPRATTAD AV:

KARTKLIPP I SKALA 1: 50 000

DATUM:

REVIDERAD:

ANMÄRKNING:



DokumentID	Dokumenttitel	Version
TDOK 2014:0572	Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning	1.0

Versionslogg

Fastställd version	Dokumentdatum	Ändring	Namn (fastställd av)
1.0	2014-12-04	Första versionen	Mats Karlsson, cIVt