

TDOK-nummer
TDOK 2014:0572
Fastställt av
Chef VO Underhåll
Skapat av
Jansson Patric, UHjrm

Dokumentdatum
2026-06-17
Gäller från
2026-06-17

Konfidentialitetsnivå
1 Ej känslig
Version
4.0
Ersätter
[Ersätter]

Geodetiska mätningsarbeten och geografisk lägesbestämning – Väg och järnväg

Innehåll

Geodetiska mättningsarbeten och geografisk lägesbestämning – Väg och järnväg	1
Syfte	5
Omfattning	5
Definitioner	5
1 Generella krav	6
1.1 Teknisk kompetens	6
1.2 Geodetiska referenssystem	6
1.3 Koordinattransformationer	6
1.4 Kontroll av mätningstekniska instrument	6
1.5 Dokumentation	7
1.6 Kodning	7
1.7 Mättningsprogram	7
1.8 Mätningsteknisk redogörelse	9
2 Stomnät och stommätning	10
2.1 Tillståndsbedömning av befintliga stomnät	10
2.2 Rekognosering av stomnät	10
2.3 Hantering av stomnät i projekt	10
2.4 Markering, punktnumrering och punktbeskrivning	11
2.4.1 Markering	11
2.4.2 Punktnumrering	13
2.4.3 Punktbeskrivning	14
2.5 Redovisning av anslutningsnät och bruksnät	14
2.6 Anslutningsnät i plan	16
2.7 Anslutningsnät i höjd	17
2.8 Bruksnät i plan	18
2.9 Bruksnät i höjd	18
2.10 Nät för tunnelbyggnad	18
2.10.1 Allmänt	18

2.10.2	Nät i plan.....	18
2.10.3	Nät i höjd	18
2.11	Byggnät i plan för bro och broliknade konstruktioner	19
2.11.1	Allmänt	19
2.11.2	Nät i plan.....	19
2.11.3	Nät i höjd	19
3	Detaljmätning och datainsamling.....	20
3.1	Bedömning av förväntad lägesosäkerhet.....	20
3.2	Totalstationsmätning.....	21
3.3	GNSS-RTK.....	21
3.3.1	Etablering av referensstation för RTK-mätning	21
3.3.2	RTK-mätning	21
3.4	Avvägning	22
3.5	Laserskanning	22
3.5.1	Flygburen laserskanning	22
3.5.2	Fordonsburen laserskanning	22
3.5.3	Terrester laserskanning	22
3.6	Fotografering.....	23
3.6.1	Flygburen fotografering.....	23
3.7	Kartering från datainsamling	23
3.7.1	Fotogrammetrisk detaljmätning.....	23
4	Produkter.....	24
4.1	Detaljmätning – särskilda objekt	24
4.1.1	Höjdbestämmning av avvägningsdubbar för bro	24
4.1.2	Inmätning till underlag för relationshandling.....	24
4.1.3	Inmätning till underlag för bestämning av mängder.....	24
4.2	Kartor och vektormodeller	24
4.2.1	Detaljmättningsmodell	24
4.2.2	Bakgrundskarta.....	24
4.3	Markmodell	24
4.3.1	Upprättande av markmodell	24
4.3.2	Kontroll av markmodell	24

TDOK-nummer
TDOK 2014:0572

Version
4.0

4.4	Ortofoto.....	24
4.5	Rörelsemätning	24
4.6	Redovisning	25
4.6.1	Mätningsteknisk rapport	25
4.6.2	Mätningstekniskt underlag.....	25
5	Lägesbestämning och toleranser vid detaljmätning	26
5.1	Lägesbestämning och skattning av lägesosäkerhet	26
5.2	Tolerans vid jämförelse med projekterat läge	27
5.3	Tolerans vid jämförelse med tidigare bestämt läge	27
	Relaterade dokument.....	29
	Versionslogg	30
	Bilagor	31
	Bilaga A - Kontroll av särskild kompletterande utrustning.....	31

Syfte

Dokumentet ingår i Trafikverkets infrastrukturregelverk. Syftet med Trafikverkets infrastrukturregelverk är att beskriva de krav som ställs på infrastrukturanläggningens egenskaper och skötsel. Regelverk åberopas vid ny- och ombyggnation samt drift och underhåll, exempelvis vid planering, projektering, genomförande och förvaltning.

Krav ska säkerställa att Trafikverkets anläggning får rätt funktion och kvalitet samt en säker och robust anläggning.

Användare av regelverken är såväl Trafikverkets egen organisation som externa entreprenörer och leverantörer. För användning av regelverket krävs fackkunskap om det teknikområde och anläggningstyp som behandlas och om byggprocessens skeden och villkor.

Omfattning

Dokumentet omfattar råd till kravdokumentet TDOK 2014:0571.

Definitioner

För definitioner hänvisas till TDOK 2014:0571 och HMK Ordlista 2022.

1 Generella krav

1.1 Teknisk kompetens

Råd till K1

Ansvarig för geodetiska mättningsarbeten avser person som i ett uppdrag är teknikansvarig för mätningstekniska arbeten och produkter. Behörighetstyp bör vara angiven i förfrågningsunderlag.

Råd till K2

Med likartat järnvägsprojekt avses projekt eller uppdrag som inkluderat mätningstekniskt utförande och produkter som i huvudsak är samma till tekniskt utförande, omfattning och komplexitet som det aktuella.

Råd till K3

Med erfarenhet av mätning i järnvägsmiljö avses geodetiska mättningsarbeten av järnvägsanläggning för byggande av järnväg, åtgärd på befintlig anläggning samt underhåll.

1.2 Geodetiska referenssystem

1.3 Koordinattransformationer

Råd till K6

Med objekt med nära läges samband till spår avses fysiska objekt som ligger inom, eller kan komma att ligga inom, det fria rummet.

1.4 Kontroll av mätningstekniska instrument

Råd till K1

Kontroll av Geosp, RH-mätare och Lob-stång utförs enligt Bilaga A - Kontroll av särskild kompletterande utrustning.

Råd till K1

För mätutrustning avsedd för terrester mätning (totalstation, avvägningsinstrument och övrig utrustning) - se HMK Terrester detaljmätning 2021 avsnitt 3.3.

För handhavande och inställningar vid totalstationsmätning – se HMK Terrester detaljmätning 2021 avsnitt 4.1.

Automatisk funktion för inriktning mot signal bör vara kontrollerad och kalibrerad.

Optiska instrument bör innan mätningar påbörjas ha antagit samma temperatur som mätmiljön.

Instrument bör skyddas mot direkt solljus.

För avvägningsinstrument:

- Efter transport eller efter att instrumentet utsatts för stor temperaturförändring bör alltid kollimationskontroll utföras.
- Kollimationskontroll bör alltid utföras i den miljö som mätningarna kommer att utföras i.
- Om temperaturen signifikant förändras under pågående mätningsspass bör ny kollimationskontroll utföras.

1.5 Dokumentation

Råd till K1

Information som tas fram och används under arbetsprocessen bör fortlöpande dokumenteras i syfte att kvalitetssäkra och möjliggöra spårbarhet. Dokumentation kan vara t.ex.:

- planering – underlag, motiv till ställningstaganden
- mätdata – okorrigerad i originalformat (rådata)
- fältanteckningar, minnesanteckningar och dagböcker
- beräkningar – delresultat, kontrollberäkningar o.d.
- kontroller – utförda egenkontroller
- ställningstaganden och analyser.

Råd till K3

Struktur kan åstadkommas genom t.ex. lagringsstruktur, namnsättning, metadata, förteckning.

1.6 Kodning

1.7 Mätningsprogram

Råd till K1

Mätningsprogram bör utformas så att krav, utförande, tider m.m. tydligt framgår och kan förstås av annan aktör. Speciellt för program som avser längre tidsomfattning.

Mättningsprogram bör innehålla hantering av risker kopplat till mätningar och resultat.

De i kravet uppräknade minsta innehåll behöver kompletteras med information kopplat till det utförande som mättningsprogrammet avser. Kompletterande information anges t.ex. under krav för nät för tunnelbyggnad, rörelsemätning eller i uppdragsbeskrivning eller teknisk beskrivning.

Tabell 1 Utökad beskrivning av innehåll i mättningsprogram.

Innehåll	Beskrivning, exempel
Beskrivning av mätningarnas syfte	Beskrivning av vad mättningsprogrammet och ingående mätningar ska syfta till
Beskrivning av mätningarnas omfattning	Beskrivning av mättningsprogrammets omfattning. T.ex. geografisk omfattning, antal kontrollobjekt.
Befintliga förutsättningar och underlag	Förutsättningar som mättningsprogrammet ska förhålla sig till så som: - tekniska förutsättningar - erhållna gräns-/tröskelvärden, prognoser - toleranskrav
Tider som mättningsprogrammet ska förhålla sig till	Hela mättningsprogrammets tidsomfattning. Eventuella deltider. Tidpunkter för mätning eller mätfrekvens. Leveranstider. Tidskrav för larm.
Referenssystem	Referenssystem i plan och/eller höjd. Anslutning av nät och utgångspunkter. Tillhandahållna utgångspunkter/stomnät.
Vad som ska dokumenteras och hur	Vad i utförandet enligt mättningsprogrammet som ska dokumenteras. Hur det ska dokumenteras; format, struktur, plats o.d.
Hur redovisning ska ske.	Mottagare och/eller leveransyta. Leveransform. Del- och slutredovisning.

1.8 Mätningsteknisk redogörelse

Råd till K1

Tabell 2 Utökad beskrivning av innehåll i mätningsteknisk redogörelse.

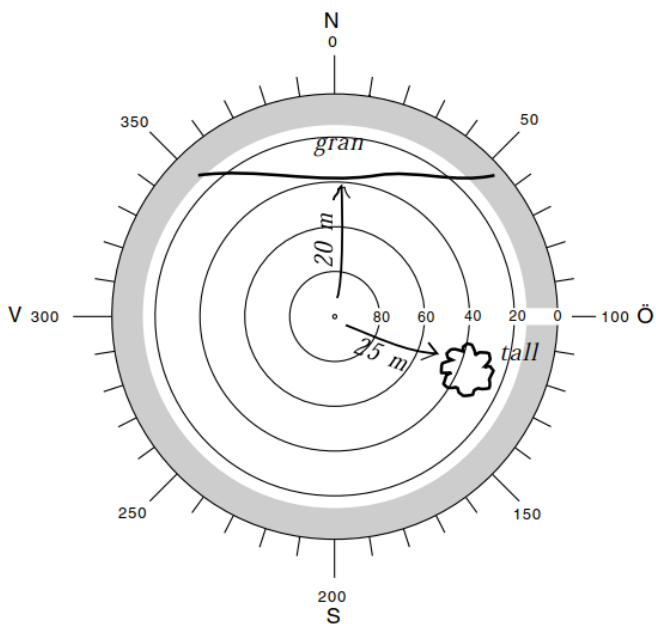
Innehåll	Beskrivning av innehåll
Omfattning och syfte	Beskrivning av projektet, uppdragets syfte, beställare och utförare, geografisk utbredning, tid för genomförande.
Gällande föreskrifter	De för uppdraget gällande krav, föreskrifter, eventuella dispenser samt andra avvikelser från kravställning.
Tekniska grundfakta	Referenssystem Geoidmodell Kodsystem
Instrument, utrustning och programvaror	Redovisning av använda instrument och utrustning, dess specifikationer, genomförda kontroller och kalibreringar. Använda programvaror med versionsnummer
Personal	Redovisning av personal som deltagit i uppdraget samt dess roller/arbetsuppgifter. - Ansvarig mättingsingenjör inkl. kompetens och behörighet - Övrig utförande personal
Utgångs-/underlagsmaterial	Redovisning av tillhandahållet och/eller inhämtat underlag som använts som utgångsmaterial eller utgjort underlag för utförande eller produkten. Underlagets ursprung bör anges. Utgångspunkter (stomnät, stompunkter). Bör redovisas tillsammans med sammanfattning av resultat av mottagningskontroll.
Genomförande och resultat	Varje produkt eller utförande beskrivs sammanfattande avseende genomförande, omfattning, mät-, bearbetnings- och beräkningsmetoder, kontroller, resultat samt utvärdering av detta mot ställda krav. Utförda verifierande kontroller och dess resultat. Eventuella avvikelser från krav.
Leverans	- Leveranssätt/leveransyta - namnsättning - eventuell struktur - filformat

2 Stomnät och stommätning

2.1 Tillståndsbedömning av befintliga stomnät

Råd till K₄

Som dokumentation av siktförhållanden för GNSS-mätning kan en bild där sikthinder ritas in tillsammans med bedömning om avstånd och höjd över horisonten utföras.



Figur 1 Exempel på angivande av sikthinder för GNSS-mätning
(Källa HMK Ge:GPS bilaga D.1)

2.2 Rekognosering av stomnät

2.3 Hantering av stomnät i projekt

Råd till K2

Skydd av stomnät innefattar dess hela funktion så som punktmarkering, sikter och åtkomlighet.

Fysiska skydd av punktmarkeringar utformas utefter vilken verksamhet som kan vara aktuell i området. Skydd kan t.ex. vara utformade som enklare markeringar för uppmärksamhet, tyngre skydd för minimera risk för påkörning.

Råd till K₅

Stompunkt i höjd avser punkt ingående i anslutningsnät i höjd, bruksnät i höjd eller som anges som stompunkt i höjd för järnväg.

Kontrollmätning bör utföras med mätosäkerhet som möjliggör att identifiera signifikant avvikelse i höjd.

2.4 Markering, punktnumrering och punktbeskrivning

2.4.1 Markering

Råd till K3

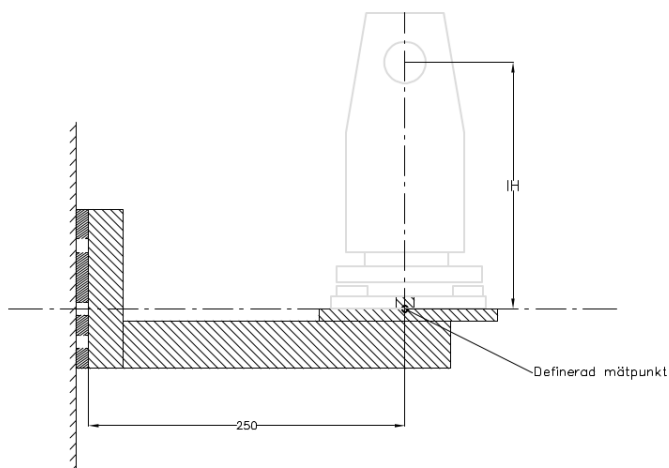
Markeringstyp	Beteckning	Råd till utförande
Dubb i berg	DB	Kan användas som gemensam markering för stompunkt plan och höjd.
Dubb i betong (horisontell)	DG	
Dubb i betong (vertikal)	DG	Kan användas som gemensam markering för stompunkt plan och höjd.
Dubb i sten	DS	Sten (block) bör ha en volym på minst 1/4 m ³ och vara jordfast. Ett vanligt sätt att bedöma om stenen är tillräckligt stort och jordfast är s.k. klangtest. Kan användas som gemensam markering för stompunkt plan och höjd.
Markeringsspik i asfalt eller betong	SA, SG	Vid markering i asfalt bör avstånd till sprickfri kant vara > 0,5 m. Markering i betong kan användas som gemensam markering för stompunkt plan och höjd.
Rör i mark med däcksel	RMD	
Unikonsol (standard)	UNI	Kan användas som gemensam markering för stompunkt plan och höjd. Notera dock att markeringstypen inte är att jämföras med fixpunktsmarkeringar och ska därför inte användas som markeringstyp i Trafikverkets geodetiska anslutningsnät i höjd.
Järn i foderrör	JR	

Användning av röda reflexsignaler i och i närhet av trafikerad järnvägsanläggning bör undvikas då de kan misstas för röd trafiksignal och därmed påverka drift och säkerhet. Om sådana reflexsignaler används bör de efter avslutad användning omedelbart avlägsnas.

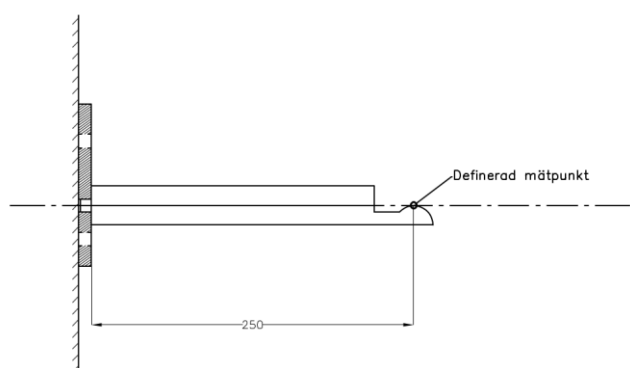
Råd till K4

Mät punkt för Unikonsol-systemet avser den punkt som lägesbestäms.
Används vanligtvis för stompunkt.

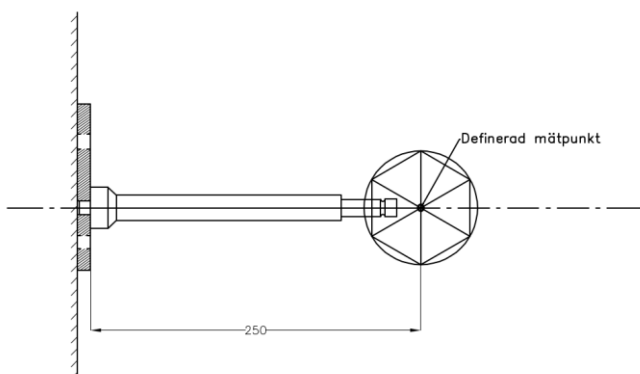
Se även TDOK 2014:0571 bilaga A.



Figur 2 Principskiss för unikonsol och instrument monterad på monteringsplatta.



Figur 3 Principskiss för montering av avvägningsdubb på monteringsplatta



Figur 4 Principskiss för montering av mätarm och prisma på monteringsplatta.

Råd till K11

På sträckor där avstängt spår alltid krävs för att utföra mättningsarbete (exempelvis tunnel, tråg och bro) ska kontakt tas med Trafikverkets förvaltning av det geodetiska stomnätet om behov finns att utföra markering närmare spår än vad kravet anger.

2.4.2 Punktnumrering

Råd till K1

Punktnummer för stompunkter för järnväg erhålls efter beställning till verksamhetsbrevlåda: geodesi.jarnvagsdata@trafikverket.se

I begäran ska anges:

- bandel eller bandelar
- start- och slutsektion
- projekt
- beställarens tekniska specialist kopplad till projektet.

Punktnummer för stomnät för järnväg följer följande syntax:

BDLÅRNNN

Där:

BDL = bandel

ÅR = år för lägesbestämning

NNN = löpnummer

Råd till K5**Anslutningspunkter**

Syntax: ÅÅTNN

Där ÅÅ: Etableringsår, T: Typ, NN: löpnummer

Punkter bör särskiljas via punktnummer om de avser plan eller höjd.

T = 1 – anslutningspunkt i plan

T = 9 – anslutningspunkt i höjd

Behöver anslutningspunkter särskiljas utöver det kan resterande siffror (2-8) användas.

Brukspunkter

Syntax: ÅÅTXNN

Där ÅÅ: Etableringsår, T: Typ, X: Fri position, NN: löpnummer

Punkter bör särskiljas via punktnummer om de avser plan eller höjd.

T = 1 – brukspunkt i plan

T = 9 – brukspunkt i höjd

Behöver anslutningspunkter särskiljas utöver det kan resterande siffror (2-8) användas.

Den fria positionen kan användas för att särskilja t.ex. olika delnät eller delområden, stomnätsgeneration, nytt punktnummer vid nybestämning eller liknande. Används den inte bör "0" (noll) anges.

2.4.3 Punktbeskrivning

Råd till K1

Punktbeskrivningar upprättas normalt inte. Skulle en punktmarkerings placering vara sådan att den är svår att hitta eller att det finns risk för sammanblandning med intilliggande befintliga markeringar bör beskrivning upprättas.

Mall för punktbeskrivning kan beställas via verksamhetsbrevlåda:
geodesi.jarnvagsdata@trafikverket.se

2.5 Redovisning av anslutningsnät och bruksnät

Råd till K3

Redovisas i följande struktur:

Järnväg:

Dokument	Beskrivning av innehåll
Mätningsteknisk redogörelse	Dokument med struktur och innehåll enligt avsnitt 1.8 i TDOK 2014:0571.
Översiktskarta	Översiktskarta redovisas endast för anslutningsnät. Översiktskarta som tydligt redovisar stomnätet på en orienterande kartbakgrund.
Nätskiss	Dokumentation som innehåller mätta riktningar och längder samt visar kända respektive nypunkter. T.ex. stommättningsplan som reviderats till det slutliga utseendet i utjämningen.
Instrument och utrustning	Dokumentation över använda instrument och utrustning samt utförd service och kontroller.
Fältanteckningar	Dokument som redovisar för uppdraget relevanta anteckningar som utförts i fält.

Rådata	Ursprunglig mätdata som importeras till beräkningsprogramvara. Eventuella redigeringar bör redovisas i separata filer. Rådata för GNSS-observationer levereras i mottagarens originalformat samt Rinex-format.
Beräkningshandlingar	Beräkningshandlingar avser samtliga beräkningsfiler och indata som skapats under arbetet från rådata till slutlig nätutjämnning. Rapporter från beräkningen som beskriver utförda analyser, kontroller och resultat.
Punktbeskrivningar	Eventuella upprättade punktbeskrivningar.
Raserade punkter	Punkter som raserats bör dokumenteras med foto före och efter att punkten gjorts obrukbar.
Stompunktsinformation	Enligt TMALL 0496.
Åtgärdsförslag	Struktur och innehåll enligt avsnitt 2.5 i TDOK 2014:0571.

Väg:

Dokument	Beskrivning av innehåll
Mätningsteknisk redogörelse	Struktur och innehåll enligt avsnitt 1.8 i TDOK 2014:0571.
Översiktskarta	Översiktskarta som tydligt redovisar stornätet på en orienterande kartbakgrund.
Nätskiss	Skalenlig grafisk redovisning av utgångspunkter, nypunkter samt utförda mätningar. <u>Anslutningsnät i plan:</u> VRS och befintliga punkter som utgör utgångspunkter. Baslinjer. <u>Anslutningsnät i höjd:</u> Utgångsfixar, tåg och antal mätningar <u>Terrestert mätta nät i plan:</u> Utgångspunkter, mätta riktningar och längder <u>Terrestert mätta nät i höjd:</u> Utgångspunkter, tåg och antal mätningar
Fältanteckningar	Dokument som redovisar för uppdraget relevanta anteckningar som utförts i fält.
Rådata	Ursprunglig mätdata som importeras till beräkningsprogramvara. Eventuella redigeringar bör redovisas i separata filer. Rådata för GNSS-observationer levereras i mottagarens originalformat samt Rinex-format.
Beräkningshandlingar	Beräkningshandlingar avser samtliga beräkningsfiler och indata som skapats

	under arbetet från rådata till slutlig nätutjämnning. Rapporter från beräkningen som beskriver utförda analyser, kontroller och resultat.
Punktbeskrivningar	Eventuella upprättade punktbeskrivningar.
Raserade punkter	Eventuell information om raserade punkter.
Stompunktsinformation	Koordinatförteckning enligt avsnitt 2.5 i TDOK 2014:0571.
Planering	Redovisning av planerat stornät enligt avsnitt 2.5 i TDOK 2014:0571.

Råd till K4

Rekommendationen från Trafikverket är att leverera observationsfiler i den senaste Rinex-versionen.

2.6 Anslutningsnät i plan

Råd till K5.

Med lämpliga punkter avses stabilt markerade befintliga punkter som utgör ”bärare” av befintlig realisering.

Järnväg: Vid osäkerheter kring detta val kontakta Trafikverkets förvaltning av det geodetiska stornätet.

Väg: Vid osäkerheter kring detta val ska dialog tas med beställarens tekniska specialist kopplad till uppdraget.

Råd till K6

Exempel på principiell utformning av parpunktsnät erhålla via hänvisning i avsnitt 6.1.2 i i SIS-TS 21143:2016 till figur 1.

Vid planering av anslutningsnät i plan där nyproduktion av anläggningsdel eller konstruktion som kräver etablering av byggnät i plan, bör läge av punktpar förläggas för att möjliggöra en sådan etablering.

Råd till K10

Vid planering av avstånd mellan intilliggande anslutningspar är det viktigt att även ta hänsyn till eventuella krav i kommande nät som ska nyttja anslutningsnätet. För bruksnät i plan finns exempelvis krav på att det inte får förekomma fler än 20 brukspunkter mellan anslutningspar.

Råd till K11 och K12

Vid entreprenaduppdrag där det ingår att etablera anslutningsnät vid tunnelpåslag eller tunnelmynning upprättas ett mättningsprogram gemensamt för anslutningsnätet, samtliga nät för tunnelbyggnad samt bruksnät i färdig tunnel där varje enskilt nät beskrivs separat.

Vid planering av anslutningsnät bör aktiviteter som kan påverka punkter varaktighet och sikter till tunnelpåslag eller tunnelmynning beaktas inklusive de rekommendationer som anges i SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.7.

Råd till K25

För att säkerställa koppling till angränsande stomnät hålls befintliga punkter i angränsande stomnät fasta vid utjämning av nytt anslutningsnät i plan.

2.7 Anslutningsnät i höjd

Råd till K2.

Vid planering av anslutningsnät i höjd bör läget av enskilda punkter förläggas i närhet av anläggningar eller konstruktioner såsom broar, tunnlar, trafikplatser och liknande.

Anslutning av anslutningsnät i höjd bör mättningsmässigt omsluta planerat stomnät.

Järnväg: Anslutning till angränsande stomnät innefattar stompunkter med fixstatus.

Fixpunkt för bro

Fixpunkt för bro avser stompunkt i höjd som är placerad i närheten av bro och utgör höjdreferens för konstruktionen. Kan även omfatta fixpunkt för broliknande konstruktion som t.ex. stödmur. Fixpunkten anges på sammanställningsritning för byggande av bro eller broliknande konstruktion.

Fixpunkt för bro etableras lämpligen under projekteringsskedet, innan konstruktionsarbetet påbörjas. Lämpligen även i samband med etablering av anslutningsnät i höjd.

Rekommenderat punktläge är att fixpunkt etableras i nivå med brons ovansida för att vara lättanvänd vid höjdbestämning av avvagningsdubbar i kantbalk. Annat läge kan vara att aktuellt för konstruktioner där avvagningsdubbar har annan placering på konstruktionen.

Vid större broar och konstruktioner bör det övervägas om flera fixpunkter bör etableras för god tillgänglighet och redundans.

Råd till K1

Metoden BFFB och liknande är att anse som en metod för att öka tillförlitligheten i en enkelavvägning för att bl.a. säkerställa eventuella rörelser i instrumentetablering under mätning. Metoden likställs inte med dubbelavvägning.

2.8 Bruksnät i plan

Råd till K2.

Exempel på principiell utformning av bruksnät i plan erhålla via hänvisning i avsnitt 6.1.2 i i SIS-TS 21143:2016 till figur 2.

Råd till K25

Angiven standardosäkerhet för vinklar och längd i tabell 3 i TDOK 2014:0571 avser medeltal av helsats.

2.9 Bruksnät i höjd

Råd till K7

Metoden BFFB och liknande är att anse som en metod för att öka tillförlitligheten i en enkelavvägning för att bl.a. säkerställa eventuella rörelser i instrumentetablering under mätning. Metoden likställs inte med dubbelavvägning.

Råd till K8

Vid trigonometrisk höjdmätning används prismor med väldefinierat höjdcentrum.

2.10 Nät för tunnelbyggnad

2.10.1 Allmänt

Råd till K1, K2 och K3

Vid entreprenaduppdrag där det ingår att etablera anslutningsnät vid tunnelpåslag eller tunnelmynning upprättas ett mättningsprogram gemensamt för anslutningsnätet, samtliga nät för tunnelbyggnad samt bruksnät i färdig tunnel där varje enskilt nät beskrivs separat.

Vid planering av anslutningsnät bör aktiviteter som kan påverka punkter varaktighet och sikter till tunnelpåslag eller tunnelmynning beaktas inklusive de rekommendationer som anges i SIS-TS 21143:2016 avsnitt 6.5.3.7.

2.10.2 Nät i plan

2.10.3 Nät i höjd

Råd till K5

Metoden BFFB och liknande är att anse som en metod för att öka tillförlitligheten i en enkelavvägning för att bl.a. säkerställa eventuella rörelser i instrumentetablering under mätning. Metoden likställs inte med dubbelavvägning.

Råd till K8.

Vid trigonometrisk höjdmätning används prismor med väldefinierat höjdcentrum.

2.11 Byggnät i plan för bro och broliknade konstruktioner

2.11.1 Allmänt

Råd till K1

Exempel på samverkande konstruktioner kan vara trafikplats med flera ingående broar och stödmurar.

2.11.2 Nät i plan

Råd till K1

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

Råd till K3

Antal punkter i ett nät och deras avstånd i förhållande till aktuell konstruktion är beroende av de toleranskrav som ställs på produktionsresultat, absolut samt relativt inom konstruktionen. Se SIS-TS 21143:2016 tabell A.25.

Nät bör vara konfigurerat så att det är möjligt att renovera eller förtäta med upprätthållen kvalitet.

Råd till K4

För att säkerställa relation till befintligt eller kommande stomnät för järnväg behöver minst 2 punktmarkeringar vara gemensamma.

2.11.3 Nät i höjd

Råd till K7.

Metoden BFFB och liknande är att anse som en metod för att öka tillförlitligheten i en enkelavvägning för att bl.a. säkerställa eventuella rörelser i instrumentetablering under mätning. Metoden likställs inte med dubbelavvägning.

Råd till K10.

Vid trigonometrisk höjdmätning används prismor med väldefinierat höjdcentrum.

3 Detaljmätning och datainsamling

3.1 Bedömning av förväntad lägesosäkerhet

Råd till K1

En bedömning av förväntad lägesosäkerhet ska utföras bl.a. för att avgöra metodval samt för att kunna fastställa lämpliga toleranser för kontroller.

För bedömning av förväntad lägesosäkerhet kan man använda bedömning enligt GUM Typ A eller Typ B.

Vid mätning med metoder som inte mäter relativt Trafikverkets passiva realiseringar av referenssystemen (t.ex. GNSS-baserade mätmetoder) bör bedömning enligt Typ A utföras.

Vid bedömning av förväntad lägesosäkerhet ska man ta lagen om fortplantning av mätosäkerheter (sammanlagd mätosäkerhet) i beaktande.

Vid mätning där man ansluter direkt mot Trafikverkets passiva realiseringar av referenssystemen, enligt TDOK 2014:0571, kan man anta att lägesosäkerheten i utgångspunkter är noll (o).

Se även:

- Kompendium Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik avsnitt 8
- HMK Stommätning 2024 bilaga C.3
- HMK GNSS-baserad detaljmätning 2021 avsnitt 3.7.

Råd till K4

Om kompletterande utgångspunkter etableras bör dess lägesosäkerhet i förhållande till Trafikverkets realisering av referenssystem bedömas så att förväntad eller kravställd lägesosäkerhet i detaljmätning uppfylls.

Verifiering bör ske genom t.ex. kontrollmätning mot känd punkt eller tidigare lägesbestämd punkt med känd lägesosäkerhet (omlottpunkt).

Se även:

- HMK Terrester detaljmätning 2021 avsnitt 4.2
- HMK Terrester detaljmätning 2021 avsnitt 5.3.4
- HMK Terrester detaljmätning 2021 avsnitt 5.4.3.

Råd till K5

Dokumentation för redovisning av etablering av kompletterande utgångspunkt bör omfatta:

- typ av lägesbestämning som använts (piké, Rufri, GNSS-RTK, Swepos beräkningstjänst, polygontåg etc.)

- bedömning av punktens lägesosäkerhet relaterat till Trafikverkets realisering av referenssystem
- eventuellt markeringstyp om etablerad punkt ska ha längre livslängd
- beräkningshandlingar
- verifierande mätningar så som kontrollmätning mot känd punkt eller omlottpunkt
- resultat i form av koordinat.

3.2 Totalstationsmätning

3.3 GNSS-RTK

3.3.1 Etablering av referensstation för RTK-mätning

Råd till K2

Avseende mätmiljö – se HMK Stommätning 2024 avsnitt 5.1.2.

Råd till K9

Med tillfälligt etablerad referensstation avses station som etableras för ett måttillfälle och därefter avetableras. Vanligtvis < 1 dygn.

Råd till K10

Med fast referensstation avses station som är etablerad och används under längre period. Vanligtvis > 1 dygn.

Kontroll- och drifrutiner bör innehålla information om hur referensstationens funktion och tillförlitlighet säkerställs och hur det dokumenteras.

Råd till K14

En tillförlitlig skattning är en skattning där man har upptäckt, identifierat och eliminerat grova fel (kontrollerbarhet).

Råd till K15

Kontroll- och drifrutiner bör innehålla information om hur referensstations funktion och tillförlitlighet säkerställs och hur det dokumenteras.

3.3.2 RTK-mätning

Råd till K4

Lägesosäkerhet med RTK kan kontrollera enligt någon av följande metoder:

- enligt SIS-TS 21143:2016 avsnitt 7.2

- enligt HMK GNSS-baserad detaljmätning 2021 avsnitt 3.7 där bedömning enligt typ A bör utföras.

Med mätområde avses det område där mätningar utförs med liknande förutsättningar avseende t.ex. mätmiljö, RTK-metod och utrustning.

Känd punkt avser tidigare lägesbestämd punkt med låg lägesosäkerhet i referenssystemet. Kan vara stompunkt eller annan väldefinierad punkt.

Råd till K6

Kontroll bör utföras som toleransbaserad kontroll enligt HMK GNSS-baserad detaljmätning 2021 avsnitt 4.3.1. Rekommendation är att använda tumregel I eller II i tabell 6.

Råd till K10

Parametervärden för datafiltrering avser värden relaterade till TDOK 2014:0571 avsnitt 3.3.2 krav K3.

3.4 Avvägning

3.5 Laserskanning

3.5.1 Flygburen laserskanning

Råd till K5

Med aktuellt område avses det område som slutligt punktmoln ska täcka. God marginal välj så att senare processer som klassificering och interpolering av t.ex. triangelmodell inte påverkas av effekter som kan uppstå i punktmolnets ytterkanter.

3.5.2 Fordonsburen laserskanning

Råd till K6

Med systemhöjd avses laserskannerns monteringshöjd på fordonet.

3.5.3 Terrester laserskanning

Råd till K6

Verifiering av punktmolns lägesosäkerhet kan utföras enligt HMK Terrester laserskanning 2021 bilaga C.2.

3.6 Fotografering

3.6.1 Flygburen fotografering

3.7 Kartering från datainsamling

3.7.1 Fotogrammetrisk detaljmätning

4 Produkter

4.1 Detaljmätning – särskilda objekt

4.1.1 Höjdbestämning av avvägningsdubbar för bro

Råd till K3

Metoden BFFB och liknande är att anse som en metod för att öka tillförlitligheten i en enkelavvägning för att bl.a. säkerställa eventuella rörelser i instrumentetablering under mätning. Metoden likställs inte med dubbelavvägning.

4.1.2 Inmätning till underlag för relationshandling

Råd till K2

Kravet anger vad som minst ska mätas in som underlag för relationshandling. I teknisk beskrivning till entreprenaduppdrag kan anges ytterligare omfattning. Se t.ex. AMA Anläggning 26, kod YJD.1 Underlag för relationshandling.

4.1.3 Inmätning till underlag för bestämning av mängder

4.2 Kartor och vektormodeller

4.2.1 Detaljmätningsmodell

4.2.2 Bakgrundskarta

4.3 Markmodell

4.3.1 Upprättande av markmodell

4.3.2 Kontroll av markmodell

4.4 Ortofoto

4.5 Rörelsemätning

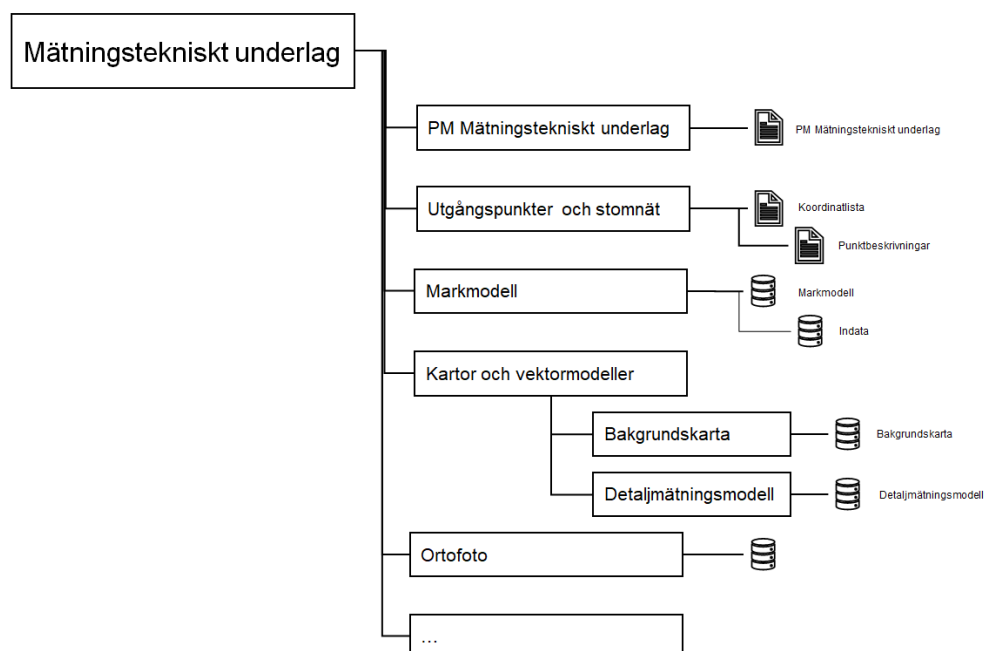
4.6 Redovisning

4.6.1 Mätningsteknisk rapport

Råd till K1

Dokumentet mätningsteknisk rapport är leverantörens sammanfattande redovisning till beställaren.

4.6.2 Mätningstekniskt underlag



Figur 5 Illustration av struktur och innehåll för handling Mätningstekniskt underlag.

5 Lägesbestämning och toleranser vid detaljmätning

5.1 Lägesbestämning och skattning av lägesosäkerhet

Råd till K3

En tillförlitlig skattning av mått på lägesosäkerhet är en skattning där man har upptäckt, identifierat och eliminerat grova fel (kontrollerbarhet).

Råd till K6

Tabell 3 Trafikverkets standardnivåer för lägesosäkerhet i plan.

Trafikverkets standardnivå Plan	Lägesosäkerhet täckningsfaktor 1 plan, radiellt (m)	Utökad lägesosäkerhet täckningsfaktor 2 plan, radiellt (m)
P0	> 0,5	> 1
P1	≤ 0,5	≤ 1
P2	≤ 0,25	≤ 0,5
P3	≤ 0,05	≤ 0,1
P4	≤ 0,025	≤ 0,05
P5	≤ 0,0125	≤ 0,025
P6	≤ 0,0050	≤ 0,010
P7	≤ 0,0025	≤ 0,005

Råd till K7

Tabell 4 Trafikverkets standardnivåer för lägesosäkerhet i höjd.

Trafikverkets standardnivå Höjd	Lägesosäkerhet täckningsfaktor 1 höjd (m)	Utökad lägesosäkerhet täckningsfaktor 2 höjd (m)
H0	> 0,5	> 1
H1	≤ 0,5	≤ 1
H2	≤ 0,25	≤ 0,5
H3	≤ 0,05	≤ 0,1
H4	≤ 0,025	≤ 0,05
H5	≤ 0,0125	≤ 0,025
H6	≤ 0,0050	≤ 0,010
H7	≤ 0,0025	≤ 0,005
H8	≤ 0,0010	≤ 0,002

5.2 Tolerans vid jämförelse med projekterat läge

5.3 Tolerans vid jämförelse med tidigare bestämt läge

Råd till K2

Tolerans vid jämförelse mellan läge från kontrollmätning och tidigare bestämt läge beräknas enligt följande formel:

$$tolerans = 2 \cdot \sqrt{u_{kontrollmätt\ läge}^2 + u_{tidigare\ bestämt\ läge}^2}$$

där

$u_{kontrollmätt\ läge}$ = standardosäkerhet i kontrollmätt läge

$u_{tidigare\ bestämt\ läge}$ = standardosäkerhet i tidigare bestämt läge

Om standardosäkerheten i kontrollmätt läge är max 1/3 av standardosäkerheten för tidigare bestämt läge kan dess bidrag i formeln inte anses vara signifikant och kan därför uteslutas, varvid formeln förenklas till:

$$\begin{aligned} tolerans &\approx 2 \cdot \sqrt{u_{tidigare\ bestämt\ läge}^2} \\ &= 2 \cdot u_{tidigare\ bestämt\ läge} \end{aligned}$$

Exempel 1:

Kontrollmätning av läge i plan utförs. Standardosäkerhet i tidigare bestämt läge är 0,2 (m). Det ger:

$$tolerans = 2 \cdot u_{tidigare\ bestämt\ läge} = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ (m)}$$

Toleransen är 0,4 m (radiellt) från tidigare bestämt läge i plan.

Exempel 2:

Kontrollmätning av läge i höjd utförs. Standardosäkerhet i tidigare bestämt läge i höjd är 0,007 (m). Det ger:

$$tolerans = 2 \cdot u_{tidigare\ bestämt\ läge} = 2 \cdot 0,007 = 0,014 \text{ (m)}$$

Toleransen är ± 0,014 m från tidigare bestämt läge i höjd.

Råd till K3

Tolerans vid jämförelse mellan läge från kontrollmätning och Trafikverkets standardnivåer beräknas enligt följande formel:

$$tolerans = 2 \cdot \sqrt{u_{kontrollmätt\ läge}^2 + u_{Trafikverkets\ standardnivå}^2}$$

där

$u_{kontrollmätt\ läge}$ = standardosäkerhet i kontrollmätt läge

$u_{Trafikverkets\ standardnivå}$ = standardosäkerhet enligt Trafikverkets standardnivåer för utökad lägesosäkerhet.

Om standardosäkerheten i kontrollmätt läge är max 1/3 av standardosäkerheten för Trafikverkets standardnivå kan dess bidrag i formeln inte anses vara signifikant och kan därför uteslutas, varvid formeln förenklas till:

$$\begin{aligned} tolerans &\approx 2 \cdot \sqrt{u_{Trafikverkets\ standardnivå}^2} \\ &= 2 \cdot u_{Trafikverkets\ standardnivå} \end{aligned}$$

Exempel:

Trafikverkets standardnivå P4 har utökad lägesosäkerhet $\leq 0,05$ (m). Enligt definitionen för Trafikverkets standardnivåer är täckningsfaktorn 2 för Trafikverkets standardnivåer. Det ger:

$$u_{P4} = \frac{0,05}{2} = 0,025$$

vilket ger

$$tolerans = 2 \cdot u_{P4} = 2 \cdot 0,025 = 0,05$$

Toleransen är lika med angivet mått på utökad lägesosäkerhet för den aktuella standardnivån.

Relaterade dokument

Beteckning	Titel	Identifikation
Kompendium Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik	Kompendium Geodetisk och fotogrammetrisk mättnings- och beräkningsteknik	Lantmäteriet, LU, KTH och HiG, 2021 Lantmateriet.se
HMK Ordlista 2022	HMK-Ordlista april 2022	Lantmäteriet, 2022 Lantmateriet.se

Versionslogg

Fastställd version	Dokumentdatum	Ändring	Namn
1.0	2014-12-04	Första versionen	Mats Karlsson, cIVt
2.0	2016-10-01	Förtydligat referenser till SIS-TS 21143:2016	Sven G Johansson, UHjja
3.0	2019-09-01	Resultat av projekt Anpassat regelverk	Patric Jansson, UHjja
4.0	2026-06-17	Anpassning av råd till TDOK 2014:0571 version 6.0	Patric Jansson, UHjja

Bilagor

Bilaga A - Kontroll av särskild kompletterande utrustning

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.

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.

Kontroll av LOB-stång

LOB-stången kontrolleras genom kontrollmätning av mätpunkter med avvägningsinstrument.

Tillåten differens är 2 mm.

Kontrollen dokumenteras.

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.

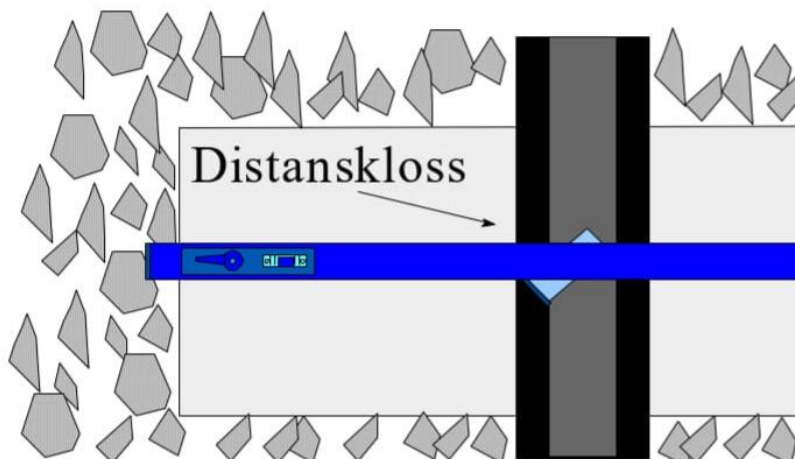
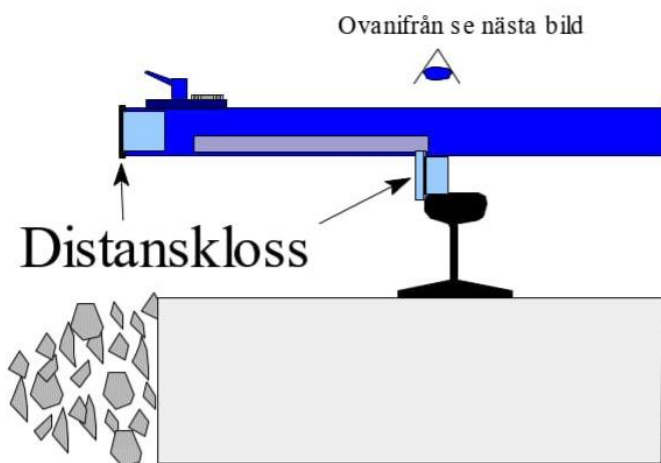
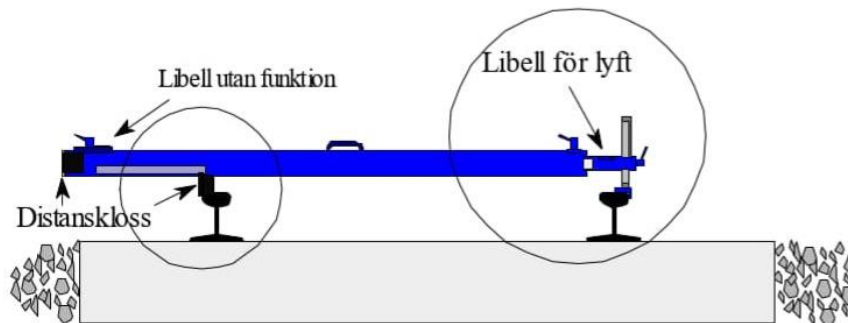
Libellen kontrolleras enklast genom att rälsförhöjningen i ett spår mäts upp med SOLA-pass eller genom avvägning. LOB-stången läggs sedan på spåret, korrekt lyftvärde ställs in och libeller justeras enligt anvisningarna nedan.

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

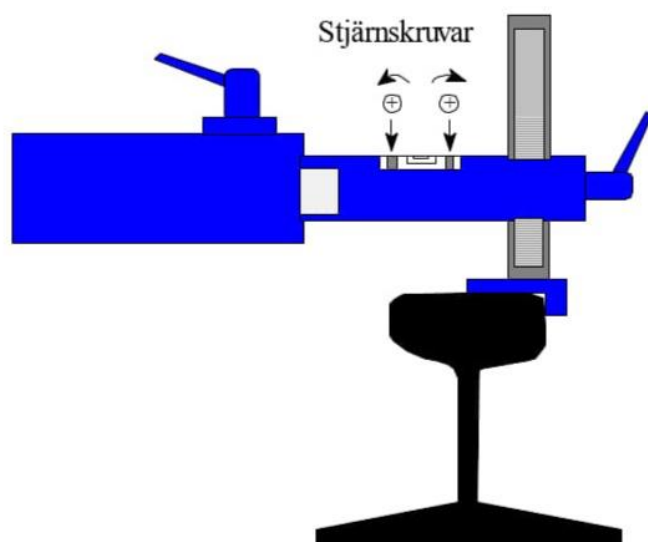
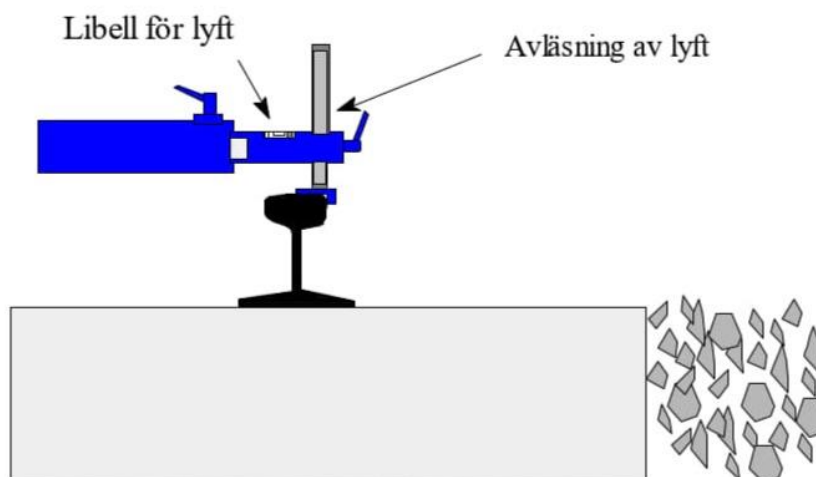
- Välj ett spår som har en liten eller ingen rälsförhöjning. Eftersom LOB-stången inte kan mäta negativa lyftvärden måste distanskloss användas, till exempel den som sitter i änden på LOB-stången. Den är 49 mm på höjden och 20 mm tjock, se figur 6 nedan. Gör en kontroll av klossen med till exempel skjutmått 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 7 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	



Figur 6 Distanskloss på LOB-stång



Figur 7 Justering av libell på LOB-stång

Dokumentegenskaper, TDOK-nummer TDOK 2014:0572, Fastställt av *Chef VO Underhåll*, Skapat av *Jansson Patric, UHjlm*, Dokumentdatum 2026-06-17, Gäller från 2026-06-17, Konfidentialitetsnivå 1 *Ej känslig*, Version 4.0, Ersätter *[Ersätter]* Dokumenttyp RÅD.

Ovanstående textfält är endast avsett att läsas digitalt och får ej tas bort. Det innehåller uppgifter från sidhuvudet och gör att dokumentets egenskaper blir tillgängliga enligt Lag (2018:1937) om tillgänglighet till digital offentlig service.