

KRAV

TRVINFRA-00005

Version 1.0.0

Publiceringsdatum 2020-04-01

Ban- och stationsutformning

Mätning av FOMUL och spåravstånd



Trafikverkets infrastrukturregelverk

Trafikverket, 781 89 Borlänge

Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

trafikverket.se

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

Innehållsförteckning

1	Syfte	5
2	Omfattning	6
3	Termer	7
4	Förkortningar och symboler	9
5	Allmänt	10
6	BIS	11
7	LÖ-väg	12
8	Positionering längs banan	13
8.1	Absolut position	13
8.1.1	Mätosäkerhet i absolut position	13
8.2	Trafikverkets interna system för längdmätning	14
8.2.1	Mätosäkerhet i Trafikverkets interna system för positionering	14
9	FOMUL-mätning	15
9.1	Kontroll, förekomst av FOMUL	15
9.2	FOMUL-koordinat	15
9.2.1	Fiktiva FOMUL-koordinater	15
9.3	Spår- och växelgeometri	16
9.3.1	Geometri i BIS	16
9.3.2	Okänd geometri i kurva efter spårväxel	17
9.3.3	Okänd geometri, Parallella spår	17
9.3.4	Okänd geometri, övrigt	18
9.4	U-sektioner	18
9.4.1	NU	19
9.4.2	UU	20
9.4.3	Kurvutvidgning	20
9.5	FOMUL vid spårväxel	21
9.6	FOMUL som berör flera tågvägar	21
9.7	Typkod för FOMUL	21
9.8	Tilläggsinformation för FOMUL	22
9.9	Mät punkt på FOMUL	22
9.10	Långsträckta FOMUL	22
9.11	Mätosäkerhet för FOMUL-koordinat	23

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

9.12	Verifiering av mätosäkerhet.....	23
9.12.1	Mätosäkerhet vid verifieringsmätning	24
10	Mätning av LÖ-spåravstånd.....	25
10.1	Mätning av LÖ-spåravstånd på del av spårlänk.....	26
10.2	Mätosäkerhet för LÖ-spåravstånd.....	27
10.3	Verifiering av mätosäkerhet.....	27
10.3.1	Mätosäkerhet vid verifieringsmätning	28
11	Operatör och mätmetod.....	29
12	Dokumentation	30
12.1	Redovisning av FOMUL.....	30
12.2	Mätdatafil för FOMUL	30
12.3	Mätdatafil för FOMUL avvikelse	34
12.4	Verifikationsprofil.....	35
12.5	Mätdatafil för LÖ-spåravstånd.....	36
12.6	Mätdatafil för LÖ-spåravstånd på del av spårlänk.....	37
12.7	Rapport manuell FOMUL-mätning	38
13	Leverans av mätdata.....	39
14	Referenser.....	40

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer****Konfidentialitetsnivå****Version**

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

1 Syfte

Dokumentet ingår i Trafikverkets infrastrukturegelverk. Syftet med Trafikverkets infrastrukturegelverk 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. Användare av regelverken är så väl 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.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer****Konfidentialitetsnivå****Version**

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

2 Omfattning

Detta kravdokument omfattar krav och principer för att förbereda, utföra och redovisa mätningar av FOMUL och spåravstånd.

Kraven omfattar lägesbeskrivning i två oberoende system för positionering, krav på mätning avseende mätosäkerhet och urval av representativa punkter på FOMUL-objekten. Krav på dokumentation, redovisning och hanteringen av indelningar i BIS som relaterar till specialtransporter ingår också. Detta kravdokument anger också kraven på mätning av spåravstånd, här benämnt LÖ-spåravstånd, då kraven är anpassade till behoven hos funktionen för specialtransporter. Kravdokumentet anger också kraven på ytterligare redovisning i samband med mätning vid ny- och ombyggnationer med avsikten att säkerställa besked om framkomlighet för specialtransporter.

Detta kravdokument baseras på det ursprungliga dokumentet enligt listan nedan och ersätter hela detta dokument:

- *TDOK 2014:0688 Krav, Mätning av FOMUL och spåravstånd*

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

3 Termer

I förekommande fall redovisas termer nedan.

Term	Definition
FOMUL	Fast Objekt Mellan Undersökningssektions- och Lastprofils begränsningslinjer, dvs. de fasta objekt i närhet av spår som mäts in.
FOMUL-koordinater	Koordinater som i sekvens beskriver konturen mot spåret för ett FOMUL. FOMUL-koordinaterna refererar till spårmitt och RÖK-planet. FOMUL-koordinater anges i millimeter.
Hinderfrihetspunkt	Punkt där tillräckligt spåravstånd uppnås efter växel för att fordon ska kunna stanna på säkert avstånd från andra spåret.
Längdmättningsriktning	Längdmättningsriktning enligt BIS, fastställd riktning för en spårlänk, vilket säkerställer entydig tolkning av vänster/höger.
LÖ-radie	Generaliserat värde på radien i en spårväxels grenspårskurva.
LÖ-spåravstånd	Horisontellt avstånd, spårmitt–spårmitt, mellan närliggande spår. Avståndet anges i millimeter.
LÖ-väg	Spår som är inmätt avseende FOMUL och spåravstånd.
Mätosäkerhet	Mätinstrumentets och mätsättets osäkerhet (spridning) i uppmätt värde mot faktiskt värde. Värdet ges för 95% konfidensintervall om inte annat anges.
Referensprofil	Ett för fordon och infrastruktur gemensamt tvärsnitt för bestämning av fordons största och infrastrukturens minsta dimensioner.
Reproducerbarhet	Överensstämmelse i värde mellan succesiva mätningar av samma parameter under varierande förhållanden med samma mätmetodik och samma tolknings- (överförings-) metodik på samma spåravsnitt under följande förutsättningar: <ul style="list-style-type: none"> • Varierande hastighet. • Olika mätriktningar. • Olika mätfordonsriktningar. • Samma mätmetod. • Kort tid mellan mättillfällena.
Räl överkant	Högsta nivå på rälhuvudets ovansida i spår. Används ofta som referens vid projektering och inmätning. I kurva med rälsförhöjning används räl överkant för innerrälen som referens.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

Rälsförhöjning	Höjdskillnad mellan vänster och höger räl.
RÖK-planet	En rät linje genom överkanten på de båda rälerna i ett tvärsnitt på spåret och räta linjens förlängning utanför rälerna.
Spårlänk i BIS	Med noder avgränsad spårdel i BIS.
Undersökningssektion	Den avgränsade tvärsektion längs spåret inom vilka alla fasta föremål (FOMUL) mäts in enligt särskilda FOMUL-mättningsregler. Storlek på U-sektion anges per spårlänk i BIS.
NU	Normal undersökningssektion, NU.
UU	Utökad undersökningssektion, UU, är en U-sektion med större utbredning än NU. Utökad U-sektion gäller för en avgränsad del av spårnätet.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

4 Förkortningar och symboler

I förekommande fall redovisas förkortningar och symboler nedan.

Förkortning/Symbol	Definition
BIS	Baninformationssystem
BKS	Bakre korsningsskarv i en spårväxel
DKV	Dubbel korsningsväxel
EKV	Enkel korsningsväxel
EV	Enkel växel
FOMUL	Fast Objekt Mellan Undersökningssektion och Lastprofils begränsningslinje
FSK	Främre stödrälskarv i en spårväxel
IDA	Dokumenthanteringssystemet IDA2000.IDA är en förkortning av Integrerat Digitalt Arkiv.
LÖ	Lastöverskridande
MKP	Matematisk korsningspunkt i en spårväxel
R	Radiehos horisontalkurva (m) (internationell beteckning: R)
RÖK	Räl överkant
SPM	Spårmitt. Position mitt mellan rälerna i ett spår i RÖK-planet
U-sektion	Undersökningssektion

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

5 Allmänt

K30800

Kontroll och mätning av FOMUL ska utföras för hel spåränk enligt BIS, med undantag vid mindre förändring och åtgärd, där minst mätning av påverkade objekt ska utföras.

K30804

Kontroll och mätning av spåravstånd ska utföras för hel spåränk enligt BIS, med undantag vid mindre förändring och åtgärd, där minst mätning av påverkad sträcka ska utföras.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

6 BIS

K30808

Vid inmätning och redovisning av FOMUL- och spåravståndsmätning ska följande information från BIS användas som underlag

1. spårgeometri
2. längdmätning och konnektion
3. nod och länk, inklusive spårnumrering
4. spårplan för driftplats
5. spår med indelning LÖ-väg
6. U-sektion
7. kurvutvidgning
8. LÖ-radie för spårväxels grenspårskurva.

K30810

Följande information ska lagras i BIS

1. FOMUL
2. FOMUL avvikelse
3. LÖ-spåravstånd
4. indelning LÖ-väg
5. indelning U-sektion
6. indelning kurvutvidgning.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

7 LÖ-väg

K30812

Spår som kan komma ifråga för transport som överskrider gällande referensprofil ska vara LÖ-väg.

K30813

LÖ-väg ska kontrolleras avseende förekomst av FOMUL.

K30814

Detekterad FOMUL ska mätas enligt kapitel 9.

K30815

LÖ-spåravstånd till närliggande spår ska mätas enligt kapitel 10.

K30816

Förändring av LÖ-väg ska beslutas av den organisatoriska enhet som ansvarar för handläggning av specialtransport.

K30817

Beslut om ny LÖ-väg ska också omfatta beslut om storlek på kurvutvidgning och U-sektion.

K30818

Tillkommande LÖ-väg ska registreras med indelning LÖ-väg i BIS, i samband med att FOMUL och LÖ-spåravstånd lagras i BIS.

K30819

Förändring i LÖ-väg ska rapporteras till den organisatoriska enhet som ansvarar för handläggning av specialtransport.

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

8 Positionering längs banan

K30821

Vid mätning av FOMUL och LÖ-spåravstånd ska läget längs banan anges med koordinater och längdmätning genom:

1. Absolut position (koordinater).
2. Trafikverkets interna system för längdmätning.

8.1 Absolut position

K30823

Den absoluta positioneringen ska utföras i referenssystemet SWEREF 99 TM på de avsnitt där satellitpositionering är möjlig, med undantag för mätning av enstaka FOMUL med manuell metod där mätning av absolut position kan utgå.

K30824

Absolut position ska redovisas med:

1. Northing-koordinat i SWEREF 99 TM.
2. Easting-koordinat i SWEREF 99 TM.
3. PDOP (geometriskt kvalitetstal för satellitkonfiguration).
4. Antal satelliter vid mätning.
5. Kvittens på DGPS-beräkning av position.

K30825

Vid FOMUL-mätning ska följande objekt registreras som FOMUL och ges FOMUL-koordinater med värden $X=0$ och $Y=0$:

1. Tungspets i spårväxel på start- och slutnoden på länken som mäts.
2. Kilometertavla utanför U-sektion ska mätas.
3. Kilometertavla ska anges med sitt kilometervärde i tilläggsinformation enligt avsnitt 9.8.

K30826

Kilometertavla innanför U-sektionen ska:

1. mätas in
2. registreras med uppmätt FOMUL-koordinat
3. anges med sitt kilometervärde i tilläggsinformation enligt avsnitt 9.8.

8.1.1 Mätosäkerhet i absolut position

K30829

Absolut position ska ha maximal mätosäkerhet ± 2 m i plan för 95 % av alla positioner.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer****Konfidentialitetsnivå****Version**

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

8.2 Trafikverkets interna system för längdmätning**K30831**

Position enligt Trafikverkets interna system för längdmätning, ska avse läget i spår rätvinkligt mot FOMUL-objekt.

K30832

Längdmätning ska anges med kilometer och meter från närmaste kilometertavla med lägsta värdet.

K30834

Vid framdrift i stigande längdmätning ska längdmätning nollställas till angivet kilometervärde vid passage av varje kilometertavla.

K30835

Vid framdrift i riktning mot längdmätningens riktning ska längdmätning korrigeras med angiven konnektion i BIS vid varje kilometertavla.

K30836

I positionering enligt Trafikverkets interna system för längdmätning ska lägesangivelse kompletteras med följande uppgifter från BIS

1. plats
2. bandel
3. spårnummer
4. nod.

8.2.1 Mätosäkerhet i Trafikverkets interna system för positionering**K30838**

Positionering i Trafikverkets längdmätning ska ha maximal mätosäkerhet ± 1 m för 95% av alla positioner.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

9 FOMUL-mätning

9.1 Kontroll, förekomst av FOMUL

K30841

Vid FOMUL-mätning ska förekomst av FOMUL inom gällande U-sektion kontrolleras.

K30842

Kontroll av förekomst av FOMUL ska dokumenteras på varje enskild spårlänk.

K30844

Kontroll av förekomst av FOMUL ska registreras i BIS med objektet ”fasta hinder (FOMUL) avvikelser”.

9.2 FOMUL-koordinat

K30846

Befintligt spår ska utgöra referens för FOMUL-mätning.

K30847

Läget för ett FOMUL ska anges med X-koordinat och Y-koordinat.

K30848

X-koordinat i läget för FOMUL ska mätas från spårmitt, mätt i RÖK-planet och vinkelrätt mot spåret.

K30849

X-koordinat i FOMUL-mätning ska anges med, sett i längdmättnings riktning:

1. Positivt värde för objekt på höger sida om spåret.
2. Negativt värde för objekt på vänster sida om spåret.

K30850

Y-koordinat i FOMUL-mätning ska vara höjd över RÖK-planet, där mått anges vinkelrätt mot RÖK-planet.

9.2.1 Fiktiva FOMUL-koordinater

K30853

Varje enskilt FOMUL ska anges med minst en koordinat utanför gällande U-sektion.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

K30854

Där alla koordinater för ett enskilt FOMUL ligger inom gällande U-sektion ska en fiktiv mätpunkt läggas till de mätta FOMUL-koordinaterna enligt följande

1. FOMUL med $Y < 4700$ för samtliga mätpunkter ges en fiktiv mätpunkt med följande koordinater:
 - a. $X = 4299$.
 - b. $Y =$ samma värde som mätpunkt högsta Y -koordinat.
2. FOMUL med en eller flera mätpunkter med $Y > 4700$ ges en fiktiv mätpunkt med följande koordinater:
 - a. $X =$ samma värde som mätpunkt med största X -koordinat.
 - b. $Y = 5900$.

9.3 Spår- och växelgeometri**K30856**

Vid kontroll av spårlänk avseende förekomst av FOMUL, mätning av FOMUL samt vid simulering av specialtransport ska information om spår och växels plangeometri inhämtas.

K30857

Storlek på U-sektion ska alltid utvidgas med kurv tillägg enligt *TRVINFRA-00004 Ban- och stationsutformning Infrastrukturprofiler*, där radievärde på spår används i beräkningen av utvidgningens storlek.

K30858

Uppgiften om radie på spår ska lagras för varje enskilt FOMUL.

K30859

För cirkulärkurva utan övergångskurva (även i spårväxel och grenspårskurva efter spårväxel som saknar övergångskurva) ska radievärde för cirkulärkurva registreras för alla FOMUL inom 30 meter utanför cirkulärkurvas tangentpunkt.

K30861

Där uppgift om spårets geometri saknas ska geometriska värden approximeras enligt krav i avsnitt 9.3.2–9.3.4.

9.3.1 Geometri i BIS**K30863**

Där BIS tillhandahåller uppgift om spårs plangeometri, ska dessa uppgifter användas i kontroll av FOMUL.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

K30864

Vid kontroll av FOMUL i övergångskurva ska radievärde beräknas enligt formel 1, där högerterradien har plustecken och vänsterradien har minustecken.

$$\frac{1}{R_x} = \frac{1}{R_0} + \frac{x}{L_r} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_0} \right) \quad (1)$$

R_0 = radie övergångskurva går från

R_1 = radie övergångskurva går till

R_x = radie x meter in i övergångskurva

x = antal meter in i övergångskurva där radie beräknas

L_r = övergångskurvas längd

K30865

I formel 1 ska radie och längd anges i meter.

K30866

Formel 1 ska även användas för övergångskurva med svängt krökningsförlopp.

9.3.2 Okänd geometri i kurva efter spårväxel

K30869

Kurva som ansluter mot en spårväxels grenspår, där uppgift om spårets geometri saknas, ska anges med en radie åt motsatt håll jämfört med spårväxels grenspårskurva.

K30870

Där kurva ansluter mot en spårväxels grenspår, där uppgift och spårets geometri saknas och avvikande spår blir parallellt med det andra spåret, ska kurva ges samma radievärde som växelkurva men med omvänt tecken.

K30871

Position för kurvas tangentpunkt ska uppskattas i samband med mätning.

K30872

För en krökt spårväxel ska radievärde $R=199$, respektive $R=-199$ användas för kurva i avvikande spår.

9.3.3 Okänd geometri, Parallella spår

K30874

För parallella avsnitt ska befintlig spårgeometri i ena spåret gälla även för intilliggande spår som saknar uppgift om spårgeometri.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

9.3.4 Okänd geometri, övrigt

K30876

Radievärde och läge för tangentpunkt ska uppskattas för de fall som inte täcks in av avsnitt 9.3.2 och 9.3.3.

K30877

Vid kurva ska radievärde $R=200$ meter tillämpas. Undantag medges där det är möjligt att bedöma att det är en väsentligt större radie än 200 meter, och då är det tillåtet att öka radievärde med en restriktiv ökning.

9.4 U-sektioner

K30879

Kontroll av förekomst av FOMUL ska utföras av fasta objekt inom gällande U-sektion.

K30880

FOMUL-mätning ska utföras av fasta objekt inom gällande U-sektion (NU och UU).

K30881

Referensplan för U-sektion ska vara RÖK-planet.

K30882

Gällande U-sektion ska redovisas med indelning i BIS för varje länk på de spår som utgör LÖ-väg.

K30883

Gällande U-sektion för LÖ-väg ska beslutas av den organisatoriska enhet som ansvarar för handläggning av specialtransport.

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

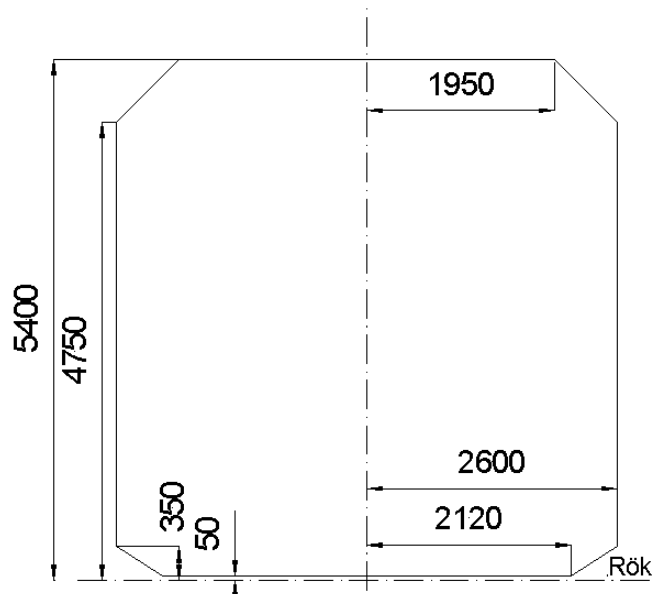
Version

1.0

9.4.1 NU

K30885

Där sektion NU är gällande U-sektion ska mått enligt figur K9.1 tillämpas med tillägg för kurvutvidgning enligt *TRVINFRA-00004 Ban- och stationsutformning Infrastrukturprofiler*.



Figur K9.1 NU sektion.

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

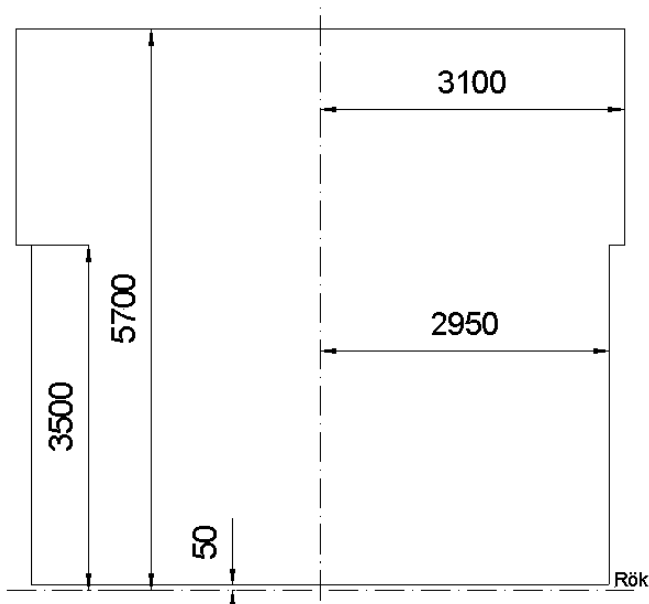
Version

1.0

9.4.2 UU

K30889

Där UU-sektion är gällande U-sektion ska mått enligt figur K9.2 tillämpas med tillägg för kurvutvidgning enligt *TRVINFRA-00004 Ban- och stationsutformning Infrastrukturprofiler*.



Figur K9.2 UU sektion.

9.4.3 Kurvutvidgning

K30891

För spår i kurva ska kurvutvidgning tillämpas på mått i x-led för vald U-sektion enligt *TRVINFRA-00004 Ban- och stationsutformning Infrastrukturprofiler*.

K30892

Indelningskod 41/31 ska anges i BIS där kurvutvidgning används enligt *TRVINFRA-00004 Ban- och stationsutformning Infrastrukturprofiler*.

K30893

Indelningskod 200/31 ska anges i BIS där kurvutvidgning används enligt *TRVINFRA-00004 Ban- och stationsutformning Infrastrukturprofiler*.

K30894

Kurvutvidgning för LÖ-väg ska beslutas av den organisatoriska enhet som ansvarar för handläggning av specialtransport.

K30895

Kurvutvidgning ska redovisas med indelning i BIS för varje länk på spår som utgör LÖ-väg.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

9.5 FOMUL vid spårväxel

K30897

För grenspår i spårväxel ska radievärde enligt LÖ-radie i BIS tillämpas för beräkning av kurvutvidgning.

K30899

FOMUL inom 30 meter utanför FSK och BKS, och som avser trafik i grenspår, ska mätas med kurvutvidgning enligt LÖ-radie i grenspår.

K30900

FOMUL inom 30 meter utanför FSK och BKS, och som avser trafik i grenspår, ska FOMUL anges med uppgift på radie enligt LÖ-radie i grenspår.

K30901

FOMUL inom 30 meter utanför FSK och mellan FSK-MKP, och som avser trafik i grenspår, ska flyttas och anges med fiktivt läge på den länk som hör till spårväxels grenspår.

K30902

FOMUL inom 30 meter utanför FSK och mellan FSK-MKP, och som avser trafik i grenspår, ska anges med den faktiska position som information i fältet Notering och där absolut positionering alltid avser faktiskt läge.

K30903

Krav K30899, K30900, K30901, K30902 ska inte gälla för FOMUL intill EKV och DKV.

K30904

För EKV och DKV ska FOMUL inom 30 meter från FSK anges två gånger, ena gången med geometri lika med rakspår och andra gången med radievärde $R=190$.

K30905

För EKV och DKV ska ingen inflyttning till annan spårlänk ske.

9.6 FOMUL som berör flera tågvägar

K30907

FOMUL som berör flera tågvägar ska mätas in och registreras separat för varje tågväg.

9.7 Typkod för FOMUL

K30910

Vid inmätning ska FOMUL anges med typkod enligt bilaga 1.

K30912

Där en konstruktion består av ett flertal FOMUL ska varje FOMUL redovisas separat.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

K30914

Där osäkerhet råder beträffande typkoder ska FOMUL anges under någon av typkoderna "Övrig", med en beskrivning.

K30915

Inmätta FOMUL med typkod "Övrig" ska inplaceras i en befintlig typkod eller ny typkod i samråd med den organisatoriska enhet som ansvarar för handläggning av specialtransporter.

K30916

Bilaga 1 med typkoder inleds med en grupp administrativa koder, dessa typkoder omfattar FOMUL som inte mäts och får inte användas vid mätning.

9.8 Tilläggsinformation för FOMUL**K30918**

FOMUL-objekt som har numrering eller annan identitet ska redovisas med denna information under beteckning tilläggsinformation.

K30920

FOMUL-objekt som är kopplade till numrerat objekt ska ges samma numrering.

9.9 Mätpunkt på FOMUL**K30923**

Varje FOMUL ska beskrivas med minst två mätpunkter, med undantag för kontaktledningstråd som beskrivs med en enda mätpunkt.

K30925

Mätpunkt på ett FOMUL-objekt ska beskriva FOMUL-objekts kontur mot spåret på sådant sätt att ingen del av FOMUL-objekt ligger närmare spår än den linje som binder samman mätpunkter som redovisas från mätning.

K30926

FOMUL ska mätas med start- och slutpunkt som ligger strax utanför gällande U-sektion.

K30927

Där alla mätpunkter på FOMUL-objektet ligger inom U-sektionen ska en fiktiv mätpunkt inkluderas i koordinatlistan för FOMUL-objektet enligt avsnitt 9.2.1.

9.10 Långsträckta FOMUL**K30929**

FOMUL med utbredning längs spår ska

1. mätas kontinuerligt
2. redovisas med intervall på cirka 20 meter.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

K30931

Mätpunkter på varje 20 meters-intervall ska väljas utifrån kontroll enligt avsnitt 9.1.

K30932

FOMUL-objekts kontur mot spår ska redovisas på sådant sätt att ingen del av FOMUL-objekt ligger närmare spår än den linje som binder samman mätpunkter som redovisas från mätning.

K30933

Kontaktledningstråd inom gällande U-sektion ska mätas

1. vid utliggare
2. vid en punkt vid lägsta höjden (Y-koordinat) mellan utliggare.

9.11 Mätosäkerhet för FOMUL-koordinat

K30935

FOMUL-koordinat ska ha maximal mätosäkerhet ± 12 mm för 95 % av alla mätpunkter.

9.12 Verifiering av mätosäkerhet

K30937

Utrustning för FOMUL- och spåravståndsmätning ska kontrolleras och verifieras avseende osäkerhet i mätning för FOMUL innan operativ mätning utförs.

K30938

Kontroll av utrustning för FOMUL- och spåravståndsmätning ska utföras minst en gång per år.

K30939

Kontroll av utrustning för FOMUL- och spåravståndsmätning ska utföras i samband med förändring i utrustningen för mätning.

K30940

Mätning för verifiering av utrustning för FOMUL- och spåravståndsmätning ska omfatta kontroll avseende reproducerbarhet, med minst 6 mätningar för varje FOMUL-objekt.

K30941

Mätning för verifiering av utrustning för FOMUL- och spåravståndsmätning ska omfatta minst 20 FOMUL-objekt av varierande karaktär, där följande objekttyper ska ingå:

1. kontaktledningsstolpe
2. kontaktledningstråd
3. signal
4. plattform.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

K30943

Instrument som inte har permanent montering ska ges förnyad installation mellan varje mätserie.

9.12.1 Mätosäkerhet vid verifieringsmätning

K30945

Mätosäkerhet ska beräknas för distinkt mätpunkt.

K30946

För rätlinjigt objekt ska tillåtas att distinkt mätpunkt ersätts med interpolerat värde längs linje som beskriver objektets utbredning.

K30947

Mätosäkerhet beräknas för varje enskild distinkt mätpunkt som standardavvikelse multiplicerad med 2.

K30949

Standardavvikelse vid beräkning av mätosäkerhet av verifieringsmätning ska beräknas med formel 2, där x är enskilt värde, \bar{x} är medelvärde och n är antal mätningar.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

10 Mätning av LÖ-spåravstånd

K30951

LÖ-spåravstånd ska mätas till närmaste spår åt båda håll från alla LÖ-vägar.

K30952

Mätning ska utföras på hel spåränk

1. mellan hinderfrihetspunkt
2. till 4,5 m utanför ISOL-skarv om hinderfrihetspunkt saknas.

K30953

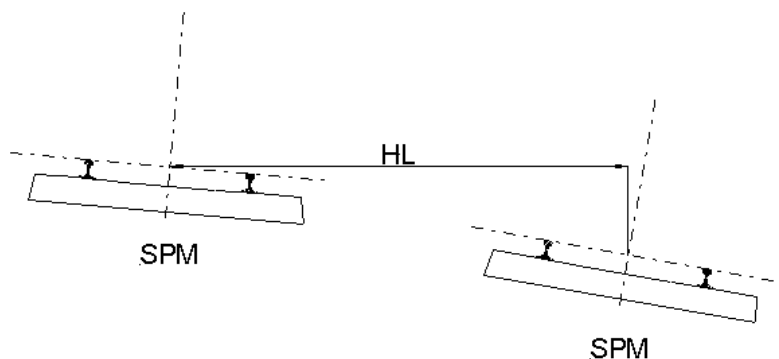
Vid mätning på del av spåränk ska tillkommande krav enligt avsnitt 10.1 gälla.

K30954

Mätning enligt avsnitt 10.1 ska tillämpas i de fall mätning utförs för hel spåränk men där mätning utgår från olika spår.

K30955

LÖ-spåravstånd ska mätas som horisontell längd mellan spår se HL, och avstånd ska avse spårmitt-spårmitt för respektive spår enligt figur K10.1.



Figur K10.1 Spåravstånd.

K30956

Mätdata ska redovisas i mätdatafil enligt avsnitt 12.5.

K30957

Mätdata ska sorteras i stigande längdmätning i mätdatafil.

K30958

I fall med mätning av LÖ-spåravstånd mellan två spår, enligt figur 10.1 ska en mätning från ena spåret till det andra spåret lagras med sina mätvärden dubbelt i BIS, dvs. ett och samma mätvärde på båda spåren. Detta gäller i de fall när mätdata importeras med en mätdatafil enligt avsnitt 12.5.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

K30959

Spåravståndsmätning får inte upprepas med mätning från det intilliggande spåret.

K30960

Spåravståndsmätning ska omfatta mätning av LÖ-spåravstånd till spår på båda sidorna i de fall det finns spår på ömse sidor om aktuell LÖ-väg.

K30961

LÖ-spåravstånd ska mätas med ett maximalt intervall av 10 meter, för de avsnitt av spår som ligger mellan hinderfrihetspunkter.

K30962

Mätning av LÖ-spåravstånd ska ske för spåravstånd upp till och med 6 meter.

K30963

Mätvärde ska utelämnas för LÖ-spåravstånd som överskrider 6 meter.

K30964

För avsnitt där mätning är omöjlig på grund av vegetation eller parkerat tåg ska utredning om kompletterande mätning genomföras i varje enskilt fall.

K30965

Vid inläsning till BIS ska alla föregående mätvärden för LÖ-spåravstånd på spårlänk raderas.

10.1 Mätning av LÖ-spåravstånd på del av spårlänk**K30967**

När del av spårlänk mäts ska befintligt mätvärde i BIS utanför intervall för nymätning behållas.

K30968

Mätdatafilen ska utökas med en kolumn "intervall" vid inmätning av del av spårlänk, som anger start- och slutsektion.

K30969

Startsektion ska i mätdatafil registreras med attributet min.

K30970

Slutsektion ska i mätdatafil registreras med attributet max.

K30971

Vid inläsning till BIS med filformat för mätning av del av spårlänk, ska alla registrerade LÖ-spåravstånd inom angivet intervall raderas och registrerat LÖ-spåravstånd utanför intervall behålls orörda.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

K30972

En mätdatafil för mätning av del av spåränk ska begränsas till att omfatta ett enda intervall.

10.2 Mätosäkerhet för LÖ-spåravstånd

K30974

Mätning ska ha en maximal mätosäkerhet ± 50 mm för 95 % av alla mätvärden.

10.3 Verifiering av mätosäkerhet

K30976

Utrustning för FOMUL- och spåravståndsmätning ska kontrolleras och verifieras avseende osäkerhet i mätning för LÖ-spåravstånd innan operativ mätning utförs.

K30978

Utrustningen ska kontrolleras

1. minst en gång per år
2. i samband med förändring i utrustning för mätning.

K30979

Mätning för verifiering ska omfatta kontroll avseende reproducerbarhet med mätpunkt på ca 1 m intervall.

K30980

Mätning för verifiering ska innehålla

1. mätning från olika spår
2. mätning med olika färdriktningar
3. upprepning för varje konfiguration så att ca 20 mätningar erhålls för varje längdsektion.

K30981

Mätning för verifiering ska omfatta

1. parallella spår
2. minst 400 meter
3. rakspår
4. kurva med rälsförhöjning på minst 100 mm.

K30982

Instrument som inte har permanent montering ska ges förnyad installation mellan varje mätserie.

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

10.3.1 Mätosäkerhet vid verifieringsmätning

K30984

Mätosäkerhet ska beräknas för varje enskild sektion som standardavvikelse multiplicerad med 2.

K30949

Standardavvikelse vid beräkning av mätosäkerhet av verifieringsmätning ska beräknas med formel 2, där x är enskilt värde, \bar{x} är medelvärde och n är antal mätningar.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

11 Operatör och mätmetod

K30988

I mätdata ska namn anges på operatör för genomförande av mätning.

K30989

Namn på operatör ska anges i klartext med max 20 tecken.

K30990

I mätdata ska mätmetod anges med kod enligt kodlista i tabell K11.1.

Tabell K11.1 Kodlista för mätmetod.

Kod	Förklaring
Laser	Laser
Mätband	Mätband
Projläge	Projekterat spårläge
Totalstation	Totalstation

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

12 Dokumentation

12.1 Redovisning av FOMUL

K30993

För varje FOMUL ska redovisas

1. bandel enligt BIS
2. från-plats och till-plats enligt platssignatur i BIS
3. typkod
4. mätdatum
5. FOMUL-koordinat inklusive fiktiv FOMUL-koordinat vid behov
6. tilläggsinformation
7. längdmätningssläge angivet med kilometer och meter
8. spårnummer enligt BIS
9. från-nod och till-nod enligt BIS
10. kurvförhållande (radie, höger- eller vänsterkurva)
11. fil och löpande objektnummer per fil för mätdatafil
12. operatör
13. mätmetod
14. notering
15. kurvutvidgning angiven enligt indelningskod i BIS
16. U-sektion angiven enligt indelningskod i BIS.

K30995

Absolut positionering ska anges med

1. SWEREF 99 TM, Northing, Easting
2. PDOP
3. DGPS korrektion
4. antal satelliter.

12.2 Mätdatafil för FOMUL

K30997

FOMUL-mätning ska redovisas med mätdatafiler med format enligt krav i avsnitt 12.2 (ASCII).

K30998

Varje fil ska innehåll högst 100 st objekt.

Mätning av FOMUL och spåravstånd**TRVINFRA-nummer**

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

K30999

Ett objekt ska tillåtas innehålla flera FOMUL.

K31000

Vid mätning av enstaka FOMUL ska redovisning enligt avsnitt 12.6 tillåtas.

K31001

Filnamnet ska bestå av

1. beteckning ”TRV”
2. årsangivelse (Å)
3. löpnummer (L)
4. filtyp.

K31002

Fullständigt namn ska se ut som följande: "TRVÅÅ_LLLL.res".

K31003

Filnamn ska tillåtas utökas med fler tecken vid behov.

K31004

I mätdatafil ska redovisning göras med definierade posttyper 1-3 enligt tabell K12.1, tabell K12.2 och tabell K12.3.

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

K31005

Posttyp 1 enligt tabell K12.1 ska anges en gång per FOMUL-objekt.

Tabell K12.1 Posttyp 1.

Position	Benämning	h/v-ställd	Anges
2	Posttyp	h	Alltid med "1"
4–9	Mätdatum	h	Alltid
11–18	Objektnr, i fil	v	Alltid
20–23	Bandel	v	Alltid
25–28	Från plats	v	Alltid
30–33	Till plats	v	I förekommande fall
35–37	Typkod	v	Alltid
39–46	Tilläggsinformation	v	I förekommande fall
48–55	Spårnummer	v	Alltid, enligt BIS
57–62	Från nod	v	Alltid
64–69	Till nod	v	Alltid
71–74	Från km	h	Alltid
76–79	Från m	h	Alltid
86	H/V-kurva	v	I förekommande fall
88–92	Kurvradie	h	0 eller radien [m]

K31006

Posttyp 2 enligt tabell K12.2 ska upprepas för varje koordinatpar på ett FOMUL-objekt.

Tabell K12.2 Posttyp 2.

Position	Benämning	h/v-ställd	Anges
2	Posttyp	h	Alltid med "2"
4	Tecken	v	Alltid vid negativt värde
5–8	X-koordinat	h	Alltid
10	Tecken	v	Alltid vid negativt värde
11–14	Y-koordinat	h	Alltid

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

K31007

I tabell K12.3 för position med benämning "tecken" ska tillämpas

1. X-koordinat anges, i längdmättnings stigande riktning
 - a. Med negativt värde för FOMUL som ligger till vänster om spårmit.
 - b. Med positivt värde för FOMUL som ligger till höger om spårmit.
2. Y-koordinat anges
 - a. Med positivt värde för objekt ovan RÖK-planet.
 - b. Med negativt värde för objekt nedan RÖK-planet.

Negativt värde för en koordinat anges med minustecken.

K31008

Posttyp 3 enligt tabell K12.3 ska anges efter sista raden för posttyp 2.

Tabell K12.3 Posttyp 3.

Position	Benämning	h/v-ställd	Anges
2	Posttyp	h	Alltid med "3"
4–12	SWEREF 99 TM Northing	h	Alltid
14–21	SWEREF 99 TM Easting	h	Alltid
23–26	PDOP	h	Alltid
28	DGPS-Korrektion	h	Alltid 0=ej 1=ja
30–31	Antal satelliter	h	Alltid
33–47	Mätmetod	h	Alltid
49–68	Operatör	h	Alltid
70–106	Notering	h	Alltid
108–113	Kurvutvidgning	h	Alltid 41/31 eller 200/31
115–119	U-sektion	h	Alltid NU eller UU

K31009

Posttyp 3 ska anges en gång per FOMUL.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

12.3 Mätdatafil för FOMUL avvikelse

K31011

Kontroll av förekomst av FOMUL på en spårlänk ska anges med en rad i en mätdatafil.

K31012

Fullständigt kontrollerad spårlänk ska anges med avvikelse 0.

K31013

När del av spårlänk kontrollerats ska avvikelser omfattning anges genom att ange km + m för start- och slutpunkt för kontroll.

K31014

Filnamnet ska bestå av

1. beteckning "KTRV"
2. årsangivelse (Å)
3. löpnummer(L)
4. filtyp.

K31015

Fullständigt namn ska se ut som följande: (KTRVÅÅ_LLLL.res).

K31016

Filnamn ska tillåtas utökas med fler tecken vid behov.

K31017

Kontroll av spårlänk ska anges i en mätdatafil med filformatet.xlsx.

K31018

Mätdatafilen ska innehålla följande information

1. **Bdl** - Bandel, bandel enligt BIS
2. **Frplts** - Från plats, anges med platssignatur enligt BIS
3. **Frnod** - Från nod, nodbeteckning enligt BIS
4. **Tiplts** - Till plats, anges med platssignatur enligt BIS
5. **Tinod** - Till nod, nodbeteckning enligt BIS
6. **Spår** - Spårnummer enligt BIS, utelämnas där spårnummer saknas
7. **Datum** - Datum för mätning
8. **Metod** - Mätmetod, anges enligt tabell K12.1
9. **Operat** - Operatör för mätning
10. **Avvikelse** - Avvikelse, vid avvikelse anges kontrollerat avsnitt.

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

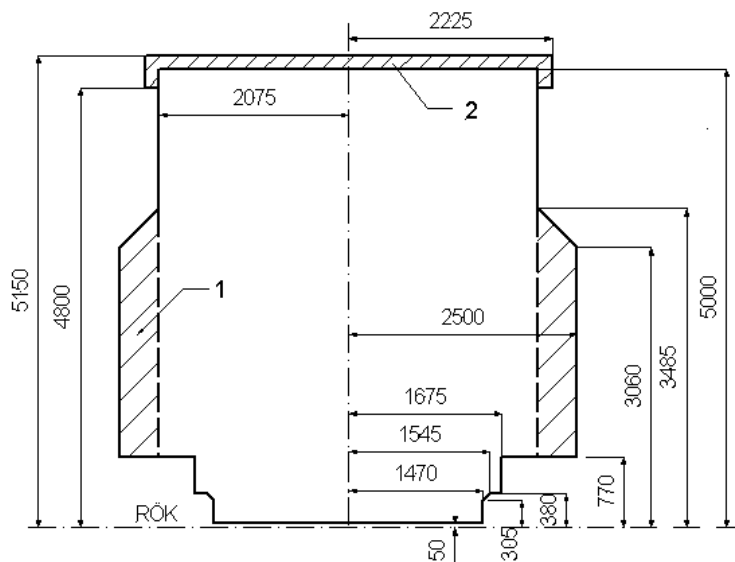
Mätdatafilen för FOMUL avvikelse ska inledas med en rubrikrad enligt tabell K12.4

Tabell K12.4 Mätdatafil för FOMUL avvikelse.

Bdl	frplts	fnod	tiplts	tinod	spår	datum	metod	operat	avvikelse
-----	--------	------	--------	-------	------	-------	-------	--------	-----------

K31021

Vid ny- och ombyggnation ska samtliga inmätta FOMUL kontrolleras mot verifikationsprofil enligt figur K12.1



Figur K12.1 Verifikationsprofil.

1) tillägg för arbetarskydd

2) tillägg för spänningsförande objekt

K31022

I kurva ska utvidgning av verifikationsprofil göras enligt indelning kurvutvidgning i BIS.

K31023

Resultat från kontroll av FOMUL mot verifikationsprofil ska ange något av följande alternativ:

- inga FOMUL inom profilen specialtransport med profil C tillåts
- FOMUL inom streckade området 1 i verifikationsprofil, reservation avseende arbetarskydd
- FOMUL inom verifikationsprofil, ingen trafik med specialtransport tillåts.

K31024

Kontroll mot verifikationsprofil ska utföras omgående efter utförd mätning.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

K31025

Resultat av kontroll av verifikationsprofil ska

1. dokumenteras direkt till avropande projekt
2. kopia skickas till den organisatorisk enhet för specialtransport.

12.5 Mätdatafil för LÖ-spåravstånd

K31027

Spåravståndsmätning ska redovisas med mätdatafil som är semikolonseparerad textfil.

K31028

Varje textrad i filen ska avslutas med semikolon.

K31029

Filen ska innehålla följande information

1. **Bdl** - Bandel, bandel enligt BIS
2. **Frplats** - Från plats, anges med platssignatur enligt BIS
3. **Frnod** - Från nod, nodbeteckning enligt BIS
4. **Tiplts** - Till plats, anges med platssignatur enligt BIS
5. **Tinod** - Till nod, nodbeteckning enligt BIS
6. **Km** - Kilometer (längdmätning)
7. **M** - Meter (längdmätning)
8. **Refsp** - Spår referensspår, Spårnummer på plats eller UNE beteckning på linje enligt BIS
9. **Objsp** - Spår objektspår, Spårnummer på plats eller UNE beteckning på linje enligt BIS
10. **HL** - Horisontellt spåravstånd, spm-spm, positivt värde högersida i stigande längdmätning
11. **Datum** - Datum för mätning
12. **Metod** - Mätmetod, anges enligt tabell K12.1
13. **Operat** - Operatör för mätning
14. **N** - SWEREF 99 Northing
15. **E** - SWEREF 99 TM Easting
16. **PDOP** - PDOP
17. **DGPS** - DGPS-korrekationer, 0=ej, 1=ja
18. **Antal satelliter** - Antal satelliter vid positionsbestämning.

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

K31030

Med **refsp** ska avses det spår som fordon färdas på.

K31031

Med **objsp** ska avses det närliggande spår som mätning sker emot vid mätning från **refsp**.

K31032

Varje mätvärde (HL) ska anges med en rad i mätdatafilen tillsammans med övrig information enligt krav K31029

K31033

Mätdatafil för LÖ-spåravstånd ska inledas med en rubrikrad enligt följande:

**Bdl;frplts;frnod;tiplts;tinod;Km;m;refsp;objsp;HL;datum;metod;operat;N;E;PDO
P;DGPS;Antal satelliter;**

K31034

Filnamnet ska bestå av

1. beteckning "TRV"
2. årsangivelse (Å)
3. löpnummer (L)
4. filtyp ska vara *.SKV.

K31035

Fullständigt namn ska se ut som följande: (TRVÅÅLLLL.SKV).

K31036

Filnamn ska tillåtas utökas med fler tecken vid behov.

12.6 Mätdatafil för LÖ-spåravstånd på del av spårlänk

K31038

Mätdatafil enligt avsnitt 12.5 ska för mätning av LÖ-spåravstånd på del av spårlänk utökas med information **Intervall**.

K31039

Mätdatafil för LÖ-spåravstånd ska inledas med en rubrikrad där **Intervall** ingår enligt följande:

**Bdl;frplts;frnod;tiplts;tinod;Km;m;refsp;objsp;HL;datum;metod;operat;N;E;PDO
P;DGPS;Antal satelliter;Intervall;**

K31040

Startsektion (första mätpunkt) för mätt intervall ska ges värde **min** i kolumn **Intervall**.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

K31041

Slutsektion (sista mätpunkt) för mätt intervall ska ges värde **max** i kolumn **Intervall**.

K31042

Mellanliggande mätpunkt i mätdatafil ska lämnas tomma i fältet för **Intervall**.

12.7 Rapport manuell FOMUL-mätning

K31044

Vid rapportering av mindre förändring i FOMUL-bestånd, såsom mätning av enstaka nytt FOMUL, borttaget eller förändrat FOMUL ska FOMUL-rapport användas enligt *TMALL 0341 FOMUL-rapport*.

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

Konfidentialitetsnivå

Version

TRVINFRA-00005

Ej känslig

1.0

13 Leverans av mätdata

K31046

Vid leverans av mätdata ska ingå:

1. Redogörelse med beskrivning av uppdrag.
2. Redogörelse med beskrivning av genomförande.
3. Redogörelse med beskrivning av avvikelser.
4. Mätdatafil enligt kapitel 12, alternativt ifylld blankett enligt *TMALL 0341 FOMUL-rapport*.
5. Spårplan eller ritning där det framgår
 - a. vilka länkar som omfattas av mätning
 - b. i vilken mätdatafil data återfinns
 - c. mätdatum, där angivet mätdatum ska överensstämma med angivet datum i mätdatafil.
6. Sammanställning i Excel-format över
 - a. mätfil.
 - b. vilka sträckor/stationer som ingår i respektive fil.
7. Information om vem/vilken som utfört mätning.
8. Information om vem som ansvarar för slutlig leverans av mätdata.

K31048

Leverans ska ske i IDA i anvisad struktur.

Titel

Mätning av FOMUL och spåravstånd

TRVINFRA-nummer

TRVINFRA-00005

Konfidentialitetsnivå

Ej känslig

Version

1.0

14 Referenser

TRVINFRA-00004 Ban- och stationsutformning Infrastrukturprofiler

TMALL 0341 FOMUL-rapport