

# OPTRAM

## Kontaktledning

### Tillståndskontroll script

Version 1

Steg 3

## Manual

# Innehåll

Bakgrund.....	3
Syfte med scriptet.....	3
Tolkning, problem med tolkningen och värdet av underlaget.....	3
Krav .....	4
Höjd KTS.....	4
Sidoläge KTS .....	5
Utspetsning KTS, systemberoende .....	6
Lutningsförändring .....	7
Spann.....	8
Vindavdrift .....	9
Nedhäng .....	9
Förklaringar.....	11
Indata från BIS .....	11
Höjd S:.....	11
Max och min kontaktledningshöjd enligt systembeskrivning .....	11
Min höjd vid plankorsning.....	11
Min höjd lastprofil Ce och lastprofil Ae.....	11
Höjd min elsäkerhet .....	12
Sidoläge S:.....	12
Upphängning S: .....	12
Spann S: .....	12
Utspetsning S:.....	13
Lutningsförändring_S.....	13
Vindavdrift S:.....	14
Nedhäng S:.....	14
Utdata.....	15
Tabell 1, Objekt: Kontaktledning Tillståndskontroll Steg 3 .....	15
Felaktiga anmärkningar uppstår vid eller saknas på grund av: .....	22
Kommentarer: .....	22

## Bakgrund

Optram är ett expertverktyg för presentation och analys av mätdata från mätvagnar upphandlade i kontraktet för periodisk mätning. Syftet är att vi genom mätningar ska kunna upptäcka brister i anläggningen men även att kunna prediktera nedbrytning av anläggningen samt att kunna följa upp tillståndet i anläggningen.

Periodiciteten av mätningarna styrs av vilken besiktningsklass bandelen har.

På kontaktledningssidan har ett script (ett program i Optram) tagits fram för automatiskt generera anmärkning på avvikelser från våra byggkrav. Skriptet heter Tillståndskontroll. Tanken med scriptet är att det ska vara ett underlag till:

- Entreprenadbesiktningar, är anläggningen byggd enligt våra krav?
- Underlag för underhållsåtgärder, var har vi avvikelser från våra byggkrav som bör åtgärdas vid underhåll av kontaktledningsanläggningen?
- Övertagandebesiktningar, vilka avvikelser mot våra byggkrav har vi i anläggningen vid övertagandet?

Tanken är att dessa Excell filer skulle kunna jämföras med Excell filer från samma script när kontraktet skulle avslutas 5-7 år senare på senaste mätningen.

## Syfte med scriptet

Vara ett underlag för förebyggande underhåll enligt TDOK 2014:0728; "BVS1807.33 - Underhåll, Förebyggande underhåll av högspänningsledningar"

Vara ett underlag för övertagandebesiktningar.

Vara underlag för entreprenadbesiktningar.

## Tolkning, problem med tolkningen och värdet av underlaget

Jämförelse av anmärkningarna mellan åren är vanskligt och måste ses som en fingervisning och inte en absolut sanning. Anledningen till det är att det är väldigt många faktorer som påverkar antalet anmärkningar.

- Toleranserna är exakta. Det handlar om millimeter. En anmärkning kan ha passerat ett gränsvärde med 1 millimeter. Det kan vara så att en millimeters skillnad mellan 2 mätningar är tillräcklig skillnad för om en anmärkning uppstår eller inte.
- Anläggningen som mäts påverkas av yttertemperaturen. Kontaktråden rör sig beroende på temperatur. Det kan handla om flera decimeter längs spåret på vissa platser och någon millimeter i vertikal och horisontellt.
- Anläggningen som mäts påverkas av vind.
- Mätutrustningen påverkas av nederbörd.
- Mätutrustningen är avancerad och kan i undantagsfall leverera felaktig mätdata.
- Ett fel kan generera flera anmärkningar. Om kontaktrådshöjden ligger väldigt nära gränsvärdet kan flera anmärkningar skapas på en kort sträcka på grund av att väldigt små skillnader i höjd gör att gränsvärdet passeras åt båda hållen upprepade gånger

# Krav

## Höjd KTS

TDOK 2014:0728; BVS1807.33 - Underhåll, Förebyggande underhåll av högspänningsledningar

Inga krav

### Systembeskrivningar

- TDOK 2014:0855, BVS 543.35080 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 15/15
- TDOK 2014:0854, BVS 543.35070 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 15/15
- TDOK 2014:0853, BVS 543.35060 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 9,8 / 9,8
- TDOK 2014:0852, BVS 543.35050 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 7,0/9,8
- TDOK 2014:0851, BVS 543.35040 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8/11,8
- TDOK 2014:0850, BVS 543.35030 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8 / 9,8
- TDOK 2014:0849, BVS 543.35020 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 7,1/ /7,1
- TDOK 2014:0848, BVS 543.35010 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem S 4,9/5,9

Max 5650mm örök; min 5250mm örök; nom 5500mm örök; +-25mm i utliggare

*Kommentar: Toleransen innebär att kontaktledningshöjden får avvika 25 mm från projekterad kontaktledningshöjd, men gäller inte per automatik för varje upphängningspunkt. Mellan upphängningspunkterna gäller nämligen även kravet på maximal lutning och lutningsändring.*

**ELSÄK:FS 2008:1** Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda

och

**ELSÄK:FS 2010:1** Elsäkerhetsverkets föreskrifter om ändring i föreskrifter (ELSÄK-FS 2008:1) och allmänna råd om hur elektriska anläggningar ska vara utförda

**”7 kap. Särskilda säkerhetskrav för kontaktledningsanläggningar för järnvägs-, spårvägs-, tunnelbane- och trådbussdrift**

**2 §** En kontaktlednings minsta höjd över räls överkant respektive höjd över vägbanan för trådbussar får inte understiga 5,0 meter. Vid vägbroar, tunnlar och liknande får kontaktledningens minsta höjd sänkas till 4,8 meter vid en högspänningsanläggning respektive 4,2 meter vid en lågspänningsanläggning.

**6 §** Vid plankorsning mellan en kontaktledning för järnväg och en allmänt trafikerad väg ska det på båda sidor om järnvägen finnas portaler med underkanten förlagd minst 4,7 meter över vägbanan.

Kontaktledningen ska vara förlagd minst 0,5 meter högre än portalens underkant vid lågspänning eller minst 0,8 meter vid högspänning. Vid arbete av tillfällig natur får avståndet 0,8 meter minskas till 0,5 meter.

Om särskilda skäl föreligger och väghallaren medger det får kontaktledningens höjd över räls överkant minskas till lägst 5,0 meter” samt vertikala avståndet mellan portalens underkant och vägbanan minskas till lägst 4,2 meter.”

TDOK 2014:0775; BVS 543.330 Fordon - krav på strömvtagare, Krav på strömvtagare och interaktionen mellan strömvtagaren och kontaktledningen

### 7.5 Geometrical tests for vehicle mounted pantographs

#### 7.5.1.2 REQUIREMENTS

Sweden: The working range should be between 4800 and 6100 mm.

## **TDOK 2014:0555; BVS 1586.20 Banöverbyggnad-Infrastrukturprofiler "Krav på fritt utrymme utmed banan"**

### **6.1 Normalsektion för fria rummet ovan 50 mm över RÖK**

Figur 3. Normalsektion för fria rummet [mm]:  
Sektion Ne min höjd över räls överkant 5250mm.

Figur 4. Minsta sektion C [mm]:  
Sektion Ce min höjd över räls överkant 5150mm.

Figur 5. Minsta sektion A [mm]:  
Sektion Ae min höjd över räls överkant 4950mm.

### **Sidoläge KTS**

#### **BVS 1807.33 - Underhåll, Förebyggande underhåll av högspänningsledning**

##### **Sidoläge vid upphängningspunkt**

Maximalt 400 mm från spårmittpunkt och minst 200 mm från spårmittpunkt för körtråd vid tillsatsrör med längden 800 mm  
Tolerans: ±25 mm

##### **Sidoläge vid spannmitt**

Maximalt 200 mm från spårmittpunkt  
Tolerans: ±25 mm

### **Gränsvärden**

Vid upphängningspunkt:  
Max ±425 mm spårmittpunkt för körtråd. Normvärde 400 mm plus tolerans 25 mm.  
Min ±175 mm spårmittpunkt för körtråd i utliggare vid tillsatsrör med längden 800 mm. Normvärde 200 mm minus tolerans 25 mm.

Fel på fel sida större än 175 kommer inte med.

### **TDOK 2014:0846 (tidigare BVS 543.35001).**

#### **Krav**

Trådläget skall vara lika med eller mindre än 400 mm.

#### **Krav per systemtyp**

För system anpassade till dagens strömavtagare:

S4,9/5,9, ur tabell 7.1	max ±400
ST7,1/7,1, ur tabell 7.2	max ±400
ST9.8/9.8; SYT 7.0/9.8; SYT 9.8/9.8, ur tabell 7.3	max ±400
ST 9.8/11.8, ur tabell 7.4	max ±400
ST 15/15, ur tabell 7.5	max ±300
SYT 15/15, ur tabell 7.6	max ±300

## Systembeskrivningar

- TDOK 2014:0855, BVS 543.35080 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 15/15
- TDOK 2014:0854, BVS 543.35070 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 15/15
- TDOK 2014:0853, BVS 543.35060 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 9,8 / 9,8
- TDOK 2014:0852, BVS 543.35050 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 7,0/9,8
- TDOK 2014:0851, BVS 543.35040 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8/11,8
- TDOK 2014:0850, BVS 543.35030 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8 / 9,8
- TDOK 2014:0849, BVS 543.35020 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 7,1/ /7,1
- TDOK 2014:0848, BVS 543.35010 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem S 4,9/5,9

Samtliga systembeskrivningar hänvisar till TDOK 2014:0846 (tidigare BVS 543.35001) avseende trådföring.

Tolerans i samtliga systembeskrivningar:

### 8.5 Trådläge

Toleransen för trådläget är  $\pm 25$  mm i utliggaren.

## Utspetsning KTS, systemberoende

### Krav i systembeskrivning

#### **TDOK 2014:0855, BVS 543.35080 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 15/15**

- Maximal lutning (höjdändring per spann) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 0,25$  ‰

#### **TDOK 2014:0854, BVS 543.35070 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 15/15**

- Maximal lutning (höjdändring per spann) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 0,25$  ‰

#### **TDOK 2014:0853, BVS 543.35060 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 9,8 / 9,8**

- Maximal lutning (höjdändring per spann) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 1$  ‰

#### **TDOK 2014:0852, BVS 543.35050 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 7,0/9,8**

- Maximal lutning (höjdändring per spann) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 1$  ‰

#### **TDOK 2014:0851, BVS 543.35040 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8/11,8**

- Maximal lutning (höjdändring per spann) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 1$  ‰.

#### **TDOK 2014:0850, BVS 543.35030 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8 / 9,8**

- Maximal lutning (höjdändring per spann) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 1,5$  ‰.
- $\pm 0,75$  ‰.

#### **TDOK 2014:0849, BVS 543.35020 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 7,1/ /7,1**

- Maximal lutning (höjdändring per spann) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 2$  ‰

#### **TDOK 2014:0848, BVS 543.35010 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem S 4,9/5,9**

- Maximal lutning (höjdändring per spann) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 3$  ‰

## Lutningsförändring

### Krav i systembeskrivning

#### **TDOK 2014:0855, BVS 543.35080 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 15/15**

- Maximal lutningsändring ( $\text{lutning}_{\text{Spänn 2}} - \text{lutning}_{\text{Spänn 1}}$ ) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 0,25$  ‰

#### **TDOK 2014:0854, BVS 543.35070 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 15/15**

- Maximal lutningsändring ( $\text{lutning}_{\text{Spänn 2}} - \text{lutning}_{\text{Spänn 1}}$ ) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 0,25$  ‰

#### **TDOK 2014:0853, BVS 543.35060 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 9,8 / 9,8**

- Maximal lutningsändring ( $\text{lutning}_{\text{Spänn 2}} - \text{lutning}_{\text{Spänn 1}}$ ) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 0,5$  ‰

#### **TDOK 2014:0852, BVS 543.35050 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 7,0/9,8**

- Maximal lutningsändring ( $\text{lutning}_{\text{Spänn 2}} - \text{lutning}_{\text{Spänn 1}}$ ) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 0,5$  ‰

#### **TDOK 2014:0851, BVS 543.35040 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8/11,8**

- Maximal lutningsändring ( $\text{lutning}_{\text{Spänn 2}} - \text{lutning}_{\text{Spänn 1}}$ ) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 0,5$  ‰.

#### **TDOK 2014:0850, BVS 543.35030 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8 / 9,8**

- Maximal lutningsändring ( $\text{lutning}_{\text{Spänn 2}} - \text{lutning}_{\text{Spänn 1}}$ ) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 0,75$  ‰.

#### **TDOK 2014:0849, BVS 543.35020 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 7,1/ /7,1**

- Maximal lutningsändring ( $\text{lutning}_{\text{Spänn 2}} - \text{lutning}_{\text{Spänn 1}}$ ) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 1$  ‰

#### **TDOK 2014:0848, BVS 543.35010 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem S 4,9/5,9**

- Maximal lutningsändring ( $\text{lutning}_{\text{Spänn 2}} - \text{lutning}_{\text{Spänn 1}}$ ) i ‰ av spannlängden får vara  $\pm 1,5$  ‰

## Spann

Spannlängder mäts och utgör underlag och indata till andra kontroller.

Krav finns på maximal spannlängd, kraven skiljer sig mellan olika kontaktledningssystem och är spårgeometriberoende. Avvikelser från dessa krav kontrolleras inte.

### Krav i systembeskrivning

#### **TDOK 2014:0855, BVS 543.35080 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 15/15**

##### **5.8 Spannlängd**

Maximal spannlängd är 65 meter. Reduktion av spannlängd i kurvor ska vara enligt TDOK 2014:0846 (tidigare BVS 543.35001).

Kommentar: I enstaka fall exempelvis vid fundamentalsättning i befintlig banvall där en stolpe måste flyttas på grund av dåliga markförhållanden, accepteras avvikelsen från ovanstående mått med upp till 2 meter.

Maximal spannlängdsskillnad mellan intilliggande spann är 20 meter. Detta kontrolleras inte.

#### **TDOK 2014:0854, BVS 543.35070 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 15/15**

#### **TDOK 2014:0853, BVS 543.35060 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 9,8 / 9,8**

#### **TDOK 2014:0852, BVS 543.35050 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 7,0/9,8**

#### **TDOK 2014:0851, BVS 543.35040 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8/11,8**

#### **TDOK 2014:0850, BVS 543.35030 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8 / 9,8**

#### **TDOK 2014:0849, BVS 543.35020 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 7,1/ /7,1**

#### **TDOK 2014:0848, BVS 543.35010 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem S 4,9/5,9**

##### **5.8 Spannlängd**

Maximal spannlängd är 60 meter. Reduktion av spannlängd i kurvor ska vara enligt TDOK 2014:0846 (tidigare BVS 543.35001).

Kommentar: I enstaka fall exempelvis vid fundamentalsättning i befintlig banvall där en stolpe måste flyttas på grund av dåliga markförhållanden, accepteras avvikelsen från ovanstående mått med upp till 2 meter.



## Vindavdrift

**TDOK 2014:0846; BVS 543.35001 – Systembeskrivning, trådföring**

### 5 Krav på trådföring

#### 5.1 Vanliga spann

3. Vindavdriften skall vara mindre än 500 mm för system anpassade till dagens strömavtagare. För kontaktledningssystem S 4.9/5.9 och ST 7.1/7.1 accepteras en vindavdrift på 600 mm respektive 550 mm på rakspår och ner till radie 2500 m.

Skriptet kontrollerar idag vindavdriften lika för S4,9/5,9 och ST7,1/7,1, gränsvärde 600mm i kurvor med mindre radie än 2500m och 550mm på rakspår och kurvor med större radie än 2500m.

Ingen kontroll görs mot krav på vindavdrift för 1600mm strömavtagare.

### 7 samt 8 Trådföring vid kontaktledningsprojektering för dagens strömavtagare/europa

#### 7.1/8.1 Allmänt

Vindavdrift beräknas enligt projekteringshandboken för högspänningsledningar [Ref 3] med ett vindtryck på 500 N/m<sup>2</sup> (~29 m/s).

## Nedhäng

### Krav i systembeskrivningar

**TDOK 2014:0855, BVS 543.35080 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 15/15**

#### 5.14 Nedhäng

Nedhäng på spannmitt ska vara 0 mm.

I horisontal- och vertikalkurvor ska nedhäng på spannmitt kompenseras enligt TDOK 2014:0638 (tidigare BVH 543.351).

Utformningen av nedhänget ska beräknas med bärtrådsprogrammet.

**TDOK 2014:0854, BVS 543.35070 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 15/15**

**TDOK 2014:0851, BVS 543.35040 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8/11,8**

**TDOK 2014:0850, BVS 543.35030 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 9,8 / 9,8**

#### 5.14 Nedhäng

Nedhäng på spannmitt ska vara 30 mm vid maximal spannlängd och minskas proportionellt vid minskad spannlängd.

I horisontal- och vertikalkurvor ska nedhäng på spannmitt kompenseras enligt TDOK 2014:0638 (tidigare BVH 543.351).

Vid rakspår ska nedhäng starta vid första bärtråden. I kurvor startar nedhänget vid utliggaren.

**TDOK 2014:0853, BVS 543.35060 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 9,8 / 9,8**

**TDOK 2014:0852, BVS 543.35050 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem SYT 7,0/9,8**

#### **5.14 Nedhäng**

Nedhäng på spannmitt ska vara 30 mm vid maximal spannlängd och minskas proportionellt vid minskad spannlängd.

I horisontal- och vertikalkurvor ska nedhäng på spannmitt kompenseras enligt TDOK 2014:0638 (tidigare BVH 543.351).

Utformningen av nedhänget ska beräknas med bärtrådsprogrammet.

**TDOK 2014:0849, BVS 543.35020 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem ST 7,1/ /7,1**

#### **5.14 Nedhäng**

Nedhäng på spannmitt ska vara 40 mm vid maximal spannlängd och minskas proportionellt vid minskad spannlängd.

I horisontal- och vertikalkurvor ska nedhäng på spannmitt kompenseras enligt TDOK 2014:0638 (tidigare BVH 543.351).

Vid rakspår ska nedhäng starta vid första bärtråden. I kurvor startar nedhänget vid utliggaren.

**TDOK 2014:0848, BVS 543.35010 - Systembeskrivning av kontaktledningssystem S 4,9/5,9**

#### **5.14 Nedhäng**

Nedhäng på spannmitt ska vara 80 mm vid maximal spannlängd och minskas proportionellt vid minskad spannlängd.

I horisontal- och vertikalkurvor ska nedhäng på spannmitt kompenseras enligt TDOK 2014:0638 (tidigare BVH 543.351).

Vid rakspår ska nedhäng starta vid första bärtråden. I kurvor startar nedhänget vid utliggaren.

## Förklaringar

Steg 3 använder enbart statisk mätning. Stolpdetektering görs utifrån sidolägets ”vändpunkter” vid upphängningspunkterna/utliggarna. Otydliga vändpunkter tas bort. De sträckor där stolpar inte kan detekteras med hjälp av sidoläget läggs stolpar in från BIS. Det kan innebära en avvikelse mot verkligt läge.

## Indata från BIS

### Uppgift om:

- Kontaktledningsstolpe samt Brygga/övrig upphängningspunkt för positionsbestämning.
- Spårgeometri, kurvatur används för detektering av stolpar och för beräkning av vindavdrift.
- Spårväxels läge hämtas för att visa om sidolägesfelen ligger i växlar och i så fall utesluta dessa.
- Egenskaper för kontaktledningsstolpe, brygga och övrig upphängningspunkt. Används för att kontrollera om det är 800 mm tillsatsrör eller inte i upphängningspunkt.
- Vägbroars läge. (Alla typer av broar över järnväg) Används för att identifiera korta spann och tillåta dessa i samband med broar och tunnlar.
- Typ av kontaktledningssystem på aktuell sträcka och kontaktledningssektion. För jämförelse mot de olika systembeskrivningarnas krav.
- Tunnlars läge. Används för att identifiera korta spann och tillåta dessa i samband med broar och tunnlar.

## Höjd S:

### Max och min kontaktledningshöjd enligt systembeskrivning

Är ett krav på hur högt ovanför spåret som kontakttråden får vara vid nybyggnation. Det är inga problem att uppfylla detta krav vid nybyggnation i normalfallet. Det kan dock krävas att gränsvärdet för min systemhöjd måste underskrivas vid vägbroar, järnvägsbroar och tunnlar.

Syftet med kravet är att anläggningen ska vara lätt att underhålla och att höjden ska vara optimal för strömavtagning. Är höjden högre eller lägre än gränsvärdet är strömavtagaren lite sämre på att anpassa sig till höjdförändringar. Högre kontakttrådshöjd gör också att kontakttrådens position på strömavtagaren påverkas mer vid vind, spårjusteringar och fordonsrörelser. Det blir sällan alvarliga konsekvenser om kontakttråden ligger högre eller lägre än dessa krav.

### Min höjd vid plankorsning

Är ett krav från elsäkerhetsverket för att undvika olyckor vid plankorsningar. Om en olycka skulle inträffa och detta gränsvärde passerats skulle det kunna leda till att vi är skyldiga till olyckan. Observera att kravet gäller allmänt trafikerad väg. Tyvärr kan vi inte i Optram se om det är en allmänt trafikerad väg vilket innebär att alla plankorsningar är med och ger anmärkningar.

### Min höjd lastprofil Ce och lastprofil Ae

Olika sträckor klassas i JNB till olika lastprofiler. Är en sträcka klassad för en viss lastprofil har vi lovat trafikutövarna att de får och kan köra med den lastprofilen. Hänger då kontakttråden under gränsvärdet för lastprofilen riskerar vi en olycka eller skador på både vår anläggning och trafikutövarens utrustning.

## Höjd min elsäkerhet

Är ett krav från elsäkerhetsverket för att undvika elolyckor. Har detta gränsvärde passerat så uppfyller vi inte heller kravet på lastprofil Ae. Vilket betyder att sannolikheten att vår anläggning och trafikutövarens utrustning skadas är stor. Om en elolycka skulle inträffa och detta gränsvärde passerats skulle det kunna leda till att vi är skyldiga till eventuella olyckor och materiella skador.

Skript kontrollerar mot gränsvärden enligt ovan och indikerar avvikelser. Största värde (kan vara olika värden inom samma event/anmärkning) på avvikelse redovisas i anmärkning.

## Sidoläge S:

Sidoläget kontrolleras mot flera typer av gränsvärden vilka alla syftar till att minska risken för kontaktledningshaveri eller trasiga strömvtagaren. Ligger kontakttråden för långt ut från spårmittpunkten är risken att den hamnar utanför strömvtagaren. Ligger kontakttråden för nära spårmittpunkten är risken att strömvtagaren slår i hållaren för tillsatsrör.

Konsekvenserna om sidolägesfelen är stora kan vara kontaktledningsnedrivningar eller trasiga strömvtagare. Sidolägesfelen kan också indikera att en kontaktledningsstolpe rör på sig vilket på sikt kan leda till samma fel som nämns i föregående mening. Sidolägesfelen kan även indikera på andra fel i anläggningen som uppstått på grund av att tåg skadad kontaktledningen eller att vikter fastnat.

Skript kontrollerar sidoläget i upphängningspunkt mot värden enligt kraven. Avvikelser indikeras

Max sidoläge kontrolleras längs hela mätningen om sidoläget på något ställe passerar gränsen för kontaktledningssystemet så ges en avvikelse.

Min sidoläge kontrolleras endast vid detekterade stolpar och gentemot värdet på tillsatsrör i de fall tillsats rör 800 är registrerat i BIS.

Sidoläget på fel sida om spårmittpunkten om det är större än 175 mm kontrolleras inte.

**OBS!** Det är teckenskillnad +/- avseende sidoläge i OPTRAM och BARTRAD. Ett -(minus) läge i BARTRAD är lika med ett vänsterläge medan det i OPTRAM är ett högerläge.

## Upphängning S:

Lagrar värde i höjd och sidled i upphängningspunkt tillsammans med stolpnummer bryggnummer/övrig upphängningspunkt.

## Spann S:

Lagrar värde i höjd och sidled på spannmitt, längd på spannet samt angränsande stolp/bryggnummer före i längdmätningen vilket också är namnet på spannet. Även höjd och sidoläge lagras för stolparna på ömse sidor om spannet.

## Utspetsning S:

Utspetsningar är lutningar på kontaktråden på grund av höjdskillnad i två efter varandra följande utliggare. Utspetsningar bygger vi medvetet när kontaktråden måste sänkas för att få plats under vägbroar och i tunnlar. Det finns dock gränsvärden för hur branta dessa utspetsningar får vara. Gränsvärdena är satta för att inte tågen ska få problem med strömavtagaren och för att minska slitaget på kontaktråd och strömavtagare. Desto högre hastighet desto viktigare är det att utspetsningarna är små.

Konsekvenserna vid för stora utspetsningar är förutom slitaget att strömavtagaren tappar kontakten med kontaktråden och ljusbågar uppstår, det kan också leda till att tågen får andra problem med strömförsörjningen.

Script kontrollerar höjd i upphängningspunkter, jämförelse görs mellan intilliggande punkter. Avvikelser från tillåtna värden på lutning enligt systembeskrivningar indikeras.

Kontroll görs mot värden ovan och ej mot banans största hastighet (sth). Detta mot bakgrund av att projektering görs enligt systembeskrivningar.

## Lutningsförändring\_S

Kraven på lutningsförändringar är väldigt hårda i våra systembeskrivningar. Det är mycket svårt att bygga anläggningen så att den uppfyller dessa krav. Vi har inte verktyg för att bygga så exakt som det krävs för att klara dessa gränsvärden.

Kraven på lutningsförändringen syftar till att strömavtagningen ska vara god. Desto högre hastighet tågen har desto viktigare är det att lutningsförändringarna är så små som möjligt.

Konsekvensen om lutningsförändringarna är för stora i förhållandet till tågets hastighet är att strömavtagaren och kontaktråden utsätts för ökat slitage. Det kan också leda till att tågen får problem med strömavtagningen då de tappar kontakt med kontaktråden.

Lutningsförändringen är skillnaden i promilleenheter. Lutningsförändringen tas fram genom att ta utspetsningen på ett spann minus lutningsförändringen på nästa spann.

## Vindavdrift S:

Vindavdrift kontrolleras genom en beräkning i Optram. Syftet är att kontrollera så att inte kontaktråden kan blåsa av strömavtagaren vid storm.

Vindavdriften på spannet beräknas med följande formel, där p=vindtrycket, R=radie och F=inspänningskraften i kontaktråden, S=spannlängd, a<sub>1</sub>=sidoläget i första utliggare, a<sub>2</sub>=sidoläget i andra utliggare.

$$\frac{1000 * ((\text{'Spannlängd'} * \text{'Spannlängd'}) * ((\text{'R'} + ((1.0 * \text{'p'}) / \text{'F'}))) / 8.0) + ((\text{'a1'} + \text{'a2'}) / 2.0) + (1000 * ((\text{'a1'} - \text{'a2'}) * (\text{'a1'} - \text{'a2'})) / (2.0 * 1000 * 1000 * (\text{'Spannlängd'} * \text{'Spannlängd'}) * ((\text{'R'} + ((1.0 * \text{'p'}) / \text{'F'}))))))$$

Kontrollen visar om uppmätta sidolägen i upphängningspunkterna är tillräckliga för att klara av kravet på vindavdrift.

Detta gör med hjälp av följande indata:

- Uppmätta sidolägen i upphängningspunkt med kanal Sidoläge 1.
- Uppmät kurvatur med kanal Kurvatur.
- Spannlängd, tas ifrån spann i scriptet.
- Inspänningskraft i kontaktråden, tas från Kontaktledningssystemet från Optram -> BIS.
- Vindtrycket för aktuell tråddarea, tas från Kontaktledningssystemet från Optram -> BIS

## Nedhäng S:

Är ett krav i systembeskrivningarna. Om gränsvärdet inte uppfylls kan det vara en indikering på ett flertal olika fel:

- Felaktiga bärtrådar: bortslitna, flyttade, monterade på fel plats, monterade i fel ordning, felaktig längd, fel i bärtrådsberäkningen.
- Felaktig inspänningskraft: vikter som fastnat, fel i bärtrådsberäkningen.
- Felaktigt spannlängd och eller systemhöjd

Ett felaktigt nedhäng ger samma konsekvenser som ett utspetsningsfel.

Kontroll av nedhäng på spannmitt.

Uppmätt värde för höjd i upphängningspunkter jämförs med uppmätt höjd på spannmitt, därefter beräknas nedhäng. Kontroll görs mot tillåtet nedhäng enligt systembeskrivning för respektive kontaktledningssystem, se ovan.

## Utdata

Underobjekt enligt kolumn 1 i Tabell 1.

Attribut enligt kolumn 2.

<b>Tabell 1, Objekt: Kontaktledning Tillståndskontroll Steg 3</b>		
<b>Underobjekt</b>	<b>Attribut</b>	<b>Värde</b>
<b>Generella</b>	Bandel	Nummer och eventuellt bokstav
	Startläge	Km+meter
	Slutläge	Km+meter
	Spårnamn	Spår
	CATEGORY	Kontaktledning Tillståndskontroll Steg3
	START_DATE	Mätdatum
	END_DATE	Mätdatum
	REFERENCE_ID	Unikt nummer för varje anmärkning.
	GPS N	Ett krav som vi inte använder.
	_Skriptnamn	Kontaktledning Tillståndskontroll Steg3
	GPS E	Ett krav som vi inte använder.
	_Version	1.[löpnummer]
	GPS onoggrannhet	Ett krav som vi inte använder.
	_Skapat_av	Alias på den som kört skriptet
	_Skapat_datum	Datum när skriptet kördes
	_Mätning	Filnamnet
	KTL system	System från BIS vid anmärkningen
	Upphängning	Stolpnummer/Bryggnummer/Övrig upphängningspunkt (Det står BIS inom parentes om stolpens position är plockad från BIS och inte från sidolägesmätningen)

<b>Hojd_S</b> (innehåller alla höjdfel nedan)	DESCRIPTION	Hojd_S
	DESCRIPTION	<i>MaxSystemHojd</i>
	Typ	Högre än max system höjd
	Värde	Uppmätt höjd
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Gränsvärde	5675mm
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning
	DESCRIPTION	<i>MinSystemHojd</i>
	Typ	Lägre än min system höjd
	Värde	Uppmätt höjd
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Gränsvärde	5225mm
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning
	DESCRIPTION	<i>MinElsakHojd</i>
	Typ	Lägre än ELSÄK höjd
	Värde	Uppmätt höjd
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Gränsvärde	4800mm
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning
	DESCRIPTION	<i>MaxBegrOmrStr</i>
	Typ	Högre än begränsningsområde, strömavtagare
	Värde	Uppmätt höjd
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Gränsvärde	6100mm
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning



	DESCRIPTION	<i>MinSekCe</i>
	Typ	Lägre än min Sektion Ce höjd
	Värde	Uppmätt höjd
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Gränsvärde	5150mm
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning
	DESCRIPTION	<i>MinSekAe</i>
	Typ	Lägre än min Sektion Ae höjd
	Värde	Uppmätt höjd
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Gränsvärde	4950mm
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning
	DESCRIPTION	<i>MinHojdPlan</i>
	Typ	Lägre än minsta höjd över vägbana vid plankorsning
	Värde	Uppmätt höjd
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Gränsvärde	5500mm
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning
<b>Kontaktledning Tillståndskontroll Start- Slut</b>	Typ	Start-Slut
	DESCRIPTION	Kontaktledning Tillståndskontroll Start-Slut
	Längd (km)	Längd på mätningen
	UtbredningMaxHojd	Högsta punkten på mätningen.
	UtbredningMinHojd	Lägsta punkten på mätning.

<b>Upphangning_S</b>	DESCRIPTION	Upphangning_S
	Typ	Upphängnings info
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Sidoläge1	Sidoläge vid denna upphängning
	Höjd1	Kontakttrådshöjd i denna upphängning
	Sidoläge2	Sidoläge vid nästa upphängning
	Höjd2	Kontakttrådshöjd i nästa upphängning
	BIS	Indikering för om upphängningspunkt är hämtad från BIS
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning
<b>Spann_S</b>	DESCRIPTION	Spann_S
	Typ	Tom
	Sidoläge 1	Sidoläge i stolpen före spann
	Höjd 1	Höjd i stolpen före spann
	Sidoläge 2	Sidoläge i stolpen efter spann
	Höjd 2	Höjd i stolpen efter spann
	Spannlangd	Spannets längd
	HöjdSpannmitt	Höjdläge på spannmitt
	Spannr	Numret på upphängningen före spannet
	SidaSpannmitt	Sidoläge på spannmitt
	BIS	Indikering för om upphängningspunkt är hämtad från BIS

<b>Sidolage_S</b>	DESCRIPTION	Sidolage_S
	Typ	maxV eller maxH
	Värde	Uppmätt sidomått
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Gränsvärde	+425 (+325 för 15/15-system)
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning
	Typ	Förlitet sidoläge i Upphängningspunkt
	Värde	Uppmätt sidomått
	Upphängning	Beteckning på upphängningspunkt
	Gränsvärde	175
	Växelnr	Visar att det är en växel vid sidolägesanmärkning
<b>Utspetsning_S</b>	DESCRIPTION	Utspetsning_S
	Typ	För stor lutningsändring, mellan upphängningspunkterna.
	Värde	Uppmätt värde
	Gränsvärde	Enligt systembeskrivning för respektive kontaktledningssystem
	Spann nr	Identitet på första upphängningspunkt på spannet i mätningens riktning
	BIS	Indikering för om upphängningspunkt är hämtad från BIS

<b>Lutningsförändring_S</b>	DESCRIPTION	Lutningsförändring_S
	Typ	För stor lutningsförändring, följande spann
	Värde	Uppmätt värde
	Gränsvärde	Enligt systembeskrivning för respektive kontaktledningssystem
	Spann nr	Identitet på första upphängningspunkt på spannet i mätningens riktning
	BIS	Indikering för om upphängningspunkt är hämtad från BIS
<b>Vindavdrift_S</b>	DESCRIPTION	Vindavdrift_S
	Typ	För stor vindavdrift A
	Värde	Beräknat värde
	Gränsvärde	Enligt TDOK 2014:0846; BVS 543.35001 – Systembeskrivning, trådföring. Beroende på kontaktledningssystem och strömavtagartyp. Gränsvärde: För stor vindavdrift A = 600mm
	Typ	För stor vindavdrift B
	Värde	Beräknat värde
	Gränsvärde	Enligt TDOK 2014:0846; BVS 543.35001 – Systembeskrivning, trådföring. Beroende på kontaktledningssystem och strömavtagartyp. Gränsvärde: För stor vindavdrift B = 550mm
	Typ	För stor vindavdrift C
	Värde	Beräknat värde
	Gränsvärde	Enligt TDOK 2014:0846; BVS 543.35001 – Systembeskrivning, trådföring. Beroende på kontaktledningssystem och strömavtagartyp. Gränsvärde: För stor vindavdrift C = 500mm
	Sidoläge1	Uppmätt värde för första upphängningspunkt på spann
	Höjd1	Uppmätt värde för första upphängningspunkt på spann

	Sidoläge2	Uppmätt värde för andra upphängningspunkt på spann
	Höjd2	Uppmätt värde för andra upphängningspunkt på spann
	Spannlängd	Uppmätt värde mellan upphängningspunkter
	Höjd spannmitt	Uppmätt värde
	Spannr	Identitet på första upphängningspunkt på spannet i mätningens riktning
	Sida spannmitt	Uppmätt sidomått
	BIS	Indikering för om upphängningspunkt är hämtad från BIS
<b>Nedhäng_S</b>	DESCRIPTION	Nedhäng_S
	Typ	
	Värde	Uppmätt värde
	Gränsvärde	Enligt systembeskrivning för respektive kontaktledningssystem
	Spannlängd	Uppmätt värde mellan upphängningspunkter
	Höjd spannmitt	Uppmätt värde
	Spannr	Identitet på första upphängningspunkt på spannet i mätningens riktning
	BIS	Indikering för om upphängningspunkt är hämtad från BIS

## Felaktiga anmärkningar uppstår vid eller saknas på grund av:

- **Växlar:** Det finns anmärkningar i växlar på grund av att tråden vi inte mäter på hänger lägre och det är korrekt i vissa fall. Det kan även vara så att det är 800 mm tillsatsrör på ena utliggaren i växelutliggaren men inte den andra.
- Det kan saknas några stolpar här och där på grund av övergångskurva eller korta spannlängder. Dessa fylls i de flesta fall ut med positionen på närmaste stolpe/brygga från BIS.
- Sugtransformatorstolpar kommer med på grund av att de har 800 tillsatsrör i BIS.
- Sidolägen som är på fel sida om spårmittpunkt och större än 175 mm kommer inte att komma med som anmärkningar.
- På grund av att vi hämtar stolpars position från BIS på de platser vi inte kan detektera dem med sidoläget, så kan det hända att vi får falska sidolägesanmärkningar.
- Maximal spannlängdsskillnad mellan intilliggande spann är 20 meter. Kontrolleras inte.
- Krav finns på maximal spannlängd, skiljer sig mellan olika system och är spårgeometriberoende. Kontrolleras inte.

## Kommentarer:

- Är banan som ska granskas äldre än 30 år är det troligtvis många höjdanmärkningar på grund av att inte kraven på höjd i systembeskrivningen uppfylls.
- Med de krav som finns och de byggmetoder vi har är det mycket svårt att uppfylla kraven på lutningsförändring.