TRAFIKVERKET

RAPPORT UHte 19-063
Version 3.0

EG Typkontroll

Kontaktledning ST 7.1/7.1

Driftkompatibilitetskomponent

Delsystem Energi

Yta för bild

Innehåll

1. Inledning. 3
2. Slutsatser 3
3. Omfattning 3
4. Tillämpad metod 3
5. Granskning 4
5.1. Organisation 4
6. Systembeskrivning och avgränsning 4
6.1. Det tekniska system som omfattas av bedömningen 4
6.2. Användandet av ST 7.1/7.1 i delsystemet Energi 5
7. Sammanfattning av bedömningen 5
7.1. Bedömda punkter 5
7.2. Öppna punkter 5
8. Normer och standarder 5
9. Bedömning av driftkompatibilitetens prestanda och specifikation 6
9.1. Kontaktledningens geometri 6
9.2. Medelkontaktkraft 7
9.3. Dynamik och kvalitet på strömavtagning 7
9.4. Strömavtagaravstånd 8
9.5. Ström vid stillastående 9
9.6. Kontaktrådens material 9
10. Referenser 10

1. Inledning.

Trafikverkets kontaktledningssystem ST 7.1/7.1 ska installeras på nybyggda, uppgraderade och moderniserade linjer. Enligt TSD Energi är kontaktledning en driftkompatibilitetskomponent och ska därför genomgå en bedömning om överenstämmelse.

Trafikverket har utvecklat och definierat kontaktledningssystemet ST 7.1/7.1 vilket ger Trafikverket rollen som tillverkare och därmed ansvariga för att säkerställa att ST 7.1/7.1 uppfyller kraven avseende en driftkompatibilitetskomponent.

Denna rapport tillsammans med bilagor redovisar kontaktledningssystemet ST 7.1/7.1 överensstämmelse som driftkompatibilitetskomponent.

2. Slutsatser

Bedömningen är att kontaktledningssystemet ST 7.1/7.1 överensstämmer med de krav som ställs på en driftkompatibilitetskomponent.

EG-kontrollförklaring enligt modul CA kan skrivas av tillverkaren som i detta fall är Trafikverket.

3. Omfattning

Bedömningen har gjorts enligt kommissionens förordning *1301/2014 av den 18 november om teknisk specifikation för driftskompatibilitet (TSD) avseende delsystemet Energi i unionens järnvägssystem*. Hädanefter benämns denna förordning kort, TSD Energi.

Consolidated version : EUR-Lex - 02014R1301-20230928 - EN - EUR-Lex (europa.eu)

Specifikt anges vilka krav som ska uppfyllas i TSD Energi, Tillägg A, Tabell A.1 Bedömning av driftkompatibilitetskomponent: Kontaktledning

4. Tillämpad metod

I TSD Energi kapitel 6.1 Driftkompatibilitetskomponenter anges förfarandet för bedömning av överensstämmelse. Trafikverket i egenskap av tillverkare ska själva välja vilken modul som ska användas. Vägledning avseende förfarandet av olika modul framgår i *ERA/GUI/07-2011/INT RIKTLINJER FÖR TILLÄMPNING AV TEKNISKA SPECIFIKATIONER FÖR DRIFTSKOMPATIBILITET (TSD) Bilaga 2 – Bedömning av överensstämmelse och EG-kontroll.*

När det gäller produkter som har släppts på marknaden före offentliggörandet av relevanta TSD:er anses typen vara godkänd. Därför är EG-typkontroll inte nödvändig, under förutsättning att tillverkaren visar att provningar och kontroller av driftskompatibilitetskomponenter har ansetts vara framgångsrika för tidigare tillämpningar under jämförbara förhållanden och att de uppfyller kraven i denna TSD. I detta fall ska dessa bedömningar fortfarande vara giltiga för den nya ansökan. Om det inte är möjligt att påvisa att lösningen godkänts tidigare gäller förfarandet för

driftskompatibilitetskomponenter som har släppts på EU-marknaden efter offentliggörandet av denna TSD.

Trafikverkets har för bedömning av driftkompatibilitetskomponentens överensstämmelse valt modul CA, Intern tillverkningskontroll. Detta tillåts i de fall komponenten har släppts på EU-marknaden före ikraftträdandet av relevant TSD. Stöd och riktlinjer för detta framgår i *ERA/GUI/07-2011/INT Riktlinjer för tillämpning av TSD Energi*. ST 7.1/7.1 har installerats på Trafikverkets järnvägsnät sedan början av 90-talet och har således funnits på marknaden innan relevanta TSD:er trädde i kraft. Intern tillverkningskontroll är det förfarande för bedömning av överensstämmelse genom vilket tillverkaren säkerställer och försäkrar på eget ansvar att de berörda driftskompatibilitetskomponenterna uppfyller de tillämpliga kraven i den tekniska specifikationen för driftskompatibilitet (TSD).

5. Granskning

För konstruktionskontroll har Trafikverkets systemdokumentation granskats.

För typkontroll har simuleringar och provkörningar utförts och granskats.

5.1. Organisation

Konstruktionskontroll och typkontroll har genomförts internt av Trafikverkets enhet Elkraft inom avdelningen Teknik och Miljö som ansvarar för tekniskt godkända system och komponenter.

6. Systembeskrivning och avgränsning

6.1. Det tekniska system som omfattas av bedömningen

Karakteristiska data för ST 7.1/7.1

Kontakttråd:	100 mm² Cu
Bärlina:	50/70 mm² Cu
System:	Ingen Y-lina
Inspänningskraft kontakttråd:	7 100 N
Inspänningskraft i bärlina:	7 100 N
Nedhäng	40 mm på spannmitt
Maximal vindhastighet:	29 m/s
Maximal hastighet:	140 km/h
Maximal projekterad spannlängd:	60 m
Antal strömavtagare:	2 st
Avstånd mellan strömavtagare:	Kolumn A i tabell 4.2.13 i TSD Energi

6.2. Användandet av ST 7.1/7.1 i delsystemet Energi

Kontaktledningssystem är enligt TSD en driftkompatibilitetskomponent. Det är dock endast hängverket som ingår. Bärande komponenter som utliggare, stolpar, fundament, återledning, förstärkningsledning, autotransformatorer mm ingår inte utan dessa omfattas istället av delsystemkraven.

Kontaktledingssystemet ST 7.1/7.1 är en komponent som används inom delsystemet energi.

7. Sammanfattning av bedömningen

För att bedöma om ST 7.1/7.1 uppfyller kraven för en driftkompatibilitetskomponent avseende har det tekniska regelverket granskats. För att bedöma ST 7.1/7.1 uppfyller kraven avseende strömavtagningens kvalitet har både simuleringar och testkörningar utförts och granskats.

7.1. Bedömda punkter

Numreringen av punkterna refererar till bedömningen i kapitel 9.

Punkt	Egenskap	Uppfyllnad av krav i TSD
9.1	Kontaktledningens geometri	Ja
9.2	Medelkontaktkraft	Ja
9.3	Strömavtagningsdynamik	Ja
9.4	Utrymme för upplyft	Ja
9.5	Strömavtagaravstånd	Ja
9.6	Ström vid stillastående	Endast relevant för DC-linjer
9.7	Kontaktrådens material	Ja

7.2. Öppna punkter

Inga öppna bedömningspunkter har identifierats

8. Normer och standarder

Kontaktledningssystemet prestanda, systemparametrar och användningsområdet beskrivs i följande dokument:

- TRVINFRA 00078*, Kontaktledning, ST 7.1/7.1, Systembeskrivningen*
- TRVINFRA 00076*, Kontaktledning, Kontaktledningssystem, Systembeskrivningen*
- TRVINFRA 00153*, Kontaktledning, Kontaktledningssystem, Projektering*
- TRVINFRA 00144*, Kontaktledning, Trådföring*

9. Bedömning av driftkompatibilitetens prestanda och specifikation

Prestanda och specifikationen för kontaktledningen som en driftkompatibilitetskomponent beskrivs i avsnitt 5.2.1 i *TSD Energi*.

9.1. Kontaktledningens geometri

9.1.1. Krav

1. Kontaktledningen ska konstrueras för en 1950 mm bred strömavtagare
2. Kontakttrådens nominella höjd ska vara inom intervallet mellan 5000 mm och 5750 mm
3. Kontakttrådens avvikelse i sidled under påverkan av sidvind ska vara maximalt 550 mm.

9.1.2. Bedömning:

1. Trafikverkets kontaktledningssystem har historiskt trafikerats med en 1800 mm bred strömavtagare. I samband med öppnandet av Öresundsbron år 2000 uppstod behovet att kunna trafikera med även den 1950 mm breda strömavtagaren då denna är den som normalt används i Danmark och Tyskland.

   Trafikverkets regelverk TRVINFRA 00398 anger det geometriska utrymme en strömavtagare ska vara inom,. Samma geometriska utrymme gäller för både 1800 mm och 1950 mm breda strömavtagare. Utredningen *Tte 11-065* visar att trots skillnaden i bredd mellan 1800mm och 1950 mm strömavtagarna gör den geometriska utformningen och det utrymme en strömavtagare ska befinna sig inom att man ändå kan likställa dessa. För att verifiera detta har man dokumentet *Cross section report Vehicle Dynamics Oeresund Train Uni*t visat genom beräkningar att ett existerande fordon X31 utrustad med 1950 mm strömavtagarprofil är inom den mekaniska profilen.

   Flertalet fordon har i snart 20 år trafikerat Trafikverket järnvägsnät med 1950 mm bred strömavtagare. Den 1950 mm breda strömavtagaren används även vid den periodiska mätningen av kontaktledning för höjd, sidoläge, acceleration och kontaktkraft som sker 2-3 gånger per år över hela Trafikverkets nät. Det tiltade snabbtåget X2 som trafikerar nätet med rälsförhöjningsbrist 275 mm använder den 1950 mm breda strömavtagaren. Lok för internationell trafik har använt den 1950 mm breda strömavtagaren sedan öppnandet av Öresundsbron år 2000.

2. TRVINFRA 00153 anger tillåtet intervall för kontaktledingshöjd vid nybyggnation att vara 5 250 mm till 5650 mm

3. Avseende vindavdrift är de framtagna tabellerna i *TRVINFRA 00144* konstruerade efter vindhastigheten 29 m/s och för 550 mm maximal avvikelse av kontakttrådens i sidled på rakspår ned till radie 2500 m. För mindre radie är maximal avvikelse 500 mm.

Tekniskt regelverk, utredningar och lång erfarenhet visar att kontaktledningssystemet ST 7.1/7.1 uppfyller kraven i avseende kontaktledningens geometri.

9.2. Medelkontaktkraft

9.2.1. Krav

Kontaktledningen ska dimensioneras för en strömavtagarens maximala kontaktkraft:

1. $F_M = 0.00047*v^2+90$ N.

9.2.2. Bedömning:

1. Historiskt använder fordon för nationell trafik på Trafikverkets spår en statisk kraft på 55 N vilket ger en något lägre kontaktkraft än vad som anges i TSD. Sedan öppnandet av Öresundsbron har de fordon som trafikerar bron en statisk kraft på 70 N och dessa trafikerar stora delar av järnvägsnätet sedan 2000.

   I de genomförda simuleringarna och mätningar har strömavtagaren varit justerad att följa en målkurva $F_M = 70 + 0.00097*v2$. För hastigheten 200 km/h är detta identiskt med 0.00047*v2+90 N.

Simulering, provkörningar och lång erfarenhet visar att ST 7.1/7.1 är dimensionerat för en medelkontaktkraft enligt TSD.

9.3. Dynamik och kvalitet på strömavtagning

9.3.1. Krav

1. Utrymme för upplyft av tillsatsrör ska vara 2 gånger så stort som det värde som framkommit vid beräkning, simulering eller mätning.

2. Medelkontaktkraften ska vara inom intervallet för $F_{m_min} = 0.00047*v^2+60$ N till $F_{m_max} = 0.00047*v^2+90$ N.

2. Standardavvikelse på kontaktkraften ska vara max 30 % av F_m vid maximal linjehastighet

9.3.2. Bedömning

1. Tillgängligt utrymme för upplyft är beroende av draget i tillsatsröret. Nominellt för rakspår är tillgängligt upplyft angett till 173 mm vilket visas på ritning *Tillgängligt upplyft, Tillsatsrör*. Det simulerade och uppmätta värdet av strömavtagaren vid rakspår är cirka 60 mm.

Trafikverkets simuleringsprogram CaPaSim uppfyller EN 50318 vilket framgår i dokumentet *XT 09-11 Validering enlig EN 50318_version 2*

2. Både vid mätning och vid simulering har kontaktkraften $F_M = 70 + 0.00097*v2$ använts vilket ligger inom intervallet.

3. Standardavvikelsen vid simulering gav 25% av F_m. Vid mätningarna varierade standardavvikelsen mellan 20 – 30%.

   Simuleringsresultaten redovisas i *Simuleringar på ST 7.1/7.1*

   Mätresultat redovisas i *EG försäkring av kontaktledning - Dynamisk mätning på system ST 7.1/7.1*

ST 7.1/7.1 bedöms uppfylla kravet avseende medelkontaktkraft, upplyft och strömavtagningens kvalitet.

9.4. Strömavtagaravstånd

9.4.1. Krav

1. Kontaktledingssystemet ska vara konstruerad åtminstone för 2 närliggande strömavtagare i funktion med ett avstånd mellan respektive centrumlinje som är lika med eller mindre än det som anges i någon av kolumnerna A,B eller C i tabell 4.2.13

Tabell 4.2.13

Avstånd mellan strömavtagare för konstruktion av kontaktledning

Konstruktionshastighet (km/tim)	Växelspänningssystem, minsta avstånd (m)			3 kV likspänningssystem, minsta avstånd (m)			1,5 kV likspänningssystem, minsta avstånd (m)		
Typ	A	B	C	A	B	C	A	B	C
v ≥ 250	200			200			200	200	35
160 < v < 250	200	85	35	200	115	35	200	85	35
120 < v ≤ 160	85	85	35	20	20	20	85	35	20
80 < v ≤ 120	20	15	15	20	15	15	35	20	15
v ≤ 80	8	8	8	8	8	8	20	8	8

9.4.2. Bedömning

1. Simuleringarna är utförda med 2 strömavtagare med 85 meters avstånd.

Mätningarna är utförda med 2 strömavtagare med 79 och 81 meters avstånd.

Flera fordon som idag trafikerar Trafikverkets järnvägsnät har kortare avstånd än vad som anges i kolumn A. Flera fordon trafikerar även frekvent med 3 till 4 stycken strömavtagare uppfällda samtidigt.

ST 7.1/7.1 bedöms uppfylla kraven i TSD för kolumn A i tabell 4.2.13.

9.5. Ström vid stillastående

9.5.1. Krav

Punkten gäller endast likspänningssystem och är därför irrelevant då Trafikverket banmatningssystem är växelspänningssystem.

9.6. Kontaktrådens material

9.6.1. Krav

1. Tillåtna material för kontakttrådar är koppar och kopparlegering. Kontakttråden ska uppfylla kraven i EN 50149:2012, punkterna 4.2 (med undantag för hänvisningen till bilaga B i standarden), 4.3 och 4.6–4.8.

9.6.2. Bedömning:

1. *TRVINFRA 00078* anger att ST 7.1/7.1 använder 100 mm^2 Cu

2. Trafikverket anger i TDOK 2022:0011 Elkraftanläggning Kontaktledning Kontakttråd Produktspecifikation ska uppfylla EN 50149 avseende tillverkning, märkning samt mekaniska och elektriska krav

ST 7.1/7.1 bedöms uppfylla kraven i TSD.

10. Referenser

Kommissionens förordning 1301/2014 av den 18 november om teknisk specifikation för driftskompatibilitet (TSD) avseende delsystemet Energi i unionens järnvägssystem

ERA/GUI/07-2011/INT RIKTLINJER FÖR TILLÄMPNING AV TEKNISKA SPECIFIKATIONER FÖR DRIFTSKOMPATIBILITET (TSD) Bilaga 2 – Bedömning av överensstämmelse och EG-kontroll. Consolidated version : EUR-Lex - 02014R1301-20230928

Riktlinjer för tillämpning av TSD Energi

TRVINFRA 00078, Kontaktledning, ST 7.1/7.1, Systembeskrivningen

TRVINFRA 00076, Kontaktledning, Kontaktledningssystem, Systembeskrivningen

TRVINFRA 00153, Kontaktledning, Kontaktledningssystem, Projektering

TRVINFRA 00144, Kontaktledning, Trådföring

TRVINFRA 00398, Ban- och stationsutformning, Banutformning

XT 09-11 Validering enlig EN 50318_version 2 av CaPaSim

Simuleringar på ST 7.1/7.1

EG försäkring av kontaktledning - Dynamisk mätning på system ST 7.1/7.1

TDOK 2022:0011 Elkraftanläggning Kontaktledning Kontakttråd Produktspecifikation.

Tillgängligt upplyft, Tillsatsrör

Ändringslogg

Fastställd version	Dokumentdatum	Ändring	Namn
Uhte 19-063 2.0	2022-02-22	Ändrade till rätt material i kontakttråd	Peter Larsson
Uhte 19-063 3.0	2026-10-27	Rättat upp hänvisningar till TRVINFRA. Kontrollerat mot TSD version 2023	Peter Larsson