INTERNATIONAL UNION OF RAILWAYS

Anforderungen an Stromschienenoberleitungen und deren Installationen

Dr.-Ing. Uwe Schönherr, SBB AG
Prof. Juan de Dios Sanz Bobi, Universidad Politécnica de Madrid
Dr.-Ing. Axel Schmieder, Siemens Mobility, Siemens AG
Miguel Ríos Reyes, ADIF

SBB adif POLITÉCNICA "Ingeniamos el futuro" CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL INDUSTRIALES ETSII | UPM

Inhalt

- Bedeutung von Stromschienenoberleitungen und ihrer Spezifikation
- Beziehungen zu internationalen Standards und Aspekte der Hersteller
- Ziele und Inhalte der IRS 70791-7
- Konstruktion und Test der Komponenten sowie Einbindung in die Bahninfrastruktur
- Simulationen und Tests des Stromschienensystems
- Ausgewählte Erfahrungen mit Deckenstromschienen

Bedeutung von DSS und ihrer Spezifikation

- Stromschienenoberleitungen,auch als Deckenstromschienen (DSS) bezeichnet, werden seit rund 30 Jahren genutzt.
- Bahninfrastrukturbetreiber, als auch die Hersteller der Oberleitungssysteme haben umfangreiche Erfahrungen mit vielfältigen Installationen bei engen Platzverhältnissen und komplexen Anforderungen.
- Jedoch fehlen in der europäischen und internationalen Standardisierung geeignete Richtlinien, die für die Konstruktion und die Installation von Oberleitungssystemen mit Stromschienen geeignet Vorgaben machen.
- *Dieser Bereich wird in der Anwendungsrichtlinie IRS 70791-7 der UIC Arbeitsgruppe «Energy & Electrical Traction Experts Group» behandelt.*

Stromschienenoberleitungen – Anforderungen in den Normen

- Stromschienenoberleitungen, gehören zum Geltungsbereich der Oberleitungsnormen EN 50119 und IEC 60913, auf die in der IRS 70791-7 referenziert wird.

- Beide Normen enthalten wichtige System- und Bauteilanforderungen, u.a. für:
  - *Korrosionsschutz,*
  - *elektrische Mindestabstände,*
  - *Grenztemperaturen,*
  - *maximale Fahrdrahtneigungen und Kontaktkräfte,*
  - *Stützpunktbaugruppen, Armaturen und Klemmen,*
  - *statischen Berechnungen und*
  - *Prüfungen.*

Stromschienenoberleitungen – Neues aus der Normung - EN 50119:2020

- In der neuen EN 50119:2020 wurden zur Unterscheidung die Begriffe “flexible” und “starre” Oberleitung eingeführt und Anforderungen, die nur für eine der beiden Bauweisen gelten, entsprechend benannt.

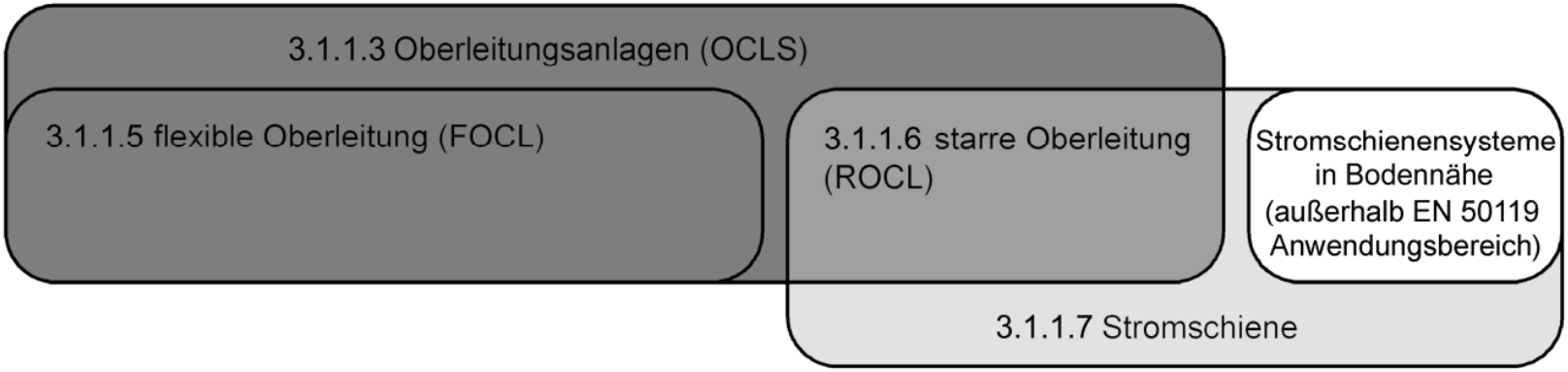


Bild 1 – Anwendungsbereich von Fahrleitungsanlagen

FOCL: Flexible Overhead Contact Line ROCL: Rigid Overhead Contact Line

Stromschienenoberleitungen – Neues aus der Normung - EN 50119:2020

- Ergänzende Textvorschläge zu starren Oberleitungen wurden während des zweiten Reviews der EN 50119 diskutiert.
- Sie wurden aber nicht integriert, da es zu wenig normativen Inhalt gab und viele verschiedene Ausführungsformen existieren mit insgesamt geringen Verwendungsanteil (ca. 1 % der Oberleitungen weltweit).

Besonderheiten bei der Entwicklung, Planung und Montage

> **Haupteinsatzgebiet:**
- Tunnelanlagen,
- Bahnbetriebswerke
- bewegliche / feste Brücken

> **Ausführungsweisen:**
- Al-/Cu-Verbundprofile mit Fahrdraht oder Cu-Einfachprofile, nicht nachgespannt

> **Technisches Merkmal:**
- Durchhangsbegrenzung durch geringe Stützpunktabstände & große Profilhöhen

Ein enges Zusammenwirken zwischen Lieferanten und Kunden ist besonders wichtig, auch aufgrund fehlender Langzeiterfahrungen mit Stromschienenoberleitungen bei hohen Befahrgeschwindigkeiten.

Besonderheiten bei der Entwicklung, Planung und Montage (2)

- Einsatzbedingungen stellen hohe Anforderungen an Isolation und Korrosionsschutz der Bauteile und Profile
- Geringere Elastizität erfordert höhere Lagegenauigkeit der Kontaktflächen für Stromabnehmer
- Sorgfältige Berechnung und Einhaltung der Stützpunktabstände/-höhen und damit Durchhänge und Neigungswechsel in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und den zulässigen Kontaktkräften
- Einsatz von Streckentrennern und Dehnstößen anstelle von Überlappungen zur Erhöhung der Lagegenauigkeit bei höheren Geschwindigkeiten

Ziele der IRS 70791-7

Diese Richtlinie dient der Planung und dem Betrieb von Oberleitungsanlagen mit Stromschienen zur Beherrschung der notwendigen technischen und betrieblichen Charakteristiken.

Anwendungen:

- 1.5 kV and 3 kV DC;
- 15 kV – 16.7 Hz;
- 25 kV – 50 Hz.

INTERNATIONAL RAILWAY SOLUTION

IRS
IRS 70791-7

Draft 3.0: **24th September 2021**
For 1st edition: December 2021
Version: Original
Original version: English
Distribution format: .docx

Railway application – Overhead Conductor Rail (OCR) requirements

© International Union of Railways (UIC) 2019. All rights reserved.
No reproduction, or partial reproduction, may be made without UIC's express consent.

Anforderungen aus der IRS 70791-7

- **Systemanforderungen**
  - Umwelt, Stromsysteme, Stromabnehmer, elektr. Abstände
  - Montage, Unterhalt, Verfügbarkeit, Korrosion

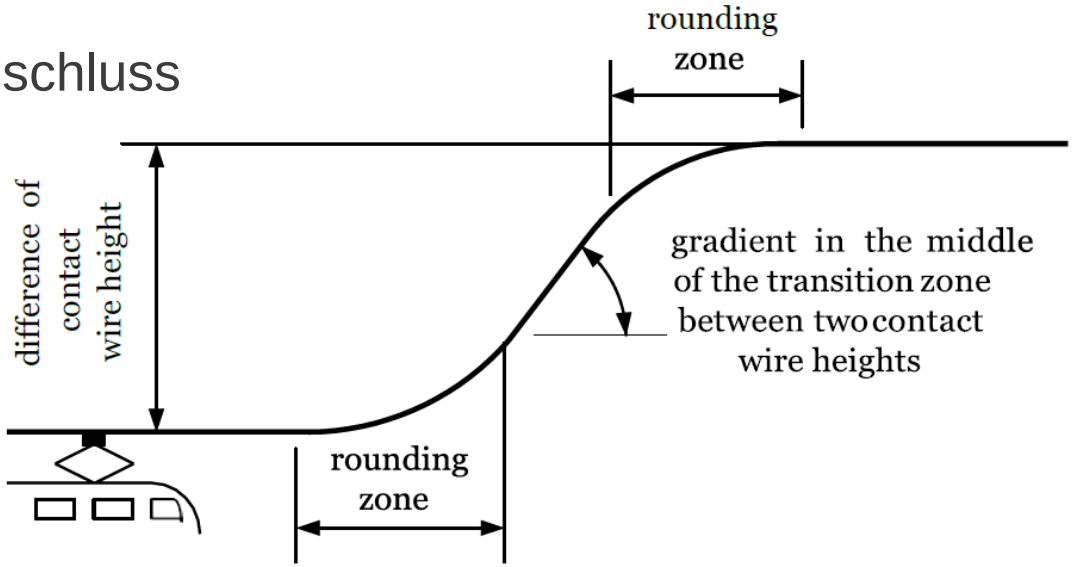
- **Stromschienenprofil und dessen Anbringung**
  - Fahrdraht und Schienenprofil
  - Durchhang und Stützpunktabstände
  - Fahrdrahtanstieg und -seitenlage
  - Verschleiss

Distance between two pantographs / Distance between supports	< 70 m	< 170 m	> 170 m
8,5 m	160 km/h	170 km/h	180 km/h
10 m	120 km/h	120 km/h	120 km/h
12 m	90 km/h	90 km/h	90 km/h

Komponenten in der IRS 70791-7

> Gestaltung der Stützpunkte

- Befestigung der Schiene (gleitend, schwenkend)
- Krafteinwirkung bei Kurzschluss

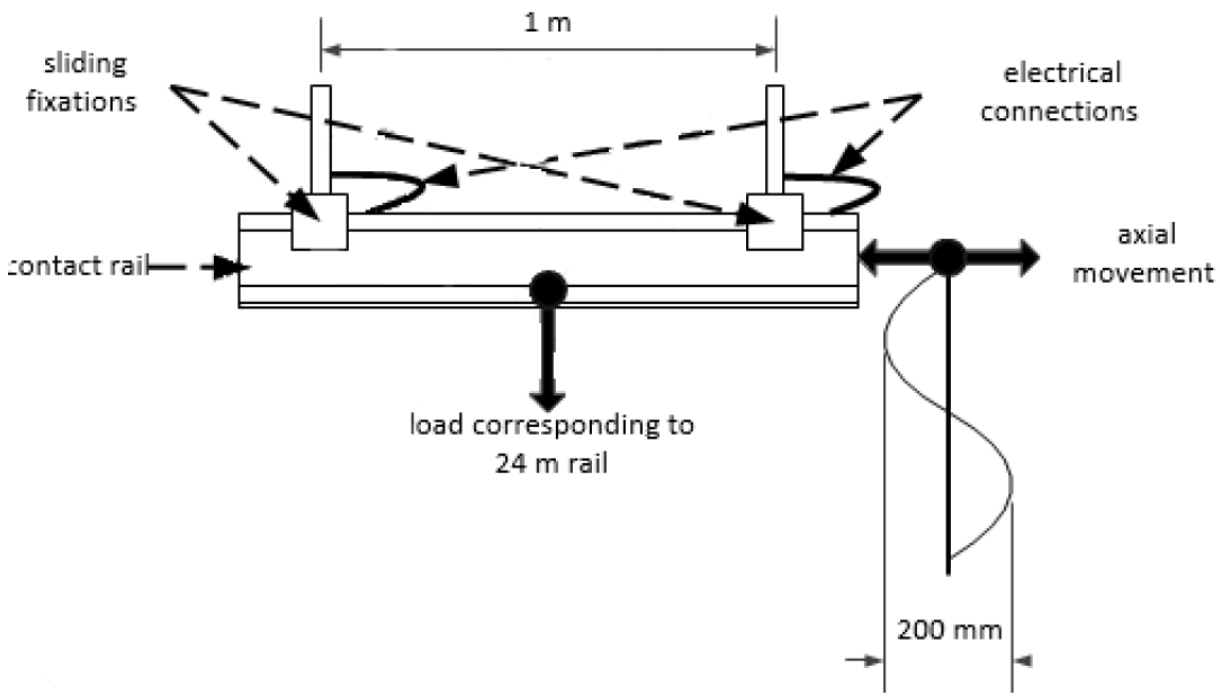


> Elemente der DSS

- Längenausgleichselemente / Dilatationen
- Übergänge feste und flexible Oberleitung
- Elektrische Trennungen
- Stromrückführung und Erdung

Qualifikation der Element nach IRS 70791-7

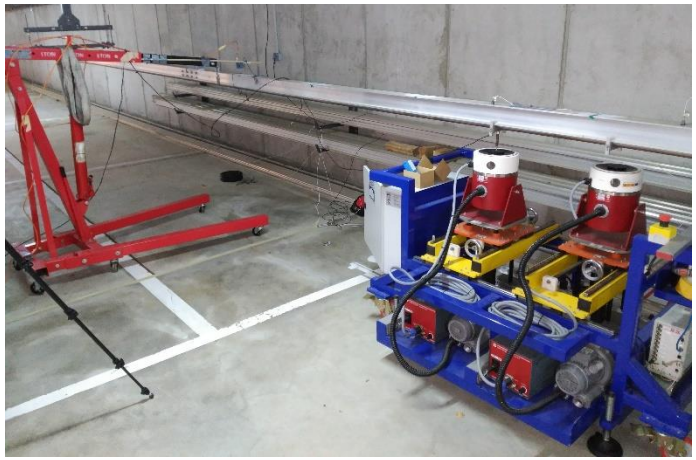
> **Anforderungen an den Test der Komponenten**
- Elektrische Trennungen
- Lebensdauer Gleittragwerke
- Lebensdauer Dilatationsapparate



Simulationen und Tests von DSS - ADIF-Labor

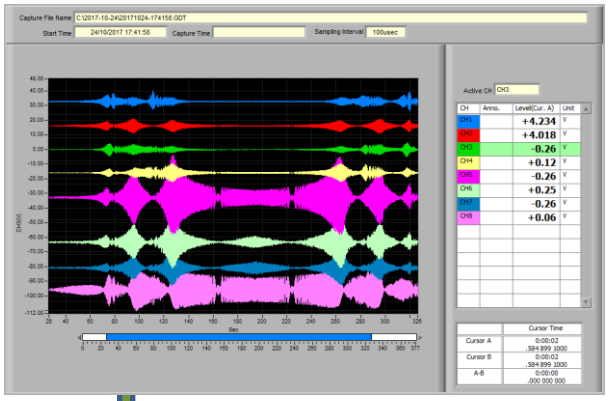
Referenzwerte für statisches und dynamisches Verhalten wurden durch Tests im ADIF-Labor in Malaga, Spanien, ermittelt.
Dieses Labor ist mit 5 Abschnitten einer konfigurierbaren Stromschiene ausgestattet, die für die Erfassung statischer und dynamischer Daten über eine Vibrationsplattform mit zwei Geräten verwendet werden kann. Verschiedene Anregungen der DSS und Aufnahme der Reaktionen an einen Stromabnehmer oder diversen Sensoren sind möglich.

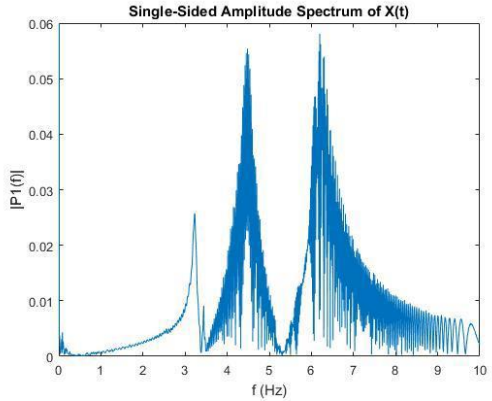
Wegmesssensoren



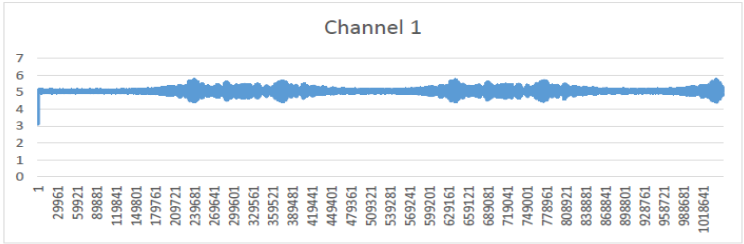
Vibrationsmechanismus und Positionssensoren.

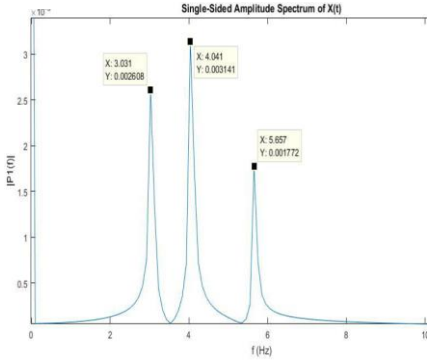
Analyse von Daten aus Labortests





frequency analysis, beam vertical displacement





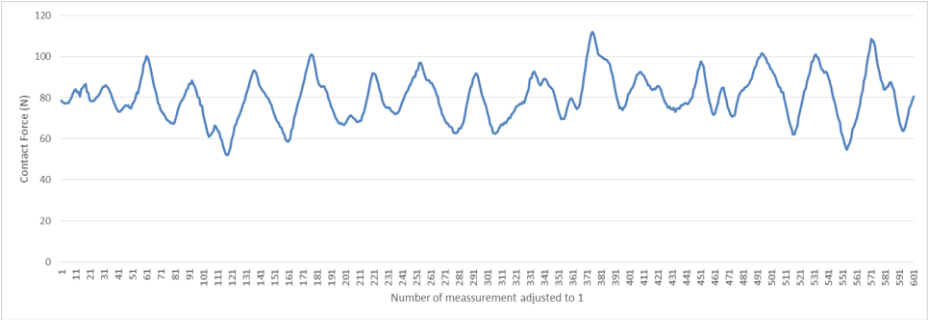
Dynamischen Tests bei konstanter Kontaktkraft DSS – Stromabnehmer und verschiedenen Anregungsfrequenzen.

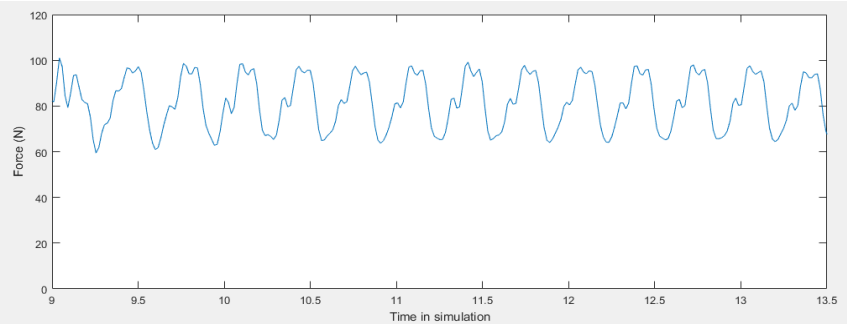
Es werden drei Hauptvibrationsmodi identifiziert, die einen Fehler von weniger als 10% bei den Resonnanzfrequenzen zwischen gemessenen und simulierten Daten zeigen.

Vergleich der Simulationsergebnisse

Reale Messung der Kontaktkräfte des SBB Messzuges, die als Referenz für die dynamische Simulation der Kontaktkraft verwendet wurde.

Die Datenverarbeitung mit Matlab ermöglicht es, die Kontaktkraft und gleichzeitig die Fahrbedingungen des realen Zuges zu reproduzieren.





Variable	Value ML	UIC real Value
Mean Contact Force	80,87 N	80,11 N
Standard Deviation	10,34 N	10,99 N
Max Contact Force	97,07 N	111,87 N
Min Contact Force	65,63 N	52,01 N

Der Vergleich der statistischen Werte zwischen der realen und der simulierten Situation zeigt, dass die Simulationsmodelle und die verwendete Methodik das Verhalten des Systems ohne größere Abweichungen reproduzieren.

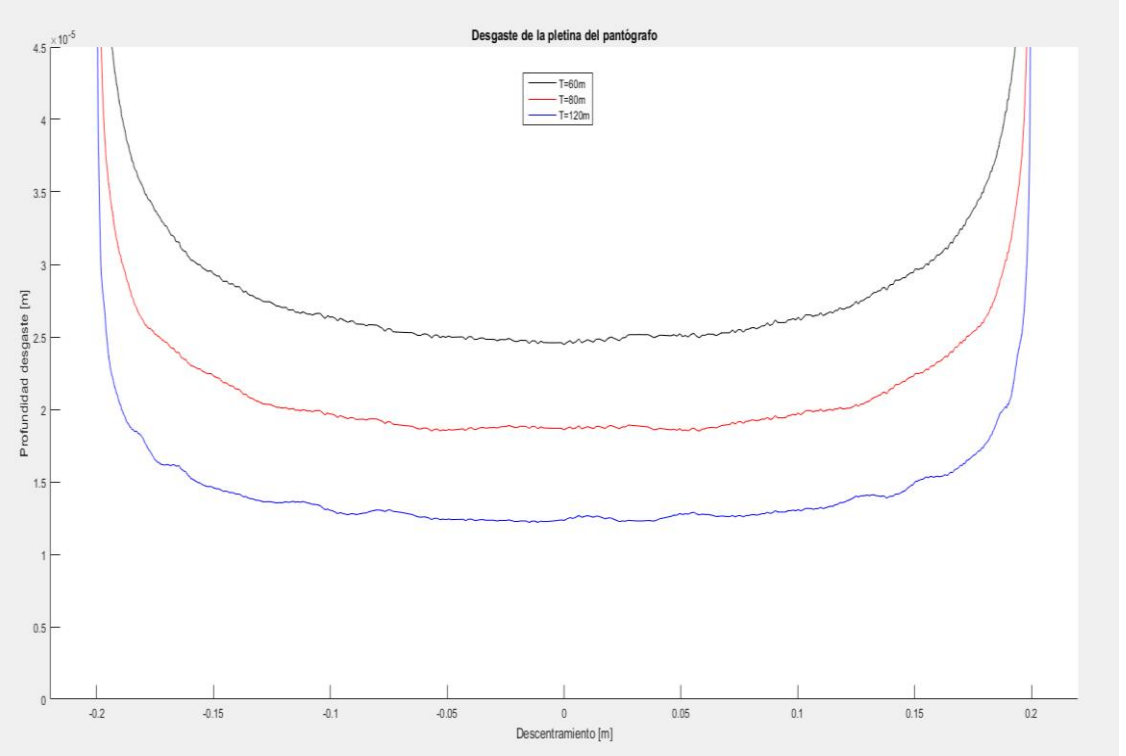
Ergebnisse – IRS 70791-7 (1)

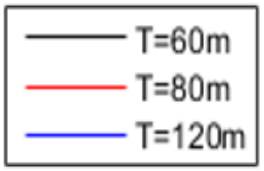
> Analyse des Verhaltens des OCR-Systems zur Definition des Mindestabstands zwischen Stromabnehmern basierend auf der Höchstgeschwindigkeit und der Länge der Spannweite.

Distance between pantographs [m]	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155	165	175	185	195	205
Dsup [m]	Maximum Speed WBL85[km/h]																			
8	190	190	190	190	190	190	190	190	190	180	180	180	180	180	180	180	180	180	200	190
10	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
12	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100

Ergebnisse – IRS 70791-7 (2)

- Analyse des Zusammenhanges von Häufigkeit des Seitenlagenwechsels (links/rechts Sinus) und Verschleißes des Stromabnehmers
- Je kürzer die Abstände des Seitenlagenwechsels, umso höher der Verschleiss

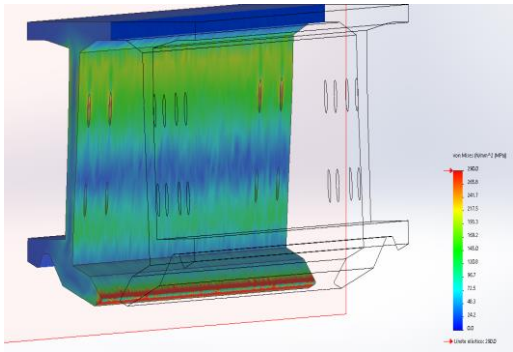


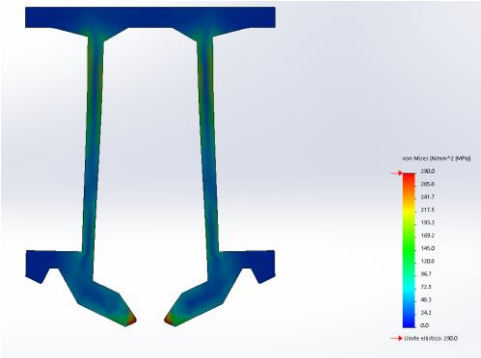


Ergebnisse – IRS 70791-7 (3)

> Analyse der Steifheit des Schienenprofils und der Klemmung des Fahrdrahtes

Speed	Maximum angle	‰
10	0.0544	0.949
50	0.0022	0.038
100	0.0006	0.010
110	0.0005	0.008
120	0.0004	0.007
130	0.0004	0.007
140	0.0003	0.005
150	0.0003	0.005
160	0.0003	0.005
170	0.0002	0.003
180	0.0002	0.003
190	0.0002	0.003
200	0.0002	0.003
250	0.0001	0.002
300	0.0001	0.002
350	0.0001	0.002

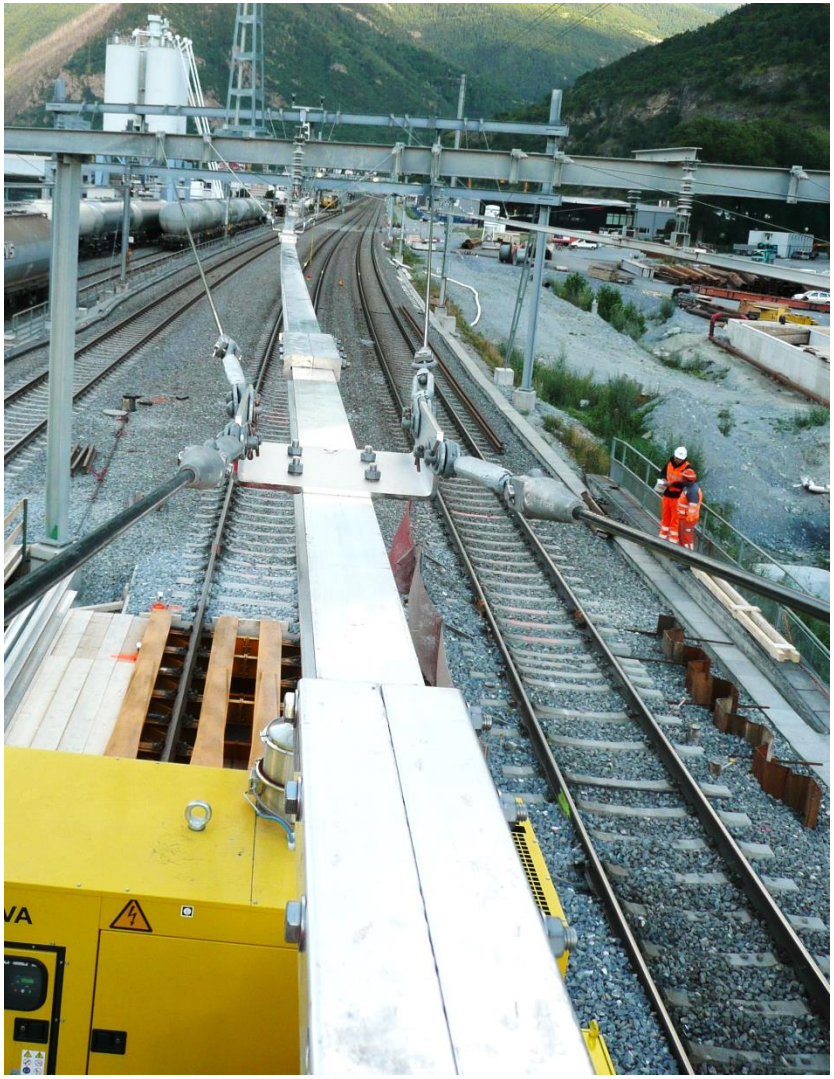




Stromschienenfahrleitung freie Strecke

Anwendung einer schwenkbaren Stromschien in einem Depot

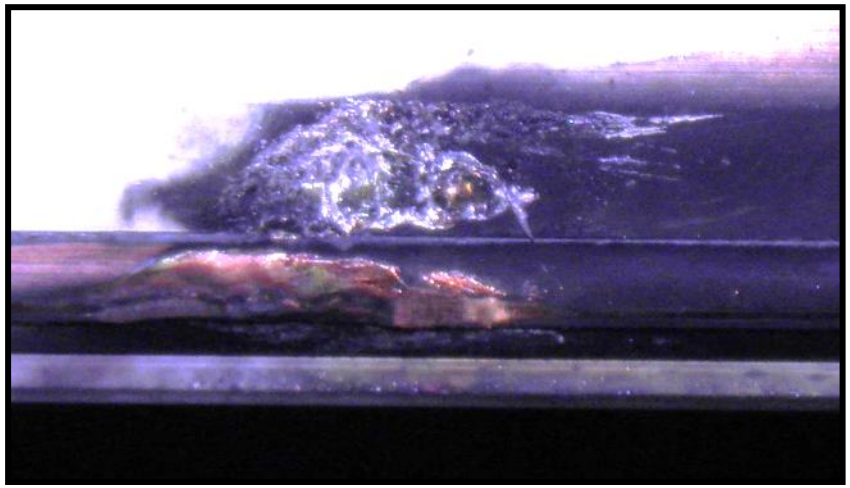
Anwendung bei Bauprovisorien



Einbau DSS überein bestehendes Kettenwerk

Für Baumaßnahmen demontierbare DSS

Schäden nach Kurzschluss



- Kurzschlüsse führen meist nicht zum Herunterfallen des Fahrdrahtes
- Das System kann weiter, eventuell mit Einschränkungen, genutzt werden.
- Reparatur kann später erfolgen und es ist z.T. kein Ersatz des Fahrdrahtes oder der Schiene nötig.

Beispiele aus dem Unterhalt

Zürich, nach ca. 6.5 Mio. Befahrungen

Abnutzung Fahrdrahtstoss

Funkenbildung bei Parallelführung

Vogelnest auf einer Schiene

IRS 70791-7 – woher bekommen?

Home | UIC - International union

https://uic.org

IRS / LEAFLETS

ALL IRS / LEAFLETS

SUBSCRIBE TO SHOP-ETF

INTERNATIONAL RAILWAY SOLUTION

Leaflets / IRS - Numbering Correlation Table

Guide - How IRSs are developed

Railway application - Classification of lines for the purpose of track maintenance
Certification procedures for diesel engines of motive power units
Railway application - Fixed installations - Characteristics of direct current overhead contact systems for lines operated at speeds between 160 km/h (...)
Railway application - Fixed installations - Characteristics of AC overhead contact systems for high speed lines worked at speeds of over 200 (...)
Classification of Rail Passenger Stations
Prevention and Mitigation of Derailment
Implementation of a high-speed railway operation phase
Exhaust emission tests for diesel traction engines

■ ■ ■ Danke für ihre Aufmerksamkeit