



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA
Office fédéral des routes OFROU
Ufficio federale delle strade USTRA

ASTRA Fachtagung - Journée technique OFROU

BSA: Von der Strategie zur Anwendung - EES: De la stratégie à l'utilisation

Richtlinie 13022 Kabelanlagen der Nationalstrassen

21. Januar 2020

Autoren: Eugen Fuchs / Markus Eisenlohr



Traktanden

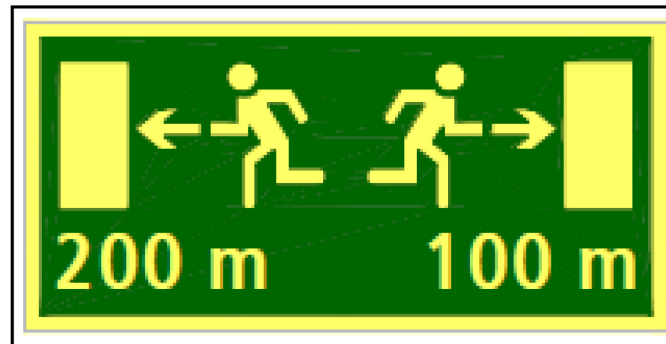
- 1. STRATEGIE
 - 1.1 Bauproduktengesetz und -verordnung
 - 1.2 Weitere Vorgaben
- 2. GRUNDSÄTZE
 - 2.1 Geltungsbereich der Richtlinie 13022 Kabelanlagen
- 3. WICHTIGE ASPEKTE
 - 3.1 Anforderungen an Kabel
 - 3.2 Anforderungen an Kabeltragsysteme
 - 3.3 Anforderungen an Kabelinstallationen
 - 3.4 Anlagenspezifische Installationen
 - 3.5 Vorgaben an die Dokumentation
- 4. HINWEISE ZUR ANWENDUNG
 - 4.1 Fragen aus Projekten



1. STRATEGIE

Das Ziel sind sichere, langlebige und wartungsfreundliche Kabelanlagen auf Nationalstrassen.

- Gesetze, Verordnungen und Normen verlangen übereinstimmend, dass:
- Flucht und Rettungswege sicher sind;
- Im Ereignisfall die Ausbreitung des Feuers begrenzt wird und die notwendigen Funktionen erhalten bleiben.



- Mit der Richtlinie setzen wir die gesetzlichen Vorgaben um.



1.1 Bauproduktengesetz

- **Bauproduktengesetz BauPG SR 933.0**
- Regelt das Inverkehrbringen von Bauprodukten und ihre Bereitstellung auf dem Markt
- Gilt für Bauprodukte, die dauerhaft in Bauwerke eingebaut werden
- Ziel ist, die Sicherheit von Bauprodukten zu gewährleisten
- Betrachtet den gesamten Lebenszyklus
- Gilt für Hoch- und Tiefbau

- Koexistenzperiode (Übergangsperiode) 2015 - 2018



1.1 Bauprodukteverordnung

- **Bauprodukteverordnung BauPV SR 933.01**
- Regelt die Zuständigkeit von:
 - Hersteller
 - Importeur
 - Händler
- Nachweis der Konformität zur Bauproduktgesetzgebung mit der Leistungserklärung
- In den Bewertungstabellen sind aufgeführt:
 - Energie, Steuer- und Kommunikationskabel
- Im BauPG und BauPV wird das BBL mit der Marktüberwachung beauftragt.



1.2 Weitere Vorgaben

- **Welche weiteren Vorgaben gelten für Kabel-Installationen der Nationalstrassen?**

SR 734.0 Elektrizitätsgesetz

- SR 734.2 Starkstromverordnung
- SR 734.27 Niederspannungsinstallationsverordnung
- SR 734.31 Leitungsbauverordnung

Normen

- SN 411000 Niederspannungsinstallationsnorm (NIN)
- SN/EN 60204-1 Maschinenrichtlinie
- DIN 4102-12 Brandverhalten von Baustoffen

Fachrichtlinien

- VKF Brandschutzrichtlinien



2. GRUNDSÄTZE

- Die Richtlinie ASTRA 13022 «Kabelanlagen der Nationalstrassen» ist eine Umsetzungsrichtlinie zur Bauproduktegesetzgebung.
- Die Richtlinie ist abgestimmt mit ESTI, KBOB und VKF.
- Mit der Umsetzung der Richtlinie befolgen sie alle gesetzlichen Vorgaben im Bezug auf die Anforderungen an Kabelanlagen in Nationalstrassen.



2.1 Geltungsbereich der Richtlinie

- Die Richtlinie gilt für Neuanlagen wie auch für Erweiterungen an bestehenden Kabelanlagen.
- Übergangsregelung für laufende Projekte:
 - Bei Projekten mit Beginn der Installationsarbeiten vor 2015 gelten die Vorgaben der Ausschreibung;
 - Bei Projekten mit Beginn der Installationsarbeiten nach 2015 gelten die Vorgaben der KBOB-Empfehlung (keine Kabel FE0 und FE05. Es sind Kabel FE05C und FE180 einzusetzen);
 - Bei Projekten mit Beginn der Installationsarbeiten ab 2020 gelten die Vorgaben dieser Richtlinie.



3. WICHTIGE ASPEKTE

Um die Ziele zu erreichen definiert die Richtlinie:

- Anforderungen an Kabel (Kabelhersteller) der offenen Strecken und in Tunnel;
- Anforderungen an Kabeltragsysteme (Hersteller Kabeltragsysteme);
- Vorgaben für die Kabelinstallationen (Installateur Kabel und Kabeltragsysteme);
- Vorgaben für Anlagespezifische Installationen;
- Vorgaben an die Dokumentation.



3.1 Anforderungen an Kabel

Hier finden wir Antworten zu:

- *Grundanforderungen*
- *Schutz vor Fremdeinwirkung*
- *Brandschutz, Brandverhalten*
- *Funktionserhalt*

Eine gute Zusammenfassung und Erklärungen zu den verwendeten Fachbegriffen mit Prüfkriterien finden sie in der KBOB Empfehlung «Elektrokabel»



3.1.1 Passives Brandverhalten

ASTRA Zone	Anwendung	Kabelklassen nach Bau PV SR 933.01	Installation sart
10-30	Hochspannungskabel	F _{ca} , halogenfrei	Eigene Rohranlage
10	Offene Strecke (inkl. Tunnel 0-100m) Fahrbahn Brücken Viadukte Signalbrücken	F _{ca} , halogenfrei falls der Sonneneinstrahlung ausgesetzt, zusätzlich UV beständig	Rohranlagen





3.1.2 Passives Brandverhalten

Zone	Anwendung	Kabelklassen nach Bau PV SR 933.01	Installationart
20	Tunnel (ab Fahrbahnhöhe)	Notnetz:	Kabeltrassen
	Fahrraum	B2 _{ca} s1a, d1, a1, E60	
	Galerien	Normalnetz:	Rohranlagen
30	Tunnel (unterhalb Fahrbahnhöhe)	C _{ca} s1, d1, a1	Kabeltrassen
	Rohranlagen	C _{ca} s1, d1, a1	Rohranlagen
	Werkleitungskanäle		
	Sicherheitsstollen		
	Technikräume		

Beim Notnetz ist nicht allein das passive Brandverhalten wichtig, sondern auch der Funktionserhalt.



3.1.3 Passives Brandverhalten

Zone	Anwendung	Kabelklassen nach Bau PV SR 933.01	Installation sart
30	Werkleitungschanäle die auch als Sicherheitsstollen dienen.	B2 _{ca} s1a, d1, a1, E60	Kabeltrassen
	Sicherheitsstollen die auch als Werkleitungschanal dienen	Alternativ C _{ca} s1, d1, a1 mit Brandschutz-Verkleidung	Rohranlagen
	Steigzonen in vertikalen Fluchtwegen		
	Lüftungskanal (Zuluft)		
40	Betriebsgebäude Werkhöfe	Gemäss NIN und VKF	





3.1.4 Haupt- und Zusatzklassen

Hauptklasse		Zusatzklasse					
A _{ca}	Wärmefreisetzung	-					
B1 _{ca}	Wärmefreisetzung Flammausbreitung	s1a	Rauchentwicklung	d0	Flammende Tropfen	a1	Azidität - Brandgase
B2 _{ca}		s1b					
B2 _{ca}		s1					
C _{ca}		s2		d1		a2	
D _{ca}		s3	d2	a3			
E _{ca}	Flammausbreitung	-					
F _{ca}	-	-					

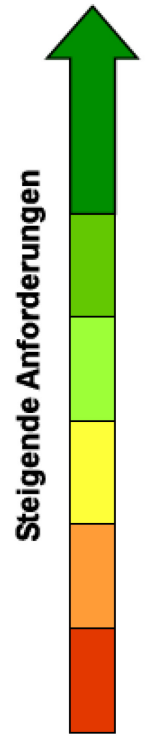


Bild1: Klassifizierung des Brandverhaltens nach SN EN 13501-6 [5].



3.1.5 Funktionserhalt

Funktionserhalt ist in Tunnelanlagen nicht einfach zu realisieren. Überlegungen zum nachträglichen Ausbau, eingeschränkter Kabelauswahl und Life Cycle Betrachtungen beeinflussen die Art der Umsetzung.

- Die Anforderungen an den Funktionserhalt sind in «Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen», DIN 4102-12 umschrieben.
- Für die Planung der Kabeltragsysteme sollen ganzheitliche und nachhaltige Betrachtungen erstellt werden. Die Kabeltragsysteme sollen erweiterbar gestaltet werden und die Ordnungs- und Systemtrennung ist zu gewährleisten.



3.1.5 Funktionserhalt

- Der Funktionserhalt ist für sicherheitsrelevante (versorgungsrelevante) Anlagen und Installationen erforderlich:
 - Alle Anlagen, die mit Notstrom versorgt werden;
 - Lüftungsklappen und Ventilatoren;
 - Sensorik.
- Die Ausführung des Funktionserhalts ist:
 - Anlagen, die mit Notstrom versorgt werden E60;
 - Lüftungsklappen und Ventilatoren E90;
 - Sensorik E60.



3.1.5 Funktionserhalt

- Umsetzungsvariante DIN 4102-12 Funktionserhalt mit einem Sondertragsystem
- Die Kombination aus Kabel und Kabeltragsystem ergibt den Funktionserhalt des gesamten Systems. Die von den Herstellern geprüften Kombinationen aus Kabeltypen und Kabeltragsystemen inkl. der spezifizierten Verlege- bzw. Befestigungsabstände sowie die maximale mechanische Belastbarkeit im Brandfall sind einzuhalten.
- Umsetzungsvariante DIN 4102-12 Funktionserhalt mit einem Normtragsystem
- Kabel mit Funktionserhalt und Tragsysteme mit Funktionserhalt weisen unabhängig voneinander nach, dass die Anforderungen nach DIN 4102-12 erfüllt werden.



3.1.5 Funktionserhalt

- Durch Verwendung eines «Normtragsystems», ist es möglich, Kabel unterschiedlicher Hersteller in einer Anlage mit Funktionserhalt normengerecht zu installieren.
- Die DIN 4102-12 verlangen zu jeder Anlage mit Funktionserhalt klare Dokumentation und Kennzeichnung
- **Für das ASTRA gilt generell: Umsetzung des Funktionserhalts mit Normtragsystemen!**



3.2 Anforderungen an Kabeltragsysteme

Hier finden wir Antworten zu:

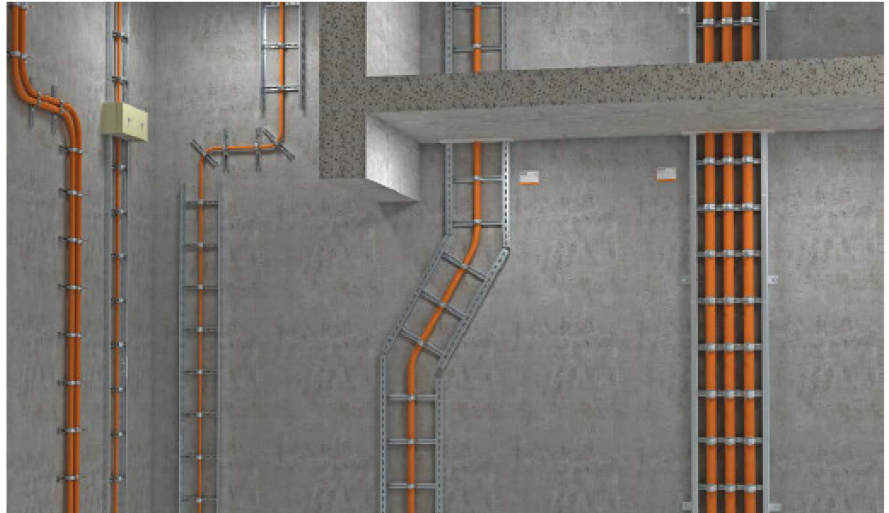
- *Spezifikation der Kanaltypen*
- *Konstruktive Vorgaben*
- *Montage von Kabeltragsystem*
- *Einsatz, Auswahl von Kabeltragsystem*

Werden auf dem Tragsystem Kabel mit Notstrom-Funktion verlegt, müssen die Kanalsysteme nach DIN 4102-12 geprüft sein und nach E 90 zertifiziert sein.. Diese Anforderung gilt auch bei gemischter Verlegung von Kabel mit Normalnetz- und Notnetzversorgung.



3.3 Anforderungen an Kabelinstallationen

- Grundanforderungen
- Konzepte der Kabelinstallation
- Verhalten der Kabel im Betrieb und bei Ereignissen
- Kabelinstallationen
- Ordnungstrennung
- Kabelverbindungen
- Einzerverlegung von Kabel
- Beschriftung





3.4 Anlagenspezifische Installationen

- Hochspannungsinstallation
- Installation Lüftung
- Installation Strahlkabel Funk im Tunnel
- Installation Brandmeldeanlage Tunnel
- Installation Optische Leiteinrichtung im Tunnel
- Installation Lichtwellenleiter
- Installation UKV in Zentralen
- Parallelführung von Kleinspannung- und Niederspannung



3.5 Vorgaben für die Dokumentation

- Dokumentation Kabel
 - Übliche fachliche Nachweise
 - Leistungserklärung gemäss BauPV
 - Übereinstimmungserklärung gemäss DIN 4102-12
- Dokumentation Tragsystem
 - Übliche fachliche Nachweise
 - Übereinstimmungserklärung gemäss DIN 4102-12
- Dokumentation Installation
 - Übliche fachliche Nachweise
 - Nachweise Befestigungsmaterial
 - Berechnung Traglasten und elektrischen Lasten unter Berücksichtigung von Brandeinwirkung
 - Selbstdeklaration Einhaltung der Richtlinie



4. HINWEISE ZUR ANWENDUNG

- Nach Publikation der Richtlinie haben einige Projektverfasser die Richtlinie auf die Anwendung in ihrem Projekt geprüft.
- Einige ausgewählte Fragen, die an die Verfasser der Richtlinie gelangt sind, und die Antworten dazu können auch ihnen als Anwendungshinweise dienen.



4.1 Ordnungstrennung

Getrennte Verlegung: gilt diese Anforderung generell oder nur im Tunnel? Steigzonen, Doppelböden, ... Die Anzahl an benötigten Trassen wird dadurch erhöht. Eine Ordnungstrennung nach Röhre, Signal-Energiekabel, MS / NS, LWL, führt schon zu vielen Lagen.

In Anlagen, in denen die Kabel wild auf den Trassen liegen ist der Ersatz von bspw. Teilanlagen sehr schwierig und kostenaufwändig.

Ordnungstrennung heisst nicht zwingend, für jedes Kabel eine eigene Lage. Die Richtlinie 13022 enthält Beispiele aus der Praxis.



4.2 Gemischte Kabelinstallation

Gehe ich richtig in der Annahme, dass wir in den Tunnels für die Durchfahrtsbeleuchtung neu zwei Kabeltrassen benötigen? Ein Kabeltrasse E90 für die Notnetzleuchten der DB und ein Kabeltrasse ohne Anforderungen für Normalnetz-Leuchten.

Die gemischte Verlegung ist nach Richtlinie erlaubt. Es wird eine klare Systemtrennung verlangt, diese muss nicht mit verschiedenen Tragsystemen erfolgen.



4.3 BauPV und Funktionserhalt

Die BauPV gilt nicht für Kabel mit Funktionserhalt.

„Die europäischen Normen für den Funktionserhalt sind immer noch in Bearbeitung. Eine Fertigstellung der Normen und eine Verfügbarkeit der Kabel ist derzeit nicht abschätzbar.“

Dätwyler, Funktionserhalt, 6. Auflage, 2019

Wie ist damit umzugehen? Welche Kabel / Funktionserhalt ist zu wählen?

Auch wenn die BauPV «nur» die Anforderungen an das Brandverhalten von Kabel definiert, regelt die Richtlinie 13022 die ganze Installation gemäss heute geltender Gesetzeslage und Normierung.

Die Prüfungen gemäss BauPV sind auf 20 Minuten definiert. Das ASTRA muss für sicherheitsrelevante Systeme 60 Minuten Versorgung sicherstellen.



4.4 Kabelspezifikation: B2_{ca} s1a,d1,a1,E60

Ich habe die Kabelspezifikation: B2_{ca}-s1a,d1,a1, E60 gefunden. Genauso ein Kabel gibt es doch nicht? Andererseits habe ich gehört, dass die Kabelhersteller mittlerweile trotzdem hingehen und solche Kabel produzieren wollen.

Im Rahmen der Richtlinienenerarbeitung haben wir festgestellt, dass Kabelhersteller im europäischen Umfeld ihre Kabel nach E30/E60 prüfen lassen. Da diese Prüfungen teuer sind und die Unterschiede in dieser Abstufung minimal sind machen Hersteller zwischen E30 und E60 keine Unterschiede mehr (Kabel E90 sind wesentlich teurer).

Die Spezifizierung der Zusatzklassen wurden mit ESTI, Elektrosuisse, KBOB, VKF und Kabelhersteller abgestimmt. Dies um das Sortiment auf vernünftige Weise einzugrenzen.

Kabel nach der Anforderung der Richtlinie sind lieferbar



4.5 Funktionserhalt

Funktionserhalt gemäss Norm zu gewährleisten, stellt sehr hohe Anforderungen und ist teuer. Diese Anforderung wird als zu übertrieben angeschaut. Es muss dem UN klar kommuniziert werden, ob eine konsequente Umsetzung verlangt wird oder eine „in Anlehnung Umsetzung“.

Funktionserhalt verlangt mit der Ordnungstrennung eine saubere Kabelverlegung. Dies wiederum bringt eine erhöhte Sicherheit und für künftige Erweiterungen klare Verhältnisse.

Die Prüfungen von metallenen Kabeltragsystemen zeigt: Das System erfüllt die Vorgaben E90. Allein die Abstände der Kabelstützen ergeben Unterschiede. Die Hersteller machen Prüfungen E90 um Kosten zu sparen. Das heisst, die Kosten eines Norm-Tragsystems E30 und E 90 sind gleich.

Da die Richtlinie eine verbindliche Vorgabe ist, wird auch deren Umsetzung gefordert und nicht von jedem Planer oder Unternehmer eigens definierte «Anlehnung an die Richtlinie / Norm».



**Bundesgesetz
betreffend die elektrischen Schwach-
und Starkstromanlagen**
(Elektrizitätsgesetz, EleG)¹

734.0

**Verordnung
über elektrische Schwachstromanlagen**
(Schwachstromverordnung)


vom 30. März 19

**Verordnung
über elektrische Starkstromanlagen**
(Starkstromverordnung)

734.1

*Der Schweizerische
gestützt auf Artikel
verordnet:*

vom 30. März 1994 (Stand am 20. April 2016)

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



betreffe
setz),

Startseite > Bundesrecht > Systematische Rechtssammlung > Landesrecht > 7 Öffentliche
Werke – Energie – Verkehr > 73 Energie
elektrische Niederspannungsinstallationen

**Verordnung
über elektrische Leitungen**
(Leitungsverordnung, LeV)

734.27

vom 30. März 1994 (Stand am 1. Juli 2012)

**Verordnung über elektri
Niederspannungsinstall.**

(Niederspannungs-Instal

vom 7. November 2001 (Stand am 1.

*Der Schweizerische Bundesrat,
gestützt auf Artikel 3 des Bundesgesetzes vom 24. Juni 19
betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlag
verordnet:*

1. Titel: Allgemeine Bestimmungen



**Mit der Richtlinie setzen
wir die gesetzlichen
Vorgaben zu
Kabelanlagen auf der
Nationalstrasse um**