

Kabelwahl aus Brandschutz-Sicht

Anforderungen aktueller Normen und Vorschriften

Um die Ausbreitung von Bränden in Gebäuden zu hemmen und um entsprechende Risiken zu minimieren, sollen möglichst schwer brennbare Materialien eingesetzt werden, die keine giftigen, ätzenden Rauchgase abgeben. Da dabei auch das Brandverhalten von Kabelanlagen relevant ist, wurden nun fest installierte Kabel in die Europäische Bauprodukteverordnung aufgenommen. Die von der Schweiz ins Bauproduktengesetz übernommene Verordnung ist seit Oktober 2014 gültig. Der Beitrag stellt eine Übersicht über Richtlinien dar, die bei der Kabelauswahl helfen.

Arbeitsgruppe CPR-Cable

Die Schweiz hat die Europäische Bauprodukteverordnung (CPR) [1] in nationales Gesetz und in ihre Verordnung übernommen [2, 3]. Fest verbaute elektrische und optische Kabel gelten nun als Bauprodukte und unterliegen deshalb auch dieser Verordnung. Die Übernahme der CPR in die Schweizer Gesetzgebung erfolgte Ende August 2014, seit Oktober 2014 ist die CPR in Kraft, wobei die Anwendbarkeit auf Kabel von der Veröffentlichung der harmonisierten Norm EN 50575 im Amtsblatt der EU abhängt [4, 5].

Das Thema ist für alle Brandschutz-Verantwortlichen relevant. Dies sind u.a. Gebäudeeigentümer, Planer, Lieferanten, Installateure sowie die Feuerpolizei.

Europäische Bauprodukteverordnung

Die neue Bauprodukteverordnung soll einheitliche Informationen zu Bauprodukten, inklusive einer einheitlichen Klassifizierung, liefern. Diese Aufgabe wird mit Hilfe einer «gemeinsamen technischen Sprache in Europa» erfüllt. Einheitliche Verfahren zur Beurteilung der Leistung wurden in harmonisierten Standards spezifiziert. Alle an der Erstellung eines Bauwerks Beteiligten sind bei der Auswahl der Produkte verpflichtet, diese Standards einzuhalten.

Die Klassifizierung der Kabel und die Abwesenheit von gefährlichen Inhaltsstoffen werden in einer Leistungserklärung dokumentiert und von demjenigen,

der das Kabel «in Verkehr bringt», bereitgestellt. Erst wenn diese Anforderungen, nebst den anderen anzuwendenden EU-Richtlinien, erfüllt sind, können die Kabel eine CE-Kennzeichnung erhalten.

Welche Kabel sind betroffen?

Von der CPR sind alle Kabel betroffen, die dauerhaft in Bauwerken installiert werden.[1] Erfasst werden Kabel in Bezug auf Brandverhalten, Freisetzung gefährlicher Stoffe und zukünftig auch Funktionserhalt.

Unter Bauwerken versteht man hier Hoch- und Tiefbauten (Tunnel, U-Bahnen usw.), die den Vorschriften zur Sicherheit im Brandfall unterliegen, einschliesslich der Vorgabe, die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch zu beschränken.

Für das Brandverhalten von Kabeln werden unter der Bauprodukteverordnung verschiedene Leistungsklassen, die als «Brandverhalten für elektrische Kabel (Brandklassen)» bezeichnet sind, definiert. Es gibt Hauptklassen von Aca bis Fca. Die Klassifizierungskriterien hierfür sind Wärmefreisetzung, Flammausbreitung und Brandentwicklung. Ergänzend werden zusätzliche Klassifizierungen vorgenommen, die bezüglich Rauchentwicklung (s1–s3), brennendes Abtropfen (d0–d2) und Azidität der Rauchgase (a1–a3) differenziert sind.

Richtlinien

Neue Schweizer Richtlinien und Empfehlungen behandeln die Auswahl von Kabeln unter dem Aspekt des Brandverhaltens (Reaction to Fire):

- die neue Niederspannungs-Installationsnorm NIN 2015 [6],
- die Brandschutzrichtlinien 2015 der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) [7],
- die neue KBOB-Empfehlung als Leitfaden für öffentliche Bauherren [8]. Sie ist aktuell auf «Standby» bis zur Veröffentlichung der EN 50575 im EU-Amtsblatt.

Aus diesen Dokumenten lassen sich Kabelempfehlungen herleiten und nach technisch und ökonomisch sinnvollen Kriterien den Kabelklassen entsprechend der CPR 305/2011/EC [1] zuordnen.

z/vg



Bild 1 Die Wahl des richtigen Kabels kann helfen, die Ausbreitung des Feuers zu reduzieren und somit Menschenleben und Sachwerte zu schützen.

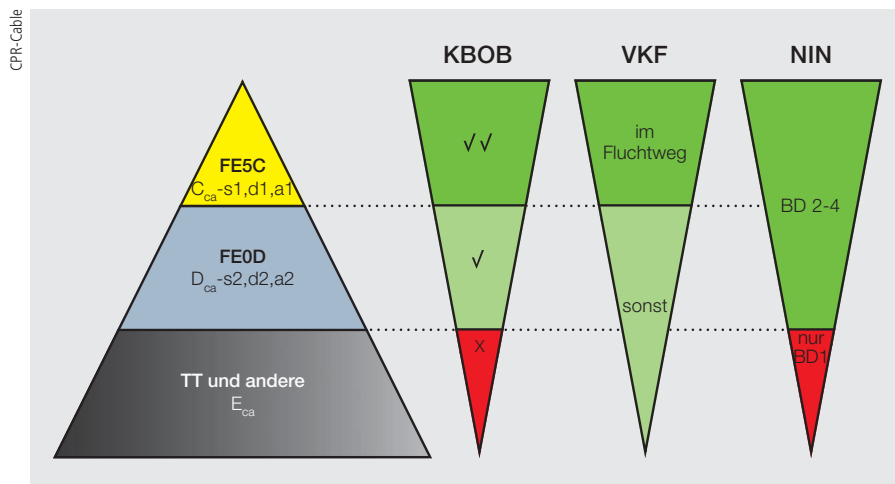


Bild 2 Die Kabel für die unterschiedlichen in der Schweiz geforderten Brandsicherheitsniveaus und ihre Eignung nach den verschiedenen Vorschriften.

Näheres ist o.g. Normen und Richtlinien zu entnehmen, die die Umsetzung der CPR beschreiben. [4,5]

Kernaussagen

Die wichtigsten Aussagen der Normen und der schweizerischen Richtlinien sind:

- Die NIN 2015 [6] klassifiziert Räumlichkeiten in insgesamt vier Stufen BD1 bis BD4, je nach Räumungsmöglichkeiten, Rettungswegen und Personenanzahl. Für die Stufen BD2 bis BD4 fordert die NIN Kabel aus flammwidrigem Material und mit verzögerter Entwicklung von Rauch und giftigen Gasen [6, Abschnitt B+E, Tab. 5.1.2.2.4.9].
- Die VKF [7] definiert Brandverhaltensgruppen und ein sogenanntes «kritisches Verhalten». Ein Kabel weist ein kritisches Verhalten im Sinne der VKF auf, wenn Brandgeschwindigkeit, Rauchentwicklung, brennendes Abtropfen oder Säuregehalt bestimmte Grenzwerte überschreiten. Im Bereich von Flucht- und Rettungswegen ist es verboten, Kabel mit diesem kritischen Verhalten zu verbauen.
- Die KBOB-Empfehlung als Leitfaden für öffentliche Bauherren [8] dagegen differenziert nicht nach Fluchtwegen, sondern nach «Bauten und Anlagen mit erhöhter Personengefährdung, Sachwertschutz und/oder hoher Versorgungssicherheit». Für die erhöhte Sicherheit wird die Brandklasse $C_{ca}-s1,d1,a1$ gefordert. Für die niedrigere Sicherheitsstufe die Brandklasse $D_{ca}-s2,d2,a2$. Diese Anforderungen sind unabhängig von der Verwendung inner- oder ausserhalb von Flucht- und Rettungswegen.

«Kabel sollen im Brandfall möglichst wenig Rauch und korrosive/toxische Gase erzeugen.»

Empfehlungen für Kabelwahl

In Verbindung mit der aktuellen Praxis und unter Einbezug der Bauprodukteverordnung CPR [1] ergeben sich folgende Kabelempfehlungen (Bild 2):

Hohes Sicherheitsniveau

Halogenfreie Sicherheitskabel mit geringer Brandfortleitung müssen zukünftig die hohen Anforderungen der Brandklasse $C_{ca}-s1,d1,a1$ erfüllen und ein sogenanntes «nicht kritisches» Verhalten

aufweisen. Sie sind deshalb geeignet für die Verwendung in Flucht- und Rettungswegen.

Für Niederspannungskabel wird die Mantelfarbe Gelb empfohlen. Als Ausnahme wird für Installationen im Aussenbereich die UV-resistente Farbe Schwarz empfohlen. Die gelbe Mantelfarbe stellt sicher, dass Kabel mit nicht-kritischem Verhalten in Fluchtwegen identifiziert werden können.

Typische Kabelbezeichnung: **FE05C**.

Mittleres Sicherheitsniveau

Halogenfreie Sicherheitskabel mit begrenzter Brandfortleitung müssen zukünftig die mittleren Anforderungen der Brandklasse $D_{ca}-s2,d2,a2$ erfüllen und dürfen ein «kritisches Verhalten» aufweisen. Sie sind nicht zugelassen für die Verwendung in Flucht- und Rettungswegen.

Es wird empfohlen, für Niederspannungskabel die Mantelfarbe Grau zu verwenden. Als Ausnahme wird für Installationen im Aussenbereich die UV-resistente Farbe Schwarz empfohlen. So kann sichergestellt werden, dass diese Kabel nicht versehentlich in Fluchtwegen verbaut oder auf Verlegesystemen mit Funktionserhalt installiert werden.

Typische Kabelbezeichnung: **FE0D**.

Niedriges Sicherheitsniveau

In Bereichen, wo die Anforderungen an die Brandsicherheit niedrig sind, dürfen weiterhin PVC-Kabel verwendet werden. Sie erfüllen den Flammtest, der für die Brandklasse E_{ca} und allgemein nach

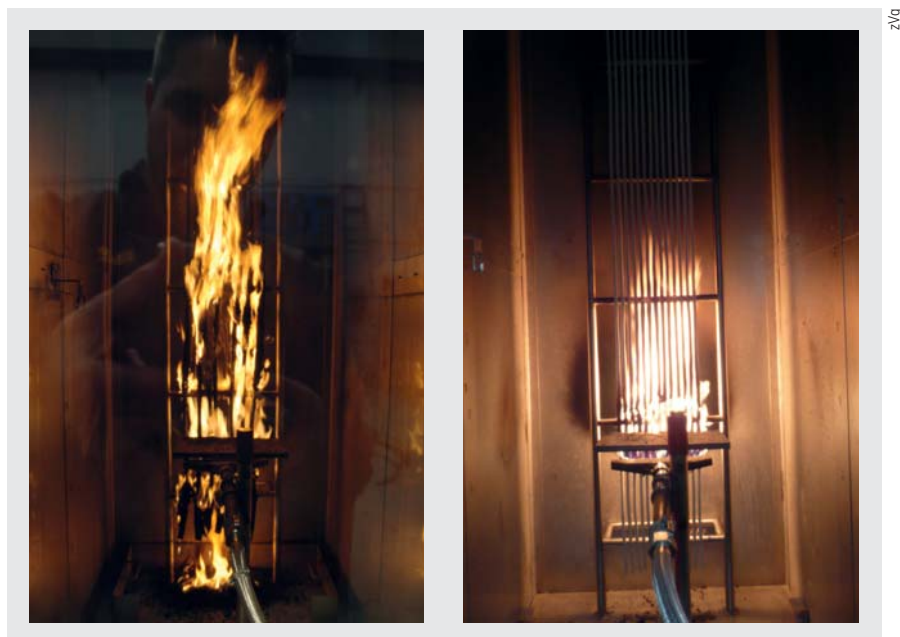


Bild 3 Brandtest, wie er für die beschriebene Klassifizierung (Reaction to Fire) verwendet wird. Links ein Kabel mit niedrigem Sicherheitsniveau, rechts eines mit hohem Sicherheitsniveau.

NIN gefordert ist, verbreiten aber im Brandfall viel Rauch und korrosive giftige Gase. Nach NIN dürfen sie nur in BD1-klassifizierten Räumen eingesetzt werden, d.h. bei geringer Personenbesetzung und einfachen Rettungswegen. Die NIN weist jedoch ausdrücklich auf die «starke toxische und korrosive Wirkung» im Brandfall hin und die «aufwendige Sanierungsarbeit» danach [6, Abschnitt B+E 5.6.8.6]. Nach VKF sind sie nicht zugelassen für die Verwendung in Flucht- und Rettungswegen. Nach KBOB sind sie gar nicht mehr zu verwenden.

In dieser Anwendung besteht für Niederspannungskabel keine Empfehlung bezüglich der Mantelfarbe.

Eine typische Kabelbezeichnung: TT.

Zulässige Brandlasten in Fluchtwegen

Für die maximale durch Kabel installierte Brandlast gibt es VKF-Regeln und Grenzwerte [9], die auch von der neuen NIN zitiert werden: Im vertikalen Fluchtweg sollen nur Kabel zum Anschluss der dort installierten Geräte und Installationen verwendet werden. Im horizontalen Fluchtweg darf die maximale Brandlast 200 MJ/Laufmeter betragen. In horizontalen und vertikalen Fluchtwegen dürfen Kabel mit einem kritischen Verhalten nicht eingesetzt werden.

Die Brandlasten der verschiedenen Kabel können den Datenblättern der Hersteller entnommen werden.

Wärmefreisetzungswerte KBOB durch Klassifizierung

Während sich die Werte von VKF/NIN, wie auch die Angaben zur Brandlast in den Datenblättern der Hersteller, auf die Zeit bis zur vollständigen Verbrennung der Kabel beziehen, werden von KBOB die Ergebnisse der neuen Brandklassendefinition nach EN 50399 in Bezug auf die Wärmefreisetzung während der ersten 20 Minuten genutzt. In der KBOB ist gemäss diesem Prüfverfahren ein zulässiger Wert für die Wärmefreisetzung von maximal 50 MJ/m² festgelegt. Der Wert von 50 MJ entspricht der Wärmefreisetzung pro m² bei 1 m Breite des Fluchtweges.

Gemäss KBOB sind in Treppenhäusern nur Kabelanlagen zugelassen, die für den Betrieb des Treppenhauses erforderlich sind.

Funktionserhalt nach DIN 4102-12

Nach heutigem Stand der Technik werden Sicherheitskabel und unterschiedliche Befestigungssysteme gemeinsam auf den Funktionserhalt bei einem Test nach DIN 4102 Teil 12 geprüft. Hierbei werden die Klassen E30, E60 oder E90 (jeweils für 30, 60 oder 90 Min. Funktionserhalt) bestimmt. Angesichts der grossen Verformungen der Tragesysteme bei Umgebungstemperaturen von über 1000 °C, die sich im Brandfall ereignen können (Bild 4), ist dieser aufwendige

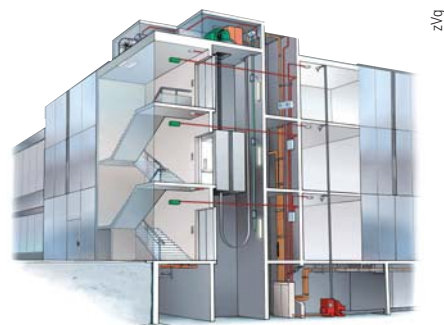


Bild 5 Gebäude benötigen Funktionserhalt für z.B. Notbeleuchtung, Sprinkler- und Rauchabzugsanlagen sowie Alarmanlagen.

Test «unter praxisgerechten Installations- und Montagebedingungen» [6, Abschn. B+E 5.6.8.4] gerechtfertigt.

Für die Installation von Kabelanlagen mit Funktionserhalt nach DIN 4102-12 (Bild 5) bieten Kabel- und Tragesystemhersteller zahlreiche Lösungsmöglichkeiten an. Neben den nach DIN 4102-12 geprüften VDE-Kabeltypen für E30–E90-Anwendungen können auch in Anlehnung an die DIN 4102-12 geprüfte Schweizer Kabeltypen FE180/E30 mit VKF-Anerkennung verwendet werden (siehe VKF-Brandschutz-Register, Teil 702).

Die Kabel mit Funktionserhalt müssen folgende Eigenschaften aufweisen: Sie dürfen den Brand nicht fortleiten und sollen dabei wenig Rauch und korrosive Gase freisetzen. Die Kabel zusammen mit dem Befestigungssystem müssen gewährleisten, dass Sicherheitssysteme im Brandfall weiterhin funktionieren (deshalb Funktionserhalt).

Die typische Kabelbezeichnung für den Funktionserhalt beinhaltet die Klassifizierung E30–E90.

Isolationserhalt vs. Funktionserhalt

Die NIN 2015 weist ausdrücklich auf den Unterschied zwischen Isolationserhalt und Funktionserhalt hin. Einzusetzen sind Kabel mit integriertem Funktionserhalt zusammen mit einem gemeinsam geprüften Verlege- oder Befestigungssystem. [6, Abschnitt B+E 5.6.8.5]. Die Prüfung des Kabels auf Isolationserhalt FE180 «ermöglicht keinen exakten Rückschluss auf die Funktionstüchtigkeit im Brandfall» [6, Abschnitt B+E 5.6.8.3].

Funktionserhalt getrennt verlegt

Auch in der seit 1. Januar 2015 gültigen VKF-Richtlinie «Kennzeichnung von Fluchtwegen Sicherheitsbeleuchtung Sicherheitsstromversorgung» [10], wird der Funktionserhalt für die Stromversorgung für Sicherheitszwecke gefordert. Für Ka-



Dätwyler Cables

Bild 4 Vor (oben) und nach einer Prüfung. Nur die Prüfung des Funktionserhalts ermöglicht einen Rückschluss auf die Funktionstüchtigkeit im Brandfall.

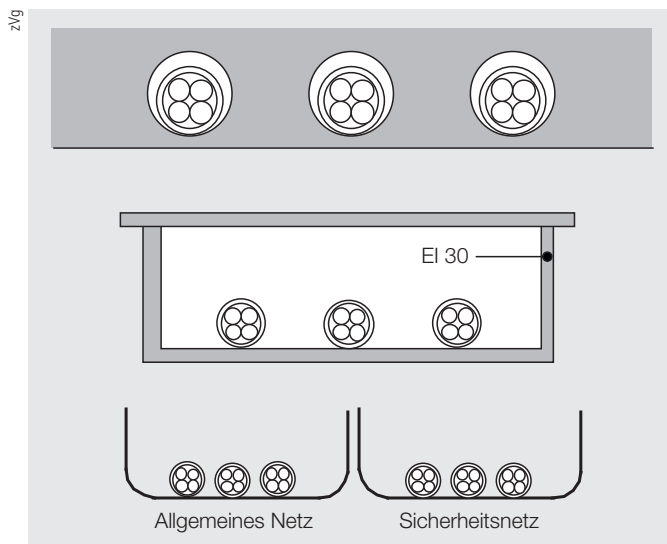


Bild 6 Bild rechts aus Abschnitt 3.4.4 von [10]. Eine Stromversorgung für Sicherheitszwecke ist entweder baulich zu trennen (wie oben und in der Mitte) oder getrennt vom allgemeinen Netz mit Funktionserhalt einzurichten (unten). Die Zeichnung legt nun auch eine getrennte Verlegung nahe (dies war in der alten Version von [10] noch nicht der Fall).

belanlagen kann dies durch bauliche Massnahmen und durch Verwendung von geprüften Tragesystemen und Kabeln mit Funktionserhalt erfolgen. Dabei wird ab 2015 eindeutig die getrennte Verlegung vom allgemeinen Netz gefordert (**Bild 6**).

Funktionserhalt unter der Bauprodukteverordnung

Unter der Bauprodukteverordnung ist ebenfalls eine Bewertung der Dauer des Funktionserhalts für Sicherheitskabel und Befestigungssysteme vorgesehen. Die erforderlichen Normen sind derzeit noch in Bearbeitung und werden voraussichtlich nicht vor dem Jahr 2017 zur Verfügung stehen.

Geplant ist, Kabel nach der Norm prEN 50577 [12] in einer Prüfanordnung ähnlich zur DIN 4102-12 [13] auf den Funktionserhalt zu prüfen. Die Dauer des Funktionserhalts wird für Sicherheitskabel dann mit der Bezeichnung P15 bis P120 klassifiziert.

Abweichend zur DIN 4102-12 werden die Befestigungssysteme in einer eigenen Prüfung bewertet. Die Klassifizierung der Trag- und Befestigungssysteme wird mit der Bezeichnung S15 bis S120 erfolgen. Die Verbindung aus P- und S-klassifizierten Produkten ergibt schliesslich die Kabelanlage mit Funktionserhalt.

Kabel mit Funktionserhalt sind derzeit von einer Bewertung des Brandverhaltens nach EN 50575 der Bauprodukteverordnung ausgenommen [4]. Sie werden erst klassifiziert, wenn die notwendigen Normen zum Funktionserhalt fertiggestellt und veröffentlicht sind. Deshalb kann für Sicherheitskabel bis zu diesem Zeitpunkt von den Herstellern auch noch keine Leistungserklärung nach der CPR ausgestellt werden.

Auch die KBOB weist bereits mit ihrer Empfehlung «Einsatz von Elektro-Kabeln Funktionserhalt und Brandverhalten» auf den Funktionserhalt nach Bauprodukteverordnung hin, legt jedoch bis zum Inkrafttreten die Verwendung der DIN 4102-12 weiterhin nahe [8]. Zu gegebenem Zeitpunkt wird Electrosuisse zu diesem Thema erneut berichten.

Fazit

Die Summe der Anforderungen aus der neuen Bauprodukteverordnung, der NIN 2015, den Brandschutzrichtlinien der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen (VKF) sowie der KBOB-Empfehlung als Leitfaden für öffentliche Bauherren ist unter Berücksichtigung der Hinweise in diesem Artikel leichter zu erfüllen, als es auf den ersten Blick scheint. Mit den bereits vorhandenen geprüften Kabelanlagen mit Funktionserhalt und den ab dem Zeitpunkt des mög-

lichen Inverkehrbringens vorhandenen, auf das Brandverhalten geprüften Kabeln lassen sich ohne grossen zusätzlichen Aufwand entsprechende Kabel- und Leitungsanlagen planen und errichten. Die Kabelhersteller bieten dazu ein angepasstes, kontinuierlich wachsendes Sortiment entsprechender Kabeltypen an.

NIN-Abkürzungen

- BD1: geringe Besetzung, einfache Rettungswege
- BD2: geringe Besetzung, schwierige Rettungswege
- BD3: starke Besetzung, einfache Rettungswege
- BD4: starke Besetzung, schwierige Rettungswege

Referenzen

- [1] Europäische Bauprodukteverordnung (CPR, Construction Products Regulation), EU 305/2011
- [2] BauPG, SR 933.0,
- [3] BauPV, SR 933.01
- [4] SN EN 50575: Starkstromkabel und -leitungen, Steuer- und Kommunikationskabel – Kabel und Leitungen für allgemeine Anwendungen in Bauwerken in Bezug auf die Anforderungen an das Brandverhalten.
- [5] SN EN 13501-6: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 6: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von elektrischen Kabeln.
- [6] Niederspannungs-Installationsnorm NIN 2015, Electrosuisse
- [7] VKF Brandschutzrichtlinie 13-15: Baustoffe und Bauteile, 2015
- [8] KBOB-Empfehlung: Einsatz von Elektro-Kabeln Funktionserhalt und Brandverhalten, 2013
- [9] VKF Brandschutzrichtlinie 14-15: Verwendung von Baustoffen, 2015
- [10] VKF Brandschutzrichtlinie 17-15: Kennzeichnung von Fluchtwegen, Sicherheitsbeleuchtung, Sicherheitsstromversorgung, 2015.
- [11] Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- [12] prEN 50577 Feuerwiderstandsprüfung an geschützten Kabeln und Leitungen (P-Klassifikation)
- [13] DIN 4102-12 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 12: Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen; Anforderungen und Prüfungen.

Autoren

Arbeitsgruppe CPR-Cable, Koordinator bei Electrosuisse ist CES-Sekretär **Alfred Furrer**.
Electrosuisse, 8320 Fehraltorf, alfred.furrer@electrosuisse.ch

Résumé

Choix de câbles en matière de protection incendie

Les exigences des normes et des prescriptions actuelles

Afin d'endiguer la propagation d'incendies dans les bâtiments et d'en minimiser les risques, il convient d'utiliser des matériaux aussi peu inflammables que possible, qui ne dégagent aucun gaz de fumée toxique ou corrosif. Étant donné que dans ce contexte le comportement au feu des installations de câbles présente également une importance capitale, les câbles fixes ont été intégrés au Règlement européen sur les produits de construction. Le règlement repris par la Suisse dans la Loi fédérale sur les produits de construction est entré en vigueur en octobre 2014. L'ensemble des exigences posées par le nouveau règlement sur les produits de construction, la NIBT 2015, les directives de protection incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) et la recommandation de la KBOB sous la forme d'un guide destiné aux maîtres d'ouvrage publics sont plus faciles à satisfaire qu'il n'y paraît à première vue. Les installations de câbles existantes avec maintien du fonctionnement ayant fait l'objet d'un contrôle et les câbles dont le comportement au feu a été vérifié, disponibles dès leur mise sur le marché, permettent de planifier et de réaliser des installations de câbles et de canalisations appropriées sans avoir à rajouter une protection supplémentaire. Les fabricants de câbles proposent d'ailleurs une gamme de câbles conformes qui ne cesse de croître.

No