Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

KBOB

Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics
Conferenza di coordinamento degli organi della costruzione e degli immobili dei committenti pubblici
Coordination Group for Construction and Property Services

Einsatz von Elektro-Kabeln Funktionserhalt und Brandverhalten

Empfehlung vom September 2013
Version Juni 2014

Mitglieder der KBOB
BBL, armasuisse, ETH-Bereich, ASTRA, BAV, BPUK, SGV, SSV

KBOB
Fellerstrasse 21, 3003 Bern, Schweiz
Tel. +41 58 465 50 63
kbob@bbl.admin.ch
www.kbob.ch

Impressum
Ausgabe 2: Empfehlung vom September 2013
Version 2.1 – Juni 2014

Stellenwert der KBOB–Empfehlungen

KBOB-Empfehlungen legen auf dem betreffenden Fachgebiet den generellen Standard fest.

Übersicht

Die KBOB hat bisher folgende generelle Empfehlungen für das Immobilienmanagement erarbeitet und publiziert:

- Haustechnik-Anlagen
- MSRL-Technik
- Universelle Kommunikationsverkabelung
- Energie-Messkonzept
- Umweltmanagement von Hochbauprojekten
- Laborbauten
- Anwendung des LM (SIA)

Im Weiteren hat die KBOB zahlreiche Leitfäden und Empfehlungen in den folgenden Bereichen herausgegeben:

- Nachhaltiges Bauen
- Preisänderungsfragen
- Dienstleistungen Planer
- Beschaffungs- und Vertragswesen

Herausgeber

Die Empfehlungen werden von der KBOB herausgegeben und nachgeführt. Die erste Ausgabe der vorliegenden Empfehlung wurde einer grundlegenden Überprüfung und wo erforderlich Anpassung hinsichtlich Richtigkeit und Vollständigkeit unterzogen und auf die aktuell gültigen Normen abgestimmt. Die Revision wurde geleitet von Hans-Peter Glanzmann (BBL). Mitgearbeitet haben Martin Steiner (armasuisse Immobilien), Bruno Meni (ETH, Abt. Betrieb), Klaus Reinwardt (Stadt Zürich, Amt für Hochbauten) und Marcel Rumo (VKF).
Die Arbeitsgruppe wurde dabei unterstützt vom Expertenteam Electrosuisse SEV Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik: Jürg Rellstab (Leitung), Christian Frei, Josef Schmucki, Daniel Schneider.
Hinweise für Korrekturen und Ergänzungen werden gerne entgegengenommen durch die

KBOB, Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
Fellerstrasse 21
3003 Bern
Telefon: 058 - 465 50 63
Fax: 058 - 465 50 09
E-Mail: kbob@bbl.admin.ch
Internet: www.kbob.ch

Bezugsquelle

BBL
Bundesamt für Bauten und Logistik
3003 Bern
Telefon: 058 - 465 50 50
Fax: 058 - 465 50 58
E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch
Internet: www.bundespublikationen.ch
Art.-Nr: 324.020.d

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG 5
1.1 Ausgangslage 5
1.2 Kostentransparenz 5
2. ZIELE, GELTUNGSBEREICH UND GRUNDLAGEN 6
2.1 Ziele 6
2.2 Geltungsbereich 6
2.3 Adressaten 6
2.4 Massgebende Unterlagen 6
2.5 Übergangsbestimmungen 6
3. EINSATZ VON ELEKTRO-KABELN 7
3.1 Auswahl nach Umweltaspekten 7
3.2 Generelle Auswahl nach VKF Brandschutzrichtlinie 7
3.3 Auswahl der übrigen Baustoffe, d.h. nicht Kabel 7
3.4 PVC Kabel und andere halogenhaltige Produkte 7
3.5 Auswahldiagramm für Kabel 8
3.6.1 Auswahl des CMS “Kabeltragsystems” mit Funktionserhalt nach Sicherheitsanforderungen 10
3.7 Auswahl der Trassenbreite im Fluchtwegbereich 10
3.8 Beispiele 11
3.8.1 Beispiel Altersheim und Spital 11
3.8.2 Beispiel Hochschule mit Hörsälen 11
3.8.3 Beispiel Verwaltungsgebäude 11
3.8.4 Beispiel Museum 11
3.8.5 Beispiel Bürobauten 12
3.8.6 Beispiel Einkaufzentren 12
3.8.7 Beispiel unterirdische Anlagen 12
3.8.8 Beispiel Tunnelanlagen 12
3.8.9 Beispiel Gefängnis 12
4. TECHNISCHE GRUNDLAGEN 13
4.1 Gesetzlicher Rahmen 13
4.1.1 Bauprodukte 13
4.1.2 Elektrische Geräte, Baugruppen und Komponenten 13
4.1.3 Elektrische Installationen 13
4.1.4 Brandschutz 13
4.1.5 Schadstoffe und Umweltverträglichkeit 13
4.1.6 Normen, Regeln und Stand der Technik 13
4.2 Eigenschaften bezüglich Verhalten im Brandfall 14
4.2.1 Spezifizierte Brandeigenschaften 14
4.3 Grundlagen Funktionserhalt der Leitungen 15
4.3.1 Funktionserhalt von ungeschützten elektrischen Kabeln und Leitungen 15
ANHANG A PRÜFKRITERIEN VON KABELN 16
A.1 Brandverhalten und Prüfkriterien von Kabeln 16
A.2 Bestimmung der Verbrennungswärme 16
A.3 Prüfung des Brandverhaltens 16
A.4 Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung 16
A.5 Prüfung der Rauchgasdichte 16
A.6 Prüfung der Azidität (Korrosivität) von Brandgasen 16
A.7 Prüfung des Funktionserhaltes (P 30, P 60, P 90, P 120) 16
A.8 Prüfung des Tragsystems (CMS) 16
ANHANG B KLASSIFIZIERUNG 17
B.1 Klassifizierung der Kabel 17
B.1.1 Bedeutung der Klassen 17
B.2 Klassifizierung der übrigen Baustoffe 18
ANHANG C EINTEILUNG VON RÄUMEN / ANLAGEN 19
C.1 Grundsatz 19

C.2 Äussere Einflüsse 19
C.3 Kurzzeichen 20
C.4 Einteilung von Anlagen 20
ANHANG D ABSCHÄTZUNG DER WÄRMEFREISETZUNG VON KABELTRASSEN 21
ANHANG E BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN 22
Begriffe 22
Bauten und Anlagen mit Räumen mit grosser Personenbelegung 22
Beherbergungsbetriebe 22
Fluchtwege 22
Rettungswege 22
Gefährliche Stoffe 23
Abkürzungen 23
ANHANG F QUELLENVERZEICHNIS 24

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Auswahldiagramm mit und ohne Funktionserhalt 8
Abbildung 2: Maximale Trassenbreiten in Fluchtwegen 11
Abbildung 3: Wärmefreisetzung während den ersten 20 Minuten 21

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Spezifizierte Brandeigenschaften 14
Tabelle 2: Zusätzliche Klassifizierung für Klassen $B1_{ca}$, $B2_{ca}$, C_{ca} + D_{ca} 15
Tabelle 3: Funktionserhalt von ungeschützten elektrischen Kabeln und Leitungen 15
Tabelle 4: Klassifizierung der übrigen Baustoffe 18
Tabelle 5: Kurzzeichen Räumungsmöglichkeiten und gelagerte/bearbeitet Stoffe (Quelle NIN) 19
Tabelle 6: Kurzzeichen für äussere Einflüsse (Quelle NIN) 20
Tabelle 7: Einteilung von Anlagen 20

1. EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage

Gemäss Statistik der Schweizerischen Beratungsstelle für Brandverhütung (BfB) ereignen sich in der Schweiz pro Jahr ca. 20'000 Brände:

- Dabei sterben jedes Jahr bis zu 40 Menschen in den Flammen.
- Durchschnittlich tragen 200 Menschen – teils schwere – Brandverletzungen davon.
- Die Gesamtsumme der Brandschäden beläuft sich auf mehr als 600 Mio. Schweizer Franken.
- Die gefährlichsten Brandstifter im Haushalt sind Strom und elektrische Geräte, gefolgt von Kerzen und Zündhölzern, Rauchwaren und Feuerwerk.
- Rund ein Drittel aller Brände ist auf fahrlässiges Verhalten zurückzuführen.

Die schweizerische Niederspannungs-Installationsnorm (SN SEV 1000, NIN) schreibt Massnahmen vor, um Personen und Sachen vor schädlichen Wärmeeinwirkungen zu schützen, welche durch den Betrieb von elektrischen Anlagen verursacht werden können. Schädliche Wärmeeinwirkungen können verursacht werden durch:

- Entzündung, Feuer, Wärmestau, Wärmestrahlung und dgl.
- Heizungsanlagen wie Heisslufteinrichtungen, Heizöfen, Heizstrahler und dgl.
- andere elektrische Geräte und Anlagen
- fehlende oder ungenügende Schutzeinrichtungen

Nicht berücksichtigt wird hingegen in der SN SEV 1000 (NIN) die Wirkung der elektrischen Anlagen und Installationen als brennbarer Teil eines Objektes und das Brandverhalten von Elektro-Kabeln.

Die vorliegende Empfehlung soll diese Lücken im Sinne eines optimalen baulichen Brandschutzes schliessen.

1.2 Kostentransparenz

Die Verwendung der in der KBOB-Empfehlung spezifizierten Kabeltypen kann zu einer geschätzten Baukostenerhöhung von 0-2% der gesamten Elektroinstallationsbausumme führen. Je nach Objektgrösse kann der Prozentsatz variieren. Daher ist für jedes Objekt eine separate Prüfung der Kosten für Sicherheitsinstallationen durchzuführen.

2. ZIELE, GELTUNGSBEREICH UND GRUNDLAGEN

2.1 Ziele

Die KBOB-Empfehlung soll bezüglich des Einsatzes von Elektro-Kabeln, deren Funktionserhalt und deren Brandverhalten folgende Ziele erfüllen:

- Personenschutz
- Optimaler Sachwertschutz
- Schutz und Werterhaltung (z.B. für bestehende, historische Bausubstanz)
- Funktionserhalt sicherheitstechnischer Anlagen in Gebäuden
- Ganzheitliche Betrachtung der Kabel- und Tragsysteme

2.2 Geltungsbereich

Die vollumfängliche Anwendung dieser Empfehlung wird für alle Neu- und Umbauten, Instandhaltungs- und Instandsetzungsprojekte der öffentlichen Bauherren vorgeschlagen, das bedeutet insbesondere für:

- Immobilien der zivilen Bundesverwaltung
- militärische Immobilien
- Immobilien des Bereichs der Eidgenössischen Technischen Hochschulen (ETH-Bereich)
- kantonale Immobilien
- kommunale Immobilien
- Tunnelanlagen
- Bahnanlagen

In Zweifelsfällen entscheiden die zuständigen Bau- und Liegenschaftsorgane, in welchem Umfang diese Empfehlung anzuwenden ist.

2.3 Adressaten

Die Empfehlung richtet sich in erster Linie an die beauftragten Haustechnik-Ingenieure, aber auch an beauftragte Gesamtleiter, Mitglieder der Planungsteams sowie die zuständigen Bau- und Liegenschaftsorgane.

2.4 Massgebende Unterlagen

Grundsätzlich stützt sich diese Empfehlung auf folgende Standards und Dokumente ab:

- die Schweizerische Niederspannungs-Installations-Norm (NIN) SN SEV 1000
- die VKF-Brandschutzrichtlinien
- weitere Normen und Vorschriften gemäss Quellenverweis

2.5 Übergangsbestimmungen

Falls in einer Übergangszeit noch nicht alle Kabel nach der EN 13501-6 deklariert sind, muss der Hersteller bzw. der Lieferant eine äquivalente Deklaration zu den verwendeten Kabeln vor deren Verlegung vorweisen.

3. EINSATZ VON ELEKTRO-KABELN

Bei Sicherheitskabeln steht die Isolierung der elektrischen Leitungen im Mittelpunkt, denn sie muss für die Dauer der Rettungs- und Löscharbeiten im Brandfall einwandfrei funktionieren. Die Isolierung darf nicht verbrennen und keinen Kurzschluss verursachen.

3.1 Auswahl nach Umweltaspekten

Im Geltungsbereich dieser Empfehlung sollen nur Produkte ohne die umweltschädlichen Substanzen wie Blei, Cadmium, Chrom VI, Quecksilber, Polybromierte Biphenyle (PBB) und Polybromierte Diphenylether (PBDE) eingesetzt werden, welche nach der RoHS-Richtlinie (Restriction of Hazardous Substances) verboten sind.

3.2 Generelle Auswahl nach VKF Brandschutzrichtlinie

Als Baustoffe gelten alle Materialien, welche für die Herstellung von Bauten, Anlagen und Bauteilen sowie für Ausbauten, an deren Brandverhalten Anforderungen gestellt werden (Aussenwände, Innenwände, Bedachung, Bodenbeläge, Rohrleitungen, Kabel usw.).
Brennbare Baustoffe dürfen nur verwendet werden, wenn sie nicht zu einer unzulässigen Gefahrenerhöhung führen. Massgebend ist das Brandverhalten und die Rauchentwicklung, brennendes Abtropfen/Abfallen, Wärmefreisetzung, und die Entwicklung gefährlicher Brandgase. Die Art und der Umfang der Verwendung, die Personenbelegung, die Geschosszahl, die Bauart und Lage, die Ausdehnung und Nutzung von Bauten, Anlagen oder Brandabschnitten ist ebenfalls entscheidend (Brandschutznorm, baulicher Brandschutz).

3.3 Auswahl der übrigen Baustoffe, d.h. nicht Kabel

Zu einem ganzheitlichen Schutzkonzept gehört die korrekte Auswahl aller verwendeten Baustoffe, insbesondere Rohre inkl. der zugehörigen Isolationen, Bodenbeläge, Tragsysteme usw.
Informationen über die Klassifizierung dieser Produkte sind im Tabelle 4 „Klassifizierung der übrigen Baustoffe“ zu finden.

3.4 PVC Kabel und andere halogenhaltige Produkte

Materialien wie z. B. PVC, welche grössere Mengen Halogene wie Chlor, Brom oder Fluor enthalten, können im Brandfall stark korrosive Gase bilden. Diese gefährden nicht nur die Gesundheit, sondern auch die Gebäudesubstanz sowie die Infrastruktur und verursachen hohe Folgekosten.

Für Installationen und Einrichtungen im Geltungsbereich dieser Empfehlung sind ausschliesslich halogenfreie Materialien einzusetzen.

3.5 Auswahldiagramm für Kabel

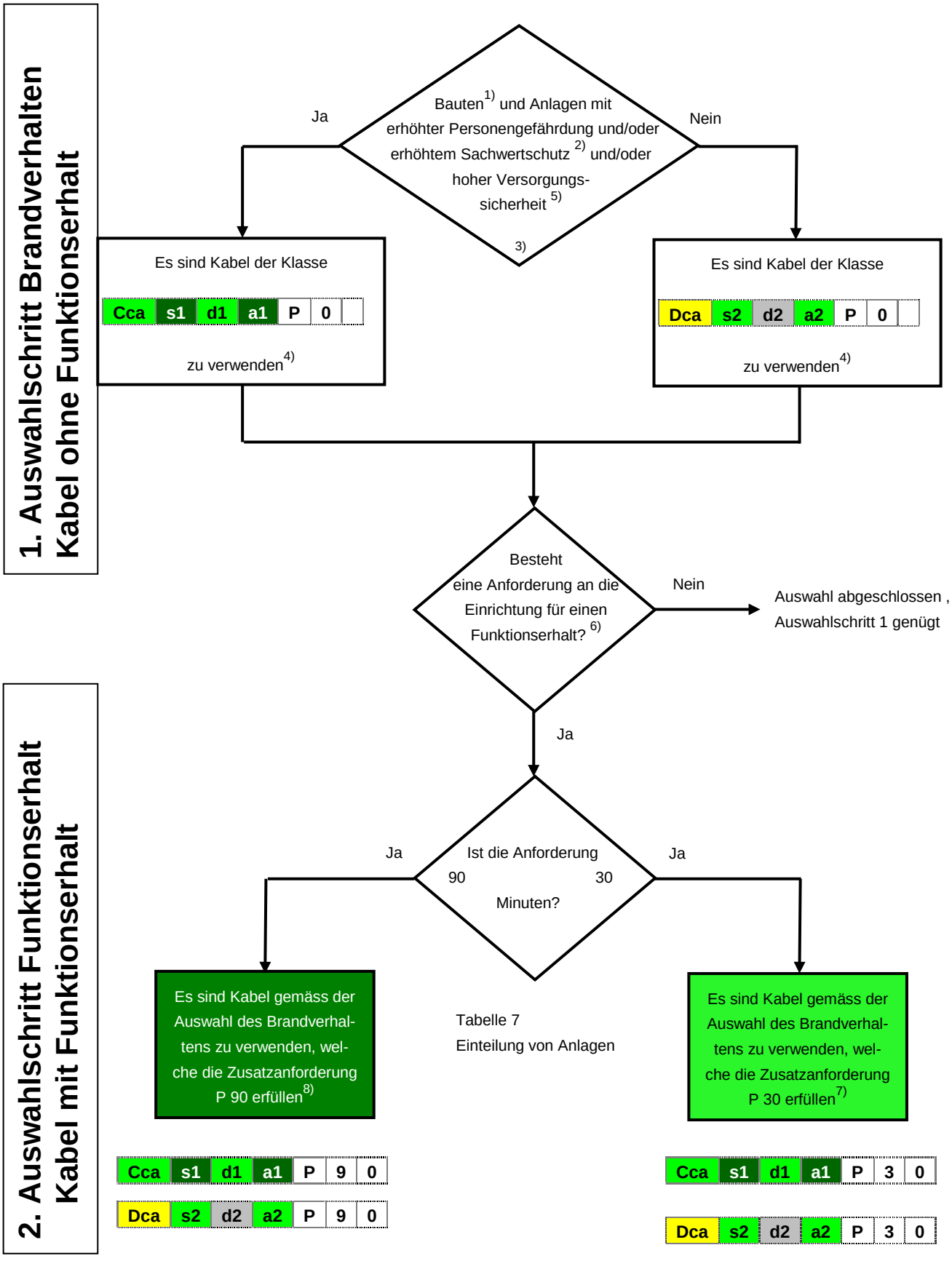


Tabelle 7
Einteilung von Anlagen

Abbildung 1: Auswahldiagramm mit und ohne Funktionserhalt

3.6 Beschreibung des Vorgehens

1. Auswahlschritt Brandverhalten

Als erstes wird anhand der Gebäudenutzung bzw. der Schutzziele die Brandklasse der verwendbaren Kabeltypen bestimmt. Hierzu ist in der Tabelle 5 die Einteilung der Räume zu beachten. Diese Auswahl hat für alle im Gebäude befindlichen Kabel und Leitungen zu erfolgen. Es gibt keine Unterscheidung zwischen geschützter und ungeschützter Verlegungsart.

[1] Definition gemäss VKF „Begriffe“ Dok: 40-03d; weitere Erläuterungen siehe Anhang E „Begriffe und Abkürzungen“

Bauten und Anlagen mit erhöhter Personengefährdung

Als Bauten und Anlagen mit erhöhter Personengefährdung gelten insbesondere:

- Bauten und Anlagen mit Räumen mit grosser Personenbelegung, z. B. Verkaufsgeschäfte, Versammlungsstätten, Schulbauten mit Sälen, Bahnstationen.
- Bauten und Anlagen, in denen sich Personen aufhalten, die dauernd oder vorübergehend auf fremde Hilfe angewiesen sind, z. B. Krankenhäuser, Alters- und Pflegeheime, Heime für Behinderte.
- Bauten und Anlagen mit industriellen oder gewerblichen Betrieben, die grosse feuerpolizeiliche Risiken aufweisen, z. B. Chemiebetriebe, Betriebe mit gefährlichen Stoffen.

[2] „erhöhter Sachwertschutz“: Für Gebäude mit erhöhtem Sachwertschutz können durch den Bauherrn die höheren Anforderungen an die Kabel festgelegt werden. Als Gebäude mit erhöhtem Sachwertschutz können historische Gebäude oder Bauten unter Denkmalschutz und Gebäude, welche einen hohen Sachwert beinhalten wie Banken, Museen usw. definiert werden.

[3] Die Definition könnte ergänzend auch gemäss NIN (HD6364-5-51) erfolgen. (siehe Tabelle 6)
Die VKF Definition entspricht der Definition NIN.

[4] Die Kabel müssen den Mindestanforderungen gemäss dem definierten Brandverhalten entsprechen (Tabelle 1, Spezifizierte Brandeigenschaften).

[5] „Anlagen mit hoher Versorgungssicherheit“: Für Gebäude und Anlagen mit hoher Versorgungssicherheit werden höhere Anforderungen an die Kabel und Installationen festgelegt. Als Gebäude und Anlagen mit hoher Versorgungssicherheit gelten z.B. Flughäfen, Bahnhöfe, Rechenzentren, Energieversorgungsanlagen, Sportstadien, unterirdische Tunnelbauten etc.

2. Auswahlschritt Funktionserhalt

Es gelten die Festlegungen der Brandschutzbehörden auf der Basis des Brandschutzkonzeptes. Zusätzlich werden auf der Basis des Funktionserhalts und des Anwendungszweckes der Kabeltypen die einzelnen Verwendungen ausgewählt. Hierzu ist die Tabelle 7 „Einteilung von Anlagen“ zu beachten.

[6] Anforderungen an Stromversorgungen für Sicherheitszwecke werden häufig durch die zuständigen Behörden (Feuerpolizei) geregelt. Deren Bestimmungen sind zu beachten. Quelle: NIN

[7] Anforderungen für mindestens 30 bis 60 Minuten (kantonal geregelt) gelten für alle Einrichtungen, die bis zur Intervention von Rettungsdiensten weiter zur Verfügung stehen müssen. Vornehmlich alle Anlagen zur Selbstrettung und Evakuierung von Personen. Dazu gehören insbesondere:

- Sicherheitsbeleuchtungen für Rettungswege
- Melde-, Signalisations- und Informationssysteme für die Evakuierung
- Ansteuerung und Speisung von Notsystemen
- Personenaufzüge mit Evakuierungssteuerung

Quelle: NIN

[8] Anforderungen für 90 Minuten gelten für alle Einrichtungen, die auch während der Intervention von Rettungsdiensten weiter zur Verfügung stehen müssen. Vornehmlich alle Anlagen zur Aufrechterhaltung eines Notbetriebes. Dazu gehören insbesondere:

- elektrisch betriebene Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA)
- elektrisch betriebene Überdruck-Entrauchungsanlagen (RDA)
- Feuerwehraufzüge inkl. Entwässerung der Liftunterfahrt
- Löschwasser-Druckerhöhungsanlagen

Quelle: NIN

3.6.1 Auswahl des CMS “Kabeltragsystems” mit Funktionserhalt nach Sicherheitsanforderungen

Bei der Auswahl des Kabeltragsystems ist zu beachten, dass dieses den Sicherheitsanforderungen für 30, 60 oder 90 Minuten entspricht (Details siehe prEN 1366-11).
Die Kombination aus Kabel (P-Klasse) und Kabeltragsystem (CMS-Klasse) ergibt den Funktionserhalt des gesamten Systems. Die Komponente (Kabel und/oder Tragsystem) an welche die höchste Anforderung gestellt wird (P30 bis P90), bestimmt den Funktionserhalt des gesamten Systems. Die von den Herstellern spezifizierten Verlege- bzw. Befestigungsabstände sowie die maximale mechanische Belastbarkeit sind einzuhalten.

3.7 Auswahl der Trassenbreite im Fluchtwegbereich

Eine minimale Brandbelastung in den Fluchtwegen ist für die Evakuierung sehr wichtig. Aktuell sind keine Normen bekannt, welche die freigesetzte Energiemenge in Fluchtwegen festlegen und die Zeit definieren, innerhalb der diese Menge freigesetzt werden darf. Um den Rettungskräften im Notfall die Evakuierung eines Gebäudes gefahrlos zu ermöglichen, sind Rettungswege (Korridore und Treppenhäuser) möglichst brandlastfrei zu halten. Brennbare Kabel- und Leitungsinstallationen sollten nur noch offen verlegt werden, wenn diese zwingend zum Betrieb des "Flucht- und Rettungsweges" notwendig sind. Transitkabeltrassen sind generell zu vermeiden. Sollte dies nicht möglich sein, müssen diese Installationen gegenüber dem "Flucht- und Rettungsweg" brandschutztechnisch abgekapselt werden.

Mit der neuen Brandklassendefinition für Kabel werden die Kabel in Bezug auf die Wärmefreisetzung während der ersten 20 Minuten geprüft. Damit lassen sich einfach die Brandlasten in Fluchtwegen beziehungsweise auf Trassen definieren. Siehe dazu die Kapitel 4.2.1 bzw. die Abbildung 3 „Abschätzung der Wärmefreisetzung von Kabeltrassen im Brandfall“.

In Anlehnung an die Brandschutzrichtlinien wird in den Bauten im Portefeuille der KBOB-Mitglieder der Wert für die Wärmefreisetzung auf maximal 50 MJ/m^2 gemäss Prüfverfahren nach EN 50399 in Fluchtwegen festgelegt. In Treppenhäusern sind nur Kabelanlagen zugelassen, die für den Betrieb des Treppenhauses erforderlich sind.

Vorgehen:
Die Brandbelastung gemäss Abbildung 3 ist pro Laufmeter gerechnet. Die Belastung von 50 MJ entspricht der Brandbelastung pro m^2 bei 1 m Fluchtbreite.
Bei einem Fluchtweg von 3.5 m darf also die Trassenbreite mit 3.5 multipliziert werden.
Beispiel für 3.5 m Fluchtweg:
Bei einem Gebäude mit Kabeln der Brandklasse „**D_{ca}**“ darf 3.5 x 35 cm Trasse (Total 1.2 m Trassenbreite) mit einfacher Kabelbelegung installiert werden.
Bei einem Gebäude mit Kabel der Brandklasse „**C_{ca}**“ darf 3.5 x 80 cm Trasse (Total 2.8 m Trassenbreite) mit einfacher Kabelbelegung installiert werden.

3.8 Beispiele

3.8.1 Beispiel Altersheim und Spital

Ein Altersheim gilt als Gebäude mit erhöhter Personengefährdung. Daher dürfen nur Kabel der Kategorie C_{ca} s1 d1 a1 eingesetzt werden. In einem 2.5 m breiten Fluchtweg darf eine maximale Trassenbreite von 2 m [z.B. 4 x 50 cm] eingebaut werden (2.5 x 0.8 m).

Für die Notbeleuchtungsanlage sind Kabel mit einem minimalen Funktionserhalt von 30 Minuten P30 zu verwenden (Tabelle 3). Es wird der Kabeltyp C_{ca} s1 d1 a1 P30 eingesetzt.

3.8.2 Beispiel Hochschule mit Hörsälen

In den Hörsälen sind grosse Personenbelegungen möglich. Damit gehört das Gebäude in die Kategorie mit erhöhter Personengefährdung. Es dürfen nur Kabel der Kategorie C_{ca} s1 d1 a1 eingesetzt werden. In einem 1.5 m breiten Fluchtweg darf eine maximale Trassenbreite von 1.2 m [z.B. 3 x 40 cm] eingebaut werden (1.5 x 0.8 m).

Falls in diesem Gebäude nur Kabel der Klasse $B2_{ca}$ verwendet werden, kann die Trassenbreite auf 2.6 m verbreitert werden, da die Wärmefreisetzung gemäss Tabelle nur 50% der Wärmefreisetzung von C_{ca} Kabeln beträgt (Abbildung 3).

Für den Feuerwehraufzug sind Kabel mit einem minimalen Funktionserhalt von 90 Minuten P90 zu verwenden (Tabelle 3). Es wird der Kabeltyp C_{ca} s1 d1 a1 P90 eingesetzt.

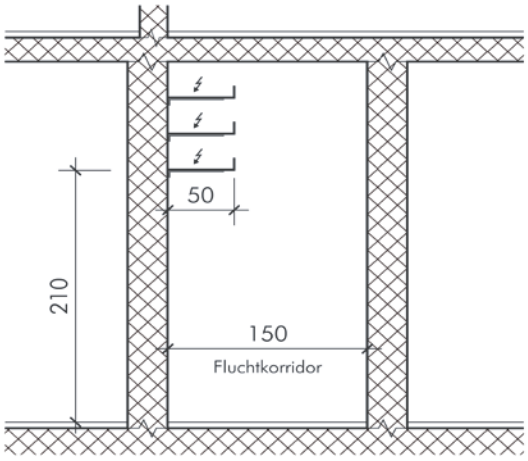


Abbildung 2: Maximale Trassenbreiten in Fluchtwegen

3.8.3 Beispiel Verwaltungsgebäude

Die Verwaltungsgebäude mit weniger als 100 Arbeitsplätzen, ohne spezielle Nutzung gehören nicht in die Kategorie mit erhöhter Personengefährdung. Daher dürfen Kabel der Kategorie D_{ca} s2 d2 a2 eingesetzt werden.

Für die RWA-Anlagen sind Kabel mit einem minimalen Funktionserhalt von 90 Minuten P90 zu verwenden (Tabelle 3). Es wird der Kabeltyp D_{ca} s2 d2 a2 P90 eingesetzt.

3.8.4 Beispiel Museum

Im Museum besteht ein höherer Sachwertschutz. Es dürfen nur Kabel der Kategorie C_{ca} s1 d1 a1 eingesetzt werden.

Für den Feuerwehraufzug sind Kabel mit einem minimalen Funktionserhalt von 90 Minuten P90 zu verwenden (Tabelle 3). Es wird der Kabeltyp C_{ca} s1 d1 a1 P90 eingesetzt.

3.8.5 Beispiel Bürobauten

Bürobauten ohne spezielle Nutzung mit Grossraumbüros bis maximal 100 Personen gehören nicht in die Kategorie mit erhöhter Personengefährdung. Daher dürfen Kabel der Kategorie D_{ca} s2 d2 a2 eingesetzt werden.

In einem 1.5 m breiten Fluchtweg darf eine maximale Trassenbreite von (1.5 x 0.35 m) 0.5 m eingebaut werden.

In Grossraumbüros, in denen sich mehr als 100 Personen aufhalten können, dürfen nur Kabel der Kategorie C_{ca} s1 d1 a1 eingesetzt werden.

In den Treppenhäusern dürfen lediglich Kabelinstallationen für den Betrieb des Treppenhauses errichtet werden. Transitkabeltrassen-Installationen sind **nicht** zulässig.

3.8.6 Beispiel Einkaufzentren

Einkaufzentren unter 1200 m^2 mit weniger als 100 Personen gehören nicht in die Kategorie mit erhöhter Personengefährdung. Daher dürfen Kabel der Kategorie D_{ca} s2 d2 a2 eingesetzt werden.

Falls Einkaufszentren mehr als 1200 m^2 Verkaufsfläche aufweisen oder die ermittelte Anzahl 100 Personen übersteigt, dürfen nur Kabel der Kategorie C_{ca} s1 d1 a1 eingesetzt werden.

3.8.7 Beispiel unterirdische Anlagen

Unterirdische Anlagen sind aus Gründen des Sachwertschutzes und der speziellen Gefährdung von Personen in die Kategorie mit erhöhter Personengefährdung einzuordnen. Es dürfen nur Kabel der Kategorie C_{ca} s1 d1 a1 eingesetzt werden.

Für die Sicherheitseinrichtungen sind die Kabel entsprechend den Anforderungen mit einem minimalen Funktionserhalt von 30, 60 oder 90 Minuten (P30, P60, P90) zu verwenden.

3.8.8 Beispiel Tunnelanlagen

Tunnel sind zugleich auch Flucht- und Rettungswege und sind aus Gründen der speziellen Gefährdung von Personen in die Kategorie mit erhöhter Personengefährdung einzuordnen. Es dürfen nur Kabel der Kategorie C_{ca} s1 d1 a1 eingesetzt werden.

Für die Sicherheitseinrichtungen (Licht, Notruf, Stromversorgung) sind die Kabel entsprechend den Anforderungen mit einem minimalen Funktionserhalt von 90 Minuten (P90) zu verwenden. Es wird der Kabeltyp C_{ca} s1 d1 a1 P90 eingesetzt. (Regelwerk SBB, I-20036)

3.8.9 Beispiel Gefängnis

Ein Gefängnis mit einer Personenbelegung von mehr als 100 Personen gelten als Gebäude mit erhöhter Personengefährdung. Daher dürfen nur Kabel der Kategorie C_{ca} s1 d1 a1 eingesetzt werden.

Die Fluchtwege haben in diesem Beispielgebäude eine Breite von 2 m was eine Trassenbreite von (2.0 x 0.8 m) 1.6 m bei Kabel der Kategorie Cca s1 d1 a1 ermöglicht (Abbildung 3). Mit Kabel der Klasse $B2_{ca}$ kann jedoch die Trassenbreite auf (2.0 x 1.6 m) auf 3.2 m verdoppelt werden, da die Wärmefreisetzung von $B2_{ca}$ gemäss Tabelle nur 50% der Wärmefreisetzung von C_{ca} Kabeln beträgt (Abbildung 3).

4. TECHNISCHE GRUNDLAGEN

4.1 Gesetzlicher Rahmen

4.1.1 Bauprodukte

Die europäische Bauproduktrichtlinie 89/106/EWG (CPD) ist durch die neue europäische Bauprodukteverordnung (Verordnung (EU) Nr. 305/2011, CPR) ersetzt worden. Die CPR ist bereits seit dem 20.04.2011 in Kraft. Nach der Übergangsfrist, die am 01.07.2013 endete, können in der EU (und dem EWR) nur noch Bauprodukte nach der CPR in Verkehr gebracht werden.
Die CPD und die schweizerische Bauproduktegesetzgebung (BauPG, SR 933.0 und BauPV, SR 933.01) sind die rechtlichen Grundlagen für eine gegenseitige Anerkennung der Konformitätsbewertungen nach dem bilateralen Abkommen zwischen der Schweiz und der EU (MRA, SR 0.946.526.81). Die Äquivalenz dieser Rechtsgrundlagen ist zudem die Grundvoraussetzung für das Fortbestehen des MRA im Bereich der Bauprodukte. Da die EU ihre Rechtsgrundlage für den Bauproduktebereich geändert hat (CPR statt CPD), wird die Schweizer Bauproduktegesetzgebung gegenwärtig revidiert und der CPR angepasst.

4.1.2 Elektrische Geräte, Baugruppen und Komponenten

Das Inverkehrbringen von elektrischen Geräten und Komponenten ist in der Schweiz durch das Elektrizitätsgesetz (EleG, 734.0) geregelt. Die Verordnung über die elektrischen Niederspannungserzeugnisse (NEV, 734.26) stützt sich wiederum auf die EU-Niederspannungs-Richtlinie (LVD, 2006/95/EC) ab.

4.1.3 Elektrische Installationen

Elektrische Installationen sind in der Schweiz durch das Elektrizitätsgesetz (EleG, 734.0) und die Verordnung über die elektrischen Niederspannungsinstallationen (NIV, 734.27) geregelt.

4.1.4 Brandschutz

Der Brandschutz ist eine hoheitliche Aufgabe, welche in kantonaler Kompetenz und in kantonalen Verordnungen geregelt ist. Diese stützen sich auf die Schweizerischen Brandschutzvorschriften (Brandschutznorm, mehrere Brandschutzrichtlinien) der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen (VKF).

4.1.5 Schadstoffe und Umweltverträglichkeit

Vermehrt wir der gesamte Lebenszyklus eines Produktes betrachtet. Kabel fallen unter die neue RoHS-Richtlinie 2011/65/EU (Restriction of Hazardous Substances). Obwohl die Übergangszeit für Installationskabel im Niederspannungsbereich noch einige Zeit dauert, wird empfohlen, nur noch nachhaltige Produkte ohne die umweltschädlichen Substanzen wie Blei, Cadmium, Chrom VI, Quecksilber, Polybromierte Biphenyle (PBB) und Polybromierte Diphenylether (PBDE) einzusetzen. Die Schweiz hat die RoHS-Richtlinie übernommen und in der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV. 814.81) umgesetzt.

4.1.6 Normen, Regeln und Stand der Technik

Die Normen zeigen den Stand der Technik und helfen den Anwendern, ihre Produkte, Bauten und Installationen in Konformität mit den Gesetzen und Verordnungen herzustellen oder zu erstellen.

4.2 Eigenschaften bezüglich Verhalten im Brandfall

Den nach Anhang A geprüften und klassifizierten Kabeln wird durch die neuen Attribute eine Fülle von Eigenschaften zugeordnet. Die untenstehende Tabelle soll die Interpretation erleichtern.
Es ist zu erwarten, dass während einer Übergangszeit nicht alle auf dem Markt befindlichen Kabel nach der EN 13501-6 klassifiziert sind. Die Klassifizierung des Brandverhaltens der Kabel ist für den Personen- und Sachschutz von grundlegender Bedeutung.

4.2.1 Spezifizierte Brandeigenschaften

Flammenausbreitung (FS) : Ausmass der Beschädigung des Kabels, gemessen an der Verkohlung
Wärmefreisetzung (THR)*: Gesamte Wärmefreisetzung während der Prüfung über die festgelegte Zeitdauer (hier 20 Minuten)
Brandentwicklung (FIGRA) : Index der Brandentwicklung (Zeitlicher Verlauf der Wärmeabgabe während der Prüfung)
Rauchentwicklung (TSP): Gesamte Rauchentwicklungswertrate über eine festgelegte Zeitdauer (hier 20 Minuten): Rauchentwicklung beurteilt über die Reduktion der Lichtdurchlässigkeit während der Prüfung
Brennendes Abtropfen: Beurteilt an der maximalen Nachbrenndauer abfallender Teile
Azidität der Brandgase: Beurteilt den Säuregehalt der Brandgase (= Mass für die „Korrosivität“)

*die nach EN 50399 ermittelte Wärmefreisetzung berücksichtigt im Gegensatz zur sogenannten Brandlast den effektiven Brandverlauf. Es wird nur die im Brandszenario effektiv erfolgte Wärmefreisetzung während der relevanten Prüfdauer berücksichtigt und nicht die theoretisch maximal mögliche Energieabgabe.

Brandklasse				
	Flammausbreitung		Wärmefreisetzung	Brandentwicklung
	Auf Leiter EN 50399	Einzeln EN 60332-1-2	EN 50399	EN 50399
$B1_{ca}$	FS ≤ 1,75 m bei 30KW und 1200s	H ≤ 425 mm bei 1kW und 60s	THR_{1200s} ≤ 10 MJ Peak-HRR ≤ 20 kW	FIGRA ≤ 120 Ws−1
$B2_{ca}$	FS ≤ 1,5 m bei 20.5KW und 1200s	H ≤ 425 mm bei 1kW und 60s	THR_{1200s} ≤ 15 MJ Peak-HRR ≤ 30 kW	FIGRA ≤ 150 Ws−1
C_{ca}	FS ≤ 2,0 m bei 20.5KW und 1200s	H ≤ 425 mm bei 1kW und 60s	THR_{1200s} ≤ 30 MJ Peak-HRR ≤ 60 kW	FIGRA ≤ 300 Ws−1
D_{ca}	keine Anforderung	H ≤ 425 mm bei 1kW und 60s	THR_{1200s} ≤ 70 MJ Peak-HRR ≤ 400kW	FIGRA ≤ 1300 Ws−1
E_{ca}	keine Anforderung	H ≤ 425 mm bei 1kW und 60s	keine Anforderung	keine Anforderung
F_{ca}	keine Anforderung	keine Anforderung	keine Anforderung	keine Anforderung

Die wichtigsten Abkürzungen und ihre Bedeutung:
- Peak-HRR = maximal aufgetretene Wärmeabgaberate
- FIGRA = Index der Brandentwicklung (gebildet aus dem Verhältnis der Wärmeabgabe zur Zeit)

Tabelle 1: Spezifizierte Brandeigenschaften

zusätzliche Klassifizierung für Klassen $B1_{ca}$, $B2_{ca}$, C_{ca} + D_{ca}						
Rauchentwicklung			Brennendes Abtropfen		Azidität der Rauchgase	
	Entwicklung	Dichte		EN 50399		EN 50267-2-3
	EN 50399	EN 61034				
s1	TSP_{1200} ≤50m^2 Peak-SPR ≤ 0,25m^2/s	Transmission S1a ≥ 80% S1b ≥ 60%	d0	kein brennendes Abtropfen	a1	< 2,5 µS/mm pH-Wert > 4,3
s2	TSP_{1200} ≤400m^2 Peak-SPR ≤ 1,5m^2/s	keine Anforderung	d1	brennendes Abtropfen ≤ 10s	a2	< 10 µS/mm pH-Wert > 4,3
s3	keine Anforderung		d2	keine Anforderung	a3	keine Anforderung

sehr hohe Anforderung	hohe Anforderung	geringe Anforderung	keine Anforderung	nicht verwenden

Die wichtigsten Abkürzungen und ihre Bedeutung:
- TSP = Gesamte Rauchentwicklungsrate über eine festgelegte Zeitdauer (hier 20 Minuten)
- Peak-SPR = Maximale Rauchentwicklungsrate

Tabelle 2: Zusätzliche Klassifizierung für Klassen $B1_{ca}$, $B2_{ca}$, C_{ca} + D_{ca}

4.3 Grundlagen Funktionserhalt der Leitungen

Der Isolations- sowie der Funktionserhalt sind Eigenschaften, die für den Anlagenschutz von Bedeutung sind. Die Prüfung des Isolationserhaltes definiert, über welchen Zeitraum eine mechanisch nicht belastete Leitung unter Flammeinwirkung eine minimale Isolationsfähigkeit beibehält. Während der Isolationserhalt nur die Prüfung eines Einzelkabels vorsieht, werden bei der Prüfung des Funktionserhalts die Kabel in Verbindung mit praxisgerechten Befestigungssystemen geprüft.

4.3.1 Funktionserhalt von ungeschützten elektrischen Kabeln und Leitungen

Klassifizierung	Norm	Prüfaufbau	Einwirkzeit
P30*1	prEN 50577	Im Grossofen auf Kabelführungssystem montierte Leitungen unter Einwirkung einer normierten Zeit/Temperatur-Kurve (Brandsimulation)	Funktionserhalt 30 Min
P60*1	prEN 50577		Funktionserhalt 60 Min
P90*1	prEN 50577	Im Grossofen auf Kabelführungssystem montierte Leitungen unter Einwirkung einer normierten Zeit/Temperatur-Kurve (Brandsimulation)	Funktionserhalt 90 Min
P120	prEN 50577		Funktionserhalt 120 Min

*[1)] Funktionserhalte P30, P60, P90 sind den Funktionserhaltsangaben nach DIN 4102 Teil 12 (E30, E60, E90) sehr ähnlich.

Tabelle 3: Funktionserhalt von ungeschützten elektrischen Kabeln und Leitungen

ANHANG A PRÜFKRITERIEN VON KABELN

Die Unterkapitel A1-A6 beschreiben das Brandverhalten der Kabel (reaction to fire) während die Unterkapitel A7-A8 den Feuerwiderstand (resistance to fire) beschreiben. Der Feuerwiderstand ist die Mindestzeit in Minuten, während der ein Bauteil die an ihn gestellten Anforderungen erfüllen muss.

A.1 Brandverhalten und Prüfkriterien von Kabeln

Die prEN 50575 legt die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Starkstromkabeln und -leitungen sowie Steuer- und Kommunikationskabeln, die zur Elektrizitätsversorgung und für Steuer- und Kommunikationszwecke im Bauwesen vorgesehen sind, in Bezug auf das Brandverhalten, sowie die entsprechenden Prüf- und Bewertungsverfahren fest. Zusätzlich wird die Konformitätsbewertung und die Kennzeichnung von klassifizierten Produkten in dieser Norm definiert.

A.2 Bestimmung der Verbrennungswärme

Die EN ISO 1716 legt ein Prüfverfahren fest. In einem Bombenkalorimeter wird die Brutto-Verbrennungswärme (PCS) von Bauprodukten bei konstantem Volumen bestimmt.

A.3 Prüfung des Brandverhaltens

Die EN 50399 legt das Prüfgerät und die Prüfverfahren fest für die Beurteilung der vertikalen Flammenausbreitung, Wärmefreisetzung und Rauchentwicklung von vertikal angeordneten elektrischen oder optischen Kabeln oder Leitungen unter festgelegten Bedingungen. Es werden Prüfverfahren angegeben zur Klassifizierung von Kabeln und Leitungen gemäss den Euroklassen $B1_{ca}$, $B2_{ca}$, C_{ca} and D_{ca}.

A.4 Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung

Die EN 60332-1-2 legt Prüfverfahren für das Verhalten einer Aderleitung, eines Kabels, einer Leitung oder eines LWL-Kabels auf vertikale Flammenausbreitung unter Brandbedingungen fest.

A.5 Prüfung der Rauchgasdichte

Die Messung der Rauchgasdichte nach EN 61034 ist ein wesentlicher Aspekt bei der Beurteilung des Brandverhaltens von Kabeln und Leitungen in Bezug auf die Evakuierung von Personen und die Zugänglichkeit für Feuerwehrleute.

A.6 Prüfung der Azidität (Korrosivität) von Brandgasen

Die EN 50267-2-3 legt die Prüfverfahren für die Bestimmung von pH-Wert und Leitfähigkeit von Gasen fest, die bei der Verbrennung von Kabeln, isolierten Leitungen und LWL-Kabeln entstehen.

A.7 Prüfung des Funktionserhaltes (P 30, P 60, P 90, P 120)

Die prEN 50577 definiert die Prüfanordnung für den Funktionserhalt von Kabelinstallationen. Diese Norm beschreibt die Anforderungen und Massnahmen zur Erreichung des Funktionserhaltes von elektrischen Kabelanlagen im Brandfall. Während der Isolationserhalt „PH" (früher „FE") nur die Prüfung eines Einzelkabels vorsieht, werden beim Funktionserhalt „P" (früher „E") Kabel in Verbindung mit praxisgerechten Befestigungssystemen geprüft.
Die geprüften Kabel werden während diesem Test sehr hohen Temperaturen ausgesetzt. Die Reduzierung der Strombelastbarkeit der Sicherheitskabel bei Brandeinwirkung ist bei der Planung zu berücksichtigen. Es wird empfohlen P120 Leitungen geschützt zu verlegen, die Strombelastung zu begrenzen oder den Leitungsquerschnitt zu erhöhen

A.8 Prüfung des Tragsystems (CMS)

Die prEN 1366-11 (resistance to fire) definiert die Prüfanforderungen zum Test des Funktionserhalts von Tragsystemen mit definiertem Kabel.

ANHANG B KLASSIFIZIERUNG

B.1 Klassifizierung der Kabel

Nach der EN 13501-6[1] erfolgt die Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von elektrischen Kabeln.

B.1.1 Bedeutung der Klassen

Klasse $B1_{ca}$

Produkte, die brennbar sind, jedoch sowohl bei den Prüfungen mit dem Referenz-Szenario als auch bei der Klassifizierungsprüfung nach EN 50399 (30 kW Flammenquelle) keinen oder nur sehr geringen Abbrand aufweisen.

Klasse $B2_{ca}$ und Klasse C_{ca}

Produkte, die bei der Prüfung nach EN 50399 (20,5 kW Flammenquelle) keine stetige Flammenausbreitung ergeben sowie eine begrenzte Brandentwicklung und eine begrenzte Wärmefreisetzungsrate aufweisen.

Klasse D_{ca}

Produkte, die bei der Prüfung nach EN 50399 (20,5 kW Flammenquelle) eine stetige Flammenausbreitung, eine mässige Brandentwicklung sowie eine mässige Wärmefreisetzungsrate aufweisen.

Klasse E_{ca}

Produkte, die sich bereits unter Einwirkung einer kleinen Flamme entzünden und eine sehr niedrige Beständigkeit gegenüber Temperaturerhöhungen aufweisen.

Zusätzliche Klassifizierungen s1, s2, s3 für die Rauchentwicklung

Die Klassifizierungen s1, s2 und s3 werden von den Messdaten abgeleitet, die aus der Prüfung nach EN 50399 ermittelt wurden.

s1 = schwache Qualmbildung — s1a = kaum eingeschränkte Sichtverhältnisse; s1b = leicht eingeschränkte Sichtverhältnisse

s2 = mittlere Qualmbildung

s3 = möglicherweise starke Qualmbildung

Zusätzliche Klassifizierungen d0, d1, d2 für flammende Tröpfchen/Partikel

Die Klassifizierungen d0, d1 und d2 werden aus den Beobachtungen zu herabfallenden Tröpfchen und Partikel nach der Prüfung entsprechend EN 50399 abgeleitet.

d0 = kein brennendes Abtropfen innerhalb 1200 s

d1 = kurzzeitiges brennendes Abtropfen nicht länger als 10 s innerhalb 1200 s

d2 = möglicherweise anhaltendes brennendes Abtropfen

Zusätzliche Klassifizierungen a1, a2, a3 für die Azidität (Säuregehalt)

Die Klassifizierungen a1, a2 und a3 werden von den Messdaten abgeleitet, die aus der Prüfung nach EN 50267-2-3 ermittelt wurden.

a1 = leicht korrosive Rauchgase

a2 = mittel korrosive Rauchgase

a3 = möglicherweise stark korrosive Rauchgase

[1] Fassung vom Juni 2014

B.2 Klassifizierung der übrigen Baustoffe

Baustoffe werden über genormte Prüfungen oder andere VKF-anerkannte Verfahren klassifiziert.

Anforderungen		Zusatzanforderungen		Klassifizierung nach SN EN 13501-1		
		Kein Rauch	Kein brennendes Abtropfen	Bauprodukte	Lineare Rohrdämmstoffe	Bodenbeläge
Nicht brennbar		s	d	A1	$A1_L$	$A1_{fl}$
		s	d	A2-s1, d0	$A2_L$-s1, d0	$A2_{fl}$, s1
Schwer entflammbar		s	d	B-s1, d0 C-s1, d0	B_L-s1, d0 C_L-s1, d0	
			d	A2-s2, d0 A2-s3, d0 B-s2, d0 B-s3, d0 C-s2, d0 C-s3, d0	$A2_L$-s2, d0 $A2_L$-s3, d0 B_L-s2, d0 B_L-s3, d0 C_L-s2, d0 C_L-s3, d0	
		s		A2-s1, d1 A2-s1, d2 B-s1, d1 B-s1, d2 C-s1, d1 C-s1, d2	$A2_L$-s1, d1 $A2_L$-s1, d2 B_L-s1, d1 B_L-s1, d2 C_L-s1, d1 C_L-s1, d2	
				A2-s2, d1 A2-s2, d2 A2-s3, d1 A2-s3, d2 B-s2, d1 B-s2, d2 B-s3, d1 B-s3, d2 C-s2, d1 C-s2, d2 C-s3, d1 C-s3, d2	$A2_L$-s2, d1 $A2_L$-s2, d2 $A2_L$-s3, d1 $A2_L$-s3, d2 B_L-s2, d1 B_L-s2, d2 B_L-s3, d1 B_L-s3, d2 C_L-s2, d1 C_L-s2, d2 C_L-s3, d1 C_L-s3, d2	B_{fl}-s1 C_{fl}-s2
		s	d	D-s1, d0	D_L-s1, d0	
			d	D-s2, d0 D-s3, d0 E	D_L-s2, d0 D_L-s3, d0 E_L	
		s		D-s1, d1 D-s1, d2	D_L-s1, d1 D_L-s1, d2	D_{fl}-s1
				D-s2, d1 D-s2, d2 D-s3, d1 D-s3, d2	D_L-s2, d1 D_L-s2, d2 D_L-s3-d1 D_L-s3, d2	D_{fl}-s2
				E-d2	E_L-d2	E_{fl}
Leichtentflammbar				F	F_L	F_{fl}

L = lineare Rohrdämmstoffe fl = floor = Bodenbeläge

Brandverhalten:
Die Brennbarkeit des Baustoffes nimmt von Klasse A1 nach Klasse E zu. Einzelne Baustoffschichten müssen mindestens die Anforderungen der Klasse E erfüllen.

Rauchentwicklung s:
Die Rauchentwicklung nimmt von Klasse s1 nach Klasse s3 zu.

Brennendes Abtropfen / Abfallen d:

- d0: kein brennendes Abtropfen / Abfallen
- d1: kurzzeitiges brennendes Abtropfen / Abfallen
- d2: anhaltendes brennendes Abtropfen / Abfallen

Tabelle 4: Klassifizierung der übrigen Baustoffe

ANHANG C EINTEILUNG VON RÄUMEN / ANLAGEN

C.1 Grundsatz

Ob ein Raum feuergefährdet ist oder brennbare Stoffe in gefährlichen Mengen enthält, bestimmt die kantonale Brandschutzbehörde in Zusammenarbeit mit den für den Arbeitsschutz zuständigen Stellen.

C.2 Äussere Einflüsse

In der NIN werden in verschiedenen Tabellen die äusseren Einflüsse definiert, denen die elektrischen Betriebsmittel ausgesetzt sind. Interessant ist in Bezug auf die KBOB-Empfehlung die untenstehende Einteilung bezüglich der Räumungsmöglichkeiten sowie der gelagerten oder bearbeiteten Stoffe (BD – BE).

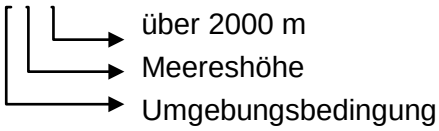
Kurzzeichen	Äussere Einflüsse	Charakteristische Eigenschaften, gefordert für die Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln	Anwendungen und Beispiel
BD	Räumungsmöglichkeit bei Gefahr		
BD1	Geringe Besetzung, einfache Rettungswege	Normal	Wohnhäuser von normaler oder geringer Höhe
BD2	Geringe Besetzung, schwierige Rettungswege	Betriebsmittel aus flammwidrigem Material und mit verzögerter Entwicklung von Rauch und giftigen Gasen. Spezielle Anforderungen sind in Bearbeitung.	Hochhäuser
BD3	Starke Besetzung, einfache Rettungswege	Betriebsmittel aus flammwidrigem Material und mit verzögerter Entwicklung von Rauch und giftigen Gasen. Spezielle Anforderungen sind in Bearbeitung.	Öffentliche Versammlungsstätten (Theater, Lichtspieltheater, Kaufhäuser usw.)
BD4	Starke Besetzung, schwierige Rettungswege	Betriebsmittel aus flammwidrigem Material und mit verzögerter Entwicklung von Rauch und giftigen Gasen. Spezielle Anforderungen sind in Bearbeitung.	Hochhäuser, die der Öffentlichkeit zugänglich sind (Hotels, Krankenhäuser usw.)
BE	Art der bearbeiteten oder gelagerten Stoffe		
BE1	Gefahr vernachlässigbar	Normal	
BE2	Feuergefährdet	Betriebsmittel aus flammwidrigem Material, Anordnung und Ausführung so, dass eine deutliche Temperaturerhöhung oder ein Funken innerhalb elektrischer Betriebsmittel nicht zum Ausbruch eines Brandes beitragen kann.	Sägereien, Scheunen, Schreinereien, Papierfabriken, Bühnenhäuser, Mühlen, Spinnereien, Webereien
BE3	Explosionsgefährlich	Nach den Anforderungen der IEC/TC 31 «Electrical Apparatus for Explosive Atmospheres» (EN 60079)	Raffinerien, Treibstofflager
BE4	Gefährdung durch Verunreinigung	Entsprechend der Anordnung, wie z. B. - Schutz gegen herausfallende Lampenteile zerbrochener Lampen und andere zerbrechliche Teile - Abschirmung von schädlicher Strahlung, wie Infrarotstrahlen oder ultraviolette Strahlen.	Nahrungsmittelindustrie, Küchen. Gewisse Vorkehrungen können erforderlich sein, um im Schadenfall zu verhindern, dass die behandelten Erzeugnisse durch Betriebsmittel verunreinigt werden, z. B. beim Bruch von Lampen

Tabelle 5: Kurzzeichen Räumungsmöglichkeiten und gelagerte/bearbeitet Stoffe (Quelle NIN)

C.3 Kurzzeichen

Die verschiedenen äusseren Einflüsse sind durch ein Kurzzeichen gekennzeichnet, welches aus einer Gruppe von zwei Grossbuchstaben und einer Ziffer besteht.

Beispiel: AC2



Mögliche Kombinationen und ihre Bedeutung

AA	Äussere Einflüsse wie Umgebungstemperaturen	AN	Sonnenstrahlung
AB	Äussere Einflüsse wie klimatische Verhältnisse	AP	Auswirkungen von Erdbeben
AC	Meereshöhe	AQ	Blitz
AD	Auftreten von Wasser	AR	Luftbewegung
AE	Auftreten von Fremdkörpern	AS	Wind
AF	Auftreten von korrosiven oder verschmutzenden Stoffen	BA	Eignung von Personen
AG	Schlag, Schock	BB	Elektrischer Widerstand des menschlichen Körpers
AH	Schwingungen	BC	Verbindung von Personen mit Erdpotenzial
AJ	Andere mechanische Beanspruchungen	BD	Räumungsmöglichkeit bei Gefahr
AK	Pflanzen- oder Schimmelwachstum (Flora)	BE	Art der bearbeiteten oder gelagerten Stoffe
AL	Anwesenheit von Tieren (Fauna)	CA	Gebäudekonstruktion, Baustoffe
AM	Elektromagnetische, elektrostatische und ionisierende Einflüsse	CB	Gebäudestruktur

Der erste Buchstabe bezieht sich auf die Obergruppe der äusseren Einflüsse (Umgebungsbedingungen, Benutzung, Gebäudekonstruktion usw.), der zweite Buchstabe auf die Art der Beeinflussung (Auftreten von Wasser, Auftreten von festen Fremdkörpern, mechanische Beanspruchung usw.) und die Ziffer auf die Klasse der Beeinflussung (Eignung von Personen, Verbindung von Personen mit Erdpotenzial, Räumungsmöglichkeiten bei Gefahr usw.).

Tabelle 6: Kurzzeichen für äussere Einflüsse (Quelle NIN)

C.4 Einteilung von Anlagen

Anforderung	**Beschreibung d.h. Beispiele; Festlegung durch die zuständigen Behörden (Feuerpolizei)**
Keine Anforderungen (P0)	- Gewöhnliche Installationen
Hohe Anforderungen (P30 bis P60)	- Sicherheitsbeleuchtung - Brandmelde- und Gasmeldeanlagen - Evakuationsanlagen Bei der gemeinsamen Steigzonen-Verlegung der Hin- und Rückleitungen von Ringverkabelungen sind Sicherheitskabel (P30 bis P60) erforderlich.
Sehr hohe Anforderungen (P90)	- Sicherheitsstromversorgung (Notstromgenerator, statische USV, dynamische USV) - Entrauchungsanlage (Rauch- und Wärmeabzugs- und Rauch-Verdrängungs-Anlagen) - Löschwasser-Druckerhöhungsanlagen - Feuerwehrlift - Entwässerungspumpe Unterfahrt Feuerwehrlift Bei der gemeinsamen Steigzonen-Verlegung der Hin- und Rückleitungen von Ringverkabelungen sind Sicherheitskabel (P90) erforderlich.

Tabelle 7: Einteilung von Anlagen

ANHANG D ABSCHÄTZUNG DER WÄRMEFREISETZUNG VON KABEL-TRASSEN

Die nach EN 50399 ermittelte Wärmefreisetzung berücksichtigt im Gegensatz zur sogenannten Brandlast den effektiven Brandverlauf. Es wird nur die im Brandszenario effektiv erfolgte Wärmefreisetzung während der relevanten Prüfdauer berücksichtigt und nicht die theoretisch maximal mögliche Energieabgabe.

Die hier geschätzten zu erwartenden Wärmefreisetzungsmengen beziehen sich also auf eine begrenzte Zeit, wie zum Beispiel die Fluchtdauer.

Wo reduzierte Wärmeabgaben über eine wesentlich längere Dauer gewährleistet werden müssen, ist die vorgeschlagene Schätzung nur begrenzt anwendbar!

Die während der Prüfung ermittelten Wärmefreisetzungsraten beziehen sich auf eine Belegungsbreite von 300 mm abzüglich der dort angewandten Distanzierungen.

Bezugnehmend auf die maximal erlaubte gesamte Wärmefreisetzung während der Prüfung lässt sich für die einzelnen Brandklassen die zu erwartende Wärmefreisetzung in Abhängigkeit zur Belegungsbreite und unabhängig zum Leitungsdurchmesser darstellen.

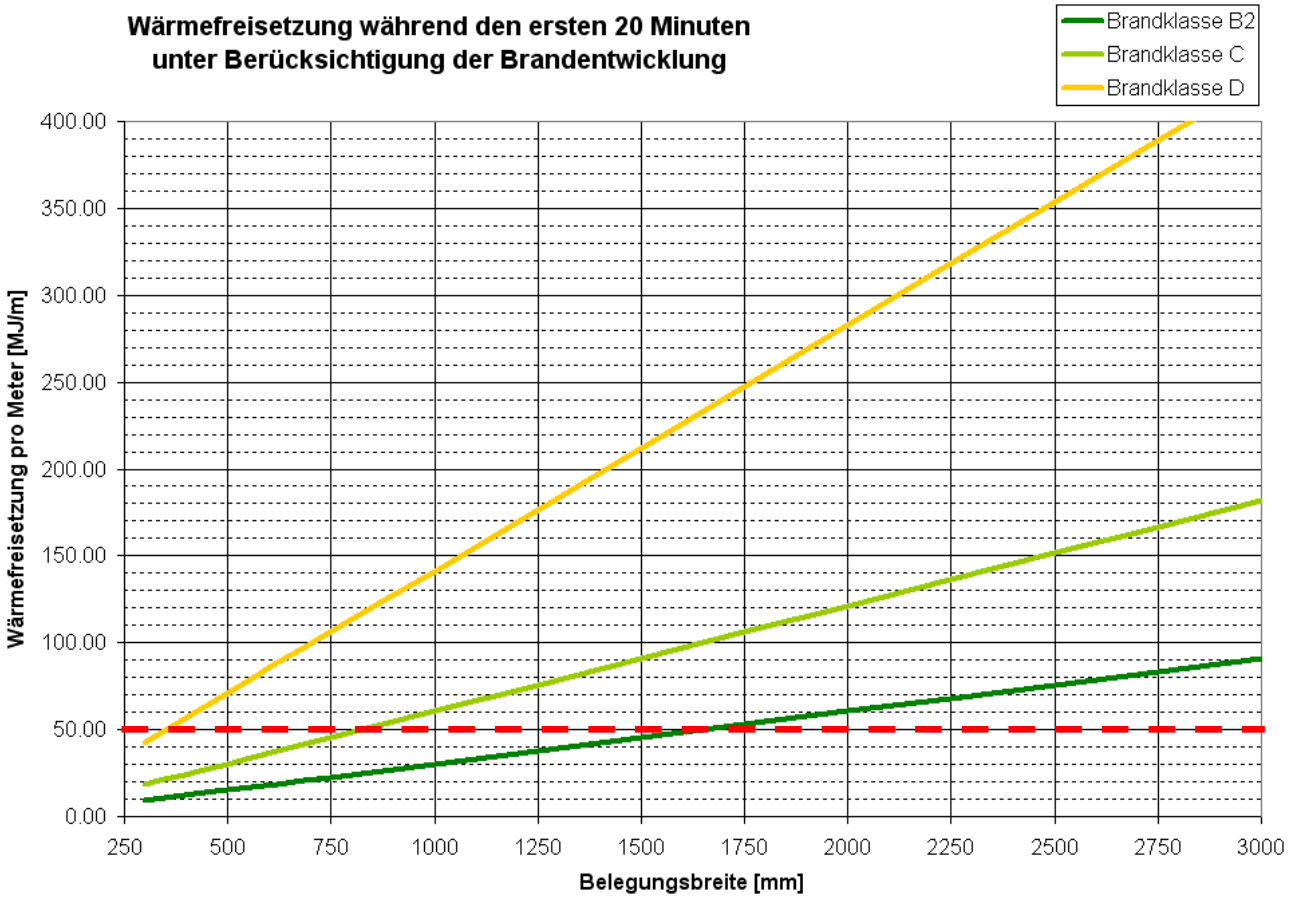


Abbildung 3: Wärmefreisetzung während den ersten 20 Minuten

ANHANG E BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN

Begriffe
Es werden nur die wichtigsten Begriffe in diesem Kapitel erklärt. Weitere Erklärungen zu den geläufigen Begriffen sind im Verzeichnis der VKF zu finden. (http://www.vkf.ch; Begriffe, Verzeichnis von Begriffen, die für die Brandschutzmassnahmen massgeblich sind, 06.08.2003/40-3d)

Bauten und Anlagen mit Räumen mit grosser Personenbelegung
Als Bauten und Anlagen mit Räumen mit grosser Personenbelegung gelten insbesondere Mehrzweck-, Sport- und Ausstellungshallen, Schulbauten mit Sälen, Filmsäle, Aula, Verpflegungsräume, Bahnstationen, Theater, Kinos, Restaurants und ähnliche Versammlungsstätten mit Räumen, in denen sich mehr als 100 Personen aufhalten können sowie Verkaufsgeschäfte mit einer gesamten Verkaufs-fläche von weniger als 1200 m^2, wenn die ermittelte Anzahl Personen 100 übersteigt.

Beherbergungsbetriebe
Als Beherbergungsbetriebe gelten insbesondere:
- Bauten und Anlagen, in denen dauernd oder vorübergehend 10 oder mehr kranke, pflegebedürftige oder auf fremde Hilfe angewiesene Personen aufgenommen werden, z. B. Krankenhäuser, Alters- und Pflegeheime, Heime für Behinderte, Strafanstalten, geschlossene Erziehungsanstalten.
- Bauten und Anlagen, in denen dauernd oder vorübergehend 15 oder mehr Personen aufgenommen werden, welche nicht auf fremde Hilfe angewiesen sind, z. B. Hotels, Pensionen, Ferienheime, Kasernen.

Fluchtwege
Als Fluchtweg gilt der kürzeste Weg, der:
- Personen zur Verfügung steht, um von einer beliebigen Stelle von Bauten und Anlagen ins Freie an einen sicheren Ort zu gelangen.

Rettungswege
Als Rettungsweg gilt der kürzeste Weg, der:
- Rettungskräften zur Verfügung steht, um eine Brandbekämpfung vorzunehmen;
- Rettungskräften zur Verfügung steht, um eine Rettung von Verletzten bzw. die Bergung von Personen durchzuführen.

Flucht- und Rettungswege setzen sich zusammen aus den Raumausgängen, den Korridoren und den Treppenanlagen.

- Treppenanlagen
  Treppenanlagen sind vertikale Fluchtwege wie:
  - Treppenhäuser (innenliegende und an Aussenwände angrenzende);
  - Aussentreppen;
  - Sicherheitstreppenhäuser.
- Sicherheitstreppenhäuser
  Sicherheitstreppenhäuser sind Treppenanlagen, die gegen das Eindringen von Rauch und Feuer besonders geschützt sind und auf jedem Geschoss nur durch Schleusen oder über ständig offene Gänge und Vorplätze ins Freie zugänglich sind.
- Schleusen bei Sicherheitstreppenhäusern
  Schleusen zwischen Korridoren und Sicherheitstreppenhäusern werden mit Brandschutztüren abgeschlossen und mechanisch belüftet. Die Lüftung ist an der Sicherheitsstromversorgung anzuschliessen.
- Korridore
  Korridore sind horizontale Verbindungswege zwischen Raumausgängen und Treppenanlagen, die als Fluchtweg dienen. Als Korridore sind auch Laubengänge oder Fluchtbalkone möglich.

- Verkehrswege / Hauptverkehrswege / Fluchtstrassen
  Gemeint sind horizontale Fluchtwege in Verkaufsgeschäften und Einkaufszentren.
- Sicherer Ort
  Ein sicherer Ort im Freien ist gegeben, wenn sich Personen dort ohne Beeinträchtigung durch das Brandgeschehen oder andere Gefahren aufhalten können.

Gefährliche Stoffe

Gefährliche Stoffe und Erzeugnisse sind solche, die im Brand- oder Explosionsfall eine besondere Gefahr für Mensch, Tier und Umwelt darstellen. Sie werden nach brand- und explosionstechnischen Eigenschaften und ihrer Gefahr für Mensch, Tier und Umwelt klassiert. Die Klassierung dient als Grundlage für die zu treffenden Massnahmen.

- Lagerung
  Als Lagerung von gefährlichen Stoffen gilt das Aufbewahren in Behältern und Gebinden von Mengen, die den Bedarf für den ungehinderten Arbeitsablauf (z. B. Tagesbedarf) übersteigen.
- Umgang
  Als Umgang mit gefährlichen Stoffen gelten Tätigkeiten wie Herstellen, Umschlagen, internes Transportieren, Abfüllen, Aufbereiten, Verarbeiten, Verwenden, Umpumpen, Mischen, Reinigen, Wiedergewinnen, Vernichten und Entsorgen.
- Anlagen, Einrichtungen, Geräte
  Als Anlagen, Einrichtungen und Geräte gelten Installationen, Maschinen, Apparate, Behälter, Pumpen, Zapfstellen, Werkzeuge usw., die dem Umgang mit gefährlichen Stoffen und deren Lagerung dienen.
- Feuergefährdete Räume und Zonen
  Als feuergefährdet gelten Räume und Zonen, in denen mit feuergefährlichen Stoffen in solchen Mengen umgegangen wird, oder in denen feuergefährliche Stoffe in solchen Mengen gelagert werden, dass unter den gegebenen Betriebsbedingungen Brände oder Explosionen drohen.
- Explosionsgefährdete Räume und Zonen
  Als explosionsgefährdet gelten Räume und Zonen in denen mit explosionsgefährlichen Stoffen in solchen Mengen hantiert wird, oder in denen explosionsgefährliche Stoffe in solchen Mengen gelagert werden, dass unter den gegebenen Betriebsbedingungen Explosionen oder Brände drohen.

Abkürzungen

BauPG	Bauproduktegesetz
BauPV	Bauprodukteverordnung
BBL	Bundesamt für Bauten und Logistik
CPD	Construction Products Directive, EU Bauprodukte-Richtlinie
CPR	Construction Products Regulation, EU Bauprodukte-Verordnung
CMS	Cable Management System
KBOB	Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren
LWL	Lichtwellenleiter
MRA	Mutual Recognition Agreement, Vereinbarung der gegenseitigen Anerkennung EU - Schweiz
prEN	proposal Europe Norm, Normen Entwurf RWA Rauch-Wärme-Abzugsanlage
RDA	Überdruck-Entrauchungsanlagen
SN SEV 1000 (NIN)	Niederspannungs-Installations-Norm
VKF	Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen

ANHANG F QUELLENVERZEICHNIS

Sämtliche Normen, Richtlinien und Weisungen mit aktuell gültigem Stand: April 2014

- Niederspannungsinstallations-Norm NIN, SN SEV 1000:2010
- prEN1366-11:2010 Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen, Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen und Brandschutzsysteme
- prEN 50575:2012 Anforderungen an das Brandverhalten von Kabel
- prEN 50577:2012 Kabel und Leitungen - Feuerwiderstandsprüfung an ungeschützten Kabeln und Leitungen
- EN 13501-1:2007 + A1:09 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten
- EN 13501-6:2014 Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von elektrischen Kabeln
- EN 50200:2006 Prüfung des Isolationserhaltes im Brandfall von Kabeln mit kleinen Durchmessern für die Verwendung in Notstromkreisen bei ungeschützter Verlegung
- EN 50399:2011 Messung der Wärmefreisetzung und Raucherzeugung während der Prüfung der Flammenausbreitung - Prüfeinrichtung, Prüfverfahren und Prüfergebnis
- EN 60332-1-2:2004 Prüfung der vertikalen Flammenausbreitung an einer Ader, einer isolierten Leitung oder einem Kabel – Prüfverfahren mit 1-kW-Flamme mit Gas/Luft-Gemisch
- HD 60364-2-51:2009 Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-51: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Allgemeine Bestimmungen
- EN 61034-2:2005 + A1:13 Messung der Rauchdichte von Kabeln und isolierten Leitungen beim Brennen unter definierten Bedingungen, Prüfanforderungen
- EN 50267-2-3:1998 Prüfverfahren - Bestimmung des Grades der Azidität der wesentlichen Werkstoffe von Kabeln durch die Bestimmung eines gewichteten Mittelwertes von pH Wert und Leitfähigkeit
- EN ISO 1716:2010 Prüfungen zum Brandverhalten von Produkten - Bestimmung der Verbrennungswärme (des Brennwerts)
- EN 50172:2004 Sicherheitsbeleuchtungsanlagen
- HD 6364-5-51 Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Allgemeine Bestimmungen
- VKF Brandschutznorm 26.03.2003/1-03d
- VKF Brandschutzrichtlinie, Verwendung brennbare Baustoffe 26.03.2003/13-03d
- VKF Brandschutzrichtlinie, Flucht- und Rettungswege 26.03.2003/16-3d
- VKF Brandschutzarbeitshilfe, Bauten und Räume mit grosser Personenbelegung 06.08.2003/1005-03d
- VKF, Brandschutzmerkblatt, Verwendung brennbarer, EN-klassifizierter Baustoffe 01.06.2011/20001-11de
- VKF Brandschutzerläuterung, Zivilschutzbauten und Truppenunterkünfte 16.10.2003/110-03d
- Zusammenstellung der zulässigen Zuordnungen der Klassifizierung EN für Baustoffen und Bauteile, 24.07.2008/ ZuordKlassifizierung VKF_EN
- VKF Verzeichnis, weitere Bestimmungen 02.05.2006/41-03d
- VKF Verzeichnis, Begriffe 06.08.2003/40-03d
- VdS Schadenverhütung GmbH, Verbrennungswärme der Isolierstoffe von Kabeln und Leitungen, VdS 2134: 2010-12 (04)
- Regelwerk SBB, I-20036, Selbstrettungsmassnahmen in Tunnel