

EMV in baulichen Anlagen ist Gesetz

EMV-Richtlinie 2004/108/EG stellt höhere Anforderungen

Vojtech Kopecky

Die EU-Behörden beschlossen am 15.12.2004 die neue EMV-Richtlinie 2004/108/EG [1], die am 31.12.2004 im Amtsblatt der Europäischen Union (L390/4) veröffentlicht wurde. Das Bundeskabinett setzte es am 20.9.2006 als neues nationales »Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln« (EMVG)« in deutsches Recht um. Der Beitrag beschäftigt sich mit den daraus entstehenden Konsequenzen für elektrotechnische Unternehmen und führt die wichtigsten – quasi gesetzlich geforderten – Maßnahmen auf.

Zum Zeitpunkt der Beitragserstellung waren noch nicht alle rechtlichen Schritte vollzogen, aber spätestens ab 20.7.2007 soll das neue EMV-Gesetz nicht nur in Deutschland, sondern in der ganzen EU gelten.

EMVG auch für mobile, transportable und ortsfeste Anlagen

Der Begriff Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) bedeutet nach dem ursprünglichen Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten vom 18.9.1998, § 2, Abschnitt 9, die Fähigkeit eines Gerätes, in der elektromagnetischen Umwelt zufrieden stellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für andere in dieser Umwelt vorhandene Geräte unannehmbar wären.

Im neuen EMVG (2007) § 1 Absatz 1 werden außer den Geräten (RL 89/336/EWG) jetzt zusätzlich auch Betriebsmittel (RL 2004/108/EG) beschrieben. Nach § 3 Nr. 1 versteht das Gesetz unter Betriebsmitteln

- Geräte sowie
- mobile, transportable und ortsfeste Anlagen.

Auch hier gilt Bestandsschutz

Die Regelungen für mobile, transportable und ortsfeste Anlagen stehen jetzt im Gesetz und sind damit verbindlich. Wenn man vorhandene mobile, transportable und ortsfeste Anlagen nicht verändert, dürfen sie nach den alten Bedingungen weiter betrieben werden. Mobile, transportable und ortsfeste Anlagen, die allerdings neu errichtet bzw. verändert oder erweitert werden, unterliegen ab dem 20.7.2007 den Bestimmungen der neuen EMV Richtlinie.

Gemäß § 4 Abs. 1 EMVG (2007) »Grundlegende Anforderungen« gilt: *»Betriebsmittel müssen nach den anerkannten Regeln der Technik so entworfen und gefertigt sein, dass:*

1. *die von ihnen verursachten elektromagnetischen Störungen kein Niveau erreichen, bei dem ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten oder anderen Betriebsmitteln nicht möglich ist,*

2. *sie gegen bei dem bestimmungsgemäßen Betrieb zu erwartenden elektromagnetischen Störungen hinreichend unempfindlich sind, um ohne unzumutbare Beeinträchtigung bestimmungsgemäß arbeiten zu können.«*

Außerdem legt der § 4 Abs. 2 EMVG (2007) »Grundlegende Anforderungen« fest, dass ortsfeste Anlagen zusätzlich zu den Anforderungen nach Abs. 1 nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik installiert werden müssen. Die zur Gewährleistung der grundlegenden Anforderungen angewandten allgemein anerkannten Regeln der Technik sind darüber hinaus zu dokumentieren.

Auswirkung auf elektrische Netze jeglicher Art

Mobile, transportable und ortsfeste Anlagen müssen so betrieben und gewartet werden, dass sie mit den grundlegenden Anforderungen nach § 4 Abs. 1 und 2 Satz 1 übereinstimmen. Dafür ist der Betreiber verantwortlich (EMVG 2007). Er hat die Dokumentation nach § 4 Abs. 2 Satz 2 für Kontrollen bereitzuhalten, so lange die mobile, transportable und

ortsfeste Anlagen in Betrieb sind. Die Dokumentation muss dem aktuellen technischen Zustand der Anlage entsprechen.

Was sind eigentlich mobile, transportable und ortsfeste Anlagen? Im »alten« EMVG (1998) ist die Rede hauptsächlich nur von einem Gerät. Die neue Fassung nennt nun auch mobile, transportable und ortsfeste Anlagen. Das EMVG (2007) § 3, Nr. 3 hält unter »Begriffsbestimmungen« fest, dass man unter mobilen, transportablen und ortsfesten Anlagen die Anlagen versteht, bei denen eine Verbindung von Geräten unterschiedlicher Art an einem Ort besteht und die zusammen sicher und störungsfrei betrieben werden müssen.

Als Beispiele ließen sich nennen Stromversorgungs-, Telekommunikations-, Kabelfernseh- und Computernetze sowie alle Einrichtungen, in denen diese Netze installiert sind. Hierunter fallen heute de facto alle baulichen Anlagen.

Betreiber trägt Verantwortung

Nach dem EMVG (2007) sind für mobile, transportable und ortsfeste Anlagen deren Betreiber verantwortlich. Sie dürfen die Anlagen nur nach den anerkannten Regeln der Technik betreiben. Somit müssen die Betreiber auch von ihren Lieferanten und Elektroinstallationsfirmen die Ausführung der Elektroinstallationen, der Dokumentation und Unterlagen nach den anerkannten Regeln der Technik verlangen.

EMV-, Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen

Bei der heutigen gegenüber EMV empfindlichen Elektronik ist es ein Muss für alle Elektroinstallationsbetriebe, sich mit den Normen der Reihe DIN VDE 0100 und 0800 gut auszukennen. Weiterhin müssen sie aus EMV-Gründen – neben weiteren Normen – auch die Blitzschutznormen der 0185-Reihe kennen.

Die meisten Normen enthalten Querhinweise auf andere Normen. Dort findet man u.U. schärfere Bedingungen als in der verweisenden Norm. Aus dem Grund kann z. B. ein »Starkstromelektriker« Computernetze nicht ohne Kennt-

Vojtech Kopecky, Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für EMV und Blitzschutzsysteme, Aachen

nisse der Normen der Reihe 0800 installieren oder einen sternförmigen Potentialausgleich nach Blitzschutznorm für die elektronischen Einrichtungen installieren, wenn die Telekommunikationsnormen das nicht erlauben.

Deshalb folgt jetzt eine grobe, einfach geschriebene Übersicht über die wichtigsten EMV-Maßnahmen, die auch schon früher Gegenstand von »de«-Veröffentlichungen waren. Der Beitrag beschränkt sich auf bauliche Anlagen.

Verantwortung beginnt bei Architekten und Ingenieurbüros

In erster Linie müssen wir die Anlagen von außen nach innen schützen, und das auch für den Gewitterfall. Architekten und Ingenieurbüros sind dafür verantwortlich, schon in der Planungsphase zukünftige EMV-, Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen richtig festzulegen. Für einen fehlerfreien, technisch und wirtschaftlich optimierten Entwurf einer Planung empfiehlt sich auch ein LPMS-Schutz-Management.

Das LPMS-Schutz-Management ist aus der Planung, dem Bau, der Überwachung und den Abnahmen von Blitzschutzsystemen bekannt. Das Blitzschutzsystem schützt die »Hülle« der baulichen Anlage und die Personen, die sich darin befinden.

Abschätzung der Gefährdung

Noch vor der Planung der Elektroinstallationen, des Potentialausgleichsnetzwerks und des Blitzschutzes in einer baulichen Anlage sind wir verpflichtet, eine Abschätzung des Schadensrisikos für bauliche Anlagen nach Norm [2] mit Risiko-Management durchzuführen. Anhand dieser Norm wird ermittelt, ob die bauliche Anlage unabhängig von den Bauordnungen der Länder oder der VdS 2010 [3] über eine Blitzschutzanlage verfügen muss (Blitzschutzklasse I bis IV). Als Ergebnis kann dabei herauskommen, dass die bauliche Anlage z. B. keine äußere Blitzschutzanlage erfordert, jedoch installierte Überspannungsschutzgeräte.

LPMS-Schutz-Management

Das LEMP-Schutzsystem [en: LEMP protection measures system] und LPMS ist ein vollständiges System der Schutzmaßnahmen für innere Systeme gegen LEMP.

Den optimalen Schutz elektronischer Einrichtungen bei minimalen Kosten erreicht man nur durch fachgerechte Planung. Das LPMS-Schutz-Management gilt zwar für die Blitz-

schutznormen, dieses Prinzip lässt sich jedoch für alle EMV-Maßnahmen übernehmen.

Blitzschutzkonzept

Die bauliche Anlage wird in Blitzschutz-zonen (LPZ) eingeteilt. Die Blitzschutz-zonen werden üblicherweise durch Armierungen, Wände, Böden und Decken sowie Schirme des Gebäudes bzw. einzelne Räume (innerhalb der Räume auch weitere Schirme oder Doppelböden möglich) sowie durch Verteiler, Rangierschranke oder Geräte gebildet.

Das Prinzip des Blitzschutzkonzeptes ist die deutliche Reduzierung der feld- und leitungsgebundenen Blitzstörgrößen von außen nach innen.

Erdungsmaßnahmen

Im Prinzip müssen Architekt oder Ingenieurbüro bei jeder Planung die Blitzschutzklasse der baulichen Anlage in Erfahrung bringen oder diese nach [2] ermitteln.

Schon bei der Planung ist die Blitzschutzklasse wichtig. Bei den Blitzschutzklassen I und II und in Abhängigkeit des mittleren Radius des Fundamenters und des spezifischen Erdungswiderstandes muss der Fundamenterder mit einem Ring- oder Tiefenerder verbessert werden. In einem solchen Fall erhalten alle Ableitungen im Stahlbeton Austritte am Fundamenterder.

Bei Umbauten, wo kein Fundamenterder vorhanden ist, und bei mehreren baulichen Anlagen, die durch Telekommunikationskabel verbunden sind, muss die außen liegende Erdung mit dem Material V4A-Werkstoff 1.4571 verlegt werden. Zwischen den baulichen Anlagen soll eine vermaschte Erdungsanlage bestehen. Dies reduziert Potentialunterschiede zwischen den baulichen Anlagen.

Blitzschutzpotentialausgleich

Unabhängig von der Art der Blitzschutzanlage, ob mit oder ohne Blitzschutz-zonen (LPZ), muss der Blitzschutzpotentialausgleich direkt bei Gebäudeeintritt (LPZ 0/1, 0/1_{a,b}) durchgeführt werden. Alle eintretenden (auch austretenden) metallenen Rohre und Einrichtungen sind direkt und die unter Spannung stehenden Kabel über Blitz- und Überspannungsschutzgeräte mit dem geerdeten Potentialausgleich zu verbinden. Die Elektroinstallation muss so ausgeführt werden, dass die bereits geschützten Kabel nicht durch andere Erdungskabel oder ungeschützte Kabel durch Kopplungen beeinflusst werden können.

Blitz- und Überspannungsschutzgeräte

Direkt bei Gebäudeeintritt sind alle aktiven Leiter von allen ins Gebäudeinnere eintretenden Kabeln und Leitungen (LPZ) mittels Blitzstromableiter – also Überspannungsableiter Typ I – mit dem Potentialausgleich verbunden. Die Reserveradern müssen nicht geschützt werden, wenn sie direkt geerdet sind.

In weiteren Blitzschutz-zonen (LPZ 1/2 und höher) oder Elektrounterverteiler sind dann weitere Überspannungsableiter Typ II und bei den auf Überspannung empfindlichen Geräten die Überspannungsableiter Typ III zu installieren. Wenn sich die Unterverteiler an der Außenwand (LPZ 0/1) mit einer Verbindung zur Erdungsanlage befinden, dann muss auch im Unterverteiler der Überspannungsableiter Typ I installiert werden.

Potentialausgleichsnetzwerk

Das Potentialausgleichsnetzwerk ist für die höchsten Frequenzen zu installieren, die eine ausreichend niedrige Impedanz gewährleisten. Zu den höchsten Frequenzen gehören auch transiente Überspannungen, die durch Schaltvorgänge, Kurzschlüsse und atmosphärische Entladungen verursacht werden.

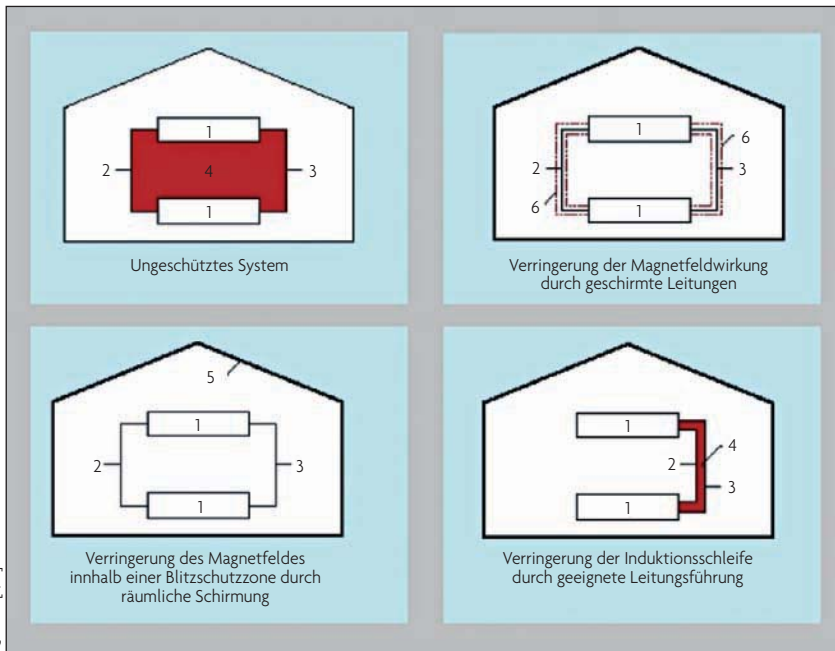
Die Norm [4] Abschnitt 6.7.1 über die Installation von Kommunikationsverkabelung enthält folgendes wichtige Zitat: »Liegen die Erdungssysteme jedoch nicht auf gleichem Potential, beispielweise dann, wenn sie sternförmig mit dem Erdungsanschluss verbunden worden sind, fließen überall hochfrequente Streuströme, d.h. auch auf den Signalleitungen. Die Geräte können gestört und sogar zerstört werden.«

Die Norm verweist darauf, was uns erwartet, wenn ein Potentialausgleichsnetzwerk nicht ausgeführt wurde und warnt uns vor dem sternförmigen Potentialausgleich.

TN-S-Systeme einsetzen

Es ist allgemein bekannt und auch vorgeschrieben, dass nur das TN-S-System als EMV-freundlich anzusehen ist.

Im Jahr 2001 gab die Norm [4] im nationalen Vorwort bekannt, dass die Norm DIN VDE 0100-540 (VDE 0100 Teil 540):1991 um die Abschnitte 7.2 und C.2 ergänzt wurde. Das bedeutet, dass lediglich die Empfehlung für das TN-S-System nicht mehr aktuell ist, und nach [4], Abschnitt 6.3 muss die Wechselstromverteilungsanlage in einem Gebäude die Anforderungen eines TN-S-



Quelle: [7, 8]

EMV-Beeinflussung durch Art der Verlegung; 1 – Geräte, 2 – Energieleitung, 3 – Datenleitung, 4 – Fläche der Induktionsschleife, 5 – räumliche Schirmung, 6 – geschirmte Leitung

Systems erfüllen. Enthält die bauliche Anlage noch kein TN-S-System, sind ggf. die folgenden Maßnahmen auszuführen.

Galvanische Trennung

Gibt es in der baulichen Anlagen kein TN-S-System und/oder befinden sich die einzelnen baulichen Anlagen oder einzelnen Geräte nicht auf dem gleichen Potentialausgleich, dann müssen folgende Maßnahmen getroffen werden. Die Normen DIN VDE 0800-2 [5] aus dem Jahr 1985 und jetzt auch [4] und [6] aus 2001 und 2006 sowie [7] aus 1999 enthalten aus diesem Grund alternative Maßnahmen, wenn fernmelde-technische Anlagen auf unterschiedlichen Potentialen liegen. Das gilt auch, wenn sie auf gleichem Potential liegen, aber von unterschiedlichen Energieversorgungssystemen gespeist werden. Zur Auswahl stehen:

- Glasfasertechnik (Lichtwellenleiter) alternativ Optokoppler
- Anwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse II
- Anwendung von Transformatoren mit getrennten Wicklungen.

Umstellung eines TN-C-S-Systems auf ein TN-S-System

Nicht immer kann der Betreiber aus finanziellen Gründen das gesamte Versorgungsnetz ändern und entscheidet sich für die Alternative, nachträglich die fünften Adern zu installieren.

Aus EMV-Sicht darf man die fünfte Ader nur als PE-Leiter installieren. Es

darf kein N-Leiter sein, weil zwischen den alten vieradrigen Kabeln und dem nachträglichen N-Leiter magnetische Felder aufbauen können.

Der alte PEN-Leiter in dem vieradrigen Kabel wird weiterhin als PEN-Leiter markiert (gelb-grün mit blauem Ring), aber nur als N-Leiter benutzt und darf nicht mehr geerdet werden.

N-Leiter

Die Norm [6], Abschnitt 6.4.4.1, Unterabschnitt c legt fest, dass es bei Netzen mit nichtlinearen Lasten erforderlich ist, einen angemessenen Querschnitt des Neutralleiters zu wählen. Er soll mindestens mit demjenigen des Außenleiters übereinstimmen, um den Auswirkungen einer ungleichmäßigen Lastverteilung und der dritten Oberschwingung entgegenzuwirken.

Aber auch die weiteren Normen wie EN 60 439-1 Abs. 7.1.3.4 schreiben diese Maßnahmen vor.

Zentraler Erdungspunkt ZEP

Ein zentraler Erdungspunkt der Energieversorgung hat große Vorteile. Seine Schwäche tritt bei großen baulichen Anlagen mit mehreren Transformatoren an unterschiedlichen Stellen zutage.

Weitere Störquellen

Durch die ungünstige Anordnung der *Sammelschienen in Elektroverteilern*, wenn die PE- und N-Sammelschienen unten angebracht sind und die Phasen-

sammelschienen oben, entstehen zwischen den Sammelschienen niederfrequente elektromagnetische Felder in den Schaltschränken, die die dort installierte Elektronik stören können. Aus dem Grund sollen alle Sammelschienen an einer Stelle installiert werden.

Frequenzumrichter und andere Störquellen sind aus EMV-Sicht starke Störquellen. Nach [4] besteht die beste Anschlussalternative darin, die störenden Geräte an separate Energiequellen anzuschließen.

Kabelführung in bauliche Anlage

Die Details im Bild und die Schriften [7, 8] zeigen, wie unterschiedliche Kabelverlegungsarten in der baulichen Anlage die EMV-Tauglichkeit der Elektroinstallation beeinflussen. Die Kabel dürfen keine Induktionsschleifen bilden und sollen geschirmt werden.

Kabel sind weniger empfindlich gegen Störungen, wenn es sich um geschirmte Kabel mit verdrehten Adernpaaren (DA) handelt, z. B. Telefon- und Datenverarbeitungsanlagen sowie Energiekabel mit konzentrischem Leiter (Schirmleiter).

Elektrohandwerker sollten immer beachten, dass bei der Kabelabisolierung die ursprünglich verdrehten Adernpaare (DA) bis zur Anschlussstelle verdreht bleiben müssen ([6], Abschnitt 5.9). Für die Praxis folgt daraus, dass der Kabelmantel nur soweit erforderlich entfernt werden darf.

Kabelschirme und ihre Erdung

Ein einseitig geerdeter Schirm schützt nur gegen kapazitive Kopplungen. Erst ein beidseitig geerdeter Schirm schützt gegen kapazitive und induktive Kopplung. In [8] finden sich auch Hinweise zur Erdung für die Überschreitung der einzelnen Blitzschutz-zonen. Bei einem Potentialausgleichsnetzwerk und einem TN-S-System in der baulichen Anlage können keine oder nur geringe Ausgleichsströme entstehen, die dann keine Störungen auf dem Kabelschirm verursachen.

Alle metallischen Umhüllungen von Fernmeldekabeln und -leitungen müssen in den Hauptpotentialausgleich einbezogen werden [4 bis 9], was schon in der zurückgezogenen DIN VDE 0100 Teil 410 »Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V-Schutzmaßnahmen« 1997-01 geschrieben wurde. Diese Maßnahme, die auch aus Personenschutzgründen vorgeschrie-

ben ist, findet man in der Praxis allerdings sehr selten vor.

Nach [10], Anhang B (normativ) müssen die Elektroinstallationsfirmen den Mindestquerschnitt des Kabelschirms installieren, da ansonsten Überspannungen zwischen den aktiven Leitern und dem Schirm eines Kabels auftreten. Der über den Schirm fließende Blitzstrom kann gefährliche Funkenbildungen verursachen.

In der DIN EN 50174-2 (VDE 0800 Teil 174-2): 2001-09 [6], Abschnitt 6.3.2 Überlegung 4 findet sich der Hinweis: »...*Ein Schirmkontakt, der lediglich durch den Beilaufdraht hergestellt wird, hat bei hohen Frequenzen kaum eine Wirkung.*« Aus dem Grund sollte nach [6] Abschnitt 6.3.2 der Schirmkontakt dem Prinzip des Faradayschen Käfigs folgen, also 360° Bedeckung. Damit wird nicht nur die nieder-, sondern auch hochfrequente Verbindung hergestellt.

Anschlusslängen, Induktionsschleifen und räumliche Trennung

Schon beim Überspannungsschutz gilt, dass die Anschlussadernlängen den Spannungspegel nicht beeinflussen dürfen und die Anschlussaderlänge nicht länger als 0,5 m sein soll. Das Gleiche gilt für die Potentialausgleichsmaßnahmen. In der Norm [6] ist festgehalten, dass die Potentialausgleichsanschlüsse der einzelnen Elektroverteiler, Schränke und Geräte nicht länger als 50 cm sein dürfen. Da dies nicht immer realisierbar ist, kann man in diesem Fall zwei parallele Leiter mit einer Länge von 1 m installieren, jedoch mit einem Abstand von mehr als 50 cm, da ansonsten eine gegenseitige Induktanz zwischen den beiden Leitern entstehen kann. Die Potentialausgleichsanschlüsse sollten an einem Verzweigungspunkt durchgeführt werden.

Weiterhin wird in dem Abschnitt 6.7.2 erwähnt, wie die großen Schleifen, die durch die Telekommunikationskabel und den Potentialausgleich gebildet werden, die elektronischen Einrichtungen gefährden. Aus dem Grund sollte mit dem Telekommunikationskabel ein Potentialausgleichsleiter geführt werden. Er entlastet auch den Schirm der Telekommunikationskabel bei alternativen Störströmen, verkleinert aber auch die Induktionsschleife.

Die beste Lösung ist ein Telekommunikationskabel mit einem ausreichenden Querschnitt des Kabelschirms, der an das Potentialausgleichsnetzwerk angeschlossen ist.

In dem Verteiler soll auch die räumliche Trennung der Installationen durchgeführt werden. Das bedeutet, dass hohe Leistungen von kleinen Leistungen und auch von der Elektronik getrennt werden. Das kann mit Abstands- oder Trennungsmaterial durchgeführt werden.

Fazit

Die Einhaltung des EMVG ist erreicht, wenn alle Pläne und ihre Ausführungen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik durchgeführt werden. Dazu gehören die EN- und VDE-Normen. Im Sinne des neuen EMVG (2007) muss auch dem Betreiber der baulichen Anlage die entsprechende Dokumentation ausgehändigt werden.

Literatur

- [1] EMV-Richtlinie 2004/108/EG (EMVG 2007)
- [2] DIN EN 62305-2 (VDE 0185-305-2):2006-10, Teil 2: Risiko-Management
- [3] VdS 2010:2002-07 (01), Risikoorientierter Blitz- und Überspannungsschutz – Richtlinien zur Schadenverhütung

- [4] DIN EN 50310 (VDE 0800 Teil 2-310):2001-09, Anwendung von Maßnahmen für Potentialausgleich und Erdung in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
- [5] DIN VDE 0800-2 (VDE 0800 Teil 2):1985-7, Fernmeldetechnik – Erdung und Potentialausgleich
- [6] DIN EN 50174-2 (VDE 0800 Teil 174-2):2001-09, Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und -praktiken in Gebäuden
- [7] DIN VDE 0100-444 (VDE 0100 Teil 444):1999-10; Elektrische Anlagen von Gebäuden; Schutzmaßnahmen – Schutz bei Überspannungen – Schutz gegen elektromagnetische Störungen (EMI) in Anlagen von Gebäuden
- [8] DIN EN 62305-4 (VDE 0185-305-4):2006-10, Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen
- [9] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag
- [10] DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3):2006-10, Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen.

www.koepceky.de