

LÖSUNG

für LED öffentliche Beleuchtungssysteme
Schutz vor Blitzeinschlag und Überspannung



Warum schützen? Schutz von Investitionen

Die heutigen Forderungen an Beleuchtungsqualität und Energieeffizienz sind ein Grund für die Nutzung neuer Technologien in der Praxis, insbesondere der LED Technologie. Die Hersteller von Lichtquellen geben die Lebensdauer von LED Lichtquellen mit über 50 000 Stunden an (im Vergleich zu 25 000 Stunden bei Natriumladungsröhren, 10 000 Stunden bei Leuchtstoffröhren und 1000 Stunden bei Glühlampen). Dieser Tatsache stehen die höheren Investitionskosten gegenüber, die wiederum mit niedrigerem Stromverbrauch dieser Leuchtkörper, aber auch niedrigeren Wartungskosten kompensiert werden, mit Nachdruck auf möglichst fehlerfreien Betrieb. Um die höhere Zuverlässigkeit und schnelle Rendite zu erzielen wird der Überspannungsschutz zur Notwendigkeit.

Öffentliche Beleuchtungen und die Beleuchtung von großen Industriegeländen werden manchmal als umfangreiche Systeme konzipiert, mit Kabellängen von mehreren hundert Metern. Das wiederum erhöht das Risiko von induzierten Überspannungen in Stromverteilungs- und Stromübertragungsnetzen, verursacht durch Blitzeinschlag, Störung und Schaltvorgänge.

Diese hochintensiven Impulse in ausgedehnten Installationen erreichen Werte, die viel höher sind als die angegebenen Nennstehblitzspannungen der Lichtquellen. Die in diesen Technologien der Leuchtkörper verwendete Elektronik ist erheblich mehr störfähiger als zum Beispiel eine Entladungsröhre.

Bei der Lösung von Möglichkeiten einer Beschädigung von Anlagen (Installationen) durch Blitzeinschlag wird Bezug auf folgende Ursachen genommen:

- Direkter Blitzeinschlag in die Anlagen (Installationen) - S1
- Blitzeinschlag in der Nähe der Anlage (Installation) – S2, Störungen und Schaltvorgänge in Mittelspannungs- und Hochspannungsnetzen, nahe der betroffenen Anlage (Installation)
- Direkter Blitzeinschlag in das angeschlossene Verteilungsnetz – S3, Blitzeinschlag in der Nähe des Verteilungsnetzes – S4, und Schaltvorgänge und Störungen in den Verteilungs- und Stromübertragungsnetzen.

Womit schützen Mit Überspannungsschutzgeräten (SPDs – Surge Protective Devices), die speziell für LED Beleuchtungstechnologien vorgesehen sind

Die Auswahl von einzelnen Typen von Überspannungsschutzgeräten erfolgt anhand des Risikomaßes. Im nachstehenden Text wird gezeigt, wie die einzelnen Fälle gelöst werden sollen.

Bei der Verwendung von Schutzmaßnahmen vor Überspannung werden Forderungen folgender Normen berücksichtigt: EN

62305-1 bis 4, CLC/TS 61643-12, 33 2000-4-443, 33 2000-5-534, EN 60598-1 und IEEE (ANSI) C62.41.2. Alle in den einzelnen Lösungsfällen vorgeschlagenen SPDs von der Firma SALTEK erfüllen die Forderungen von EN 61643-11, wie diese in der Norm EN 60598-1 (EN 60598-1 ed.6, Pkt. 4.32) beschrieben sind.



Wie schützen?

Beispiele, Grundsätze und Empfehlungen für SPD

SPD im Anschlusspunkt der öffentlichen Beleuchtung an das Verteilungsnetz

Durch die Normen 33 2000-5-534 und IEEE C62.41.2. wird verlangt, dass ein Überspannungsschutz im Anfangspunkt der Installation oder im Hauptschaltschrank installiert werden soll. Dadurch werden Überspannungen aus dem Verteilungsnetz und weiteren Verteilungen reduziert, also es werden Überspannungen durch direkten Blitzschlag in das Verteilungsnetz (S3) und in der Nähe des Verteilungsnetzes (S4) abgedeckt.

Der am Anfang des Anschlussnetzes installierte Überspannungsschutz wird entsprechend der Beschaffenheit des Anschlussnetzes gewählt. Bei Oberleitungen ist es von Vorteil Überspannungsableiter vom Typ FLP-B+C MAXI V (Abb. 1a) zu verwenden. Bei Kabelleitungen, mit Kabel über die gesamte Länge vom Wandler aus in der Erde verlegt, ist der FLP-12,5 V ausreichend (Abb. 1b).

Bei großangelegten Industriehallen, wo die Lichtkreise von Unterverteilern angespeist werden, sind Überspannungsableiter vom Typ SLP-275 V (SPD Typ 2 – Abb. 2) in die Unterverteiler einzubauen. Am Stromeinspeisepunkt in das Objekt ist es von Vorteil den SPD Typ 1, z.B. den FLP-B+C MAXI V zu verwenden.

Auf Plätzen mit schwankender Spannung oder Spannungen, die höher sind als die üblich eingestellten Toleranzwerte, oder dort wo beim Abtrennen der Last die Versorgungsspannung ansteigt (z.B. nachts), ist die Verwendung von Varistor-Ableitungen mit höherer U_c (z.B. SLP-385 V) von Vorteil, oder kombinierte SPD Technologien zu verwenden (Schalt- und Begrenzungselemente in Serie geschaltet), wie z.B. FLP-B+C MAXI V oder SLP-275 VB. In solchen Fällen verlängert sich die Standzeit des SPD und es wird störungsfreier Betrieb am gegebenen Installationsort garantiert.

Überspannungsschutz beim direkten Blitzschlag in die Lichtinstallation und Konstruktionen

Falls die Lichtmasten die umliegenden Objekte überragen (Abb. 3), d.h. in der LPZ 0_A Zone sind Beleuchtungskörper oder deren Konstruktionen vorhanden, droht das Risiko eines direkten Blitzschlags in diese Bauteile (S1). Bei öffentlicher Beleuchtung (ÖB) kommt als Gefährdungspegel der LPL III oder LPL IV in Betracht. Auf Plätzen mit erhöhtem Personenaufkommen, wo beim Blitzschlag Panik oder Brand ausbrechen könnte, wie z.B. auf

Abb. 1a SPD im Anschlusspunkt der öffentlichen Beleuchtung ans Verteilungsnetz - Oberleitung

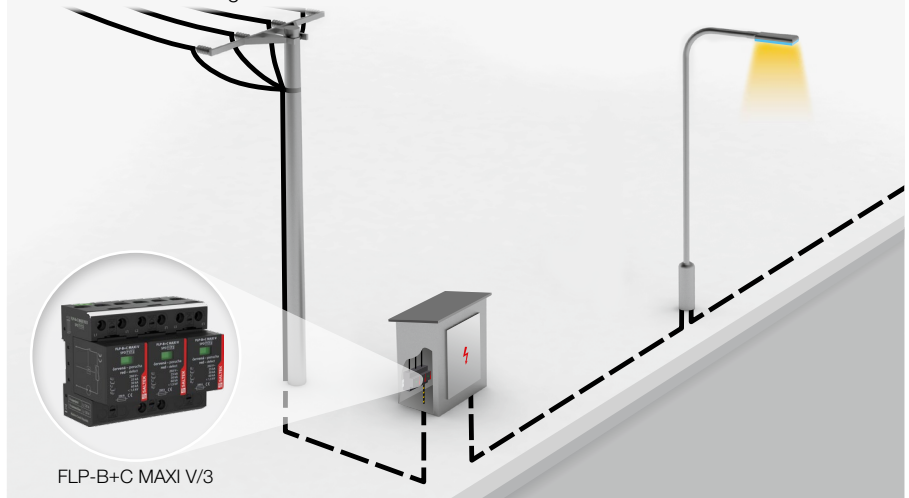


Abb. 1b SPD im Anschlusspunkt der öffentlichen Beleuchtung ans Verteilungsnetz - Kabelanschluss

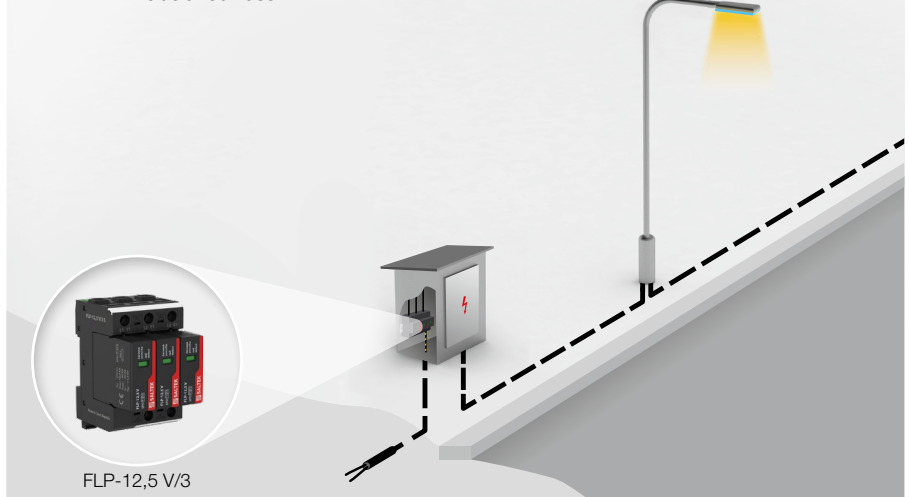
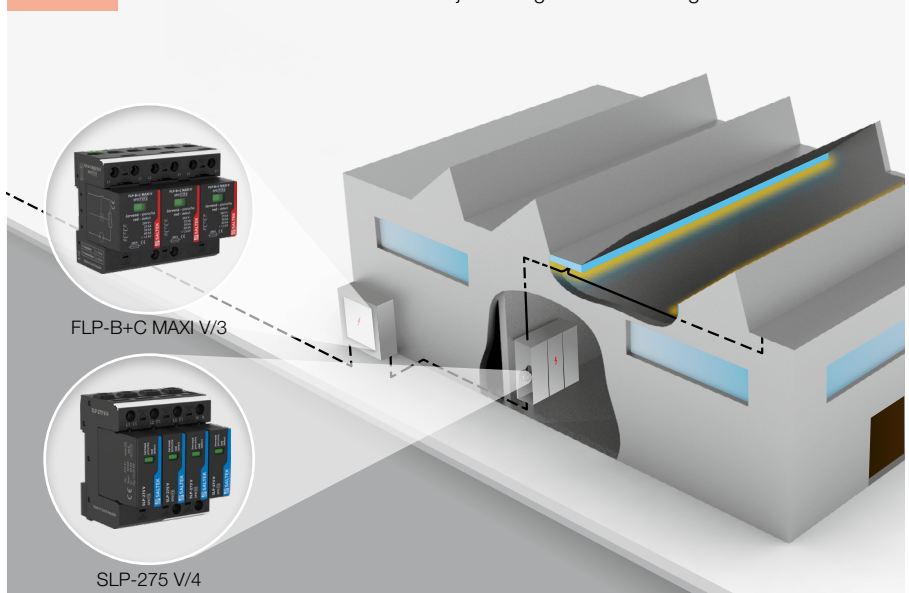


Abb. 2 SPD für Lichtkreise in einem Bauobjekt von größerem Umfang



großen Stadien, wird ein höherer Gefährdungspegel verwendet und es soll auch ein externer Blitzschutz für Beleuchtungssysteme (durch eine Blitzschutzanlage) berücksichtigt werden.

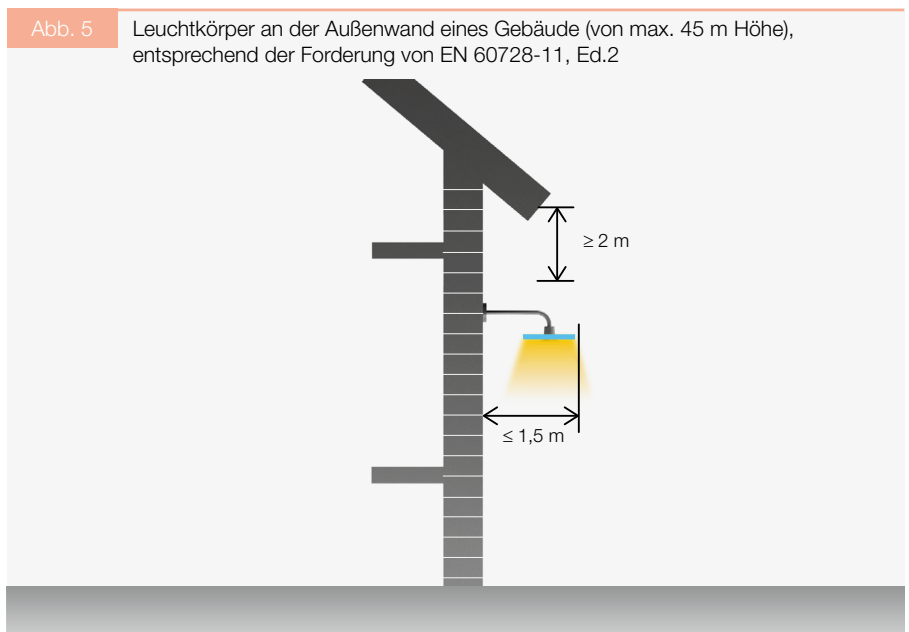
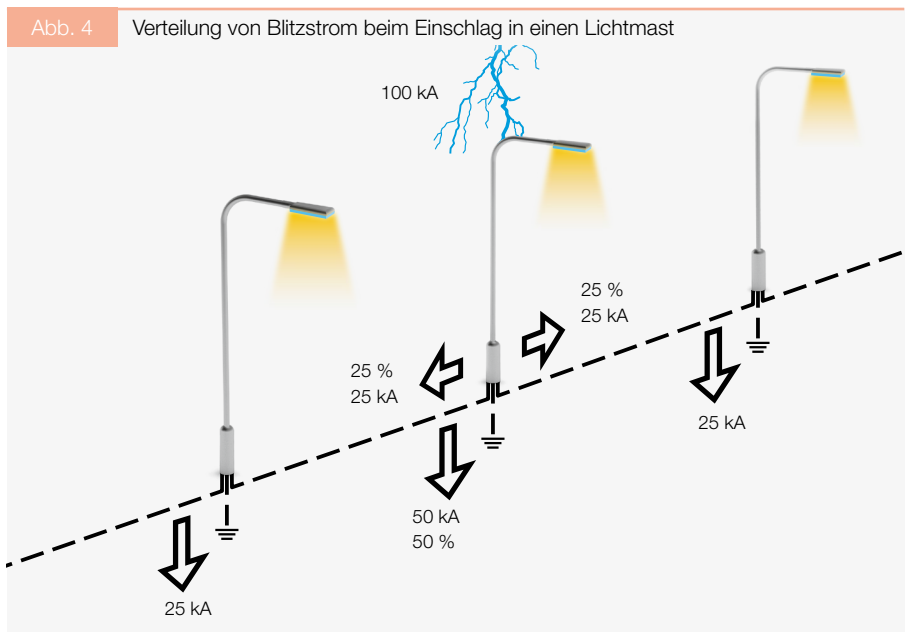
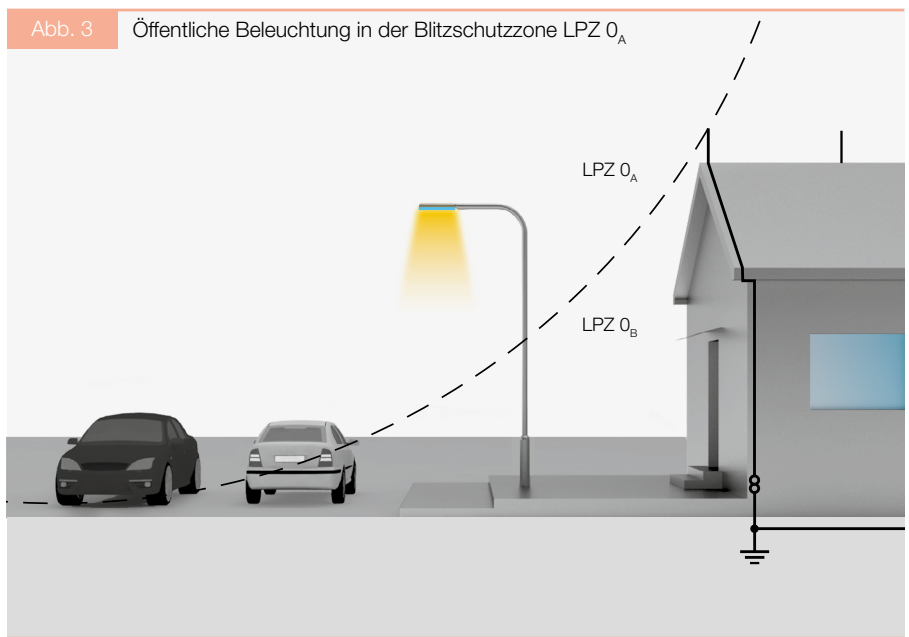
Beim Gefährdungspegel LPL III und LPL IV wird ein Strom-Spitzenwert von 100 kA angenommen, der mit der Wellenform 10/350 μ s simuliert werden kann. Jeder Lichtmast sollte geerdet werden. Im schlimmsten Falle wird angenommen, dass nur 50 % Blitzstrom in die Erde abgeleitet wird und die restlichen bis zu 50 % in die ankommenden und abgehenden Kabelleitungen verteilt werden. Bei sehr intensiven Blitzschlagparametern kann es zur Beschädigung der Anlagen im Einschlagort kommen, aber diese kann wirksam durch die Einleitung von Schutzmaßnahmen (LED Treiber, elektronische Vorschaltgeräte, die einzelnen LEDs, ...) in dem jeweiligen Umfeld verhindert werden (Abb. 4).

In vielen Fällen wird die ÖB aus dem Energieversorgungsnetz 3-phasig versorgt und an den einzelnen Lichtmasten ist ein einphasiger Abzweig für den Leuchtkörper ausgeleitet. Dann reicht es nur in den Mast-Fußbereich einen Überspannungsschutz für die Leitung einzubauen, aus der der Leuchtkörper versorgt wird, also meistens zwischen die Phasen- und Nullleitung. Hierfür kommt am häufigsten der Typ FLP-12,5 V/1+1 mit einer gesamten Stromableitkapazität von 25 kA (10/350) in Frage, die in der Lage ist den Blitzstrom beim Einschlag in den nebenstehenden Lichtmast abzuleiten. Bei Kabellängen zu diesem Blitzschutz von 10 m und mehr muss, entsprechend der Norm CLC/TS 61643-12, ein weiterer Überspannungsschutz, etwa der DA-320-LED verwendet werden. Aber auch bei kürzeren Abständen ist es von Vorteil die SPDs möglichst nahe an die Lichtquelle einzubauen, trotz des vorgeschalteten Schutzes im Fußbereich des Lichtmastes.

Schutz der Beleuchtungsanlage vor induzierter Überspannung

Nicht nur die atmosphärische Überspannung, sondern auch der Parallellauf von Lichtstromkabeln und Hochspannungsleitungen bedeutet Gefahr für empfindliche Technologien moderner Beleuchtungssysteme.

Falls Störungen in der Nähe der Beleuchtungsinstallation eliminiert werden sollen (Blitzeinschlag S2 oder Störungen und Schaltungseffekte in nahe liegenden Mittelspannungs- und Hochspannungsnetzen) und gleichzeitig ist ein Überspannungsschutz am Eingang der Beleuchtungsanlage gemäß dem vorherigen Kapitel verwendet (Abb. 1a, 1b, 2), dann für Lampen an der Außenwand des Gebäude (Abb. 5) oder innerhalb der Hallen, mit Abstand zwischen dem Leuchtkörper und dem SPD an einer Phasenversorgungsleitung von weniger als 10 m (Abb. 6), oder auf ÖB Lichtmasten mit weniger als 10 m Höhe und einem eingebauten SPD im Mastfußbereich (Abb. 7), wird der Überspannungsschutz DA-320-LED verwendet.



Der Überspannungsschutz SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED ist für Bereiche mit höherem Gefährdungsgrad vorgesehen, in erster Linie für Leuchtkörper in der Blitzschutzzone LPZ 0_B.

Anwendungsbeispiel sind Leuchtkörper an einem Tragseil, aufgespannt zwischen Gebäuden, mit vorgeschaltetem Überspannungsschutz nur am Eingangspunkt der Installation (im Anschlusskasten - Abb. 8), oder als Ersatz für den DA-320-LED in Fällen, wo man mit Parallellauf mit Mittel- und Hochspannungsleitungen zu tun habe, oder in Regionen mit erhöhtem Gewitteraufkommen (mehr als 25 Gewittertage im Jahr).

Der Überspannungsschutz SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED wird auch dort installiert, wo die Lichtmasthöhe 10 m überragt, oder wo Leuchtkörper mit SPD an die gleiche Phasenstromleitung innerhalb der Halle, mit einem Abstand von mehr als 10 m angeschlossen werden. Beim der Verlegung der Lichtstromkabel in großen Hallen nahe des Dachbereiches ist es empfohlen den Parallellauf mit der externen Blitzschutzanlage (LPS) zu meiden. Falls ein solcher Parallellauf nicht zu vermeiden ist, ist es geeignet jeden der Leuchtkörper mit dem Überspannungsschutz SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED zu bestücken.

An Orten ohne das Risiko eines direkten Blitzschlages in eines der Teile der ÖB reicht es meistens nur den Überspannungsschutz am Eingangspunkt in die Beleuchtungsanlage einzubauen (z.B. den FLP-B+C MAXI V/3 Typ) und dann den Typ SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED bei jedem einzelnen Leuchtkörper zu verwenden. Hilfreich für die Reduzierung der Effekte von induzierter Spannung ist die Verwendung eines Kompensationsleiters (aber auch Erdungs- oder Schutzleiters) nach 33 2160. Dieser Leiter wird an beiden Enden, also an jedem Lichtmast geerdet (Abb. 9). Noch günstiger ist es die Kabel der Beleuchtungsanlage in Metallrohre zu verlegen, mit galvanischer Verbindung der Rohrstücke miteinander.

Abb. 6 Schutz von Leuchtkörpern in einem ausgedehnten Bauobjekt: DA-320-LED **1** für einen Abstand von ≤ 10 m vom vorherigen SPD an der gleichen Phasenleitung, SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED **2** für Abstände von > 10 m.

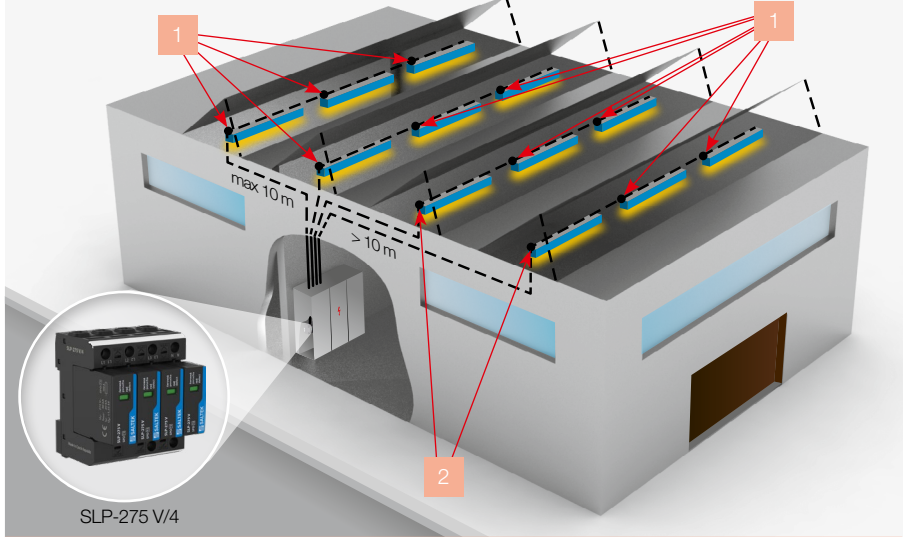
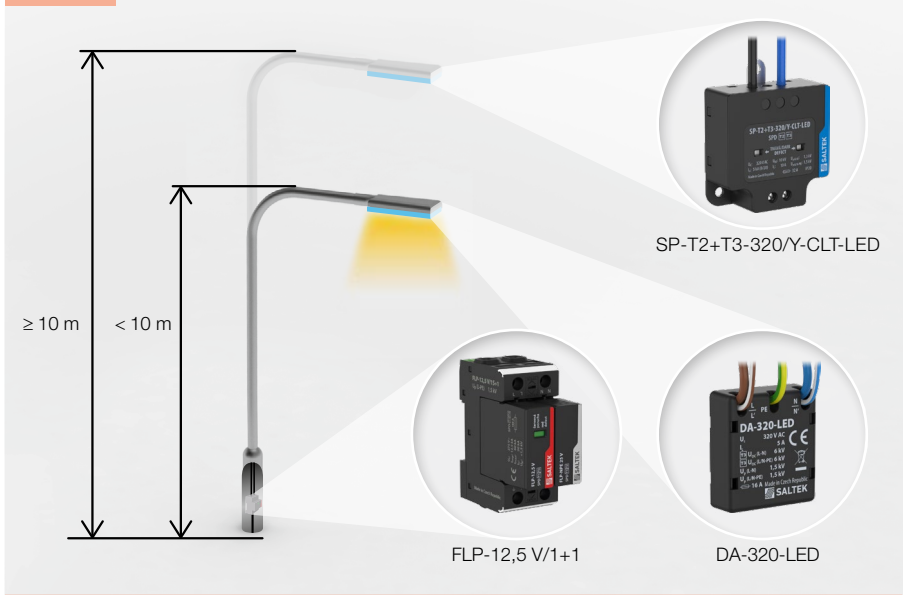


Abb. 7 Verwendung von SPDs bei einer Lichtmasthöhe von bis zu und mehr als 10 m



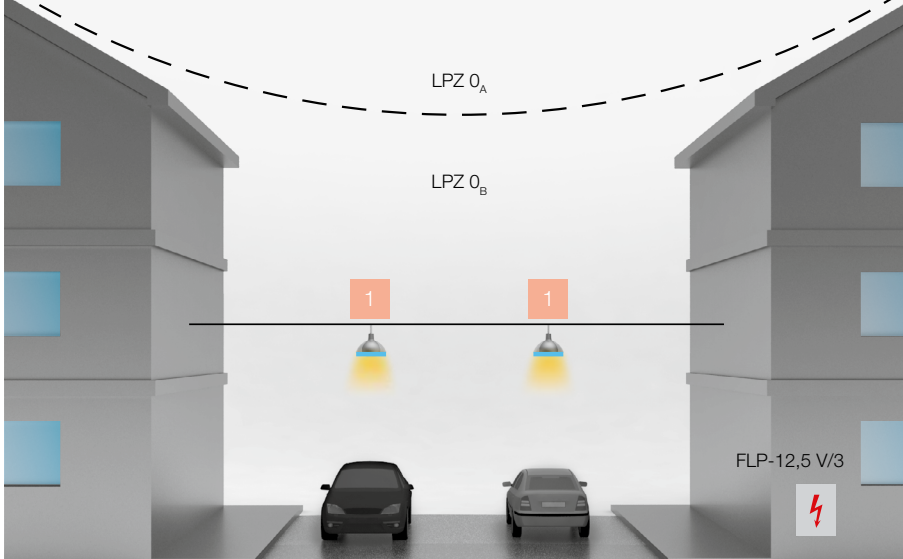
Prinzipien der SPD Installation

Für öffentliche Beleuchtungsanwendungen gelten für den Überspannungsschutz die gleichen Montageprinzipien wie für die Niederspannungsinstallationen. Diese sind in weiteren Unterlagen von SALTEK beschrieben, wie z.B. dem „Handbuch – NS Versorgungsnetze - Überspannungsschutz“.

Hauptgrundsätze:

- Möglichst kurze Verbindungsleitungen zum SPD (bei Parallelanschluss zur geschützten Anlage)
- Verhinderung von Parallellauf zwischen der Zuleitung und der durch den Überspannungsschutz geschützten Leitung
- Gemeinsamer Schutzleiter für den SPD und die geschützte Anlage
- Einhaltung einer ausreichenden (Überschlags-) Distanz „s“ vom externen Überspannungsschutzgerät (LPS)

Abb. 8 SPD SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED **1** bei Leuchtkörpern in der Zone LPZ 0_B, befestigt an einem Tragseil aufgespannt zwischen den Gebäuden



- Der Überspannungsschutz (SPD) muss in weniger als 10 m Entfernung von der geschützten Anlage eingebaut werden, im Idealfall möglichst nahe am geschützten Objekt
- Nicht den Eingang (Anschluss) und Ausgang (bei reihengeschalteten SPDs mit der geschützten Anlage) untereinander zu vertauschen.
- Nicht die maximale Dauerbetriebsspannung des SPD (U_c) zu überschreiten
- Systeme der Erdung und des Potentialausgleichs in der installierten Anlage zu nutzen (z.B. durch Erdung der Lichtmasten)

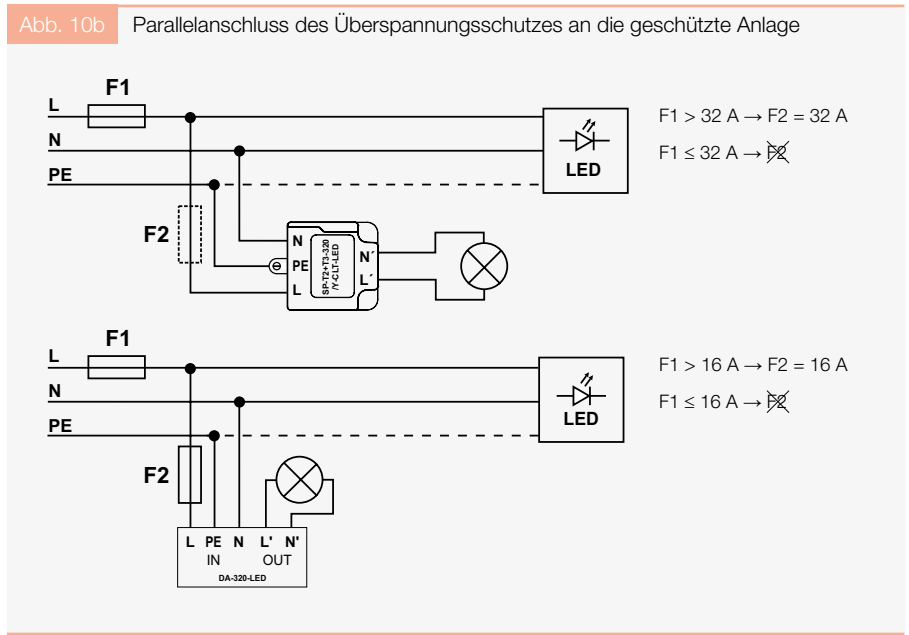
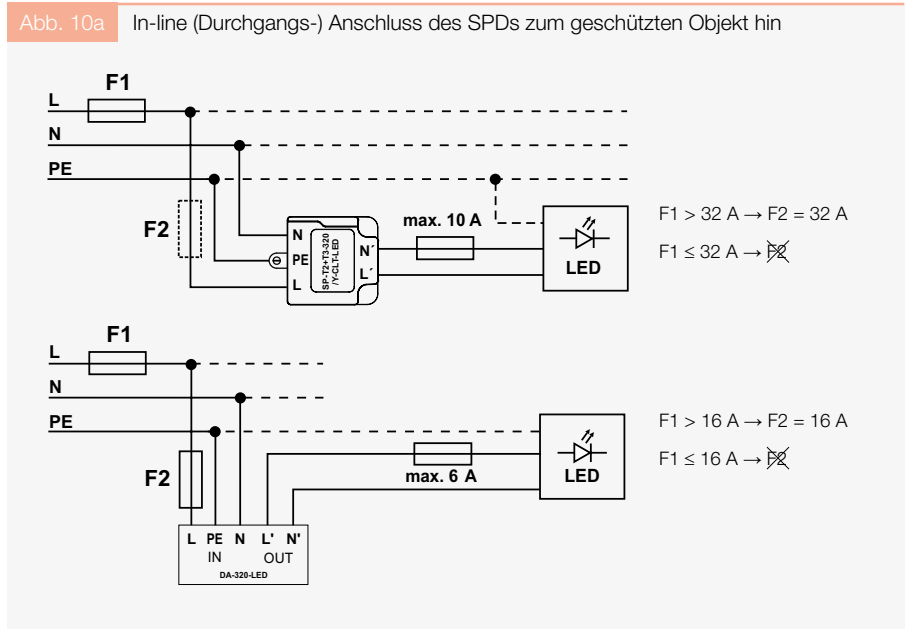
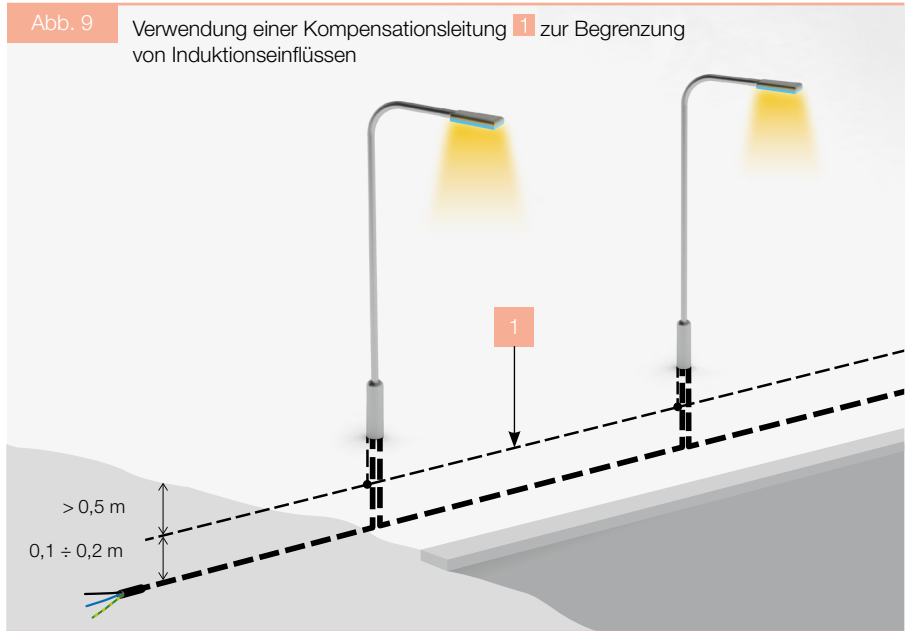
Eigenschaften der Überspannungsschutzgeräten zum Schutze der Beleuchtung

Die DA-320-LED und SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED Überspannungsschutzgeräte erfüllen die Forderungen von IEEE (ANSI) C62.41.2 an den Aufstellungsort C (außerhalb des Gebäude). Diese normative Forderungen gelten unter der Voraussetzung, dass der Überspannungsschutz auch im Anfangspunkt der installierten Anlage verwendet wurde, also im Anschlusspunkt an das Stromverteilungsnetz. Gleichzeitig kann man diesen SPD Schutz auch für andere elektrische Anlagen verwenden, die in ihren Eigenschaften der Beleuchtungsanlage ähnlich sind.

Die Typen DA-320-LED und SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED sind von ihrer Größe her für den Einbau in Leuchtkörper geeignet. Dadurch wird der Installationsgrundsatz erfüllt, dass die SPDs möglichst nahe an der geschützten Anlage installiert werden sollen. Nach Risikostufe und Installationsart ist es auch geeignet die Überspannungsgeräte in Unterverteilern einzubauen, oder im Lichtmastfußbereich die Typen FLP-12,5 V oder SLP-275 V zu verwenden.

Die Überspannungsschutzgeräte DA-320-LED und SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED sind als in-line (durchlaufende) konzipiert, mit Vorrang an den Schutz gelegt. Bei eventueller Beschädigung des SPD wird die Lichtquelle von der Stromversorgung abgetrennt, es leuchtet nicht mehr und somit kann einfach festgestellt werden, wo die Störung stattgefunden hat (Abb. 10a). Diese Überspannungsschutzgeräte können auch parallel an den geschützten Stromkreis angeschlossen sein und der Ausgang von einem SPD wird zur Zustandssignalisierung des SPD verwendet (Abb. 10b). Bei den SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED ist zusätzlich die Störung durch Verdunkelung der Schauöffnungen signalisiert, um den Ausfall auch bei abgeschalteter Stromversorgung anzeigen zu können.

Beide Typen, also DA-320-LED auch SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED sind von ihrer internen Verschaltung her identisch. Somit entfällt das Problem mit dem Vertauschen der Null- und Phasenleitung, zum Beispiel bei Leuchtkörpern, wo keine farbige Unterscheidung der Leitungen



möglich ist. Dadurch ist es möglich die Überspannungsschutzgeräte auch in Systemen zu verwenden, in denen die Beleuchtungskörper zwischen zwei Phasenleitungen angeschlossen werden (verkettete Spannung), wobei diese die maximale Dauerbetriebsspannung U_c für den SPD nicht überschreiten darf.

Das SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED ist standardmäßig für den Anschluss von Drahtzuleitungen ausgestaltet, mit Kabelring für den Anschluss von PE Leiter und mit Klemmen am Ausgang. Somit entfallen alle weiteren Klemmen oder Leitungen um den SPD in die bestehenden Beleuchtungskörper einzubauen. Die Leitungen werden im Klemmenkasten abgetrennt (Abb. 11), dort die Eingangsseite des SPD angeschlossen und die abgetrennten Leitungen an die Ausgangsklemmen des SPD angeschlossen (Abb. 12). Der Kabelschuh für den Anschluss des Schutzleiters kann gleichzeitig zur Fixierung des SPD innerhalb des Beleuchtungskörpers verwendet werden. Der Typ SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED macht es möglich kundenspezifische Lösungen für den Anschluss des Ein- und Ausgangs zu entwerfen, in verschiedener Kombination der Klemmen und Leitungen, einschl. des Schutzleiteranschlusses. Ein zusätzlicher Adapter aus Kunststoff ermöglicht die Befestigung auf eine DIN 35 mm Schiene (TH 35), unter der Voraussetzung, dass das SPD nicht mit einer Ringklemme für den Anschluss von Schutzleiter ausgestattet wurde.

SPD für Beleuchtungskörper in Schutzklasse I und II Ausführung

Der Anschluss eines SPD vor den Beleuchtungskörper Schutzklasse I erfolgt nach Abb. 13. Im TN-C Versorgungssystem kann Überspannungsschutzgerät im Trennpunkt des PEN Leiters eingebaut werden (am Eingang wird der PEN Leiter an die N als auch PE Klemme angeschlossen).

Bei Beleuchtungskörpern Schutzklasse II wird der Überspannungsschutz (SPD) in der Schnittstelle zwischen dem Installationssystem und der elektrischen Anlage angeschlossen. In diesem Falle wird der SPD an den Erdungsschutzleiter angeschlossen (PE – Abb. 14).

Steuerung der Beleuchtungskörper

Moderne Beleuchtungskörper für öffentliche Beleuchtung können ferngesteuert und überwacht werden, nicht nur ihr EIN und AUS schalten, sondern auch die Lichtintensität, Lichtfarbe usw. Für die Kommunikation werden drahtlose Technologien (GSM, WiFi, ...), Kommunikation über Versorgungskabel und ggf. eigene Signalleitungen (der RS-485 Bus, DALI, Ethernet, ...) verwendet.

Es ist von Vorteil die drahtlosen Signalempfänger mit einem Überspannungsschutz zu ergänzen, falls diese Bestandteil der geschützten Anlage mit einem SPD auf der Versorgungsseite sind.

Bei der Kommunikation über Stromversorgungskabel beeinträchtigen die Überspannungsschutzgeräte die Signalübertragung (Informationsübertragung) nicht. Bei selbständiger Signallinie wird für den Überspannungsschutz die Baureihe DM (oder DL) verwendet, je nach dem Kommunikationstyp. Bei der Auswahl eines Schutzgerätes für die Signallinie ist es notwendig die maximale Signalspannung, den Spitzenstrom in den Leitungen, das Signalübertragungsband und das Verhältnis zwischen den Linienleitungen und dem Schutzleiter PE zu kennen.

Abb. 11 Beleuchtungskörper vor dem Einbau eines Überspannungsschutzes

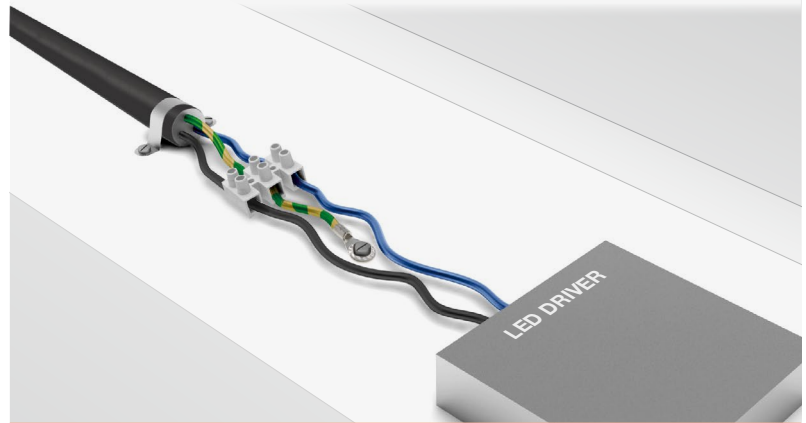


Abb. 12 Beleuchtungskörper mit dem SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED Überspannungsschutz

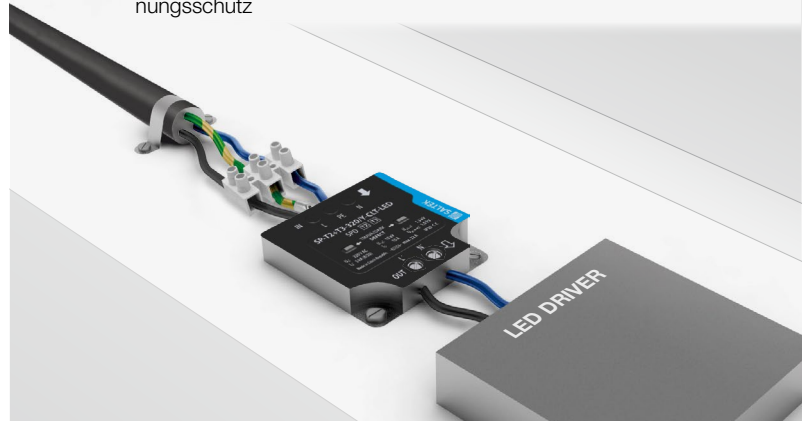


Abb. 13 Anschlussbeispiel eines Überspannungsschutzes an Anlage mit Schutzklasse I

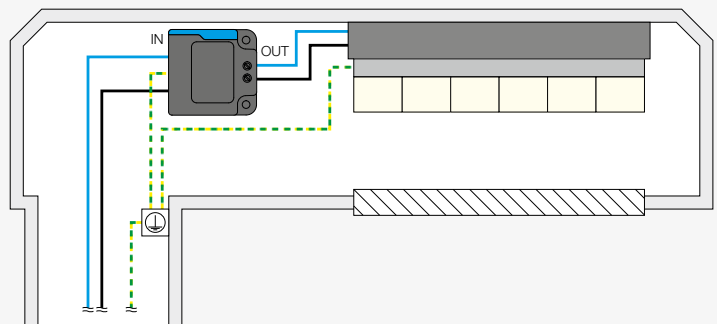
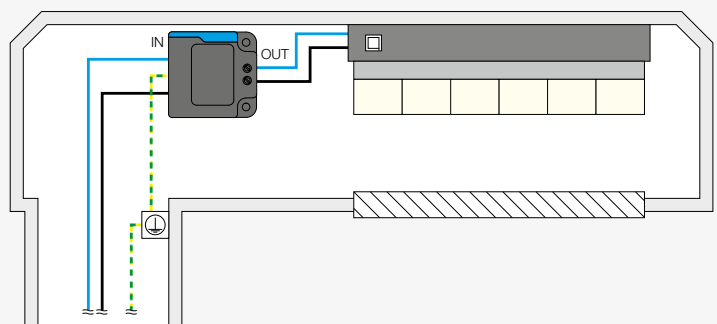


Abb. 14 Anschlussbeispiel eines Überspannungsschutzes an Anlage mit Schutzklasse II



Empfohlene SPDs für LED Beleuchtungsinstallationen

DA-320-LED

Symmetrischer Überspannungsschutz, vorgesehen vor allem für LED-Lichtquellen an Orten mit geringerem Schadensrisiko.



SPD Typ	Für die Lage	U_c	I_L	I_n (8/20 μ s)	U_{oc} (L+N-PE)	Fehleranzeige	Bestellnummer
T3	C low	320 V AC	5 A	3 kA	6 kV	Durch Unterbrechen	A06740

SP-T2+T3-320/Y-...-LED

Symmetrischer Überspannungsschutz, vorgesehen vor allem für LED-Lichtquellen an Orten mit hohem Schadensrisiko.

SP-T2+T3-320/Y-CLT-LED



SP-T2+T3-320/Y-CLC-LED



SP-T2+T3-320/Y-TLC-LED



SP-T2+T3-320/Y-TLT-LED



SP-T2+T3-320/Y-CCC-LED



SP-T2+T3-320/Y-CCT-LED



SP-T2+T3-320/Y-TTC-LED



SP-T2+T3-320/Y-TTT-LED



SPD Typ	Für die Lage	U_c	I_L	I_n (8/20 μ s)	U_{oc} (L+N-PE)	Fehleranzeige	Bestellnummer
T2 + T3	C high	320 V AC	10 A	5 kA	10 kV	Durch Unterbrechen	A06044

Zubehör

	Produktbezeichnung	Bestellnummer	Anwendungsbeispiel
	Adapter DIN 45 mm	A06265	

FLP-B+C MAXI V/3

Blitzstromableiter. Einbau am Anfang der Anlage (z. B. im Hauptschaltschrank), an Orten mit der Gefahr von Blitzteilströmen.

SPD Typ	Anschlussart	Geeignetes Netzwerk	U_c	I_{imp} (10/350 μ s)	I_n (8/20 μ s)	I_{max} (8/20 μ s)	Fernmeldekontakt	Bestellnummer
T1 + T2	3+0	TN-C-S	275 V AC	25 kA	30 kA	60 kA	Nein	A05093

FLP-12,5 V/3

Blitzstromableiter zum Einbau am Anfang der Anlage an Orten, an denen Schäden durch einen Blitzeinschlag in der Nähe verursacht werden können.

SPD Typ	Anschlussart	Geeignetes Netzwerk	U_c	I_{imp} (10/350 μ s)	I_n (8/20 μ s)	I_{max} (8/20 μ s)	Fernmeldekontakt	Bestellnummer
T1, T2	3+0	TN-C-S	260 V AC	12,5 kA	30 kA	60 kA	Nein	A03425

FLP-12,5 V/1+1

Überspannungsableiter für die einphasige Stromversorgung über ein im Boden verlegtes Kabel.

SPD Typ	Anschlussart	Geeignetes Netzwerk	U_c	I_{imp} (10/350 μ s)	I_n (8/20 μ s)	I_{max} (8/20 μ s)	Fernmeldekontakt	Bestellnummer
T1, T2	1+1	TN-S, TT	275 V AC	12,5 kA	30 kA	60 kA	Nein	A03423

SLP-275 V/4

Überspannungsableiter zum Einbau in Sekundärschaltschränken.

SPD Typ	Anschlussart	Geeignetes Netzwerk	U_c	I_n (8/20 μ s)	I_{max} (8/20 μ s)	Fernmeldekontakt	Bestellnummer
T2	4+0	TN-S	275 V AC	20 kA	40 kA	Nein	A01722

Ausführliche Informationen zu den empfohlenen SPDs finden Sie im Online-Katalog unter www.saltek.eu/de

SALTEK s.r.o.
Drážďanská 85
400 07 Ústí nad Labem
Tschechien
Tel.: +420 272 942 470
E-mail: trade@saltek.cz
www.saltek.eu/de

Distributor: