



Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag



Inhalt

- Blitzschutzzonen-Konzept
- Schirmungsmaßnahmen
- Maßnahmen zum äußeren und inneren Blitzschutz
- Erdungsanlage
- Auswahl von SPDs anhand des Schutzpegels (U_p) und der Störfestigkeit der Betriebsmittel
- Schutz der Energie- und Informationstechnik
- Schutz der Generatorleitungen und des Pitchsystems
- Condition Monitoring
- Laborprüfung

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag



Windenergieanlagen (WEA) sind aufgrund ihrer exponierten Lage und Bauhöhe häufig direkten Blitzeinwirkungen ausgesetzt. Aufgrund mehrerer Studien wurde nachgewiesen, dass bei Windkraftanlagen der Multi-Megawatt Klasse mit mindestens 10 direkten Blitzeinschlägen pro Jahr zu rechnen ist. Die hohen Investitionskosten müssen sich durch die Einspeisevergütung in wenigen Jahren amortisieren, d. h., Stillstandzeiten aufgrund von Blitz- und Überspannungsschäden und damit verbundene Reparaturkosten sind zu vermeiden. Ein umfassender Blitz- und Überspannungsschutz ist deshalb notwendig.

Für die Dimensionierung von Blitzschutzmaßnahmen muss berücksichtigt werden, dass bei Objekten mit einer Höhe von $>60\text{ m}$ und blitzexponierter Lage neben Wolke-Erde-Blitze auch Erde-Wolke-Blitze, sogenannte Aufwärtsblitze, in Betracht zu ziehen sind. Diese treten vor allem im Winter mit höheren Ladungen als $Q=300\text{ C}$ auf. Daher ist es sinnvoll, die Anforderungen für Ableitsysteme höher auszulegen. Grund hierfür ist, dass die Ladung Q Ursache für die Verschmelzungen an Anlagenteilen ist und somit entscheidenden Einfluss auf Wartung von Ableitsystemen, Funkenstrecken etc. hat. Als Beispiel erreicht die Ladung in Japan Werte von $Q=600\text{ C}$ aufgrund von Aufwärtsblitzen durch Wintergewitter.

Normung

Bei der Auslegung des Schutzkonzeptes dienen die DIN EN 61400-24 (VDE 0127-24) – IEC 61400-24, die Normen der Reihe DIN EN 62305 und die Richtlinien des Germanischen Lloyd (z. B. GL 2010 IV – Teil 1: Richtlinie für die Zertifizierung von Windenergieanlagen) als Basis.

Schutzmaßnahmen

Die DIN EN 61400-24 sowie GL 2010 empfiehlt, dass alle Teilkomponenten des Blitzschutzsystems einer WEA gemäß Gefährdungspegel LPL I (Lightning Protection Level) geschützt werden sollen, es sei denn, durch eine Risikoanalyse kann nachgewiesen werden, dass auch ein niedrigerer LPL ausreichend ist. Eine Risikobewertung kann zudem ergeben, dass verschiedenen Teilkomponenten unterschiedliche Gefährdungspegel zugewiesen werden. Als Grundlage des Blitzschutzes wird in der DIN EN 61400-24 ein vollständiges Blitzschutzkonzept empfohlen.

Der Blitzschutz (LP – Lightning Protection) einer WEA besteht aus dem äußeren Blitzschutzsystem (LPS – Lightning Protection System) und dem Überspannungsschutz (SPM – Surge Protection Measure) zum Schutz der elektrischen und elektronischen Einrichtungen. Für die Planung der Schutzmaßnahmen ist es vorteilhaft, die WEA in Blitzschutz-zonen (LPZ – Lightning Protection Zone) einzuteilen.

Der Blitzschutz von Windkraftanlagen beinhaltet den Schutz von zwei Teilsystemen, die in ihrer Art so nur in WEAs zu finden sind: die Rotorblätter und der mechanische Antriebsstrang. Dem Schutz dieser besonderen Anlagenteile und dem Nach-

weis der Schutzwirkung der Blitzschutzmaßnahmen werden in DIN EN 61400-24 deshalb ein entsprechend breiter Raum eingeräumt. Die Norm empfiehlt, die Blitzstromfestigkeit dieser Systeme durch Hochstromtests mit dem ersten Blitzstoßstrom und dem Langzeitstrom, soweit möglich in einer gemeinsamen Entladung, nachzuweisen.

Nachfolgend wird schwerpunktmäßig die Realisierung von Blitz- und Überspannungs-Schutzmaßnahmen für die elektrischen und elektronischen Geräte/Systeme einer WEA aufgezeigt.

Die komplexen Probleme des Schutzes von Rotorblättern und drehbar gelagerten Teilen/Lagern bedürfen einer detaillierten Untersuchung und sind hersteller- und typspezifisch. Wichtige Hinweise dazu gibt die DIN EN 61400-24.

Blitzschutz-zonen-Konzept

Das Blitzschutz-zonen-Konzept ist eine Strukturierungsmaßnahme, um innerhalb eines Objektes ein definiertes EMV-Klima zu schaffen. Das definierte EMV-Klima (EMV – Elektromagnetische Verträglichkeit) wird durch die Störfestigkeit der verwendeten elektrischen Betriebsmittel spezifiziert. Das Blitzschutz-zonen-Konzept beinhaltet daher, als Schutzmaßnahme die leitungs- und feldgebundenen Störgrößen an Schnittstellen auf vereinbarte Werte zu reduzieren. Aus diesem Grund wird das zu schützende Objekt in Schutz-zonen unterteilt.

Die Bestimmung der Zonen LPZ 0_A , also der Anlagenteile, die einem direkten Blitzeinschlag ausgesetzt sein können, und LPZ 0_B , die jenen Anlagenteilen zugeordnet wird, die durch externe Fangeinrichtungen oder in Anlagenteilen integrierte Fangeinrichtungen (wie z. B. im Rotorblatt) vor Direkteinschlägen geschützt sind, erfolgt durch das Blitzkugelverfahren. Das Blitzkugelverfahren ist laut DIN EN 61400-24 nicht für die Rotorblätter selbst anwendbar. Die Ausführung der Fangeinrichtung sollte deshalb entsprechend Kapitel 8.2.3 der DIN EN 61400-24 überprüft werden. **Bild 1** zeigt die prinzipielle Anwendung des Blitzkugelverfahrens und **Bild 4** die mögliche Einteilung einer WEA in verschiedene Blitzschutz-zonen. Dabei ist die Einteilung in Blitzschutz-zonen vom Aufbau der WEA abhängig. Sie sollen deren Struktur berücksichtigen. Entscheidend ist jedoch, dass die von außen in der Blitzschutz-zone LPZ 0_A einwirkenden Blitzparameter an allen Zonengrenzen durch geeignete Schirmungsmaßnahmen und den Einbau von Überspannungsschutzgeräten soweit reduziert werden, dass die innerhalb der WEA befindlichen elektrischen und elektronischen Geräte und Systeme störungsfrei betrieben werden können.

Schirmungsmaßnahmen

Die Gondel sollte als ein in sich geschlossener, metallener Schirm aufgebaut werden. Innerhalb der Gondel wird dadurch ein Volumen mit einem gegenüber außen erheblich geschwächten, elektromagnetischen Feld erreicht. Ein röhrenförmiger Stahlurm, wie er bei großen WEAs oft eingesetzt wird, kann nach DIN EN 61400-24 als fast perfekter Faradayscher

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag

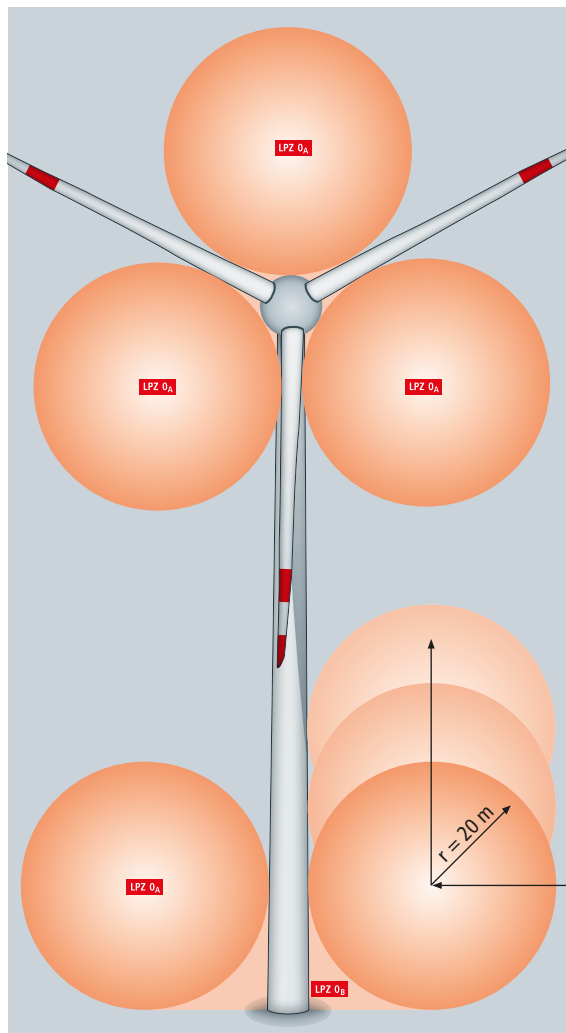


Bild 1 Blitzkugelverfahren

Käfig zur elektromagnetischen Schirmung angesehen werden. Bei Beton-Hybridtürmen ist die Funktion des galvanischen Käfigs durch Bewehrungsstahl sowie Erdung und Durchkontaktierung der einzelnen Komponenten sicherzustellen. Die Schalt- und Steuerschränke in der Gondel und wenn vorhanden, im Betriebsgebäude, sollten ebenfalls aus Metall sein. Die Verbindungsleitungen sollten mit einem äußeren, blitzstromtragfähigen Schirm versehen sein. Im störschutztechnischen Sinne sind geschirmte Leitungen nur dann gegen EMV-Einkopplungen wirksam, wenn die Schirme beidseitig mit dem Potentialausgleich verbunden werden. Die Kontaktierung der Schirme muss mit rundum (360°) kontaktierenden Anschlussklemmen erfolgen, ohne dass EMV-untaugliche, lange „Anschlusszöpfe“ anlagenseitig installiert werden.

Die magnetische Schirmung und Leitungsführung sollte nach DIN EN 62305-4, Abschnitt 4, durchgeführt werden. Deshalb sollten die allgemeinen Richtlinien für eine EMV-verträgliche Installationspraxis nach IEC/TR 61000-5-2 angewendet werden. Schirmungsmaßnahmen sind z. B.:

- ➔ Anbringen eines Metallgeflechts an Gondeln mit GFK-Beschichtung
- ➔ metallener Turm
- ➔ metallener Schaltschrank
- ➔ metallene Steuerschränke
- ➔ blitzstromtragfähig geschirmte Verbindungsleitungen (metallener Kabelkanal, geschirmtes Rohr oder dergleichen)
- ➔ Leitungsschirmung.

Maßnahmen zum äußeren Blitzschutz

Hierzu zählen:

- ➔ Fang- und Ableitungseinrichtungen in den Rotorblättern
- ➔ Fangeinrichtungen zum Schutz der Gondelaufbauten, der Gondel und der Nabe
- ➔ Nutzung des Turms als Fangeinrichtung und Ableitung
- ➔ Fundamenterder in Kombination mit einem Ringerder als Erdungsanlage.

Das äußere Blitzschutzsystem (LPS) hat die Aufgabe, direkte Blitzeinschläge einschließlich der Einschläge in den Turm der WEA einzufangen und den Blitzstrom vom Einschlagpunkt zur Erde abzuleiten. Weiterhin dient es dazu, den Blitzstrom in der Erde zu verteilen, ohne thermische oder mechanische Schäden oder gefährliche Funkenbildung zu verursachen, die einen Brand oder eine Explosion auslösen und Personen gefährden können.

Die potentiellen Einschlagstellen in eine Windenergieanlage können, außer bei den Rotorblättern, mit Hilfe des Blitzkugelverfahrens bestimmt werden (**Bild 1**). Für WEA wird die Blitzschutzklasse I empfohlen. Daher wird zur Ermittlung der Einschlagstellen eine Blitzkugel mit einem Radius $r = 20\text{ m}$ über die WEA gerollt. Überall dort, wo die Kugel die WEA berührt, sind potentielle Blitzeinschlagpunkte und somit Fangeinrichtungen erforderlich.

Die Gondelkonstruktion sollte Teil des Blitzschutzes sein, so dass sichergestellt ist, dass in die Gondel einschlagende Blitze entweder natürliche Metallteile treffen, die der Beanspruchung standhalten können, oder eine Blitzfangeinrichtung, die für diesen Zweck konstruiert worden ist. Gondeln mit einer GFK-Beschichtung oder dergleichen sollten mit einer Blitzfangeinrichtung und mit Ableitungen ausgerüstet werden, die einen Käfig um die Gondel bilden (Metallgeflecht). Die Blitzfangeinrichtung, einschließlich der freiliegenden Leiter in diesem Käfig, sollte in der Lage sein, Blitzen entsprechend dem gewählten Gefährdungspegel standzuhalten. Weitere Lei-

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag



ter im Faradayschen Käfig sollten so ausgelegt sein, dass sie dem Anteil des Blitzstromes standhalten, dem sie ausgesetzt sein können. Nach DIN EN 61400-24 sollten Blitzfangeinrichtungen zum Schutz von Messgeräten usw. an der Außenseite der Gondel nach den allgemeinen Vorschriften in IEC 62305-3 ausgeführt und Ableitungen an den beschriebenen Käfig angeschlossen werden.

„Natürliche Bestandteile“ aus leitenden Werkstoffen, die immer in/auf der WEA verbleiben und nicht geändert werden (z.B. Blitzschutz der Rotorblätter, Lager, Maschinenrahmen, Hybridturm), dürfen als Teil des LPS verwendet werden. Bestehen WEAs aus einer metallenen Konstruktion, so kann davon ausgegangen werden, dass diese die Voraussetzungen für den äußeren Blitzschutz der Blitzschutzklasse I nach der DIN EN 62305 erfüllt.

Voraussetzung ist, dass der Blitz sicher vom Blitzschutzsystem der Rotorblätter gefangen wird und über die natürlichen Bestandteile wie Lager, Maschinenträger, Turm und/oder den Umgehungssystemen (z.B. offene Funkenstrecken, Kohlebürsten) zur Erdungsanlage abgeleitet werden kann.

Fangeinrichtung /Ableitung

Wie aus **Bild 1** ersichtlich, können

- ➔ die Rotorblätter,
- ➔ die Gondel mit Aufbauten (**Bild 2 und 4**),
- ➔ die Rotornabe und
- ➔ der Turm der WEA

vom Blitz getroffen werden. Wenn diese alle in der Lage sind, den maximal zu erwartenden Blitzstoßstrom von 200 kA sicher zu fangen und zur Erdungsanlage abzuleiten, können sie als „natürliche Bestandteile“ der Fangeinrichtung des äußeren Blitzschutzsystems der WEA genutzt werden.

Für den Blitzschutz der Rotorblätter wird häufig in die GFK-Blattspitze ein metallischer Rezeptor eingebracht, der für den Blitz einen definierten Einschlagpunkt darstellt. Vom Rezeptor wird eine Ableitung im Blatt bis zur Blattwurzel geführt. Bei Blitzeinwirkung ist davon auszugehen, dass der Blitz in die Blattspitze (Rezeptor) einschlägt und dann über die Blitzableitung im Blattinneren den weiteren Weg zur Erdungsanlage über das Maschinenhaus und den Turm nimmt.

Erdungsanlage

Die Erdungsanlage einer Windenergieanlage muss mehrere Funktionen in sich vereinen, wie z.B. den Personenschutz, den EMV- und den Blitzschutz. Angaben zu Werkstoffen, Formen und Mindestquerschnitten können der DIN EN 62305-3 Tabelle 6 entnommen werden.

Zur Verteilung von Blitzströmen und zur Verhinderung einer Zerstörung der WEA ist eine wirksame Erdungsanlage (**Bild 3**) unbedingt notwendig. Die Erdungsanlage muss darüber hi-

naus Menschen und Tiere vor elektrischem Schlag schützen. Bei Blitzeinschlägen muss die Erdungsanlage mögliche hohe Blitzströme in die Erde ableiten und dort verteilen, ohne dass gefährliche thermische und/oder elektrodynamische Wirkungen auftreten.

Es ist allgemein wichtig, dass für eine WEA eine Erdungsanlage aufgebaut wird, welche sowohl für den Blitzschutz als auch für die Erdung des Stromversorgungsnetzes genutzt wird.

Hinweis: Für die Ausführung der Erdungsanlage zur Verhinderung hoher Schritt- und Berührungsspannungen durch Kurzschlüsse im Hoch- oder Mittelspannungsnetz sind elektrische Hochspannungsvorschriften wie CENELEC HO 637 S1 oder einschlägige nationale Normen zu beachten. Für die Sicherheit von Personen wird in der DIN EN 61400-24 auf DIN IEC/TS 60479-1 und IEC 60479-4 verwiesen.

Anordnungen von Erdern

In DIN EN 62305-3 werden zwei Grundarten von Erderanordnungen beschrieben, die für WEA gelten:

Typ A: Diese Anordnung kann entsprechend dem informativen Teil, Anhang I, der DIN EN 61400-24, nicht für WEAs, aber für Nebengebäude von WEAs angewendet werden (z.B. Gebäude, die Messeinrichtungen enthalten oder Bürobaracken, die in Verbindung mit einem Windpark stehen). Erdungsanordnungen des Typs A bestehen aus Horizontal- oder Vertikalern, die mit mindestens zwei Ableitungen am Bauwerk verbunden sind.

Typ B: Entsprechend dem informativen Teil, Anhang I, der DIN EN 61400-24, werden für WEAs Erderanordnungen vom Typ B empfohlen. Diese bestehen entweder aus einem äußeren Ringerder, der im Erdboden mit mindestens 80 % seiner Länge erdfühlig verlegt ist oder einem Fundamenterder. Ringerder und Metallteile im Fundament müssen mit der Turmkonstruktion verbunden sein.



Bild 2 Beispiel einer Fangeinrichtung für die Wetterstation und die Flugbefuerung

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag



Für die Erdung einer WEA sollte in jedem Falle die Armierung des Turmfundamentes mitverwendet werden. Die Erdung des Turmfußes und des Betriebsgebäudes sollte durch ein Erderschichtenetz verbunden werden, um eine möglichst großflächige Erdungsanlage zu erhalten. Zur Vermeidung zu hoher Schrittspannungen im Falle eines Blitzschlages sind zum Zwecke des Personenschutzes um den Turmfuß potentialsteuernde, korrosionsfeste Ringerder (aus NIRO (V4A), z.B. Werkstoff-Nr. 1.4571) zu verlegen (**Bild 3**).

Fundamenterder

Der Fundamenterder ist sowohl in technischer wie auch in wirtschaftlicher Hinsicht vorteilhaft und wird in den technischen Anschlussbedingungen (TAB) der Verteilnetzbetreiber

(VNB) gefordert. Der Fundamenterder gilt als Bestandteil der elektrischen Anlage und erfüllt wesentliche Sicherheitsfunktionen. Seine Errichtung muss deshalb durch eine Elektrofachkraft oder unter Aufsicht einer Elektrofachkraft erfolgen.

Metalle für Erder müssen den in DIN EN 62305-3, Tabelle 7, aufgeführten Werkstoffen entsprechen. Das Verhalten des Metalls hinsichtlich Korrosion im Erdboden muss immer beachtet werden.

Als Werkstoff für den Fundamenterder ist Stahl (Rund- oder Bandstahl) zu verwenden, der sowohl verzinkt als auch unverzinkt sein kann. Rundstahl muss mindestens einen Durchmesser von 10 mm haben, bei Bandstahl müssen die Abmessungen mindestens 30 mm x 3,5 mm betragen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dieses Material mit mindestens 5 cm Beton zu

		Art.-Nr.
1	Potentialausgleichschiene Industrie	472 209
2	Edelstahldraht NIRO (V4A)	860 010
3	Erdungsfestpunkt NIRO (V4A)	478 011
4	Kreuzstück NIRO (V4A)	319 209
5	Band, 30 mm x 3,5 mm St/tZn	810 335
6	Druckbügelklemme	308 031
7	MAXI-MV-Klemme Zulassung UL467B	308 040

Bild 3 Erdungsanlage einer Windenergieanlage

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag



überdecken ist (Korrosionsschutz). Zudem ist eine Verbindung zwischen Fundamenterder und Haupterdungsschiene (HES) in der WEA herzustellen. Anschlüsse sind korrosionsfest über Erdungsfestpunkte oder Anschlussfahnen aus NIRO (V4A) herzustellen. Ebenso ist ein Ringerder aus NIRO (V4A) im Erdreich zu verlegen.

Maßnahmen des inneren Blitzschutzes

- ➔ Erdungs- und Potentialausgleichsmaßnahmen
- ➔ räumliche Schirmung und Trennungsabstand
- ➔ Leitungsführung und Leitungsschirmung
- ➔ Installation von koordinierten Überspannungsschutzgeräten.

Schutz der Leitungen am Übergang von Blitzschutzzone LPZ 0_A auf LPZ 1 und höher

Für den sicheren Betrieb der elektrischen und elektronischen Geräte ist neben der Schirmung gegen feldgebundene Störgrößen auch der Schutz gegen leitungsgebundene Störgrößen an den Schnittstellen der Blitzschutz-zonen (LPZ) zu realisieren (**Bild 4 und 5**). Am Übergang LPZ 0_A auf LPZ 1 (klassisch auch als Blitzschutz-Potentialausgleich bezeichnet) müssen Schutzgeräte eingesetzt werden, die in der Lage sind, erhebliche Blitzteilströme zerstörungsfrei abzuleiten. Diese Schutzgeräte werden als Blitzstrom-Ableiter SPD Typ 1 bezeichnet und mit Stoßströmen der Wellenform 10/350 µs geprüft. Am Übergang LPZ 0_B auf LPZ 1 und höher sind energieschwache Stoßstromimpulse als Folge von außen induzierten Spannungen oder im System selbst erzeugten Überspannungen zu beherrschen. Diese Schutzgeräte werden als Überspannungs-Ableiter SPD Typ 2 bezeichnet und mit Stoßströmen der Wellenform 8/20 µs geprüft.

Nach dem Blitzschutz-zonen-Konzept sind an der Schnittstelle zwischen LPZ 0_A und LPZ 1 oder zwischen LPZ 0_A und LPZ 2 ausnahmslos alle von außen kommenden Kabel und Leitungen mit Blitzstrom-Ableitern SPD Typ 1 in den Blitzschutz-Potentialausgleich einzubeziehen. Dies betrifft sowohl Energie- als auch Kommunikationsleitungen. Bei jeder weiteren Zonenschnittstelle innerhalb des zu schützenden Volumens ist ein zusätzlicher örtlicher Potentialausgleich einzurichten, in den alle Kabel und Leitungen, die diese Schnittstelle durchdringen, einbezogen werden müssen. Beim Übergang von LPZ 0_B auf LPZ 1 und beim Übergang von LPZ 1 auf LPZ 2 und bei allen weiteren inneren Zonenübergängen sind Überspannungs-Ableiter SPD Typ 2 und/oder Typ 3 zu installieren. Aufgabe der Überspannungs-Ableiter SPD Typ 2 und Typ 3 ist es, sowohl die Restgröße der vorgelagerten Schutzstufen weiter zu reduzieren als auch die in die WEA induzierten oder dort selbst erzeugten Überspannungen zu begrenzen.

Auswahl von SPDs anhand des Schutzpegels (U_p) und der Störfestigkeit der Betriebsmittel

Zur Beschreibung des geforderten Schutzpegels U_p in einer LPZ ist es erforderlich, die Störfestigkeitspegel der Betriebsmittel innerhalb einer LPZ festzulegen, z. B. für Netzleitungen und Anschlüsse von Betriebsmitteln nach IEC 61000-4-5 und IEC 60664-1, für Telekommunikationsleitungen und Anschlüsse von Betriebsmitteln nach IEC 61000-4-5, ITU-T K.20 und ITU-T K.21 sowie für andere Leitungen und Anschlüsse von Betriebsmitteln nach den vom Hersteller angegebenen Informationen. Hersteller von elektrischen und elektronischen Baugruppen oder Geräten sollten in der Lage sein, die benötigten Informationen über den Störfestigkeitspegel nach den EMV-Normen zu liefern. Ansonsten sollte der WEA-Hersteller Prüfungen zur Festlegung des Störfestigkeitspegels durchführen. Der festgelegte Störfestigkeitspegel von Bauteilen in einer LPZ definiert unmittelbar den erforderlichen Schutzpegel, der an den LPZ-Grenzen erzielt werden muss. Die Störfestigkeit eines Systems muss, falls zutreffend, mit allen installierten SPDs und mit den zu schützenden Betriebsmitteln nachgewiesen werden.

Schutz der Energietechnik

Der Trafo der WEA kann an unterschiedlichen Orten untergebracht werden (im separaten Schalthaus, im Turmfuß, im Turm, in der Gondel). Bei sehr großen WEAs beispielsweise wird das ungeschirmte 20 kV-Kabel in den Turmfuß auf die Mittelspannungsschaltanlage geführt, bestehend aus einem Vakuum-Leistungsschalter, einem mechanisch verriegelten Sammelschienenrennschalter, einem Abgangserdungsschalter und einem Schutzrelais. Die Mittelspannungskabel verlaufen dann von der Mittelspannungsschaltanlage im Turm der WEA zum Trafo, der sich im Turmfuß oder in der Gondel befinden kann (**Bild 4**). Der Transformator versorgt den Schaltschrank im Turmfuß, den Schaltschrank in der Gondel und das Pitch-System in der Nabe mit Hilfe eines TN-C-Systems (L1, L2, L3, PEN-Leiter). Vom Schaltschrank in der Gondel werden die elektrisch betriebenen Einrichtungen in der Gondel mit einer Wechselspannung von 230/400 V versorgt.

Laut IEC 60364-4-44 (VDE 0100-443) müssen alle in der WEA installierten elektrischen Betriebsmittel eine festgelegte Bemessungs-Stehstoßspannung, entsprechend der Nennspannung der Anlage, aufweisen (s. DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1), Anhang F, Tabelle F.1). Daraus ergibt sich, dass die zu installierenden Überspannungs-Ableiter, wiederum entsprechend der Nennspannung der Anlage, mindestens den aufgeführten Schutzpegel aufweisen müssen. Die Überspannungs-Ableiter, die zum Schutz der 400/690V-Versorgung eingesetzt werden, müssen mindestens einen Schutzpegel von $U_p \leq 2,5$ kV und die für die 230/400V-Versorgung einen Schutzpegel von $U_p \leq 1,5$ kV zum Schutz für empfindliche elektrische/elektronische Betriebsmittel besitzen (**Bild 6 und 7**).

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag

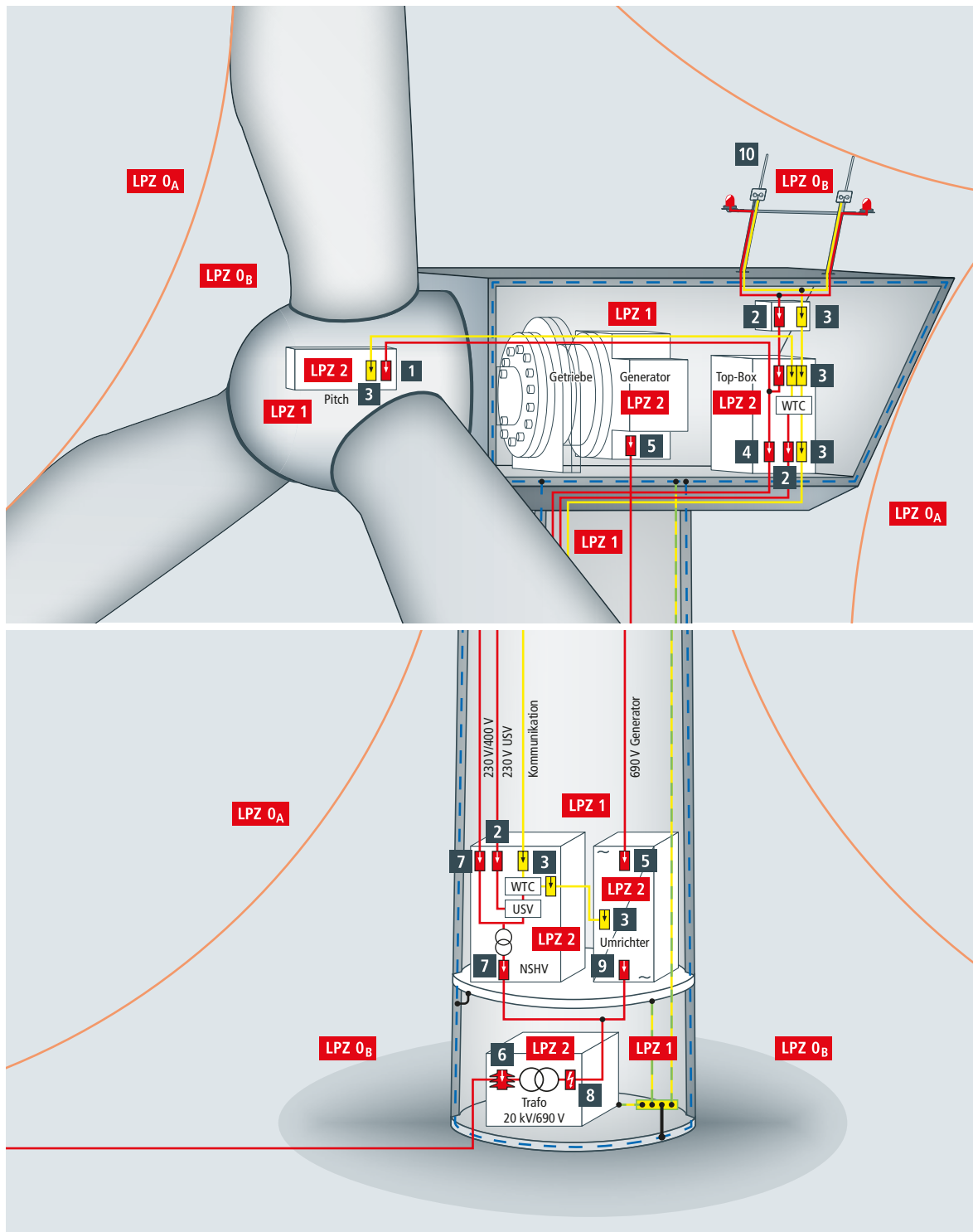


Bild 4 Blitz- und Überspannungsschutz bei einer WEA

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag



Nr. in Bild 4	Zu schützender Bereich	Schutzgerät	Art.-Nr.	
1	Spannungsversorgung Nabe Signalleitungen Gondel – Nabe	DEHNguard TN 275 FM BLITZDUCTOR XT ML4 BE 24* DEHNpatch M CLE RJ45B 48	952 205 920 324 929 121	
2	Schutz der Flugbefuerung	DEHNguard M TN 275 FM	952 205	
3	Schutz von Signal-, Bus-, Steuerleitungen, Ethernet	BLITZDUCTOR XT ML4 BE 24* BLITZDUCTOR XT ML2 BE S 24*	920 324 920 224	
4	Steuerschrank in der Gondel Spannungsversorgung 230/400 V	DEHNguard M TNC 275 FM DEHNguard M TNC CI 275 FM	952 305 952 309	
5	Schutz des Generators	Stator	DEHNguard M WE 600 FM	952 307
		Rotor (doppelseitig gespeister Asynchron-Motor)	DEHNguard SE H 1000 VA FM	952 940
6	Schutz des Trafos	DEHNmid 9 10 1 L DEHNmid 36 10 1 L	990 003 990 013	
7	Spannungsversorgung des Steuerschranks im Turmfuß, 230/400 V TN-C System	DEHNguard M TNC 275 FM DEHNguard M TNC CI 275 FM	952 305 952 309	
8	Haupteinspeisung 400/690 V TN-System	3x DEHNbloc M 1 440 FM	961 145	
9	Schutz des Umrichters	DEHNguard M WE 600 FM	952 307	
10	Schutz der Gondelaufbauten	Fangstangen Bandrohrschelle für Fangstangen	103 449 540 105	

Tabelle 1 Schutz einer WEA (Blitzschutzonen-Konzept nach Bild 4)

* zugehöriges Basisteil BXT BAS, Art.-Nr. 920 300

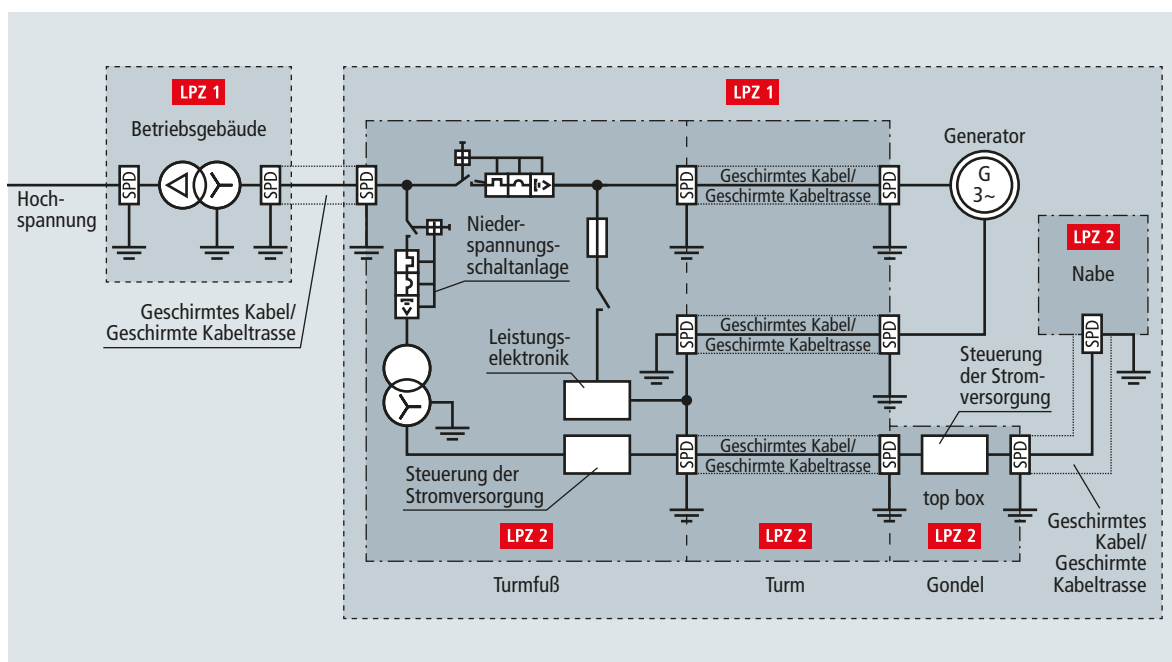


Bild 5 Beispiel für den Einsatz von Ableitern an den Zonengrenzen einer WEA mit Betriebsgebäude entsprechend IEC 61400-24

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag



Bild 6 Modularer Überspannungs-Ableiter Typ 2 zum Schutz der 230/400 V-Versorgung

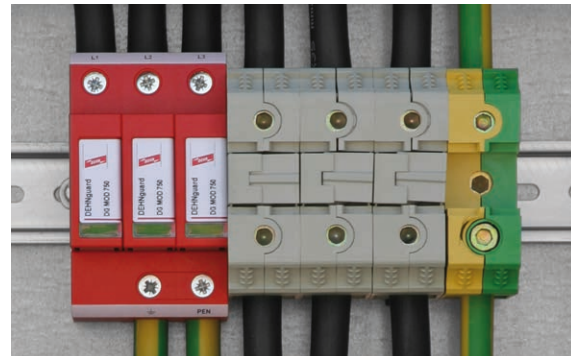


Bild 7 Schutz des Generators / Umrichters



Bild 8 Koordinierter Überspannungs-Ableiter Typ 1



Bild 9 DEHNmid Mittelspannungsableiter installiert in einem Trafo einer WEA

Schutzgeräte für die 400/690V-Versorgung müssen in der Lage sein, Blitzströme der Wellenform 10/350 μ s zerstörungsfrei zu führen und müssen einen Schutzpegel von $U_p \leq 2,5$ kV sicherstellen (**Bild 8**).

Schutz der Trafo-Einspeisung

Der Schutz der MV-Trafoeinspeisung erfolgt durch Mittelspannungsableiter DEHNmid. Diese sind entsprechend dem Mittelspannungsnetz an dessen Netzform und Spannung anzupassen (**Bild 9**).

230/400 V-Versorgung

Die Spannungsversorgung des Schaltschranks im Turmfuß, des Schaltschranks in der Gondel und des Pitch-Systems in der Nabe mit einem 230/400V TN-C-System, sollte mit Überspannungs-Ableitern SPD Typ 2, z. B. DEHNguard M TNC 275 CI FM, geschützt werden (**Bild 6**).

Schutz der Flugbefuerung

Die Flugbefuerung, die sich auf dem Sensormast in der Blitzschutzzone 0_B (LPZ 0_B) befindet, sollte an den jeweiligen Zonen-

übergängen (LPZ 0_B → 1, LPZ 1 → 2) ebenfalls mit einem Überspannungs-Ableiter SPD Typ 2 geschützt werden (**Tabelle 1**). Je nach eingesetztem System kann hier z. B. auf Komponenten der DEHNguard-Reihe (Niederspannung) und/oder BLITZDUCTOR-Familie für Kleinspannung bzw. Signalleitungen zurückgegriffen werden.

400/690 V-System

Zum Schutz des Trafo 400/690V, der Umrichter, Netzfilter und der Messeinrichtung sind koordinierte, einpolige Blitzstrom-Ableiter mit hoher Folgestrombegrenzung für 400/690V-Systeme, z. B. DEHNbloc M 1 440 FM (**Bild 8**), einzusetzen. Am Frequenzumrichter muss darauf geachtet werden, dass die Auslegung auf die max. auftretenden Spannungsspitzen, welche höher als bei reinen Sinusspannungen sind, durchgeführt wird. Der Einsatz von Überspannungs-Ableitern mit einer Nennspannung von 600 V und $U_{mov} = 750$ V hat sich hierbei bewährt. Die Ableiter DEHNguard DG M WE 600 FM (**Bild 7**) können hierbei sowohl beidseitig am Umrichter (Netz- und Maschinenseite) als auch am Generator eingesetzt werden. Lediglich bei der Verwendung von doppeltgespeisten Asynchron-

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag



generatoren muss auf der Rotorseite eine Ableiterkombination mit erhöhter Spannungsfestigkeit eingesetzt werden. Hierbei empfiehlt sich die Installation des leistungsfähigen Ableiters DEHNguard SE H 1000 VA FM, welcher für Dauerspannungen bis zu 1000V und Ableitströmen bis zu 40 kA (8/20 μ s) ausgelegt ist. Die intern verwendete Reihenschaltung von Varistor und Gasableiter stellt zudem sicher, dass das SPD bei zeitweiligen Spannungsüberhöhungen bis 2200V_{peak} noch nicht anspricht. Trotzdem wird ein sehr niedriger Schutzpegel $U_p \leq 5$ kV erreicht (**Bild 10**). Auch für größere Spannungsspeaks bis zu 3 kV (bei einem Schutzpegel von ≤ 10 kV) gibt es in Form einer 3+1 Neptun-Schaltung, bestehend aus drei DEHNguard und einem Funkenstreckenableiter zur Potentialtrennung, eine passende Lösung.

Überspannungs-Ableiter der Informationstechnik

Überspannungs-Ableiter zum Schutz von elektronischen Einrichtungen in telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken vor indirekten und direkten Auswirkungen von Blitzeinschlägen und anderen transienten Überspannungen werden nach IEC 61643-21 und DIN EN 61643-21 (VDE 0845-3-1) beschrieben und nach dem Blitzschutzzonen-Konzept an den Zonengrenzen installiert (**Bild 4, Tabelle 1**). Ableiter, die aus mehreren Stufen bestehen, müssen frei von Blind-Spots ausgelegt werden, d. h., es ist sicherzustellen, dass die verschiedenen Schutzstufen zueinander koordiniert sind. Andernfalls werden Schutzstufen nur teilweise ansprechen und zu Fehlern im Schutzgerät führen. Häufig erfolgt die Einspeisung informationstechnischer Leitungen in die WEA und die Verbindung der Steuerschränke vom Turmfuß zur Gondel durch Glasfaserkabel. Die Verkabelung der Aktoren und Sensoren von den Steuerschränken aus erfolgt hingegen mittels geschirmter Kupferleitungen. Die Glasfaserkabel brauchen nicht mit Überspannungs-Ableitern beschaltet werden, da eine Beeinträchtigung

durch eine elektromagnetische Umgebung nicht auftreten kann, es sei denn, das Glasfaserkabel hat eine metallene Umhüllung, die dann direkt oder über Überspannungsschutzgeräte in den Potentialausgleich einbezogen werden muss.

Im Allgemeinen sind folgende geschirmte Signalleitungen zu beschalten, die Aktoren und Sensoren mit den Steuerschränken verbinden:

- ➔ Signalleitungen der Wetterstation und Flugbefehrerung auf dem Sensormast
- ➔ Signalleitungen, die zwischen der Gondel und dem Pitchsystem in der Nabe verlaufen
- ➔ Signalleitungen für das Pitchsystem
- ➔ Signalleitungen zum Umrichter
- ➔ Signalleitungen zum Feuerlöschsystem.

Signalleitungen der Wetterstation

Die Signalleitungen (4–20 mA-Schnittstellen), die von den Sensoren der Wetterstation in den Schaltschrank führen, kommen aus der LPZ 0_B, laufen in die LPZ 2 und können mit dem Kombi-Ableiter BLITZDUCTOR XT ML4 BE 24 oder dem Kombi-Ableiter BLITZDUCTOR XT ML2 BE S 24 geschützt werden (**Bild 11**). Diese Ableiter sind platzsparende Kombi-Ableiter mit LifeCheck zum Schutz von 4 und 2 Einzeladern mit gemeinsamem Bezugspotential sowie unsymmetrischen Schnittstellen und wahlweise direkter oder indirekter Schirmerdung. Die Schirmerdung erfolgt mittels Schirmanschlussklemmen mit nachsetzendem Federelement für die dauerhafte und niederimpedante Schirmkontaktierung der geschützten und ungeschützten Seite des Ableiters.

Wenn die Windmessen (Anemometer) mit einer Heizung ausgestattet werden, kann der BLITZDUCTOR BVT ALD 36 als Schutzelement hierfür eingesetzt werden. Der BVT ALD



Bild 10 DEHNguard SE H 1000 VA FM Typ 2-Ableiter für Spannungen bis 1000 V



Bild 11 Schutz einer Windmessen (Anemometer)

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag



ist ein energetisch koordinierter Kombi-Ableiter zum Schutz von erdfreien DC-Versorgungen für die Hutschienenmontage (**Bild 11**).

Signalleitungen für das Pitchsystem

Erfolgt der Informationsaustausch zwischen Gondel und Pitchsystem über 100 MB-Ethernet-Datenleitungen, kann der universelle Überspannungs-Ableiter DEHNpatch DPA M CLE RJ45B 48 genutzt werden. Dieser ist einsetzbar für Industrial Ethernet und ähnliche Anwendungen in strukturierten Verkabelungen nach Klasse E bis 250 MHz für alle Datendienste bis 48V DC zum Schutz von 4 Adernpaaren (**Bild 12**).

Einsetzbar für den Schutz der 100 MB Ethernet-Datenleitungen ist auch der Ableiter DEHNpatch DPA M CAT6 RJ45S48. Bei diesem Schutzgerät handelt es sich um ein anschlussfertiges Standard-Patchkabel mit integriertem Überspannungs-Ableiter.

Die Beschaltung der Signalleitungen für das Pitchsystem ist abhängig von den eingesetzten Sensoren, die je nach Hersteller unterschiedliche Parameter aufweisen können. Werden z.B. Sensoren verwendet, die mit 24V DC oder kleineren Spannungen versorgt werden, so kann zum Schutz dieser Signalleitungen der Überspannungs-Ableiter BLITZDUCTOR BXT ML4 BE 24 verwendet werden. Er ist einsetzbar nach dem Blitzschutzonen-Konzept an den Schnittstellen LPZ 0_A auf LPZ 2 und höher. Die Beschaltung sollte beidseitig erfolgen, im Pitchsystem sowie im Controller.

Condition Monitoring

Das Thema Anlagenverfügbarkeit bei WEA wird, speziell bei Offshore-Anlagen, immer bedeutender. Wichtig dabei ist die Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) der Blitzstrom- und Überspannungs-Ableiter auf Vorbelastung.



Bild 12 Beispiel für den Schutz in einem Pitchsystem

Durch den gezielten Einsatz von Condition Monitoring können die Serviceeinsätze gezielt geplant und somit Kosten eingespart werden.

DEHN bietet bei den Ableitern BLITZDUCTOR XT für informationstechnische Systeme den integrierten LifeCheck – ein einfaches und ideales System zur Überwachung der Ableiter – um Vorbelastungen frühzeitig zu erkennen und den Austausch dieser Ableiter im nächsten Serviceintervall miteinzuplanen. LifeCheck überwacht ständig, durch das berührungslose Auslesen per RFID, potentialfrei den ordnungsgemäßen Zustand des Ableiters. Gleich einem Frühwarnsystem erkennt LifeCheck eine drohende elektrische oder thermische Überlastung der Schutzkomponenten. Stationär installiert, unterstützt eine Condition Monitoring-Einheit die zustandsorientierte Wartung von 10 Ableitern vom Typ BLITZDUCTOR XT. Zwei Systeme stehen zur Auswahl:

1. DRC MCM XT (**Bild 12**) – Multiple Condition Monitoring System, ein kompaktes Tragschienengerät zur zustandsorientierten Überwachung:
 - ➔ Zustandsorientierte Überwachung von Ableitern mit LifeCheck
 - ➔ Kaskadierbar überwacht das System bis zu 150 Ableiter (600 Signaladern) permanent
 - ➔ Minimaler Verdrahtungsaufwand
 - ➔ Fernsignalisierung über RS485 oder FM-Kontakte (1 Öffner- und 1 Schließer-Kontakt).
2. DRC SCM XT – Single Condition Monitoring Einheit. Dieses Gerät ist ideal geeignet für kleinere Anlagen mit maximal zehn Ableitern:
 - ➔ Zustandsorientierte Überwachung von Ableitern mit LifeCheck
 - ➔ Überwacht bis zu 10 Ableiter (40 Signaladern) permanent
 - ➔ Minimaler Verdrahtungsaufwand
 - ➔ Fernsignalisierung über FM-Kontakt (1 Öffner-Kontakt).

Analog zum Condition Monitoring der BLITZDUCTOR XT-Reihe lassen sich alle Ableitersysteme der Reihen DEHNguard bzw. DEHNblock mit dem Namenszusatz „FM“ optional durch einen potentialfreien Kontakt auf Funktion überwachen. Bei DEHNguard-Ableitern mit dem Namenszusatz „LI“ (Lifetime Indication) weist die gelbe optische Anzeige neben grün (voll funktionsfähig) und rot (defekt) auf ein Erreichen des Endes der Lebenszeit hin. Bei Erreichen dieser gelben Signalisierung hat das Modul ca. 80 % seiner Lebenszeit verbraucht. Neben der optischen Anzeige am Modul wird dieses Signal zum Tausch des Ableiters im nächsten Serviceintervall auch über den Fernmeldekontakt an den Turbinencontroller übermittelt.

Blitz- und Überspannungsschutz für Windenergieanlagen

Schutzvorschlag

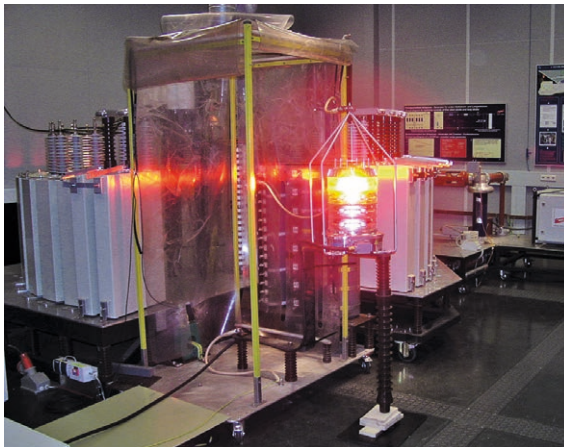


Bild 13 Kundenspezifische Prüfung im Stoßstromlabor

Laborprüfungen nach DIN EN 61400-24

Die DIN EN 61400-24 beschreibt für WEA zwei grundlegende Prüfverfahren zur Störfestigkeitsprüfung auf Systemebene:

- ➔ Bei Stoßstromtests unter Betriebsbedingungen werden in die einzelnen Leitungen eines Steuerungssystems bei anliegender Netzspannung Impulsströme oder Blitzteilströme

eingekoppelt. Dabei werden die zu schützenden Betriebsmittel inklusive aller SPDs einer Stoßstromprüfung unterzogen.

- ➔ Die zweite Prüfprozedur beschreibt ein Verfahren zur Nachbildung der elektromagnetischen Auswirkungen des LEMP. Dabei wird der volle Blitzstrom in die Struktur eingekoppelt, die den Blitzstrom ableitet und das Verhalten des elektrischen Systems mit einer möglichst realen Nachbildung der Verkabelung unter Betriebsbedingungen untersucht. Der entscheidende Prüfparameter ist die Blitzstromsteilheit.

Herstellern von Windenergieanlagen bietet DEHN Engineering und Prüfleistungen (**Bild 13**) an, wie z. B.:

- ➔ Blitzstromtests an Lagern und Getrieben des mechanischen Antriebstranges
- ➔ Hochstromtests an den Rezeptoren und Ableitungen von Rotorblättern
- ➔ Störfestigkeitsprüfungen auf Systemebene von wichtigen Steuersystemen, wie beispielsweise von Pitch-Systemen, Windsensoren oder der Flugbefehrerung
- ➔ Test kundenspezifischer Anschlusseinheiten.

Solche Systemtests sollten entsprechend DIN EN 61400-24 für wichtige Steuersysteme durchgeführt werden.

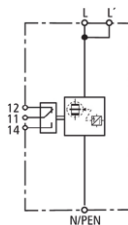
DEHNbloc Maxi

DBM 1 440 FM (961 145)

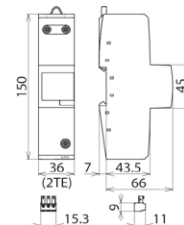
- Sehr hohes Blitzstrom-Ableitvermögen
- Hohe Folgestromlöschfähigkeit und Folgestrombegrenzung durch RADAX-Flow-Technologie
- Ohne Leitungslänge auf Überspannungs-Schutzgerät DEHNguard direkt koordiniert



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DBM 1 440 FM



Maßbild DBM 1 440 FM

Koordinierter, einpoliger Blitzstrom-Ableiter mit hoher Folgestrombegrenzung für $U_c = 440 \text{ V}$.

Typ Art.-Nr.	DBM 1 440 FM 961 145
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 1 / Class I
Nennspannung AC (U_N)	400 V
Höchste Dauerspannung AC (U_c)	440 V
Blitzstoßstrom (10/350 μ s) (I_{imp})	35 kA
Spezifische Energie (W/R)	306,25 kJ/Ohm
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	35 kA
Schutzpegel (U_p)	$\leq 2,5 \text{ kV}$
Folgestromlöschfähigkeit AC (I_n)	50 kA _{eff}
Folgestrombegrenzung / Selektivität	Nichtauslösen einer 35 A gG Sicherung bis 50 kA _{eff} (prosp.)
Ansprechzeit (t_a)	$\leq 100 \text{ ns}$
Max. Vorsicherung (L) bis $I_K = 50 \text{ kA}_{eff}$ ($t_a \leq 0,2 \text{ s}$)	500 A gG
Max. Vorsicherung (L) bis $I_K = 50 \text{ kA}_{eff}$ ($t_a \leq 5 \text{ s}$)	250 A gG
Max. Vorsicherung (L-L')	125 A gG
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	760 V / 120 min. – Festigkeit
Betriebstemperaturbereich (Parallelverdrahtung) (T_{UP})	-40 °C ... +80 °C
Betriebstemperaturbereich (Durchgangsverdrahtung) (T_{US})	-40 °C ... +60 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (L, L', N/PEN) (min.)	10 mm ² ein- / feindrätig
Anschlussquerschnitt (L, N/PEN) (max.)	50 mm ² mehrdrätig / 35 mm ² feindrätig
Anschlussquerschnitt (L') (max.)	35 mm ² mehrdrätig / 25 mm ² feindrätig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP 20
Einbaumaße	2 TE, DIN 43880
Zulassungen	UL, CSA
FM-Kontakte / Kontaktform	Wechsler
Schaltleistung AC	250 V / 0,5 A
Schaltleistung DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Anschlussquerschnitt für FM-Klemmen	max. 1,5 mm ² ein- / feindrätig
Erweiterte technische Daten:	Verwendung in Schaltanlagen mit prospektiven Kurzschlussströmen größer 50 kA _{eff} (geprüft durch VDE)
– Max. prospektiver Kurzschlussstrom	100 kA _{eff} (220 kA _{peak})
– Begrenzung / Löschung von Netzfolgeströmen	bis 100 kA _{eff} (220 kA _{peak})
– Max. Vorsicherung (L) bis $I_K = 100 \text{ kA}_{eff}$ ($t_a \leq 0,2 \text{ s}$)	500 A gG
– Max. Vorsicherung (L) bis $I_K = 100 \text{ kA}_{eff}$ ($t_a \leq 5 \text{ s}$)	250 A gG
Gewicht	520 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363090
Militärische Bezeichnung	VG 96951 -5 A0001
GTIN (EAN)	4013364116276
VPE	1 Stk.

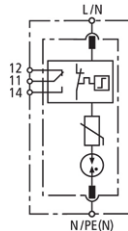
DEHNguard

DG SE H 1000 VA FM (952 940)

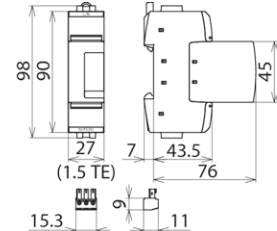
- Anschlussfertiger, einpoliger, universell einsetzbarer Überspannungsableiter, bestehend aus Basiselement und gestecktem Schutzmodul
- Leckstromfreie Varistor-Funkenstrecken-Reihenschaltung im steckbaren Schutzmodul
- Einfacher, werkzeugloser Schutzmodulwechsel durch Modulent- und Modulverriegelungssystem (Vibrations- und schockgeprüft nach EN 60068-2)



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DG SE H 1000 VA FM



Maßbild DG SE H 1000 VA FM

Einpoliger, teilbarer Überspannungs-Ableiter, bestehend aus Basisteil und gestecktem Schutzmodul; mit potentialfreiem Fernmeldekontakt.

Typ Art.-Nr.	DG SE H 1000 VA FM 952 940
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_N)	690 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC (U_C)	1000 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	15 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	40 kA
Schutzpegel (U_P)	≤ 5 kV
Ansprechzeit (t_A)	≤ 25 ns
Max. netzseitiger Überstromschutz	100 A gG
Kurzschlussfestigkeit bei max. netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	25 kA _{eff}
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	1550 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	1320 V / 120 min. – Festigkeit
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (min.)	1,5 mm ² ein- / feindrätig
Anschlussquerschnitt (max.)	35 mm ² mehrdrätig / 25 mm ² feindrätig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP20
Einbaumaße	1,5 TE, DIN 43880
Zulassungen	UL
FM-Kontakte / Kontaktform	Wechsler
Schaltleistung AC	250 V / 0,5 A
Schaltleistung DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Anschlussquerschnitt für FM-Klemmen	max. 1,5 mm ² ein- / feindrätig
Ergänzende Angaben:	-----
– Ansprechspannung Gasableiter (U_{agmin})	2200 V
Gewicht	207 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364308329
VPE	1 Stk.

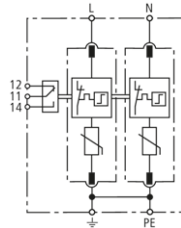
DEHNguard

DG M TN 275 FM (952 205)

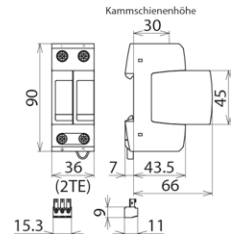
- Anschlussfertige Komplettseinheit bestehend aus Basisteil und gesteckten Schutzmodulen
- Hohes Ableitvermögen durch leistungsfähige Zinkoxidvaristoren/Funkenstrecken
- Hohe Gerätesicherheit durch Ableiterüberwachung "Thermo-Dynamik-Control"



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DG M TN 275 FM



Maßbild DG M TN 275 FM

Modularer Überspannungs-Ableiter für einphasige TN-Systeme; mit potentialfreiem Fernmeldekontakt.

Typ	DG M TN 275 FM
Art.-Nr.	952 205
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_n)	230 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC (U_c)	275 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	20 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	40 kA
Schutzpegel [L-PE] / [N-PE] (U_p)	$\leq 1,5$ / $\leq 1,5$ kV
Schutzpegel [L-PE] / [N-PE] bei 5 kA (U_p)	≤ 1 / ≤ 1 kV
Ansprechzeit (t_A)	≤ 25 ns
Max. netzseitiger Überstromschutz	125 A gG
Kurzschlussfestigkeit bei max. netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	50 kA _{eff}
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (min.)	1,5 mm ² ein- / feindrähtig
Anschlussquerschnitt (max.)	35 mm ² mehrdrähtig / 25 mm ² feindrähtig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP 20
Einbaumaße	2 TE, DIN 43880
Zulassungen	KEMA, VDE, UL
FM-Kontakte / Kontaktform	Wechsler
Schaltleistung AC	250 V / 0,5 A
Schaltleistung DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Anschlussquerschnitt für FM-Klemmen	max. 1,5 mm ² ein- / feindrähtig
Gewicht	232 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364108400
VPE	1 Stk.

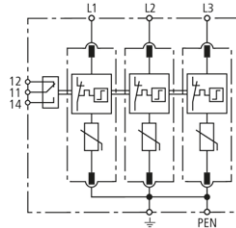
DEHNguard

DG M TNC 275 FM (952 305)

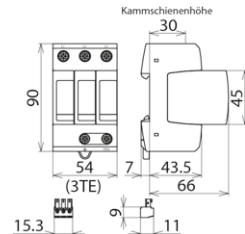
- Anschlussfertige Komplettseinheit bestehend aus Basisteil und gesteckten Schutzmodulen
- Hohes Ableitvermögen durch leistungsfähige Zinkoxidvaristoren/Funkenstrecken
- Hohe Gerätesicherheit durch Ableiterüberwachung "Thermo-Dynamik-Control"



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DG M TNC 275 FM



Maßbild DG M TNC 275 FM

Modularer Überspannungs-Ableiter für TN-C-Systeme; mit potentialfreiem Fernmeldekontakt.

Typ	DG M TNC 275 FM
Art.-Nr.	952 305
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_n)	230 / 400 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC (U_c)	275 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	20 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	40 kA
Schutzpegel (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Schutzpegel bei 5 kA (U_p)	≤ 1 kV
Ansprechzeit (t_A)	≤ 25 ns
Max. netzseitiger Überstromschutz	125 A gG
Kurzschlussfestigkeit bei max. netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	50 kA _{eff}
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (min.)	1,5 mm ² ein- / feindrähtig
Anschlussquerschnitt (max.)	35 mm ² mehrdrähtig / 25 mm ² feindrähtig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP 20
Einbaumaße	3 TE, DIN 43880
Zulassungen	KEMA, VDE, UL
FM-Kontakte / Kontaktform	Wechsler
Schaltleistung AC	250 V / 0,5 A
Schaltleistung DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Anschlussquerschnitt für FM-Klemmen	max. 1,5 mm ² ein- / feindrähtig
Gewicht	328 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364108448
VPE	1 Stk.

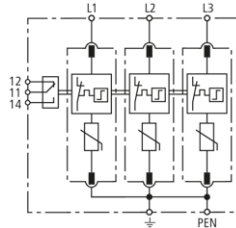
DEHNguard

DG M WE 600 FM (952 307)

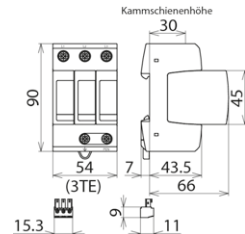
- Anschlussfertige Komplettseinheit bestehend aus Basisteil und gesteckten Schutzmodulen
- Hohes Ableitvermögen durch leistungsfähige Zinkoxidvaristoren/Funkenstrecken
- Hohe Gerätesicherheit durch Ableiterüberwachung "Thermo-Dynamik-Control"



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DG M WE 600 FM



Maßbild DG M WE 600 FM

Dreipoliger modularer Überspannungs-Ableiter für Windenergieanlagen mit Varistor-Bemessungsspannung $U_{\text{mov}} = 750 \text{ V AC}$; in der Ausführung FM mit potentialfreiem Fernmeldekontakt.

Typ Art.-Nr.	DG M WE 600 FM 952 307
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Nennspannung AC (U_n)	480 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC (U_c)	600 V (50 / 60 Hz)
Varistor-Bemessungsspannung (U_{mov})	750 V
Nennableitstoßstrom (8/20 μs) (I_n)	15 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μs) (I_{max})	25 kA
Schutzpegel (U_p)	$\leq 3 \text{ kV}$
Schutzpegel bei 5 kA (U_p)	$\leq 2,5 \text{ kV}$
Ansprechzeit (t_A)	$\leq 25 \text{ ns}$
Max. netzseitiger Überstromschutz	100 A gG
Kurzschlussfestigkeit bei max. netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	25 kA _{eff}
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	900 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	915 V / 120 min. – sicherer Ausfall
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (min.)	1,5 mm ² ein- / feindrätig
Anschlussquerschnitt (max.)	35 mm ² mehrdrätig / 25 mm ² feindrätig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP 20
Einbaumaße	3 TE, DIN 43880
Zulassungen	KEMA, UL
FM-Kontakte / Kontaktform	Wechsler
Schaltleistung AC	250 V / 0,5 A
Schaltleistung DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Anschlussquerschnitt für FM-Klemmen	max. 1,5 mm ² ein- / feindrätig
Gewicht	388 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364113312
VPE	1 Stk.

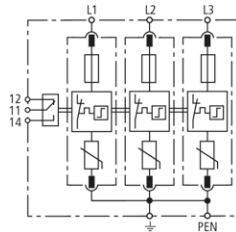
DEHNguard

DG M TNC CI 275 FM (952 309)

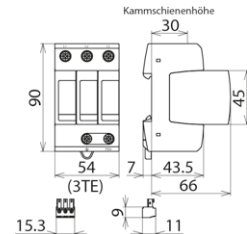
- Im Schutzmodul integrierte Ableitervorsicherung
- Anschlussfertige Komplettseinheit bestehend aus Basisteil und gesteckten Schutzmodulen
- Hohe Gerätesicherheit durch Ableiterüberwachung "Thermo-Dynamik-Control"



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DG M TNC CI 275 FM



Maßbild DG M TNC CI 275 FM

Modularer Überspannungs-Ableiter mit integrierten Vorsicherungen für TN-C-Systeme.

Typ	DG M TNC CI 275 FM
Art.-Nr.	952 309
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_n)	230 / 400 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC (U_c)	275 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	12,5 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	25 kA
Schutzpegel (U_p)	$\leq 1,5$ kV
Schutzpegel bei 5 kA (U_p)	≤ 1 kV
Ansprechzeit (t_A)	≤ 25 ns
Max. netzseitiger Überstromschutz	nicht notwendig
Bemessungsausschaltvermögen des internen Back-Up Schutzes	25 kA
Kurzschlussfestigkeit (I_{SCCR})	25 kA _{eff}
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	335 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	440 V / 120 min. – sicherer Ausfall
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (min.)	1,5 mm ² ein- / feindrähtig
Anschlussquerschnitt (max.)	35 mm ² mehrdrähtig / 25 mm ² feindrähtig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP 20
Einbaumaße	3 TE, DIN 43880
Zulassungen	KEMA, VDE
FM-Kontakte / Kontaktform	Wechsler
Schaltleistung AC	250 V / 0,5 A
Schaltleistung DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Anschlussquerschnitt für FM-Klemmen	max. 1,5 mm ² ein- / feindrähtig
Gewicht	382 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364128378
VPE	1 Stk.

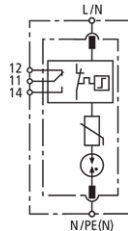
DEHNguard SE

DG SE H 1000 VA FM (952 940)

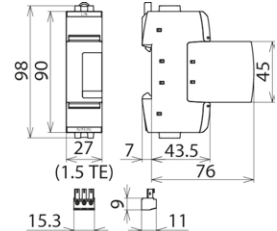
- Anschlussfertiger, einpoliger, universell einsetzbarer Überspannungsableiter, bestehend aus Basiselement und gestecktem Schutzmodul
- Leckstromfreie Varistor-Funkenstrecken-Reihenschaltung im steckbaren Schutzmodul
- Einfacher, werkzeugloser Schutzmodulwechsel durch Modulent- und Modulverriegelungssystem (Vibrations- und schockgeprüft nach EN 60068-2)



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild DG SE H 1000 VA FM



Maßbild DG SE H 1000 VA FM

Einpoliger, teilbarer Überspannungs-Ableiter, bestehend aus Basisteil und gestecktem Schutzmodul; mit potentialfreiem Fernmeldekontakt.

Typ Art.-Nr.	DG SE H 1000 VA FM 952 940
SPD nach EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Typ 2 / Class II
Energetisch koordinierte Schutzwirkung zum Endgerät (≤ 10 m)	Typ 2 + Typ 3
Nennspannung AC (U_N)	690 V (50 / 60 Hz)
Höchste Dauerspannung AC (U_C)	1000 V (50 / 60 Hz)
Nennableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_n)	15 kA
Max. Ableitstoßstrom (8/20 μ s) (I_{max})	40 kA
Schutzpegel (U_P)	≤ 5 kV
Ansprechzeit (t_A)	≤ 25 ns
Max. netzseitiger Überstromschutz	100 A gG
Kurzschlussfestigkeit bei max. netzseitigem Überstromschutz (I_{SCCR})	25 kA _{eff}
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	1550 V / 5 sec. – Festigkeit
TOV-Spannung (U_T) – Charakteristik	1320 V / 120 min. – Festigkeit
Betriebstemperaturbereich (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Funktions- / Defektanzeige	grün / rot
Anzahl der Ports	1
Anschlussquerschnitt (min.)	1,5 mm ² ein- / feindrätig
Anschlussquerschnitt (max.)	35 mm ² mehrdrätig / 25 mm ² feindrätig
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Thermoplast, Farbe rot, UL 94 V-0
Einbauort	Innenraum
Schutzart	IP20
Einbaumaße	1,5 TE, DIN 43880
Zulassungen	UL
FM-Kontakte / Kontaktform	Wechsler
Schaltleistung AC	250 V / 0,5 A
Schaltleistung DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Anschlussquerschnitt für FM-Klemmen	max. 1,5 mm ² ein- / feindrätig
Ergänzende Angaben:	-----
– Ansprechspannung Gasableiter (U_{agmin})	2200 V
Gewicht	207 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363030
GTIN (EAN)	4013364308329
VPE	1 Stk.

DEHNmid

DMI 9 10 1 L (990 003)

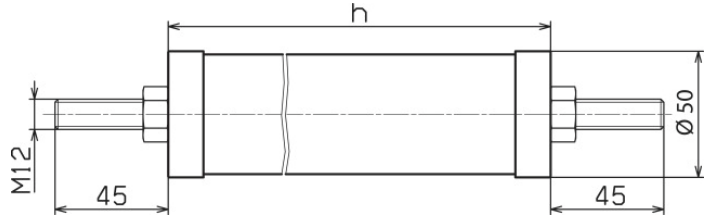


Abbildung unverbindlich

Maßbild DMI 9 10 1 L

Typ Art.-Nr.	DMI 9 10 1 L 990 003
Nennableitstoßstrom (8/20 µs) (I_n)	10 kA
Hochstoßstrom (4/10 µs)	100 kA
Überlastungsfähigkeit	20 kA
Leitungsentladungsklasse (1)	1 (2,8 kJ/kV _{Ur})
Rechteckstoßstrom (1)	250 A / 2000 µs
Leitungsentladungsklasse (2)	2 (4,5 kJ/kV _{Ur})
Rechteckstoßstrom (2)	500 A / 2000 µs
Bemessungsspannung AC (U_r)	9 kV
Dauerspannung (MCOV) AC (U_c)	7,2 kV
Zeitweilige Spannungsüberhöhung TOV bei 1 sec (U_{1s})	10,4 kV
Zeitweilige Spannungsüberhöhung TOV bei 10 sec (U_{10s})	9,8 kV
Restspannung bei 10 kA (1/2 µs) (\hat{u}_{res})	28,9 kV
Restspannung bei 5 kA (8/20 µs) (\hat{u}_{res})	25,1 kV
Restspannung bei 10 kA (8/20 µs) (\hat{u}_{res})	27,0 kV
Restspannung bei 20 kA (8/20 µs) (\hat{u}_{res})	30,0 kV
Restspannung bei 40 kA (8/20 µs) (\hat{u}_{res})	33,8 kV
Restspannung bei 125 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	19,7 kV
Restspannung bei 250 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	20,3 kV
Restspannung bei 500 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	21,1 kV
Restspannung bei 1000 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	21,9 kV
Restspannung bei 2000 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	23,0 kV
Äußere Isolation / Nennstehwechselfspannung (trocken) (U_{PFWL})	40 kV
Äußere Isolation / Nennstehblitzspannung (U_{LWL})	58 kV
Höhe (h)	132 mm
Kriechweg (+/- 5%)	108 mm
Torsionsfestigkeit	78 Nm
Festgelegte Kurzzeitlast (SSL)	230 Nm
Zugfestigkeit	1400 N
Umgebungstemperatur (T_A)	-40 °C ... +55 °C
Einsatzhöhe	bis 1000 m über NN
Netzfrequenz (f_N)	16-62 Hz
Gehäusewerkstoff	HTV-Silikongehäuse
Farbe	rotbraun, RAL 3013
Armaturen	Anschlussklemmen, Schrauben und Muttern aus Edelstahl
Anschlussseilklemmung	bis Ø16 mm
Prüfnormen	IEC 60099-4
Gewicht	1 kg
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85354000
GTIN (EAN)	4013364102606
VPE	1 Stk.

DEHNmid

DMI 36 10 1 L (990 013)

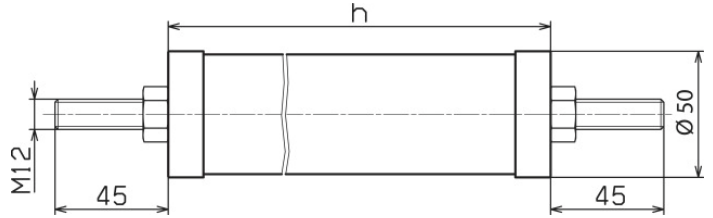


Abbildung unverbindlich

Maßbild DMI 36 10 1 L

Typ Art.-Nr.	DMI 36 10 1 L 990 013
Nennableitstoßstrom (8/20 µs) (I_n)	10 kA
Hochstoßstrom (4/10 µs)	100 kA
Überlastungsfähigkeit	20 kA
Leitungsentladungsklasse (1)	1 (2,8 kJ/kV _{Ur})
Rechteckstoßstrom (1)	250 A / 2000 µs
Leitungsentladungsklasse (2)	2 (4,5 kJ/kV _{Ur})
Rechteckstoßstrom (2)	500 A / 2000 µs
Bemessungsspannung AC (U_r)	36 kV
Dauerspannung (MCOV) AC (U_c)	28,8 kV
Zeitweilige Spannungsüberhöhung TOV bei 1 sec (U_{1s})	41,4 kV
Zeitweilige Spannungsüberhöhung TOV bei 10 sec (U_{10s})	39,2 kV
Restspannung bei 10 kA (1/2 µs) (\hat{u}_{res})	104,9 kV
Restspannung bei 5 kA (8/20 µs) (\hat{u}_{res})	91,1 kV
Restspannung bei 10 kA (8/20 µs) (\hat{u}_{res})	98,0 kV
Restspannung bei 20 kA (8/20 µs) (\hat{u}_{res})	108,8 kV
Restspannung bei 40 kA (8/20 µs) (\hat{u}_{res})	122,5 kV
Restspannung bei 125 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	71,5 kV
Restspannung bei 250 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	73,8 kV
Restspannung bei 500 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	76,4 kV
Restspannung bei 1000 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	79,4 kV
Restspannung bei 2000 A (40/100 µs) (\hat{u}_{res})	83,3 kV
Äußere Isolation / Nennstehwechselfspannung (trocken) (U_{PFWL})	118 kV
Äußere Isolation / Nennstehblitzspannung (U_{LWL})	170 kV
Höhe (h)	362 mm
Kriechweg (+/- 5%)	338 mm
Torsionsfestigkeit	78 Nm
Festgelegte Kurzzeitlast (SSL)	230 Nm
Zugfestigkeit	1400 N
Umgebungstemperatur (T_A)	-40 °C ... +55 °C
Einsatzhöhe	bis 1000 m über NN
Netzfrequenz (f_N)	16-62 Hz
Gehäusewerkstoff	HTV-Silikongehäuse
Farbe	rotbraun, RAL 3013
Armaturen	Anschlussklemmen, Schrauben und Muttern aus Edelstahl
Anschlussseilklemmung	bis Ø16 mm
Prüfnormen	IEC 60099-4
Gewicht	3 kg
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85354000
GTIN (EAN)	4013364102705
VPE	1 Stk.

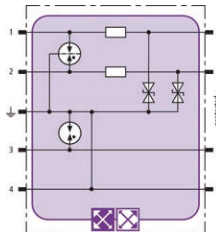
BLITZDUCTOR XT

BXT ML2 BE S 24 (920 224)

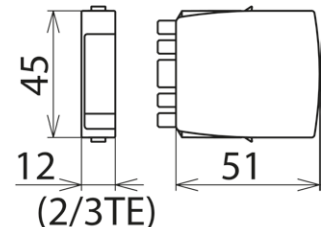
- LifeCheck-Ableiter-Überwachung
- Optimale Schutzwirkung für 2 Einzeladern und Leitungsschirm
- Einsetzbar nach dem Blitz-Schutzzonen-Konzept an den Schnittstellen 0_A -2 und höher



Abbildung unverbindlich



Prinzipschaltbild BXT ML2 BE S 24



Maßbild BXT ML2 BE S 24

Platzsparendes Kombi-Ableiter-Modul mit LifeCheck zum Schutz von 2 Einzeladern mit gemeinsamem Bezugspotential sowie unsymmetrischer Schnittstellen, wahlweise direkte oder indirekte Schirmerdung. LifeCheck erkennt thermische oder elektrische Überlastzustände nach denen der Ableiter auszutauschen ist. Die Anzeige erfolgt berührungslos mittels DEHNrecord LC / SCM / MCM.

Typ Art.-Nr.	BXT ML2 BE S 24 920 224
Ableiterüberwachung	LifeCheck
Ableiterklasse	TYPE 1 P
Nennspannung (U _N)	24 V
Höchste Dauerspannung DC (U _c)	33 V
Höchste Dauerspannung AC (U _c)	23,3 V
Nennstrom bei 45 °C (I _L)	0,75 A
D1 Blitzstoßstrom (10/350 µs) gesamt (I _{imp})	9 kA
D1 Blitzstoßstrom (10/350 µs) pro Ader (I _{imp})	2,5 kA
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) gesamt (I _n)	20 kA
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) pro Ader (I _n)	10 kA
Schutzpegel Ad-Ad bei I _{imp} D1 (U _p)	≤ 102 V
Schutzpegel Ad-PG bei I _{imp} D1 (U _p)	≤ 66 V
Schutzpegel Ad-Ad bei 1 kV/µs C3 (U _p)	≤ 90 V
Schutzpegel Ad-PG bei 1 kV/µs C3 (U _p)	≤ 45 V
Serienimpedanz pro Ader	1,8 Ohm
Grenzfrequenz Ad-PG (f _c)	6,8 MHz
Kapazität Ad-Ad (C)	≤ 0,5 nF
Kapazität Ad-PG (C)	≤ 1,0 nF
Betriebstemperaturbereich (T _U)	-40 °C ... +80 °C
Schutzart (gesteckt)	IP 20
Einsteckbar in	Basisteil BXT BAS / BSP BAS 4
Erdung über	Basisteil BXT BAS / BSP BAS 4
Gehäusewerkstoff	Polyamid PA 6.6
Farbe	gelb
Prüfnormen	IEC 61643-21 / EN 61643-21, UL 497B
Zulassungen	CSA, EAC, ATEX, IECEx, CSA & USA Hazloc, SIL
SIL-Klassifizierung	bis SIL3 ^{*)}
ATEX-Zulassungen	DEKRA 11ATEX0089 X: II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
IECEX-Zulassungen	DEK 11.0032X: Ex nA IIC T4 Gc
CSA & USA Hazloc-Zulassungen (1)	2516389: Class I Div. 2 GP A, B, C, D T4
CSA & USA Hazloc-Zulassungen (2)	2516389: Class I Zone 2, AEx nA IIC T4
Gewicht	37 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363010
GTIN (EAN)	4013364117785
VPE	1 Stk.

^{*)} Details siehe: www.dehn.de

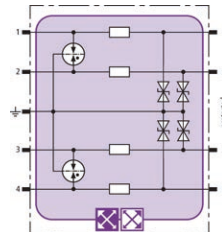
BLITZDUCTOR XT

BXT ML4 BE 24 (920 324)

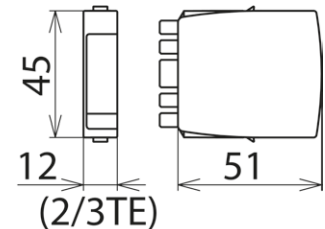
- LifeCheck-Ableiter-Überwachung
- Optimale Schutzwirkung für 4 Einzeladern
- Einsetzbar nach dem Blitz-Schutzzonen-Konzept an den Schnittstellen 0_A -2 und höher



Abbildung unverbindlich



Prinzip Schaltbild BXT ML4 BE 24



Maßbild BXT ML4 BE 24

Platzsparendes Kombi-Ableiter-Modul mit LifeCheck zum Schutz von 4 Einzeladern mit gemeinsamem Bezugspotential sowie unsymmetrischer Schnittstellen. LifeCheck erkennt thermische oder elektrische Überlastzustände nach denen der Ableiter auszutauschen ist. Die Anzeige erfolgt berührungslos mittels DEHNrecord LC / SCM / MCM.

Typ Art.-Nr.	BXT ML4 BE 24 920 324
Ableiterüberwachung	LifeCheck
Ableiterklasse	TYPE 1P
Nennspannung (U _N)	24 V
Höchste Dauerspannung DC (U _C)	33 V
Höchste Dauerspannung AC (U _C)	23,3 V
Nennstrom bei 45 °C (I _L)	0,75 A
D1 Blitzstoßstrom (10/350 µs) gesamt (I _{imp})	10 kA
D1 Blitzstoßstrom (10/350 µs) pro Ader (I _{imp})	2,5 kA
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) gesamt (I _n)	20 kA
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) pro Ader (I _n)	10 kA
Schutzpegel Ad-Ad bei I _{imp} D1 (U _p)	≤ 102 V
Schutzpegel Ad-PG bei I _{imp} D1 (U _p)	≤ 66 V
Schutzpegel Ad-Ad bei 1 kV/µs C3 (U _p)	≤ 90 V
Schutzpegel Ad-PG bei 1 kV/µs C3 (U _p)	≤ 45 V
Serienimpedanz pro Ader	1,8 Ohm
Grenzfrequenz Ad-PG (f _c)	6,8 MHz
Kapazität Ad-Ad (C)	≤ 0,5 nF
Kapazität Ad-PG (C)	≤ 1,0 nF
Betriebstemperaturbereich (T _U)	-40 °C ... +80 °C
Schutzart (gesteckt)	IP 20
Einsteckbar in	Basisteil BXT BAS / BSP BAS 4
Erdung über	Basisteil BXT BAS / BSP BAS 4
Gehäusewerkstoff	Polyamid PA 6.6
Farbe	gelb
Prüfnormen	IEC 61643-21 / EN 61643-21, UL 497B
Zulassungen	CSA, UL, EAC, ATEX, IECEX, CSA & USA Hazloc, SIL
SIL-Klassifizierung	bis SIL3 ^{*)}
ATEX-Zulassungen	DEKRA 11ATEX0089 X: II 3 G Ex nA IIC T4 Gc
IECEX-Zulassungen	DEK 11.0032X: Ex nA IIC T4 Gc
CSA & USA Hazloc-Zulassungen (1)	2516389: Class I Div. 2 GP A, B, C, D T4
CSA & USA Hazloc-Zulassungen (2)	2516389: Class I Zone 2, AEx nA IIC T4
Gewicht	38 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363010
GTIN (EAN)	4013364109056
VPE	1 Stk.

^{*)} Details siehe: www.dehn.de

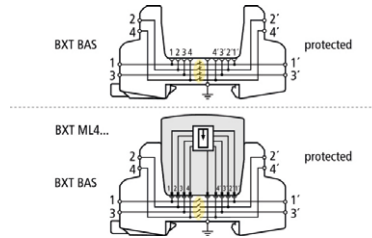
BLITZDUCTOR XT

BXT BAS (920 300)

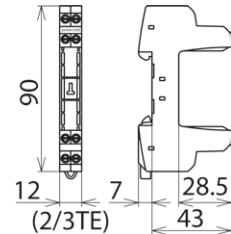
- Vierpolig und universell für alle Ableiter-Module BSP und BXT / BXTU
- Ohne Signaltrennung bei gezogenem Schutzmodul
- Wartungsneutraler Aufbau ohne Schutzelemente



Abbildung unverbindlich



Prinzipialschaltbild mit und ohne gestecktem Modul



Maßbild BXT BAS

BLITZDUCTOR XT-Basisteil als sehr platzsparende, vierpolige, universelle Durchgangsklemme zur Aufnahme eines Ableiter-Moduls, ohne Signaltrennung bei gezogenem Schutzmodul. Die sichere Erdung des Ableiter-Moduls wird über den Hutschiene-Tragfuß mittels einer Schnappbefestigung hergestellt. Da sich keinerlei Bauelemente der Schutzschaltung im Basisteil befinden, beschränken sich Wartungsarbeiten auf die Schutzmodule.

Typ Art.-Nr.	BXT BAS 920 300
Betriebstemperaturbereich (T _U)	-40 °C ... +80 °C
Schutzart	IP 20
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Anschluss Eingang / Ausgang	Schraube / Schraube
Signaltrennung	nein
Anschlussquerschnitt eindrätig	0,08-4 mm ²
Anschlussquerschnitt feindrätig	0,08-2,5 mm ²
Anzugsdrehmoment (Anschlussklemmen)	0,4 Nm
Erdung über	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Polyamid PA 6.6
Farbe	gelb
ATEX-Zulassungen	DEKRA 11ATEX0089 X: II 3 G Ex nA IIC T4 Gc ^{*)}
IECEX-Zulassungen	DEK 11.0032X: Ex nA IIC T4 Gc ^{*)}
Zulassungen	CSA, UL, EAC, ATEX, IECEX ^{*)}
Gewicht	34 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85369010
GTIN (EAN)	4013364109179
VPE	1 Stk.

^{*)} nur in Verbindung mit zugelassenem Ableiter-Modul

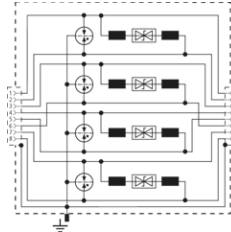
DEHNpatch

DPA M CLE RJ45B 48 (929 121)

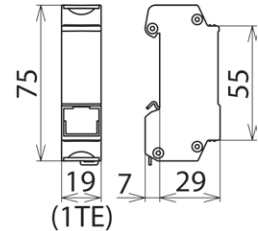
- Ideal zum Nachrüsten mit Schutz aller Adern
- Cat. 6 im Channel (Klasse E)
- Power over Ethernet (PoE+ IEEE 802.3at)
- Einsetzbar nach dem Blitz-Schutzzonen-Konzept an den Schnittstellen 0_B –2 und höher



Abbildung unverbindlich



Prinzipschaltbild DPA M CLE RJ45B 48



Maßbild DPA M CLE RJ45B 48

Universeller Ableiter für Industrial Ethernet, Power over Ethernet (PoE+ nach IEEE 802.3at bis 57 V) und ähnliche Anwendungen in strukturierten Verkabelungen nach Klasse E bis 250 MHz. Schutz aller Adernpaare durch leistungsfähige Gasentladungsableiter und je einer abgestimmten Filtermatrix pro Adernpaar. Voll geschirmte Adapterausführung mit Buchsen für die Hutschienenmontage.

Zubehör: Erdungsbügel mit Flachsteckhülse

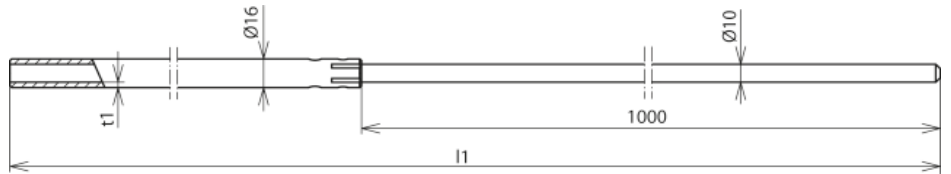
Typ Art.-Nr.	DPA M CLE RJ45B 48 929 121
Ableiterklasse	TYPE 2 Pt
Nennspannung (U _N)	48 V
Höchste Dauerspannung DC (U _c)	48 V
Höchste Dauerspannung AC (U _c)	34 V
Höchste Dauerspannung DC Pa-Pa (PoE) (U _c)	57 V
Nennstrom (I _N)	1 A
D1 Blitzstoßstrom (10/350 µs) pro Ader (I _{imp})	0,5 kA
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) Ad-Ad (I _n)	150 A
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) Ad-PG (I _n)	2,5 kA
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) Ad-PG gesamt (I _n)	10 kA
C2 Nennableitstoßstrom (8/20 µs) Pa-Pa (PoE) (I _n)	150 A
Schutzpegel Ad-Ad bei I _n C2 (U _p)	≤ 180 V
Schutzpegel Ad-PG bei I _n C2 (U _p)	≤ 500 V
Schutzpegel Pa-Pa bei I _n C2 (PoE) (U _p)	≤ 600 V
Schutzpegel Ad-Ad bei 1 kV/µs C3 (U _p)	≤ 180 V
Schutzpegel Ad-PG bei 1 kV/µs C3 (U _p)	≤ 500 V
Schutzpegel Pa-Pa bei 1 kV/µs C3 (PoE) (U _p)	≤ 600 V
Grenzfrequenz (f _G)	250 MHz
Einfügungsdämpfung bei 250 MHz	≤ 3 dB
Kapazität Ad-Ad (C)	≤ 30 pF
Kapazität Ad-PG (C)	≤ 25 pF
Betriebstemperaturbereich (T _U)	-40 °C ... +80 °C
Schutzart	IP 10
Montage auf	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Anschluss Eingang / Ausgang	RJ45-Buchse / RJ45-Buchse
Belegung	1/2, 3/6, 4/5, 7/8
Erdung über	35 mm Hutschiene nach EN 60715
Gehäusewerkstoff	Zinkdruckguss
Farbe	blank
Prüfnormen	IEC 61643-21 / EN 61643-21 / UL 497B
Zulassungen	CSA, UL, GHMT, EAC
Zubehör	Befestigungsmaterial
Gewicht	109 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85363010
GTIN (EAN)	4013364118935
VPE	1 Stk.

Fangstange

RFS 16 10 3000 V2A (103 449)



Abbildung unverbindlich



Rohrfangstange mit Verjüngung (1000 mm), leichte Ausführung angefasst, zum Schutz von Dachaufbauten, Kaminen usw., speziell für Betonsockel (17 kg) mit Keiltechnik oder für die Befestigung mit Stangenhaltern / Distanzhaltern.

Typ	RFS 16 10 3000 V2A
Art.-Nr.	103 449
Gesamtlänge (l1)	3000 mm
Länge verjüngt	1000 mm
Werkstoff	NIRO
Durchmesser Ø	16 / 10 mm
Wandstärke Rohr (t1)	3 mm
Normenbezug	DIN EN 62561-2
Gewicht	2,57 kg
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85389099
GTIN (EAN)	4013364128798
VPE	10 Stk.

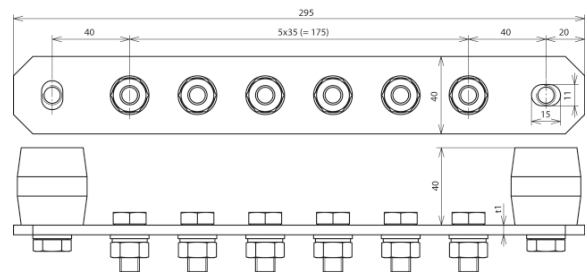
Potentialausgleichsschiene



PAS I 6AP M10 V2A (472 209)



Abbildung unverbindlich



Typ	PAS I 6AP M10 V2A
Art.-Nr.	472 209
Anzahl Anschlüsse	6
Werkstoff	NIRO
Werkstoff-Nr.	1.4301 / 1.4303
Abmessung (l x b x t1)	295 x 40 x 6 mm
Querschnitt	240 mm ²
Kurzschlussstrom (50 Hz) (1 s; ≤ 300 °C)	8,9 kA
Schraube	☛ M10 x 25 mm
Werkstoff Schraube / Mutter	NIRO
Ausführung	mit Federring
Werkstoff Isolator	UP
Farbe Isolator	rot ●
Normenbezug	DIN EN 62561-1
Gewicht	1,01 kg
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85389099
GTIN (EAN)	4013364090934
VPE	1 Stk.

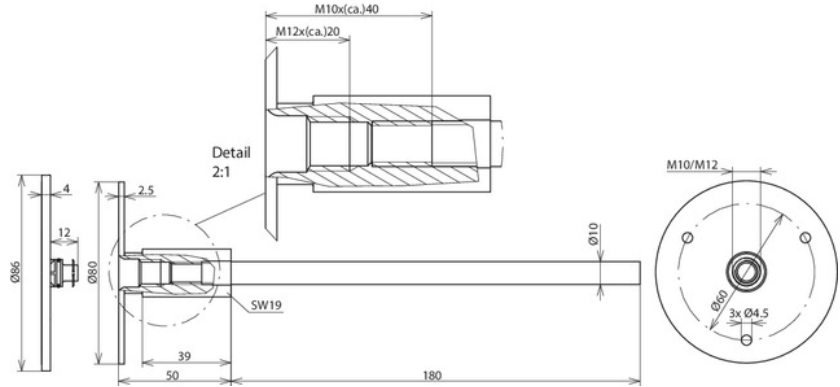
Erdungsfestpunkt



EFPM M10 12 V4A L230 STTZN (478 011)



Abbildung unverbindlich



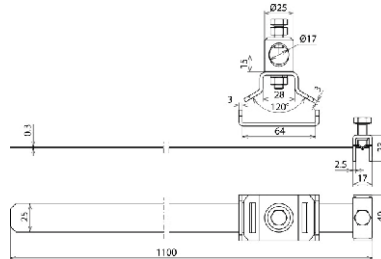
Typ	EFPM M10 12 V4A L230 STTZN
Art.-Nr.	478 011
Anschlussgewinde	M10 / M12
Werkstoff Platte	NIRO (V4A)
Werkstoff-Nr.	1.4571 / 1.4404 / 1.4401
ASTM / AISI:	316Ti / 316L / 316
Werkstoff Achse	St/tZn
Anschlussplatte Ø	80 mm
Abmessung Anschlussachse (Ø / Länge)	10 / 180 mm
Kurzschlussstrom (50 Hz) (1 s; ≤ 300 °C)	6,5 kA
Normenbezug	DIN EN 62561-1
UL-Zulassung	UL467
Mindestlängen der Schrauben M10	35 mm (Gewindelänge 40 mm)
Mindestlängen der Schrauben M12	15 mm (Gewindelänge 20 mm)
Gewicht	301 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85389099
GTIN (EAN)	4013364033054
VPE	10 Stk.

Bandrohrschelle

BRS 50.300 BB16 8 V2A (540 105)



Abbildung unverbindlich



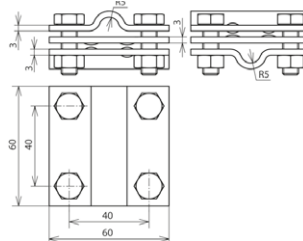
Typ	BRS 50.300 BB16 8 V2A
Art.-Nr.	540 105
Werkstoff Kopf / Band	NIRO
Klemmbereich Vierkant-Hohlprofil	40 x 60 bis 70 x 70 mm
Klemmbereich Rohr	50-300 mm
Anschluss Rd	16 mm
Abmessung Spannband	1100 x 25 x 0,3 mm
Werkstoff Anschlussbolzen	NIRO
Schraube	⚙ M8 x 20 mm
Werkstoff Schraube	NIRO
Normenbezug	DIN EN 62561-1
Abmessung Band	25 x 0,3 mm
Gewicht	359 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85389099
GTIN (EAN)	4013364115880
VPE	1 Stk.

Kreuzstück

KS 8.10 8.10 FL30 ZP V4A (319 209)



Abbildung unverbindlich



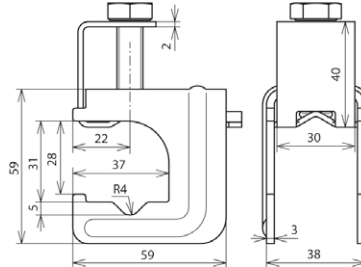
Typ	KS 8.10 8.10 FL30 ZP V4A
Art.-Nr.	319 209
Werkstoff Klemme	NIRO (V4A)
Klemmbereich Rd / Rd	8-10 / 8-10 mm
Klemmbereich Rd / FI	8-10 / 30 mm
Klemmbereich FI / FI	30 / 30 mm
Klemmbereich (mehrdrähtig / Seil)	50-70 mm ²
Schraube	⚙ M8 x 25 mm
Werkstoff Schraube / Mutter	NIRO (V4A)
Werkstoff-Nr.	1.4571 / 1.4404 / 1.4401
ASTM / AISI:	316Ti / 316L / 316
Abmessung	60 x 60 x 3 mm
Zwischenplatte	ja
Normenbezug	DIN EN 62561-1
Kurzschlussstrom (50 Hz) (1 s; ≤ 300 °C)	7 kA
Gewicht	313 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85389099
GTIN (EAN)	4013364035980
VPE	25 Stk.


Verbindungsklemme

VK DB 6.20 8.10 FL30 BSB STBL (308 031)



Abbildung unverbindlich



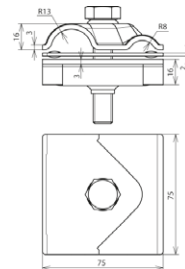
Typ	VK DB 6.20 8.10 FL30 BSB STBL
Art.-Nr.	308 031
Werkstoff	St/blank
Klemmbereich Rd / Rd	(+II) 6-20 / 8-10 mm
Klemmbereich Rd / FI	(+II) 6-20 / 30 x 3-4 mm
Klemmbereich FI / FI	(+II) 30 x 3-4 / 30 x 3-4 mm
Schraube	 M10 x 35 mm
Werkstoff Schraube	St/blank
Kurzschlussstrom (50 Hz) (1 s; ≤ 300 °C)	8,4 kA
Normenbezug	DIN EN 62561-1
Gewicht	230 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85389099
GTIN (EAN)	4013364136571
VPE	25 Stk.


MAXI-MV-Klemme

MAMVK 8.16 15.25 STBL (308 040)



Abbildung unverbindlich



Typ	MAMVK 8.16 15.25 STBL
Art.-Nr.	308 040
Werkstoff	St/blank
Klemmbereich Rd / Rd	(+II) 8-16 / 15-25 mm
Schraube	 M12 x 65 mm
Werkstoff Schraube	St/blank
Kurzschlussstrom (50 Hz) (1 s; ≤ 300 °C)	10,2 kA
Normenbezug	DIN EN 62561-1
UL-Zulassung	UL467B
Gewicht	450 g
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	85389099
GTIN (EAN)	4013364055902
VPE	20 Stk.

Flachband

BA 30X3.5 STTZN R50M (810 335)



Abbildung unverbindlich

Stahlband nach DIN EN 62561-2 (VVDE 0185-561-2) mit Zinküberzug $\geq 70 \mu\text{m}$ Mittelwert (rd. 500 g/m²), für den Einsatz bei Blitzschutz- und Erdungsanlagen.

Typ Art.-Nr.	BA 30X3.5 STTZN R50M 810 335
Breite	30 mm
Dicke	3,5 mm
Querschnitt	105 mm ²
Werkstoff	St/tZn
Normenbezug	DIN EN 62561-2
Zinküberzug	$\geq 70 \mu\text{m}$ Mittelwert (rd. 500 g/m ²)
Spezifischer Leitwert	$\geq 6,66 \text{ m} / \text{Ohm mm}^2$
Spezifischer Widerstand	$\leq 0,15 \text{ Ohm mm}^2 / \text{m}$
Kurzschlussstrom (50 Hz) (1 s; $\leq 300 \text{ }^\circ\text{C}$)	7,3 kA
Gewicht	840 g/m
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	72123000
GTIN (EAN)	4013364032880
VPE	50 m

Runddraht



RD 10 V4A R80M (860 010)

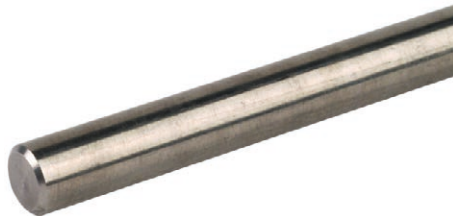


Abbildung unverbindlich

Edelstahldraht nach DIN EN 62561-2 (VDE 0185-561-2), für den Einsatz bei Blitzschutz-, Erdungsanlagen oder Potentialausgleich.

Wird Edelstahldraht (Rd 10 mm) im Erdreich eingesetzt, so ist nach DIN EN 62561-2 (VDE 0185-561-2), DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3) und DIN VDE 0151 der Werkstoff NIRO (V4A) mit einem Molybdän-Anteil $> 2 \%$ z. B. 1.4571, 1.4404 zu verwenden.

Typ Art.-Nr.	RD 10 V4A R80M 860 010
Durchmesser \varnothing Leiter	10 mm
Querschnitt	78 mm ²
Werkstoff	NIRO (V4A)
Werkstoff-Nr.	1.4571 / 1.4404
ASTM / AISI:	316Ti / 316L
Normenbezug	in Anlehnung an DIN EN 62561-2
Spezifischer Leitwert	$\geq 1,25 \text{ m} / \text{Ohm mm}^2$
Spezifischer Widerstand	$\leq 0,8 \text{ Ohm mm}^2 / \text{m}$
Kurzschlussstrom (50 Hz) (1 s; $\leq 300 \text{ }^\circ\text{C}$)	2,9 kA
Gewicht	617 g/m
Zolltarifnummer (Komb. Nomenklatur EU)	72210010
GTIN (EAN)	4013364019997
VPE	80 m

www.dehn.de/vertrieb-de



**Überspannungsschutz
Blitzschutz/Erdung
Arbeitsschutz
DEHN schützt.®**

DEHN + SÖHNE
GmbH + Co.KG.

Hans-Dehn-Str. 1
Postfach 1640
92306 Neumarkt
Germany

Tel. +49 9181 906-0
Fax +49 9181 906-1100
info@dehn.de
www.dehn.de



www.dehn.de/vertrieb-de

Diejenigen Bezeichnungen von im Schutzvorschlag genannten Erzeugnissen, die zugleich eingetragene Marken sind, wurden nicht besonders kenntlich gemacht. Es kann also aus dem Fehlen der Markierung TM oder © nicht geschlossen werden, dass die Bezeichnung ein freier Warenname ist. Ebenso wenig ist zu entnehmen, ob Patente, Gebrauchsmuster oder sonstige intellektuelle und gewerbliche Schutzrechte vorliegen. Änderungen in Form und Technik, bei Maßen, Gewichten und Werkstoffen behalten wir uns im Sinne des Fortschrittes der Technik vor. Die Abbildungen sind unverbindlich. Druckfehler, Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

Informationen zu unseren eingetragenen Marken („Registered Trademarks“) finden Sie im Internet unter de.hn/uem.