

## RI Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich

Geheimhaltungsstufe	INTERN
Dokumentenart	Richtlinie
Dokumentennummer	RI.ER.0474
Geltungsbereich	HEIZWÄRME UND STROMERZEUGUNG EH GESAMT, ARBEITSVORBEREITUNG UND WERKSTATT EBA GESAMT
Sparte/Medium/Standort	alle Erzeugungsanlagen
Managementsystem	
Schlagworte	
Bemerkungen	
extern veröffentlichen	ja

## Inhaltsverzeichnis

- 1 Ziel/Zweck
- 2 Geltungsbereich (sachlich)
- 3 Mitgeltende Unterlagen
- 4 Allgemein
- 5 Liefer- und Leistungsumfang des Auftragnehmers
- 6 Ausführungsbestimmungen
  - 6.1 Erdungsanlage
  - 6.2 Fundamenterdung
  - 6.3 Ringerdung
  - 6.4 Außenerdung / Maschennetz
  - 6.5 Erdkabeltrassen
  - 6.6 Erdungsanschlüsse
  - 6.7 Äußerer Blitzschutz
  - 6.8 Blitzschutzzone (LPZ)
  - 6.9 Blitzschutzklasse
  - 6.10 Innerer Blitzschutz und Potentialausgleich
  - 6.11 Maßnahmen für Inneren Blitzschutz
    - 6.11.1 Maßnahmen für Blitzschutz-Potentialausgleich
  - 6.12 Erdungssammelleitung
  - 6.13 Überspannungsschutz
    - 6.13.1 Überspannungsschutzgeräte
  - 6.14 Werkstoffe für Blitzschutz und Potentialausgleich
- 7 Dokumentation
- 8 Prozessverantwortung

## 9 Inkraftsetzung/Außerkraftsetzung

### 1 Ziel/Zweck

Das Dokument enthält die erforderlichen Beschaffenheitsmerkmale für die Planung, Auslegung, Ausführung und Lieferung, Ausrüstung von Erdungs-, Blitzschutz- und Potentialausgleichsanlagen sowie den Schutz vor transienten Überspannungen beim Neubau von Kraft- oder Heizwerken sowie für die Erweiterung von vorhandenen Anlagen mit Ziel, die Qualitätsansprüche der eins umzusetzen und standortunabhängig, einheitlich sicherzustellen.

### 2 Geltungsbereich (sachlich)

Das Dokument bezieht sich auf den Prozess PB.ER.0405 Ersatz und Modernisierung von Erzeugungsanlagen.

### 3 Mitgeltende Unterlagen

Die einschlägigen normativen, rechtlichen und behördlichen Vorgaben (Gesetze, Verordnungen) sind zu beachten.

VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 1kV
EN 61936-1 / VDE 0101-1	Starkstromanlagen mit Nennspannung über 1 kV Teil 1: Allgemeine Bestimmungen
EN 50522 / VDE 0101-2	Erdung von Starkstromanlagen mit Nennspannung über 1 kV
EN 50110-2 / VDE 0105-2	Betrieb von elektrischen Anlagen
EN 60664 / VDE 0110	Isulationskoordination für elektrische Betriebsmittel in NS-Anlagen
EN 60071 / VDE 0111	Isulationskoordination
DIN VDE 0151	Werkstoffe und Mindestmaße von Erdern bezüglich der Korrosion
EN 60990 / VDE 0106-102	Verfahren zur Messung von Berührungsstrom und Schutzleiterstrom
EN 50310/VDE 0800-2-310	Anwendung von Maßnahmen für Erdung und Potentialausgleich in Gebäuden mit Einrichtungen der Informationstechnik
EN 50164-1	Blitzschutzbauteile Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile
EN 50164-2	Blitzschutzbauteile Teil 2: Anforderungen an Leitungen und Erder
EN 62305-1/ VDE 0185-305-1	Blitzschutz Teil 1: Allgemeine Grundsätze
EN 62305-2/ VDE 0185-305-2	Blitzschutz Teil 2: Risiko-Management
EN 62305-3/ VDE 0185-305-3	Blitzschutz Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
EN 62305-4/ VDE 0185-305-4	Blitzschutz Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen

DIN EN 61643

Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung

VDE 0298 Teil 4

Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen;  
Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung und von flexiblen Leitungen

EN 61000 / VDE 0839

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Interne Dokumentationen sind in der jeweils gültigen Fassung einzuhalten.

[PB Ersatz\\_Modernisierung Erzeugungsanlagen](#)

[RI Planung, Bau, Inbetriebnahme und Abnahme bei Ersatz und Modernisierung von Erzeugungsanlagen](#)

[RI Elektrotechnik](#)

Abkürzungen:

PAS              Potentialausgleichsschiene

EFP              Erdungsfestpunkt

NS                Niederspannung

## 4            Allgemein

Die Berechnung, Planung und Konstruktion der zu liefernden Anlagen und Anlagenteile mit der vollen Verantwortung für ihre Richtigkeit obliegt dem AN. Das Konzept, Entwurfs- und Auslegungsvorschläge und die weitere ingenieurmäßige Bearbeitung des ANs sind dem AG und seinem Planer zur Einsichtnahme und Abstimmung mit der Gesamtanlage vorzulegen. Sämtliche Daten und Unterlagen sind vom AN rechtzeitig einzuholen bzw. in der geforderten Form und Anzahl so rechtzeitig zu liefern, dass im gesamten Planungs- und Baufortschritt keine Terminverzögerungen eintreten.

Die Auslegung, Konstruktion, und Ausführung von Blitzschutz, Erdung und Potentialausgleich sind vom AN so durchzuführen, wie es für die Erfüllung der Funktion und die Einhaltung der Aufgabenstellung erforderlich ist.

Die E-technischen Komponenten müssen vollständig, betriebsfertig, betriebsstüchtig und betriebssicher sein, allen An- und Abfahr-, Betriebs-, Stör- und Stillstandsfällen und allen aus dem Betrieb der Anlage herrührenden Gefahren gerecht werden, wobei alle Einzelteile funktionell und wirtschaftlich optimal aufeinander abgestimmt sind und zusammen ein einheitliches Ganzes darstellen.

Die Erdungs- und Blitzschutzanlage sowie die Maßnahmen für den Potentialausgleich haben den Zweck, auftretende Kurzschluss- und Blitzströme gefahrlos abzuleiten sowie die Gefährdungsspannungen für Menschen und Überspannungen für elektrotechnische und leittechnische Einrichtungen auf zulässige Werte zu begrenzen. Grundsätzlich ist ein Schutz gegen transiente Überspannungen vorzusehen.

Die Erdungsanlage ist so auszuführen, dass die höchstzulässigen Berührungsspannungen gemäß den geltenden Vorschriften eingehalten werden und keine unzulässigen thermischen Beanspruchungen durch einen über die Erdungsanlage fließenden Fehlerstrom auftreten.

Aufgrund der großen Stromstärken und der großen Stromsteilheit der Blitzströme treten bei Blitzschlag wesentlich höhere Potentialdifferenzen auf als bei Fehlerströmen in Drehstromnetzen. Daher sind für den Schutz gegen Blitzeinwirkungen Blitzschutz-Potentialausgleichmaßnahmen erforderlich, die über die Mindestanforderungen der DIN EN 62305 Teil 4 hinausgehen.

## 5            Liefer- und Leistungsumfang des Auftragnehmers

Nicht elektrische Betriebsmittel wie z. B. Kabelträgersysteme, Behälter, Stahlbauten, Gestelle, Pumpen usw. sind im Sinne eines Potentialausgleiches durchgängig elektrisch leitend mit den Potentialausgleichsschienen zu verbinden.

Zum Anschließen an die Innenerdungsanlage sind an den nicht elektrischen Betriebsmitteln wie Stahlkonstruktionen, Abstützungen entweder vorhandene Laschen/Bohrungen zu nutzen oder über Klemmen diese Verbindungen zu erstellen. In den Räumen, in denen die elektrischen Anlagen angeordnet sind, befindet sich ebenfalls mindestens eine Potentialausgleichsschiene an die die elektrischen Anlagenteile und Schränke sowie der Trafosternpunkt angeschlossen werden müssen.

Die Realisierung des Potentialausgleiches gehört zum Liefer- und Leistungsumfang des AN.

Der Liefer- und Leistungsumfang umfasst die sach- und fachgerechte Planung und Konstruktion sowie die Fertigung, Lieferung und Transport frei Baustelle sowie die Montage und Inbetriebnahme und Dokumentation der E-technischen Komponenten und Anlagen und das zugehörige Projektmanagement.

Die Berechnung, Planung und Konstruktion der zu liefernden Anlagen und Anlagenteile mit der vollen Verantwortung für ihre Richtigkeit obliegt dem AN. Die Konzept-, Entwurfs- und Auslegungsvorschläge und die weitere ingenieurmäßige Bearbeitung des ANs sind dem AG und seinem Planer zur Einsichtnahme und Abstimmung mit der Gesamtanlage vorzulegen.

Sämtliche Daten und Unterlagen sind vom AN rechtzeitig einzuholen bzw. in der geforderten Form und Anzahl so rechtzeitig zu liefern, dass im gesamten Planungs- und Baufortschritt keine Terminverzögerungen eintreten.

Der Baufortschritt ist zudem mittels Fotodokumentation festzuhalten.

### **Schnittstellen**

- o Fundamenterder: Fundamenterder wird durch den Los BAU errichtet – Schnittstelle sind die Erdungsfestpunkte
- o Potentialausgleich: PAS werden durch Los ELT geliefert und an die EFP angeschlossen
- o Äußerer Blitzschutz: Wird durch Los ELT errichtet und an den Ringender angeschlossen. Der Ringender wird durch den Los BAU errichtet.

## **6 Ausführungsbestimmungen**

Die in dieser Richtlinie aufgeführten Auslegungsbedingungen und Ausführungsbestimmungen für die Errichtung von Blitzschutz- und Erdungsanlage sowie des Potentialausgleichs müssen grundsätzlich eingehalten werden. Bei der Errichtung sind die gültigen Normen und Vorschriften einzuhalten. Ggf. ist die Einbindung von vorhandenen Bestandsgebäuden zu berücksichtigen (z.B. für äußeren Blitzschutz, Erdung).

Die Erdungs- und Blitzschutzanlage ist unmittelbar nach ihrer Errichtung und dann in regelmäßigen Abständen durch eine Fachkraft im Sinne der VDE-Normen zu prüfen. Die Prüfberichte sind am Betriebsort der Anlage aufzubewahren.

Alle Komponenten der Erdungs- und Blitzschutzanlage sind so zu dimensionieren und auszulegen, dass die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

- o Die mechanische Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit muss sichergestellt sein
- o Der höchste Fehlerstrom muss aus thermischer Sicht beherrscht werden
- o Die Beschädigung von Sachen und Betriebsmitteln muss vermieden werden
- o Die Sicherheit von Personen im Hinblick auf Spannungen an Erdungsanlagen, die während des höchsten Erdfehlerstroms auftreten, muss gewährleistet sein

Demzufolge sind für die Auslegung der Erdungsanlage die Höhe des Fehlerstroms, Fehlerdauer und die Beschaffenheit der Erde von Bedeutung. Diese Parameter sind abhängig von der Art der Sternpunktbehandlung des Hochspannungsnetzes.

Ein rechnerischer Nachweis der Anforderungserfüllung entspricht den gültigen Normen und ist für die projektspezifischen Bedingungen durch den AN-Elektrotechnik nachzuweisen. Bei der Auslegung der Erdungsanlage ist der maximale Erdkurzschlussstrom über eine Zeitdauer von mindestens 1 Sekunde zugrunde zu legen.

Die Blitzschutzmaßnahmen für elektrotechnische und leittechnische Anlagen bestehen aus einer Vielzahl von Einzelmaßnahmen, die alle konsequent angewendet werden müssen, um einen optimalen Schutz gegen blitzartige Überspannungen zu gewährleisten. Der direkte Blitzeinschlag in die Verkabelung und andere Einrichtungen wird durch entsprechende Schutzmaßnahmen (z.B. Kabelpritschenabdeckung, Metallrohre, etc.) praktisch ausgeschlossen.

Alle Einzelmaßnahmen wie Potentialausgleich/Erdung, Schirmung, Anordnung von metallischen Leitern in Kabeln und Leitungen und der Einsatz von Störschutzgeräten sollen Bestandteile des Gesamtkonzeptes sein, damit keine Lücken im Schutz gegen Überspannungen bestehen. Diese Spezifizierung ist für die Wirksamkeit der einzelnen Schutzmaßnahmen von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund muss das Blitzschutzzonen-Konzept konsequent umgesetzt werden.

Die Ausführung der Erdungs- und Blitzschutzanlagen hat ausschließlich durch die Fachfirma des ANs zu erfolgen.

In Niederspannungsnetzen ist die zulässige Berührungsspannung nicht von der Berührungsdauer abhängig. Sie ist bei trockenen Räumen auf 50V und bei nasser Umgebung mit 25V festgelegt. Diese Werte werden durch die Mindestvorgaben eingehalten. Die jeweilige Ausführung des Potentialausgleichs ist aber dem Bauzustand anzupassen.

## 6.1 Erdungsanlage

Für die Blitzstromeinleitung in die Erde wird eine Erdungsanlage errichtet. Die Aufgaben der Erdungsanlage sind der Potentialausgleich zwischen den Ableitungen und die Herstellung einer Potentialsteuerung in der Nähe der Wände der baulichen Anlage.

Es ist zu beachten, dass für alle elektrischen Systeme eine gemeinsame Erdungsanlage umzusetzen ist. Diese Erdungsanlage muss mit dem inneren Potentialausgleich und Fundamenterder verbunden werden.

Die Erdungsanlage ist so auszuführen, dass die höchstzulässigen Berührungsspannungen (Personenschutz) gemäß den geltenden Vorschriften eingehalten werden.

Die Norm unterscheidet Erderanordnungen nach Typ A und Typ B. Im Typ A werden die Anforderungen an Stab- oder Plattenerder und im Typ B die Anforderungen an Ring- und Fundamenterder festgelegt. Der Typ A (Stab- oder Plattenerder) wird für diese Maßnahme nicht vorgesehen und verwendet. Es wird der Typ B verwendet.

Für beide Erderanordnungen Typ A und B gilt, dass der mittlere Radius  $r_e$  der Fläche, die vom Fundamenterder oder Ringerder eingeschlossen wird, nicht kleiner als  $I_1$  ( $r_e > I_1$ ) betragen darf. Die Mindesterdlerlänge  $I_1$  ist abhängig von der Schutzklasse I, II bzw. III und IV. Der genaue spezifische Erdwiderstand kann nur durch Messung vor Ort mit der „WENNER-Methode“ (Vierleiter-Messung) ermittelt werden. Die Messwerte sind bei Projektbeginn durch den Lieferanten zu ermitteln.

Für das Gesamtobjekt ist eine gemeinsame Erdungsanlage vorgesehen. Folgende Funktionen sind betroffen:

- o Hochspannungsschutzerde
- o Mittelspannungsschutzerde
- o Niederspannungsbetriebserde
- o Funktionserdung
- o Blitzschutzerdung

Die Erdungsanlage besteht aus folgenden Teilen:

- o Fundamenterder der Gebäude
- o Ringerder der Gebäude
- o Außenerder / -Maschenetz

- o Erdungsanschlüsse

Diese werden zu einem gemeinsamen Erdungs- und Potentialausgleichssystem verbunden.

## 6.2 Fundamenterdung

Der Fundamenterder ist ein Leiter, der mit Verbindung zum Bewehrungsstahl im Betonfundament verlegt und als Erder verwendet wird. Der Fundamenterder muss allseits dicht von mindestens 5cm Beton umschlossen sein, damit dieser ausreichend gegen Korrosion geschützt ist und ist als geschlossener Ring bzw. als Maschennetz bei größeren Flächen zu verlegen.

Als Fundamenterder wird verzinkter Bandstahl 40 x 4mm bzw. 15mm Rundstahl verwendet, der in die Bodenplatten der Gebäude mit einer Maschenweite von ca. 10x10m bzw. 5x5m (z.B. Schaltanlagenräumen, Leittechnikräumen, etc.) eingebracht wird. Die Außenkontur dieses Rasters liegt unterhalb der aufgehenden Wände und ist mit der Bewehrung dieser verbunden.

Die Erdungsleitungen werden mit der Bewehrung der Fundamente und der Bodenplatten mittels Press-/Klemmverbinder leitend verbunden. Zum Anschließen der inneren und äußeren Erdungsleitungen sind Erdungsfestpunkte bzw. Erdungsfahnen aus V4A- Stahl vorgesehen.

Weiterhin ist unter der Bodenplatte (abhängig von der Ausführung der Bodenplatten; „Weiße Wanne“ oder „Schwarze Wanne“) bei Ausführung als „Weiße Wanne“ ein zweites Maschennetz aus V4A in einer Maschengröße von 10m x 10m zu verlegen. Dieses ist an den in Beton gelegten Fundamenterder oberhalb Oberboden mittels Schraubverbindung im Außenbereich zu verbinden. An diese Verbindungsstellen werden außerdem der Ringerder und das Außenerdungsmaschennetz angebunden.

Die Verbindung ist mittels Schiene und Beschriftung der jeweiligen Anschlüsse durchzuführen. Die zugehörige Dokumentation ist für eine spätere Wiederholungsprüfung mit allen Anschlüssen zu erstellen.

Generell ist aber auch hier vor Beginn der Planung eine Abstimmung mit dem AG erforderlich.

## 6.3 Ringerdung

Erder der Anordnung Typ B sind Ringerder um das zu schützende Objekt oder Fundamenterder. Anforderungen an diese Erder sind in der DIN EN 62305-3 beschrieben. Es ist ein geschlossener Ring außerhalb der Gebäude zu errichten. Hierzu können auch Rohrleitungen oder sonstige metallene Bauteile, die elektrisch dauerhaft durchgängig sind, verwendet werden. Mindestens 80% der Erderlänge muss Kontakt mit der Erde haben.

Sämtliche Gebäude erhalten Ringerder aus nichtrostendem Stahl (z.B. V4A, Querschnitt siehe aktuell gültige Norm), die mit ca. 0,5m Abstand bezogen auf den jeweiligen Grundriss der baulichen Anlage und in einer Tiefe von mindestens 0,5m verlegt werden. Sie steuern das Erdungspotential direkt an den Gebäuden als Schrittspannungs-Potentialausgleich zum Schutz von Menschen, die sich bei einem Blitzeinschlag dort aufhalten. Der Ringerder wird mit dem Fundamenterder sowie mit den Ableitungen verbunden.

## 6.4 Außenerdung / Maschennetz

Zwischen den Einzelgebäuden und zu den außenliegenden elektrischen Betriebsmitteln wird ein Erdungsmaschennetz angeordnet. Dieses dient dazu dem Blitzstrom zusätzlich eine größere Oberfläche zum Eintritt in das Erdreich zu bieten und die Leitfähigkeit des Blitzableiters zu erhöhen. Weiterhin wird ein gemeinsames Erdpotential geschaffen. Bei Vorhandensein von Verbindungsleitungen zwischen den Gebäuden bzw. zu einzelnen Betriebsmitteln erfolgt die Verlegung in gemeinsamen Trassen. Im Außenbereich wird ein Maschennetz hergestellt. Die Maschenweite ist im weiteren Projektverlauf vom AN zu berechnen.

## 6.5 Erdkabeltrassen

Über Kabelaußentrassen ist ein Erdseil anzuordnen Anschluss.  
Das Erdseil muss aus verzinnem Kupferseil mit einem Querschnitt von 70mm<sup>2</sup> bestehen.

Das Erdseil ist an beiden Enden an den Gebäudeanschlusspunkten aufzulegen.  
Das Erdseil ist mindestens 0,5m über der Kabeltrasse so anzuordnen, dass die Tangentialflächen zwischen dem Erdseil und den Außenseiten der obersten Kabellage einen Winkel von höchstens 90° einschließen.  
Damit diese Bedingung erfüllt werden kann, ist es bei breiteren Kabeltrassen eventuell notwendig mehrere Erdseile zu verlegen. Das Erdseil ist an den Kreuzungspunkten mit der Außenerdungsanlage zu verbinden.

## 6.6 Erdungsanschlüsse

Zum Anschluss der Erdungsanlage an die verfahrenstechnischen und elektrischen Bauteile werden Erdungsanschlusspunkte vorgesehen. Die Anschlusspunkte werden vorzugsweise als Erdungsfestpunkte vorgesehen. In den Bereichen in denen keine Erdungsfestpunkte montierbar sind, werden Erdungsfahnen berücksichtigt. Die zu erdenden Bauteile werden direkt oder über eine Potentialausgleichsschiene an die Erdungsfestpunkte oder Erdungsfahnen angeschlossen.

Der erforderliche Mindestquerschnitt für die Erdungsleitungen ist anhand der Kurzschlussleistung zu ermitteln (für MS/NS-Schaltanlage, Trafos etc.).

## 6.7 Äußerer Blitzschutz

Der äußere Blitzschutz hat die Aufgabe, die Blitze aufzufangen, den Blitzstrom vom Einschlagspunkt zur Erde abzuleiten und in der Erde zu verteilen, ohne dass dadurch thermische oder mechanische Wirkungen Schäden an den zu schützenden Anlagen entstehen oder für Personen eine gefährliche Überspannung auftritt.

Der Äußere Blitzschutz setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen:

- o Fangeinrichtungen
- o Ableitungen
- o Erdungsanlage

Wenn der äußere Blitzschutz keinen faradayschen Käfig bildet, müssen Fangeinrichtungen und Ableitungen ausreichenden Abstand zu anderen unmittelbar oder mittelbar geerdeten Teilen aufweisen, um Lichtbögen zu vermeiden. Der notwendige Abstand wird durch die Schutzklasse, die Entfernung vom Potentialausgleich, den Werkstoff zwischen den Teilen und die Anzahl der Ableitungen bestimmt. Der Trennungsabstand ist durch den AN entsprechend zu ermitteln und mit dem AG abzustimmen.

Wenn der Trennungsabstand an einer Stelle nicht eingehalten werden kann, muss dort ein Potentialausgleich zwischen der Fangeinrichtung oder Ableitung und den betreffenden geerdeten Teilen hergestellt werden, die in ihrem weiteren Verlauf wie Ableitungen zu behandeln sind.

## 6.8 Blitzschutzzone (LPZ)

Eine LPZ ist eine Zone, in der die elektromagnetische Umgebung hinsichtlich Blitzgefährdung festgelegt ist. Die LPZ-Grenze besteht aus den äußeren und inneren Zonen. Die äußeren Zonen sind LPZ 0A und LPZ 0B die sich außerhalb des Bauwerkes befinden. Die inneren Zonen sind die im Bauwerk befindlichen LPZs. Insgesamt werden vier LPZs definiert:

- o LPZ 0A Direkte Blitzeinschläge sind möglich; der komplette Blitzstrom und Teile davon können auftreten, ebenso das volle elektromagnetische Feld des Blitzes



- o LPZ 0B Geschützt gegen direkten Blitzeinschlag; Teile des Blitzstroms können auftreten, ebenso das volle elektromagnetische Feld des Blitzes
- o LPZ 1 Die Blitzströme sind begrenzt durch Stromaufteilung und ggf. durch Überspannungsschutzgeräte (SPD) an den Zonengrenzen. Das elektromagnetische Feld des Blitzes kann durch räumliche Schirmung gedämpft sein.
- o LPZ 2 Die Blitzströme sind weiter begrenzt durch Stromaufteilung und ggf. durch Überspannungsschutzgeräte an den Zonengrenzen. Das elektromagnetische Feld des Blitzes ist meist durch Schirmung weiter gedämpft.

An den Zonengrenzübergängen müssen jeweils alle durchdringenden Leitungen, mit dem Potentialausgleich / Schirmerdung des Bereiches verbunden werden. Zu den Verbindungen zählt auch der Einsatz von Überspannungsschutzgeräten (SPD) für elektrische und elektronische Leitungen, die beim Zonenübergang von LPZ 0A auf LPZ 1 und bei dem Zonenübergang von LPZ 0A über LPZ 0B auf LPZ 1 einzusetzen sind.

Für den Zonenübergang LPZ 0B auf LPZ 1 ist nur die Schirmerdung vorzusehen. Beim Zonenübergang von LPZ 0A auf LPZ 0B wird auf die Schirmerdung wie auch auf den Überspannungsschutz verzichtet. Aus diesem Grund sind Zonendurchdringungen soweit möglich für elektrische und elektronische Leitungen zu vermeiden. Alle Bereiche sind hierzu zu dokumentieren und mit dem AG abzustimmen.

## 6.9 Blitzschutzklasse

Der Blitzschutz wird in vier Blitzschutzklassen unterteilt, die jeweils die verschiedenen Wahrscheinlichkeiten dafür entsprechen, dass der Scheitelwert eines Blitzstroms unterhalb einer vorgegebenen Stromstärke liegt.

Folgende Tabelle zeigt die Festlegungen für den Scheitelwert eines Blitzstoßstroms in Abhängigkeit von der Blitzschutzklasse und die zugehörige Maschenweite.

Blitzschutzklasse	I	II	III	IV
Wahrscheinlichkeit, dass der Blitzstoßstrom-Scheitelwert zwischen den beiden Grenzwerten liegt, die in den beiden folgenden Zeilen aufgeführt sind	99 %	97 %	91 %	84 %
Unterer Grenzwert für den Scheitelwert	3 kA	5 kA	10 kA	16 kA
Oberer Grenzwert für den Scheitelwert	200 kA	150 kA	100 kA	100 kA
Maschenweite „W“	5m x 5m	10m x 10m	15m x 15m	20m x 20m
Abstände zwischen Ableitungen	10m	10m	15m	20m
Radius der Blitzkugel	20m	30m	45m	60m

Die für eine Bauliche Anlage erforderliche Blitzschutzklasse ist anhand einer Risikoabschätzung vom Auftragnehmer festzulegen.

Die Blitzschutzklasse beeinflusst nur die Anforderungen und Dimensionen des äußeren Blitzschutzes, insbesondere der Fangeinrichtungen und in geringem Maße die Anforderungen an die Überspannungsschutzgeräte (SPD). Alle anderen Teile des Blitzschutzes sind weitgehend unabhängig von der Blitzschutzklasse. Damit ist auch grundsätzlich zulässig, dass bei einer gebäudeübergreifenden LPZ die Gebäude selbst unterschiedliche Blitzschutzklassen aufweisen.

LPZs und Blitzschutzklassen sind damit verschiedene Aspekte. LPZs sind ein Planungsinstrument für eine komplexe, zu schützende bauliche Anlage, womit Zonen festgelegt werden, in denen Schutzmaßnahmen erforderlich sind (elektromagnetische Schirmung, Potentialausgleich, Kabelschirmung, etc.).



Blitzschutz Gefährdungspegel (LPL) sind dagegen eine Beschreibung der „Störquelle Blitz“, auf denen dann auch die Qualität der Schutzmaßnahmen basiert (insbesondere der Fangeinrichtungen). Die vier Blitzschutzklassen sind durch Blitzschutzscheitelwerte definiert, die je Klasse eine vorgegebene Stromstärke nicht überschreiten (siehe Tabelle oben).

Um Funkenüberschläge zu vermeiden, können zusätzliche Verbindungen von Fang- und Ableitungen zum Blitzschutz-Potentialausgleich notwendig werden. Diese Verbindungsleitungen führen Teilblitzströme in das Innere eines Gebäudes. Diese Teilblitzströme können zu unerwünschten elektromagnetischen Störeinkopplungen führen. Vermeiden kann man diese Verbindungen, wenn der Trennungsabstand zu den blitzstromführenden Leitungen eingehalten werden kann.

Der Trennungsabstand ist gemäß DIN EN 62305 im weiteren Projektablauf durch den Lieferanten zu berechnen.

Es wird für die Anlage mindestens die Blitzschutzklasse II angenommen. Der Nachweis der Risikoanalyse ist mit dem AG abzustimmen und ggf. nochmalig anzupassen.

## **6.10 Innerer Blitzschutz und Potentialausgleich**

Der Innere Blitzschutz ist die Gesamtheit aller Maßnahmen gegen Auswirkungen des Blitzstromes auf Installationen sowie elektrische und elektronische Anlagen innerhalb der baulichen Anlage. Der Innere Blitzschutz sowie der Blitzschutz-Potentialausgleich muss das Auftreten gefährlicher Funkenbildung innerhalb der zu schützenden Anlage verhindern. Die Funkenbildung wird durch den Blitzstrom, der durch die Leitungen des Äußeren Blitzschutzes fließt, verursacht.

Die Durchführung eines vollständigen Potentialausgleiches ist eine wesentliche Maßnahme für ein wirkungsvolles Blitzschutzsystem.

Die Dimensionierung der Potentialausgleichsschiene ist nach dem maximalen  $I_k$  auszulegen. Da die DIN EN 62305-3 von dem konsequenten Blitzschutz-Potentialausgleich ausgeht, wird für den Erdausbreitungswiderstand kein besonderer Wert gefordert. Im Allgemeinen wird jedoch ein niedriger Erdwiderstand (kleiner als  $10\Omega$ , gemessen mit Niederfrequenz) empfohlen.

## **6.11 Maßnahmen für Inneren Blitzschutz**

Das Ausmaß der zerstörerischen Wirkungen hängt von der Höhe der Überspannung, ihrem Energieinhalt, der Zeitdauer und der Qualität der im Gegenzug ausgewählten Schutzmaßnahmen ab.

Die zu treffenden Schutzmaßnahmen sind nach den Werten der genannten Parameter und der Ergebnisse der Risikoanalyse auszuwählen und einzusetzen.

Maßnahmen für den inneren Blitzschutz sind der Potentialausgleich, stromtragfähige Ableitungen der Kabel und Leitungen sowie der Gebäudeschirm. Durch eine engmaschige Außen- und Innenerdung kann ein Potentialausgleich erreicht werden, der blitzbedingte Potentialunterschiede im Innenerdungsnetz auf ein verträgliches Maß reduziert. Der Potentialausgleich verbindet alle elektrisch leitfähigen, nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden Anlagenteile.

Die Schnittstellen für den Potentialausgleich an der LPZ- Grenze zwischen den äußeren Zonen und den inneren Zonen definieren sich anhand der spezifischen baulichen Ausführung des zu schützenden Objektes. Für Anlagen mit Einspeisung vom Niederspannungssystem orientiert sich die LPZ-Grenze meist an der Gebäudegrenze.

Bei Objekten, welche direkt aus dem Mittelspannungsnetz gespeist werden, wird die Blitz-Schutzzone LPZ 0A bis zur Sekundärseite des Transformators beibehalten sofern diese von außen zugeführt wird.

Bei einer Verteilung im inneren der MS-Anlage ist die Zone entsprechend der Risikoanalyse zu wählen. Der Potentialausgleich erfolgt auf der Niederspannungsseite des Transformators. Um eine Beeinflussung aufgrund des Fließens von Blitzteilströmen in der äußeren LPZ auf Anlagenteile/ Systeme in den inneren Zonen zu verhindern, sind zusätzliche Schirmungsmaßnahmen der eingeführten Mittelspannungsleitung notwendig.

Zur Verhinderung von Ausgleichsströmen zwischen den verschiedenen Potentialausgleichspunkten in einer elektrischen Anlage wird empfohlen, den Blitzschutz-Potentialausgleich aller eingeführten metallenen Leitungen an der jeweiligen Eintrittsstelle ins Gebäude vorzunehmen und mit dem Fundamenterder zu verbinden.

### 6.11.1 Maßnahmen für Blitzschutz-Potentialausgleich

In Gebäuden eingeführte leitende nichtelektrische Einrichtungen / Installationen sind innerhalb, wie folgt, an der Potentialausgleichsschiene zusammenzuschließen:

Alle ausgedehnten Metallteile im geschützten Raum, die einen Pfad für den Blitzstrom bilden können, werden direkt an die Erdungsschiene angeschlossen. Dazu gehören beispielsweise die Rohrleitungen, Treppen, Aufzugführungsschienen, Lüfter, Kanäle von Heizungsanlagen und raumluftechnischen Anlagen etc. sowie PEN-/PE-Leiter der elektrischen Anlage.

Die Potentialausgleichsschiene mit allen Anschlüssen wird mit der Erdungsanlage über einem Erdungsleiter verbunden. Alle Potentialausgleichsleiter sind nach Ihrem Zielort zu beschriften.

In jeder Blitz-Schutzzone ist ein Potentialausgleich zu errichten. Alle Potentialausgleichsschienen sind miteinander bei gleichbleibendem Querschnitt (z.B. über die Erdungsanschlusspunkte oder Verbindungsleiter) zu verbinden. Dabei ist der Korrosionsschutz zu berücksichtigen. Durch die in die Bewehrung verlegten Fundamenterdermaschen ist eine durchgehende Verbindung vorhanden.

Für folgende Bereiche ist die Ableitfähigkeit der Erdkurzschlussströme dauerhaft sicherzustellen, z.B.:

- o E-und Leittechnikräume
- o Traforäume
- o Aggregatebereiche
- o Kabeltrassen

Der Blitzschutz-Potentialausgleich muss grundsätzlich an der Eintrittsstelle der Leitungen in das Gebäude erfolgen und ist an folgenden Stellen auszuführen:

- o In den jeweiligen Anlagenbereichen sind Potentialausgleichsleitungen/-schienen mit dem Fundamenterder/Erdungsfestpunkt zu verbinden, die so konstruiert sind, dass sie für Prüfungszwecke leicht zugänglich sind. Die Blitzschutz-Potentialausgleichsschiene ist an die Erdungsanlage anzuschließen. In Kraftwerksgebäuden können mehrere Blitzschutz-Potentialausgleichsschienen installiert werden, die mit gleichbleibendem Querschnitt (z.B. 10mm Rundstahl) miteinander zu verbinden sind.
- o Wo Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden können.
- o Im Falle von Stahlbetonbauten mit durchverbundenem Bewehrungsstahl sind die Potentialausgleichsschienen auf den jeweiligen benötigten Höhen anzubringen.

Bei Stahlskelettbauten sind die Stahlbauten auf den Fundamenterder anzubinden und mittels niederohmiger Messung nachzuweisen. Das Stahlskelett kann nur nach Rücksprache mit dem AG als Potentialausgleich genutzt werden.

### 6.12 Erdungssammelleitung

In jedem Gebäude sind Erdungssammelleitungen vorzusehen. Erdungssammelleitungen sind 0,6 m über der untersten Ebene zu verlegen und etwa alle 10-15m über die bauseits herausgeführten Anschlusspunkte mit dem Fundamenterder zu verbinden. Für jede Sammelleitung sind mindestens 2 Anschlusspunkte vorzusehen.

Falls ausreichend Erdungsanschlusspunkte vorhanden sind (z.B. bei Gebäuden in Stahlbauweise) kann in Abstimmung mit dem AG auf die Errichtung von Erdungssammelleitungen verzichtet werden.

Bei Erdungssammelleitungen und Erdungsleitungen dürfen keine Schalter, Sicherungen oder ohne Werkzeuge leicht lösbare Verbindungen enthalten sein. Die Verbindungen zwischen den bauseits herausgeführten Erdern, den Erdungssammelleitungen und den Erdungsleitungen sind auf kürzestem Wege und unter Vermeidung von Schleifenbildungen (d.h. induktivitätsarm) zu verlegen.

## 6.13 Überspannungsschutz

Um bei einem Blitzeinschlag unkontrollierte Überschläge in die Gebäudeinstallationen auszuschließen, sind im Rahmen des Blitzschutz-Potentialausgleiches die elektrische Anlage, metallene Installationen, Erdungssystem und Blitzschutzanlage direkt bzw. indirekt mit geeigneten Schutzgeräten zu verbinden.

Maßnahmen für den Überspannungsschutz elektrischer Systeme sind Raumschirmung, Kabel-/Leitungsschirmung und Überspannungsableiter. Diese Maßnahmen beinhalten auch Vorgaben zur Einhaltung der elektromagnetischen Verträglichkeit.

Überspannungsschutzmaßnahmen setzen einen wirkungsvollen Äußeren und Inneren Blitzschutz voraus.

Für den Potentialausgleich von elektrischen Leitungen werden Überspannungsschutzgeräte (Surge Protective Devices) eingesetzt, die in der Norm DIN EN 61643-11 in drei Kategorien eingeteilt sind:

- o SPD Typ 1 müssen an allen Einführungen von elektrischen Leitungen in den Schutzbereich des äußeren Blitzschutzes eingesetzt werden. Sie leiten den vollen Blitzstrom ab, belassen es aber bei einer für elektronische Geräte gefährlichen Überspannung
- o SPD Typ 2 reduzieren das von SPD Typ 1 hergestellte Spannungsniveau weiter. Sie werden in Verteilern eingesetzt
- o SPD Typ 3 reduzieren das von SPD Typ 2 hergestellte Spannungsniveau auf ein für elektronische Geräte ungefährliches Maß. Sie werden in Überspannungsschutz-Steckdosen, Überspannungsschutz-Steckdosenadaptern und Endgeräten eingesetzt

### 6.13.1 Überspannungsschutzgeräte

Das Ableitvermögen von Blitzstrom-Ableiter (SPD, Typ 1) muss den Belastungen am Einsatzort unter Zugrundelegung der für das Objekt eingesetzten Blitzschutzklasse entsprechen. Die für die jeweilige bauliche Anlage geeignete Blitzschutzklasse ist aufgrund der Risikoabschätzung auszuwählen.

Die Anforderungen an Blitzstrom-Ableiter in Hauptstromversorgungssystemen ergeben sich aus der Richtlinie des BDEW „Überspannungs- Schutzeinrichtungen der Anforderungsklasse B - Richtlinie für den Einsatz in Hauptstromversorgungssystemen“. Bei der Auswahl von Blitzstrom-Ableiter an der LPZ-Grenze OA auf 1 ist neben der Bemessung des Ableitvermögens der zu erwartende Kurzschlussstrom am Einbauort zu beachten.

Blitzstrom-Ableiter auf Funkenstreckenbasis sollten über ein hohes Eigenlöschvermögen und eine hohe Folgestrombegrenzung verfügen, um ein selbstständiges Abschalten von netzfrequenten Folgeströmen sicher zu stellen und um ein Fehlauslösen von Überstrom-Schutzeinrichtungen, z. B. Sicherungen, zu verhindern.

## 6.14 Werkstoffe für Blitzschutz und Potentialausgleich

Die Werkstoffe sind in der DIN EN 62305 zusammengestellt bzw. auch in der Richtlinie RI.ER.0480 Elektrotechnik aufgeführt.

Sonstige Werkstoffe können verwendet werden, wenn sie in bestimmten Umgebungen besonders korrosionsbeständig und vorher mit dem AG abgestimmt sind. Da die Erdungsleiter mit Erde in engem Kontakt stehen, müssen sie aus Werkstoffen bestehen, die korrosionsbeständig sind. Sie müssen die mechanischen Beanspruchungen, die während der Montage sowie während des bestimmungsgemäßen Betriebs auftreten, aushalten.

Alle Verbindungs- und Anschlussstellen, soweit diese offen den Umwelteinflüssen ausgesetzt sind, müssen entsprechend der Norm geschützt werden. Bei Verbindung unterschiedlicher Materialien ist darauf zu achten, dass diese untereinander keine galvanische Reaktion eingehen. Dies ist mit dementsprechenden Verbindungsstücken zu gewährleisten.

Aus Gründen der mechanischen Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sind folgende Mindestquerschnitte für die Erdungsleiter festgelegt:

- o Kupfer: 16 mm<sup>2</sup>
- o Aluminium: 35 mm<sup>2</sup>
- o Stahl: 50 mm<sup>2</sup>

Die Bemessung von Potentialausgleichsleitern ist entsprechend den Erdungsleitern vorzunehmen. Außerdem sind die Mindestquerschnitte, welche in den DIN-Normen aufgeführt sind, zu beachten.

Die Umgebungstemperaturen und Endtemperaturen, die bei der Auslegung zu berücksichtigen sind, sind so zu wählen, dass eine Minderung der Werkstofffestigkeit sowie die Beschädigung von Materialien in der Umgebung verhindert werden.

## **7 Dokumentation**

Die Dokumentation für Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich muss nach dem Benutzerhandbuch CAD erfolgen. Des Weiteren sind die Vorgaben nach RI.ER.0480 Elektrotechnik Kapitel 7. Dokumentation zu erfüllen.

Dazu gehören u. a. folgende Unterlagen:

- o Auslegungsbericht für die Erdungs- und Blitzschutzanlage (Risikoanalyse)
- o Fundamenterdungsplan
- o Außenerdungsplan
- o Innenerdungs- bzw. Potentialausgleichsplan
- o Blitzschutzplan
- o Detailzeichnungen für Anschlüsse und Verbindungen für Erdung, Blitzschutz und Potentialausgleich

## **8 Prozessverantwortung**

HEIZWÄRME UND STROMERZEUGUNG EH

## **9 Inkraftsetzung/Außerkraftsetzung**

Dieses Dokument tritt am 01.12.2019 in Kraft.