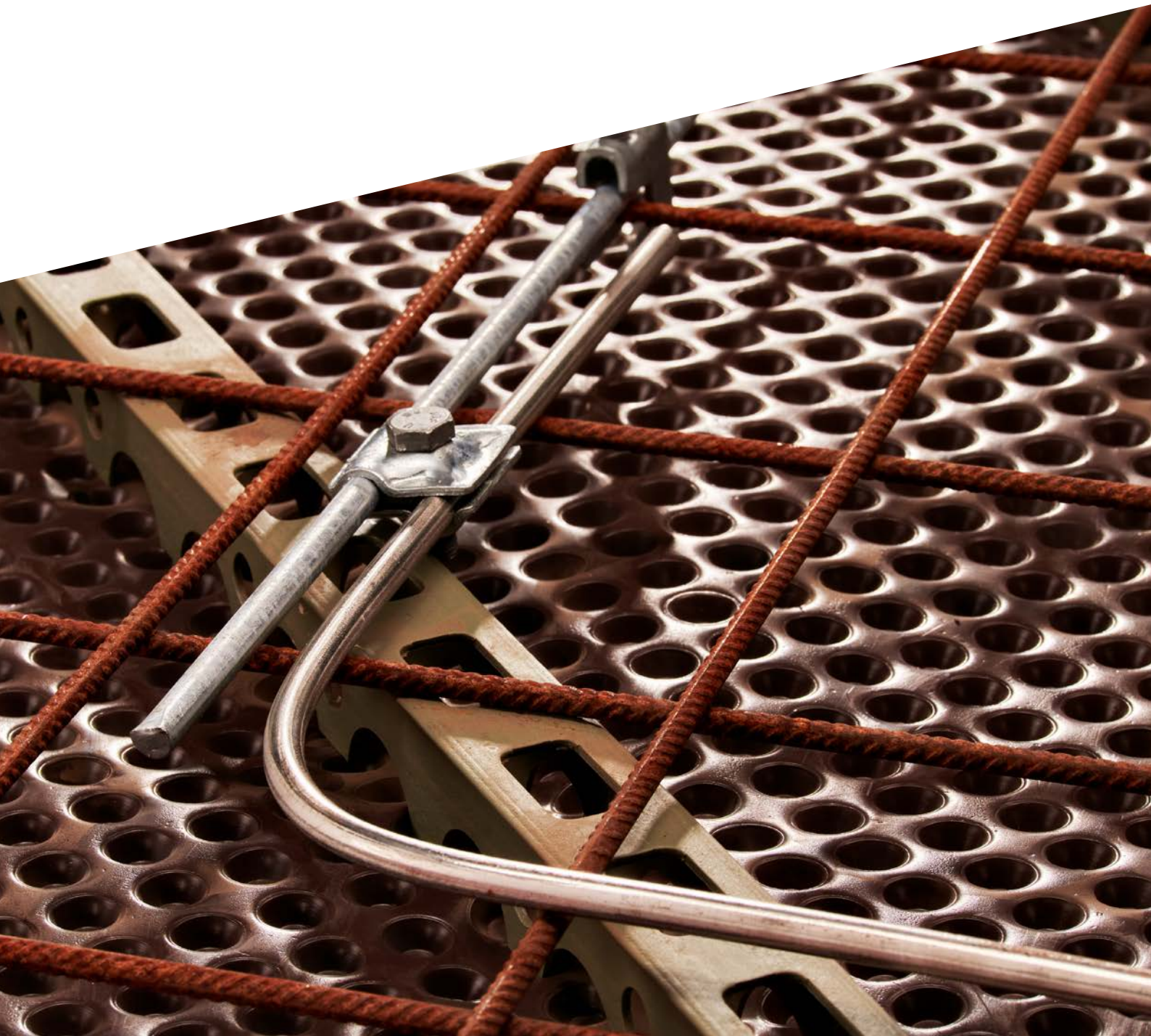
Erdungsanlagen für Gebäude



04-17
Grundlagen

Fundamentarten
und Trafostationen

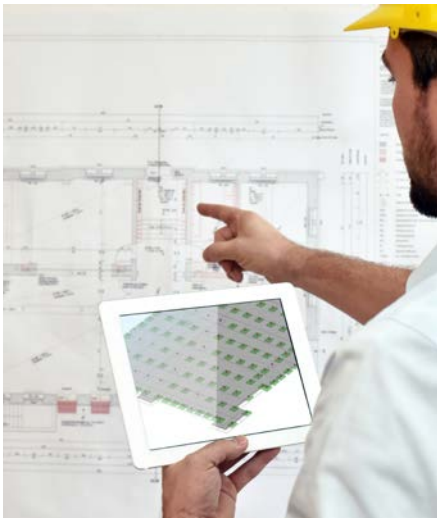
18-24

Schutzkonzepte

24-41

42-45

Planung, Prüfung
und Dokumentation



Moderne Erdungsanlagen

Grundlagen

Eine funktionsfähige Erdungsanlage ist entscheidend für die Sicherheit und Funktionalität eines Gebäudes. Moderne Bauweisen können die Erdfühligkeit der Bodenplatte beeinflussen.

Dem wird die Titelanpassung der DIN 18014 gerecht, der nun „Erdungsanlagen für Gebäude" lautet. Die Norm beschreibt bei der Errichtung einer Erdungsanlage nun „einen im Erdreich verlegten Erder" und bei einem in der Bodenplatte des Gebäudes eingebrachten „Schutzpotential- und Funktionspotentialausgleich".

Funktion der Erdungsanlage

Die Erdungsanlage ist eine wichtige Basis für Sicherheit und Funktionalität in einem Gebäude, wie z. B. für:

- die Erfüllung der Schutzmaßnahmen in der elektrischen Anlage
- das Führen von Erdfehlerströme und Schutzleiterströme zur Erde
- die Funktionserdung- und -potentialausgleich, wenn erforderlich
- die Potentialsteuerung und Reduzierung von Potentialunterschieden
- das Führen von Ausgleichströmen (bei Mehrfacheinspeisungen), wenn erforderlich
- die Reduzierung von Potentialunterschieden zwischen Erder, äußeren und inneren Teilen
- die Antennenerdung

Grundlagen von Erdungsanlagen

Der nachfolgende Abschnitt bietet einen Überblick zu:

- normativen Vorgaben
- Eigenschaften und Ausführung der Erderarten
- Materialien, Werkstoffen und Anschlussstellen
- dem spezifischen Erdungswiderstand
- niederimpedante, niederohmige und kombinierte Potentialausgleichsanlagen
- Fundamentarten
- Gebäuden mit Trafostation

Normative Vorgaben

Die DIN 18014 legt Mindestanforderungen für die Planung, Umsetzung und Dokumentation von Erdungsanlagen in Gebäuden fest. Zusätzliche Anforderungen aus Normen sind je nach Art und Nutzung des Gebäudes oder dessen elektrischer Anlage zu berücksichtigen, zum Beispiel für:

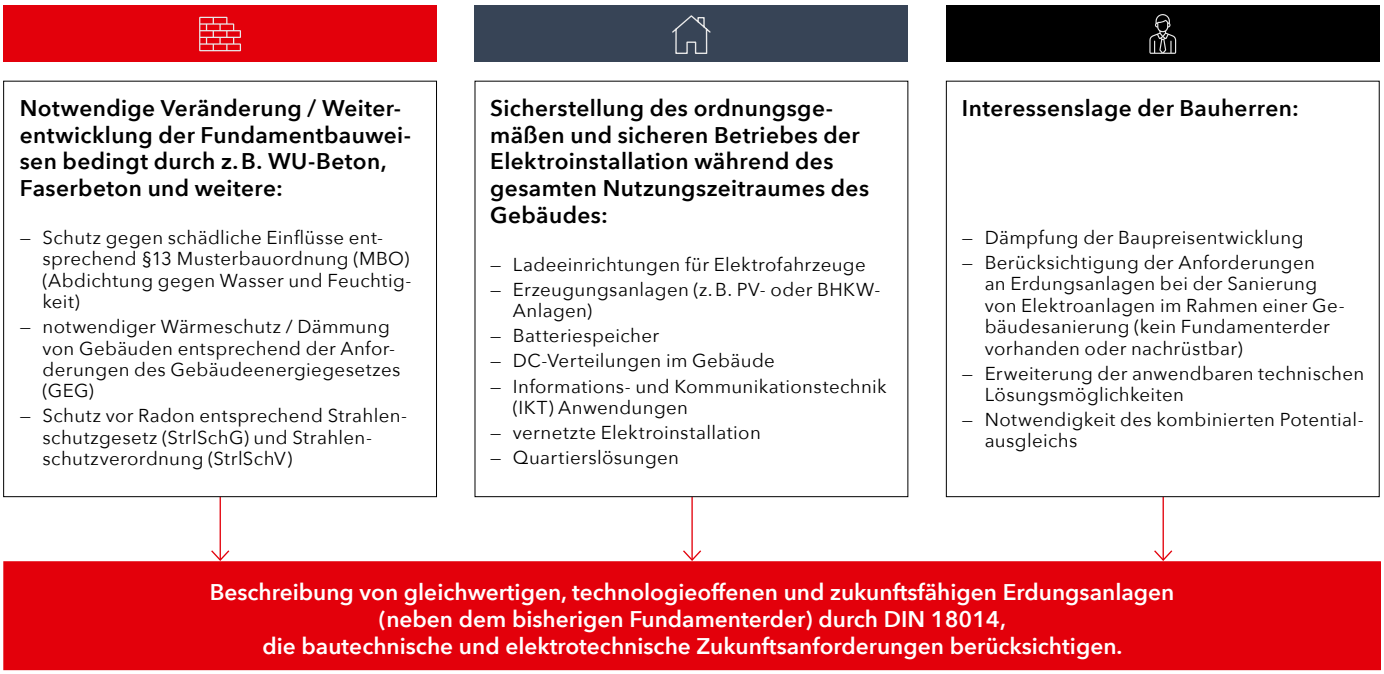
- Blitzschutzsysteme nach DIN EN 62305 (VDE 0185-305)
- informationstechnische Systeme nach DIN EN 50310 (VDE 0800-2-310)
- Potentialausgleichsnetze in Gebäuden nach DIN VDE 0100-444 (VDE 0100-444)
- Kabelnetze und Antennenanlagen nach DIN EN 60728-11 (VDE 0855-1)
- Funksende-/-empfangssysteme für Senderausgangsleistungen bis 1 kW nach DIN VDE 0855-300 (VDE 0855-300)
- elektrische Anlagen über 1 kV nach DIN EN IEC 61936-1 (VDE 0101-1) und DIN EN 50522 (VDE 0101-2)
- explosionsgefährdete Bereiche nach DIN EN 60079 (VDE 0165)

Für Gebäude mit integrierten Mittelspannungs-Schaltanlagen (MS-Anlagen) ist zusätzlich die DIN EN 50522 zu beachten, und aufgrund hoher Kurzschlussströme (50 Hz) können größere Querschnitte des Erders und zusätzliche Anforderungen an Klemmen und Verbinder erforderlich sein.

Technologieoffene Ausführung

Die anwendbaren Vorgaben der Norm können auch für andere bauliche Anlagen gelten, sofern diese eine Erdungsanlage benötigen. Dies betrifft beispielsweise Ladeparks für Elektrofahrzeuge, PV-Freiflächenanlagen, Gasanlagen oder Mobilfunkstationen. Die DIN 18014 beschreibt nun technologieoffen verschiedene Ausführungen von Erdungsanlagen und ist daher sowohl für Neubauten als auch für Nachrüstungen von Erdungsanlagen geeignet.

Die DIN 18014 fokussiert die bauliche Realisierung von Erdungsanlagen und behandelt das „wie", nicht jedoch das „warum". Die Begründung des „warum" findet weiterhin in spezifischen Normen und -dokumenten wie der DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540), DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), DIN 18015-1, VDE AR-N 4100 sowie den daraus abgeleiteten Technischen Anschlussbedingungen (TAB) der Netzbetreiber statt.



Notwendige Qualifikation
Neben Elektro- und Blitzschutzfachkräften kann auch eine Baufachkraft unter Leitung und Aufsicht einer Elektro-/Blitzschutzfachkraft die Errichtung durchführen. Die Forderung „unter Leitung und Aufsicht" bedeutet nicht, dass die Fachkraft dauerhaft vor Ort sein muss, jedoch muss die Anlage von einer Elektro- oder Blitzschutzfachkraft abgenommen werden. Bei komplexeren Erdungsanlagen, wie z. B. Industrieanlage mit Blitzschutzsystem, ist im Regelfall die Ausführung durch eine Blitzschutz- oder Elektrofachkraft notwendig, bzw. die Anwesenheit einer Blitzschutz- oder Elektrofachkraft während der gesamten Bauphase der Erdungsanlage geboten.

Die Qualifizierung einer Baufachkraft kann durch theoretische und praktische Schulungen erfolgen. Bei Standardwohngebäuden beschränken sich Tätigkeiten auf das Verlegen von Band- und/oder Rundstählen, einfache mechanische Verbindungen und die Zusammenstellung von Einbaudaten für die Dokumentation. Bei komplexeren Bauten sind zusätzliche Schulungen erforderlich (vgl. ZVEH Anwendungshilfe DIN 18014). Das Anschließen des Erdungsleiters an die Haupterdungsschiene muss von einem eingetragenen Elektroinstallationsunternehmen unter ordnungsgemäßer Dokumentation und Prüfung der Erdungsanlage erfolgen. Die niederimpedante Verbindung anderer Anlagen, wie Antennen- oder Telekommunikationsanlagen, mit der Haupterdungsschiene erfolgt durch die Errichter der jeweiligen Anlage.

Die Planung und Ausführung einer Erdungsanlage erfordern besondere Sorgfalt, da Korrekturen nach Fertigstellung des Gebäudes schwierig und kostspielig sind. Die Planung sollte von qualifizierten Elektro- oder Blitzschutzfachkräften gemäß DIN VDE 1000-10 durchgeführt werden.

DIN 18014:2023-06
Die wichtigsten Aspekte kompakt zusammengefasst:
http://de.hn/cy7Ka

Erderarten, Bauteile und Ausführungen

DIN 18014 beschreibt nun gleichwertige und zukunftsfähige Erdungsanlagen in unterschiedlichen Ausführungen.

Umfassende Definition von Erdungsanlagen:
Die DIN 18014 legt umfassend gleichwertige und zukunftsfähige Erdungsanlagen fest, die verschiedene Erderarten wie Fundament- und Ringerder sowie Stab- bzw. Tiefenerder und Strahlenerder einschließen.

Flexible Nutzung je nach Baubedingungen:
Die Norm ermöglicht die Nutzung unterschiedlicher Erderarten und deren Kombinationen, abhängig von den baulichen Gegebenheiten und der Bodenart.

Neue Optionen durch Nutzung natürlicher Erder und Gebäudeelemente:
Eine innovative Neuerung besteht darin, natürliche Erder und tragende Elemente von Gebäuden wie Konstruktionsteile oder Pfahlgründungen unter spezifischen Kriterien für die Erdung zu verwenden, wobei sicherzustellen ist, dass diese Art der Erdungsanlage dauerhaft gleichwertig ist und auf dem Grundstück verbleiben muss. Mögliche daraus resultierende Auswirkungen auf die Standsicherheit des Gebäudes oder der baulichen Anlage sind im Vorfeld zu prüfen.

Die Auswahl der Erdungsart erfolgt unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Bedingungen.

Jedoch ist heutzutage die für einen Fundamenterder notwendige Erdfühligkeit der Bodenplatte aufgrund aktueller Bauweisen und -trends oftmals nicht mehr gegeben. Beispiele sind:

- wasserundurchlässiger Beton nach WU-Richtlinie (weiße Wanne)
- Bitumenabdichtungen (schwarze Wanne)
- schlagzähe Kunststoffbahnen, z. B. Noppenbahnen oder Frischbetonverbundfolie
- Radonschutzmaßnahmen
- Wärmedämmung (Perimeterdämmung) auf der Unterseite oder den Seitenwänden der Fundamente
- zusätzlich eingebrachte, kapillarbrechende, schlecht elektrisch leitende Bodenschichten z. B. Glasschaumschotter

Bei einer Erdungsanlage für ein modernes zukunftsfähiges Gebäude müssen deshalb die beiden wesentlichen Funktionen des klassischen Fundamenterders (Erdung und Potentialausgleich) verändert werden.

Eigenschaften

Fundamenterder

- kann gleichzeitig Funktionen Erdung und Potentialausgleich übernehmen (Erdfühligkeit vorausgesetzt).
- bei neuen Gebäuden ist im Vorfeld zu überprüfen, ob die notwendige Erdfühligkeit gegeben ist.
- für die Beurteilung der Eignung des Betons sind die technischen Daten z. B. auf dem Lieferschein (z. B. bis Betongüte C20/25) des Betons maßgeblich.

Ringerder

- oberflächennahe Einbringung auch im felsigen Untergrund möglich
- Anschlusspunkte einfacher zu errichten
- ohne besondere Werkzeuge zu verlegen
- Schwanken der Erdungswirkung über gesamten Jahresverlauf
- gute Potentialsteuerung des Ringerders besonderes bei Blitzschutz und hohen zu erwartenden Fehlerströmen

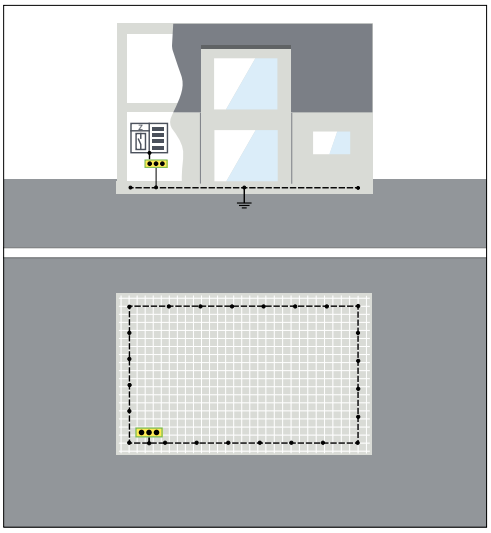
Stab- / Tiefenerder

- geringer Platzbedarf
- geeignet für Neuerrichtung und Nachrüstung
- gegebenenfalls Einschränkungen bei felsigem Untergrund
- vor Einbringen überprüfen, ob Versorgungsleitungen und/oder Kampfmittel im Untergrund sind
- geringe Anfälligkeit gegenüber äußeren Einwirkungen oder Beschädigungen bei Erdarbeiten
- nahezu konstante Erdungswirkung über gesamten Jahresverlauf

Strahlenerder

- oberflächennahe Einbringung auch im felsigen Untergrund möglich
- sinnvoll bei vielen Ver- und Entsorgungsleitungen oder mit Altlasten, insbesondere Kampfmitteln
- Anschlusspunkte einfacher zu errichten
- ohne besondere Werkzeuge zu verlegen
- Schwanken der Erdungswirkung über gesamten Jahresverlauf
- praktikable Verlegung abgehend von Gebäudekanten oder unter Benutzung von vorhandenen Gräben oder Schachtungen

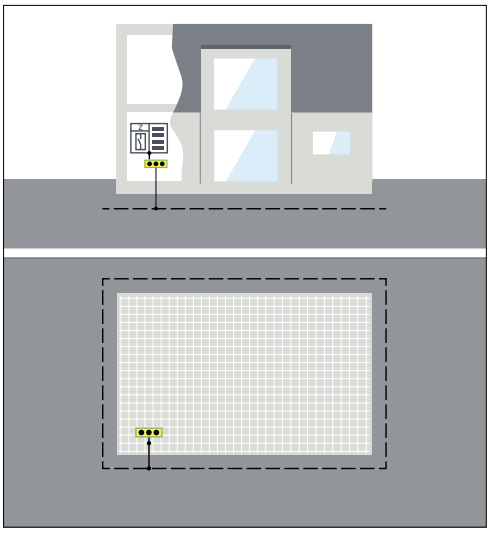
Installation und Ausführung



Fundamenterder

Ein Erder, der im Beton eines Gebäudefundamentes als geschlossener Ring entlang der Außenkanten eingebettet ist. Er wird mit der Bewehrung des Fundamentes / der Bodenplatte mindestens alle zwei Meter mittels Schraub-, Klemm- oder Schweißverbindungen elektrisch leitend verbunden.

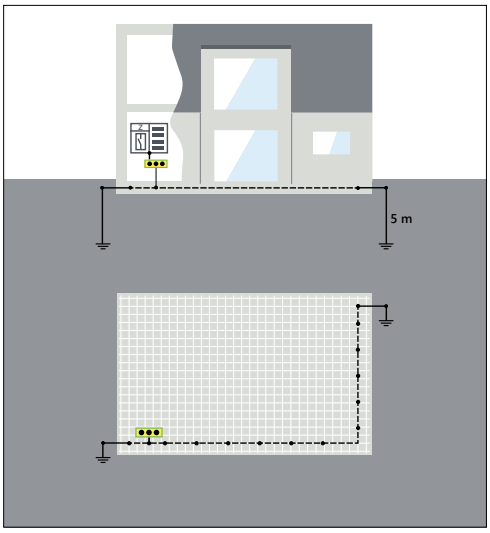
Bei größeren Gebäuden sind zusätzlich Querverbindungen einzulegen, eine Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ist einzuhalten. Mit diesen Verbindungen wird erreicht, dass alle Bewehrungsmatten und Stähle als „Flächenerder" wirken und somit ein bestmöglicher Erdübergangswiderstand erreicht wird. Ein Fundamenterder muss in ausreichendem, elektrischem Kontakt mit der Erde stehen. In diesen Fällen, in denen der Fundamenterder ausreichend ist, übernimmt er auch die Funktionen einer kombinierten Potentialausgleichsanlage. Ist ein erhöhter Erdübergangswiderstand des Fundamenterders zu erwarten, zum Beispiel bei Verwendung von WU-Beton zur Erstellung einer „Weißen Wanne", bei Einsatz von schlagzähen Kunststoffbahnen (Noppenbahnen) oder Glasschaumschotter als Sauberkeitsschicht, muss eine gleichwertige Erdungsart, z. B. durch Ringerder, außerhalb des Fundamentes errichtet werden.



Ringerder

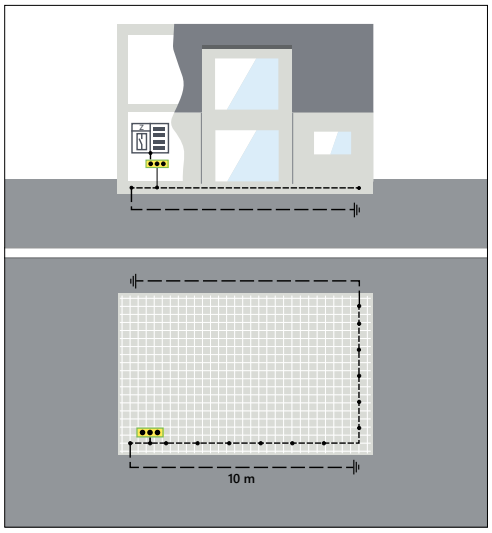
Ein Erder, der außerhalb eines Gebäudefundamentes erdfühlig in das Erdreich verlegt wird und einen geschlossenen Ring um die bauliche Anlage bildet. Bei größeren Gebäuden sind zusätzlich Querverbindungen einzulegen und eine Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ist einzuhalten. Wird für das Gebäude ein Blitzschutzsystem gemäß DIN EN 62305 geplant, ist die Maschenweite maximal 10 m x 10 m. Diese verringerte Maschenweite ist bei jedem Gebäude zu empfehlen, um eine Nachrüstung des Blitzschutzes zu gewährleisten.

Dies soll verhindern, dass es zwischen der Stahlbewehrung der Bodenplatte bzw. dem Fundament und dem darunterliegenden Ringerder zu unkontrollierten Durchschlägen führt.



Stab-/Tiefenerder

Tiefenerder werden ins Erdreich eingebracht, um auch tiefere Erdschichten zu erreichen. Die zusammensetzbaren Erderstäbe (Länge 1 m oder 1,5 m) bestehen aus hochlegiertem Edelstahl NIRO (V4A Werkstoff-Nr. 1.4571 bzw. 1.4404). Ein Merkmal dieser Tiefenerder ist ihre selbstschließende Kupplungsstelle, die beim mechanischen Eintreiben eine sichere, elektrische und mechanische Verbindung herstellt. Diese Erdungsart, kommt bei Wohngebäuden ohne Keller oder bei der Nachrüstung zum Einsatz. Vor dem Einbringen der Tiefenerder ist sicherzustellen, dass der Untergrund für das Einbringen geeignet ist und frei von Ver- und Entsorgungsleitungen sowie Altlasten ist. Die in der Norm geforderte Mindesttiefe von 5 m bezieht sich auf die physikalische Länge der Erder. Die Frosttiefe muss bei der Mindesteintreibtiefe nicht berücksichtigt werden, sodass die Tiefe des Bodenfrostes nicht mehr addiert werden muss. Bei Anlagen mit äußerem Blitzschutzsystem sind separate Anforderungen für die Frosttiefe zur berücksichtigen.



Strahlenerder

Ein Strahlenerder, auch Horizontal- oder Oberflächenerder, ist ein im Erdreich horizontal verlaufender Erder. Diese Art der Erdung wird vorrangig verwendet, wenn die Bodenverhältnisse keine umfangreichen Grabarbeiten erlauben und das Einsetzen von Tiefenerdern entweder unmöglich oder zu gefährlich ist. Solche Bedingungen können beispielsweise bei felsigen Untergründen, vielen Ver- und Entsorgungsleitungen oder in Gebieten mit Altlasten wie Kampfmitteln auftreten. Der Strahlenerder, bestehend aus Rund- oder Flachmaterial, wird horizontal, also parallel zur Erdoberfläche, verlegt. Die in der Norm festgelegte Mindestverlegetiefe von 50 cm bis 1 m ist abhängig von der Frostfreiheit.

Praktischer Tipp

Stab- / Tiefenerder und Strahlenerder sollten vorzugsweise an den diagonal gegenüberliegenden Fundamentecken möglichst gestreckt / geradlinig und erdfühlig verlegt werden. Praktikabel wäre eine Verlegung abgehend von den vorhandenen Gräben oder Schachtungen. Der Abstand der Stab-/Tiefenerder zueinander sollte mindestens der Eintreibtiefe entsprechen. Bei der Verlegung von Strahlenerdern ist es möglich, mehrere Strahlenerder zusammenzufassen und mit einem Erdungsleiter an die Haupterdungsschiene anzuschließen. Bis zu einer Gebäudegrundfläche von maximal 200 m² reichen 2 Tiefenerder mit je 5 m Tiefe bzw. 2 Oberflächenerder mit je 10 m Länge aus. Sollte es nicht möglich sein diese Werte zu erreichen (z. B. bei steinigen Bodenverhältnissen oder Bauten in unmittelbarer Nähe), kann die Eintreibtiefe der Tiefenerder auf 3 m bzw. die Maximallänge der Oberflächenerder auf 5 m reduziert werden, wenn die Anzahl der Einschlagstellen bzw. Verlegestellen entsprechend verdoppelt bzw. vervielfacht wird.

Materialien und Werkstoffe

→ Im Erdreich müssen NIRO (V4A) oder Kupfer Materialien verwendet werden.

→ Im Beton kann verzinkter oder blanker Stahl verwendet werden.

→ Verbindungen müssen blitzstromtragfähig geprüft sein.

Der Fundamenterder ist durch seine Einbettung in Beton sehr gut vor Korrosion geschützt. Um für Erder, die direkt im Erdreich verlegt werden, ein gleichwertiges Korrisonsverhalten zu erreichen, ist die korrekte Materialauswahl von großer Bedeutung.

Grundsätzlich gilt es bei der Materialauswahl folgendes zu beachten:

Im Erdreich höherwertiger korrosionsbeständige Erderwerkstoffe

- hochlegierter Edelstahl mit mindestens 2 % Molybdängehalt (z. B. Werkstoff Nr. 1.4401, Nr. 1.4404 und Nr. 1.4571)
- Kupfer (blank oder verzinnt)

Im Beton in korrosionsgeschützter Ausführung (5 cm Betonumhüllung) verzinkter oder blanker Stahl.

Bei Verwendung dieser Materialien ist auf die elektrochemische Korrosion zum Baustahl zu achten. Erfahrungswerte zeigen jedoch, dass ein in Beton eingelegtes Material durch den luftdichten Abschluss und den hohen pH-Wert des Betons zu keiner nennenswerten Korrosionserscheinung führt. Ein Einsatz von verzinktem Rundstahl mit Kunststoffmantel für Anschlussfahnen ist nicht mehr zulässig.

Bei Anschlussteilen im Freien sowie im Gebäude ist mit hoher Korrosionsbelastung zu rechnen. Bei Anschlusspunkten sind ebenfalls dauerhaft korrosionsbeständige Werkstoffe einzusetzen. Durch den Einbau in die Schalung (bündig mit der Wand) stellen diese, über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes, eine sichere, niederimpedante Verbindung zur Erdungsanlage her.

Fachgerechte Installation eines Tiefenerder NIRO (V4A)

Bauteile

Für Verbindungen können Schraub-, Klemm- oder Schweißverbindungen zum Einsatz kommen. Besonders Schraubverbindungen haben sich bestens bewährt. Diese Verbindungen sind nach DIN EN 62561-1 (VDE 0185-561-1) blitzstromtragfähig hergestellt. Entsprechende Klemmen und Verbinder sind mit dem „Geprüft"-Symbol in unserem Katalog Blitzschutz/Erdung gekennzeichnet. Der Einsatz von Keilverbindern ist wenn der Beton maschinell eingebracht oder verdichtet wird nicht zulässig. Werden Verbindungen im Erdreich vorgenommen, sind diese Klemmstellen zusätzlich mit einer Korrosionsschutzbinde zu umhüllen. Dies trägt zur Kontaktsicherheit bei. Beim Verwenden von Klemmen bzw. Verbindern bei Erdungsanlagen für Anlagen über 1 kV ist deren Spezifikation für 50 Hz-Kurzschlussströme zu beachten. Schweißverbindungen stellen eine sehr sichere Verbindung dar. Jede Verbindung erfordert jedoch die Zustimmung des verantwortlichen Bauingenieurs und eine besondere Ausbildung des Monteurs. Die Schweißnaht muss eine Länge von mindestens 50 mm haben. Ein entsprechender Korrosionsschutz ist vorzusehen.

- Falls druckwasserdichte Durchführungen für Erder- und Potentialausgleichsleiter notwendig sind, müssen diese mindestens die Anforderungen nach DIN EN 62561-5 (VDE 0185-561-5) erfüllen. Erdungsdurchführungen, die Abdichtungen des Gebäudes durchdringen, sind vom Hersteller dafür als geeignet auszuweisen. Zusätzlich sind bei der Ausführung die Vorgaben der DIN 18533-1 oder ggf. die WU-Richtlinie zu berücksichtigen.
- In der Norm wird darauf hingewiesen, dass Erdverbesserungsmaterialien nach DIN EN 62561-7 (VDE 0185-561-7) den spezifischen Erdwiderstand verbessern bzw. den Ausbreitungswiderstand reduzieren können.
- Es sind Haupterdungsschienen nach DIN VDE 0618-1 (VDE 0618-1) zu verwenden. Diese Produktnorm wurde 2023 neu veröffentlicht.
- Bauteile für Schraub- und Klemmenverbindungen müssen nach der Produktnorm DIN EN 62561-1 (VDE 0185-561-1) Blitzschutzsystembauteile, Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile geprüft sein.
- Es sind Leiter und Erder nach DIN EN 62561-2 Blitzschutzsystembauteile, Teil 2: Anforderungen an Leiter und Erder zu verwenden.

Abmessungen

Grundsätzlich wird in der Norm darauf hingewiesen, dass die angegebenen Nennmaße Mindestmaße darstellen, um die mechanische Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sicherzustellen. Die Tabelle gibt einen Überblick der Nennmaße für die einzelnen Bauteile einer Erdungsanlage nach DIN 18014.

Bauteil	Abmessungen
Ringerder / Strahlenerder	– Rundstahl 10 mm Durchmesser – Bandstahl 30 mm x 3,5 mm – Kupferseile (blank oder verzinnt), mehrdrätig oder Kupferband mit einem Querschnitt von 50 mm² und einer Dicke von 2 mm, empfohlen 25 mm x 2,0 mm – Kupferdraht (blank oder verzinnt), eindrähtig mit 8 mm Durchmesser
Stab-/Tiefenerder	– Rundstahl massiv 16 mm Durchmesser – Rohr 25 mm Durchmesser und 2 mm Wanddicke
Fundamenterder	– Rundstahl 10 mm Durchmesser – Bandstahl 30 mm x 3,5 mm – Kupfer Rundmaterial, Seil oder Bandmaterial 50 mm²
Kombinierter Potentialausgleichsleiter	– Rundstahl 10 mm Durchmesser – Bandstahl 30mm x 3,5 mm
Erdungsleiter	– Rundstahl 10 mm Durchmesser – Bandstahl 30 mm x 3,5 mm – Kupferseile (blank oder verzinnt), mehrdrähtig 50mm² – Kupferkabel NYY 50 mm²
Anschlusspunkte als Anschlussfahne	– Rundstahl 10 mm Durchmesser – Bandstahl 30 mm x 3,5 mm – Kupferseile (blank oder verzinnt), mehrdrähtig 50mm² – Kupferkabel NYY 50 mm²
Anschlusspunkte als Anschlussplatte	– Erdungsfestpunkte mit Anschlusspunkten aus korrosionsbeständigen Stahl und Innengewinde (M10)

Bei der Auswahl der Leiterwerkstoffe, der Abmessungen und der Anschluss- und Verbindungsbauteile ist die thermische Beanspruchung, hervorgerufen z.B. durch Erdkurzschlüsse, betriebsbedingte Ausgleichsströme und Blitzströme, bei der Auswahl der Erdungsanlagen, entsprechend der jeweils notwendigen Funktionaltäten zu berücksichtigen. So können zum Beispiel bei Gebäuden mit integrierten Transformatorstationen aufgrund der 50Hz-Kurzschlussströme größere Querschnitte der Erdungsanlage notwendig werden. Die entsprechenden Herstellerangaben sind zu berücksichtigen.

Anschlusstellen

Damit Anschlussfahnen nicht unabsichtlich abgeschnitten werden, sind sie während der Bauphase auffällig zu kennzeichnen. Mit einer speziellen Schutzkappe kann diese Kennzeichnung und auch der Unfallschutz (z. B. durch den Schnittgrat) realisiert werden.

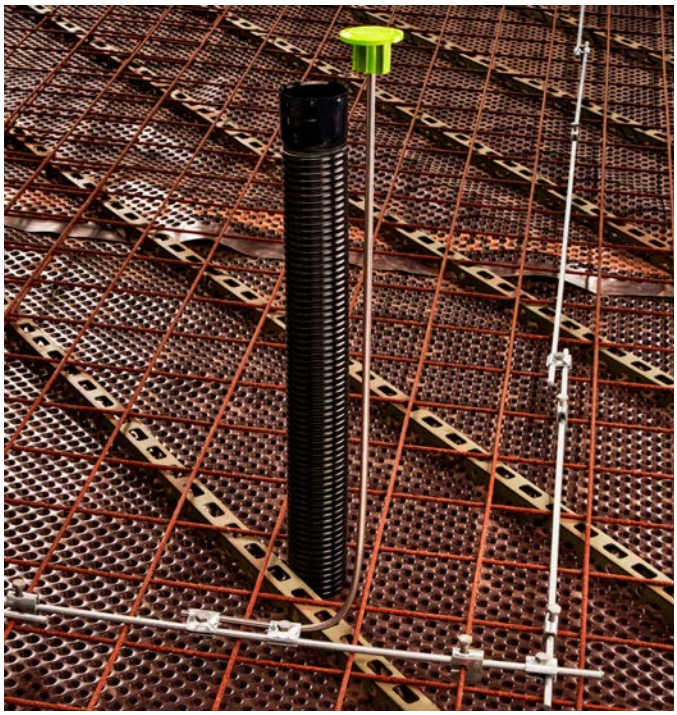
Um die geplanten technischen Anwendungen bzw. Peripherie anzuschließen sind die entsprechenden Anschlussstellen bereitzustellen. Beispiele sind:

- Ersatz eines separaten Potentialausgleichsleiters bei metallenen Rohrleitungen von Versorgungssystemen, die von außen ein Erdpotential in ein Gebäude einführen können und für Klima-, Lüftungs-, Heizungsanlagen
- Erzeugungsanlagen (PV-Anlage, BHKW, usw.)
- Energiespeicher
- Aufzugsanlagen
- Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge
- „Prosumer-Installationen" im Inselbetrieb
- Kommunikationstechnik
- Blitzschutz
- Gebäudeüberschreitende Leitungen (z. B. bei Quartierslösungen)
- stationäre technische Maschinen

Gut zu wissen:
Nachträgliche Anschlüsse an die Erdungsanlage sind nach Fertigstellung des Gebäudes nur mehr mit hohem Aufwand oder im schlimmsten Fall gar nicht mehr nachzurüsten. Deshalb gilt es hier bereits bei der Planung des Gebäudes die entsprechenden Anwendungen bzw. Anschlüsse vorzusehen. Diese sind vom Planer bzw. Errichter unter Berücksichtigung eines entsprechenden Planungsprotokolls festzulegen.

Ein Anschlusspunkt für die Haupterdungsschiene zum Schutzpotentialausgleich ist immer in der Nähe des Hausanschlusses bzw. der Gebäudeeinführung zu errichten. Die jeweilige praktische Umsetzung kann über folgende Anschlusspunkte ausgeführt werden:

- Anschlussfahne (diese sollten eine Länge von mindestens 1,5 m haben)
- Erdungsfestpunkt
- Erdungsklemme
- Anschlussplatte
- Erdungsschiene



Spezifischer Erdungswiderstand

Die Bodenart bestimmt maßgeblich den spezifischen Erdungswiderstand.

Die DIN 18014 definiert den Begriff Erdfühligkeit neu. Ein ausreichend elektrischer Kontakt des Erders mit dem Untergrund ist vorhanden, wenn der spezifische Erdwiderstand von ≤ 1000 Ωm nicht überschritten wird.

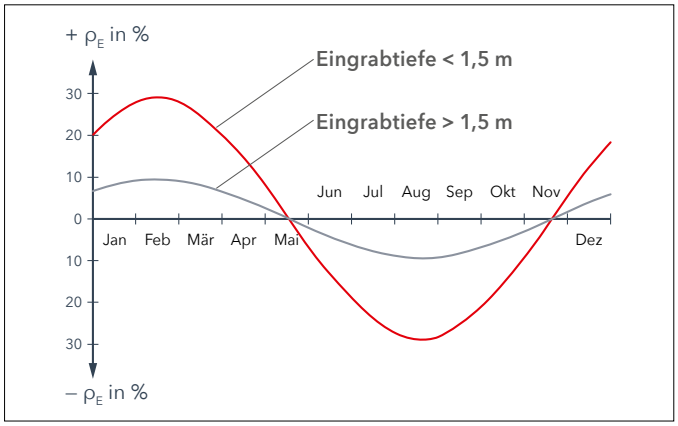
Die folgende Tabelle zeigt den spezifischen Erdwiderstand verschiedener Bodenarten:

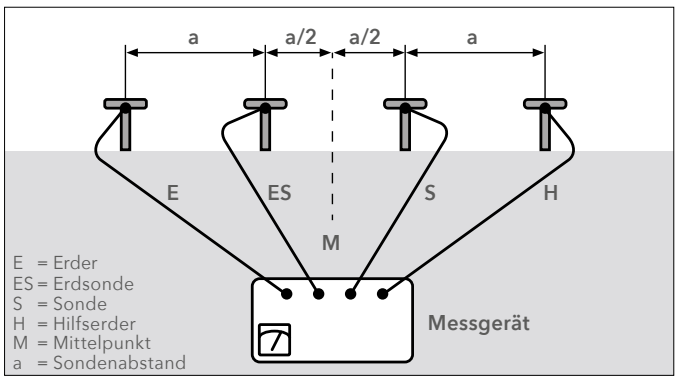
Bodenart	**Spezifischer Widerstand ρ_E**
Moorboden	5 bis 40 Ωm
Lehm, Ton, Humus	20 bis 200 Ωm
Sand	20 bis 2.500 Ωm
Kies	2.000 bis 3.000 Ωm
verwitterter Fels	meist unter 1.000 Ωm
Sandstein	2.000 bis 3.000 Ωm
Granit	bis 50.000 Ωm
Moränenschutt	30.000 Ωm
Beton, oberirdisch und trocken	10.000 Ωm

In der überarbeiteten Version der DIN 18014 wird die frostfreie Verlegung genauer festgelegt. Je nach geographischer Lage wird eine Verlegtiefe von mindestens 0,5 m bis 1 m empfohlen. Eine tiefere Eingrabung reduziert dabei die jahreszeitlichen Schwankungen des spezifischen Erdwiderstandes.

Die Frosttiefe muss beim Eintreiben von Stab- / Tiefenerdern nicht berücksichtigt werden, sodass die Tiefe des Bodenfrostes nicht mehr addiert werden muss. Bei Anlagen mit äußerem Blitzschutzsystem ist die Frosttiefe zu berücksichtigen.

Erdverbesserungsmaterialien wie DEHNit nach DIN EN 62561-7 (VDE 0185-561-7) können zur Verbesserung und Konstanthaltung des Erdausbreitungswiderstandes verwendet werden.



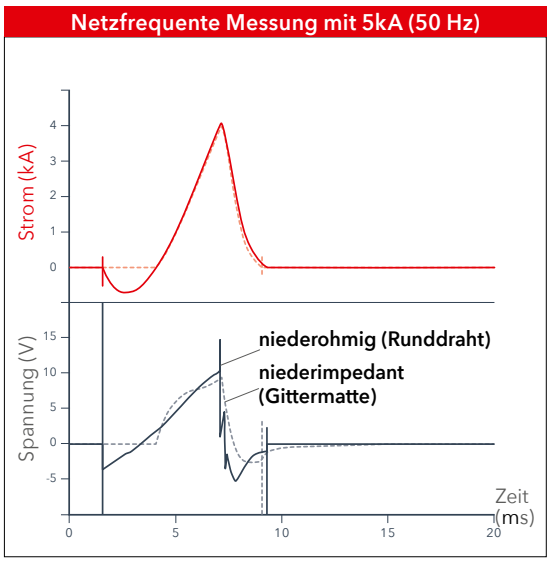


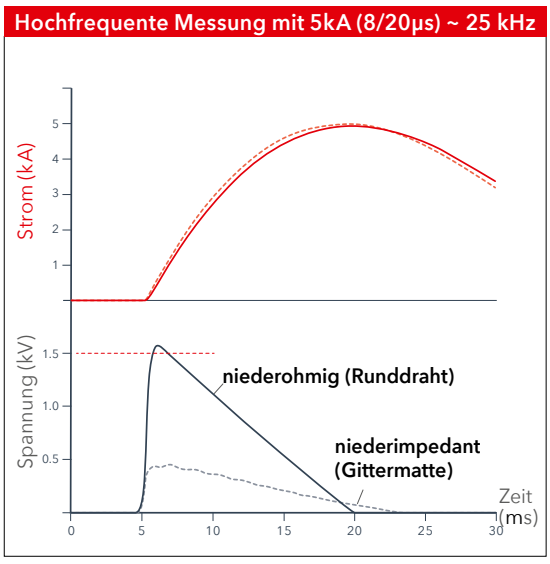
Unterscheidung: Niederimpedant, Niederohmig und CBN

Niederohmiger oder Niederimpendanter Anschluß
Die DIN 18014 klärt erstmals eingehend die Begriffe „niederohmige Verbindung" und „Verbindungen mit niedriger Impedanz" im Zusammenhang mit einer kombinierten Potentialausgleichsanlage (CBN = common bonding network). Unter den in der Norm beschriebenen Bedingungen kann in Gebäuden auf eine CBN verzichtet werden, wobei zwischen einer niederimpedanten und niederohmigen Anbindung an die Erdungsanlage unterschieden wird. Ein niederimpedanter Anschluss erfolgt als Potentialausgleichsleiter in einer „L-Anordnung" entlang der Außenkanten im Beton eines Gebäudefundamentes und ist durch mehrfache Kontaktierung mit der Bewehrung, vorzugsweise auf der unteren Bewehrungslage, mindestens alle zwei Meter, elektrisch leitend verbunden. Ein niederohmiger Anschluss hingegen beschreibt eine Verbindungsleitung, beispielsweise zwischen zwei Tiefenerdern, außerhalb eines Gebäudefundamentes ohne Nutzung der Bewehrung.

Die Unterscheidung zwischen einem niederimpedanten Anschluss (Potentialausgleichsleiter, der elektrisch leitend mit der Bewehrung verbunden ist) und einem niederohmigen Anschluss (Potentialausgleichsleiter, der „Aufputz" verlegt ist) wird durch Messungen des Spannungsfalls mit einem netzfrequenten Stromimpuls von 5 kA (z. B. Netzwechselströme (50 Hz) oder Gleichströme) und einem hochfrequenten, transienten Stromimpuls von 5 kA (z. B. Überspannungsimpulse (8/20 µs)) deutlich, wie in den Grafiken dargestellt.

Laborttechnische Messungen
Bei der netzfrequenten Messung zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen niederohmigem und niederimpedantem Anschluss. Jedoch wird der Unterschied bei der hochfrequenten Messung deutlich: Der Spannungsfall bei einem niederohmigen Anschluss beträgt etwa 1,5 kV, was deutlich über dem der





Messtechnischer Unterschied niedeohmig zu niederimpedant

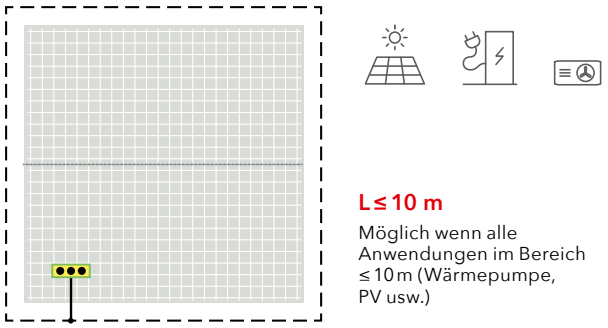
niederimpedanten Variante mit weniger als 500 V liegt. Ein derartiger Spannungsfall kann bereits zu Schäden an empfindlichen, elektronischen Bauteilen führen. Eine niederohmige Verbindung, siehe Grafik, dargestellt, eignet sich besonders gut zur Nachrüstung von Erdungsanlagen.

Eine niederimpedante Anbindung ist auszuwählen, wenn nachfolgende Bedingungen vorliegen:

- Betriebsmittel mit höheren Last- bzw. Fehlerströmen, z. B. PV-Wechselrichter, Speicher, Ladeeinrichtungen für Elektrostraßenfahrzeuge, Wärmpepumpe mit Funktionspotentialausgleichsanschluss
- Abstand zwischen Haupterdungsschiene und genannten Betriebsmitteln ist > 10 m
- bei vernetzten IT-Systemen

DEHN empfiehlt für ein Standardwohngebäude die Errichtung einer Erdungsanlage mit niederimpedanter Anschlussmöglichkeit (L-Anordnung). In Industriegebäuden – unabhängig von der heutigen Gebäudenutzung – wird immer die Errichtung einer kombinierten Potentialausgleichsanlage notwendig. Aufgrund des hohen Aufwandes in der Nachrüstung und auf die Lebensdauer neuer Gebäude gesehen, lässt sich dies in der Planungs- und Bauphase mit geringem Aufwand aber hohen Nutzen schnell, einfach und zukunftssicher umsetzen.

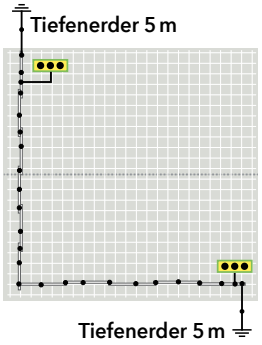
Niederohmiger Anschluss an die Erdungsanlage



L ≤ 10 m

Möglich wenn alle Anwendungen im Bereich ≤ 10 m (Wärmepumpe, PV usw.)

Niederimpedanter Anschluss an die Erdungsanlage - L-Anordnung

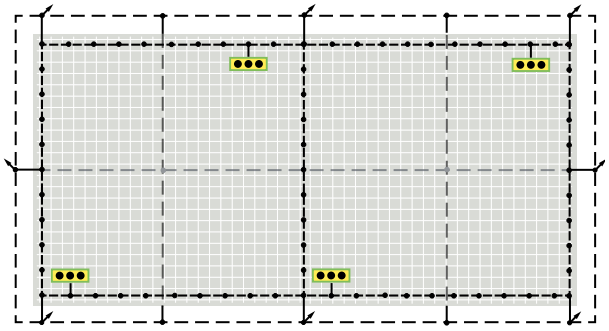


L > 10 m

Bei ausgedehnteren Anwendungen im Bereich > 10 m (Wärmepumpe, PV usw.)

Bewehrung alle 2 m elektrisch leitend mit dem Erdungsleiter kontaktiert

Kombinierte Potentialausgleichsanlage (CBN)



U > 80 m

Bei vernetzten Anwendungen, Gebäudeumfang > 80 m
Bewehrung alle 2 m elektrisch leitend mit dem Schutz- und Funktionspotentialausgleichsleiter verbunden

Kombinierte Potentialausgleichsanlage (CBN)

Ausführungshinweise CBN
Eine kombinierte Potentialausgleichsanlage (CBN) stellt über einen im Beton verlegten Potentialausgleichsleiter einen gemeinsamen, niederimpedant vermaschten Schutz- und Funktionspotentialausgleich her.

Eine CBN ist ein Potentialausgleichsleiter, der bei Notwendigkeit einer CBN zusätzlich als geschlossener Ring entlang der Außenkanten im Beton eines Gebäudefundamentes eingebettet ist und durch mehrfache Kontaktierung mit der Bewehrung, bevorzugt auf der unteren Bewehrungslage, mindestens alle zwei Meter, elektrisch leitend verbunden ist.

Bei größeren Gebäuden sind zusätzlich Querverbindungen einzulegen. Eine Maschenweite von maximal 20 m x 20 m ist einzuhalten. Die CBN ist in regelmäßigen Abständen zum Ringerder bzw. zu den Stab-/Tiefenerdern und Strahlenerdern zu verbinden. Bei Gebäuden ohne geplantem Blitzschutzsystem beträgt der Abstand alle 20 m des Gebäudeumfangs.

Besonderheiten CBN
Die Notwendigkeit ist abhängig vom Zweck und den Funktionen der zukünftigen Erdungsanlage. Bei Erdungsanlagen in einem Gebäude mit mehreren Netzanschlüssen oder einer gemeinsamen Erdungsanlage für mehrere Gebäude ist bei einer gemeinsamen Bodenplatte eine CBN erforderlich, um Ausgleichsströme führen zu können und mögliche Streuströme in der übrigen elektrischen Anlage zu reduzieren.

Weiter ist eine CBN auch bei Gebäuden mit einem geplanten äußeren Blitzschutzsystem notwendig, da sie der Sicherstellung der Funktion bei transienten Störungen, z. B. Blitzteilströme und/oder Überspannungen von fernen oder nahen Blitzeinschlägen dient.

Gut zu wissen:
Bei nicht leitfähig bewehrten Bodenplatten, z. B. bei Faserbeton, ist unabhängig von der Grundfläche die Errichtung einer kombinierten Potentialausgleichsanlage nicht möglich. Deshalb ist unter der Bodenplatte ein Ringerder mit einer Maschenweite von ≤ 10 m x 10 m zu verlegen. Geringere Maschenweiten im gesamten Fundament oder in Teilbereichen können z. B. aus EMV-Gründen notwendig sein. Dies ist im Rahmen der Planung im Vorfeld zu berücksichtigen.

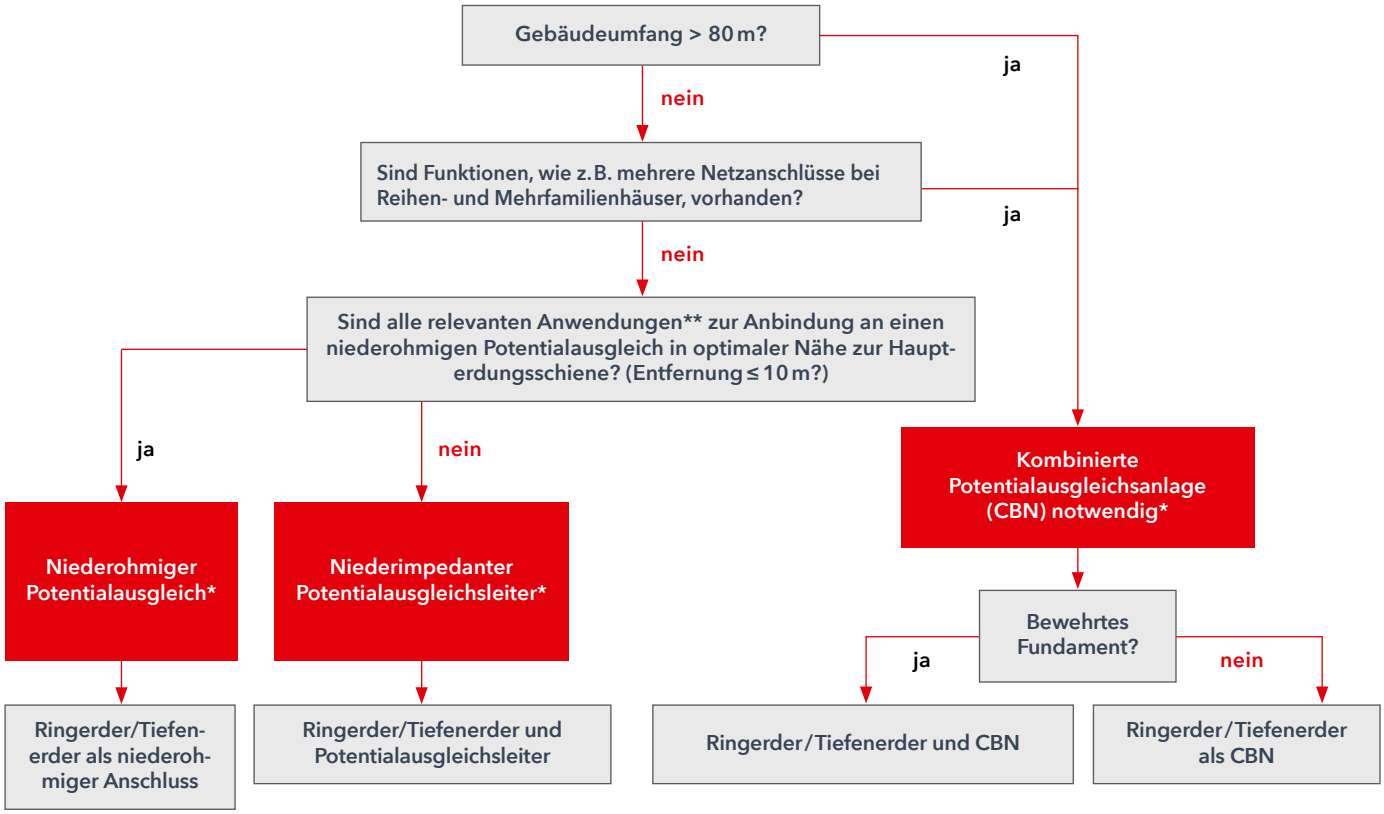
Auf eine kombinierte Potentialausgleichanlage kann verzichtet werden, wenn eine der folgenden Bedingungen nicht eingehalten wird:

1. Eine der folgenden Funktionen ist dauerhaft nicht vorgesehen:
   - Potentialsteuerung innerhalb des Gebäudes
   - niederimpedanter Anschluss von Betriebsmitteln, bei transienten und hochfrequenten Störgrößen
   - Führen von Ausgleichsströmen durch vielfache und niederimpedante Verbindungen ohne thermische Überlastung besonders bei Mehrfacheinspeisungen auf ein gemeinsames Erdungssystem
   - Reduzierung von Potentialunterschieden zwischen Erder, äußeren und inneren Teilen, die mit dem Schutzleiter verbunden sind
   - als Potentialausgleichsanlage zur Einbeziehung fremder leitfähiger Teile in Gebäuden und Bauwerken mit Hochspannungsanlagen
2. Der Erder muss nicht vermascht werden (Gebäudeumfang ≤ 80 m).
3. Eine Bewertung mit dem Auftraggeber bzw. Anschlussnehmer und des Planers der Erdungsanlage ist erfolgt.
4. Diese Bewertung wurde schriftlich vor der Errichtung in der Planungsdokumentation der Erdungsanlage dokumentiert.

Planungscheckliste
Planung einer Erdungsanlage für Ein- und Mehrfamilienhäuser nach DIN 18014
http://de.hn/4aCUu

Notwendigkeit einer kombinierten Potentialausgleichsanlage (CBN)

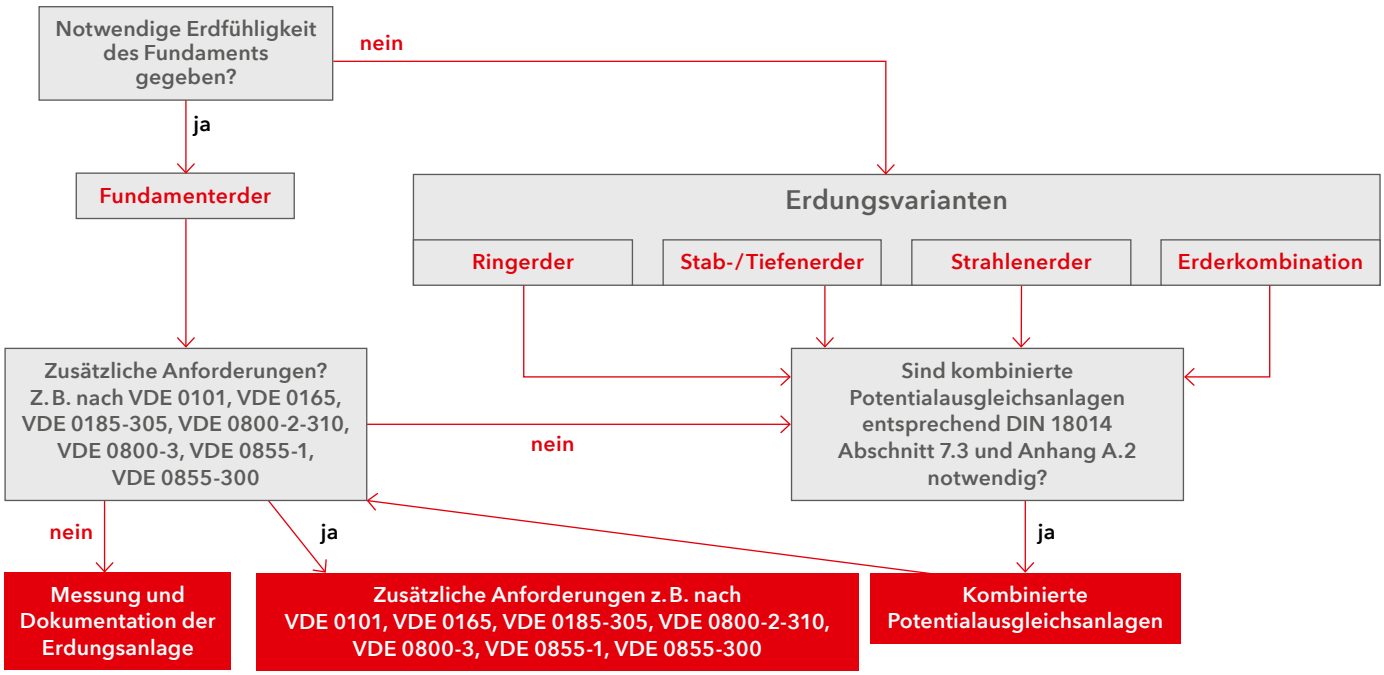
Vereinfachtes Ablaufdiagramm nach DIN18014:2023-06 für Ein- und Mehrfamilienhäuser
Anmerkung: Die Erdungsanlage (Art, Eintreibtiefen, Maschenweite, etc.) wird hier nicht betrachtet!



*) Voraussetzung: Die Bewertung im Vorfeld der Ausführung mit Auftraggeber / Anschlussnehmer + Planer der Erdungsanlage ist erfolgt und das Ergebnis wurde schriftlich vor Errichtung der Erdungsanlage dokumentiert.

**) Relevante Anwendungen sind zu berücksichtigen (≤ 10 m): Bei Betriebsmitteln mit höheren Last- bzw. Fehlerströmen, z. B. PV-Wechselrichter, Speicher, Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge, Wärmepumpe mit Funktionspotentialausgleichsanschluss und bei vernetzten Systemen (Netz- und Datenleitung).

Vereinfachte Auswahlhilfe der Erdungsanlage nach DIN 18014



Im Detail betrachtet

Fundamentarten und Trafoerdung

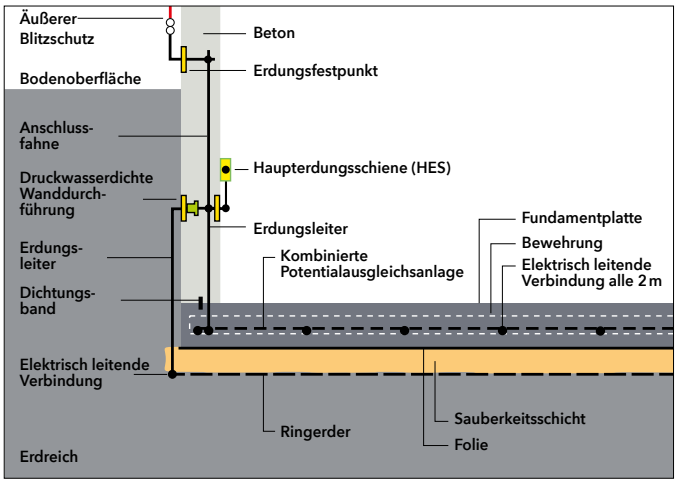
→ Die Fundamentart ist entscheidend für die Ausführung der Erdungsanlage

→ Gesonderte Vorgaben bei Erdungsanlagen für Trafoerdung

Das Fundament spielt eine entscheidende Rolle für die Planung und Ausführung der Erdungsanlage. Der nachfolgende Abschnitt bietet deshalb einen Überblick zu den häufigsten Fundamentarten und deren bautechnischer Ausführung.

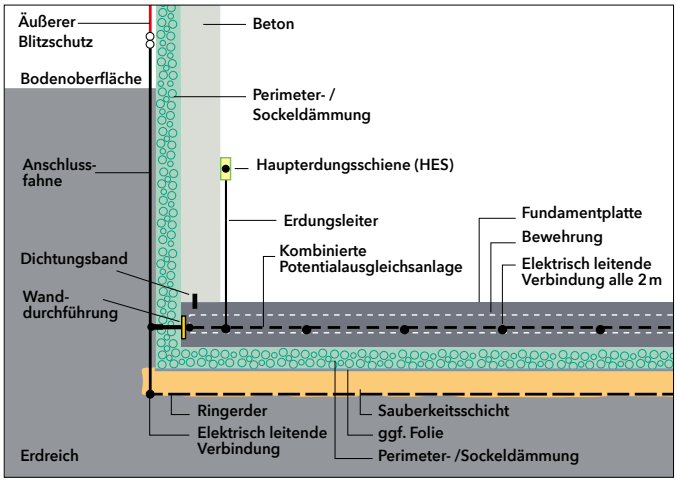
Erdungsanlagen sind wichtige Basis für eine funktionierende Stromversorgung. Die Erdung von Transformatorenstationen in Industrie- sowie Mittelspannungsanlagen haben hier gesonderte Vorgaben, die es zu beachten gibt.

Bautechnische Ausführung



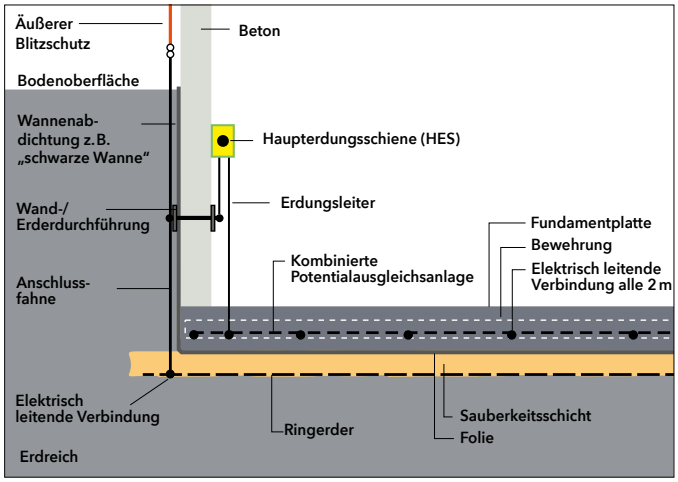
Wasserundurchlässiger Beton

Wasserundurchlässiger Beton (WU-Beton) ist eine Betonart mit hohem Wassereindringwiderstand. Diese geschlossenen Wannen im Tiefbau werden umgangssprachlich auch weiße Wannen genannt.



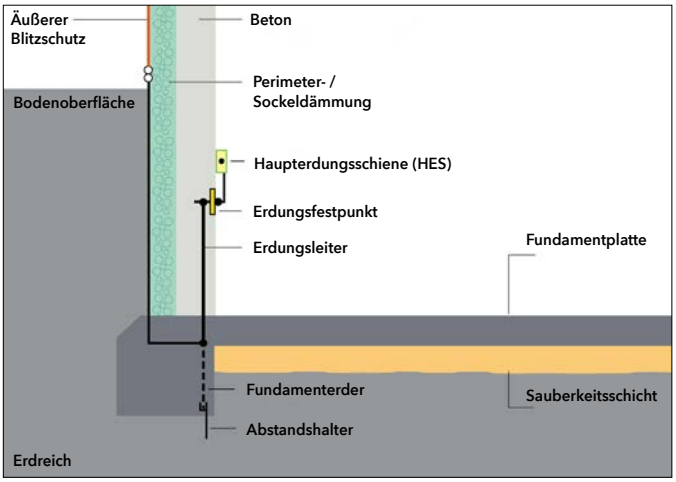
Perimeterdämmung

Unter Perimeterdämmung versteht man die Wärmedämmung, die den erdberührten Wand- und Bodenbereich eines Gebäudes umgibt. Es handelt sich dabei um eine Schicht, die das Bauwerk von außen isoliert. Die Perimeterdämmung liegt auf der Abdichtungsschicht und sorgt für eine wärmebrückenfreie Umschließung des Baukörpers. Zusätzlich bietet sie einen zusätzlichen Schutz vor mechanischen Beschädigungen der Abdichtung.



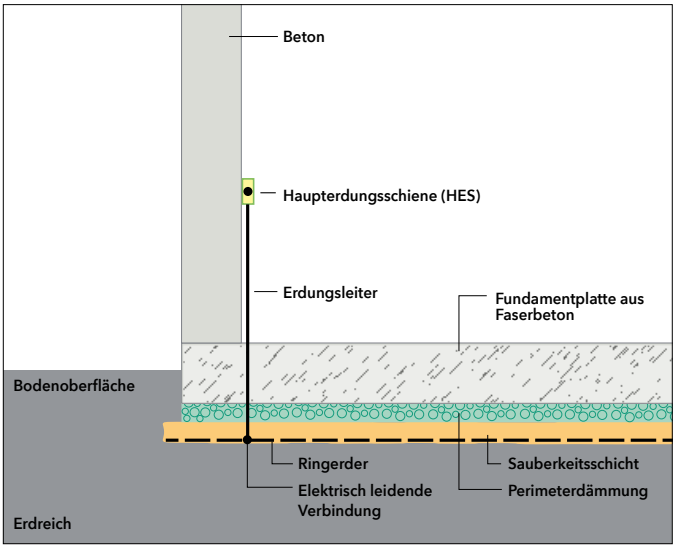
Schwarze Wanne

Die schwarze Wanne besteht in der Regel aus Bitumenbahnen oder einem Bitumenanstrich. Sie wird zum Schutz für Fundamentplatten eingesetzt und umschließt meist den gesamten Keller.



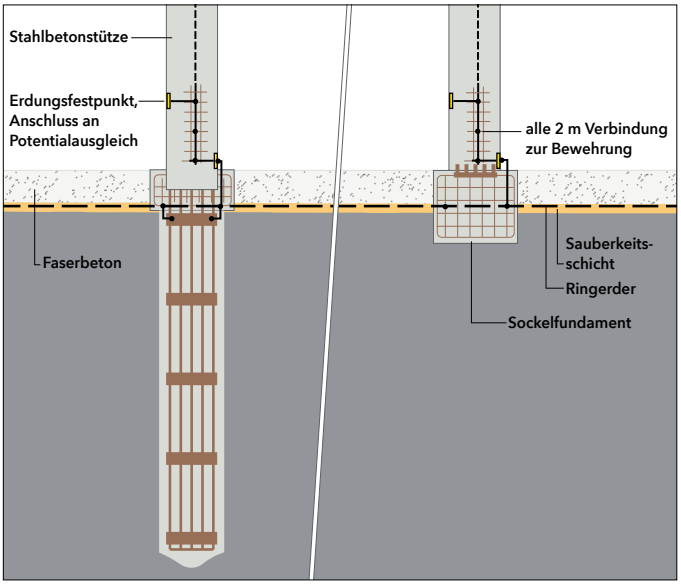
Unbewehrte Fundamente oder Streifenfundamente

Bei der Ausführung der Erdungsanlage bei unbewehrten Fundamenten ist zu beachten, dass hier in der Regel kein WU-Beton verwendet wird (die Betongüte liegt in der Regel bei C20/25). Stattdessen werden Abstandshalter verwendet, um das Leitungsmaterial während des Betonierens in Position zu halten. Es ist wichtig, die vorgegebenen maximalen Maschenweiten einzuhalten und darauf zu achten, dass das Leitungsmaterial rundherum eine Betonumhüllung von mindestens 5 cm erhält.



Stahlfaserbeton

Fundamente aus Stahlfaserbeton erfordern eine besondere Herangehensweise, da eine lückenlose elektrische Verbindung der Stahlfasern nicht gewährleistet ist. Bei der Herstellung wird der Stahlfaserbeton oft mit Transportbetonmischern als Schüttgut eingebracht. Dieser spezielle Beton wird häufig bei großen Industriebauten verwendet, wo die Installation einer kombinierten Potentialausgleichsanlage aus praktischen Gründen nicht möglich ist. Um dennoch sicherzustellen, dass die Fundamente ausreichend geerdet sind, wird in solchen Fällen ein Ringerder mit einer Maschenweite von 10 m x 10 m unterhalb der Sauberkeitsschicht verlegt. Geringere Maschenweiten im gesamten Fundament oder in Teilbereichen können z. B. aus EMV-Gründen notwendig sein. So wird eine effektive Erdung gewährleistet und mögliche elektrische Probleme vermieden.



Einzel- oder Punktfundamente

Einzel- oder Punktfundamente dienen der statischen Befestigung von Metall- oder Stahlstützen und bestehen in der Regel aus WU-Beton. Daher ist davon auszugehen, dass sie nicht erdfühlig sind. In diesem Fall sollte eine Erdungsanlage außerhalb der Einzel- und Punktfundamente installiert werden. Um den Potentialausgleich zwischen den Einzel- und Punktfundamenten herzustellen, müssen diese miteinander verbunden werden.

Dabei sollte ein Funktionspotentialausgleichsleiter in die jeweiligen Einzel- und Punktfundamente installiert und mit der Bewehrung, den Stahlstützen oder andere metallene Installationen verbunden werden.

Die Verbindung des Funktionspotentialausgleichsleiters zum Ringerder sollte möglichst kurz gehalten werden.

CFK-Bewehrung

Bei Carbonbeton, auch als CFK-Beton bekannt, handelt es sich um einen Baustoff, bei dem anstelle der herkömmlichen Stahlarmierung Kohlefaserwerkstoffe (CFK) verwendet werden. Untersuchungen haben gezeigt, dass auch geringfügige Belastungen durch Blitzströme oder Kurzschlussströme negative Folgen für die CFK-Armierung haben können. Daher empfiehlt der VDE, wenn möglich, darauf zu achten, dass keine Blitzteilströme in die CFK-Armierung gelangen. Zudem sollte eine Verbindung mit dem CBN vermieden werden.

Prüflinge nach Belastung mit 20 kA
(10/350 µs Blitzstrombelastung)

Zusammenfassung

Übersicht für Gewerbe- und Industriegebäude

Fundamentart	Empfohlene Erdungsart	Maschenweiten ohne Blitzschutz	Maschenweiten mit Blitzschutz	Maschenweiten CBN	Anmerkungen
Wasserundurchlässiger Beton	Ringerder	20 m x 20 m	10 m x 10 m	20 m x 20 m	
Perimeterdämmung / Schwarze Wanne	Ringerder	20 m x 20 m	10 m x 10 m	20 m x 20 m	
CFK-Bewehrung	Ringerder	20 m x 20 m	10 m x 10 m	20 m x 20 m	Elektrische Verbindung zwischen CFK-Bewehrung und ggf. notwendiger kombinierter Potentialausgleichsanlage vermeiden.
Faserbeton	Ringerder	10 m x 10 m	10 m x 10 m	nicht ausführbar	Keine kombinierte Potentialausgleichsanlage möglich; Ringerder 10 m x 10 m unter der Fundamentplatte
Einzelfundamente	Ringerder	20 m x 20 m	10 m x 10 m	20 m x 20 m	Bewehrung jedes Einzelfundamentes; Stahlstützen oder sonstige berührbare Bewehrungen auf möglichst kurzem Weg an die Erdungsanlage anschließen
Streifenfundamente (erdfühlig)	Fundamenterder	20 m x 20 m	10 m x 10 m	20 m x 20 m	Zur Lagefixierung vor und während des Betonierens (z. B. Abstandhalter) ist eine allseitig ausreichende Betonumhüllung von mindestens 5 cm notwendig.

Erdungsanlagen für Gebäude mit Trafostationen

Gebäude mit Trafostationen bringen zusätzliche Anforderungen wie z. B. die maximale Stromtragfähigkeit von Verbindungen oder die maximale Berührspannung im Fehlerfall.

Höhere Anforderungen
Grundsätzlich gelten die Aussagen gemäß DIN 18014 hinsichtlich Erdungsanlagen, ihrer Planung und Ausführung auch für Gebäude, die einen MS Schaltanlagenraum oder eine MS/NS Transformatorenstation beinhalten. In großen Industrieanlagen können sogar mehrere Schwerpunkt-Transformatorenstationen (kurz S-Stationen) vorhanden sein. Jedoch sind in solchen Fällen zusätzlich übergeordnete Dachnormen anwendbar.

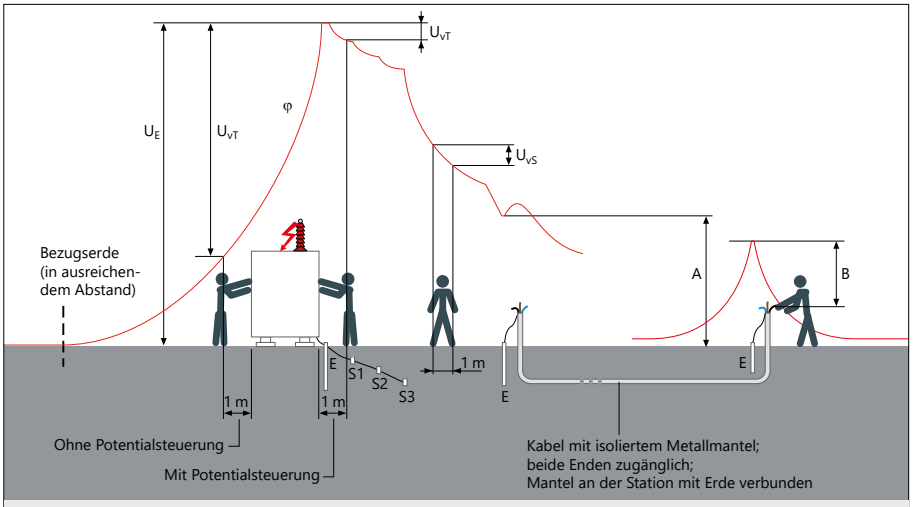
DIN EN IEC 61936-1, VDE 0101-1:2023-02
„Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV AC" und

DIN EN 50522, VDE 0101-2:2023-10
„Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV"

Um die Erdungsanlagen von Mittelspannungsanlagen ordnungsgemäß zu dimensionieren, müssen die Vorgaben gemäß DIN 18014 und DIN EN 50522 VDE 0101-2 eingehalten werden. Dies betrifft sowohl die thermische Belastbarkeit als auch die Einhaltung der höchstzulässigen Berührspannungen, auch im Fehlerfall. Je nach Behandlung des Sternpunkts im vorgelagerten Mittelspannungsnetz sind die relevanten Fehlerströme normativ exakt festgelegt (siehe DIN VDE 0101-2, Tabelle 1) und müssen im Rahmen einer individuellen Betrachtung quantifiziert werden. Die entsprechenden Netzdaten finden sich in den technischen Anschlussbedingungen (TAB Mittelspannung) des örtlichen Netzbetreibers. Zusätzlich sind die höchstzulässigen Berührspannungen UTP normativ in Abhängigkeit von der Fehlerdauer definiert (siehe DIN VDE 0101-2). Für Fehlerdauern über 10 Sekunden ist beispielsweise ein Wert von UTP = 80 V festgelegt.

Dimensionierung der Erdungsanlage
Ein Flussdiagramm (DIN VDE 0101-2) gibt bei der Anlagendimensionierung den korrekten Ablauf und die sich individuell ergebenden Maßnahmen für die Errichtung einer Erdungsanlage im Umfeld einer Hochspannungsanlage vor, auch hier ist eine anlagenspezifische Betrachtung unerlässlich.

Die in die bauliche Anlage integrierte Schalt- oder Trafostation wird an ihrer Haupterdungsschiene mit der nach DIN 18014 ausgeführten Gebäudeerdungsanlage verbunden. Gefährliche Potentialdifferenzen -auch unter Fehlerbedingungen- können innerhalb des Bauwerkes dadurch sicher beherrscht werden. Zu beachten ist aber, dass alle Verbindungen zur Erdungsanlage eine hinreichende Stromtragfähigkeit aufweisen.



Begriffsdefinitionen entsprechend DIN EN 50522 (VDE 0101-2)

E	Erder	U_E	Erdungsspannung (EPR)	A	verschleppte Leerlauf-Berührungsspannung, wenn der Mantel am entfernten Ende nicht geerdet ist
S1, S2, S3	Potentialsteuererder (z. B. Ringerder), die mit dem Erder E verbunden sind	U_{vS}	Leerlauf-Schrittspannung	B	verschleppte Leerlauf-Berührungsspannung, wenn der Mantel am entfernten Ende ebenfalls geerdet ist
		U_{vT}	Leerlauf-Berührungsspannung		
		φ	Erdoberflächenpotential		

Stromtragfähigkeit der Verbindungen

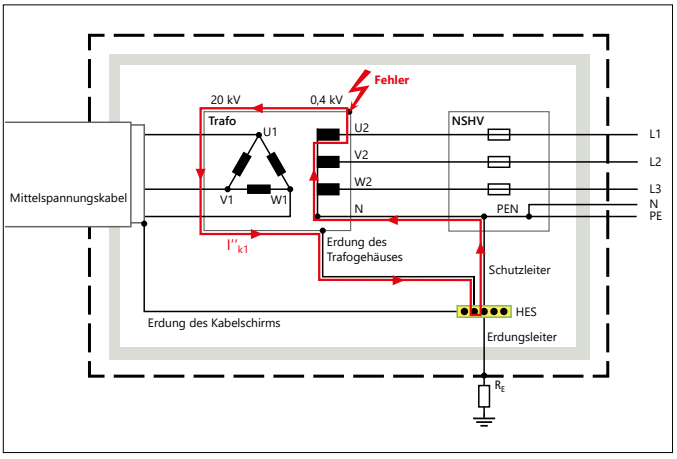
Beispielsweise wird bei einem prospektiven dreipoligen Kurzschlussstrom I_k'' = 20 kA gemäß oben geschilderten Dimensionierungsvorgaben im Falle eines Doppelerdschlusses normativ ein Erdfehlerstrom I_{kEE} = 0,85 * I_k'' festgesetzt. Im Beispiel sind das somit rechnerisch 17 kA.

Eine sich ergebende Aufteilung dieses Erdfehlerstroms in Kabelnetzen durch angeschlossene Kabelschirme von Mittelspannungsleitungen, abgehende PE(N) Leiter etc. darf berücksichtigt werden, ist aber ebenfalls individuell zu betrachten. Geht man im Beispiel von einer hälftigen Verteilung des Erdfehlerstromes (r = 0,5) aus, so ergibt sich eine Beaufschlagung der Gebäudeerdung von tatsächlich ca. 8 kA, 1 s.

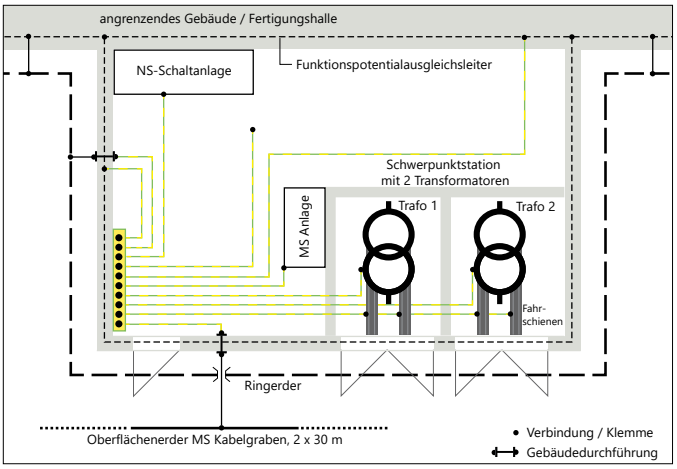
Auf diesen Wert sind alle Verbindungsleitungen zwischen Erdungsschienen und Gebäudeerdungsanlage in ihren Haupt- und Nebenwegen zu bemessen. Anschlussfahnen, Erdungsfestpunkte, Schraubverbindungen sind entsprechend zu wählen und Parallelschaltungen können erforderlich sein.

Werkstoff	Querschnitt [mm²]	Kurzschlussstrom [kA, 1 s, 300°C]
St/Zn	Fl 30 x 3,5	7,35
NIRO V4A	Fl 30 x 3,5	3,89
Cu	Rd 50	9,75
Cu	Rd 70	13,65
Cu	Rd 95	18,53
Cu	Rd 120	23,36
Cu	Rd 150	29,25

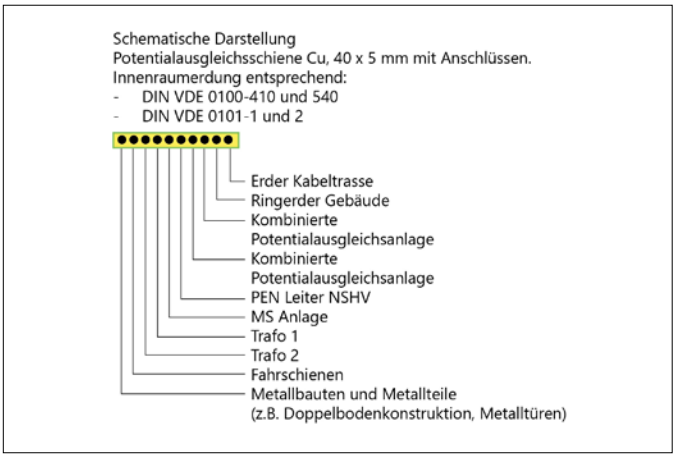
Maximale Strombelastbarkeit von Erderwerkstoffen



Einpoliger Fehler mit Fehlerstrom im PA- und PEN-Leiter bei NS-seitigem Fehler innerhalb einer Trafostation



Integrative Darstellung der Erdungsanlage einer Schwerpunkt-Trafostation



Typische Anschlüsse an die Erdungsanlage mit Trafostationen

Fehlerströme berücksichtigen

Niederspannungsseitige Fehler innerhalb eines in Industrieanlagen üblichen TN-C-S Netzes belasten das Erdungssystem an sich nicht maßgeblich, da überall der mitgeführte Schutzleiter (PE) zur Verfügung steht. Zu beachten ist innerhalb von Transformatorenstationen allerdings die korrekte PEN-Leiterdimensionierung. Nachstehendes Bild zeigt als relevanten Fall einen einpoligen Erdkurzschluss zwischen Trafo-Unterspannungswicklung und Trafogehäuse. Die Fehlerstelle liegt vor der NS-Hauptsicherung (oder fallweise dem NS-Leistungsschalter). Der sich ergebende Fehlerstrom ist im Bild links dargestellt und wird um das Trafo-Übersetzungsverhältnis „Ü", reduziert auf die Oberspannungsseite übertragen und dort vom betreffenden Abschaltorgan (HH-Sicherung oder Leistungsschalter) einer entsprechenden Strom-Zeitkennlinie folgend abgeschaltet.

In Kenntnis von Strom, Abschaltzeit und Materialkonstante kann gemäß DIN VDE 0100-540 „Dimensionierung von Schutzpotentialausgleichs- und PEN-Leiter" der erforderliche PEN-Leiterquerschnitt innerhalb der Elektroanlage ermittelt werden.

Zusätzliche Dokumentation

Zuletzt sei darauf verwiesen, dass im Zuge der Inbetriebnahme einer abnehmereigenen Transformatorenstation gemäß VDE-AR-N 4110 „Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Mittelspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Mittelspannung)" die Ausführung der Erdungsanlage exakt zu dokumentieren ist und der solitäre Erdausbreitungswiderstand R_A im Rahmen der Anlageninbetriebnahme messtechnisch zu ermitteln ist. Der einzuhaltende Höchstwert ist in den technischen Anschlussbedingungen des lokal zuständigen Netzbetreibers dokumentiert. In zahlreichen Netzen gilt als Höchstwert für den Ausbreitungswiderstand der lokalen Gebäudeerdung $R_A \leq 2\ \Omega$. Dieser Wert ist nicht mit dem Gesamtwiderstand des vorgelagerten globalen Erdungssystems ZE zu verwechseln, welcher häufig deutlich niedrigere Werte aufweist.

Dimensionierung von Erdungsanlagen an Transformatorstationen
http://de.hn/8in1f

Praxisbeispiele

Schutzkonzepte

Ob Wohn- oder Industriegebäude, Neubau oder Nachrüstung - DEHN bietet ein umfangreiches Erdungssortiment. Und für jede Anforderung die passende Lösung.

Die Ausführungsform der Erdungsanlage hängt vom Gebäudetyp und der Art des Baufundaments ab. Weitere zu beachtende Einflussfaktoren sind ein äußeres Blitzschutzsystem oder ob es sich um die Erdung eines Hochspannungssystems handelt.

Die folgenden Schutzkonzepte bieten - basierend auf dem Gebäudetyp - einen Überblick zu den häufigsten Erdungsarten und deren Ausführung:

- Einfamilienhaus ohne Keller (Neubau)
- Einfamilienhaus mit Keller (Neubau)
- Wohngebäude mit und ohne Keller (Nachrüstung)
- Mehrfamilienwohnhaus mit mehreren Netzanschlüssen
- Gewerbe- und Industriegebäude mit Bodenplatte
- Industriegebäude mit Bohrpfähle und Einzelfundament

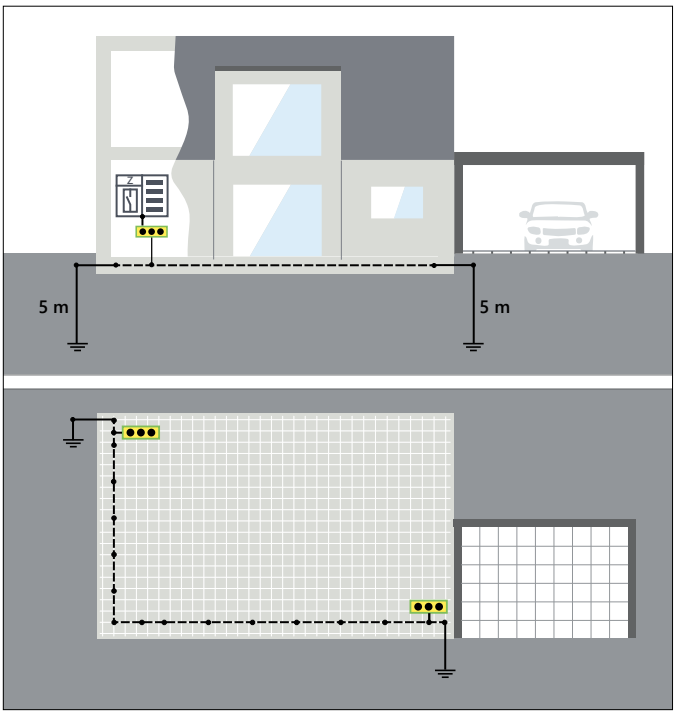
Schutzkonzept mit Tiefenerder

Einfamilienhaus ohne Keller – Neubau

Gerade bei Wohngebäuden ohne Keller bietet sich zur schnellen Installation eines normativen Erdungssystems die Variante mit Tiefenerder an. Diese lässt sich schnell und einfach ohne großen Aufwand installieren.

Speziell hierfür wurde das Erdungsset zur Erstellung einer Basiserdungsanlage mit niederimpedantem Erdungsanschluss ohne kombinierte Potentialausgleichsanlage konzipiert. Das Erdungsset ist für den Einsatz bei Wohngebäuden bis 120 m² Grundfläche ausgerichtet und für alle gängigen Grundrisse geeignet. Mit den Set-Komponenten lässt sich eine vollumfängliche Erdungsanlage errichten.

Bei Verwendung von zwei Erdungssets schaffen Sie die Basis für eine kombinierte Potentialausgleichsanlage, die für ein komplettes äußeres Blitzschutz-System der Blitzschutzklasse III bis zu 60 m Gebäudeumfang eingesetzt werden kann.

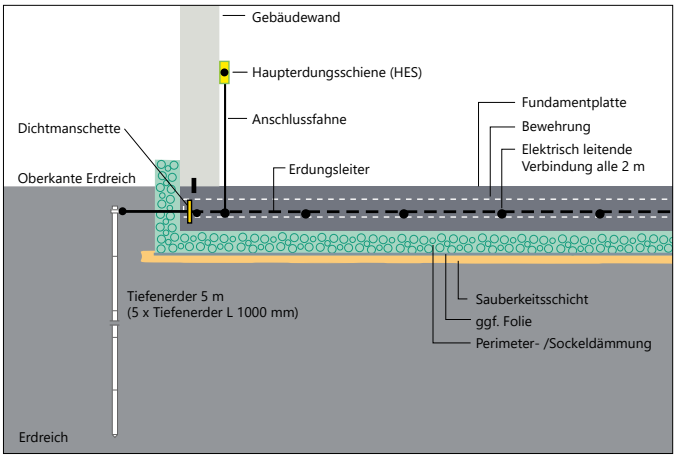


Erdungsanlage mit Tiefenerder für Wohngebäude ohne Keller

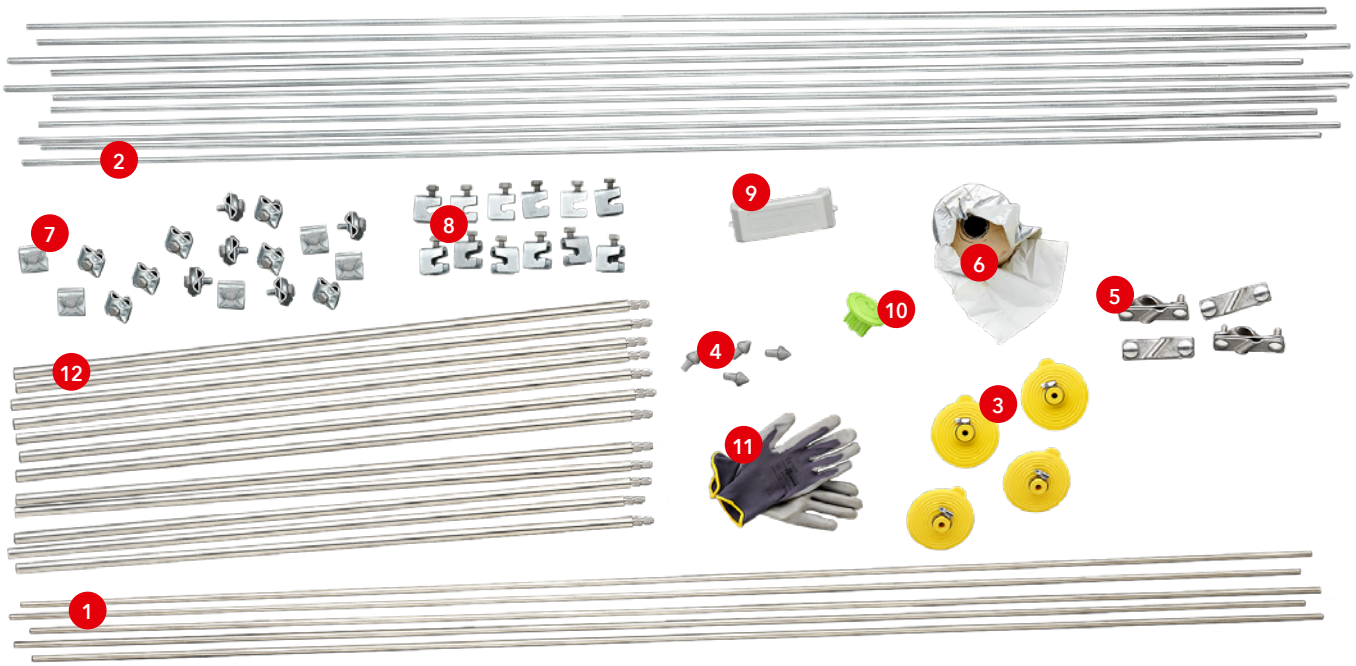
Ausführung

1. Stellen Sie das notwendige Werkzeug und Material bereit.
2. Legen Sie zuerst die Eintreibstellen für die Tiefenerder fest und planen Sie die Positionierung der Verbindungsleitung.
3. Legen Sie die Position der Anschlussfahne zur Haupterdungsschiene fest bzw. auch weitere Anschlussfahnen z. B. für E-Mobility oder Wärmepumpe.
4. Treiben Sie die Tiefenerder ein.
5. Verlegen Sie den kombinierten Potentialausgleichsleiter als Verbindung zwischen den Tiefenerdern.
6. Verbinden Sie den kombinierten Potentialausgleichsleiter in der Bodenplatte mit dem Tiefenerder im Außenbereich mit korrosionsbeständigem Material.
7. Erstellen Sie die Anschlussfahne für die Anbindung an die Potentialausgleichsschiene bzw. den Anschluss weiterer elektrotechnischer Systeme (z. B. Wärmepumpe oder E-Mobility).
8. Führen Sie die Durchgangsmessung durch.
9. Kennzeichnen Sie die Anschlussfahne.
10. Denken Sie an die Dokumentation.

Leitfaden: In 10 Schritten zur richtigen Erdungsanlage im Wohnbau
http://de.hn/2UeCs



Praktische Ausführung
mit Tiefenerder



DEHN Erdungsset

Artikel Nr. 690001

Im Set enthalten sind:

1 Verbindungsleitung
5x NIRO V4A, Ø10 mm, L 2000 mm

2 Rundstahl
11x St/tZn, Ø10 mm, L 2000 mm

3 Dichtmanschette
4x

4 Schlagspitze
4x für Tiefenerder

5 Anschlussschelle
4x NIRO V4A

6 Korrosionsschutzbinde
1x

7 MV-Klemmen
17x St/tZn

8 Verbindungsklemmen
12x St/tZn

9 Potentialausgleichschiene
1x

10 Kennzeichnung Anschlussfahne
1x

11 Handschuhe
1x Gr. 10, Paar

12 Tiefenerder
12x NIRO, Ø 20 mm, L 1000 mm

Prüfprotokoll
1x

Einbauanleitung
1x

Das Erdungsset enthält Tiefenerder für die Ausführung von 2 x 5 m oder 4 x 3 m.
So sind Sie für alle Varianten gerüstet, falls beispielsweise steiniger Untergrund vorhanden ist.

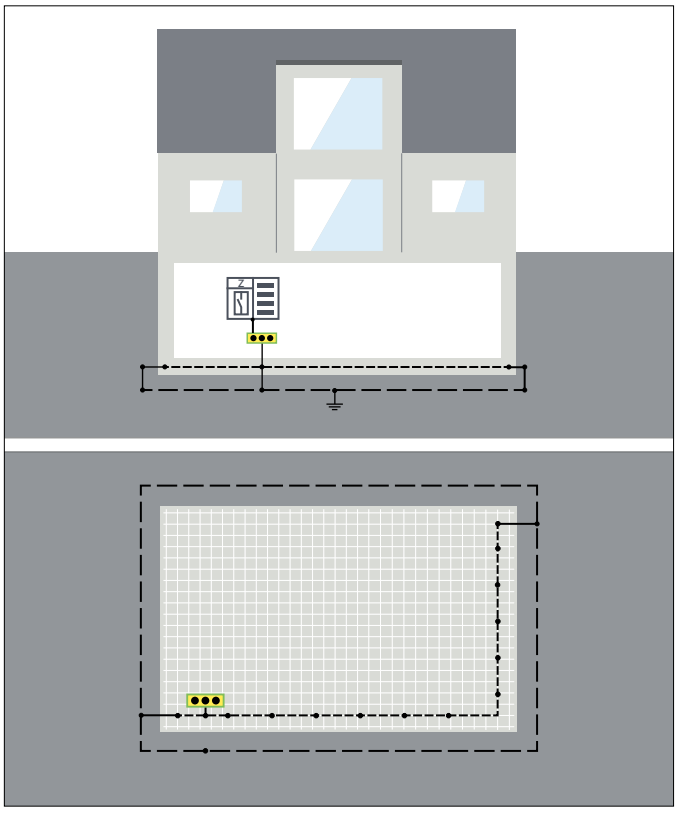
Schutzkonzept mit Ringerder

Einfamilienhaus mit Keller – Neubau

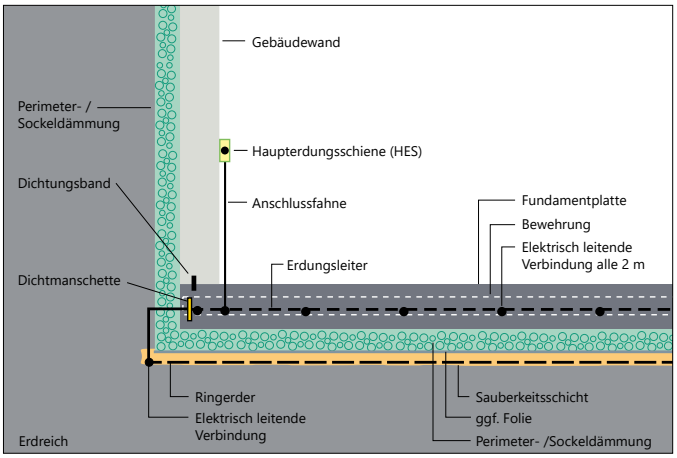
Bei Wohngebäuden mit Ausschachtungen für einen Keller sollte als bevorzugte Variante der Ringerder verwendet werden. Dieser lässt sich in der Regel problemlos und einfach in der bereits vorhandenen Baugrube verlegen.

Ausführung
Nach dem Vorbereiten des Untergrundes, verlegen Sie den Ringerder erdfühlig unterhalb der Sauberkeitsschicht. Danach geht es um die korrekte Position der notwendigen Anschlussfahnen bzw. der Haupterdungsschiene. Nun werden Ringerder und Anschlussfahnen miteinander verbunden. Jetzt wird in der Regel die Schalung angebracht und die Bewehrungsmatten eingebracht. Auf diesen wird der kombinierten Potentialausgleichsleiter verlegt und alle 2 m leitend mit der Bewehrung verbunden. Nach den vorgenannten Installationsschritten sind folgende Maßnahmen notwendig:

1. Stellen Sie das notwendige Material bereit.
2. Bereiten Sie den Untergrund vor.
3. Verlegen Sie den Ringerder erdfühlig unterhalb der Sauberkeitsschicht.
4. Legen Sie die Position der Anschlussfahne zur Haupterdungsschiene fest bzw. auch weiterer Anschlussfahnen z. B. für die Blitzschutzanlage oder E-Mobility.
5. Legen Sie die Verbindungen für Ringerder und Anschlussfahnen an.
6. Bringen Sie die Schalung an und verlegen Sie die Bewehrungsmatten.
7. Verlegen Sie den kombinierten Potentialausgleichsleiter.
8. Führen Sie die Durchgangsmessung durch.
9. Kennzeichnen Sie die Anschlussfahne.
10. Denken Sie an die Dokumentation.



Erdungsanlage mit Ringerder für Wohngebäude mit Keller

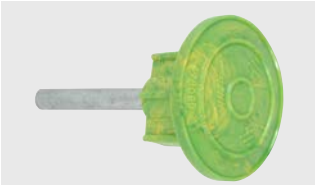


Praktische Ausführung mit Ringerder

Ringerder und Leitungsmaterial

Runddraht

Art.-Nr. 860 050
Werkstoff: NIRO (V4A)
Drurchmesser: Rd 10 mm
Ringgröße: 30 kg/50 m



Kennzeichnung für Anschlussfahnen

Art.-Nr. 478 099
Werkstoff: PVC
Zum Aufstecken auf Runddrähte während der Bauphase

Stahldraht

Art.-Nr. 800 310
Werkstoff: St/Zn
Durchmesser: 10 mm
Ringgröße: 19 kg/30 m

Abstandshalter

Art.-Nr. 290 001
Werkstoff: St/tZn
Länge 300 mm, Rd 8–10 mm, Fl 40 mm
Zum Verlegen von Erdungs-leitungen in der Fundamentsohle

Klemmen, Verbinder und Zubehör

MV-Klemme mit Arretiernase

Art.-Nr. 391 079
Werkstoff: NIRO (V4A)
Klemmbereich Rd 8-10mm

MV-Klemme mit Sechskantschraube

Art.-Nr. 390 050
Werkstoff: St/Zn
Klemmbereich Rd: 8-10 mm

Korrosionsschutzbinde

Art.-Nr. 557 125
Bandbreite 50 mm
Zum Schutz gegen Schmutz und Feuchtigkeit

Verbindungsklemme

Art.-Nr. 308 025
Werkstoff: St/tZn
Zum Verbinden von Betonstahl-matten oder Bewehrungen mit Rundleitern

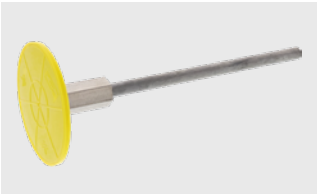
Potentialausgleich und Zubehör

Potentialausgleichsschiene K12

Art.-Nr. 563 200
Anschlüsse für:
10 Leiter 2,5-95 mm² (ein- /mehr-drähtig) oder Rd Ø10 mm.
1 Leiter Fl bis 30 x 4 mm.

Dichtmanschette

Art.-Nr. 478 597
Werkstoff: Thermoplast Elastomer
Durchführung Rd: 8 - 10 mm, Fl: 30 x 3,5 mm
Für Durchführungen bei wasser-dichten Fundamentplatten.



Erdungsfestpunkt Typ M

Art.-Nr. 478 011
Durchmesser: 10 mm
Anschlussachse: l = 180 mm
Anschlussgewinde: M10/M12

Druckwasserdichte Wand-durchführung für Weiße Wanne

Art.-Nr. 478 530
Werkstoff Platte NIRO (V4A): Durchmesser: 80 mm
Wandstärke 200–300 mm
Anschlussgewinde: M10/M12

Schutzkonzepte Tiefenerder

Wohngebäude – Nachrüstung

Nachhaltiges Bauen, steigende Baukosten und der Wunsch nach autarker Energieversorgung rücken die Sanierung, Renovierung oder Modernisierung von Gebäuden in den Fokus. Baumaßnahmen betreffen meist immer auch die Elektroinstallation, mit oftmals umfangreichen Eingriffen. Und damit auch eine dafür erforderliche funktionsfähige Erdungsanlage. Typische Anlässe für eine Nachrüstung sind:

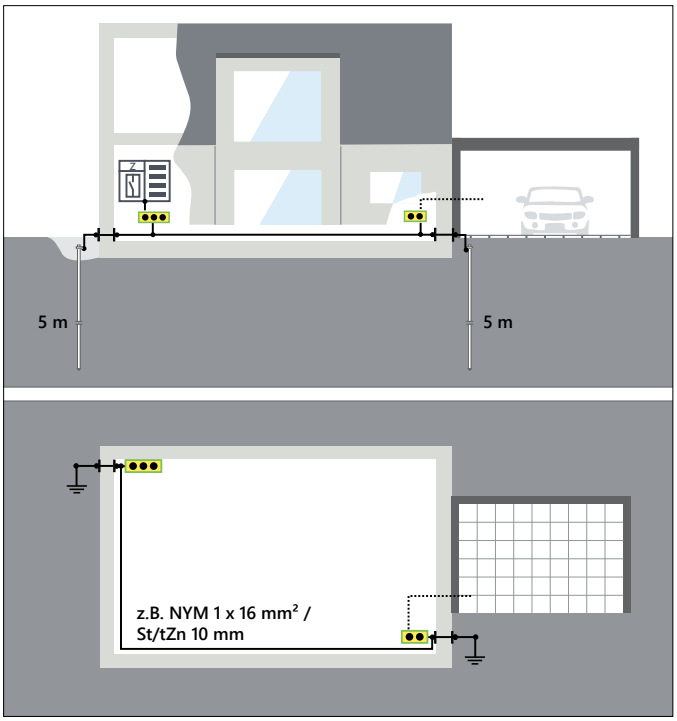
- **Energetische Sanierung** - Verbesserung der Gebäudehülle und Haustechnik
- **Nachrüstung Photovoltaikanlage** - inkl. Batteriespeicher für Eigenverbrauch
- **Installation einer Wallbox** - sichere Ladeinfrastruktur für E-Mobilität
- **Einbau einer Wärmepumpe** - mit direktem Potentialausgleich für den sicheren Betrieb

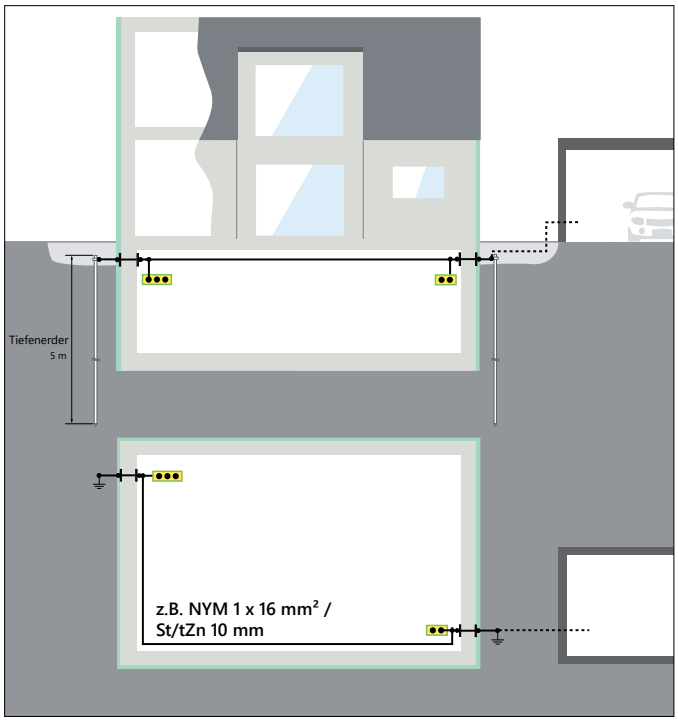
Eine funktionsfähige Erdungsanlage ist entscheidend für die Sicherheit und Funktionalität eines Gebäudes. Bei Wohngebäuden im Bestand kommt es jedoch häufig vor, dass ein Nachweis einer funktionstüchtigen Erdungsanlage fehlt. Zudem wurde früher oftmals das metallene Wasserrohrnetz als Erdung genutzt. Diese Praxis ist jedoch überholt: Inzwischen werden fast ausschließlich Kunststoffleitungen eingesetzt, die keine leitende Verbindung mehr zur Erde herstellen. Diese wichtigen Aspekte sollten durch die Elektrofachkraft bei der Nachrüstung bzw. Sanierung der Elektroinstallation eines Wohngebäudes beachtet werden.

Gerade in TT-Netzsystemen, in denen vom Versorgungsnetzbetreiber nur Außen- und Neutralleiter zur Verfügung gestellt werden, besteht hier Nachrüstpflicht beim Erdungssystem.

Ob bei Gebäuden mit oder ohne Keller – eine Erdungsanlage mit Tiefenerdern bietet gerade im Bestand eine ideale und platzsparende Lösung. Besonders dann, wenn nur begrenzte Erdarbeiten möglich sind, erweisen sich Tiefenerder als vorteilhaft: Sie benötigen wenig Platz, gewährleisten ganzjährig eine konstante Erdungswirkung und erfüllen die Anforderungen gemäß DIN 18014 sowie den relevanten VDE-Bestimmungen.

Wohngebäude ohne und mit Keller





Vorteile: Nachrüstung mit Tiefenerder

- Kompakte Bauweise – auch bei engen Platzverhältnissen umsetzbar
- Ganzjährig stabile Erdungswerte – unabhängig von Bodenfeuchte oder Jahreszeit
- Normkonform – erfüllt DIN 18014 sowie relevante VDE-Bestimmungen
- Flexibel – ideal bei Teilsanierungen oder punktuellen Modernisierungen

Installationshinweise

Nachrüstung einer Erdungsanlage mit zwei Tiefenerdern (je 5 m Länge) außen und entsprechender Verbindungsleitung innerhalb des Gebäudes.:

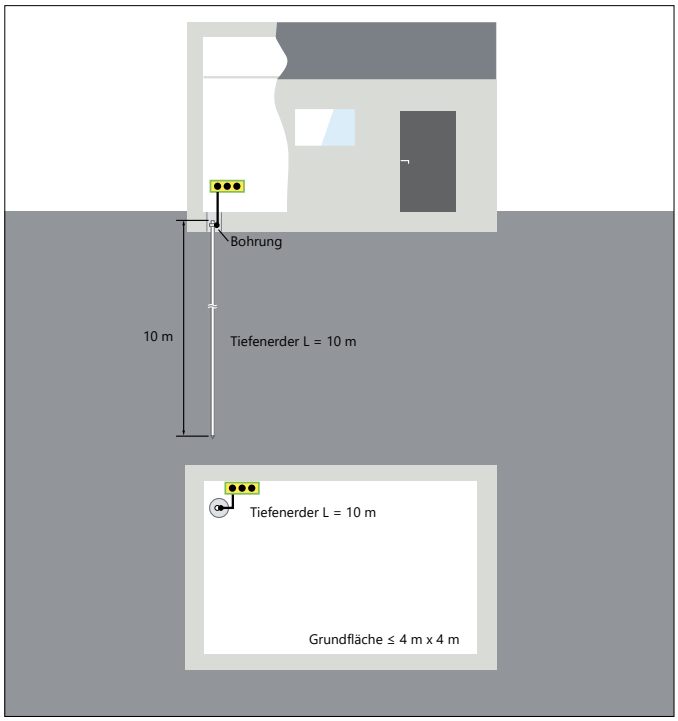
- Sanierung, aber nur minimale Schachtarbeiten möglich
- Grabarbeiten aufgrund Versiegelung nur an zwei Stellen und an zwei Seiten des Gebäudes notwendig
- Verbindungsleitung der Tiefenerder im Gebäude verlegt. Die Verbindung kann auch ausserhalb erfolgen.
- zwei Wanddurchführungen zu zwei PAS-Schienen im Gebäude
- Carport Anbindung an die Erdungsanlage, falls vorhanden

Hinweis: Bei der Installation des Tiefenerders im Inneren des Gebäudes ist darauf zu achten, dass vorhandene Abdichtung der Bodenplatte oder der Seitenwände nicht nachteilig beeinträchtigt wird.

Nachrüstung von Erdungsanlagen:
Mehr erfahren:
http://de.hn/8XCtg

Erdung bei Kleinfundamenten

Aufgrund der begrenzten Abmessungen bei Kleinfundamenten ist es hier oft nicht möglich, den erforderlichen Mindestabstand zwischen mehreren Tiefenerdern einzuhalten. Eine praktikable Alternative ist der Einsatz eines einzelnen, aber dafür längeren Tiefenerders. Durch das tiefere Einbringen ins Erdreich wird auch hier ein guter Gesamterdungswiderstand erreicht.



Schutzkonzepte Tiefenerder

Wohngebäude – Nachrüstung

Erdungsset D18014 - die praktische Lösung zur normgerechten Nachrüstung

Für die fachgerechte Nachrüstung einer Erdungsanlage nach DIN 18014 bei Bestandsgebäuden bietet DEHN das speziell zusammengestellte Erdungsset D18014. Besonders geeignet ist das Set für Situationen, in denen Erdarbeiten nur eingeschränkt möglich sind – etwa bei beengten Platzverhältnissen oder bestehenden baulichen Gegebenheiten.

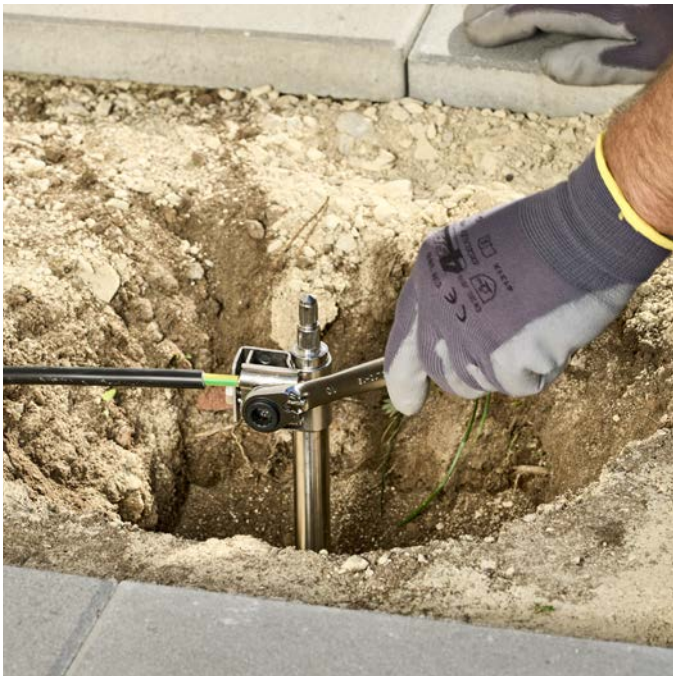
Ihre Vorteile auf einen Blick:

- Normgerechte Lösung gemäß DIN 18014
- Ideal für Nachrüstungen in Bestandsgebäuden
- Minimaler Erdaushub nötig
- Flexible Anschlussmöglichkeiten – Runddraht oder Kabel mit nur einer Klemme
- Schnelle und einfache Montage

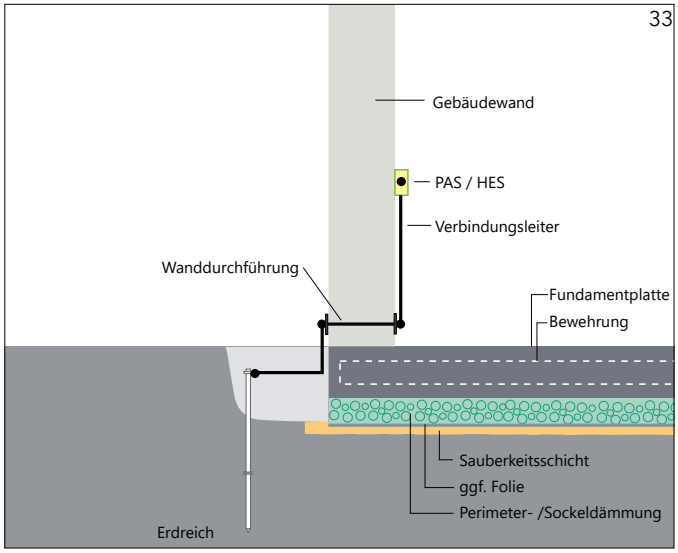
Ein Set für alle Fälle

Das Erdungsset D18014 überzeugt durch maximale Flexibilität: Die im Set enthaltene Klemme ermöglicht den Anschluss von Runddraht (8 - 10 mm) als auch von Leitern (z. B. 16 - 50 mm²) – ganz ohne Kabelschuh. Damit ist das Set universell einsetzbar und spart Zeit und Aufwand bei der Installation.

Hinweis: Bei Gebäuden mit einer Grundfläche des Fundaments von bis zu 200 m² sind zwei Sets erforderlich, um zwei Tiefenerder je 5 m zu realisieren – gemäß DIN 18014 gefordert.



Set D18014:
Mehr zum Produkt:
http://de.hn/3sfMH



Beispiel: Ausführung Tiefenerder bei Gebäude ohne Keller

Erdungsset D18014

5x Tiefenerder

Art.-Nr. 620 903
Werkstoff: NIRO (V4A)
Stablänge: 1000 mm

1x Schlagspitze

Art.-Nr. 620 001
Werkstoff: TG/tZn
Ausführung: für Tiefenerder mit Durchmesser 20 mm

1x Tiefenerder Anschlussklemme

Art.-Nr. 540 121
Werkstoff: NIRO (V4A)
Klemmbereich: Rd 8 - 10 mm / Fl 4 - 50 mm

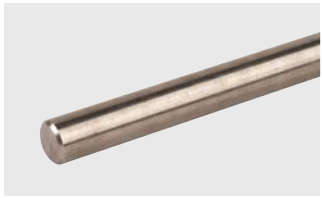
Zubehör

Tiefenerder Anschlussklemme

Art.-Nr. 620 915
Werkstoff: NIRO (V4A)
Klemmbereich: Rd 7-10 / Fl -40 mm

Hammereinsatz für Tiefenerder

Art.-Nr. 620 030
Werkstoff: St/blank
Vibrations- / Schlaghämmer mit SDS-max-Aufnahme



Runddraht

Art.-Nr. 860 050
Werkstoff: NIRO (V4A)
Drurchmesser: Rd 10 mm
Ringgröße: 30 kg/50 m

Universeller Klemmschraubenverbinder

Art.-Nr. 540 122
Werkstoff: NIRO (V4A)
Klemmbereich Rd 6-10 mm oder ein- / mehrdrähtig 16-50 mm²

Korrosionsschutzbinde

Art.-Nr. 557 125
Bandbreite: 50 mm
Zum Schutz gegen Schmutz und Feuchtigkeit

Endstück Z-Form

Art.-Nr. 390 499
Werkstoff: NIRO (V4A)
Anschlussstück zur Verbindung der Potentialausgleichsschiene mit Wanddurchführung oder Erdungsfestpunkt

Potentialausgleichsschiene K12

Art.-Nr. 563 200
Anschlüsse für: 10 Leiter 2,5-95 mm² (ein- /mehrdrähtig) oder Rd Ø 10 mm. 1 Leiter Fl bis 30 x 4 mm

Erder- und Wanddurchführung

Art.-Nr. 478 410
Werkstoff Teller: NIRO (V4A)
Zur druckwasserdichten Durchführung von Wänden, max. 300 mm

Schutzkonzepte Ringerder

Wohngebäude – Nachrüstung

Bei einer Komplettsanierung von Gebäuden mit Keller bietet sich häufig die Möglichkeit, die Erdungsanlage mit einem Ringerder zu erneuern. Besonders bei umfassenden Arbeiten wie Perimeterdämmung oder Sanierung der Gebäudehülle ist der Einbau eines Ringerders sinnvoll, da die nötigen Erdarbeiten meist ohnehin bereits vorgesehen sind und notwendige Erdbereich lbereits freiliegen. Dies ermöglicht eine kosteneffiziente Umsetzung und Verlegung des Ringerders.

Einsatz Ringerder bei Komplettsanierung

- Erdarbeiten für Dämmung schaffen den Platz für den Erder
- Ringerder wird umlaufend im Erdreich verlegt
- Verbindungsleitungen führen über Wanddurchführungen ins Gebäude
- Anschluss an zwei Potentialausgleichsschienen (PAS) für bessere Blitzstromverteilung

Der Ringerder ist besonders geeignet für Gebäude mit Keller und entspricht den Anforderungen der DIN 18014. Er wird geschlossen um das Gebäude herum verlegt und sorgt für einen zuverlässigen, langfristigen Schutz. Technische Eckpunkte:

- Verlegetiefe: 0,7 bis 1,0 m
- Abstand zur Kellerwand: mind. 0,5 m
- Länge: geschlossen, mind. 10 m
- Material: Edelstahl V4A oder feuerverzinkter Bandstahl
- Verbindungen: geschweißt oder mit zugelassenen Klemmen

Hinweis: Die Ausführung muss dauerhaft elektrisch leitfähig und korrosionssicher sein. Übergänge werden geschweißt oder mit zugelassenen Klemmen verbunden.

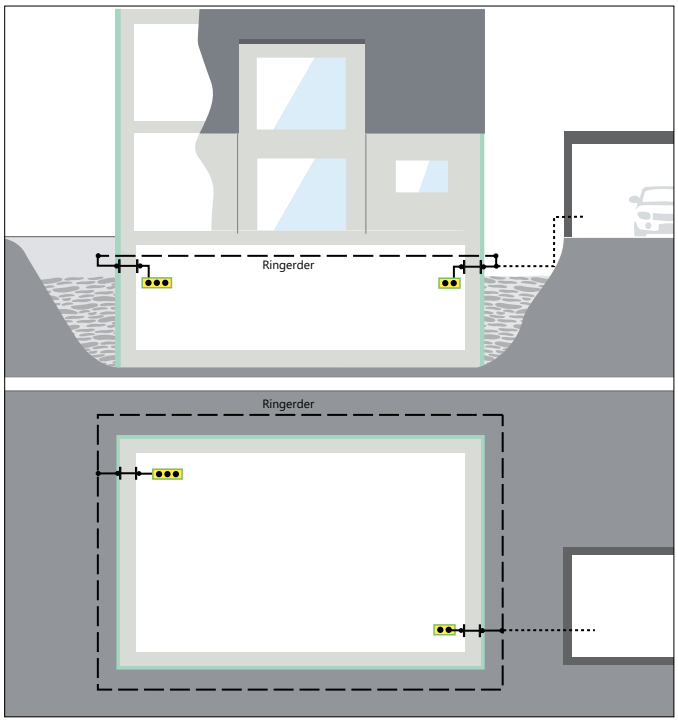
Worauf ist bei der Umsetzung zu achten?

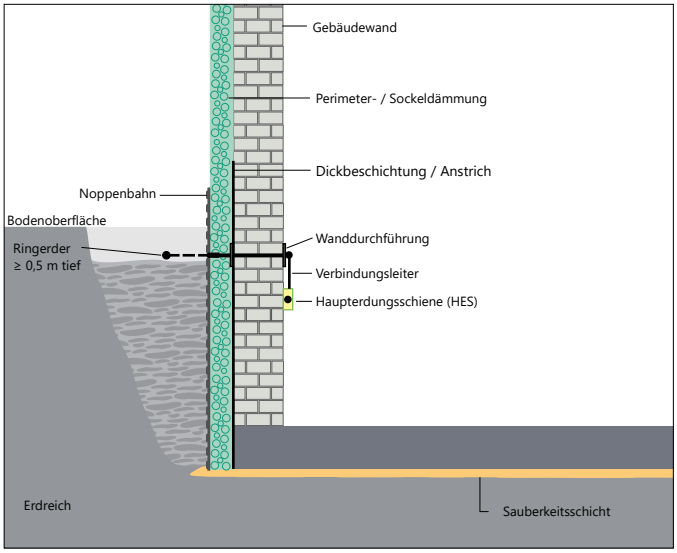
Für eine normgerechte Installation nach DIN 18014 sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Korrosionsbeständige Materialien verwenden
- Geschlossener, umlaufender Ringverlauf im Erdreich
- Fachgerechte Wanddurchführungen und Anbindung an PAS
- Lückenlose Dokumentation der Ausführung und Übergabepunkte

Nur eine sorgfältige Umsetzung sichert die dauerhafte Schutzwirkung des Ringerder-Systems.

Wohngebäude mit Keller





Beispiel: Ausführung Ringerder mit Keller

Leitungsmaterial und Tiefenerder

Runddraht

Art.-Nr. 860 050
Werkstoff: NIRO (V4A)
Drurchmesser: Rd 10 mm
Ringgröße: 30 kg/50 m

Edelstahlband

Art.-Nr. 860 325
Werkstoff: NIRO (V4A)
Abmessung: 30x3,5 mm
Ringgröße: 21 kg/25 m

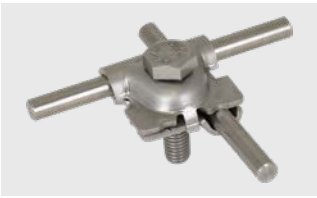
Kupferseil

Art.-Nr. 832 739
Werkstoff: Cu
Querschnitt: 50 mm² (Ø9 mm / 19 x 1,8 mm), Ringgröße: 22 kg/50 m

SV-Klemme

Art.-Nr. 308 229
Werkstoff: NIRO (V4A)
Klemmbereich Rd/Rd 7-10/7-10 mm
Klemmbereich Rd/Fl 7-10/30 mm
Klemmbereich Fl/Fl 30/30 mm

Klemmen und Verbinder



MV-Klemme mit Arretiernase

Art.-Nr. 391 079
Werkstoff: NIRO (V4A)
Klemmbereich Rd 8-10 mm

SV-Klemme für Flachleiter

Art.-Nr. 308 239
Werkstoff: NIRO (V4A)
Klemmbereich Fl/Fl 30/30 mm

Anschlussklemme

Art.-Nr. 372 309
Werkstoff: NIRO
Klemmbereich 3-20 mm
Rd 8-10

KS-Verbinder

Art.-Nr. 301 019
Werkstoff: NIRO
Klemmbereich Rd 6-10 mm oder ein-/mehrdrähtig 25-70 mm²

Potentialausgleich und Zubehör

Korrosionsschutzbinde

Art.-Nr. 557 125
Bandbreite: 50 mm
Zum Schutz gegen Schmutz und Feuchtigkeit

Endstück Z-Form

Art.-Nr. 390 499
Werkstoff: NIRO (V4A)
Anschlussstück zur Verbindung der Potentialausgleichsschiene mit Wanddurchführung oder Erdungsfestpunkt

Potentialausgleichsschiene K12

Art.-Nr. 563 200
Anschlüsse für: 10 Leiter 2,5-95 mm² (ein- /mehrdrähtig) oder
Rd Ø10 mm. 1 Leiter Fl bis 30 x 4 mm

Erder- und Wanddurchführung

Art.-Nr. 478 410
Werkstoff Teller: NIRO (V4A)
Zur druckwasserdichten Durchführung von Wänden, max. 300 mm

Schutzkonzept Ringerder mit kombinierter Potentialausgleichsanlage (CBN)

Mehrfamilienwohnhaus mit mehreren Netzanschlüssen

Es sind bei einer Erdungsanlage mit mehreren Netzanschlüssen zwei grundsätzliche Ausführungen zu unterscheiden:

- Ein großes Gebäude mit einem entsprechend hohen Leistungsbedarf, das aus mehreren Netzanschlüssen versorgt wird, oder
- eine gemeinsame Erdungsanlage in einer Bodenplatte für mehrere Gebäude, wie zum Beispiel bei Reihen- oder Doppelhäusern.

Bei solchen Mehrfacheinspeisungen auf eine gemeinsame Erdungsanlage ist nach DIN 18014 eine kombinierte Potentialausgleichsanlage erforderlich.

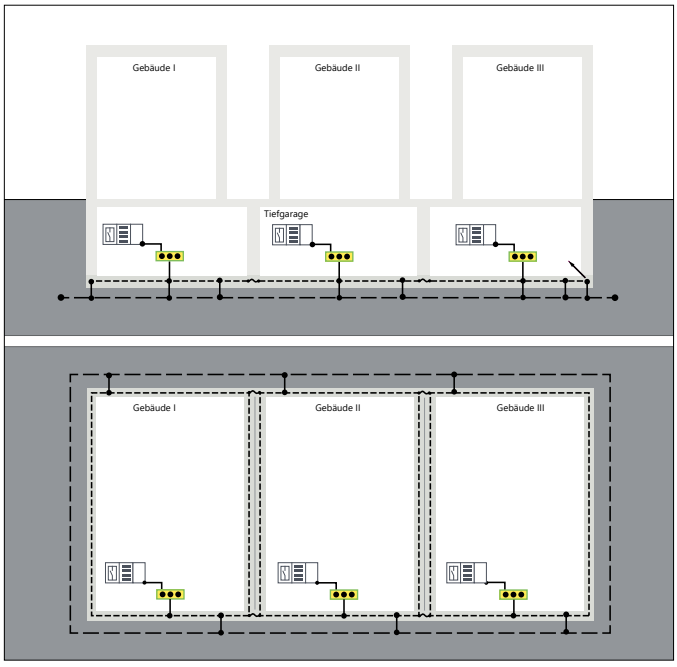
Eine solche gemeinsame CBN in der Bodenplatte reduziert mögliche Streuströme in der elektrischen Anlage, die sich zum Beispiel durch eine Aufteilung der Betriebsströme über Erdungsanlage und PEN-Leiter ergeben können.

Werden mehrere Netzanschlüsse aus unterschiedlichen Transformatorstationen versorgt, dann können insbesondere in Gebieten, in denen die Voraussetzungen für ein globales Erdungssystem nicht gegeben sind, unzulässige Berührungsspannungen auftreten. Es wird auf die Vorgaben im VDE-FNN-Hinweis „Hinweise für die Errichtung von mehreren Netzanschlüssen am Niederspannungsnetz in einem Gebäude und auf einem Grundstück - Januar 2023“ und den TAB 2023 - Bundesmusterwortlaut verwiesen. Entsprechende Netzanschlusskonzepte erfordern die individuelle Abstimmung zwischen Kunden, Planer und Netzbetreiber.

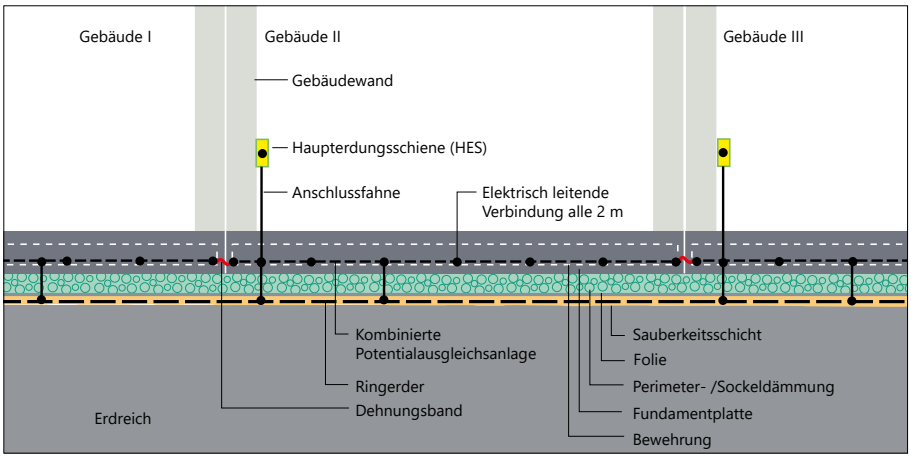
Es ist bei der Auslegung der Erdungsanlage bei mehreren Netzanschlüssen bei der Auswahl der Potentialausgleichsleitungen hinsichtlich Querschnitt und Leitermaterial und entsprechend stromtragfähiger Anschlusspunkte darauf zu achten, dass betriebsbedingt höhere Ströme über die Erdungsanlage fließen können. Damit wird eine mögliche thermische Überlastung durch Ausgleichsströme bei Mehrfacheinspeisungen auf ein gemeinsames Erdungssystem verhindert.

Bei Mehrfamilienhäusern werden oft bautechnisch die einzelnen Fundamentplatten getrennt voneinander errichtet. Bei solchen Bodenplatten mit Bewegungsfuge sind die einzelnen Bodenplatten über Dehnungsbänder möglichst niederimpedant zu verbinden. Diese Überbrückung der Bewegungsfugen kann außerhalb des Betons über Erdungsfestpunkte und Überbrückungsbänder, oder innerhalb des Betons mit entsprechenden Dehnungsbändern erfolgen.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei Reihen-/Doppelhäusern unter Umständen aus Gründen der rechtlich eindeutigen Zuordnung für jedes Hausteil die Errichtung eines separaten Erders ausgeführt als Ring- oder Tiefenerder notwendig sein kann.



Erdungsanlage mit Ringerder und CBN für Mehrfamilienhaus

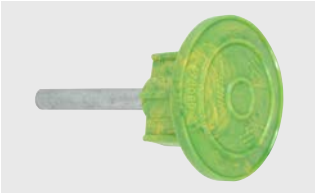


Praktische Ausführung
Ringerder und CBN

Leitungsmaterial

Runddraht

Art.-Nr. 860 010
Werkstoff: NIRO (V4A)
Drurchmesser: Rd. 10 mm
Ringgröße: 50 kg/80 m



Kennzeichnung für Anschlussfahnen

Art.-Nr. 478 099
Werkstoff: PVC
Zum Aufstecken auf Runddrähte während der Bauphase

Stahldraht

Art.-Nr. 800 010
Werkstoff: St/Zn
Durchmesser: 10 mm
Ringgröße: 50 kg/80 m

Abstandshalter

Art.-Nr. 290 001
Werkstoff: St/tZn
Länge 300 mm, Rd 8–10 mm, Fl 40 mm
Zum Verlegen von Erdungs-leitungen in der Fundamentsohle

Klemmen, Verbinder und Zubehör

MV-Klemme mit Arretiernase

Art.-Nr. 391 079
Werkstoff: NIRO (V4A)
Klemmbereich Rd 8-10mm

Korrosionsschutzbinde

Art.-Nr. 557 125
Bandbreite 50 mm
Zum Schutz gegen Schmutz und Feuchtigkeit

Bewehrungsklemme DEHNclip

Art.-Nr. 308 131; 308 132
Werkstoff: St/blank
Klemmbereich Rd/Rd: 8-9/10 mm; 10/10 mm

Dehnungsband

Art.-Nr. 308 150
Werkstoff Band: NIRO (V2A)
Abmessung Band (l x b x t): ca. 700 x 30 x 4 mm

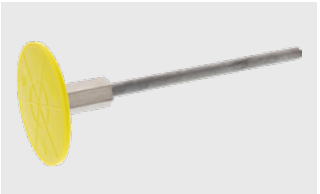
Potentialausgleich und Zubehör

Potentialausgleichsschiene K12

Art.-Nr. 563 200
Anschlüsse für:
10 Leiter 2,5-95 mm² (ein- /mehr-drähtig) oder Rd Ø10 mm.
1 Leiter Fl bis 30 x 4 mm

Dichtmanschette

Art.-Nr. 478 597
Werkstoff: Thermoplast Elastomer
Durchführung Rd: 8-10 mm, Fl: 30 x 3,5 mm
Für Durchführungen bei wasser-dichten Fundamentplatten.



Erdungsfestpunkt Typ M

Art.-Nr. 478 011
Durchmesser: 10 mm
Anschlussachse: l = 180 mm
Anschlussgewinde: M10/M12

Druckwasserdichte Wand-durchführung für Weiße Wanne

Art.-Nr. 478 530
Werkstoff Platte NIRO (V4A): Durchmesser: 80 mm
Wandstärke 200–300 mm
Anschlussgewinde: M10/M12

Schutzkonzept Ringerder mit kombinierter Potentialausgleichsanlage (CBN)

Gewerbe- und Industriegebäude – Fundament Bodenplatte

Mehrzweck-, Büro- oder Industriegebäude werden in der Regel immer mit einem äußeren Blitzschutzsystem geplant. Somit ist zusätzlich zur DIN 18014 noch die Normenreihe der DIN EN 62305 zu berücksichtigen.

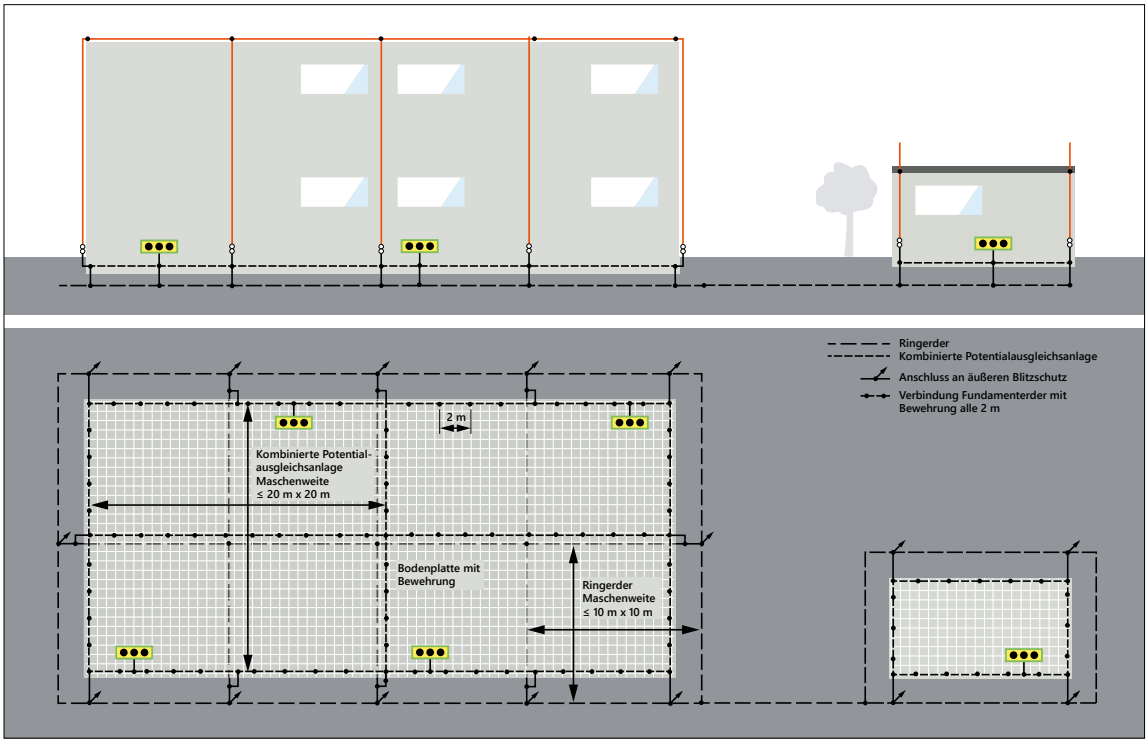
Als Erdungsanlage bietet sich hier der Ringerder an. Dieser hat sich in der Praxis bewährt und wird mit einer Maschenweite von 10 m x 10 m unter der Bodenplatte verlegt. In Verbindung mit einer Blitzschutzanlage ist die Erdungsanlage nach DIN 18014 in jedem Fall mit einer kombinierten Potentialausgleichsanlage (CBN) auszuführen. Die maximale Maschenweite für den CBN sollte 20 m x 20 m nicht überschreiten. Bei besonderen Anforderungen durch die Nutzung des Gebäudes (z. B. als Rechenzentrum) können auch geringere Maschenweiten gefordert sein. Bei der Errichtung eines Gebäudes mit hohen EMV-Anforderungen nach DIN EN 62305-4 ist zum Beispiel eine Maschenweite von maximal 5 m x 5 m gefordert.

Der CBN ist in regelmäßigen Abständen ≤ 20 m mit dem Ringerder zu verbinden. Lediglich in Verbindung mit Faserbeton (hier ist die Ausführung eines CBN praktisch nicht durchführbar) kann auf diesen verzichtet werden.

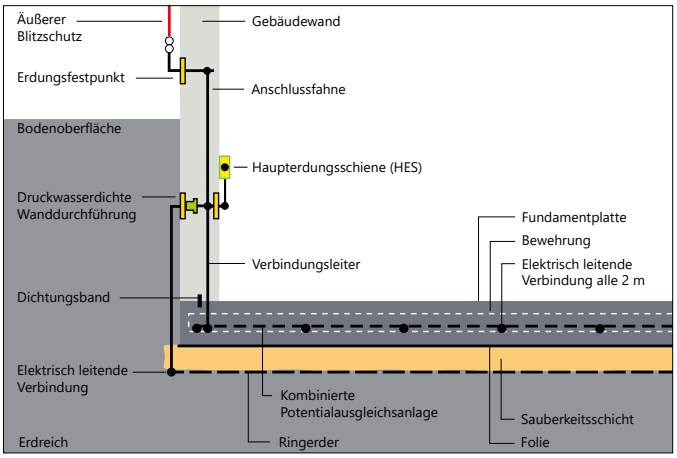
Anschlussfahnen für das äußere Blitzschutzsystem sind im maximalen Abstand der Ableitungen anhand der gewählten Blitzschutzklasse vorzusehen - empfehlungsweise mindestens alle 10 m. Innere Ableitungen sollten bei Gebäuden mit größeren Abmessungen (vierfacher Ableitungsabstand) eingeplant werden.

Eindringendes Wasser verhindern

Für diese Verbindungen sind dann Gebäudedurchdringungen notwendig. Um hier das Eindringen von Wasser zu verhindern sind druckwasserfeste Wanddurchführungen, Erdungsfestpunkte oder für Anschlussfahnen geprüfte Dichtmanschetten einzusetzen.



Erdungsanlage bei Industriegbäuden mit äußerem Blitzschutzsystem



Praktische Ausführung
Ringerder und CBN

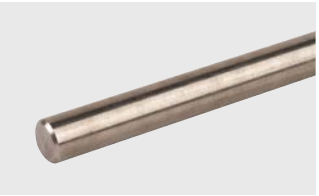
Leitungsmaterial

Runddraht

Art.-Nr. 860 010
Werkstoff: NIRO (V4A)
Durchmesser: Rd 10 mm
Ringgröße: 50 kg/80 m

Stahlband

Art.-Nr. 852 335
Werkstoff: St/tZn
Breite x Dicke: 30 x 3,5 mm



Anschlussfahne

Art.-Nr. 860 115
Werkstoff: NIRO (V4A)
Durchmesser/ Länge:
Ø 10 mm / 1,5 m

Kupferseil

Art.-Nr. 832 740
Werkstoff: Cu
Querschnitt/ Länge:
50 mm² / 100 m

Klemmen und Verbinder

Verbindungsklemme

Art.-Nr. 308 026
Werkstoff: St/tZn
Klemmbereich Rd / Fl:
(+) 6-10 / 30 mm

SV-Klemme

Art.-Nr. 308 220
Werkstoff: St/tZn
Klemmbereich Rd / Fl:
Rd 7-10/ Fl 30 mm

Kreuzstücke mit Zwischenplatte

Art.-Nr. 318 229
Werkstoff Klemme: NIRO (V4A)
Klemmbereich / Seilbereich:
Rd / Rd: 7-10 mm; Rd / Fl: 7-10 /
30-40 mm; Fl / Fl: 30-40 mm

Druckbügelklemme

Art.-Nr. 308 031
Werkstoff: St/blank
Klemmbereich
Rd 6-20 / Rd 6-10 mm; Rd 6-20 / Fl
30 mm; Fl 30 / Fl 30 mm

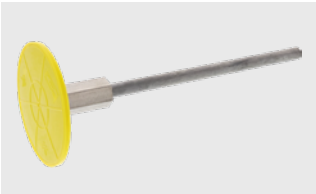
Potentialausgleich und Zubehör

Anschlussklemme mit Gewindebolzen

Art.-Nr. 478 129
Werkstoff Klemme: St/tZn
Klemmbereich:
Rd / Fl 7-10 / 30-40 mm
Zum Anschließen an
Erdungsfestpunkt

Potentialausgleichsschiene Industrie

Art.-Nr. 472 227
Werkstoff: Cu
Anzahl Anschlüsse: 8



Erdungsfestpunkt Typ M

Art.-Nr. 478 011
Durchmesser: 10 mm
Anschlussachse: l = 180 mm
Anschlussgewinde: M10/M12

Wanddurchführung mit Druckwasserschutz

Art.-Nr. 478 540
Werkstoff: NIRO (V4A)
Anschlussgewinde: M10/M12

Schutzkonzept Ringerder

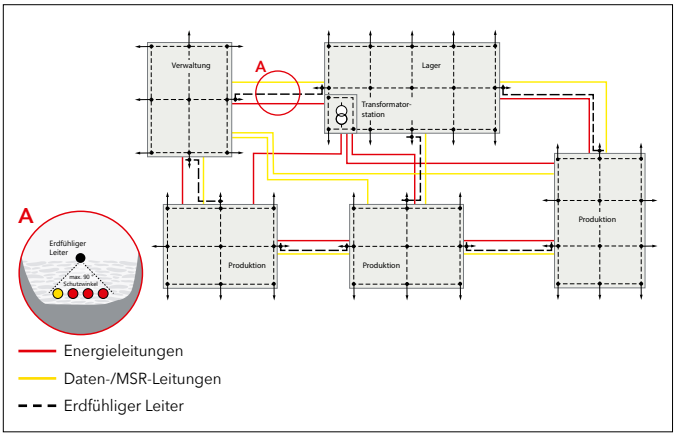
Industriegebäude – Einzelfundament und Bohrpfähle

Die typische Bauweise bei größeren Industrieflächen besteht grundsätzlich aus folgenden Elementen:

- Eine Bodenplatte aus Faserbeton
- Einzelfundamente bzw. Bohrpfähle
- Betonfertigteile, die als natürliche Ableitungen verwendet werden können

Als Erdungsanlage bietet sich hier der Ringerder unter dem Faserbeton an. Dieser hat sich in der Praxis bewährt und wird mit einer Maschenweite von 10 m x 10 m unter der Bodenplatte zu verlegt. Der Ringerder ist mit der Bewehrung der Einzelfundamente bzw. der Bohrpfählen zu verbinden. Sind die Stäbe in den Bewehrungskörben ungeschnitten und durch Schweißverbindungen leitend verbunden, kann auf einen separaten Erdungsleiter verzichtet werden. Gerade bei größeren Industriekomplexen gehört es mit dazu, die einzelnen Erdungsanlagen zu einem gemeinsamen vermaschten Erdungssystem zu verbinden.

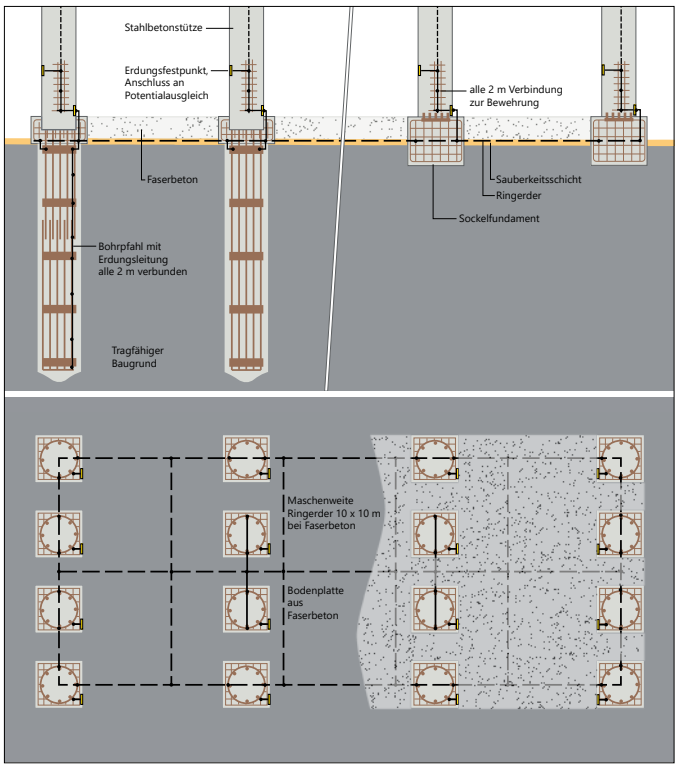
Somit lässt sich eine elektrisch leitende bzw. durchgängige Verbindung von der Erdungsanlage (Ringerder) durch den Faserbeton zur Stahlbetonstütze sicherstellen. Hier können dann die in der Stahlbeton bzw. Stahlstütze vorhandenen Stahlelemente / Bewehrungseisen als „natürliche Ableitungen" verwendet werden. Diese sind dann alle 2 m leitend mit der Bewehrung zu verbinden.



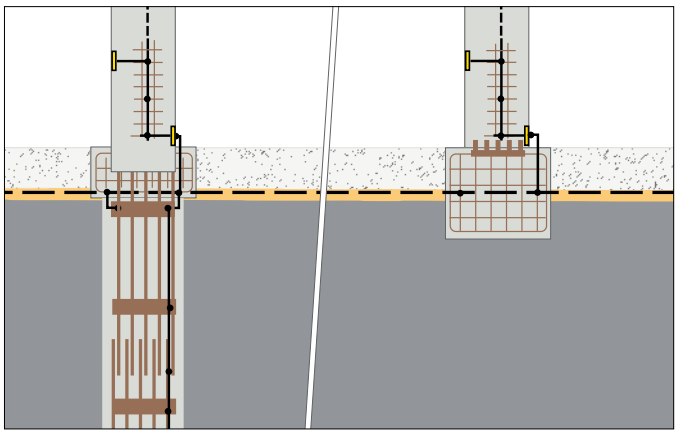
Vermaschte Erdungsanlage bei Industrieanlagen

Natürliche Bausubstanz intelligent verwenden
Durch diese Bauweise ist es möglich, die bestehende Bausubstanz gleich als wirksamen Bestandteil eines Blitzschutzsystems zu nutzen. Dazu ist es allerdings notwendig, diese Maßnahmen bereits frühzeitig bei der Planung mit zu berücksichtigen und dem Fertigteilhersteller die Anschlusspunkte entsprechend vorzugeben.

Somit kann der Gesamterdungswiderstand des Komplexes verringert werden. Zusätzlich werden die Potentialdifferenzen zwischen den Gebäuden deutlich verringert. Dabei ist die Spannungsbeanspruchung der elektrischen und informationstechnischen Potentialdifferenzen zwischen den Gebäuden im Falle eines Blitzeinschlags umso geringer, je engmaschiger das Maschennetz der Erdung aufgebaut wird.



Erdungsanlage bei Industriegebäuden mit Einzelfundamenten und äußerem Blitzschutzsystem



Bautechnische Ausführung von Einzelfundamenten

Leitungsmaterial

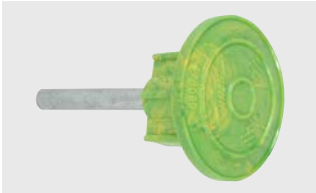
Runddraht

Art.-Nr. 860 010

Werkstoff: NIRO (V4A)

Drurchmesser: Rd 10 mm

Ringgröße: 50 kg / 80 m



Kennzeichnung für Anschlussfahnen

Art.-Nr. 478 099

Werkstoff: PVC

Zum Aufstecken auf Runddrähte während der Bauphase

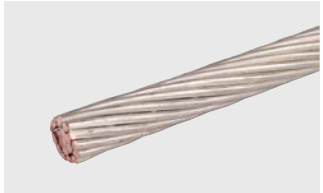
Stahldraht

Art.-Nr. 800 010

Werkstoff: St/Zn

Durchmesser: 10 mm

Ringgröße: 50 kg / 80 m



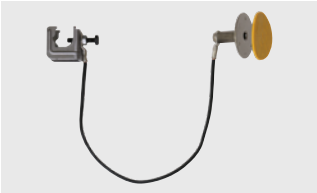
Kupferseil verzinnt

Art.-Nr. 832 839

Werkstoff: Cu/gal Sn

Querschnitt / Länge:
50 mm² / 100 m

Klemmen und Verbinder



Anschlussgarnitur

Art.-Nr. 416 940

Werkstoff: Verbindungsklemme St/blank; Erdungsfestpunkt NIRO (V4A)

Klemmbereich: Rd Verbindungsklemme 8-28 mm; Fl Verbindungsklemme 30 x 3-4 mm

Überbrückungsgarnitur

Art.-Nr. 416 941

Werkstoff: Verbindungsklemme: St/blank; Überbrückungsseil: flexible Kupferleitung, frostbeständig

Klemmbereich: Rd Verbindungsklemme: 8-28 mm; Fl Verbindungsklemme 30 x 3-4 mm

Maxi-MV-Klemme

Art.-Nr. 308 040

Werkstoff: St/blank

zum Verbinden von Bewehrungen mit Rundleitern
Klemmbereich Rd: 8-16 / 15-25 mm
Materialstärke: 3,0 / 2,0 mm

MV-Klemme mit Sechskantschraube

Art.-Nr. 390 079

Werkstoff: NIRO (V4A)

Klemmbereich Rd: 8-10 mm

Potentialausgleich und Zubehör

Korrosionsschutzbinde

Art.-Nr. 557 125

Bandbreite 50 mm

Zum Schutz gegen Schmutz und Feuchtigkeit

Anschlussklemme mit Gewindebolzen M16

Art.-Nr. 478 150

Werkstoff Klemme: NIRO (V4A)

Klemmbereich:
Rd / Fl 7-10 / 30-40 mm

Erdungsfestpunkt M16

Art.-Nr. 478 027

Querschnitt Anschlussseil: 70 mm²

Länge Anschlussseil:
l = 400 mm

Potentialausgleichsschiene Industrie

Art.-Nr. 472 217

Werkstoff: Cu

Anzahl Anschlüsse: 12

Erdungsanlagen

Planung, Prüfung und Dokumentation

→ Planungsvorgaben mit praktischer Ausführung vergleichen

→ Richtiges Dokumentieren und Messen

Die Erdungsanlage eines Gebäudes oder einer Anlage ist essentieller Bestandteil der elektrotechnischen Installationen. Ihre Planung muss präzise auf die Ausführung der Fundamente und der Gebäude abgestimmt werden. Besondere Aufmerksamkeit erfordern Erdungsanlagen für komplexe Gebäude, Trafostationen sowie Industriehallen mit integrierten Transformatoren.

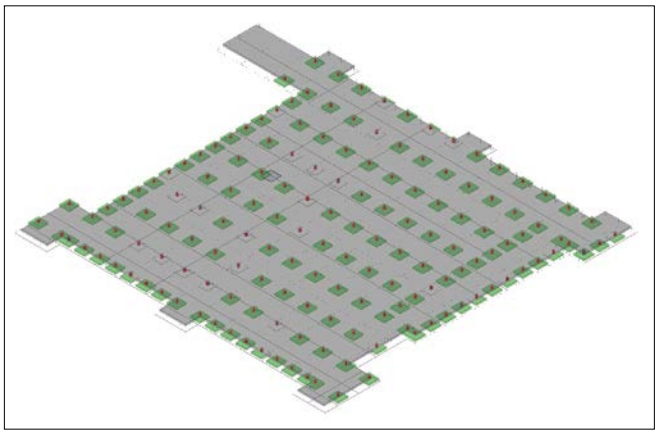
Bei der Prüfung und Dokumentation bestimmen eine Reihe verschiedener Regelwerke und Normen, welche Erderausführungen zum Einsatz kommen dürfen.

Eine Übersicht der Planungs- und Serviceleistungen, Auswahlhilfen, Dokumentations- und Prüfprotokolle sowie Broschüren zur Unterstützung finden Sie in diesem Kapitel.

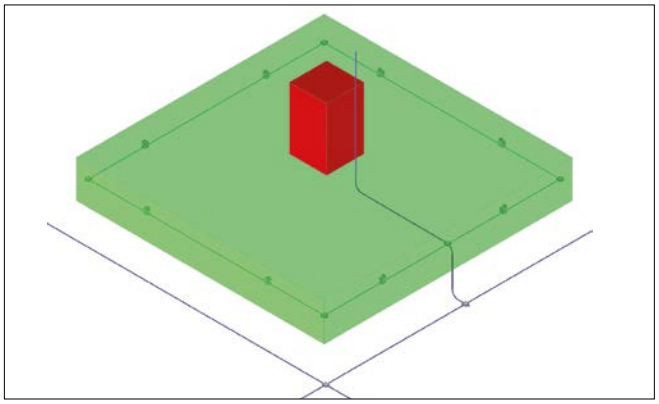
Planung und Ausführung

→ Planungsfehler sind nachträglich nur mit hohem Aufwand zu korrigieren

→ Auf die richtige Anzahl und Position der Anschlusspunkte achten



Gesamtansicht einer Erdungsanlagen Industrie mit Einzel-/ Punktfundamenten



Detailansicht Einzelfundament

Planungsfehler vermeiden
Bei der Planung und Ausführung der Erdungsanlage ist es äußerst wichtig, besonders sorgfältig vorzugehen. Denn nach Abschluss des Baus gestaltet es sich schwierig, Fehler oder Versäumnisse zu korrigieren. Eine Nachrüstung solcher Maßnahmen ist oftmals nicht mehr möglich oder nur mit einem hohen finanziellen und zeitlichen Aufwand machbar. Daher ist bereits in der Planungsphase eine enge Zusammenarbeit zwischen Architekten, Bauunternehmen, Elektroplanern und den Fachfirmen für Blitzschutz und Elektroinstallation unerlässlich.

Planung von Anschlusspunkten
Die Norm weist ausdrücklich darauf hin, dass bestimmte Maßnahmen wie die richtige Anzahl und Platzierung von Anschlusspunkten oder die Installation einer kombinierten Potentialausgleichsanlage nach Fertigstellung des Gebäudes nicht mehr in derselben Qualität oder nur mit großem Mehraufwand umgesetzt werden können. Aus diesem Grund kommt der Planung der Erdungsanlage eine enorm hohe Bedeutung zu. Der Norm-Anwender wird hierbei von einem neuen informativen Formblatt namens „Grundlagenermittlung zur Planung einer Erdungsanlage“ unterstützt. In diesem werden verschiedene Punkte bewertet, die der Planer zusammen mit dem Auftraggeber oder dem Anschlussnehmer diskutiert.

Dazu zählen unter anderem:

- die bautechnische Ausführung des Fundaments,
- die erforderliche Erdungsfähigkeit der Erdungsanlage,
- besondere bauliche Gegebenheiten wie Einzelfundamente, Stahlstützen, sonstige metallische Konstruktionsteile, Trafostationen oder Ex-Bereiche,
- die Zwecke und Funktionen, für die die Erdungsanlage benötigt wird,
- die Notwendigkeit einer kombinierten Potentialausgleichsanlage, sowie
- die Anzahl und Platzierung der Anschlusspunkte.

Prüfung und Dokumentation

Prakische Ausführung und Planungsvorgaben
Um die ordnungsgemäße Funktion und korrekte Ausführung der Erdungsanlage sicherzustellen, ist vor Überdeckung der Erdungsanlage (z. B. mit Beton oder Erdreich) durch eine Elektrofachkraft oder Blitzschutzfachkraft oder durch eine Baufachkraft unter Leitung und Aufsicht einer oben genannten Elektro- oder einer Blitzschutzfachkraft, zu überprüfen, ob die Erdungsanlage in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Planungsdokuments errichtet worden ist.

Messung
Durchführung der notwendigen Durchgangsmessung zwischen dem Anschlusspunkt für die Haupterdungsschiene und allen anderen Anschlusspunkten. Vorgabe < 1 Ohm. Nutzen Sie hierfür einen entsprechenden Durchgangsprüfer wie z. B. Art.-Nr. 578 370 und tragen Sie die Ergebnisse in das Prüfprotokoll ein.

Ist eine geforderte Erdungsanlage

- mangelhaft,
- nicht vorhanden oder
- die Wirksamkeit kann aufgrund fehlender Dokumentation nicht nachgewiesen werden,

so kann die Funktionsfähigkeit der Erdunganlage nicht ausreichend bescheinigt werden.

Dokumentation
Die Dokumentation sollte folgende Punkte umfassen:

- Ausführungspläne des Erdungssystems
- Fotos der Gesamtanlage, die dieser eindeutig zugeordnet werden können
- Detailaufnahmen der wichtigsten Verbindungen, z. B. Anschluss zur Haupterdungsschiene und Anschlüsse für das Blitzschutzsystem
- Ergebnisse der Durchgangsmessung

Eine detaillierte Anleitung zur korrekten Dokumentation finden Sie in unserem Leitfaden.

Durchgangsprüfer für Durchgangsmessung Messstrom 200 mA bis 10 Ω

Art.-Nr. 578 370

Leitfaden: In 10 Schritten zur richtigen Erdungsanlage im Wohnbau
http://de.hn/2UeCs

Dokumentieren Sie das Arbeitsergebnis mithilfe des **DEHN-Formblattes 2120**
http://de.hn/9MfUN

Was versteht man in der Norm unter einer „aussagekräftigen Fotodokumentation der Gesamterdungsanlage“?

- Darstellung der Teile der Erdungsanlage aus unterschiedlichen Blickwinkeln, damit wird die Forderung nach Fotografien der Gesamterdungsanlage erfüllt – Bild 1;
- Es muss die gesamte Erdungsanlage eindeutig der Örtlichkeit zugeordnet werden können – beispielsweise über Geodaten, oder Bildhintergrund – Bild 2;
- Aufnahmen der einzelnen Anschlussfahnen und Anschlusspunkte – Bilder 3a und 3b;
- Verbindungen im Erdreich – Bilder 4a und 4b.

Die Dokumentation jeder einzelnen Verbindung (Klemme) ist nicht notwendig.

1) Darstellung der Teile einer Erdungsanlage – Beispiel einer kombinierten Potentialausgleichsanlage eines Industriegebäudes

2) Darstellung der Teile einer Erdungsanlage – Beispiel eines Fundamenterders im Wohngebäude

3a) Darstellung von Anschlusspunkten – Beispiel Anschlusspunkt Stahlbetonstütze an Ringerder

3b) Darstellung der Verbindungsleitung bzw. des Anschlusspunktes zur Anbindung von Einzelfundamenten an die Erdungsanlage

4a) Darstellung von Verbindungen im Erdreich – Beispiel Ringerder

4b) Detailbilder von Verbindungen im Erdreich – Beispiel Anschluss Tiefenerder und Verbindungsleitung

Service- und Informationsangebot

DEHN Engineering Services - Planungsservice

Ob Erdungskonzept oder Erdungssimulation - nutzen Sie das Angebot der DEHN Engineering Services. Lassen Sie eine Erdungsanlage planen, die exakt auf Ihr Projekt abgestimmt ist und alle Normen sowie Anforderungen erfüllt. Oder nutzen Sie die Erdungssimulation, um zu bewerten, ob das geplante Erdungssystem sicher vor Schritt- und Berührungsspannung schützt.

DEHN Engineering Services für Ihre Blitzschutz-Planung: http://de.hn/bBsox

DEHNplan – Planungssoftware

Mit DEHNplan konzipieren Sie für Ihr Projekt unkompliziert den normenkonformen äußeren Blitzschutz sowie Erdungsanlage nach DIN 18014 und IEC 62305-3.

Sehr hilfreich in der Praxis: Das Programm erstellt automatisch eine Stückliste.

DEHNplan: Schnell und normgerecht zum äußeren Blitzschutz: http://de.hn/8SWtX

DEHNacademy Seminarprogramm

Unser DEHN Praxis-Know-how geben wir gerne an Sie weiter. Nutzen Sie die DEHNacademy, um sich und Ihr Team immer auf dem neuesten Stand zu halten. Das Seminarangebot zu HVI Blitzschutz, Wohn- und Industriegebäude umfasst Grundlagen und Praxisbeispiele zur fachgerechten Planung und Errichtung von Erdungsanlagen.

DEHNacademy: Alle Seminare und Schulungen: http://de.hn/8QABt

Ob Planungsunterstützung oder zielgerichtete Hilfe bei Fragen – nutzen Sie das DEHN-Serviceangebot.

Ansprechpartner deutschlandweit

Mit über 20 Vertriebsstützpunkten innerhalb von Deutschland finden Sie Ihren persönlichen DEHN-Außendienstmitarbeitenden ganz in Ihrer Nähe. Ihren Ansprechpartner finden Sie bei uns im Web.

Technischer Support

Holen Sie sich Rat. Die DEHN Experten des technischen Supports beantworten gerne Ihre Fragen zu konkreten Produkten, Planungsleistungen und Software. Hier bekommen Sie Unterstützung. Kostenlos und kompetent – per Telefon oder E-Mail.

Individuelle Beratung unter
Tel. 09181 906 1750
technik.support@dehn.de

Produktportfolio im Web

Ob technische Daten, Einbauanleitungen oder LV-Texte - alle Informationen zu Produkten für die Errichtung einer Erdungsanlage sowie des Potentialausgleiches finden Sie in der Produktdatenbank auf unserer Webseite.

Vertriebsaußendienst

http://de.hn/d2rRJ

Technischer Support

http://de.hn/9GzbB

Erdung / Potentialausgleich: Hier geht's zum Produktsortiment:
http://de.hn/a1wRH

de.hn/5FSHk

Überspannungsschutz
Blitzschutz / Erdung
Arbeitsschutz

DEHN SE
Hans-Dehn-Straße 1
92318 Neumarkt
Germany

Telefon +49 9181 906-0
info@dehn.de

Technische Änderungen, Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. Die Abbildungen sind unverbindlich.

DS162/DE/1125
© Copyright 2025 DEHN SE

DEHN protects.

www.dehn.de

RECYCLED
Papier aus Recyclingmaterial
FSC® C014539