

Anlage TB3548_Anlage13_V02

TYPENFESTLEGUNG VON 110-KV-KNOTENPUNKTEN ODER UMSPANNWERKEN ZUR AUSFÜHRUNG DER ERDUNGSANLAGEN

Zusammenfassung

Die Anlage TB3548_Anlage12_V01 beschreibt den technischen Soll-Zustand für Erdungsanlagen, Potentialausgleich, Blitzschutz von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken.

Bei der Ausführung der Erdungsanlagen ist festzulegen um welchen Typ von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken es sich handelt.

Es wird in Typ 1-6 mit Potenzialsteuerung oder Typen 1-6 mit Standortisolierung (Asphalt oder Schotter) unterschieden, dementsprechend ist die Erdungsanlage herzustellen.

Die Kombination der Ausführungen von Potenzialsteuerung und Standortisolierung der 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken ist möglich.

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	- 2 - (42)

INHALT

1	Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken	3
1.1	Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 1	4
1.1.1	Gebäude alt, nicht freistehend, ohne Fundamenterdung, Ringerder offen; nicht asphaltiert	4
1.1.2	Gebäude alt, nicht freistehend, ohne Fundamenterdung, Ringerder offen, asphaltiert	6
1.2	Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ2	9
1.2.1	Gebäude alt, freistehend, ohne Fundamenterdung, Ringerder geschlossen, nicht asphaltiert	9
1.1.3	Gebäude alt, freistehend, ohne Fundamenterdung, Ringerder geschlossen, asphaltiert	11
1.3	Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 3	14
1.1.4	Gebäude alt, nicht freistehend, wirksamer Fundamenterdung, Ringerder offen, nicht asphaltiert	14
1.1.5	Gebäude alt, nicht freistehend, wirksame Fundamenterdung, Ringerder offen, asphaltiert	17
1.4	Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 4	20
1.1.6	Gebäude alt, freistehend, wirksame Fundamenterdung, Ringerder geschlossen, nicht asphaltiert	20
1.1.7	Gebäude alt, freistehend, wirksame Fundamenterdung, Ringerder geschlossen, asphaltiert	23
1.5	Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 5	26
1.1.8	Gebäude neu, nicht freistehend, WU-Beton, Ringerder offen, nicht asphaltiert	26
1.1.9	Gebäude neu, nicht freistehend, WU-Beton, Ringerder offen, asphaltiert	29
1.6	Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 6	32
1.1.10	Gebäude neu, freistehend, WU-Beton, Ringerder geschlossen, nicht asphaltiert	32
1.1.11	Gebäude neu, freistehend, WU-Beton, Ringerder geschlossen, asphaltiert	35
	Anhang	38
I.	Abbildungsverzeichnis	38
II.	Tabellenverzeichnis	39

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	3 (42)

1 Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken

Die Tabelle 1-01 dient als Orientierung in den nachfolgenden Abschnitten und gibt einen Überblick über die bei der Stromnetz Berlin GmbH praktizierten Ausführungen der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken.

Tabelle 1-1 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefen-erder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6

* Erläuterung zur Tabelle:

neue UW-Gebäude = neu zu planende UW-Gebäude und UW-Gebäude jüngeren Errichtungsdatums

Die Prinzipdarstellungen zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und – Umspannwerken sind den jeweiligen Abschnitten unmittelbar nachgeordnet.

Tabelle 1-2 Ausführung der Abschnitte der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken

Abschnitt 1.1: nach **Typ 1 mit Potenzialsteuerung**
nach **Typ 1 mit ringsum Standortisolierung (Asphalt oder Schotter)**

Abschnitt 1.2: nach **Typ 2 mit Potenzialsteuerung**
nach **Typ 2 mit ringsum Standortisolierung (Asphalt oder Schotter)**

Abschnitt 1.3: nach **Typ 3 mit Potenzialsteuerung**
nach **Typ 3 mit ringsum Standortisolierung (Asphalt oder Schotter)**

Abschnitt 1.4: nach **Typ 4 mit Potenzialsteuerung**
nach **Typ 4 mit ringsum Standortisolierung (Asphalt oder Schotter)**

Abschnitt 1.5: nach **Typ 5 mit Potenzialsteuerung**
nach **Typ 5 mit ringsum Standortisolierung (Asphalt oder Schotter)**

Abschnitt 1.6: nach **Typ 6 mit Potenzialsteuerung**
nach **Typ 6 mit ringsum Standortisolierung (Asphalt oder Schotter)**

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	4 (42)

Die Kombination der Ausführungen mit Potenzialsteuerung und Standortisolierung ringsum ein 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken ist ebenfalls möglich.

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	5 (42)

1.1 Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 1

Das 110-kV-Knotenpunkt und -Umspannwerk besitzt eine nicht erdungswirksame Gründung der Bodenplatte und der z. B. gemauerten Kellerwände. Im Kellergeschoss verläuft eine Erdungssammelschiene (1), die als geschlossener Ring ausgeführt ist. Die lokale Erdungsanlage des 110-kV-Knotenpunkt oder -Umspannwerksgebäudes zur Erbringung eines Erdungswiderstandes ist wie folgt zu errichten bzw. zu vervollständigen.

1.1.1 Gebäude alt, nicht freistehend, ohne Fundamenterdung, Ringerder offen, nicht asphaltiert

Tabelle 1-3 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen der 110-kV-Knotenpunkte und –Umspannwerke (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

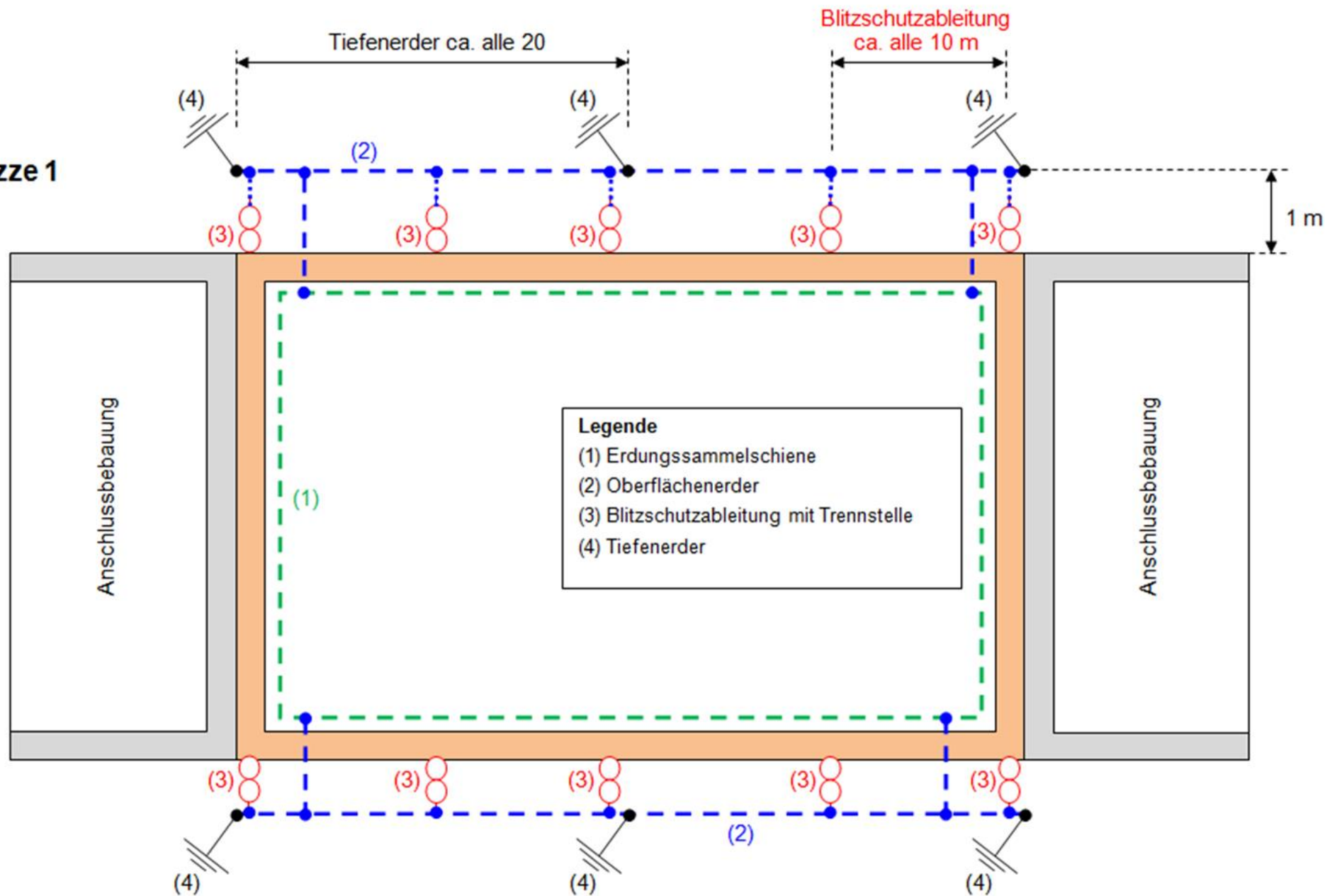
Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht freistehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefenerder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
Fall 1 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist nicht asphaltiert oder geschottert											
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6

- Entlang der begehbaren Seiten von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist zur Potenzialsteuerung ein Oberflächenerder (2) zu errichten. Der Oberflächenerder (2) ist zweimal je Seite nach innen über Wanddurchführungen auf die Erdungssammelschiene (1) zu führen.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und über Erdeführungsstangen, die als Trennstelle fungieren, an den Oberflächenerder (2) anzuschließen.
- Die Erbringung des Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ erfolgt durch Tiefenerder (4) entlang der Oberflächenerder von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken. An beiden Enden sowie im Abstand von maximal 20 m entlang vom Oberflächenerder (2) sind Tiefenerder (4) anzuschließen.

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	6 (42)

- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Blitzschutzableitungen (3), und ggf. Tiefenerder (4) wird prinzipiell in Abbildung 1-01 dargestellt.

Skizze 1



Variante mit Potenzialsteuerung

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	8 (42)

1.1.2 Gebäude alt, nicht freistehend, ohne Fundamentierung, Ringerder offen, asphaltiert

Tabelle 1-4 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen der von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamentierung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefenerder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
Fall 2 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist asphaltiert oder geschottert											
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6

- Die Potenzialsteuerungsmaßnahme im Außenbereich entlang der begehbaren Seiten des 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken wird durch eine gleichwertige Maßnahme - Standortisolierung mittels Asphalt oder Schotter (2), Streifenbreite mindestens 1,25 m - ersetzt.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und mittels Erdungsschiene oder einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an die Erdungssammelschiene (1) und die Tiefenerder (4) anzuschließen.
- Die Erbringung des Erdungswiderstandes $R_E (\leq 5 \text{ Ohm})$ erfolgt durch Tiefenerder (4) entlang der Grundflächenkanten von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken. Die Tiefenerder (4) sind dort anzuordnen, wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden und mindestens in den Ecken von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken sowie mindestens alle 20 m entlang der Erdungssammelschiene (1). Die Tiefenerder (4) sind über die Erdungsschiene, die als Trennstelle fungieren, über die Wanddurchführung mit der Erdungssammelschiene (1) zusammenzuschließen. Der Anschluss der Tiefenerder (4) an die Wanddurchführung erfolgt mit verzinnem Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$). Darüber hinaus sind die Tiefenerder (4) nur dann im Inneren der Gebäudegrundfläche anzuordnen, wenn dies an den Außenkanten nicht realisierbar ist (z. B. wegen versiegelter oder bebauter Flächen). Der Anschluss der Tiefenerder (4) an die Erdungssammelschiene (1) erfolgt dann mit Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$).

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	9 (42)

- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Blitzschutzableitungen (3), und ggf. Tiefenerder (4) wird prinzipiell in Abbildung 1-02 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt Abbildung 1-03 die eine mögliche Ausführungsvariante.

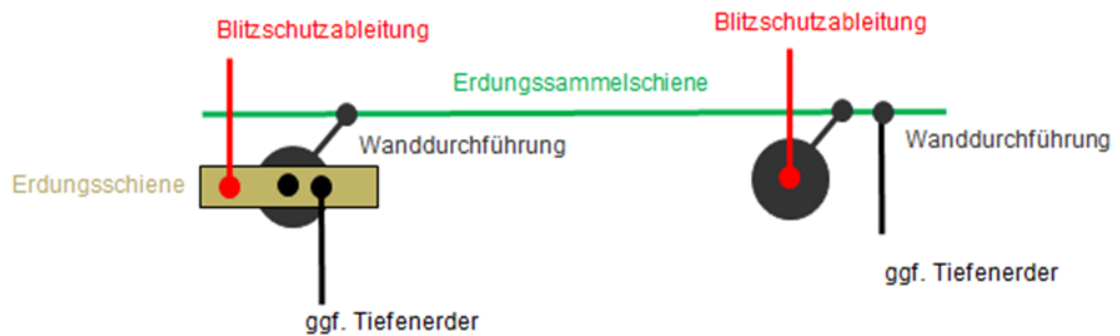


Abbildung 1-2 Mögliche Zusammenschlussvariante von Blitzschutzableitungen Erdungssammelschiene und Tiefenerder

Skizze 2

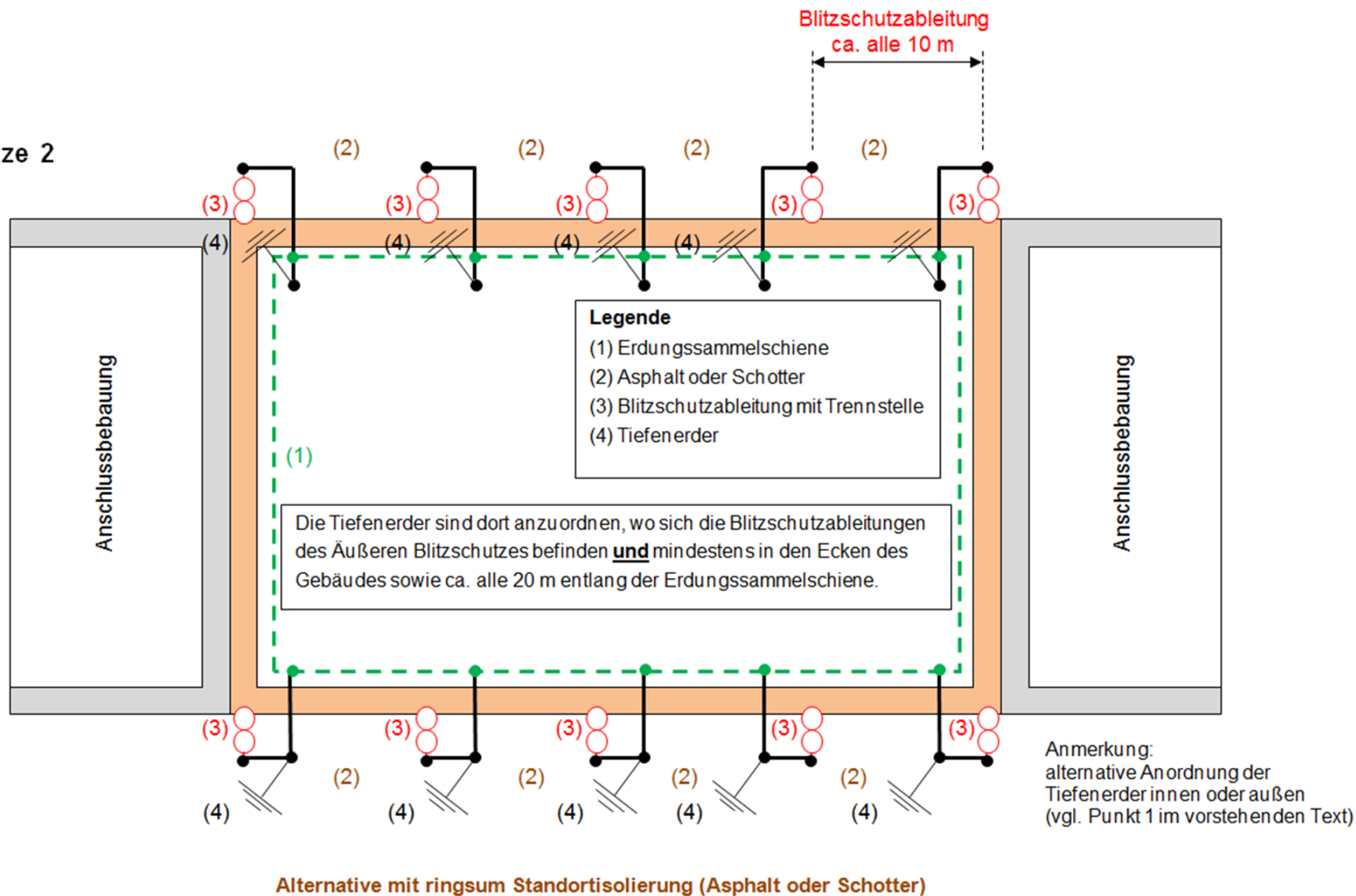


Abbildung 1-3 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken nach Typ 1

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	11 (42)

1.2 Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ2

Das 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken besitzt eine nicht erdungswirksame Gründung der Bodenplatte und der z. B. gemauerten Kellerwände. Im Kellergeschoss verläuft eine Erdungssammelschiene (1), die als geschlossener Ring ausgeführt ist. Die lokale Erdungsanlage von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken zur Erbringung eines Erdungswiderstandes ist wie folgt zu errichten bzw. zu vervollständigen.

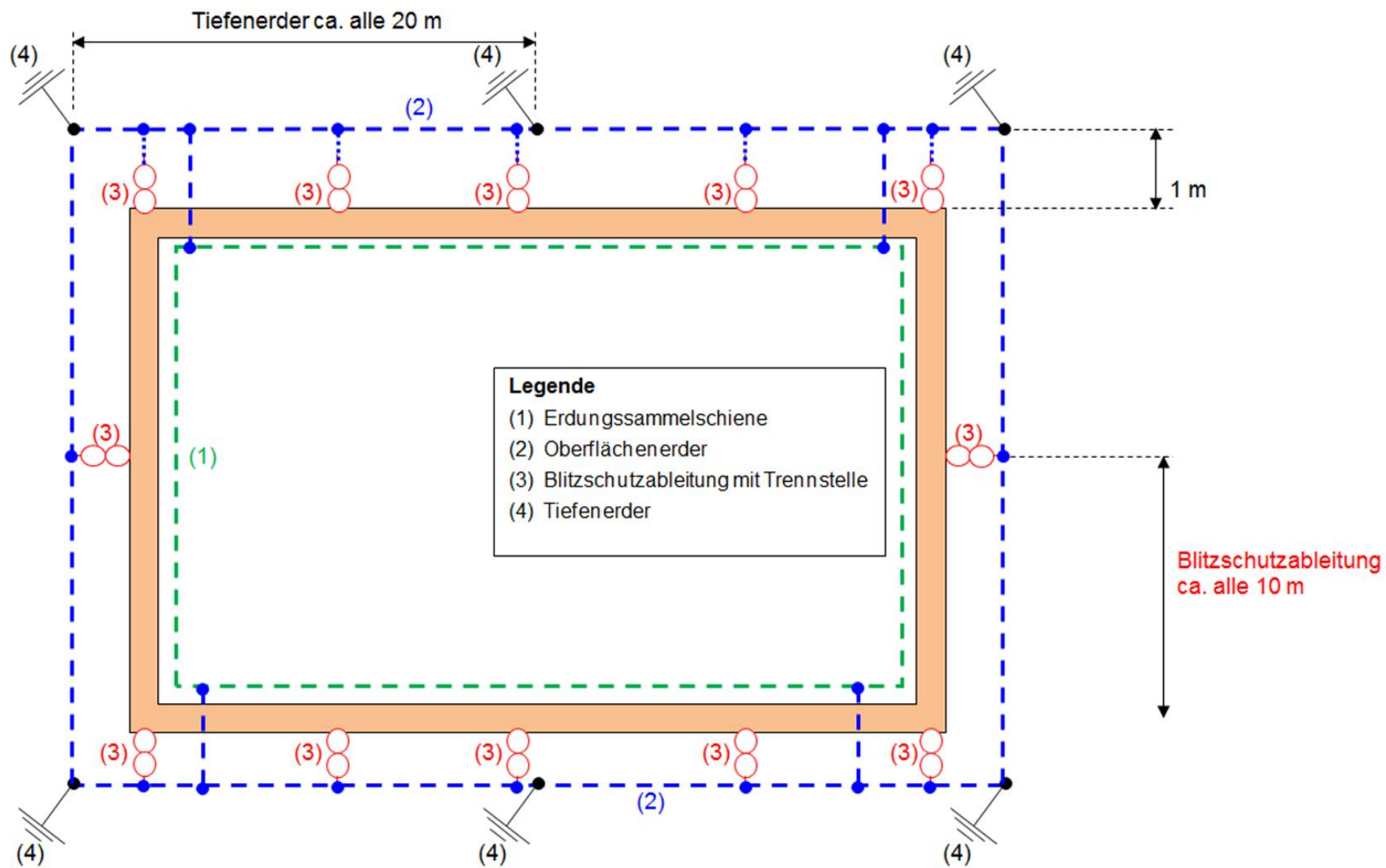
1.2.1 Gebäude alt, freistehend, ohne Fundamenterdung, Ringerder geschlossen, nicht asphaltiert

Tabelle 1-5 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen der 110-kV-Knotenpunkte und – Umspannwerke (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefen-erder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
Fall 1 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist nicht asphaltiert oder geschottert											
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6

- Ringsum von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist zur Potenzialsteuerung ein Oberflächenerder (2) zu errichten. Der Oberflächenerder (2) ist an den Gebäudeecken nach innen über Wandeinführungen auf die Erdungssammelschiene (1) zu führen.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und über Erdeführungsstangen, die als Trennstelle fungieren, an den Oberflächenerder (2) anzuschließen.
- Die Erbringung des Erdungswiderstandes $RE \leq 5 \text{ Ohm}$ erfolgt durch Tiefenerder (4) entlang der Oberflächenerder von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken. An allen Ecken sowie im Abstand von maximal 20 m entlang vom Oberflächenerder (2) sind Tiefenerder (4) anzuschließen.
- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Blitzschutzableitungen (3), und ggf. Tiefenerder (4) wird prinzipiell in Abbildung 1-04 dargestellt.

Skizze 3



Variante mit Potenzialsteuerung

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	13 (42)

1.2.2 Gebäude alt, freistehend, ohne Fundamenterdung, Ringerder geschlossen, asphaltiert

Tabelle 1-6 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen der 110-kV-Knotenwerke und – Umspannwerke (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefenerder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
Fall 2 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist asphaltiert oder geschottert											
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6

- Die Potenzialsteuerungsmaßnahme im Außenbereich ringsum von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken wird durch eine gleichwertige Maßnahme – Standortisolierung mittels Asphalt oder Schotter (2), Streifenbreite mindestens 1,25 m – ersetzt.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und mittels Erdungsschiene oder einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an die Erdungssammelschiene (1) und die Tiefenerder (4) anzuschließen.
- Die Erbringung des Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ erfolgt durch Tiefenerder (4) entlang der Grundflächenkanten von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken. Die Tiefenerder (4) sind dort anzuordnen, wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden und mindestens in den Ecken von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken sowie mindestens alle 20 m entlang der Erdungssammelschiene (1). Die Tiefenerder (4) sind über die Erdungsschiene, die als Trennstelle fungieren, über die Wanddurchführung mit der Erdungssammelschiene (1) zusammenzuschließen. Der Anschluss der Tiefenerder (4) an die Wanddurchführung erfolgt mit verzinnem Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$). Darüber hinaus sind die Tiefenerder (4) nur dann im Inneren der Gebäudegrundfläche anzuordnen, wenn dies an den Außenkanten nicht realisierbar ist (z. B. wegen versiegelter oder bebauter Flächen). Der Anschluss der Tiefenerder (4) an die Erdungssammelschiene (1) erfolgt dann mit Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$).

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	14 (42)

- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Blitzschutzableitungen (3), und ggf. Tiefenerder (4) wird prinzipiell in Abbildung 1-05 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt die Abbildung 1-06 eine mögliche Ausführungsvariante.

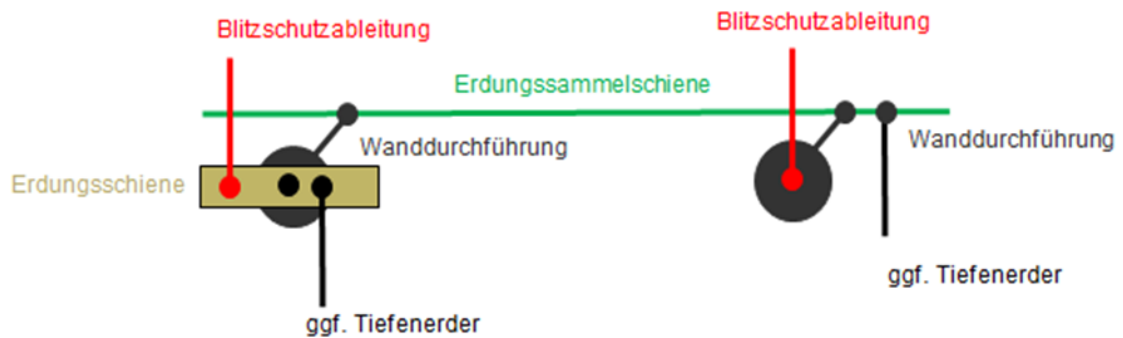


Abbildung 1-5 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Blitzschutzableitungen und ggf. Tiefenerder

Skizze 4

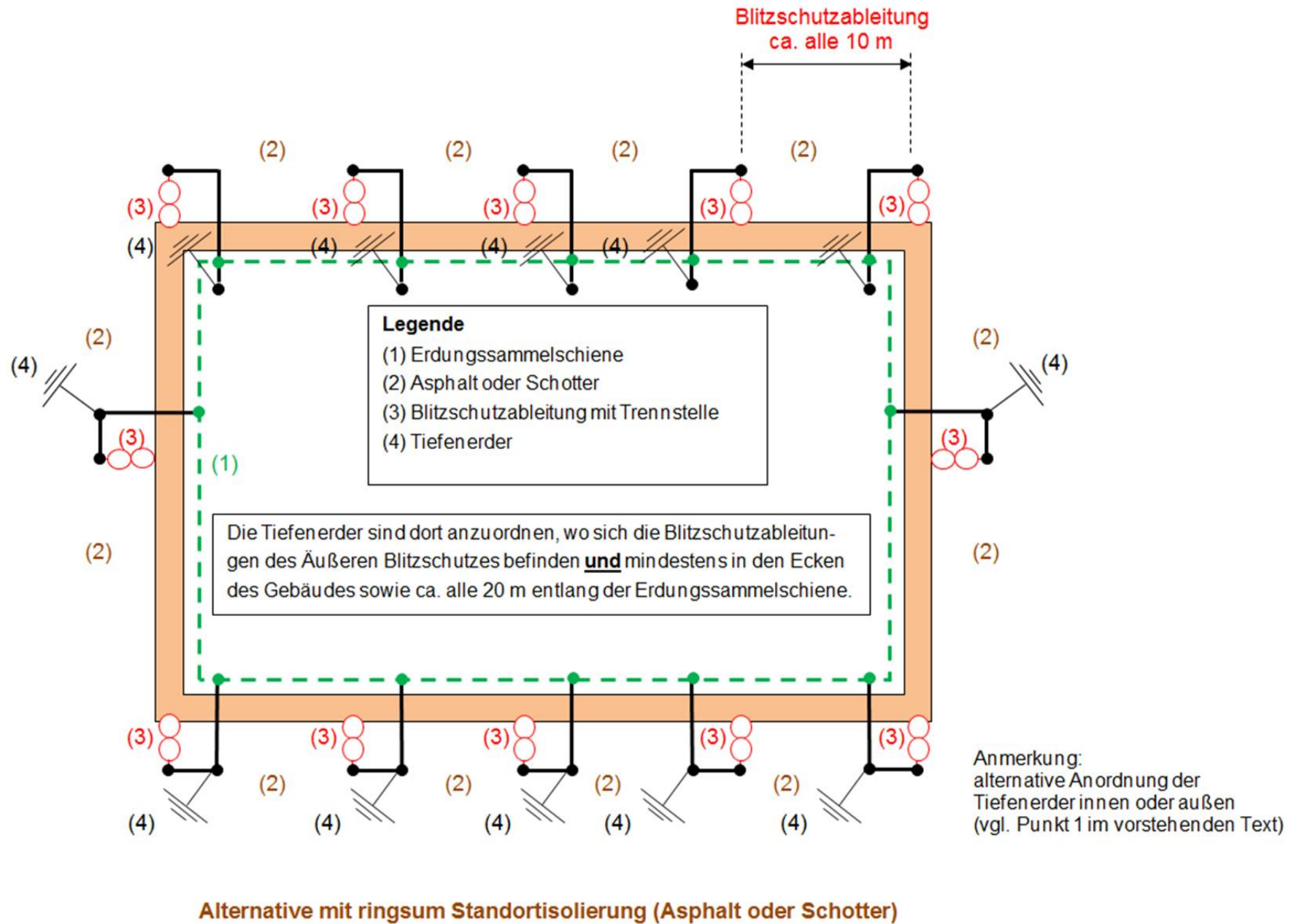


Abbildung 1-6 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 2

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	16 (42)

1.3 Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 3

Das 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken besitzt eine erdungswirksame Gründung in Form eines Potenzialausgleichsleiters (5) nach DIN 18014. Im Kellergeschoss verläuft eine Erdungssammelschiene (1), die als geschlossener Ring ausgeführt ist. Weiterhin ist die lokale Erdungsanlage von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken zur Erbringung eines Erdungswiderstandes wie folgt zu errichten bzw. zu vervollständigen.

1.3.1 Gebäude alt, nicht freistehend, wirksamer Fundamenterdung, Ringerder offen, nicht asphaltiert

Tabelle 1-7 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefen-erder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
Fall 1 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist nicht asphaltiert oder geschottert											
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6

- Entlang der begehbaren Seiten von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist zur Potenzialsteuerung ein Oberflächenerder (2) zu errichten. Der Oberflächenerder (2) ist zweimal je Seite nach innen über Wanddurchführungen auf die Erdungssammelschiene (1) zu führen.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und über Erdeinführungsstangen, die als Trennstelle fungieren, an den Oberflächenerder (2) anzuschließen.
- Zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes dient hauptsächlich der Fundamenterder abgeleitet über den Potenzialausgleichsleiter (5). Für den Fall, dass die Fundamenterdung nicht zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ ausreicht, sind zusätzliche Tiefenerder (4) An beiden Enden sowie im Abstand von maximal 20 m entlang des Oberflächenerder (2) sind Tiefenerder (4) anzuschließen
- Der Potenzialausgleichsleiter (5) ist mit der Erdungssammelschiene (1) mehrfach, über deren Verlauf, zusammenzuschließen.

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	17 (42)

- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Oberflächenerder (2), Blitzschutzableitungen (3) und Potenzialausgleichsleiter (5) wird prinzipiell in Abbildung 1-07 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt die Abbildung 1-08 eine mögliche Ausführungsvariante.

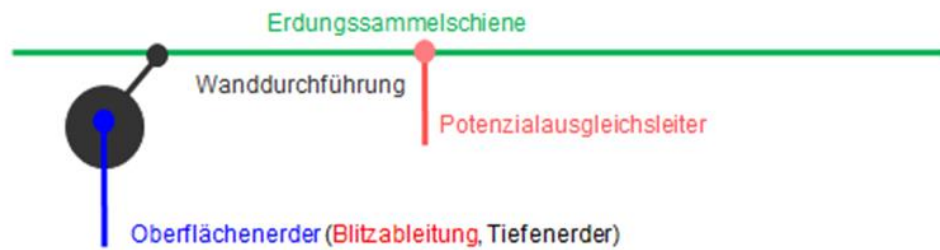


Abbildung 1-7 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder, Blitzschutzableitungen, Potenzialausgleichsleiter

Skizze 5

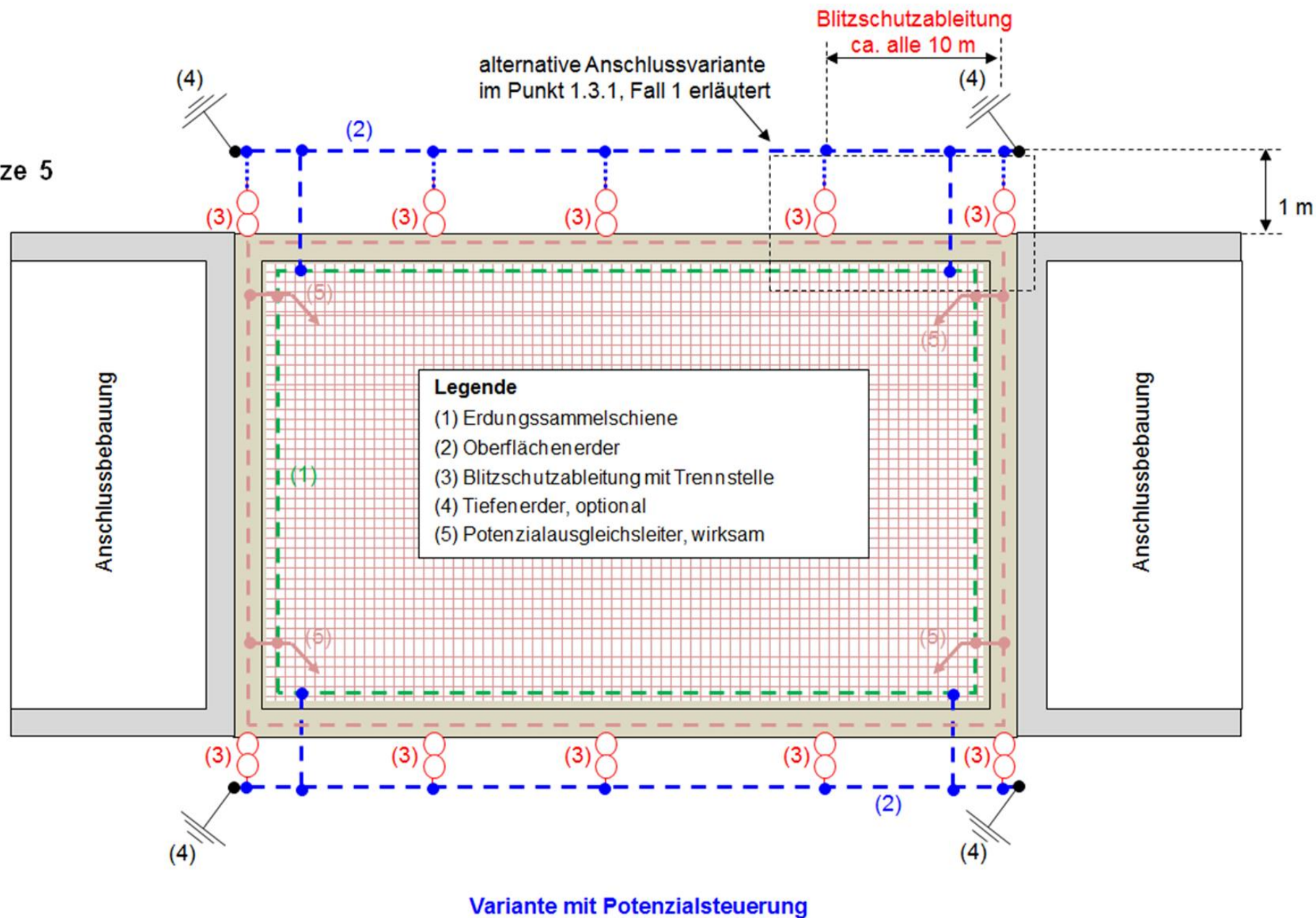


Abbildung 1-8 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 3

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	19 (42)

1.3.2 Gebäude alt, nicht freistehend, wirksame Fundamenterdung, Ringerder offen, asphaltiert

Tabelle 1-8 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und – Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefenerder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
Fall 2 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist asphaltiert oder geschottert											
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6

- Die Potenzialsteuerungsmaßnahme im Außenbereich entlang der begehbaren Seiten der 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerke wird durch eine gleichwertige Maßnahme – Standortisolierung mittels Asphalt oder Schotter (2), Streifenbreite mindestens 1,25 m – ersetzt.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und mittels Erdungsschiene oder einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an die Erdungssammelschiene (1) und die Tiefenerder (4) anzuschließen.
- Zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes dient hauptsächlich der Fundamenterder abgeleitet über den Potenzialausgleichsleiter (5). Für den Fall, dass die Fundamenterdung nicht zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ ausreicht, sind zusätzliche Tiefenerder (4) an den Ecken von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken vorzusehen. Die Tiefenerder (4) sind dort anzuordnen, wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden. Die Tiefenerder sind mittels verzinntem Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$) an die Erdungsschiene, die als Trennstelle fungieren, über die Wanddurchführung an die Erdungssammelschiene (1) zusammenzuschließen.
- Der Potenzialausgleichsleiter (5) ist mit der Erdungssammelschiene (1) mehrfach über deren Verlauf, zusammenzuschließen.

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	20 (42)

- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Blitzschutzableitungen (3), ggf. Tiefenerder (4) und Potenzialausgleichsleiter (5) wird prinzipiell in Abbildung 1-09 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt die Abbildung 1-10 eine mögliche Ausführungsvariante.

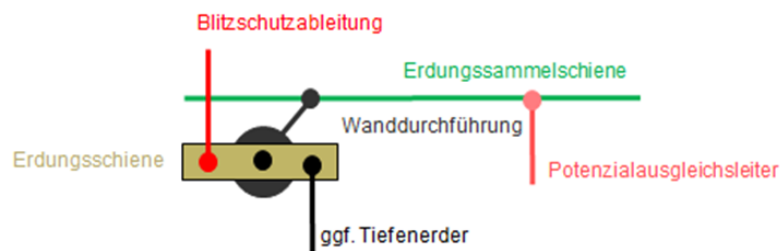


Abbildung 1-9 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Blitzschutzableitungen, ggf. Tiefenerder u Potenzialausgleichsleiter

Skizze 6

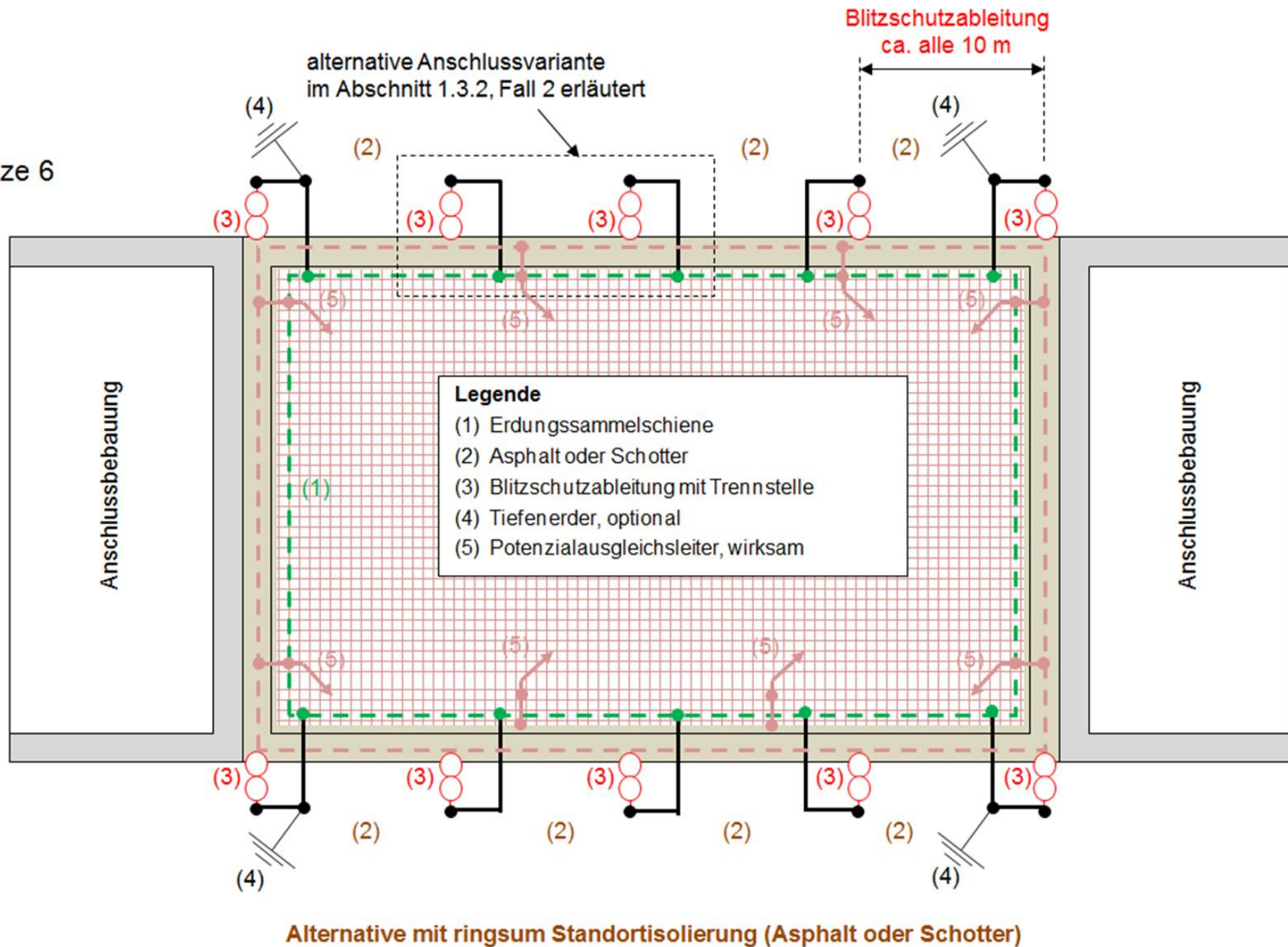


Abbildung 1-10 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 3

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	22 (42)

1.4 Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 4

110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken besitzt eine erdungswirksame Gründung in Form eines Potenzialausgleichsleiters (5) nach DIN 18014 (Fundamenterder). Im Kellergeschoss verläuft eine

Erdungssammelschiene (1), der als geschlossener Ring ausgeführt ist. Weiterhin ist die lokale Erdungsanlage des von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken zur Erbringung eines Erdungswiderstandes wie folgt zu errichten bzw. zu vervollständigen.

1.4.1 Gebäude alt, freistehend, wirksame Fundamenterdung, Ringerder geschlossen, nicht asphaltiert

Tabelle 1-9 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken(aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht freistehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefenerder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
Fall 1 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist nicht asphaltiert oder geschottert											
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6

- Ringsum von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken ist zur Potenzialsteuerung ein Oberflächenerder (2) zu errichten. Der Oberflächenerder (2) ist an den diagonal gegenüberliegenden Ecken nach innen über Wanddurchführungen auf die Erdungssammelschiene (1) zu führen.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und über Erdeführungsstangen, die als Trennstelle fungieren, an den Oberflächenerder (2) anzuschließen.
- Zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes dient hauptsächlich der Fundamenterder abgeleitet über den Potenzialausgleichsleiter (5). Für den Fall, dass die Fundamenterdung nicht zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes RE ($\leq 5 \text{ Ohm}$) ausreicht, sind zusätzliche Tiefenerder (4) an den Ecken von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken verbunden am Oberflächenerder vorzusehen.

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	23 (42)

- Der Potenzialausgleichsleiter (5) ist mit der Erdungssammelschiene (1) mehrfach über deren Verlauf, zusammenzuschließen.
- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Oberflächenerder (2), Blitzschutzableitungen (3), Tiefenerder (4) und Potenzialausgleichsleiter (5) wird prinzipiell in Abbildung 1-11 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt die Abbildung 1-12 eine mögliche Ausführungsvariante.

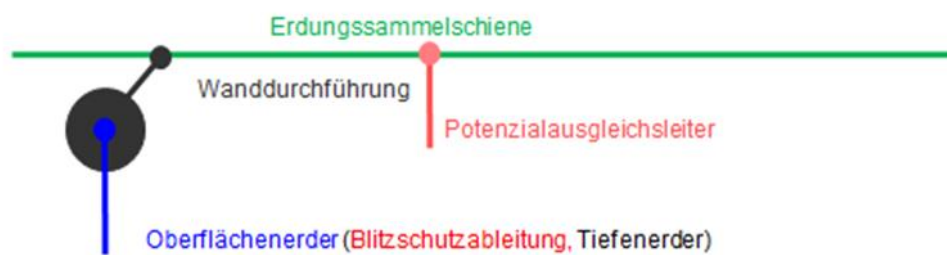


Abbildung 1-11 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder, Blitzschutzableitungen, Tiefenerder und Potenzialausgleichsleiter

Skizze 7

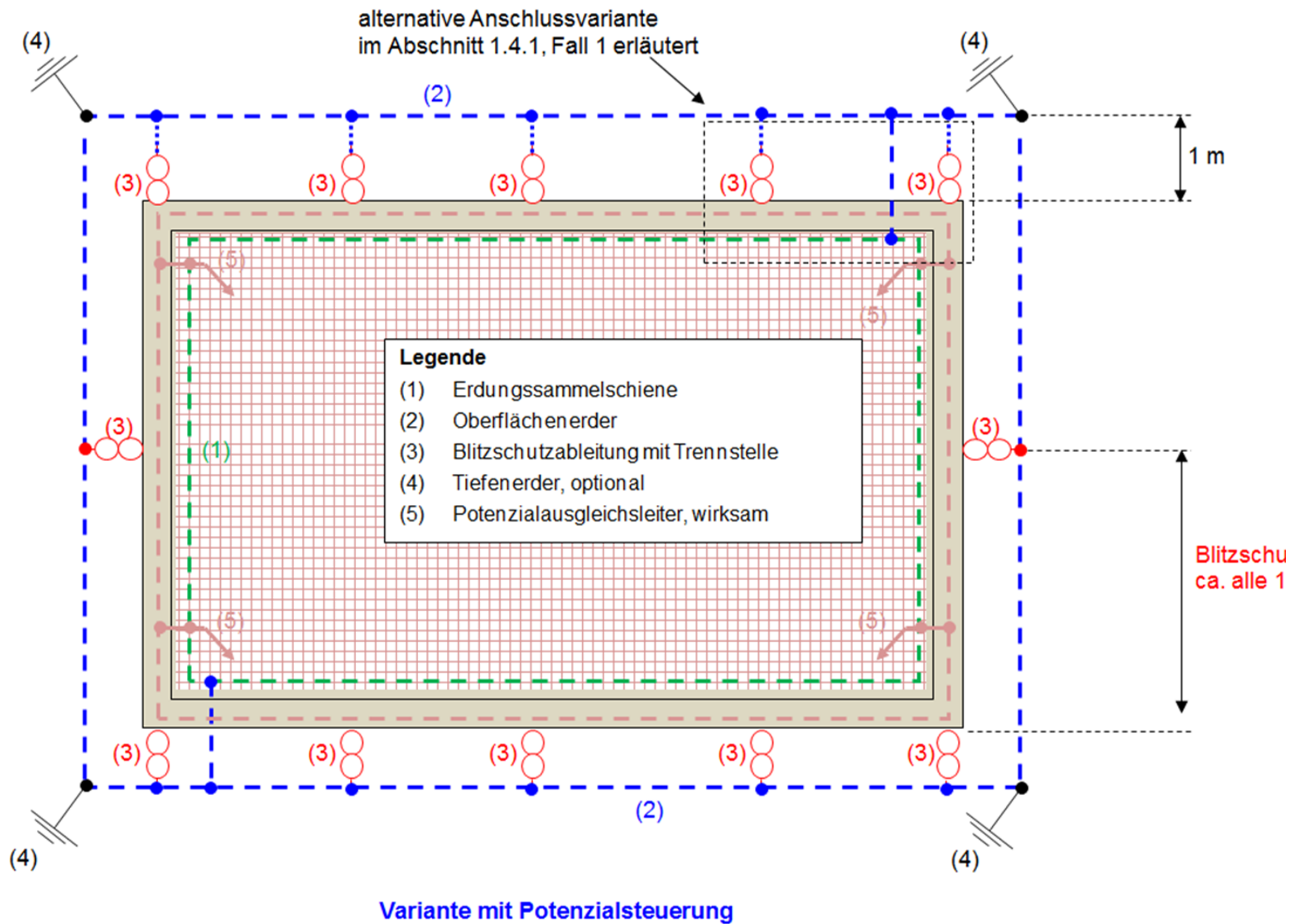


Abbildung 1-12 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 4

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	25 (42)

1.4.2 Gebäude alt, freistehend, wirksame Fundamenterdung, Ringerder geschlossen, asphaltiert

Tabelle 1-10 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und – Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefenerder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
Fall 2 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist asphaltiert oder geschottert											
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6

- Die Potenzialsteuerungsmaßnahme im Außenbereich ringsum vom 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken wird durch eine gleichwertige Maßnahme – Standortisolierung mittels Asphalt oder Schotter (2), Streifenbreite mindestens 1,25 m – ersetzt.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und mittels Erdungsschiene oder einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an die Erdungssammelschiene (1) und die Tiefenerder (4) anzuschließen.
- Zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes dient hauptsächlich der Fundamenterder abgeleitet über den Potenzialausgleichsleiter (5). Für den Fall, dass die Fundamenterdung nicht zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ ausreicht, sind zusätzliche Tiefenerder (4) an den Ecken von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken vorzusehen. Die Tiefenerder (4) sind dort anzuordnen, wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden. Die Tiefenerder sind mittels verzinntem Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$) über die Erdungsschiene, die als Trennstelle fungieren, an der Wanddurchführung anzuschließen.
- Der Potenzialausgleichsleiter (5) ist mit der Erdungssammelschiene (1) mehrfach über deren Verlauf, zusammenzuschließen.

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	26 (42)

- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Blitzschutzableitungen (3), Tiefenerder (4) und Potenzialausgleichsleiter (5) wird prinzipiell in Abbildung 1-13 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt die Abbildung 1-14 eine mögliche Ausführungsvariante.

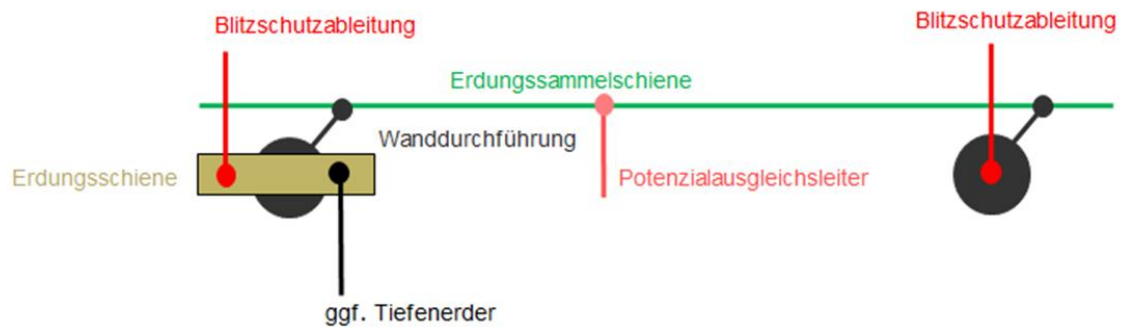
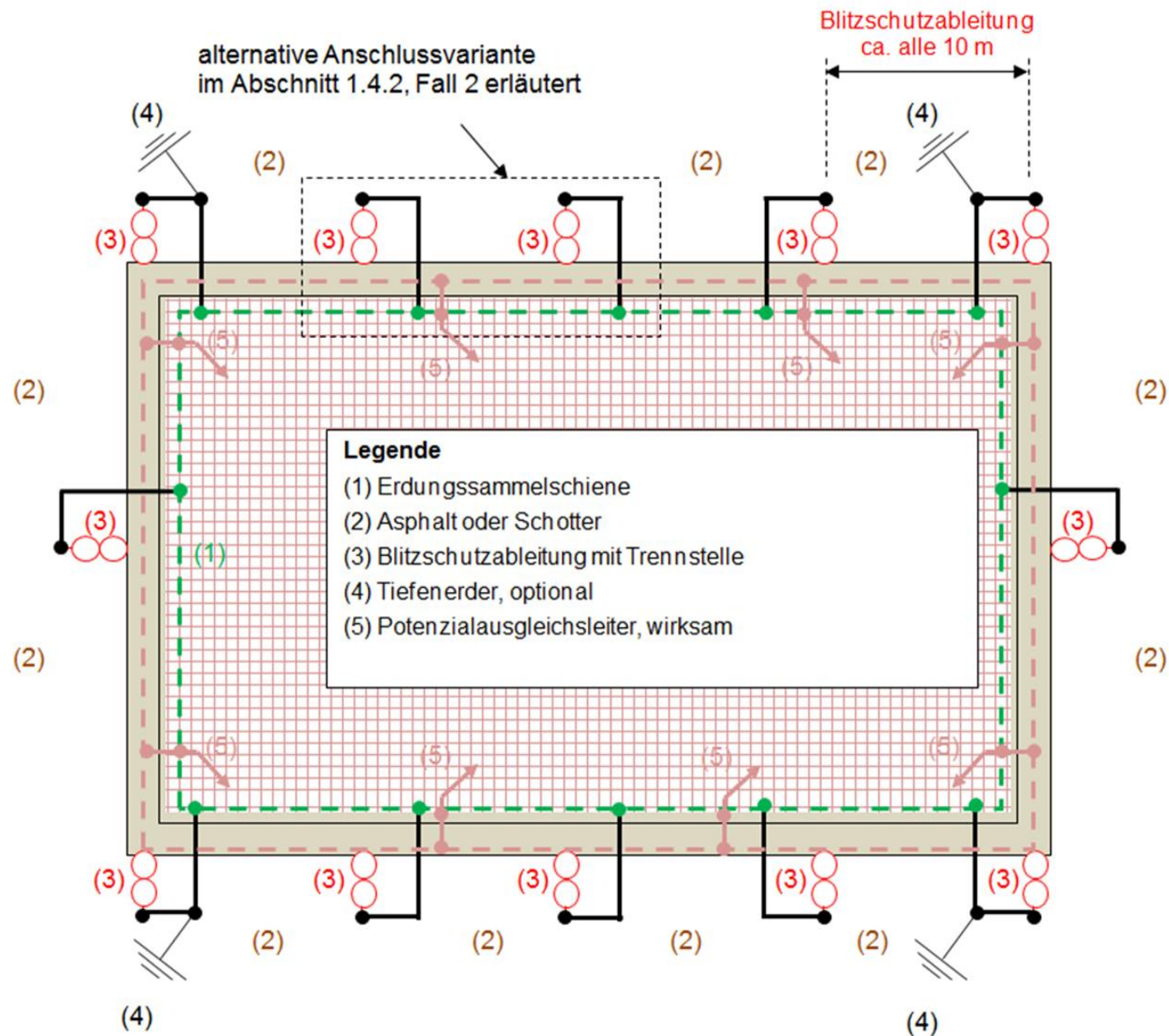


Abbildung 1-13 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Blitzschutzableitungen, ggf. Tiefenerder und Potenzialausgleichsleiter

Skizze 8



Alternative mit ringsum Standortisolation (Asphalt oder Schotter)

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	28 (42)

1.5 Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 5

In der Gründung von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist ein Potenzialausgleichsleiter (5) nach DIN 18014 vorgesehen. Jedoch wird die Gründung als sog. „Weiße Wanne“ mit WU-Beton (z. b. C30/C37) ausgeführt. Der Fundamentkörper besitzt damit nicht mehr seine volle Erdungswiderstand erbringende Wirkung, sodass eine zusätzliche Erdungsanlage (Ringerder) ringsum bzw. unter der Gründung in der Sauberkeitsschicht oder darunter notwendig ist. Im Kellergeschoss verläuft eine Erdungssammelschiene (1), die als geschlossener Ring ausgeführt ist. Weiterhin ist die lokale Erdungsanlage von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken wie folgt zu errichten bzw. zu vervollständigen.

1.5.1 Gebäude neu, nicht freistehend, WU-Beton, Ringerder offen, nicht asphaltiert

Tabelle 1-11 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht freistehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefenerder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
Fall 1 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist nicht asphaltiert oder geschottert											
6		X		X			X	X		X	1.6

- Entlang der begehbaren Seiten von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken ist zur Potenzialsteuerung ein Oberflächenerder (2) zu errichten. Der Oberflächenerder (2) ist dort wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden über eine Erdungsschiene nach innen über Wanddurchführungen auf die Erdungssammelschiene (1) zu führen.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und mittels Erdungsschiene über einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an den Oberflächenerder (2) und die Erdungssammelschiene (1) anzuschließen.
- Zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes dienen hauptsächlich der Ringerder (6). Für den Fall, dass das der geforderten Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ nicht ausreicht, sind zusätzliche Tiefenerder (4) an den Ecken von 110-kV-

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	29 (42)

Knotenpunkten und -Umspannwerken vorzusehen. Die Tiefenerder (4) sind dort anzuordnen, wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden. Die Tiefenerder sind mittels verzinntem Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$) am Ringerder (6) anzuschließen.

- Der Potenzialausgleichsleiter (5) ist über alle Wanddurchführungen mit der Erdungssammelschiene (1) zusammenzuschließen.
- Unter der Gründung in der Sauberkeitsschicht ist ein Ringerder (6) vorzusehen. Der Ringerder (6) ist an der Gebäudeaußenwand hoch zu führen mit dem Oberflächenerder (2) zu verbinden und mittels Erdungsschiene über einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an die Erdungssammelschiene (1) anzuschließen.
- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Oberflächenerder (2), Blitzschutzableitungen (3), ggf. Tiefenerder (4), Potentialausgleichsleiter (5) und Ringerder (6), wird prinzipiell in Abbildung 1-15 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt die Abbildung 1-16 diese mögliche Ausführungsvariante.

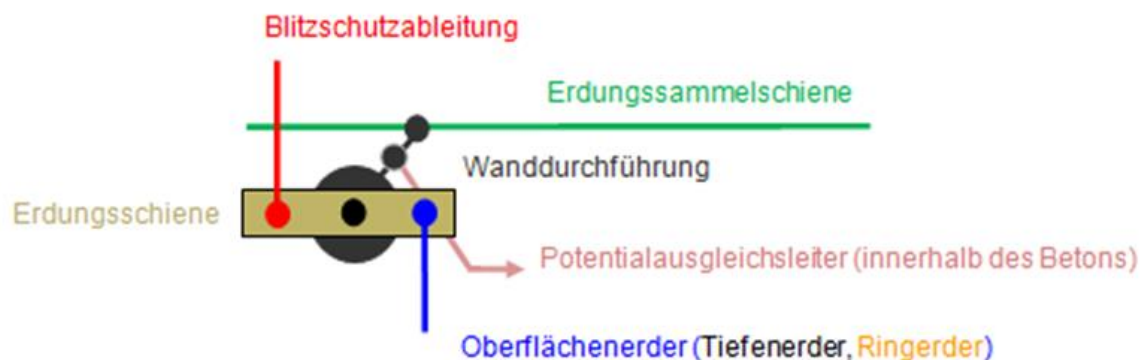
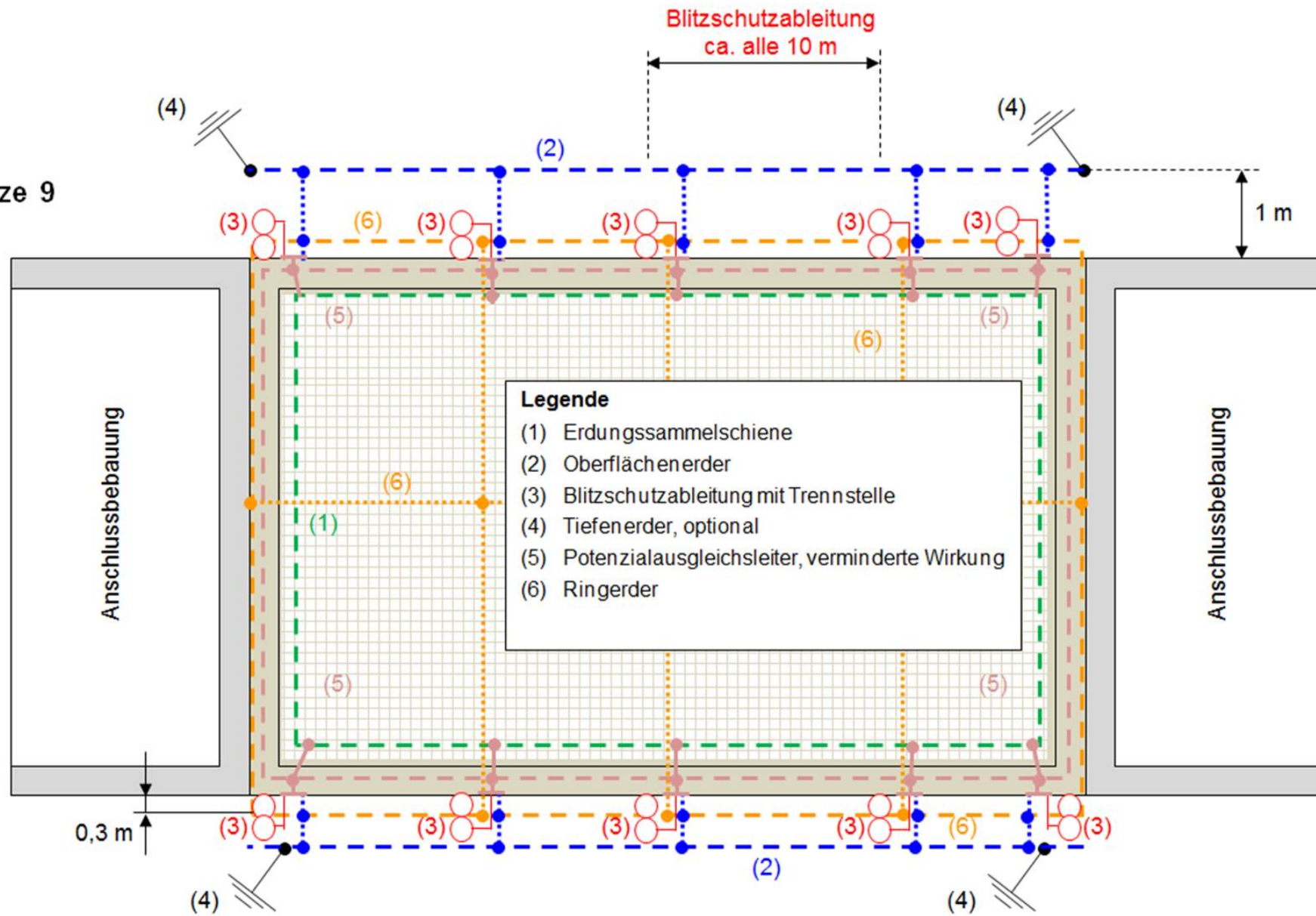


Abbildung 1-15 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder, Blitzschutzableitungen, Potentialausgleichsleiter und Ringerder

Skizze 9



Variante mit Potenzialsteuerung

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	31 (42)

1.5.2 Gebäude neu, nicht freistehend, WU-Beton, Ringerder offen, asphaltiert

Tabelle 1-12 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und – Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefenerder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
Fall 2 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist asphaltiert oder geschottert											
6		X		X			X	X		X	1.6

- Die Potenzialsteuerungsmaßnahme im Außenbereich entlang der begehbaren Seiten der 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerke wird durch eine gleichwertige Maßnahme – Standortisolierung mittels Asphalt oder Schotter (2), Streifenbreite mindestens 1,25 m – ersetzt.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und mittels Erdungsschiene über einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an den Ringerder (6) und die Erdungssammelschiene (1) anzuschließen.
- Zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ dient hauptsächlich der Ringerder (6). Für den Fall, dass das der geforderten Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ nicht ausreicht, sind zusätzliche Tiefenerder (4) an den Ecken von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken vorzusehen. Die Tiefenerder (4) sind dort anzuordnen, wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden. Die Tiefenerder sind mittels verzinntem Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$) am Ringerder (6) anzuschließen.
- Der Potenzialausgleichsleiter (5) ist über alle Wanddurchführungen mit der Erdungssammelschiene (1) zusammenzuschließen.
- Innerhalb der Sauberkeitsschicht ist ein Ringerder (6) vorzusehen. Der Ringerder (6) ist an der Gebäudeaußenwand hoch zu führen und mittels Erdungsschiene über einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an die Erdungssammelschiene (1) anzuschließen.

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	32 (42)

- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Blitzschutzableitungen (3), ggf. Tiefererder (4) Potentialausgleichsleiter (5) und Ringerder (6) wird prinzipiell in Abbildung 1-17 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt die Abbildung 1-18 eine mögliche Ausführungsvariante.

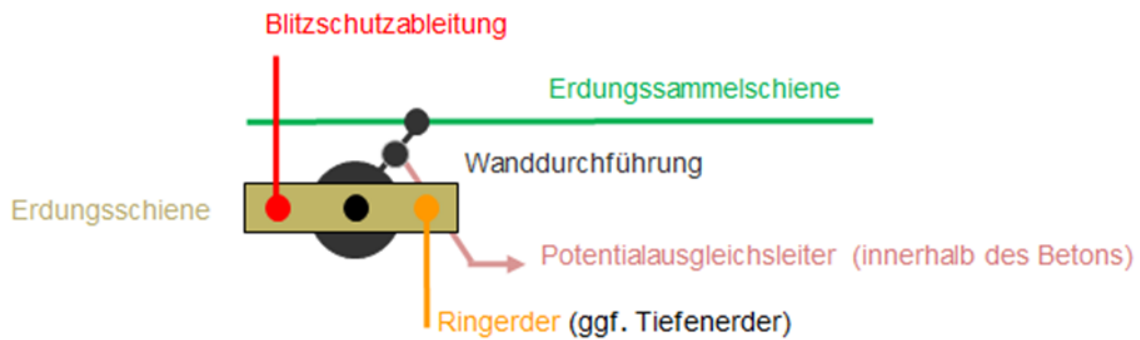


Abbildung 1-17 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Blitzschutzableitung, Potentialausgleichsleiter und Ringerder

Skizze 10

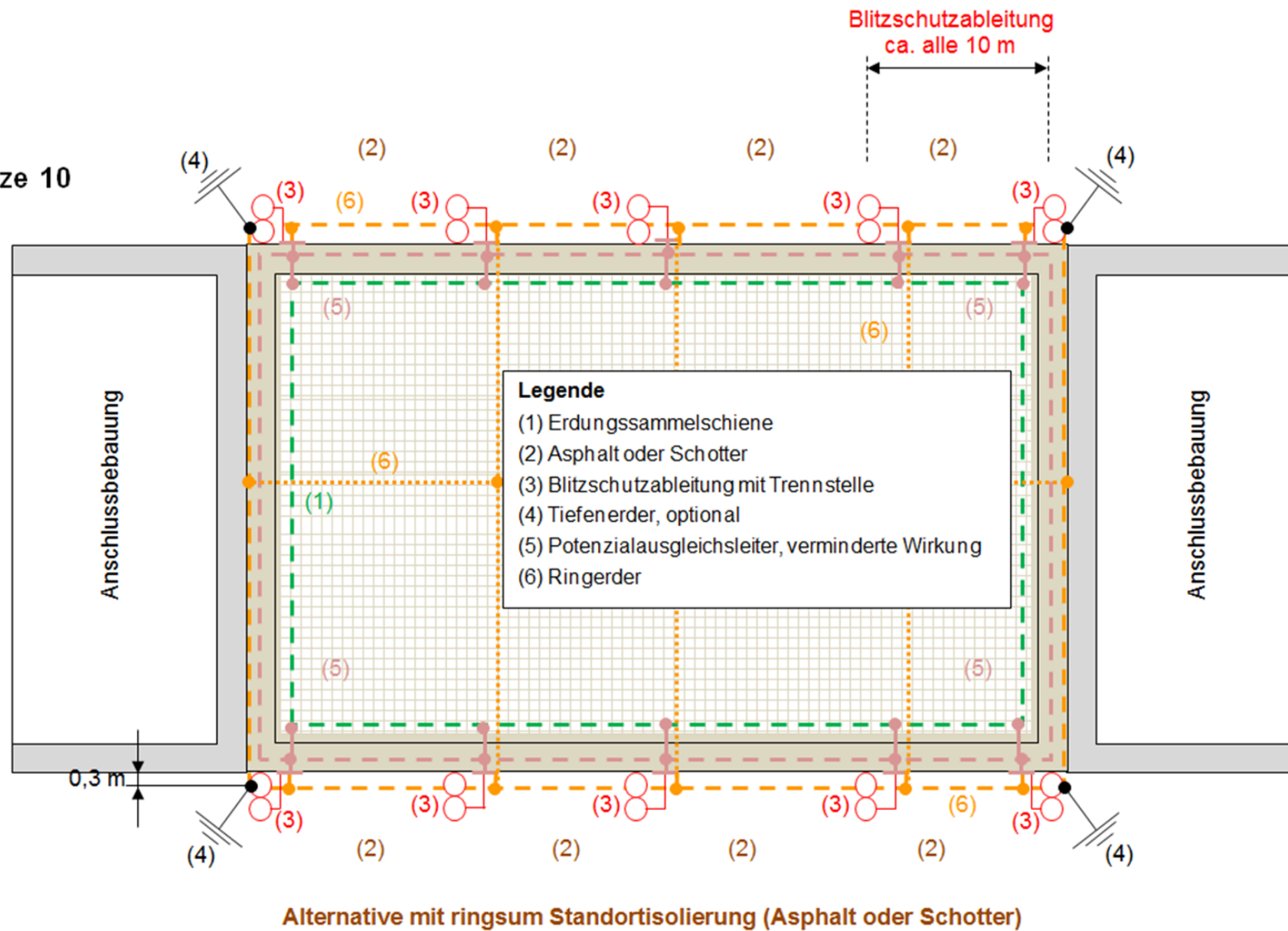


Abbildung 1-18 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 5

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	34 (42)

1.6 Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 6

In der Gründung von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist ein Potenzialausgleichsleiter (5) nach DIN 18014 vorgesehen. Jedoch wird die Gründung als sog. „Weiße Wanne“ mit WU-Beton (z. B. C30/C37) ausgeführt. Der Fundamentkörper besitzt damit nicht mehr seine volle Erdungswiderstand erbringende Wirkung, sodass eine zusätzliche Erdungsanlage (Ringerder bzw. Maschenerder) ringsum bzw. unter der Gründung in der Sauberkeitsschicht oder darunter notwendig ist. Im Kellergeschoss verläuft eine Erdungssammelschiene (1), die als geschlossener Ring ausgeführt ist. Weiterhin ist die lokale Erdungsanlage von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken wie folgt zu errichten bzw. zu vervollständigen.

1.6.1 Gebäude neu, freistehend, WU-Beton, Ringerder geschlossen, nicht asphaltiert

Tabelle 1-13 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefen-erder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6
Fall 1 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist nicht asphaltiert oder geschottert											

- Ringsum von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken ist zur Potenzialsteuerung ein Oberflächenerder (2) zu errichten. Der Oberflächenerder (2) ist dort wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden über eine Erdungsschiene nach innen über Wanddurchführungen auf die Erdungssammelschiene (1) zu führen.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und mittels Erdungsschiene über einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an den Oberflächenerder (2) und die Erdungssammelschiene (1) anzuschließen.
- Zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ dienen hauptsächlich der Ringerder (6). Für den Fall, dass das der geforderten

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	35 (42)

Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ nicht ausreicht, sind zusätzliche Tiefenerder (4) an den Ecken von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken vorzusehen. Die Tiefenerder (4) sind dort anzuordnen, wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden. Die Tiefenerder sind mittels verzinntem Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$) am Ringerder (6) anzuschließen.

- Der Potenzialausgleichsleiter (5) ist über alle Wanddurchführungen mit der Erdungssammelschiene (1) zusammenzuschließen.
- Innerhalb der Sauberkeitsschicht ist ein Ringerder (6) vorzusehen. Der Ringerder (6) ist an der Gebäudeaußenwand hoch zu führen mit dem Oberflächenerder (2) zu verbinden und mittels Erdungsschiene über einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an die Erdungssammelschiene (1) anzuschließen.
- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Oberflächenerder (2), Blitzschutzableitungen (3), ggf. Tiefenerder (4), Potenzialausgleichsleiter (5) und Ringerder (6), wird prinzipiell in Abbildung 1-19 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt die Abbildung 1-20 eine mögliche Ausführungsvariante.

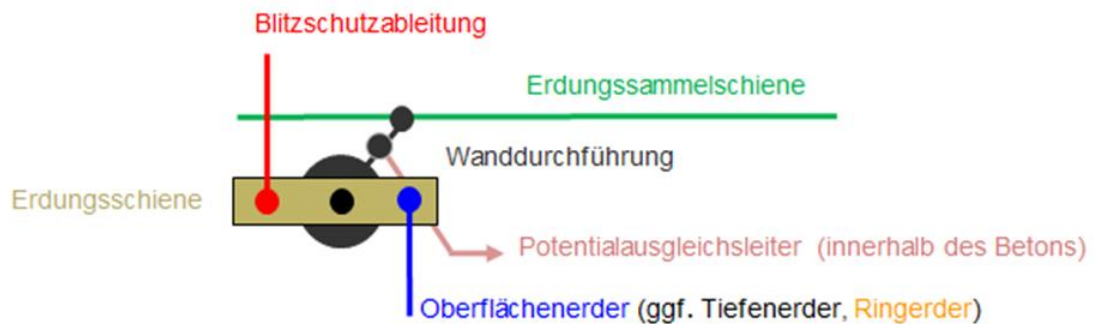


Abbildung 1-19 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder,

Skizze 11

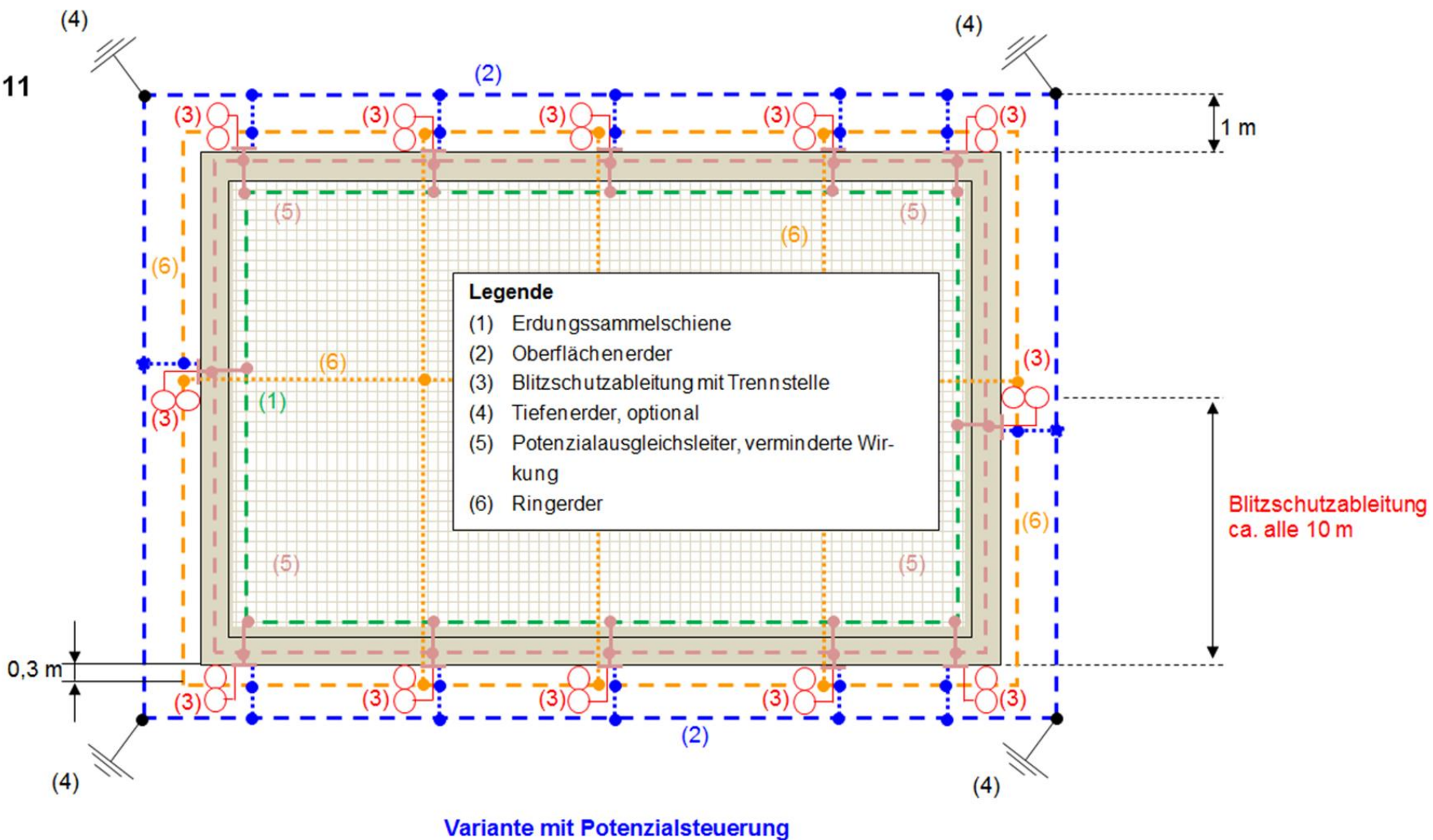


Abbildung 1-20 Ausführung des Zusammenschlusses von Ring-bzw. Maschenerder, Potenzialsteuerringender, Blitzschutzableitungen und Fundamenterder

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	37 (42)

1.6.2 Gebäude neu, freistehend, WU-Beton, Ringerder geschlossen, asphaltiert

Tabelle 1-14 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und – Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)

Typ	Gebäude		Gebäudestandort		Fundamenterdung			Zusatzerdung			siehe Abschn.
	alt	neu	nicht frei-stehend	frei-stehend	ohne	wirksam	WU-Beton	Ring geschl.	Ring offen	Tiefen-erder (ggf.)	
1	X		X		X				ggf.	X	1.1
2	X			X	X			ggf.		X	1.2
3	X		X			X			ggf.	X	1.3
4	X			X		X		ggf.		X	1.4
5		X	X				X		X	X	1.5
6		X		X			X	X		X	1.6
Fall 2 – Der Außenbereich von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken ist asphaltiert oder geschottert											

- Die Potenzialsteuerungsmaßnahme im Außenbereich ringsum von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken wird durch eine gleichwertige Maßnahme – Standortisolierung mittels Asphalt oder Schotter (2), Streifenbreite mindestens 1,25 m – ersetzt.
- Die Blitzschutzableitungen (3) sind an der Gebäudeaußenwand herunter zu führen und mittels Erdungsschiene über einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an den Ringerder (6) und die Erdungssammelschiene (1) anzuschließen.
- Zur Erreichung des geforderten Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ dienen hauptsächlich der Ringerder (6). Für den Fall, dass das der geforderten Erdungswiderstandes $RE (\leq 5 \text{ Ohm})$ nicht ausreicht, sind zusätzliche Tiefenerder (4) an den Ecken von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken vorzusehen. Die Tiefenerder (4) sind dort anzuordnen, wo sich die Blitzschutzableitungen (3) des äußeren Blitzschutzes befinden. Die Tiefenerder sind mittels verzinntem Kupferseil ($\geq 120 \text{ mm}^2$) am Ringerder (6) anzuschließen.
- Der Potenzialausgleichsleiter (5) ist über alle Wanddurchführungen mit der Erdungssammelschiene (1) zusammenzuschließen.
- Innerhalb der Sauberkeitsschicht ist ein Ringerder (6) vorzusehen. Der Ringerder (6) ist an der Gebäudeaußenwand hoch zu führen und mittels Erdungsschiene über einer Wanddurchführung, die als Trennstelle fungieren, an die Erdungssammelschiene (1) anzuschließen.

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	38 (42)

- Der Zusammenschluss von Erdungssammelschiene (1), Blitzschutzableitungen (3), ggf. Tiefenerder (4) Potentialausgleichsleiter (5) und Ringerder (6) wird prinzipiell in Abbildung 1-21 dargestellt. Ergänzend zur Ausführung der Verbindung zeigt die Abbildung 1-22 eine mögliche Ausführungsvariante.

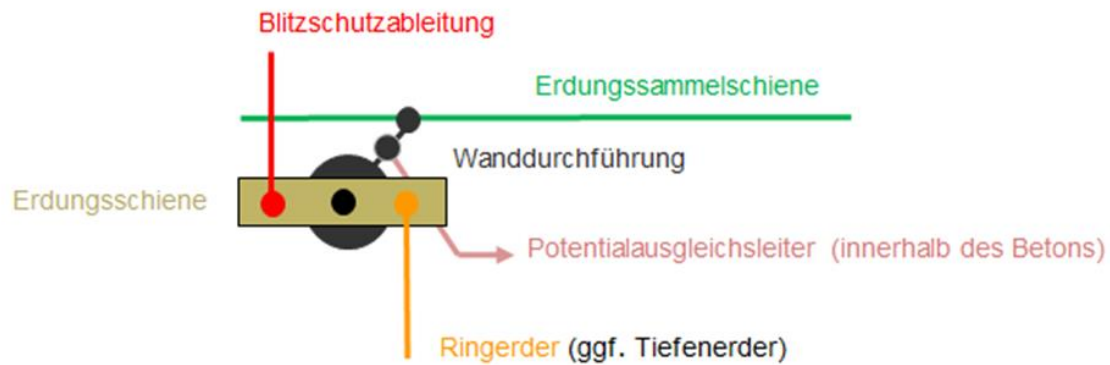
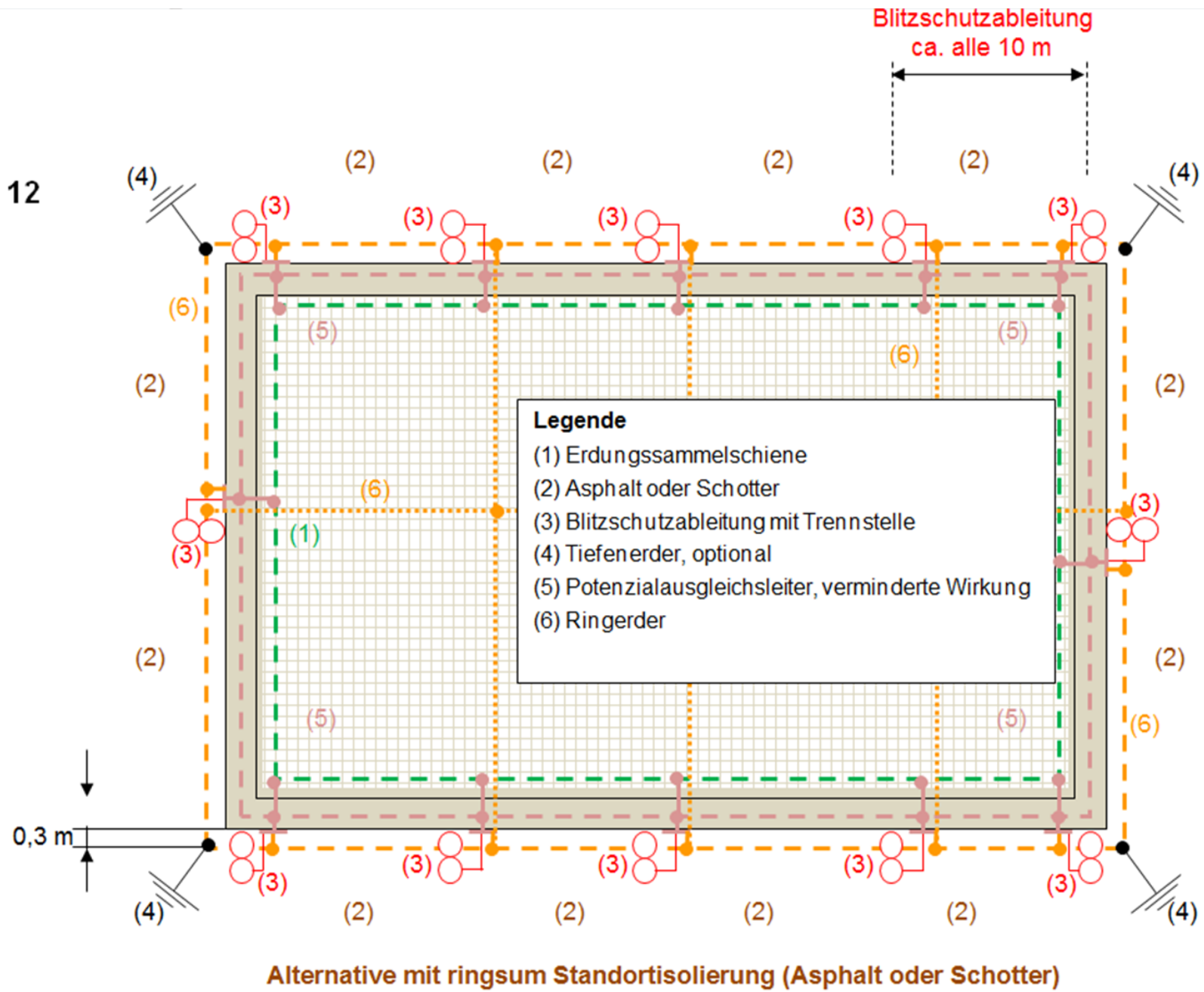


Abbildung 1-21 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder, Blitzschutzableitungen, ggf. Tiefenerder, Potenzialausgleichsleiter und Ringerder

Skizze 12



Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	40 (42)

Anhang

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken nach Typ 1	6
Abbildung 1-2 Mögliche Zusammenschlussvariante von Blitzschutzableitungen Erdungssammelschiene und Tiefererder	8
Abbildung 1-3 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken nach Typ 1	9
Abbildung 1-4 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ2	11
Abbildung 1-5 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Blitzschutzableitungen und ggf. Tiefererder	13
Abbildung 1-6 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 2	14
Abbildung 1-7 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder, Blitzschutzableitungen, Potenzialausgleichsleiter	16
Abbildung 1-8 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 3	17
Abbildung 1-9 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Blitzschutzableitungen, ggf. Tiefererder u Potenzialausgleichsleiter	19
Abbildung 1-10 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 3	20
Abbildung 1-11 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder, Blitzschutzableitungen, Tiefererder und Potenzialausgleichsleiter.....	22
Abbildung 1-12 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 4	23
Abbildung 1-13 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Blitzschutzableitungen, ggf. Tiefererder und Potenzialausgleichsleiter	25
Abbildung 1-14 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 4	26
Abbildung 1-15 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder, Blitzschutzableitungen, Potenzialausgleisleiter und Ringerder	28

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	41 (42)

Abbildung 1-16 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 5	29
Abbildung 1-17 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Blitzschutzableitung, Potenzialausgleichsleiter und Ringerder	31
Abbildung 1-18 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 5	32
Abbildung 1-19 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder,	34
Abbildung 1-20 Ausführung des Zusammenschlusses von Ring-bzw. Maschenerder, Potenzialsteuerringerder, Blitzschutzableitungen und Fundamenterder	35
Abbildung 1-21 Mögliche Zusammenschlussvariante von Erdungssammelschiene, Oberflächenerder, Blitzschutzableitungen, ggf. Tiefenerder, Potenzialausgleichsleiter und Ringerder	37
Abbildung 1-22 Prinzipdarstellung zur Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken nach Typ 6	38

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken	3
Tabelle 1-2 Ausführung der Abschnitte der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken	3
Tabelle 1-3 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen der 110-kV-Knotenpunkte und –Umspannwerke (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	4
Tabelle 1-4 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen der von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	6
Tabelle 1-5 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen der 110-kV-Knotenpunkte und –Umspannwerke (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	9
Tabelle 1-6 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen der 110-kV-Knotenwerke und –Umspannwerke (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	11

Dokumentenbezeichnung:	Dokumententitel:	Version:	Seitenzahl:
TB3548_Anlage13_Vx	Typenfestlegung von 110-kV-Knotenpunkten oder Umspannwerken zur Ausführung der Erdungsanlagen	1	42 (42)

Tabelle 1-7 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	14
Tabelle 1-8 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	17
Tabelle 1-9 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken(aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	20
Tabelle 1-10 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	23
Tabelle 1-11 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken(aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	26
Tabelle 1-12 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	29
Tabelle 1-13 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	32
Tabelle 1-14 Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und –Umspannwerken (aktuell betrachtete Ausführung hervorgehoben)	35
Tabelle 1-00-1: Zusammenstellung der betrachteten Ausführung der Erdungsanlagen von 110-kV-Knotenpunkten und -Umspannwerken	40