

# **Korrosionsschutz**

## **Hochspannungsgeräte**

Diese technische Spezifikation hat Gültigkeit für die EAM Netz GmbH. Mit dieser Spezifikation werden über bestehende Publikationen hinaus technische Festlegungen getroffen.

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines .....	3
2	Ausführung .....	3
2.1	Oberflächenvorbehandlung .....	3
2.2	Verzinkung.....	3
2.2.1	Feuerverzinkung - Stückverzinkung.....	4
2.2.2	Thermisches Spritzen von Zink (Spritzverzinkung) .....	4
2.2.3	Feuerverzinkung - Bandverzinkung .....	4
2.2.4	Galvanische Verzinkung.....	4
2.2.5	Nachbessern von Zinkschichten.....	4
2.3	Beschichtungen .....	4
2.3.1	Beschichtungsstoffe Haftgrund (H).....	5
2.3.2	Deckbeschichtungen (D1 und D2) .....	5
2.3.3	Beschichtungs Aufbau .....	5
2.3.4	Innenbeschichtung von Transformatoren.....	5
2.4	Prüfungen .....	6
2.4.1	Dickenmessung von Zinkschichten.....	6
2.4.2	Haftung von Zinkschichten .....	6
2.4.3	Dickenmessung von Beschichtungen .....	6
2.4.4	Messung von Gesamtschichtdicken (Verzinkung + Beschichtung) .....	6
2.4.5	Haftung von Beschichtungen.....	6
Normen	.....	7

## 1 Allgemeines

Durch geeignete konstruktive Maßnahmen (z. B. geeignete Dichtsysteme, Belüftungssysteme, Wasserablauf-Bohrungen) ist sicherzustellen, dass Eintreten von Feuchtigkeit in Hohlräume oder eine dauernde Ansammlung dort vermieden wird.

Stahloberflächen sind grundsätzlich durch das Duplex-System Verzinkung plus Beschichtung gegen Korrosion zu schützen.

Aluminiumlegierungen müssen seewasserbeständig ( $< 0,1\%$  Cu-Gehalt) und oberflächenbehandelt sein. Gussteile sind nur frei von Lunkern zu verwenden. Auch NE- Metallteile sind durch Haftgrund und Deckanstrich zu schützen.

Zum Schutz gegen Spaltkorrosion sind nicht vergütete (Dicht-) Flächen durch geeignete Maßnahmen, z.B. Versiegelung mittels Tectyl 506 o.ä., zuverlässig und dauerhaft zu behandeln.

Kontaktflächen aus Aluminium wie Flachanschlussflächen für Hochspannungs- oder Erdungsanschlüsse sind bei Auslieferung durch Versiegelung mittels Tectyl 506 o. ä. gegen Korrosion zu behandeln.

Es ist sicherzustellen, dass die verwendeten Anstrichstoffe und -verfahren spätere Wiederholungsanstriche auf Dickschicht-Eisenglimmerbasis zulassen.

## 2 Ausführung

Alle Stahl- und Stahlgussteile einschl. metallischer Anbauteile sind nach DIN EN ISO 1461 feuerverzinken, in Ausnahmefällen kann nach DIN EN ISO 2063 spritzverzinkt werden. Alle Wellen, Schrauben, Scheiben, Muttern, Überwürfe usw. sind korrosionsbeständig aus rostfreiem Stahl (A2/A4). Hydrauliköl-Leitungen, Gas-Leitungen usw. korrosionsbeständig aus rostfreiem Stahl (A2/A4) oder Cu auszuführen.

### 2.1 Oberflächenvorbehandlung

Voraussetzung für eine Feuerverzinkung ist eine metallisch reine Oberfläche, für eine Spritzverzinkung eine metallisch blanke (sandgestrahlte) Oberfläche.

Die Oberflächenvorbehandlung soll nach DIN EN ISO 12 444-4 erfolgen. Dabei müssen dieser Norm entsprechend folgende Normreinheitsgrade erreicht werden:

- für Feuerverzinkung: Be (Beizen im Säurebad)
- für Spritzverzinkung: Sa 3 (metallisch blank strahlen)

### 2.2 Verzinkung

Stahloberflächen sollen - soweit dies möglich ist - feuerverzinkt werden, ansonsten ist der Zinküberzug durch thermisches Spritzen aufzubringen (Spritzverzinkung).

### 2.2.1 Feuerverzinkung - Stückverzinkung

Vorbereitung, Ausführung und Schichtdicken sollen DIN EN ISO 1461 entsprechen. Schichtdicken, Mindest-Mittelwert, Abweichung nach DIN EN ISO 1461:

Material	Materialdicke	Zinküberzug			
		Örtliche Schichtdicke		Durchschnittliche Schichtdicke	
		Mindestwert		Mindestwert	
	mm	µm	g/m <sup>2</sup>	µm	g/m <sup>2</sup>
Stahlteile	≥ 6	70	505	85	610
	≥ 3 bis < 6	55	395	70	505
	≥ 1,5 bis < 3	45	325	55	395
	< 1,5	35	250	45	325
Gussteile	≥ 6	70	505	80	575
	< 6	60	430	70	505

### 2.2.2 Thermisches Spritzen von Zink (Spritzverzinkung)

Vorbereitung und Ausführung nach DIN EN ISO 2063, DIN EN ISO 14919 und DIN EN 13507.

Der arithmetische Mittelwert der Profilordinate (Mittenrauhwert) Ra der gestrahlten Oberfläche soll 25 µm (nach DIN EN ISO 4287) betragen.

Die gestrahlten Oberflächen sind möglichst sofort, spätestens jedoch innerhalb von 24 Stunden, thermisch mit Zink zu spritzen.

Die Dicke der Spritzzinkschicht soll mindestens 100 µm betragen (nach DIN EN ISO 2063). Sie soll unmittelbar nach dem Verzinken, spätestens jedoch innerhalb von 72 Stunden nach dem Zinkauftrag, beschichtet werden.

### 2.2.3 Feuerverzinkung - Bandverzinkung

Ausführung und Prüfung nach DIN EN 10326 oder DIN EN 10327. Bandverzinktes Blech soll eine Zinkauflage von 20 µm auf jeder Seite haben und der Auflagenkennzahl Z275 (Dreiflächenprobe) entsprechen.

### 2.2.4 Galvanische Verzinkung

Die galvanische Verzinkung nach DIN 50961 für Kleinteile und kleine Normteile ist zulässig. Die Zinkauflage muss 12 µm betragen. Die Zinkschicht muss durch Gelbchromatierung geschützt werden (DIN EN 12329).

### 2.2.5 Nachbessern von Zinkschichten

Beschädigte Stellen der Verzinkung sind nach entsprechender Reinigung und Aufräuhung durch sattes Auftragen eines Zinkschutzanstriches auszubessern.

Kleine Fehler in Zinküberzügen können durch Verzinnen oder mit Zinkstaub- Beschichtungen auf Epoxidharz-Basis oder PU-Basis nachgebessert werden.

## 2.3 Beschichtungen

Alle metallischen Oberflächen (ohne elektrische Anschlussflächen) erhalten einen Haftgrundanstrich und hierauf zwei Deckanstriche in Eisenglimmer-Beschichtung.

### 2.3.1 Beschichtungsstoffe Haftgrund (H)

Für feuerverzinkte und galvanisch verzinkte Stahloberflächen, für Teile aus nichtrostenden Stählen und für NE-Metalloberflächen sind als Haftvermittler Haftgrundierungen auf der Basis phenolharz-modifizierten Polyvinylbutyrals oder auf Epoxidharz-Basis zu verwenden.

### 2.3.2 Deckbeschichtungen (D1 und D2)

Auf den Haftgrund sind zwei Deckanstriche aufzubringen:

	DB-Stoff-Nr.	Farbe	Chemische Bindemittel	Basis Pigment
1. Deckbeschichtung D1	672.12	RAL 7036; anstelle von DB 703	Ölmodifiziertes Phtahalathart	Eisenglimmer und Tönungsstoffe
2. Deckbeschichtung D2	672.61	RAL 7033; anstelle von DB 601	Ölmodifiziertes Phtahalathart	Eisenglimmer und Tönungsstoffe

Der letzte Deckanstrich muss in jedem Falle dem Farbton RAL 7033 (zementgrau) entsprechen.

Es ist sicherzustellen, dass die verwendeten Anstrichstoffe und -verfahren spätere Wiederholungsanstriche auf Dickschicht-Eisenglimmer-Basis zulassen.

### 2.3.3 Beschichtungsaufbau

Folgende Schichtdicken des Trockenfilmes sind einzuhalten:

Für feuerverzinkte Oberflächen, galvanisch verzinkte Oberflächen, nichtrostende Stahloberflächen, und NE-Metalloberflächen gilt:

- $H + D1 + D2 = 70 \mu m$

Für spritzverzinkte Oberflächen gilt:

- $D1 + D2 = 70 \mu m$

Bei spritzverzinkten Oberflächen kann der Haftgrund entfallen, da Spritzzinkschichten ausgezeichnete Beschichtungsträger sind. Um jedoch eine gute Penetrierung der Spritzzinkschicht zu erreichen, muss die erste Deckbeschichtung in niederviskoser Einstellung vorgespritzt werden, damit eine vollständige Entgasung der Poren in der Spritzzinkschicht und eine optimale Porenfüllung erreicht wird.

Die Trockenfilmdicken der einzelnen Deckbeschichtungen müssen jeweils mindestens 30  $\mu m$  betragen.

Die verwendeten Beschichtungsstoffe dürfen nur von Lieferanten bezogen werden, die dafür eine Zulassung der Deutschen Bahn AG haben. Falls aus fertigungstechnischen Gründen (z. B. Tauchverfahren, Einbrennlackierung) andere Beschichtungsstoffe verwendet werden, weil die genannten DB-Stoffe sich dafür nicht eignen, muss sichergestellt sein, dass das verwendete Beschichtungssystem:

1. den oben aufgeführten Beschichtungsaufbauten qualitativ mindestens gleichwertig ist und
2. spätere Überholungsbeschichtungen auf Eisenglimmer-Basis mit den DB-Stoff-Nummern 672.12 und 672.61 zulässt.

Hierfür ist eine Bestätigung vorzulegen. Außerdem sind EAM Netz GmbH die Bezeichnung, Zusammensetzung und Hersteller der Beschichtungsstoffe mitzuteilen.

### 2.3.4 Innenbeschichtung von Transformatoren

Alle mit Trafo-Öl benetzten Innenflächen von Kesseln, Rohrleitungen, Zubehör, Gestellteilen etc. sind mit einer ölbeständigen Beschichtung zu versehen, die weiß (RAL 9002) getönt sein soll. Diese Innenbeschichtung

hat die Aufgabe, alle beim Herstellungsprozess unvermeidbar entstehenden und nicht vollständig entfernbaren Metallpartikel an die Oberfläche zu binden und auf diese Weise zu verhindern, dass sie in den Ölkreislauf gelangen.

Die Weißlackierung lässt Verunreinigungen aller Art gut erkennen und erleichtert die Qualitätssicherung. Die Beschichtungsdicke der Weißlackierung soll 35 µm betragen.

## **2.4 Prüfungen**

### **2.4.1 Dickenmessung von Zinkschichten**

Die Dickenmessung erfolgt nach DIN EN ISO 2178 mit magnetischen Schichtdickenmessgeräten, die justierbar sein sollen.

Die Dicke des Zinküberzuges wird an mindestens 10 Stellen gemessen, die möglichst gleichmäßig über die gesamte Oberfläche verteilt sein sollen. An keiner Stelle darf die Dicke der Zinkschicht den Mindestwert unterschreiten.

### **2.4.2 Haftung von Zinkschichten**

Feuerzinkschichten nach DIN 50978 (Kerbschlagprüfung), Spritzzinkschichten nach DIN EN 582 (Stirnzugversuch). Die Untergrundhaftung von Spritzzinkschichten soll 2 N/mm<sup>2</sup> betragen.

### **2.4.3 Dickenmessung von Beschichtungen**

Die Dicke von Beschichtungen, die auf Zinkschichten aufgebracht sind, wird nach DIN EN ISO 2360 (Wirbelstromverfahren) bestimmt.

### **2.4.4 Messung von Gesamtschichtdicken (Verzinkung + Beschichtung)**

Die Dickenmessung erfolgt mit magnetischen Schichtdickenmessgeräten nach DIN EN ISO 2178.

### **2.4.5 Haftung von Beschichtungen**

Eine quantitative Bestimmung der Adhäsions- und Kohäsionsfestigkeit von Beschichtungen kann nach DIN EN ISO 4624 (Abreißmethode im Stirnzugversuch) erfolgen. Eine orientierende qualitative Prüfung ist nach DIN EN ISO 2409 (Gitterschnitt- Prüfung) möglich. Bei den o. g. Beschichtungsaufbauten soll der Gitterschnitt-Kennwert nicht schlechter als Gt 1 sein.

## Normen

Bezeichnung	International	Titel
DIN 50961		Galvanische Überzüge - Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen, Korrosionsprüfung und Korrosionsbeständigkeit / Achtung: Gilt nur in Verbindung mit DIN EN 12329
DIN 50978		Prüfung metallischer Überzüge, Haftvermögen von durch Feuerverzinken hergestellten Überzüge
DIN EN 582	EN 582	Thermisches Spritzen; Ermittlung der Haftzugfestigkeit
DIN EN 10326	EN 10326	Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus Baustählen - Technische Lieferbedingungen
DIN EN 10327	EN 10324	Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Band und Blech aus weichen Stählen zum Kaltumformen- Technische Lieferbedingungen
DIN EN 12329	EN 12329	Korrosionsschutz von Metallen - Galvanische Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlicher Behandlung
DIN EN 13507	EN 13507	Thermisches Spritzen - Vorbehandlung von Oberflächen metallischer Werkstücke und Bauteile für das thermische Spritzen
DIN EN ISO 1461	EN ISO 1461	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen DIN EN
ISO 2063	EN ISO 2063	Thermisches Spritzen - Metallische und andere anorganische Schichten - Zink, Aluminium und ihre Legierungen DIN
DIN EN ISO 2178	EN ISO 2178	Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen – Messen der Schichtdicke – Magnetverfahren
DIN EN ISO 2360	EN ISO 2360	Nichtleitende Überzüge auf nicht magnetischen metallischen Grundwerkstoffen- Messen der Schichtdicke – Wirbelstromverfahren
DIN EN ISO 2409	EN ISO 2409	Lacke und Anstrichstoffe – Gitterschnittprüfung
DIN EN ISO 4287	EN ISO 4287	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren - Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit
DIN EN ISO 4624	EN IS 4624	Beschichtungsstoffe - Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit
DIN EN ISO 12444-4	EN ISO 12444-4	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung
DIN EN ISO 14919	EN ISO 14919	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung