



Kanton Zürich

Korrosionsschutzspezifikation für Signalmasten

Erstschutz-Massnahmen

Version 1.1 – 7. Juni 2019

Dokumentversionen

Version	Datum	Status	geprüft
V1.0	02.12.2016	Freigegeben	TBA
V1.1	07.06.2019	Freigegeben	TBA

Dokumenthistorie

Version	Datum	Geändertes Kapitel	Änderung
V1.0	02.12.2016	Alle	Publikation Dokument
V1.1	07.06.2019	15 Sockelverstärkung	Spezifikationen Sockelverstärkung
V1.1	07.06.2019	22 Geltende Gesetze, Verordnungen und Normen	Erweiterung mit Normen für Sockelverstärkung

Impressum

Datei: Korrosionsschutzspezifikation Signalmasten Erstschutz V1.1 (Jun 19)
 Version: V1.1 aktuell gültige Version (löst sämtliche Vorgängerversionen ab)
 Datum: 07.06.2019
 Anzahl Seiten: 15
 Ersteller: Tiefbauamt, Projektieren und Realisieren, BSA
 Copyright: Baudirektion Kanton Zürich

Inhaltsübersicht

1	Anforderungen an den Planungsablauf.....	4
2	Zweck der Korrosionsschutzspezifikation	4
3	Grundanforderungen an den Korrosionsschutz	4
4	Ablauf der Korrosionsschutzarbeiten	4
5	Stahlqualität	4
6	Gestaltung und Design	5
7	Vorbereitung Stahlbau.....	5
8	Feuerverzinkung.....	6
9	Optik der Feuerverzinkung	6
10	Klimabedingungen	7
11	Oberflächenvorbereitungen: Staubstrahlung	7
12	Anforderungen an die Beschichtungsstoffe	8
13	Beschichtungsaufbauten	8
14	Optik der Beschichtung	9
15	Sockelverstärkungen	9
16	Anforderung an die Beschichtungsarbeiten	10
17	Schraubenverbindungen für Stahlbau.....	11
18	Komponentenmontage an Stahlbau.....	11
19	Baustellenseitige Ausbesserungen an Beschichtungen des Stahlbaus .	12
20	Erläuterungen zu den Schichtdicken.....	12
21	Qualitätsüberwachung, Qualitätskontrollen.....	13
22	Geltende Gesetze, Verordnungen und Normen.....	13

1 Anforderungen an den Planungsablauf

Erstschutz:	Abklärung des geplanten Standortes der Signalmasten: <ul style="list-style-type: none">– frei bewittert: z.B. alleine stehende Masten– nicht bewittert: Tunnel, Konstruktionen an Brücken-Untersichten Für das Planen und Ausführen von Erstschutzmassnahmen ist dieses Dokument zu verwenden.
-------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2 Zweck der Korrosionsschutzspezifikation

Die Korrosionsschutzspezifikation legt unter Berücksichtigung der Nutzungs- und Schutzdauer des Korrosionsschutzes, sowie den zu erwartenden Beanspruchungen während Ausführungs- und Nutzungsphasen die korrosionstechnischen Qualitätsmerkmale für die Signalisationsmasten fest.

Die Bestimmungen sind verbindlicher Bestandteil der Submission resp. des Werkvertrages einerseits, andererseits sind sie Soll-Vorgaben für die Prüfungen während der Ausführungsphase und für die Abnahme.

3 Grundanforderungen an den Korrosionsschutz

Schutzdauer:	Es wird eine Schutzdauer von mehr als 25 Jahren gefordert, in Abänderung der SN EN ISO 12944, Teil 2. Die Schutzdauer definiert den erwarteten Zeitpunkt für eine erste Teilsanierung und ist mit Erreichen eines lokalen Rostgrades Ri3 gemäss SN EN ISO 4628-3, oder besser, definiert.
Korrosivitätskategorien gemäss SN EN ISO 12944-2:	C4 für frei bewitterte Konstruktionen C5-M für nicht bewitterte Konstruktionen an Brücken-Untersichten und in Tunnels
Garantie auf den Korrosionsschutz:	5 Jahre Nach Ablauf der Garantiefrist muss der Korrosionsschutz mindestens folgende Kriterien nach der Normenreihe SN EN ISO 4628 erreichen: <ul style="list-style-type: none">– Rostgrad Ri 0– keine Blasen, keine Risse, keine Ablösungen im Beschichtungsaufbau

4 Ablauf der Korrosionsschutzarbeiten

Die Abfolgen der Beschichtungs- und Montagearbeiten sind projektbezogen zu spezifizieren. Grundsätzlich sollen die Korrosionsschutzarbeiten im Werk durchgeführt werden. Vor Ort sind lediglich fehlende Beschichtungen im Bereich von Verschraubungen oder Transport- und Montagegeschäden auszuführen.

5 Stahlqualität

Die zur Anwendung kommenden Stähle müssen den Bedingungen aus den Normen SN EN 10025, SN EN 10210 und SN EN 10219 entsprechen.

Es dürfen keine kalt umgeformten Stahlprofile (RRK, früher RAUTA, VHP) verwendet werden. Es sind nur Profile vom Typ RRW zugelassen (frühere Bezeichnung RHS).

Für eine optimale Feuerverzinkung (ohne relativ spröde, dicke Legierungsschichten) sollen gemäss SN EN ISO 14713-2 Stähle mit folgenden Eigenschaften verwendet werden:

- Si-Gehalt $\leq 0.04\%$ und P-Gehalt $\leq 0.02\%$ oder
- Si-Gehalt: 0.14 bis 0.25 %

Feuerverzinkte Feinkornbaustähle mit erhöhtem Silizium-Gehalt (z.B. S355, S420) weisen nach dem Feuerverzinken ein mattgraues Aussehen und dicke, relativ spröde Zinkschichten auf. Sofern statisch möglich und am Markt verfügbar, sollen die Feinkornbaustähle für feuerverzinkte Konstruktionen nicht verwendet werden.

Sofern dennoch Feinkornbaustähle zum Einsatz kommen, sind Materialkombinationen (Feinkornbaustahl und Normalstahl) an ein und demselben Konstruktionsteil zu vermeiden.

Der Feuerverzinker ist über die Stahlqualität der zu verzinkenden Bauteile vorgängig zu informieren. Ebenso muss der Feuerverzinker vorgängig darüber informiert werden, dass die Feuerverzinkung beschichtet wird.

6 Gestaltung und Design

Es gelten die SN EN ISO 12944-3, sowie die SN EN ISO 14713-1 und -2

- Konstruktionsbedingte, luftdicht verschlossene Hohlräume sind verboten.
- Die Kombination von stark unterschiedlichen Materialdicken ist zu vermeiden.
- Entlüftungs- und Verzinkungslöcher sind in genügender Anzahl und Grösse vorzusehen. Bei Hohlprofilen muss ein ungehindertes Ein- und Ausfliessen der verschiedenen Medien während des Vorbereitungs- und Verzinkungsvorganges gewährleistet sein.
- Für Anbauten aller Art (Montageleisten, Blitzschutz, Halterungen etc.) sind Montageanschlüsse vorzusehen, die bereits im Werk des Stahlbauers angeschweisst werden.
- Alle Schweissnähte sind durchgezogen zu schweissen. Unterbrochene Schweissnähte sind nicht zugelassen.
- Das Ansammeln und Aufstauen von Wasser, Schmutz und Blättern ist konstruktiv zu vermeiden.
- Baustellenseitig sind keine Schweissarbeiten an fertig beschichteten Bauteilen mehr zulässig.
- Bohrungen zur Komponentenmontage sind zulässige, sind aber fachgerecht nachzubessern, siehe Kapitel 18.
- Kontaktkorrosion ist konstruktiv zu vermeiden.
- Signalstationen sind so an die Masten zu montieren, dass der Korrosionsschutz nicht beschädigt wird.

7 Vorbereitung Stahlbau

Es gilt grundsätzlich der Vorbereitungsgrad P3 gemäss SN EN ISO 8501-3, dieser ist im Werk des Stahlbauunternehmens zu erstellen.

- Für die Systeme der Korrosivitätskategorie C4 gilt: Sämtliche Profil- und Schnittkanten sind mit einem Radius $> 2\text{ mm}$ zu versehen. 3-maliges Anfasen unter ca. 30° , 60° und 45° – entsprechend einem Radius 2 mm – ist ebenfalls zulässig. Allfällige Schleifbrauen sind zu entfernen.
- Für das System der Korrosivitätskategorie C5-I/-M gilt verschärfend: Sämtliche Profil- und Schnittkanten sind mit einem Radius $> 3\text{ mm}$ zu versehen. 3-maliges Anfasen unter ca. 30° , 60° und 45° – entsprechend einem Radius 3 mm – ist ebenfalls zulässig. Allfällige Schleifbrauen sind zu entfernen.

- Walzfehler (Schuppen) sind auszuschleifen.
- Randkerben, Poren und Endkrater an Schweissnähten sind auszuschleifen.
- Thermisch geschnittene Flächen sind vollflächig, im Minimum, 0.2 mm zurückzuschleifen. (maximal zulässige Härtewerte gemäss EN 1090)
- Kanten an Schraubenlöchern sind beidseits unter 45° anzufasen, Fasenbreite: mind. 2 mm. Brauen, die durch das Ansenken entstehen, sind zu entfernen.
- Die Kanten an Langlöchern sind beidseits zu entgraten und leicht anzufasen, Fasenbreite: mind. 2 mm

8 Feuerverzinkung

Die Feuerverzinkung ist gemäss den Normen SN EN ISO 1461, SN EN ISO 14713-1 und -2 zu planen und auszuführen.

Sämtliche Anforderungen gelten an allen Oberflächen eines Bauteils, auch auf thermischen Schnittflächen.

Schichtdicken: Abhängig von der Materialdicke des zu verzinkenden Stahls:
 Stahl > 6 mm: mind. 70 µm, mittel: mind. 85 µm
 Stahl > 3 mm bis ≤ 6 mm: mind. 55 µm, mittel: mind. 70 µm
 Anforderungen gelten auch auf thermischen Schnittflächen.

Ausbesserungen mit Aluminium- bzw. Zinkspray oder vergleichbaren Produkten sind nicht zulässig.

Alle feuerverzinkten Oberflächen müssen frei von Zinkasche sein, insbesondere auch die Innenflächen von offenen Profilen.

Zulässige Ausbesserungsmethoden sind:

- Ausbesserung mit Zinklot, kein Lötzinn
- Ausbesserung mit Spritzverzinkung (setzt eine Druckluftstrahlung voraus)
- Ausbesserung mit Beschichtungsstoff: Die fehlende bzw. fehlerhafte Feuerverzinkung wird durch 2K EP Zinkphosphat Grundbeschichtung ersetzt, Sollschichtdicke: 100 µm

9 Optik der Feuerverzinkung

Grundlage: Sowohl visuelle Erscheinung, als auch Oberflächenstruktur der Feuerverzinkung werden durch verschiedenste Parameter beeinflusst: Stahlqualität, Wärmebehandlung, Legierungszusammensetzung, Schweissnähte, Zinkbad-Zusammensetzung, Lage im Zinkbad usw. Folgende Eigenschaften werden explizit definiert:

Unzulässige Unebenheiten:

- Pickelförmige Verdickungen
- Schalen
- Schuppen
- Schlieren
- Gardinen
- Klumpenförmige Verdickungen

Solche Unebenheiten sind vorsichtig zurückzuschleifen.

Zulässige Unebenheiten:

- Verdickungen in Form von schräg verlaufenden Abläufen, die durch das Herausziehen aus dem Zinkbad entstehen.

– Verdickungen im Bereich von Schweissnähten

Muster:	Nach Rücksprache mit dem Bauherrn sind Muster anzufertigen, welche charakteristische Profiltypen und Konstruktionseigenschaften des fertigen Bauteils aufweisen.
---------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

10 Klimabedingungen

Die klimatischen Bedingungen sind vor Beginn der Staubstrahlung zu erstellen und bis mindestens 48 Stunden nach der Applikation der letzten Werksbeschichtung sicherzustellen.

Für Baustellenarbeiten sind die klimatischen Bedingungen gleichermassen sicherzustellen.

Taupunkt Abstand:	mind. 3K im Werk / mind. 4K auf der Baustelle
Relative Luftfeuchtigkeit:	max. 75 %
Oberflächentemperatur:	5 bis 35°C
Klima-Dokumentation:	Die Klimadaten (Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Oberflächentemperatur, Taupunkt Abstand) sind durch den Unternehmer mindestens 3-mal täglich zu dokumentieren, dies unter Angabe der ausgeführten Arbeitsschritte, siehe SN EN ISO 12944-8, Anhang I. Dies gilt für Werks- und Baustellenarbeiten. Diese Dokumentation ist nach Beendigung der Korrosionsschutzarbeiten in Kopie dem Bauherrn zu überlassen. Siehe Kapitel 21 einzureichende QS-Dokumente.

11 Oberflächenvorbereitungen: Staubstrahlung

Als Oberflächenvorbereitung für das Applizieren einer nachfolgenden Beschichtung (Nasslack oder Pulverbeschichtung) ist eine Sweep-Strahlung nach DIN 55633 erforderlich. Metallische Strahlmittel sind, in Abänderung zur Norm, nicht zulässig.

Staubstrahlung:	mit trockener und ölfreier Luft, Druck: max. 3 bar
Strahlmittel:	kantig, mineralisch, frei von jeglichen Verunreinigungen, metallische Strahlmittel sind nicht zugelassen. Körnung: 0.1 bis 0.5 mm
Optische Erscheinung:	Mattes Erscheinungsbild an allen zu beschichtenden Oberflächen, kein Restglanz, keine visuell erkennbaren Verunreinigungen
Rauigkeit:	Rauigkeit: R_{y5} : 25 μm bis 60 μm (SN EN ISO 8503-2), entspricht den Segmenten I und II der Gritscheibe.
Oberflächenvergrösserung:	mind. 8 %, gemessen mit Tastschnittgerät
Staubbelegung:	Staubtest nach SN ISO 8502-3, unmittelbar vor der Applikation der Beschichtung gemäss DIN Fachbericht 28: Menge: max. Klasse 2, Grösse max. Klasse 1
Kontamination durch wasserlösliche Salze:	max. 7 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ oder 70 mg/m^2 gemäss DIN Fachbericht 28

12 Anforderungen an die Beschichtungsstoffe

Die zur Anwendung kommenden Beschichtungsstoffe sind durch ein und denselben Lieferanten zu stellen. Abweichungen von dieser Vorgabe sind nur zulässig, wenn schriftliche Prüfzeugnisse vorliegen.

Die zur Anwendung kommenden Beschichtungsaufbauten (nass) müssen nach TL/TP-KOR-Stahlbauten zugelassen sein. Nur Beschichtungen, die über eine der folgenden Zulassungen verfügen, dürfen verwendet werden:

- Blatt 87, Blatt 94 oder Blatt 97 der TL/TP-KOR-Stahlbauten

Pulverbeschichtungen müssen nach den Vorgaben der SN EN ISO 12944 Teil 6 geprüft und für die jeweilige Korrosivitätskategorie zugelassen sein. Gleichwertige Zeugnisse sind ebenfalls zugelassen.

Jede Folgeschicht ist im Farbtonwechsel zu applizieren.

13 Beschichtungsaufbauten

C4: Feuerverzinkung + Nasslackbeschichtung

Feuerverzinkung:	Gemäss Kapitel 8
Staubstrahlung:	Gemäss Kapitel 11
Zwischenbeschichtung:	1-2 x 2 Komponenten Epoxidharz Eisenglimmer Zwischenbeschichtung Sollschichtdicke: 100 µm Kanten, einspringende Ecken und schwierig zugängliche Stellen sind bei <i>einer</i> Beschichtungslage vorzustreichen.
Deckbeschichtung:	1-2 x 2 Komponenten Polyurethan Deckbeschichtung Sollschichtdicke: 80 µm Farbton: in der Regel RAL 7001, silbergrau
Gesamt-Sollschichtdicke:	180 µm (über der Feuerverzinkung)
Gesamt-Mindestschichtdicke:	144 µm (über der Feuerverzinkung)

C4: Feuerverzinkung + Pulverbeschichtung

Feuerverzinkung:	Gemäss Kapitel 8
Staubstrahlung:	Gemäss Kapitel 11
Zwischenbeschichtung:	1 x Epoxidharz Zwischenbeschichtung Sollschichtdicke: 80 µm Kanten, einspringende Ecken und schwierig zugängliche Stellen sind vorzupulvern.
Deckbeschichtung:	1 x Polyurethan Deckbeschichtung Sollschichtdicke: 80 µm Farbton: in der Regel Verkehrsgrau
Gesamt-Sollschichtdicke:	160 µm (über der Feuerverzinkung)
Gesamt-Mindestschichtdicke:	128 µm (über der Feuerverzinkung)

C5-M, C5-I: Feuerverzinkung + Nasslackbeschichtung	
Feuerverzinkung:	Gemäss Kapitel 8
Staubstrahlung:	Gemäss Kapitel 11
Zwischenbeschichtung:	2-3 x 2 Komponenten Epoxidharz Eisenglimmer Zwischenbeschichtung Sollschichtdicke total: 240 µm Kanten, einspringende Ecken und schwierig zugängliche Stellen sind bei Beschichtungslagen vorzustreichen.
Deckbeschichtung:	1-2 x 2 Komponenten Polyurethan Deckbeschichtung Sollschichtdicke: 80 µm Farbton: in der Regel Verkehrsgrau
Gesamt-Sollschichtdicke:	320 µm (über der Feuerverzinkung)
Gesamt-Mindestschichtdicke:	256 µm (über der Feuerverzinkung)

14 Optik der Beschichtung

Geforderte Eigenschaften:	<ul style="list-style-type: none"> – Gleichmässig in Farbe und Deckvermögen – keine Poren und keine Bläschen (Porenprüfung mit Niederspannung-Prüfgerät) – keine Läufer, Runzeln und Gardinen – keine Verunreinigungen und Einschlüsse – kein Spritznebel – Unebenheiten, die durch zulässige Verdickungen der Feuerverzinkung verursacht werden, werden toleriert. <p>Die Beurteilung hat mit unbewaffnetem Auge aus einer Distanz von 5 m zu erfolgen. Die Beleuchtung hat von hinten zu erfolgen.</p>
---------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

15 Sockelverstärkungen

Regelfall: Alle Masten sind gegen starke mechanische Einwirkungen (Reinigungsmaschinen, Mähmaschinen, Trimmer, etc.) im Sockelbereich zu schützen.

Im Sockelbereich ist eine zusätzliche Sockelverstärkung direkt auf die Feuerverzinkung aufzutragen und mit einer Zwischen- und Deckbeschichtung gemäss Kapitel 13 dieses Dokuments zu überdecken. Der Sockelschutz muss im Endzustand 30 bis 40 cm über Oberkante des Bodenbelages sowie mindestens 15 cm unter Oberkante Bodenbelag zu liegen kommen. Ein Auftragen des Sockelschutzes über die gesamte Einspanntiefe ist zulässig, sofern dies die Produktion erleichtert.

Der zusätzliche Schutz des Sockelbereichs muss zwingend folgende Anforderungen erfüllen:

Anforderungen Sockelverstärkung

Schlagfestigkeit:	Schlagfestigkeitsprüfung gemäss der VGB-S-021-01-2016-03-DE bzw. DIN ES ISO 6272-1. In Verschärfung der Normen muss die Masse des Kugelstössels 1.0kg und die Fallhöhe 1.0m betragen.
Abriebwiderstand:	Abriebwert gemäss der VGB-S-021-01-2016-03-DE von max. 20µm/10'000U.

Feuchtigkeit:	Wasserdampf-Diffusionsbeständigkeit in Anlehnung an die DIN EN ISO 7783 von max. 0.1 g/m ² x h.
Witterungsbeständigkeit:	Bei Vorhandensein von oberflächlichen Beschädigungen muss das Produkt weiterhin witterungsbeständig bzw. UV-beständig sein.
Beständigkeit gegen Chemikalien:	Beständigkeit gegenüber Natronlaugen (NaOH [5%]), Schwefelsäure (H ₂ SO ₄ [10%]), Harn sowie Hydrauliköl gemäss DIN EN ISO 2812-1:2007 Beständigkeit gegenüber Salzwasser (NaCl 5%) in Anlehnung an die DIN EN ISO 4628-3:2016 bei oberflächlicher Beschädigung
Haftfestigkeit:	Haftfestigkeit gemäss DIN EN ISO 4624:2003 Produkt auf gesweepter bzw. geschliffener Feuerverzinkung: >8.5 MPa. Produkt auf geschliffenem Stahl (Reinheitsgrad PMa): >11 MPa

Eine Sockelverstärkung mit einer Schutzmanschette aus Chrom-Nickel-Stahlblech oder andere konstruktive Methoden sind nur durch schriftliche Freigabe des Auftraggebers zulässig.

16 Anforderung an die Beschichtungsarbeiten

Werksarbeiten und Baustellenarbeiten:

Die klimatischen Bedingungen sind strikte einzuhalten, siehe Kapitel „Klimabedingungen“.

Die Beschichtungen sind strikte nach den Angaben im Datenblatt zu verarbeiten.

Es dürfen nur Originalverdünner verwendet werden, dies nur nach den Angaben des Herstellers.

Die Zwischentrocknungszeiten sind gemäss Hersteller strikte einzuhalten.

- Bei einer Verdoppelung der vom Hersteller vorgegebenen Schichtdicken vervierfacht sich die Zwischentrocknungszeit.
- Bei einer Temperaturabsenkung von 10K gegenüber der vom Hersteller angegebenen Idealtemperatur (meist 20°C) verdoppelt sich die Zwischentrocknungszeit
- Bei einer Temperanhebung von 10K gegenüber der vom Hersteller angegebenen Idealtemperatur (meist 20°C) halbiert sich die Zwischentrocknungszeit

Baustellenarbeiten:

Werks- und Baustellenbeschichtungen sind vor Bojakeabläufen zu schützen. Gelangt dennoch Bojake auf die Beschichtung, ist eine sofortige Reinigung mit frischem und sauberem Wasser durchzuführen, um chemische Angriffe auf die Deckbeschichtung zu verhindern.

Bauseitige Verschmutzungen auf der Beschichtung sind restlos zu entfernen.

Thermisches Richten an fertig beschichteten Bauteilen ist nicht zulässig.

17 Schraubenverbindungen für Stahlbau

Schrauben:	Galvanisch verzinkte Schrauben sind nicht zulässig. Es sind feuerverzinkte Schraubengarnituren zu verwenden. Schrauben sind grundsätzlich zu fetten.
Hoch legierte Schrauben:	Die Auswahl von hoch legierten Verbindungselementen für Befestigungen in Beton und Mauerwerk ist nach Tabelle 11 der SIA 179 (Ausgabe 1998) durchzuführen. Für das Verschrauben von Stahlbauteilen ist dieselbe Norm anzuwenden.
Unterlegescheiben:	Bei Verschraubungen ohne planmässige Vorspannung von beschichtetem Stahl sind grundsätzlich Unterlegescheiben vom Typ 3D gemäss DIN 9021 zu verwenden. Diese sollen das Aufwulsten und Schädigen der Beschichtung verhindern.
HV-Verschraubungen:	Es sind nur feuerverzinkte Garnituren zulässig. <u>Objektseitige Auflagefläche der Verbindungselemente:</u> <ul style="list-style-type: none"> – Feuerverzinkung – 1 x Zwischenbeschichtung (max. 120 µm) <u>Kontaktflächen zwischen Bauteilen:</u> <ul style="list-style-type: none"> – Feuerverzinkung – 1 x Zwischenbeschichtung (max. 200 µm) <p>Schraubenbilder und Kontaktplatten sind werkseitig so abzudecken, dass die Kriterien an die oben genannten Schichtdicken eingehalten werden. Nach der Montage sind sämtliche Verunreinigungen restlos zu entfernen (entfetten), die umliegende Beschichtung und die feuerverzinkten Flächen der Verschraubungen aufzurauen/zu reinigen und die fehlenden Beschichtungen gemäss Korrosivitätskategorie zu ergänzen.</p>

18 Komponentenmontage an Stahlbau

Anwendungsbereich:	Montage von Komponenten an den Stahlbau wie beispielsweise: Ampelträger, Ausleger, Fussgängerdrücker etc.
Schraubenmaterialien:	Für Anwendungen in der Korrosivitätskategorie C4: <ul style="list-style-type: none"> – Stahl feuerverzinkt – Nicht rostender Stahl der Gruppe II nach SIA 179, bekannt auch unter der Bezeichnung „A4“ Für Anwendungen in der Korrosivitätskategorie C5: <ul style="list-style-type: none"> – Stahl feuerverzinkt und beschichtet (duplexiert, Beschichtungen gemäss Kapitel 13) – Nicht rostender Stahl der Gruppe IV nach SIA 179, zulässige Materialien: 1.4529 oder 1.4547 oder 1.4565
Schraubenmontage:	Verschraubungen werden grundsätzlich gefettet.
Konstruktion:	<ul style="list-style-type: none"> – Verschraubungen dürfen nicht im Wasser eingetaucht oder von feuchtem Erdreich umgeben sein. – Die Montage der Komponente darf den bestehenden Be-

schichtungsaufbau nicht beschädigen (zerdrücken, zerreiben, etc.).

Folgende Möglichkeiten von zum Schutz der Beschichtung bestehen: Auflageplatten, Manschetten, Hüllrohre, Distanzhalter, gummiuhüllte Stahlbänder

- Mögliche Materialien für die Schutzelemente: kriechbeständige Polymere, z.B. Polyamid, Neopren

Ausbesserung der Werksbeschichtung

Bei Bohrlöchern bzw. Wanddurchführungen, die vor Ort ausgeführt werden müssen, sind die blank gelegten Stahlflächen auszubessern.

Folgende Unterscheidungen sind zu treffen:

Bohrlöcher:

- Bohrloch nach Möglichkeit beidseitig entgraten.
- Schneideöle und dergleichen gründlich entfernen
- Bestehende (Aussen-)Beschichtung lokal anschleifen
- Gründlich entstauben
- Unmittelbar vor der Schraubenmontage: 1 x SikaCor 6630 high solid auf blanke Stahlflächen und angeschliffene Beschichtung applizieren.

Wanddurchführungen:

- Schnitt- und Bohrkanten brauenfrei anfasen, mind. 2 x 45°
- Schneideöle und andere Verschmutzungen gründlich entfernen
- Bestehende Beschichtungen lokal anschleifen
- Gründlich entstauben
- 3 x SikaCor 6630 high solid, Sollschichtdicke total: 240 µm, letzter Farbton identisch mit Objektfarbton

19 Baustellenseitige Ausbesserungen an Beschichtungen des Stahlbaus

Mechanische Verletzungen im Korrosionsschutz sind nach der Montage so auszubessern, dass die Ausbesserungen allen oben genannten Kriterien (u. a. Klima, Zwischentrocknungszeiten, Schichtaufbauten, Schichtdicken etc.) entsprechen:

Kleine Beschädigungen (bis 2 dm²): Bei Beschädigungen bis auf den Stahl ist der Oberflächenvorbereitungsgrad P Ma „Maschinelles Schleifen auf Teilbereichen“ (gemäss SN EN ISO 8501-2) zu erstellen. Beschädigte Beschichtungsfragmente sind auszuschleifen. Blank geschliffene Stellen mit SikaCor EG Phosphat grundieren (Sollschichtdicke: 80 µm). Danach sind die fehlenden Schichten zu ergänzen.

Grosse Beschädigungen (ab 2 dm²): Bei Beschädigungen bis auf den Stahl ist der Oberflächenvorbereitungsgrad P Sa 2½ „sehr gründliches örtliches Strahlen“ (gemäss SN EN ISO 8501-2) oder gleichwertig zu erstellen. Beschädigte Beschichtungsfragmente sind auszuschleifen. Die Stahlflächen sind mit SikaCor EG Phosphat zu grundieren. (Sollschichtdicke: 80 µm). Danach sind die fehlenden Schichten zu ergänzen.

20 Erläuterungen zu den Schichtdicken

Die Mindestschichtdicke beträgt 80% der Sollschichtdicke. Die Mindestschichtdicke darf bei den Schlussabnahmen jeweils an keiner Stelle unterschritten werden, egal, wann, wo und wie oft gemessen wird.

- Kalibrierung der Schichtdickenmessgeräte: gemäss ISO 19840 mit Zweipunkteichung mit Nullpunkteichung auf glattem unlegiertem Stahl (R_z max. 2 μm).
- Für Gesamtschichtdicken ist das magnetinduktive Verfahren anzuwenden.
- Die Trockenschichtdicken sind für jede Schicht vom Unternehmer zu ermitteln und zu dokumentieren.

21 Qualitätsüberwachung, Qualitätskontrollen

Für Konstruktionen mit einer Bauhöhe von >6 m gelten folgende Anforderungen:

Der Auftragnehmer hat nach der Lieferung und Montage der Signalmasten innerhalb von 14 Tagen eine Qualitätsdokumentation abzugeben, welche pro Herstellungsetappe folgende Dokumente umfasst:

- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach SN EN 10204
- Schichtdickenmessprotokolle der Feuerverzinkung
- Klimaaufzeichnungen gemäss SN EN ISO 12944-8, Anhang I, mind. 3-mal täglich gemessen und dokumentiert. Die Aufzeichnung während klimakritischen Arbeitsschritten ist zwingend.
- Zustand der staubgestrahlten Feuerverzinkung (Staubbelegung, Rauigkeit, visuelles Erscheinungsbild).
- Schichtdickenmessprotokolle jeder einzelnen Beschichtungslage.
- Angabe der verwendeten Beschichtungsprodukte inkl. Verdünnung (Art und Menge), Chargennummer und Ablaufdatum.

Die Bauherrschaft behält sich vor, gewisse Arbeitsschritte durch eine neutrale Fremdkontrolle (personenzertifizierter Beschichtungsinspektor nach DIN CERTCO oder FROSIO) ohne Anmeldung und auf ihre Kosten auf Kongruenz zu den Vorgaben überprüfen zu lassen.

Zeigt die Fremdkontrolle, dass die erbrachte Leistung den Projektvorgaben entspricht, wird die Fortsetzung der Arbeiten freigegeben.

Zeigt diese Fremdkontrolle signifikante Abweichungen zu den Vorgaben oder gar wesentliche Mängel (hinsichtlich Korrosionsschutz) auf, sind diese vom Unternehmer unverzüglich fachgerecht auf seine Kosten zu korrigieren.

Sind die Merkmale nach der Korrektur erfüllt, meldet der Unternehmer diese für die Nachkontrolle an.

Jede Nachkontrolle geht zulasten des Unternehmers resp. des Verursachers.

22 Geltende Gesetze, Verordnungen und Normen

Die nachfolgenden Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Empfehlungen und Normen bilden einen integrierenden Bestandteil zum Angebot:

Gesetze und Verordnungen

- Umweltschutzgesetz
- Gewässerschutzgesetz
- Lärmschutzverordnung
- SUVA-Vorschriften und –Empfehlungen, sowie die einschlägigen Vorschriften für Elektroinstallationen in feuchter Umgebung (u.a. für die Beleuchtung) und für die maschinelle Ausrüstung (Schläuche etc.)
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL: Vollzugsgrundlagen „Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten, Planungsgrundlagen“

- Luftreinhalteverordnung LRV, insbesondere die BUWAL-Richtlinie „Entsorgung von Strahlschutt“ Dezember 1994, und die Empfehlungen des Cercl’Air Nr. 14 vom 1.3.96 „Oberflächenschutz an Objekten im Freien“

Korrosionstechnische Normen:	
– SN EN ISO 12944, 1 - 8	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme
– SN EN ISO 8501-2:2004	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit - Teil 2: Oberflächenvorbereitungsgrade von beschichteten Oberflächen nach örtlichem Entfernen der vorhandenen Beschichtungen
– SN EN ISO 8501-3:2007	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit - Teil 3: Vorbereitungsgrade von Schweissnähten, Kanten und anderen Flächen mit Oberflächenunregelmässigkeiten
– SN EN ISO 8502-3:1999	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Prüfungen zum Beurteilen der Oberflächenreinheit - Teil 3: Beurteilung von Staub auf für das Beschichten vorbereiteten Stahloberflächen
– SN EN ISO 8502-4:1999	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Prüfungen zum Beurteilen der Oberflächenreinheit - Teil 4: Anleitung zum Abschätzen der Wahrscheinlichkeit von Taubildung vor dem Beschichten
– SN EN ISO 8502-6:2006	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Prüfungen zum Beurteilen der Oberflächenreinheit - Teil 6: Lösen von wasserlöslichen Verunreinigungen zur Analyse - Bresle-Verfahren
– SN EN ISO 8503-1:1995	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen - Teil 1: Anforderungen und Begriffe für ISO-Rauheitsvergleichsmuster zur Beurteilung gestrahlter Oberflächen
– SN EN ISO 8503-2:1995	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen - Teil 2: Verfahren zur Prüfung der Rauheit von gestrahltem Stahl; Vergleichsmusterverfahren
– SN EN ISO 8503-4:1995	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen - Teil 4: Verfahren zur Kalibrierung von ISO-Rauheitsvergleichsmustern und zur Bestimmung der Rauheit; Tastschnittverfahren
– SN EN ISO 2808:2007	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Schichtdicke
– SN EN ISO 2178:1995	Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen - Messen der Schichtdicke - Magnetverfahren
– ISO 19840:2004	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Messung der Trockenschichtdicke auf rauen Substraten und Kriterien für deren Annahme
– SN EN ISO 4628 ganze Reihe	Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Grösse von Schäden und der Intensität von gleichmässigen Veränderungen im Aussehen
– SN EN ISO 14713-1, -2: 2009	Zinküberzüge - Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion

– SN EN ISO 1461:2009	Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen
– SN EN 15773:2010	Industrielle Pulverbeschichtung von feuerverzinkten und sherardisierten Gegenständen aus Stahl [Duplex-Systeme] - Spezifikationen, Empfehlungen und Leitlinien
– DIN 55633	Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Pulver-Beschichtungssysteme - Bewertung der Pulver-Beschichtungssysteme und Ausführung der Beschichtung
– SN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen
– DIN Fachbericht 28	Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungen - Prüfung von Oberflächen auf visuell nicht feststellbare Verunreinigungen vor dem Beschichten
– VGB-S-021-01-2016-03-DE	Korrosionsschutz von Offshore-Windenergieanlagen und Windparkkomponenten
– DIN ES ISO 6272-1	Beschichtungsstoffe - Prüfung der Widerstandsfähigkeit bei schlagartiger Verformung (Schlagprüfung) - Teil 1: Prüfung durch fallendes Gewichtsstück, große Prüffläche
– DIN EN ISO 7783	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit – Schalenverfahren
– DIN EN ISO 2812-1:2007	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten - Teil 1: Eintauchen in Flüssigkeiten außer Wasser
– DIN EN ISO 4628-3:2016	Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 3: Bewertung des Rostgrades
– DIN EN ISO 4624:2003	Beschichtungsstoffe - Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit