|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | **Korrosionsschutzspezifikation für**  **B (N), *Nass-Beschichtung auf Stahl***  **Korrosivitätskategorien: C4, C5-M/-I und Im1/Im3** | | |
| **Inhaltsübersicht:** | | [1 Anforderungen an den Planungsablauf 2](#_Toc439146057)  [2 Zweck der Korrosionsschutzspezifikation 3](#_Toc439146058)  [3 Grundanforderungen an den Korrosionsschutz 3](#_Toc439146059)  [4 Ablauf der Korrosionsschutzarbeiten 3](#_Toc439146060)  [5 Stahlqualität 3](#_Toc439146061)  [6 Gestaltung und Design 3](#_Toc439146062)  [7 Vorbereitung Stahlbau 4](#_Toc439146063)  [8 Klimabedingungen 4](#_Toc439146064)  [9 Oberflächenvorbereitungen 5](#_Toc439146065)  [10 Anforderungen an die Beschichtungsstoffe 5](#_Toc439146066)  [11 Beschichtungsaufbauten 6](#_Toc439146067)  [12 Option: Sockelverstärkungen 7](#_Toc439146068)  [13 Anforderung an die Beschichtungsarbeiten 7](#_Toc439146069)  [14 Schraubenverbindungen 8](#_Toc439146070)  [15 Baustellenseitige Ausbesserungen 8](#_Toc439146071)  [16 Erläuterungen zu den Schichtdicken 9](#_Toc439146072)  [17 Prüfungen während der Ausführung 9](#_Toc439146073)  [18 Qualitätsüberwachung, Qualitätskontrollen, Kontrollflächen 9](#_Toc439146074)  [19 Geltende Gesetze, Verordnungen und Normen 10](#_Toc439146075)  [Kontrollplan für die Korrosionsschutzsysteme B (N) 12](#_Toc439146076) | | |
| **Datum:** | | 18.02.2015  Revision: 29.12.2015 | | |
|  |
| Anforderungen an den Planungsablauf | | | |
| Erstschutz: | | | Für das Planen und Ausführen von Erstschutzmassnahmen ist dieses Dokument zu verwenden. Der Planer legt fest, welchen der folgenden Korrosivitätskategorien (gemäss SN EN ISO 12944-2) anzuwenden sind:   * **C4 (städtische Atmosphäre, Normalfall)** * C5-M (Salzbelastungen) * C5-I (Industrieatmosphäre, z.B. Tunnel) * Im1 / Im3 (wasserberührt, eingeerdet)   Die unterschiedlichen Beschichtungsaufbauten sind im Kapitel 11 aufgeführt. |
| Korrosionsschutz-Erneuerung:  *Vollerneuerung = Entschichten, komplett neuer Beschichtungsaufbau*  *Teilerneuerung = Ergänzung des bestehenden Beschichtungsaufbaus* | | | Für die Planung von Korrosionsschutz-Erneuerungen sind abweichend von diesem Dokument weitere planerische Vorabklärungen erforderlich. Unter anderem sind folgende Punkte zu beachten:   * Bauherrenseitige ist die Restnutzungsdauer des Objektes abzuklären. * Die Art und der Zustand des vorhandenen Korrosionsschutzes sind zu ermitteln. * Der Zustand des Stahls ist hinsichtlich Korrosionsangriffe zu ermitteln und bei Bedarf ist die Statik zu prüfen. Erforderliche Stahlbaumassnahmen sind einzuplanen: Ersatz von stark korrodierten Bauteilen, Entfernen von überflüssigen Konstruktionen, Ergänzen von Verstärkungen * Die vorhandene Beschichtung ist hinsichtlich Schadstoffen und Graffitischutz zu analysieren. * Bei Vollerneuerungen sind eventuell vorhandene Salzverunreinigungen zu berücksichtigen, und ihre Entfernung einzuplanen. * Bei Vollerneuerungen ist abzuklären, welche Art der Grundbeschichtung (Zinkstaub bzw. Zinkphosphat) für das Objekt geeigneter ist.  Entscheidungshilfe: Feingliedrige und/oder genietete Konstruktionen: eher Zinkphosphat-Grundbeschichtung.   Schweisskonstruktionen ohne einschränkende Erschwernisse (z.B. Materialdoppelungen, Nietverbindungen, Spalte, schwierig zugängliche Geometrien): eher Zinkstaub-Grundbeschichtung   * Anforderungen an den Personen- und Umweltschutz sind zu berücksichtigen (Meldepflicht für Objekte mit zu bearbeitenden Oberflächen >50m2, Entsorgungsnachweise für Schadstoffe etc.). * Die Qualität des neuen Korrosionsschutzes ist zu definieren. Dies gemäss der vorliegenden Spezifikation. * Objektspezifische Problemzonen (wie Spalte, Materialdoppelungen, Lagerpartien, Entwässerungen, Fahrbahnübergänge, Verschraubungen etc.) sind explizit zu beschreiben und die Korrosionsschutzmassnahmen detailliert aufzuführen. |

|  |
| --- |
| Zweck der Korrosionsschutzspezifikation |
| Die besonderen Bestimmungen legen unter Berücksichtigung der Nutzungs- und Schutzdauer des Korrosionsschutzes, sowie den zu erwartenden Beanspruchungen während Ausführungs- und Nutzungsphasen die korrosionstechnischen Qualitätsmerkmale für die Konstruktion 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. Sie finden Eingang in den Kontrollplan. |

|  |  |
| --- | --- |
| Grundanforderungen an den Korrosionsschutz | |
| Schutzdauer: | Mehr als 25 Jahre Die Schutzdauer definiert den erwarteten Zeitpunkt für eine erste Teilsanierung und ist mit Erreichen eines lokalen Rostgrades Ri3 gemäss SN EN ISO 4628-3 definiert. |
| Korrosivitätskategorien: | C4, C5-M/-I bzw. Im1 / Im3 gemäss SN EN ISO 12944-2  Die Korrosionskategorien Im1 und Im3 werden gleichermassen behandelt. |
| Garantie auf den Korrosionsschutz: | 5 Jahre  Nach Ablauf der Garantiefrist muss der Korrosionsschutz mindestens folgende Kriterien nach der Normenreihe SN EN ISO 4628 erreichen:   * Rostgrad Ri 0 * keine Blasen, keine Risse, keine Ablösungen im Beschichtungsaufbau |

|  |
| --- |
| Ablauf der Korrosionsschutzarbeiten |
| Die Abfolgen der Beschichtungs- und Montagearbeiten sind projektbezogen zu spezifizieren. Grundsätzlich sollen die Korrosionsschutzarbeiten im Werk durchgeführt werden. |
| Optische Anforderungen an die fertige Beschichtung können unter Umständen andere Abläufe voraussetzen. |

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

|  |
| --- |
| Gestaltung und Design |
| Es gilt die SN EN ISO 12944-3 |
| * Alle Flächen, die einen Korrosionsschutzaufbau erhalten, müssen für die Korrosionsschutzarbeiten ausreichend zugänglich sein. |
| * Für Anbauten aller Art (Licht, Geländer, Verkleidungen, Blitzschutz, Halterungen etc.) sind Montageanschlüsse vorzusehen, die bereits im Werk des Stahlbauers montiert werden. |
| * Flächen, die nach der Montage unzugänglich sind, sollten mit einem Korrosionsschutzsystem geschützt werden, das die geforderte Lebensdauer der Konstruktion erreicht. |
| * Alle Schweissnähte sind durchgezogen zu schweissen. Unterbrochene Schweissnähte sind nicht zugelassen. |
| * Das Ansammeln und Aufstauen von Wasser, Schmutz und Blättern ist konstruktiv zu vermeiden. |
| * Öffnungen und Aussparungen >50 mm Durchmesser sind der Art zu verschliessen, dass Kleintiere nicht ins Innere eines Bauwerks/Bauteils gelangen können. |
| * Schlecht belüftete Stellen mit der Möglichkeit zur Ansammlung von Schmutz sind konstruktiv zu vermeiden. |
| * Zu beschichtende Materialdoppelungen sind konstruktiv zu vermeiden. |
| * Baustellenseitig sind keine Schweissarbeiten oder spanabhebenden Bearbeitungen (Bohren, Schleifen etc.) an den fertig beschichteten Bauteilen mehr zulässig. |
| * Kontaktkorrosion ist konstruktiv zu vermeiden. |
| * Luftdicht verschlossene Hohlräume erfordern auf Ihrer Innenseite keinen Korrosionsschutz. |

|  |
| --- |
| Vorbereitung Stahlbau |
| Es gilt grundsätzlich der Vorbereitungsgrad P3 gemäss SN EN ISO 8501-3, dieser ist vor Beginn der Druckluftstrahlung zu erstellen. |
| * Für die Systeme der Korrosivitätskategorie C4 gilt: Sämtliche Profil- und Schnittkanten sind mit einem Radius > 2 mm zu versehen. 3-maliges Anfasen unter ca. 30°, 60° und 45° – entsprechend einem Radius 2 mm – ist ebenfalls zulässig. |
| * Für die Systeme der Korrosivitätskategorie C5-I/-M, Im1 und Im3 gilt verschärfend: Sämtliche Profil- und Schnittkanten sind mit einem Radius > 3 mm zu versehen. 3-maliges Anfasen unter ca. 30°, 60° und 45° – entsprechend einem Radius 3 mm – ist ebenfalls zulässig. |
| * Schweissperlen und -spritzer 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: >2 mm |
| * Die Kanten an Langlöchern sind beidseits zu entgraten und anzufasen (Fasenbreite: >2 mm). |

|  |  |
| --- | --- |
| Klimabedingungen | |
| Die klimatischen Bedingungen sind vor Beginn der Druckluftstrahlung zu erstellen und bis zur ausreichenden Trocknung/Aushärtung des Beschichtungsstoffes aufrechtzuhalten. Eine Eintauchung in Wasser darf frühestens nach 5 Tagen (20°C) erfolgen.  Für Baustellenarbeiten sind die klimatischen Bedingungen gleichermassen sicherzustellen. | |
| Taupunktabstand: | min. 3°C |
| Relative Luftfeuchtigkeit: | max. 75 %, bei feuchtigkeitshärtenden Beschichtungen min. 30 % |
| Oberflächentemperatur: | 5 bis 35°C |
| Klima-Dokumentation: | Die Klimadaten (Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Oberflächentemperatur, Taupunktabstand) 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. |

|  |  |
| --- | --- |
| Oberflächenvorbereitungen | |
| Druckluftstrahlung: | mit trockener und ölfreier Luft |
| Strahlmittel: | kantig, mineralisch, frei von jeglichen Verunreinigungen |
| Reinheitsgrad: | unmittelbar vor der Applikation der Grundbeschichtung:  mind. Sa 2½ gemäss SN EN ISO 8501-1 |
| Rauigkeit: | „mittel grit“ nach SN EN ISO 8503-1; Rz bzw. Ry5: 50 bis 115 µm, dies entspricht den Segmenten 2 und 3 der Grit-Scheibe. Messung nach SN EN ISO 8503-4. |
| Oberflächenvergrösserung: | min. 18 %, gemessen mit Tastschnittgerät (entspricht mind. Segment 2 der Gritscheibe, gemessen nach SN EN ISO 8503-4.  Einzelwerte < 18% sind durch eine fachkundige Person zu beurteilen. |
| Staubbelegung: | Staubtest nach SN EN ISO 8502-3, unmittelbar vor dem Grundieren gemäss DIN Fachbericht 28:  Menge: max. Klasse 2  Grösse max. Klasse 2 |
| Kontamination durch wasserlösliche Salze: | max. 7 µg/cm2 oder 70 mg/m2 gemäss DIN Fachbericht 28 |

|  |
| --- |
| 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 für atmosphärische Bewitterung müssen nach TL/TP-KOR-Stahlbauten zugelassen sein. Folgende Listungen sind zulässig:   * Blatt 87 * Blatt 94 * Blatt 97 |
| Beschichtungsstoffe für Wasserbelastungen (Im1) und Erdbelastungen (Im3) müssen nach BAW geprüft und zugelassen sein. Siehe: „Liste der zugelassenen Systeme I (für Binnengewässer, Im 1)“ |
| Jede Folgeschicht ist im Farbtonwechsel zu applizieren. |

|  |  |
| --- | --- |
| Beschichtungsaufbauten | |
| **C4: B (N) (Zinkstaub)** | |
| Oberflächenvorbereitung | Gemäss Kapitel 9 |
| Grundbeschichtung | 1 x 2 Komponenten Zinkstaubgrundbeschichtung (hoch gefüllt), Sollschichtdicke: 60 µm |
| Kantenschutz: | Als separater Arbeitsgang: 1 x 2 Komponenten Epoxidharz Eisenglimmer Zwischenbeschichtung, Sollschichtdicke: 80 µm |
| Zwischenbeschichtung: | 2 x 2 Komponenten Epoxidharz Eisenglimmer Zwischenbeschichtung, Sollschichtdicke: 160 µm |
| Deckbeschichtung: | 1-2 x 2 Komponenten Polyurethan Deckbeschichtung Sollschichtdicke: 60 µm |
| Gesamt-Sollschichtdicke: | 280 µm |
| Gesamt-Mindestschichtdicke: | 250 µm (gerundet, inkl. Rauigkeitszuschlag) |

|  |  |
| --- | --- |
| **C4: B (N) (Zinkphosphat)** | |
| Oberflächenvorbereitung | Gemäss Kapitel 9 |
| Grundbeschichtung | 1 x 2 Komponenten Zinkphosphatgrundbeschichtung, Sollschichtdicke: 80 µm |
| Kantenschutz: | Als separater Arbeitsgang: 1 x 2 Komponenten Epoxidharz Zwischenbeschichtung, Sollschichtdicke: 80 µm |
| Zwischenbeschichtung: | 1-2 x 2 Komponenten Epoxidharz Eisenglimmer Zwischenbeschichtung, Sollschichtdicke: 160 µm |
| Deckbeschichtung: | 1-2 x 2 Komponenten Polyurethan Deckbeschichtung Sollschichtdicke: 60 µm |
| Gesamt-Sollschichtdicke: | 300 µm |
| Gesamt-Mindestschichtdicke: | 265 µm (gerundet, inkl. Rauigkeitszuschlag) |

|  |  |
| --- | --- |
| **C5-M/-I: B (N) (Zinkstaub)** | |
| Oberflächenvorbereitung | Gemäss Kapitel 9 |
| Grundbeschichtung | 1 x 2 Komponenten Zinkstaubgrundbeschichtung (hoch gefüllt), Sollschichtdicke: 60 µm |
| Kantenschutz: | Als separater Arbeitsgang: 1 x 2 Komponenten Epoxidharz Eisenglimmer Zwischenbeschichtung, Sollschichtdicke: 80 µm |
| 1. Zwischenbeschichtung: | 1 x 2 Komponenten Epoxidharz Eisenglimmer Zwischenbeschichtung, Sollschichtdicke 80 µm |
| 2. Zwischenbeschichtung: | 1 x 2 Komponenten Epoxidharz Eisenglimmer Zwischenbeschichtung, Sollschichtdicke 80 µm |
| 1. Deckbeschichtung: | 1 x 2 Komponenten Polyurethan Deckbeschichtung Sollschichtdicke total: 50 µm |
| 2. Deckbeschichtung: | 1 x 2 Komponenten Polyurethan Deckbeschichtung Sollschichtdicke total: 50 µm |
| Gesamt-Sollschichtdicke: | 320 µm |
| Gesamt-Mindestschichtdicke: | 280 µm (gerundet, inkl. Rauigkeitszuschlag) |

|  |  |
| --- | --- |
| **Im1/Im3: B (N) (Zinkstaub)** | |
| Oberflächenvorbereitung | Gemäss Kapitel 9 |
| Grundbeschichtung | 1 x 2 Komponenten Zinkstaubgrundbeschichtung (hoch gefüllt), Sollschichtdicke: 60 µm |
| Kantenschutz: | Als separater Arbeitsgang: 1 x 2 Komponenten Epoxidharz Zwischenbeschichtung, Sollschichtdicke: 80 µm |
| Zwischen- oder Deckbeschichtungen: | 3 x 2 Komponenten Epoxidharz Zwischen- oder Deckbeschichtung, Sollschichtdicke: je 150 µm |
| Deckbeschichtung: | Im Spezialfall abzuklären |
| Gesamt-Sollschichtdicke: | 510 µm |
| Gesamt-Mindestschichtdicke: | 435 µm (gerundet, inkl. Rauigkeitszuschlag) |

|  |
| --- |
| Option: Sockelverstärkungen |
| Bei einbetonierten bzw. eingeerdeten Konstruktionsteilen sind Sockelverstärkungen vorzusehen, die im Minimum 20 cm ab Oberkante Belag reichen. Sofern die Sockelverstärkung mit einer Beschichtung ausgeführt wird, ist eine zusätzliche, systemverträgliche Zwischenbeschichtung von 150 µm Sollschichtdicke zu applizieren. Die Beschichtungsabfolgen sind mit dem Systemlieferanten abzusprechen. |

|  |  |
| --- | --- |
| 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 10°C gegenüber der vom Hersteller angegebenen Idealtemperatur (meist 20°C) verdoppelt sich die Zwischentrocknungszeit * Bei einer Temperanhebung von 10°C 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. | |
| Bauseitige Verschmutzungen auf der Beschichtung sind zu entfernen. | |
| Thermisches Richten an fertig beschichteten Bauteilen ist nicht zulässig. | |

|  |  |
| --- | --- |
| Schraubenverbindungen | |
| Schrauben: | Galvanisch verzinkte Schrauben sind nicht zulässig. |
| 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.  Metallbauschrauben sind in der Qualität A4 auszuführen. |
| Unterlegescheiben: | Bei Verschraubungen 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.  Objektseitige Auflagefläche der Verbindungselemente:   * 1 x Grundbeschichtung * 1 x Zwischenbeschichtung * Maximal zulässige Schichtdicke: 150 µm   Kontaktflächen zwischen Bauteilen:   * 1 x Grundbeschichtung * 1 x Zwischenbeschichtung * Maximal zulässige Schichtdicke: 200 µm   Schraubenbilder und Kontaktplatten sind werkseitig derart abzudecken, dass die Kriterien an die oben genannten Schichtdicken eingehalten werden. |
| Schrauben beschichten: | Gilt für sämtliche feuerverzinkten Schrauben: Nach der Montage sind sämtliche Verunreinigungen restlos zu entfernen (u.a. entfetten), die umliegende Beschichtung und die feuerverzinkten Flächen der Verschraubungen aufzurauen / zu reinigen und die fehlenden Beschichtungen zu ergänzen. |

|  |
| --- |
| Baustellenseitige Ausbesserungen |
| Mechanische Verletzungen im Korrosionsschutz sind nach der Montage auszubessern. Der Beschichtungsaufbau muss dieselben Eigenschaften aufweisen, wie die umliegenden Stellen. |
|  |
| Kleine Beschädigungen (bis 2 dm2): Bei Beschädigungen bis auf den Stahl ist der Oberflächenvorbereitungsgrad P St3 zu erstellen. Beschädigte Beschichtungsfragmente sind auszuschleifen. Blank geschliffene Stellen dürfen nur mit 2 Komponenten Zinkphosphat grundiert werden (Die Sollschichtdicke beträgt hier 80 µm). Danach sind die fehlenden Schichten zu ergänzen.  Baustellenschweissnähte und grosse Beschädigungen (ab 2 dm2): Bei Beschädigungen bis auf den Stahl ist vorzugsweise der Oberflächenvorbereitungsgrad P Sa 2½ durch Druckluftstrahlen oder aber eine vergleichbare Oberflächenvorbereitung durch Bristle-Blaster zu erstellen. Beschädigte Beschichtungsfragmente sind auszuschleifen. Die Stahlflächen sind mit 2 Komponenten Zinkphosphat zu grundieren. (Die Sollschichtdicke beträgt hier 100 µm). Danach sind die fehlenden Schichten zu ergänzen. |

|  |
| --- |
| 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. |
| * Messtechnische Berücksichtigung der gestrahlten Oberfläche gemäss ISO 19840 mit einem Korrekturbeiwert bei allen Schichtfolgen von einmalig 25 µm. |
| * Kalibrierung der Schichtdickenmessgeräte: gemäss ISO 19840 mit Zweipunkteichung mit Nullpunkteichung auf glattem unlegiertem Stahl (Rz max. 2 µm). |
| * + Für Gesamtschichtdicken ist das magnetinduktive Verfahren anzuwenden. |
| * Die Trockenschichtdicken sind für jede Schicht vom Unternehmer zu ermitteln und zu dokumentieren. |

|  |
| --- |
| Prüfungen während der Ausführung |
| Sämtliche Prüfungen, die zur Sicherstellung der geforderten Qualität erforderlich sind, sind im Kontrollplan aufgeführt. |
| Der Prüfumfang des Unternehmers ist im Kontrollplan detailliert beschrieben. |

|  |
| --- |
| Qualitätsüberwachung, Qualitätskontrollen, Kontrollflächen |
| 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 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. |
| Kontrollfelder: Der Bauherr kann das Anlegen von Kontrollflächen zu Vergleichszwecken verlangen. Die Anzahl Kontrollflächen richtet sich nach der Empfehlung aus der SN EN ISO 12944-7. Kontrollflächen sind in jedem Fall vorzusehen, falls das Objekt folgende Eigenschaften aufweist:   * + Ausmass der zu beschichtenden Fläche: > 1000 m2   + Ausbesserungen bzw. Sanierungsmassnahmen sind mit sehr hohen Begleitkosten verbunden (aufwändige Gerüstung/Einhausung, Betriebseinschränkungen, Umweltschutz etc.)   Das Anlegen von Kontrollflächen ist im Leistungsverzeichnis zu berücksichtigen. |

|  |  |
| --- | --- |
| 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 Elektro-installationen 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 8501-1:2007 | Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit |
| * 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 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 rauhen 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 |

|  |
| --- |
| Kontrollplan für die Korrosionsschutzsysteme B (N) **(Korrosivitätskategorien C4, C5-I/-M, Im1, Im3)**  **Nassbeschichtung auf Stahl** |

| **Gegenstand der Prüfung** | **Art der Prüfung** | **Qualitätsanforderung** | **Prüfung durch UN Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Prüfung durch BL/FBL Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Massnahme bei Abweichungen** | **Protokollierung** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Planung** | | | | | | |
| Verbindungselemente | Unterlagen prüfen | Materialwahl gemäss Korrosionsschutzspezifikation | - | Vor Veröffentlichung der Ausschreibung | Korrektur | Beschrieb in technischem Bericht und in Plänen |
| Verhindern von Kontaktkorrosion | Materialwahl prüfen | Minimieren der Kontaktkorrosionsrisiken | - | Vor Veröffentlichung der Ausschreibung | Korrektur | Beschrieb in technischem Bericht und in Plänen |
| Farbton/Glanzgrad | Definition von Farbton und Glanzgrad | Anforderungen gemäss Bauherr | - | Vor Veröffentlichung der Ausschreibung | Korrektur | Beschrieb in technischem Bericht und in Plänen |
| Gefahr von Verzug dünnwandiger Konstruktionen durch das Druckluftstrahlen | Bauteildicken berücksichtigen | kein Verzug durch Oberflächenvorbereitung | - | Vor Veröffentlichung der Ausschreibung | Anpassen der Konstruktion | Beschrieb in technischem Bericht und in Plänen |
| Kontrollflächen | In der Ausschreibung berücksichtigen | Gemäss Korrosionsschutzspezifikation, Kapitel 18 | - | Vor Veröffentlichung der Ausschreibung | Keine zulässig | Leistungsverzeichnis |
| Extraposition im LV für Unternehmereigenes QS | In LV berücksichtigen | QS gemäss Kontrollplan | - | Vor Veröffentlichung der Ausschreibung | Keine zulässig | Leistungsverzeichnis |
| Ausmass von Baustellenschweissnähten und der zu beschichtenden Schrauben nach der Montage | In LV berücksichtigen, pauschal oder nach Anzahl | Gemäss Korrosionsschutzspezifikation, Kapitel 15 | - | Vor Veröffentlichung der Ausschreibung | Keine zulässig | Leistungsverzeichnis |

| **Gegenstand der Prüfung** | | | **Art der Prüfung** | **Qualitätsanforderung** | **Prüfung durch UN Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Prüfung durch BL/FBL Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Massnahme bei Abweichungen** | **Protokollierung** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Planung / Ausführung Stahlbau** | | | | | | | | |
| Materialqualität | | | Gemäss Kapitel 5, Kontrolle Schmelzzeugnisse, Lieferschein, Materialstempelungen | gemäss Projektvorgaben | vor Produktionsbeginn | Stichprobe | Rückweisung | Schmelzzeugnisse / Lieferschein |
| Werkstattpläne | | | Bemassung, Profiltypen, Materialvorgaben, Korrosionsschutzgerechte Konstruktion | gemäss Spezifikation, u.a.: keine Spalte, konstruktives Verhindern von Wasser- und Schmutzfallen, ausreichend grosse Aussparungen (> 50 mm) | vor Produktionsbeginn 100% | vor Produktionsbeginn 100% | Korrektur Werkstattpläne | visierte Werkstatt-pläne |
| Verschliessen von Öffnungen und Aussparungen | | | Vorsehen von Schutzvorkehrungen gegen das Eindringen von Kleintieren in Hohlprofile | Öffnungen > 50 mm Durchmesser sind zu verschliessen | vor Produktionsbeginn 100% | vor Produktionsbeginn 100% | Korrektur Werkstattpläne | visierte Werkstattpläne |
| **Stahlbauvorbereitung** | | | | | | | | |
| Schweissnähte | | | Visuell | keine unterbrochenen Schweissnähte, keine Heftnähte und Punktschweissungen | während Produktion 100% | Stichproben | Nachbesserung | Protokoll Stahlbauer |
| C4 | Stahlbauvorbereitung: Schweissnähte, Kanten, Oberflächen des Stahls | | Visuell | Vorbereitungsrad P3 gemäss SN EN ISO 8501-3, zusätzlich: Kantenradius ≥ 2 mm | während Produktion 100% | Stichproben | Nachbesserung | Protokoll Stahlbauer |
| C5-I/-M, Im1, Im3 | Stahlbauvorbereitung: Schweissnähte, Kanten, Oberflächen des Stahls | | Visuell | Vorbereitungsrad P3 gemäss SN EN ISO 8501-3, zusätzlich: Kantenradius ≥ 3 mm | während Produktion 100% | Stichproben | Nachbesserung | Protokoll Stahlbauer |
| Brennschnittflächen | | | Visuell | vollflächig mind. 0.2 mm zurückgeschliffen | während Produktion 100% | Stichproben | Nachbesserung | Protokoll Stahlbauer |
| **Beschichtungsstoffe** | | | | | | | | |
| C4, C5-I/-M | | Eignung der Beschichtungsstoffe | Kontrolle Prüfzeugnisse | Zulassungen gemäss TL/TP-KOR Stahlbauten: Blatt 87 oder Blatt 94 oder Blatt 97 oder mindestens gleichwertig | vor Produktionsbeginn | vor Produktionsbeginn | Produktewechsel | Protokoll UN |
| Im1, Im3 | | Eignung der Beschichtungsstoffe | Kontrolle Prüfzeugnisse | Zulassungen gemäss BAW | vor Produktionsbeginn | vor Produktionsbeginn | Produktewechsel | Protokoll UN |
| Beschichtungsstofflieferant | | | Beschichtungsstofflieferant | keine Wechsel des Lieferanten innerhalb eines Korrosionsschutzaufbaus | Planung und Ausführung | Stichproben | Produktewechsel | Protokoll UN |
| **Oberflächenvorbereitung durch Druckluftstrahlen** | | | | | | | | |
| Klimaüberwachung während Oberflächenvorbereitung im Werk | | | Lufttemperatur, rel. Luftfeuchtigkeit, Oberflächentemperatur | Taupunktabstand ≥ 3K | 3 mal täglich messen und protokollieren | Stichproben | Arbeiten einstellen, Klima erstellen | Klimaprotokolle |
| Strahlmittel | | | Visuell | kantiges, mineralisches Strahlmittel (Grit) | vor Produktionsbeginn | Stichproben | Strahlmittel auswechseln | Protokoll UN |
| Strahlmittel | | | Prüfung auf Verunreinigungen | SN EN ISO 11127-6 | - | Stichprobe, bei Verdacht auf Verunreinigungen | Strahlmittel auswechseln | Protokoll FBL/BL |
| Reinheitsgrad | | | Visuell | Mind. Sa 2½, dies unmittelbar vor der Applikation der Grundbeschichtung | alle Flächen, unmittelbar vor dem Grundieren | Stichproben | Nachstrahlen | Protokoll UN |
| Rauigkeit | | | Sensorisch | Segmente II und III der Grit-Scheibe | 5 mal täglich | Stichproben | Nachstrahlen | Protokoll UN |
| Rauigkeit | | | Rauigkeitsmessung mit Tastschnittgerät | Rz bzw. Ry5: 50 bis 115 µm | - | Stichproben | Nachstrahlen | Protokoll FBL/BL |
| Oberflächenvergrösserung | | | Messung mit Tastschnittgerät | Oberflächenvergrösserung: min 18% | - | Stichproben | Nachstrahlen | Protokoll FBL/BL |
| Salzbelegung | | | Chlorid-Schnelltest oder Bresle-Test nach SN EN ISO 8502-6 | Belegung durch Chloride bzw. wasserlösliche Salze: < 7 µg/cm2 | während Strahlarbeiten, 3 x täglich | Stichproben | Nachstrahlen oder Waschen | Protokoll UN |
| Staubbelegung | | | Staubtest nach SN EN ISO 8502-3 | Menge: max. Klasse 2, Grösse: max. Klasse 2 gemäss DIN Fachbericht 28 | Vor dem Beschichten, 3 x täglich | Stichproben | Entstauben | Protokoll UN |

| **Gegenstand der Prüfung** | | **Art der Prüfung** | **Qualitätsanforderung** | **Prüfung durch UN Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Prüfung durch BL/FBL Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Massnahme bei Abweichungen** | **Protokollierung** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Beschichtungen und Beschichtungsaufbauten** | | | | | | | |
| Klimaüberwachung während Oberflächenvorbereitung im Werk | | Lufttemperatur, rel. Luftfeuchtigkeit, Oberflächentemperatur | Taupunktabstand ≥ 3K | 3 mal täglich messen und protokollieren | Stichproben | Arbeiten einstellen, Klima erstellen | Klimaprotokolle |
| Mischverhältnisse der Beschichtungsstoffe | | Gewicht | gemäss Herstellerangaben | permanent | Stichproben | Charge verwerfen, neu beschichten | Protokoll UN |
| Aufrühren der Beschichtungsstoffe | | Zeitmessung | gemäss Herstellerangaben | permanent | Stichproben | Charge verwerfen, neu beschichten | Protokoll UN |
| **C4: B (N), Zinkstaub** | Schichtdickenmessung: 2K-EP Zinkstaub Grundbeschichtung | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke: 60 µm | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Kantenschutz: 2K-EP Zwischenbeschichtung | Visuell | Kanten, einspringende Ecken und schlecht zugängliche Stellen vorstreichen, Sollschichtdicke: 80 µm | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Protokoll UN |
| Schichtdickenmessung: Zwischenbeschichtung(en) | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke total: 160 µm  Jede Beschichtungslage ist separat zu messen | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Schichtdickenmessung: Deckbeschichtung(en) | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke total: 60 µm  Jede Beschichtungslage ist separat zu messen | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Gesamt-Sollschichtdicke: 280 µm  Gesamt-Mindestschichtdicke inklusive Rauigkeitszuschlag: 250 µm | | | | | | |
| **C4: B (N), Zinkphosphat** | Schichtdickenmessung: 2K-EP Zinkphosphat Grundbeschichtung | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke: 80 µm | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Kantenschutz: 2K-EP Zwischenbeschichtung | Visuell | Kanten, einspringende Ecken und schlecht zugängliche Stellen vorstreichen, Sollschichtdicke: 80 µm | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Protokoll UN |
| Schichtdickenmessung: Zwischenbeschichtung | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke total: 160 µm  Jede Beschichtungslage ist separat zu messen | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Schichtdickenmessung: Deckbeschichtung | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke total: 60 µm  Jede Beschichtungslage ist separat zu messen | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Gesamt-Sollschichtdicke: 300 µm  Gesamt-Mindestschichtdicke inklusive Rauigkeitszuschlag: 265 µm | | | | | | |

| **Gegenstand der Prüfung** | | **Art der Prüfung** | **Qualitätsanforderung** | **Prüfung durch UN Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Prüfung durch BL/FBL Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Massnahme bei Abweichungen** | **Protokollierung** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **C5-M/-I: B (N), Zinkstaub** | Schichtdickenmessung: Grundbeschichtung | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke: 60 µm | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Kantenschutz: 2K-EP Zwischenbeschichtung | Visuell | Kanten, einspringende Ecken und schlecht zugängliche Stellen vorstreichen, Sollschichtdicke: 80 µm | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Protokoll UN |
| Schichtdickenmessung Zwischenbeschichtungen | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke total: 160 µm  Jede Beschichtungslage ist separat zu messen | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Schichtdickenmessung Deckbeschichtungen | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke total: 100 µm  Jede Beschichtungslage ist separat zu messen | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Gesamt-Sollschichtdicke: 320 µm  Gesamt-Mindestschichtdicke inklusive Rauigkeitszuschlag: 280 µm | | | | | | |

| **Gegenstand der Prüfung** | | **Art der Prüfung** | **Qualitätsanforderung** | **Prüfung durch UN Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Prüfung durch BL/FBL Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Massnahme bei Abweichungen** | **Protokollierung** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Im1, Im3: B (N), Zinkstaub** | Schichtdickenmessung: Grundbeschichtung | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke: 60 µm | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Kantenschutz: 2K-EP Zwischenbeschichtung | Visuell | Kanten, einspringende Ecken und schlecht zugängliche Stellen vorstreichen, Sollschichtdicke: 80 µm | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Protokoll UN |
| Schichtdickenmessung Zwischenbeschichtungen | Messgerät nach SN EN ISO 2178 | Sollschichtdicke total: 450 µm  Jede Beschichtungslage ist separat zu messen | pro Arbeitsetappe | Stichproben | Nachbessern | Schichtdickenmessprotokoll, Produktebezeichnung und Chargennummer protokollieren |
| Gesamt-Sollschichtdicke: 510 µm  Gesamt-Mindestschichtdicke inklusive Rauigkeitszuschlag: 435 µm | | | | | | |

| **Gegenstand der Prüfung** | **Art der Prüfung** | **Qualitätsanforderung** | **Prüfung durch UN Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Prüfung durch BL/FBL Zeitpunkt, Intervall, Umfang** | **Massnahme bei Abweichungen** | **Protokollierung** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Prüfung von Beschichtungen** | | | | | | |
| Schichtdicken | Schichtdickenmessung | siehe oben | pro Liefercharge | Stichproben | Nachbessern | Protokoll UN |
| Porenfreiheit | Prüfung mit Niederspannungsprüfgerät | keine Poren | nach ausreichender Aushärtung des fertigen Beschichtungssystems | Stichproben | Nachbessern | Protokoll UN |
| Porenfreiheit | Prüfung mit Niederspannungsprüfgerät | keine Poren | - | nach Montage und nach Ausbesserungen: 100 % aller Ausbesserungen, übrige Flächen Stichproben, bei Verdacht auf Poren: 100 % der Flächen kontrollieren. | Nachbessern und 100 % nachkontrollieren | Protokoll FBL/BL |
| Visuelles Erscheinungsbild | Visuell | keine Einschlüsse, keine Schlauchporen, keine Verunreinigungen, keine Farbverdickungen, keine Abläufer, kein Spritznebel, keine Trübung, keine Bojakeabläufe, keine Betonrückstände in der Beschichtung | alle Flächen | Stichproben | Nachbessern | Protokoll UN |
| Farbton | Vergleich mit Muster | gemäss Anforderungen Bauherr | pro Los | Stichproben | Baustopp, Beurteilung mit Bauherr | Protokoll UN |
| Farbton | Farbtonmessung | gemäss Anforderungen Bauherr | - | Stichproben | Baustopp, Beurteilung mit Bauherr | Protokoll FBL/BL |
| Glanzgrad | Glanzgradmessung | gemäss Anforderungen Bauherr | - | Stichproben | Baustopp, Beurteilung mit Bauherr | Protokoll FBL |
| intakte Beschichtung | Visuell | keine mechanischen Beschichtungsschäden | alle Flächen | Stichproben | Nachbessern und 100 % nachkontrollieren | Protokoll UN |
| Vernetzungsfehler | Visuell, evtl. chemische Tests | keine Vernetzungsfehler | - | bei Verdacht | Flächen verwerfen | Protokoll FBL/BL |
| Zerstörende Prüfungen | Diverse | durch FBL zu definieren | - | bei Verdacht | durch FBL zu bestimmen | Protokoll FBL/BL |
| Ausbessern von Beschichtungsschäden | Visuell | identischer Korrosionsschutz wie umliegende Stellen | alle Flächen | Stichproben | Nachbessern | Protokoll UN |
| provisorische Schlussabnahme | Visuell / messtechnisch | keine Mängel im Korrosionsschutz | nach Beendigung aller Ausbesserungen, alle Flächen | alle Flächen | Nachbessern und Ausbesserungen 100 % nachkontrollieren | Protokoll FBL/BL |
| definitive Schlussabnahme | Visuell | keine verarbeitungsbedingten Mängel im Korrosionsschutz, Erfüllung der Garantiekriterien | - | vor Ablauf der Garantiezeit, alle Flächen | Nachbessern | Protokoll FBL/BL |