

Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten

ZTV-ING

Teil 4 Stahlbau, Stahlverbundbau

Abschnitt 5 Korrosionsschutz von Brückenseilen

Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. 241 vom 17.9.2015, S. 1.).

Inhalt Seite

1	Allgemeines.....	3
1.1	Geltungsbereich.....	3
1.2	Begriffsbestimmungen.....	3
1.3	Anforderungen.....	3
1.4	Schutzsysteme für Verankerungen und nichttragende Bauteile	3
1.5	Korrosionsschutzplan und Ausführungsanweisungen	3
1.6	Dokumentation.....	4
2	Vollverschlossene Spiralseile (VVS).....	4
2.1	Allgemeines.....	4
2.1.1	Stoffe.....	4
2.1.2	Oberflächenvorbereitung.....	4
2.2	Beschichtungssysteme.....	4
2.2.1	Allgemeines.....	4
2.2.2	Oberflächenvorbereitung.....	4
2.2.3	Schichtdicken.....	4
2.2.4	Ausführung.....	5
2.2.5	Dichtstoffe.....	5
2.2.6	Kontrollflächen.....	5
2.2.7	Kennzeichnung.....	5
2.3	Wickelverfahren mit Korrosionsschutzbändern	5
2.3.1	Allgemeines.....	5
2.3.2	Oberflächenvorbereitung.....	6
2.3.3	Ausführung.....	6
2.3.4	Kontrollflächen.....	6
2.3.5	Kennzeichnung.....	6
2.4	Ummantelung.....	6
2.5	Prüfungen.....	6
2.5.1	Überwachung der Stoffe.....	6
2.5.2	Eigenüberwachung.....	6
2.5.2.1	Beschichtungssysteme.....	6
2.5.2.2	Wickelverfahren.....	6
2.5.3	Kontrollprüfungen.....	7
2.5.3.1	Beschichtungssysteme.....	7
2.5.3.2	Wickelverfahren.....	7
3	Litzenbündelseile (LBS).....	7
4	Instandsetzung des Korrosionsschutzes von VVS und Kabeln	7

4.1	Allgemeines.....	7
4.2	Beschichtungssysteme.....	7
4.2.1	Schutzsysteme.....	7
4.2.2	Oberflächenvorbereitung.....	8
4.2.2.1	Allgemeines.....	8
4.2.2.2	Verzinkte Oberflächen.....	8
4.2.2.3	Nichtverzinkte Oberflächen.....	8
4.2.4	Ausführung der Korrosionsschutz- arbeiten	8
4.2.5	Kabel.....	8
4.3	Wickelsysteme mit Korrosionsschutzbändern	9
4.3.1	Schutzsysteme.....	9
4.3.2	Planung von Instandsetzungsmaßnahmen	9
4.3.3	Oberflächenvorbereitung.....	9
4.3.4	Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten	9
Formblatt A 4.5.1 Kennzeichnung des Korrosionsschutzes (Beschichtung)		10
Formblatt A 4.5.2 Schichtdicken-Protokoll (Beschichtung)		11
Formblatt A 4.5.3 Prüfprotokolle und Kennzeichnung (Beschichtung)		12
Formblatt A 4.5.4 Prüfprotokoll (Beschichtung)		13
Formblatt A 4.5.5 Kennzeichnung des Korrosionsschutzes (Wickelverfahren)		14
Formblatt A 4.5.6 Prüfprotokolle und Kennzeichnung (Wickelverfahren)		15
Formblatt A 4.5.7 Prüfprotokoll (Wickelverfahren)		16

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

(1) Der Teil 4 Abschnitt 5 gilt nur in Verbindung mit dem Abschnitt 3, Abschnitt 4 und Teil 1 Allgemeines.

(2) Dieser Abschnitt gilt für den Korrosionsschutz von Seilen und Kabeln in neuen und bestehenden Bauwerken. Er gilt auch für den Korrosionsschutz von zusätzlichen Konstruktionsteilen, wie z.B. Seilkopplungen und Sättel.

(3) Die Konstruktion ist gemäß DIN EN ISO 12944-3 korrosionsschutzgerecht auszuführen.

1.2 Begriffsbestimmungen

(1) Es gilt Abschnitt 4 Nr. 1.2.

(2) Korrosionsschutzbänder

Bänder für das Wickelverfahren, die durch Kaltverschweißung des Materials einen dichten und robusten Korrosions- und UV-Schutz auf der Seiloberfläche erzeugen, bestehend z.B. aus Butylkautschuk.

(3) Übergangsmuffe

Muffe zur Abdichtung des Übergangs zwischen freier Länge und Verankerung.

(4) Ummantelung

werksseitig aufextrudierter äußerer Korrosionsschutz (z. B. aus High Density Polyethylen (HDPE)).

(5) Wickelverfahren

Verfahren zum äußeren Korrosionsschutz von Brückenseilen durch Umwickeln mit Korrosionsschutzbändern mit Hilfe von Wickelrobotern oder von Hand. Es kann auch bei vorgeschädigten Oberflächen (z.B. Beschichtungen bzw. PE-Verrohrungen) als UV-Schutz eingesetzt werden.

1.3 Anforderungen

(1) Der Korrosionsschutz von Seilen und Kabeln muss für die Korrosivitätskategorie C5 gemäß DIN EN ISO 9223 ausgelegt sein. Bei Verankerungskonstruktionen im Inneren des Überbaus oder der Pylone, wenn das Eindringen von korrosiven Stoffen ausgeschlossen werden kann, ist die Korrosivitätskategorie C4 anzusetzen.

(2) Im Bereich oberhalb und unterhalb der Fahrbahn sind Spritzwasser-, Sprühnebeleinwirkung und Splittanprall zu berücksichtigen.

(3) Die Schutzdauer muss bei nicht erneuerbaren Komponenten des Korrosionsschutzes oder nicht zugänglichen Bauteilen mindestens der Nutzungsdauer der Brücke entsprechen. Bei erneuerbaren

Komponenten muss die Schutzdauer mindestens 25 Jahre betragen.

(4) Die Regelungen für Prüfung und Wartung sind in das Prüfhandbuch gemäß Abschnitt 4 aufzunehmen.

(5) Während der Bauzeit sind ungeschützte Bauteile bzw. Komponenten (wie z.B. unverzinkte Gewinde, Übergänge zwischen freier Länge und Verankerung, Anschlüsse von Dämpfern und Seilklemmen) temporär vor Korrosion zu schützen.

1.4 Schutzsysteme für Verankerungen und nichttragende Bauteile

(1) Die Verankerungen und alle nichttragenden Bauteile, z.B. Verschlusskappen, sind durch einen thermisch gespritzten Zinküberzug gemäß DIN EN ISO 2063 mit 100 µm Sollsichtdicke oder durch eine Feuerverzinkung gemäß DIN EN ISO 1461 zu schützen. Die Gewinde von Verankerungen werden nicht verzinkt.

(2) Die verzinkten Flächen der Verankerung erhalten zusätzlich eine mehrlagige Beschichtung mit einer Sollsichtdicke von 240 µm. Bei nichttragenden Bauteilen ist eine Sollsichtdicke der Beschichtung von 160 µm oder ein gleichwertiger Korrosionsschutz ausreichend.

(3) Die Gewinde sind gegen Witterungseinflüsse mit temperaturbeständigen säurefreien Fetten oder gleichwertigen Systemen zu schützen.

1.5 Korrosionsschutzplan und Ausführungsanweisungen

(1) Den Korrosionsschutzarbeiten an Seilen und Kabeln sind der Korrosionsschutzplan und die Ausführungsanweisungen zugrunde zu legen. Diese Unterlagen sind vom Auftragnehmer in Abstimmung mit der Ausführungsplanung aufzustellen und in das Prüf- und Genehmigungsverfahren nach Teil 1 Abschnitt 2 einzubringen.

(2) Der Korrosionsschutzplan besteht aus Übersichtszeichnungen und Detailzeichnungen, z.B. zu Maßnahmen an Seilen, Vergusshülsen, Verankerungskonstruktionen.

(3) In der Ausführungsanweisung muss beschrieben werden, wie und in welcher Reihenfolge die Korrosionsschutzarbeiten an den einzelnen Bauteilen und Seilbereichen auszuführen sind.

(4) Bei der Ausführung sind:

- der Korrosionsschutzplan und
- die Ausführungsanweisungen

vor Ort vorzuhalten und zu beachten.

(5) Der Korrosionsschutzplan und die Ausführungsanweisungen gehören zu den Bestandsunterlagen.

1.6 Dokumentation

(1) Die Korrosionsschutzmaßnahmen sind in Absprache mit dem Auftraggeber in Anlehnung an Abschnitt 3 zu dokumentieren. Die Dokumentation ist dem Auftraggeber auszuhändigen.

(2) Die wesentlichen Merkmale des Korrosionsschutzsystems, die Ausführung des Korrosionsschutzes und die Applikationsbedingungen sind gemäß den Formblättern in Anhang A zu dokumentieren.

2 Vollverschlossene Spiralseile (VVS)

2.1 Allgemeines

2.1.1 Stoffe

(1) Alle verwendeten Stoffe müssen ausbesserungsfähig und bearbeitbar sein.

(2) Alle verwendeten Stoffe und Materialien müssen untereinander verträglich sein. Ihre Haftung und ihr Formänderungsvermögen dürfen nicht beeinträchtigt werden.

2.1.2 Oberflächenvorbereitung

(1) Bändselungen, die als Transport- und Montagesicherungen dienen, sind vor der Oberflächenvorbereitung zu entfernen.

(2) Zum Entfernen örtlicher öl- und fetthaltiger Reste ist die Verwendung eines mit organischen, halogenfreien Lösemitteln angefeuchteten Tuches zulässig. Es dürfen keine Reinigungsmittel in das Seil eindringen.

(3) Die Seile sind von ausgetretenem Seilverfüllmittel zu befreien. Aus den Zwickeln zwischen den Seildrähten braucht das Seilverfüllmittel nicht restlos entfernt zu werden.

(4) Eine ausreichende Verträglichkeit zwischen dem Seilverfüllmittel und dem nachfolgenden äußeren Korrosionsschutz ist nachzuweisen siehe Technische Lieferbedingungen für Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe für den Korrosionsschutz von vollverschlossenen Spiralseilen (TL KOR-VVS) und Technische Prüfvorschriften für Beschichtungs-, Dicht- und Injizierstoffe für den Korrosionsschutz von vollverschlossenen Spiralseilen (TP-KOR-VVS).

2.2 Beschichtungssysteme

2.2.1 Allgemeines

(1) Sofern im Folgenden nicht anders geregelt, gelten die Anforderungen des Abschnittes 3.

(2) Alle verwendeten Beschichtungsstoffe, sowie das resultierende Beschichtungssystem müssen den TL-KOR-VVS entsprechen.

2.2.2 Oberflächenvorbereitung

(1) Artfremde Verunreinigungen (Öle, Fette, Salze etc.) sind mit jeweils geeigneten Reinigungsmitteln zu entfernen.

(2) Oberflächen mit metallischen Überzügen sind durch Sweep-Strahlen (DIN EN ISO12944-4) vorzubereiten. Dabei ist eine Einhausung vorzusehen. Maximal dürfen 15 µm des metallischen Überzuges abgetragen werden.

2.2.3 Schichtdicken

(1) Das Beschichtungssystem muss aus mindestens drei Schichten bestehen. Die Sollschichtdicke des Gesamtsystems darf 410 µm nicht unterschreiten.

(2) Ein Beispiel für den Schichtaufbau eines Beschichtungssystems für VVS ist in Tabelle 4.5.1 zu finden.

(3) Im Spritzwasser- und Sprühnebelbereich ist bis 15 m über und unter der Fahrbahn eine zusätzliche Zwischenbeschichtung mit einer Sollschichtdicke von 150 µm auszuführen.

(4) Die Schichtdickenmessungen sind gemäß DIN EN ISO 2808 durchzuführen.

(5) Der doppelte Wert der Gesamtsollschichtdicken darf nicht überschritten werden.

Tabelle 4.5.1: Beispiel für den Schichtaufbau eines Beschichtungssystems für VVS außerhalb des Spritzwasser- und Sprühnebelbereichs.

	Anzahl der Lagen	Sollschichtdicke pro Lage
Grundbeschichtung	1	50 µm
Zwischenbeschichtungen	2	150 µm
Deckbeschichtung	1	60 µm
Gesamtsystem ohne	4	410 µm

Zinküberzug		
-------------	--	--

Dichtstoff einen Film hinterlassen oder die Haftung an den Fugenflanken beeinträchtigen können.

2.2.4 Ausführung

- (1) Die Ausführungsanweisung des Stoffherstellers ist einzuhalten.
- (2) Die Oberflächenvorbereitung und die Applikation der Grundbeschichtung (GB) erfolgen auf der Baustelle.
- (3) *In der Leistungsbeschreibung ist anzugeben ob die GB vor oder nach der Montage aufgebracht werden soll.*
- (4) *Die GB kann vor der Montage aufgebracht werden, wenn bei der Montage keine Beschädigungen der GB zu erwarten sind und wenn sichergestellt ist, dass die anschließende Freibewitterung keine negativen Auswirkungen auf das Korrosionsschutzsystem hat (z.B. durch Begrenzung des Zeitraums bis zur Applikation der 1. Zwischenbeschichtung oder durch Vorgabe einer Zwischenreinigung).*
- (5) Die Montage von VVS hat so zu erfolgen, dass Beschädigungen der Verzinkung und der ggfs. bereits aufgetragenen GB vermieden werden. *Schäden sind gemäß Teil 4 Abschnitt 3 zu beheben.*
- (6) Die Applikation der Zwischen- und Deckbeschichtung erfolgt nach der Montage (einschließlich des Spannens) auf der Baustelle.
- (7) Vor der Applikation von Folgebeschichtungen ist jede Beschichtungsschicht auf das Vorhandensein von arteigenen und artfremden Verunreinigungen zu untersuchen. Vorgefundene Verunreinigungen sind nach Teil 4 Abschnitt 3 zu entfernen.
- (8) Vor Beginn der Arbeiten ist in Abhängigkeit von den Ausführungsbedingungen nachzuweisen, dass durch die Art der Ausführung und Schutzmaßnahmen die bereits aufgetragenen Schichten nicht beschädigt werden.
- (9) Die Applikation erfolgt per Pinsel. Dies erfolgt entweder von Hand oder durch automatische Verfahren. Dabei ist die Ausführungsanweisung des Beschichtungsstoffherstellers zu beachten.
- (10) Auch die Zwickel zwischen den Einzeldrähten eines Seiles sind fehlstellenfrei zu beschichten.
- (11) Beschichtungen sind bis zur Bildung einer staubtrockenen Oberfläche (Frühregenfestigkeit) gegen schädigende Einflüsse (z.B. Regen, Insekten, Pollen, Sand) zu schützen.

2.2.5 Dichtstoffe

- (1) Dichtstoffe sind nur auf beschichtete Oberflächen aufzutragen.
- (2) Nach dem Einbringen von Dichtstoffen ist die Dichtstoffoberfläche zu glätten. Es dürfen keine Hilfsmittel zum Glätten verwendet werden, die auf dem

2.2.6 Kontrollflächen

- (1) In Bereichen typischer Beanspruchung sind Kontrollflächen in gut zugänglichen Bereichen bis zu einer Höhe von 15 m über Fahrbahnoberkante rund um das Seil anzulegen und zu kennzeichnen.
- (2) *Anzahl und Lage der Kontrollflächen sind in der Ausschreibung anzugeben. In der Regel sind an zwei Seilen Kontrollflächen ausreichend.*

2.2.7 Kennzeichnung

Die wesentlichen Merkmale des Korrosionsschutzsystems gemäß Formblatt A 4.5.1 sind in Abstimmung mit dem Auftraggeber am Bauwerk dauerhaft anzubringen.

2.3 Wickelverfahren mit Korrosionsschutzbändern

2.3.1 Allgemeines

- (1) Wickelverfahren mit Korrosionsschutzbändern dürfen nur mit einem bauaufsichtlichen Verwendungsnachweis verwendet werden, sofern die Korrosionsschutzbänder kein CE-Kennzeichen nach der EU-BauPVO tragen. Zusätzlich muss für das Wickelverfahren eine Bauartgenehmigung vorliegen, die die Grundlagen der TL-KOR VVS und der TP-KOR VVS berücksichtigen.
- (2) Die der Bauartgenehmigung zu Grunde liegende Arbeitsanweisung muss vorliegen und ist zu beachten. Die Arbeitsanweisung muss auch die Ausführung von Anschlüssen, Stoßstellen und Reparaturstellen umfassen.
- (3) Für das Wickelverfahren nicht zugängliche Stellen (z.B. in Verankerungsaussparungen) sind anderweitig zu schützen (z.B. Beschichtungssysteme gemäß 2.2).

2.3.2 Oberflächenvorbereitung

Verunreinigungen ab der Klasse m3/G5 nach DIN EN ISO 8502-3 und lose Bestandteile auf der Seiloberfläche sind vor dem Wickeln gemäß der Arbeitsanleitung nach 2.3.1 (2) mechanisch mit Bürsten, Spachteln oder Ähnliches zu entfernen.

2.3.3 Ausführung

- (1) Die Wickelarbeiten sind entsprechend der Arbeitsanleitung nach 2.3.1 (2) durchzuführen.
- (2) Die Wickelarbeiten dürfen nur von Personal ausgeführt werden, das mit dem Verfahren vertraut ist und von dem Verfahrensinhaber entsprechend geschult wurde.

(3) Es ist nachzuweisen, dass die aufgebrachte Wicklung durch die Fahrwerke von mechanischen Wickelgeräten, Prüfgeräten für die magnetinduktive Prüfung und Ähnliches nicht beschädigt wird. Die Umwicklung muss deshalb mindestens die Bedingungen für den Eindruckwiderstand der Klasse C nach EN 12068 erfüllen. Die Restschichtdicke muss bei einer Belastung von 1 N/mm² und 50°C nach 72 h mindestens 1 mm betragen. Die Zugscherfestigkeit muss bei 50°C nach EN 12068 mindestens 0,05 N/mm² betragen.

2.3.4 Kontrollflächen

(1) In Bereichen typischer Beanspruchung sind Kontrollflächen in gut zugänglichen Bereichen bis zu einer Höhe von 15 m über Fahrbahnoberkante rund um das Seil anzulegen und zu kennzeichnen.

(2) Anzahl und Lage der Kontrollflächen sind in der Ausschreibung anzugeben. In der Regel sind an zwei Seilen Kontrollflächen ausreichend. Dabei sind die Regelungen der Bauartgenehmigung zu beachten.

2.3.5 Kennzeichnung

Die wesentlichen Merkmale des Korrosionsschutzsystems gemäß dem Formblatt A 4.5.5 sind in Abstimmung mit dem Auftraggeber am Bauwerk dauerhaft anzubringen.

2.4 Ummantelung

In Bearbeitung

2.5 Prüfungen

2.5.1 Überwachung der Stoffe

Der Auftragnehmer hat für sämtliche Stoffe vor der Anwendung dem Auftraggeber ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 in Anlehnung an DIN EN 10204 gem. TL KOR-VVS vorzulegen.

2.5.2 Eigenüberwachung

2.5.2.1 Beschichtungssysteme

(1) Die Zinkschichtdicke der Seiloberfläche ist vor den Beschichtungsarbeiten in Formblatt A 4.5.2 zu dokumentieren.

(2) Die Ausführung des Korrosionsschutzes ist gemäß dem entsprechenden Formblatt A 4.5.3 zu dokumentieren.

(3) Die Applikationsbedingungen sind mindestens zweimal täglich mit geprüften und kalibrierten Geräten zu messen. Entsprechend den klimatischen Verhältnissen ist bei Bedarf der Messumfang zu vergrößern, um sicherzustellen, dass die Applikationsbedingungen

eingehalten werden. Die Dokumentation hat entsprechend Formblatt A 4.5.4 zu erfolgen.

(4) Nach Applikation jeder einzelnen Schicht ist vom Auftragnehmer eine Schichtdickenmessung gemäß DIN EN ISO 2808 durchzuführen. Bei Seilen sind pro 5 m Seillänge drei Schichtdickenmessungen, verteilt über den Umfang, durchzuführen. Die Ergebnisse sind im Formblatt A 4.5.2 festzuhalten. Die Prüfprotokolle sind dem Auftraggeber auszuhändigen.

(5) Alle automatisch ausgeführten Beschichtungsarbeiten sind kameraunterstützt zu kontrollieren und aufzuzeichnen.

(6) Art und Umfang der kameraunterstützten Aufzeichnung sind in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

(7) Zerstörende Prüfungen bedürfen der Zustimmung des Auftraggebers. Die zerstörte Beschichtung ist instandzusetzen.

2.5.2.2 Wickelverfahren

(1) Art und Umfang der Produktionskontrolle müssen den Anforderungen des bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises entsprechen, sofern die Korrosionsschutzbänder kein CE-Kennzeichen nach der EU-BauPVO tragen.

(2) Eine Dokumentation der vor dem Wickeln vorhandenen Überzugdicken (z.B. Verzinkung) ist nur auf Wunsch des Auftraggebers durchzuführen.

(3) Die Ausführung des Korrosionsschutzes ist gemäß dem entsprechenden Formblatt A 4.5.6 zu dokumentieren.

(4) Die Applikationsbedingungen sind mindestens zweimal täglich mit geprüften und kalibrierten Geräten zu messen. Entsprechend den klimatischen Verhältnissen ist bei Bedarf der Messumfang zu vergrößern, um sicherzustellen, dass die Applikationsbedingungen eingehalten werden. Die Dokumentation hat entsprechend Formblatt A 4.5.7 zu erfolgen.

(5) Alle automatisch ausgeführten Wickelarbeiten sind kameraunterstützt zu kontrollieren und aufzuzeichnen.

(6) Art und Umfang der kameraunterstützten Aufzeichnung sind in der Leistungsbeschreibung anzugeben.

(7) Zerstörende Prüfungen bedürfen der Zustimmung des Auftraggebers.

2.5.2.3 Ummantelung

In Bearbeitung

2.5.3 Kontrollprüfungen

2.5.3.1 Beschichtungssysteme

(1) Für Art und Umfang der Kontrollprüfungen gilt Abschnitt 3. Zerstörende Prüfungen, wie Gitterschnitt- und Kreuzschnittprüfungen sind zu vermeiden.

(2) Für die Kontrollprüfungen der Korrosionsschutzarbeiten müssen die Anforderungen gemäß, Abschnitt 3 Anhang E (Richtlinien für Kontrollprüfungen) an die personelle und gerätetmäßige Ausstattung erfüllt werden.

2.5.3.2 Wickelverfahren

Die Ausführung der Wickelarbeiten und die Dokumentation sind von der bauüberwachenden Stelle zu kontrollieren.

2.5.3.3 Ummantelung

In Bearbeitung

3 Litzenbündelseile (LBS)

Angaben zum Korrosionsschutz von LBS sind im Abschnitt 4 und in den Bauartgenehmigungen enthalten.

4 Instandsetzung des Korrosionsschutzes von VVS und Kabeln

4.1 Allgemeines

(1) Für die Planung von Instandsetzungsmaßnahmen sind die Richtlinien für die Erhaltung von Ingenieurbauten (RI-ERH-ING) zu beachten.

(2) Die Verträglichkeit der Stoffe zur Teilerneuerung oder Ausbesserung mit den vorhandenen Korrosionsschutzstoffen ist zu berücksichtigen.

(3) Bei Instandsetzungsmaßnahmen sind die Unterlagen entsprechend Nr. 1.5 vorzulegen.

(4) Wenn der Korrosionsschutz der Seile nicht prüfbar oder erneuerbar ist, sind bei der Planung der Instandsetzungsarbeiten konstruktive Lösungen zu erarbeiten, die eine spätere Inspektion ermöglichen.

(5) In der Leistungsbeschreibung ist der Umfang der Oberflächenvorbereitung anzugeben.

4.2 Beschichtungssysteme

4.2.1 Schutzsysteme

(1) Bei VVS mit feuerverzinkten äußeren Drahtlagen gelten die Bestimmungen von Nr. 2.2.

(2) Für VVS mit nicht verzinkten oder elektrolytisch verzinkten äußeren Drahtlagen oder bei Seilen mit feuerverzinkten äußeren Drahtlagen, die lokale Schädigungen der Verzinkung aufweisen, ist eine zusätzliche GB mit einer Sollschildtdicke von 50 µm zu applizieren. Darüber hinaus gilt Nr. 2.2.

(3) Ein Beispiel für den Schichtaufbau eines Beschichtungssystems für VVS mit nicht verzinkten oder elektrolytisch verzinkten äußeren Drahtlagen oder bei Seilen mit feuerverzinkten äußeren Drahtlagen ist in Tabelle 4.5.2 zu finden.

Tabelle 4.5.2: Beispiel Schutzsysteme für Instandsetzungen für VVS mit nicht verzinkten oder elektrolytisch verzinkten äußeren Drahtlagen oder bei Seilen mit feuerverzinkten äußeren Drahtlagen

	Anzahl der Lagen	Sollschildtdicke pro Lage
Grundbeschichtungen	2	50 µm
Zwischenbeschichtungen	2	150 µm
Deckbeschichtung	1	60 µm
Gesamtsystem	5	460 µm

(3) Der doppelte Wert der Sollschildtdicken darf nicht überschritten werden.

4.2.2 Oberflächenvorbereitung

4.2.2.1 Allgemeines

(1) Zum Entfernen alter Beschichtungen oder Verunreinigungen dürfen nur die mechanischen Verfahren nach DIN EN ISO 12944-4 sowie das Abwaschen mit Warm- oder Heißwasser ggf. mit lösemittelfreiem Reinigerzusatz Anwendung finden.

(2) Sollen gut haftende alte Beschichtungen oder Verkittungen / Dichtstoffe erhalten bleiben, sind sie auf ihre Funktionsfähigkeit zu untersuchen. Dazu sind insbesondere das Haftvermögen sowie der Grad der Unterrostung und der Unterwanderung, z.B. bei dicken Schichten durch Wasser zu prüfen.

(3) In korrodierten Bereichen sind die Beschichtungen und Korrosionsprodukte mechanisch zu entfernen.

(4) Bei der Instandsetzung alter Injektionskörper kann das Entfernen schadhafter Bereiche durch Schneiden erforderlich werden.

(5) Abgebrochene Bürstendrähte sind durch Nachbehandlung, z.B. mit Schmirgelpapier von der Oberfläche zu entfernen.

(6) Bei vorhandenen Beschichtungen sind die Strahlparameter so zu wählen, dass lose Beschichtungsteile entfernt werden und die an der Oberfläche festhaftenden Teile gesäubert und aufgeraut werden.

4.2.2.2 Verzinkte Oberflächen

(1) Zum Entfernen von Rost und Korrosionsprodukten der Zinküberzüge ist nur die mechanische Oberflächenvorbereitung nach DIN EN ISO 12944-4 zu verwenden. Nass- und Feuchtstrahlen sowie Druckwasserstrahlen und Flammstrahlen sind nicht zulässig.

(2) Durch Bürsten entstehende Zinkspäne sind durch Nachbehandlung, z.B. mit Schmirgelpapier von der Oberfläche zu entfernen.

(3) Die Vorbereitung von beschichteten feuerverzinkten Oberflächen, muss möglichst schonend erfolgen. Die Eignung der Strahlparameter ist in Abstimmung mit dem Auftraggeber am Objekt nachzuweisen.

(4) Beim Strahlen sind Strahlmittel einzusetzen, die eine geringe Aufrauung der Oberfläche erzeugen. Die Korngröße darf höchstens 1 mm betragen. Arrondiertes Korn kann verwendet werden. Ferritische Strahlmittel sind nicht zugelassen.

(5) Schlecht haftende Teile alter Beschichtungen auf feuerverzinktem Untergrund sind durch Bürsten zu entfernen. Soweit dies nicht möglich ist, ist Strahlen so anzuwenden, dass der Zinküberzug weitgehend erhalten bleibt.

4.2.2.3 Nichtverzinkte Oberflächen

Sind alte Beschichtungen oder Verkittungen / Dichtstoffe von nicht verzinkten Oberflächen ganz zu entfernen, muss der Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2 ½ erreicht werden.

4.2.4 Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten

(1) *Kleinflächige Instandsetzungen bzw. Ausbesserungen sind von der Einhausung gemäß Nr. 2.2.2 ausgenommen.*

(2) Abgedichtete Fugen sind so zu bearbeiten, dass eine dauerhafte Überarbeitung mit neuen Dichtstoffen möglich ist.

4.2.5 Kabel

(1) *Die Ausführung von Kabeln entspricht bei Schrägseilbrücken nicht mehr dem aktuellen Stand der*

Technik und ist deshalb beim Neubau nicht mehr vorzusehen. Für die Haupttragseile von Hängebrücken sind Kabel in der Regel notwendig. Sie werden in diesem Regelwerk aber nicht miterfasst.

(2) *Für die Instandsetzung des Korrosionsschutzes von Kabeln sind auf den jeweiligen Einzelfall abgestimmte Lösungen zu erarbeiten. Dabei sollten grundsätzlich dauerhafte Kabelspreizungen in Betracht gezogen werden, um die Zugänglichkeit der einzelnen Seile für Korrosionsschutzarbeiten und die Bauwerksprüfung zu verbessern.*

(3) *Sofern dauerhafte Kabelspreizungen aus statischen oder konstruktiven Zwängen nicht möglich sind, sollten die Hohlräume in den Kabeln injiziert und die Zwickel zwischen den Seilen an den Außenseiten des Kabels abgedichtet werden. Hierfür sind die Dicht- und Injizierstoffe gemäß TL- und TP-KOR-VVS geeignet.*

(4) *Sofern auch eine Kabelinjizierung nicht möglich ist oder eine bereits vorhandene Injizierung nicht mehr funktionstauglich ist, dürfen die Zwickel zwischen den Seilen an der Kabelunterseite nicht abgedichtet werden, um eventuell eingedrungener Feuchtigkeit die Möglichkeit zum Entweichen zu geben.*

(5) *Soweit die Oberflächen der Einzelseile für Korrosionsschutzarbeiten zugänglich sind, gelten die vorhergehenden Regelungen für VVS sinngemäß.*

(6) *Nach Applikation jeder einzelnen Schicht ist vom Auftragnehmer eine Schichtdickenmessung durchzuführen. Bei Kabeln ist pro 5 m Länge auf jedem freiliegenden Seil eine Messung durchzuführen. Die Ergebnisse sind im Formblatt A 4.5.2 festzuhalten. Die Prüfprotokolle sind dem Auftraggeber auszuhändigen.*

(7) *Bei Kabeln, für die Korrosionsschutzerneuerungen oder -teilerneuerungen erforderlich sind, ist zu prüfen, ob die Zugänglichkeit für spätere Wartungen auf der freien Seil- oder Kabellänge durch entsprechende bauliche Maßnahmen verbessert werden kann, z.B. durch Ausstattung des Bauwerkes mit entsprechenden Zugängen, die Spreizung der Seile eines Kabels zur Schaffung von Zugänglichkeit zum Einzelseil, die konstruktive Verbesserung der Seileinleitungen, der Seilumlenkungen und der Anschlüsse von Seilschellen und Schwingungsdämpfern.*

4.3 Wickelsysteme mit Korrosionsschutzbändern

4.3.1 Schutzsysteme

Das Schutzsystem entspricht dem Wickelsystem nach Nr. 2.3.

4.3.2 Planung von Instandsetzungsmaßnahmen

(1) *Im Bauwerksentwurf ist festzulegen, ob vorhandene Beschichtungen und Wicklungen überwickelt werden dürfen.*

(2) Die Reparaturarbeiten sind entsprechend der Arbeitsanleitung nach 2.3.1 (2) durchzuführen.

(3) Reparatur- und Instandsetzungsmaßnahmen dürfen nur mit Materialien durchgeführt werden, die einer gegebenenfalls vorhandenen Erstwicklung entsprechen.

4.3.3 Oberflächenvorbereitung

Es gelten die gleichen Bedingungen wie bei der Erstwicklung entsprechend 2.3.2.

4.3.4 Ausführung der Korrosionsschutzarbeiten

Es gelten die gleichen Bedingungen wie bei der Erstwicklung entsprechend 2.3.3.

Formblatt A 4.5.1 Kennzeichnung des Korrosionsschutzes (Beschichtung)

Kennzeichnung des Korrosionsschutzes (Beschichtung)				Seite	
Baumaßnahme				Bauwerksnummer (ASB)	
Bauabschnitt					
Auftraggeber				Bauwerksname	
Auftragnehmer				oben	
				unten	
Erstausführung: <input type="checkbox"/>		Vollerneuerung: <input type="checkbox"/>		Teilerneuerung: <input type="checkbox"/>	
				Ausbesserung: <input type="checkbox"/>	
Bauteil: (Seil/Kabel)	Arbeitsgang; wie/womit: (Oberflächenvorbereitung/GB/Z B/DB)	Stoff Nr.-	Sollschicht- dicke [µm]	Werkstatt = 1 Baustelle = 2	
	Oberfläche: blank • , feuerverz. • , galv. verz. •; mit Altbeschichtung •				
	Oberflächenvorbereitung:				
	1. GB				
	2. GB				
	Abdichten				
	Injizieren				
	1. ZB				
	2. ZB				
	3. ZB				
	DB				
	*)				
	*)				

Zutreffendes bitte ankreuzen

*) Freie Zeilen für Kantenschutz, Haftgrund, weitere Schichten

Formblatt A 4.5.2 Schichtdicken-Protokoll (Beschichtung)

Schichtdicken-Protokoll (Beschichtung)				Seite	
Baumaßnahme				Bauwerksnummer (ASB)	
Bauabschnitt					
Auftraggeber				Bauwerksname	
Auftragnehmer				oben	
				unten	
Prüfstelle					
Korrosions schutzplan-Nr.					
<input type="checkbox"/> Zinkschichtdicke µm <ul style="list-style-type: none"> • Grundbeschichtung (insgesamt) Sollschichtdicke*) µm Sollschichtdicke bis inkl. 1. Zwischenbeschichtung Sollschichtdicke bis inkl. 2. Zwischenbeschichtung Sollschichtdicke bis inkl. 3. Zwischenbeschichtung (ggf.) • Gesamtbeschichtung Sollschichtdicke*) µm 					
Messgerät (Methode der Kalibrierung, Bezugsnorm):					
Datum	Seilabschnitt (lfd. m)	Schichtdickenmessung [µm]			Bemerkungen
		gemäß Nr. 2.5.2, Nr. 4.2.1 oder 4.2.4			
		1	2	3	
gesehen:					
(Ort)		(Datum)		(Ort)	
(Name, Unterschrift) Für den Auftragnehmer		(Name, Unterschrift) Für den Auftraggeber			

Zutreffendes bitte ankreuzen

*) ohne Zinkschichtdicke

Formblatt A 4.5.3 Prüfprotokolle und Kennzeichnung (Beschichtung)

Prüfprotokolle und Kennzeichnung	Seite																		
Baumaßnahme	Bauwerksnummer (ASB)																		
Bauabschnitt	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td><td style="width: 5%;"></td> </tr> </table>																		
Auftraggeber	Bauwerksname																		
Auftragnehmer	oben																		
	unten																		
Prüfer/Prüfstelle																			
Erstausführung • Vollerneuerung • Teilerneuerung • Ausbesserung •																			
Auftragnehmer für: —..... O berflächenvorbereitung: —..... B eschichtung: —.....																			
Stofflieferant:																			
Korrosionsschutzplan Nr. : _____	Gesamtoberfläche _____ m ²																		
Kontrollflächenprotokolle von Nr.: bis sowie																			
Anzahl der Einzelprotokolle gemäß Formblatt A 4.5.2: und Formblatt A 4.5.3:																			
Bemerkung:																			

(Ort)	(Datum)	(Name, Unterschrift der Prüfstelle)
-------	---------	-------------------------------------

Zutreffendes bitte ankreuzen

Formblatt A 4.5.4 Prüfprotokoll (Beschichtung)

Prüfprotokoll für VVS												
												Blatt Nr.:
Messgeräte (Spalte 6-9):												
Datum/ Uhrzeit	Arbeitsvor- gang (z.B. Oberflächen- vorbereitung GB, ZB, DB)	Verfahren (z.B. für Oberflächen- vorbereitung g, Applikation)	Wetterb- edingun- gen	Temperatur [°C] Luft / Seil	rel. Luftfeuc- hte [%]	Taufpunkt [°C]	Strahlmit- tel/ Beschich- tungssto- ff (Bezeich- nung/)	Farbton	Chargen Nr. (Güteüber- wachung)	Bemerkung (z.B. Reinheitsgra- d, besondere Erscheinung- en, Unregelmä- ßi		
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Für den Auftragnehmer				Für den Auftraggeber								
				Ort Unterschrift				Datum Name				

ZTV-ING - Teil 4 Stahlbau, Stahlverbundbau - Abschnitt 5 Korrosionsschutz von Brückenseilen
Anhang A

	Prüfstelle:		Seilabschnitt oder Armaturen (lfd. m)	1		
--	-------------	--	--	---	--	--

Formblatt A 4.5.5 Kennzeichnung des Korrosionsschutzes (Wickelverfahren)

Kennzeichnung des Korrosionsschutzes (Wickelverfahren)						Seite
Baumaßnahme						Bauwerksnummer (ASB)
Bauabschnitt						
Auftraggeber						Bauwerksname
Auftragnehmer						oben
						unten
Erstausführung <input type="checkbox"/> Vollerneuerung <input type="checkbox"/> Teilerneuerung <input type="checkbox"/> Ausbesserung <input type="checkbox"/>						
Bauteil:	vorhandene Oberfläche:					
(Seil)						
	<input type="checkbox"/> blank					
	<input type="checkbox"/> feuerverzinkt					
	<input type="checkbox"/> Galfan-verzinkt (Zn95Al5)					
	<input type="checkbox"/> galvanisch verzinkt					
	<input type="checkbox"/> beschichtet					
	<input type="checkbox"/> umwickelt					
Wickelverfahren:						
Bandhersteller:						
Band	Typ	Farbe	Dicke	Breite	Überlappung	
Basislage						
Decklage						
Bemerkung:						

Zutreffendes bitte ankreuzen

Formblatt A 4.5.6 Prüfprotokolle und Kennzeichnung (Wickelverfahren)

Kennzeichnung des Korrosionsschutzes (Wickelverfahren)					Seite											
Baumaßnahme					Bauwerksnummer (ASB)											
Bauabschnitt					<table border="1" style="width:100%; height: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>											
Auftraggeber					Bauwerksname											
Auftragnehmer					oben											
					unten											
Erstausführung <input type="checkbox"/>		Vollerneuerung <input type="checkbox"/>		Teilerneuerung <input type="checkbox"/>		Ausbesserung <input type="checkbox"/>										
Bauteil:	vorhandene Oberfläche:															
(Seil)																
	<input type="checkbox"/> blank															
	<input type="checkbox"/> feuerverzinkt															
	<input type="checkbox"/> Galfan-verzinkt (Zn95Al5)															
	<input type="checkbox"/> galvanisch verzinkt															
	<input type="checkbox"/> beschichtet															
	<input type="checkbox"/> umwickelt															
Auftragnehmer für:																
- Wickelarbeiten:																
- Sonstige Arbeiten:																
Stofflieferant:																
- Band:																
- Sonstiges:																
Korrosionsschutzplan	Nr.															
Gesamtoberfläche für Seile	Nr.	bis	Nr. m ²										
Kontrollflächenprotokolle	Nr.	bis	Nr.													
Anzahl der Einzelprotokolle A 4.5.6:																
Bemerkung:																
_____		_____		_____												
(Ort)		(Datum)		(Name, Unterschrift der Prüfstelle)												

Zutreffendes bitte ankreuzen

Formblatt A 4.5.7 Prüfprotokoll (Wickelverfahren)

Prüfstelle	Prüfprotokoll (Wickelverfahren)							Blatt Nr.:		
	Seilabschnitt oder Armaturen (lfd. m)	Datum/ Uhrzeit	Arbeitsvorgang (z.B. Oberflächenvorbe- reinigung)	Wetterbedingun- gen	Temperatur [°C] Luft Seil	rel. Luftfeuc- hte [%]	Taupunkt [°C]		Chargen Nr. (Güteüberwac- hung)	Bemerkung (z.B. Besonderheiten, Unregelmäßigkeiten)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Für den										
Auftragnehmer	Ort	Datum	Name, Unterschrift	Für den			Auftraggeber	Ort	Datum	Name, Unterschrift