

Bundesministerium für Digitales und Verkehr

Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten

TL/TP-ING

Teil 4 Abschnitt 3

Technische Prüfvorschriften für Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz von Stahlbauten

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 (Bl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1).

~~TP KOR - Stahlbauten~~

Inhalt	Seite
1 Allgemeines.....	3

2	Proben von Beschichtungsstoffen.....	3
3	Probenplatten.....	3
4	Prüfverfahren zur Ermittlung der Zusammensetzung bzw. für Identitätsprüfungen	5
4.1	Abkürzungen von Parametern.....	5
4.2	Nichtflüchtiger Anteil (nfA).....	5
4.3	Pigmentgehalt (P).....	5
4.4	Bindemittelgehalt des Beschichtungsstoffs als Masseanteil (B)	5
4.5	Dichte des Beschichtungsstoffes (ρ_B).....	5
4.6	Dichte des flüchtigen Anteils (ρ_{fA}).....	5
4.7	Volumen an nichtflüchtigen Anteilen (VnfA).....	5
4.8	VOC-Gehalt des Beschichtungsstoffs (VOC, VOC_{m^2})	5
4.9	Feststoffgehalt durch Veraschung (Asche).....	5
4.10	IR-Spektren.....	5
5	Prüfverfahren im Verarbeitungszustand.....	6
5.1	Verarbeitbarkeit.....	6
5.2	Ablaufneigung.....	6
5.2.1	Applikation mit dem Rakel.....	6
5.2.2	Applikation durch Spritzauftrag.....	6
5.3	Verarbeitungszeit (Topfzeit).....	6
5.4	Überstreich- und Überspritzbarkeit.....	6
6	Prüfverfahren im Trockenfilmzustand. .	7
6.1	Schichtdickenmessen.....	7
6.2	Prüfverfahren zum Belasten.....	7
6.2.1	Beständigkeit gegen Feuchtigkeit (kontinuierliche Kondensation)	7
6.2.2	Beständigkeit gegen NaCl-Lösung.....	7
6.2.3	Beständigkeit gegen Salzsprühnebel.....	7
6.2.4	Verbund 5, Verbund 30.....	7
6.2.5	Farbbeständigkeit und Glanzhaltung.....	7
6.2.6	Langzeitbeständigkeit (Freibewitterung)...	8
6.2.7	Wärmebelastbarkeit.....	8
6.2.8	Überarbeitbarkeit.....	8
6.2.9	Dehnbarkeit.....	8
6.2.10	Wasserfestigkeit.....	8
6.2.11	Hitzebeständigkeit.....	8
6.2.12	Neigung zur Punktrostbildung bei Grundbeschichtungsstoffen	9
6.2.13	Mechanische Belastbarkeit.....	9
6.3	Prüfverfahren zur Bewertung.....	9

TP KOR - Stahlbauten

6.3.1	Visuelle Bewertung.....	9
6.3.2	Haftfestigkeit durch Kreuzschnitt.....	9
6.3.3	Nasshaftfestigkeit durch Kreuzschnitt.....	9
6.3.4	Haftfestigkeit durch Gitterschnitt.....	9
6.3.5	Haftfestigkeit durch Abreißversuch.....	10
6.3.6	Bewertung der Korrosion und der Enthaftung an der Fräsnut	10
6.3.7	Bewertung nach der Wärmebelastung....	10
6.4	Prüfung der praktischen Anwendbarkeit des Beschichtungssystems	10
6.4.1	Nachweis durch ein Pilotprojekt.....	10
6.4.2	Nachweis durch einen Bauteilversuch....	10
7	Normen und sonstige technische Regelwerke	11

1 Allgemeines

(1) Die Technischen Prüfvorschriften für Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz von Stahlbauten (TP KOR-Stahlbauten) enthalten Angaben zur Durchführung der nach den Technischen Lieferbedingungen für Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz von Stahlbauten (TL KOR-Stahlbauten) geforderten Prüfungen.

(2) Art und Umfang der Einzelprüfungen sowie die entsprechenden Anforderungen sind ebenfalls den TL KOR-Stahlbauten zu entnehmen.

(3) Die Menge der für die Prüfung einzureichenden Stoffproben ist mit der Prüfstelle (P-Stelle gemäß TL KOR-Stahlbauten) abzustimmen. Der Hersteller ist verpflichtet, für die Prüfung nicht benötigte Stoffe zurückzunehmen.

(4) Weitergehende Beschreibungen der Prüfverfahren sind in Nr. 4 aufgeführt.

(5) Bei den Grund- und den Wiederholungsprüfungen muss grundsätzlich immer das jeweilige Prüfprogramm in seiner Gesamtheit für einen Prüfauftrag durchgeführt werden. Eine Zusammenstellung eines Prüfberichtes / Prüfzeugnisses aus mehreren Einzelprüfungen (die z.B. zu unterschiedlichen Zeiten, unterschiedlichen Aufträgen bzw. unterschiedlichen Zusammenhängen durchgeführt wurden) ist nicht zulässig.

2 Proben von Beschichtungsstoffen

(1) Proben von Beschichtungsstoffen sind nach DIN EN ISO 15528 zu entnehmen und nach DIN EN ISO 1513 für die weiteren Prüfungen vorzubereiten.

(2) Für die Probenentnahme bei Abnahmeprüfungen 3.2 und Wiederholungsprüfungen sind zwei Möglichkeiten zulässig:

- der Beschichtungsstoffhersteller sendet die Prüfmuster in einem handhabbaren Originalgebinde an das Prüfinstitut.
- das Prüfmuster wird vom Qualitätsbeauftragten des Beschichtungsstoffherstellers aus der betreffenden Charge entnommen und in einem handhabbaren Behälter an das Prüfinstitut versendet. Bestandteil der Sendung ist das eigenverantwortlich vom Qualitätsbeauftragten angefertigte Probenentnahmeprotokoll. Der Inhalt des Probenentnahmeprotokolls (z.B. Datum, Probennehmer, Ort der Probenentnahme, Produktname, Gesamtgewicht der Charge, Chargennummer, Gewicht) ist vor der Probenentnahme mit dem Prüfinstitut abzustimmen.

(3) Angaben in %-Anteilen bedeuten Masse-%-Anteile, wenn nicht anders angegeben.

(4) Die Beschichtungsstoffe müssen frei von Stippen sein. Sie müssen bei der Applikation einen guten Verlauf und ein einwandfreies Trocknungsverhalten ohne Rissbildung aufweisen. Das Beschichtete muss ohne Bläschen, Poren, Krater u.ä. Oberflächenstörungen möglich sein.

(5) Nach der Beendigung einer Prüfung sollen restliche Beschichtungsstoffe und Probenplatten mindestens 6 Monate ab dem Ausstellen des Prüfzeugnisses in der P-Stelle aufbewahrt werden. Das Rückstellen von Löse- und Verdünnungsmittel ist nicht erforderlich.

3 Probenplatten

(1) Die Herstellung der Probenplatten ist in der P-Stelle durchzuführen. Es ist zulässig, dass ein Beschichtungsstoffhersteller mit eigenem Personal in einer P-Stelle die Probenplatten für eine Prüfung selbst herstellt. Die Probenplattenherstellung muss aber im Beisein von Personal der P-Stelle erfolgen.

(2) Die Art der Probenplatten ist in den jeweiligen Blättern der TL KOR-Stahlbauten beschrieben.

(3) Die Probenplatten, die für eine Salzsprühnebelbelastung mit einer gefrästen Verletzung gemäß 6.2.3 (1) vorgesehen sind, können sowohl aus Stahlblechen DC01 gemäß DIN EN 10130 als auch S 235 gemäß DIN EN 10025-2 hergestellt werden. Sie sind vor dem Strahlen zu entfetten und mindestens Sa 2½, mittel (G) gemäß DIN EN ISO 8501-1 zu strahlen. Die Rauheit ist durch visuellen Vergleich gemäß DIN EN ISO 8503-2 zu kontrollieren.

(4) Die Prüfungen im Trockenfilmzustand sind jeweils an drei Probenplatten durchzuführen. Alle Ergebnisse sind im Prüfbericht aufzuführen. Eine Prüfung gilt als bestanden, wenn mindestens zwei Probenplatten alle Anforderungen der Prüfung erfüllen.

(5) Für Probenplatten sind Stahlbleche zu verwenden. Abmessungen und Blechdicke der Probenplatten sind den TL-Blättern in den TL KOR-Stahlbauten, Anhang A zu entnehmen. Für die Probenplatten der Belastung gemäß 6.2.7 sind Stahlbleche mit den Abmessungen 200 mm x 150 mm und einer Blechdicke von 5 mm zu verwenden. Falls nicht anders angegeben, sind als Abmessungen 150 mm x 100 mm und als Blechdicke 3 mm für die Probenplatten zu verwenden.

(6) Beim Schichtaufbau ist jeweils 1 d Zwischentrocknung bei Normbedingungen nach DIN EN 23270 einzuhalten.

(7) Nach der Probenherstellung werden diese 14 d bei Normbedingungen nach DIN EN 23270 konditioniert.

Tabelle 1: Parameter, ihre Abkürzungen, Einheiten und Prüfverfahren

Abkürzung	Parameter	Einheit	Prüfverfahren
nfA	nichtflüchtiger Anteil des Beschichtungsstoffs als Masseanteil (Festkörpergehalt)	[M.%]	4.2
P	Pigmentgehalt des Beschichtungsstoffs als Masseanteil	[M.%]	4.3
B	Bindemittelgehalt des Beschichtungsstoffs als Masseanteil	[M.%]	4.4
ρ_B	Dichte des Beschichtungsstoffs bei 23°C	[g/cm ³]	4.5
ρ_{fA}	Dichte des flüchtigen Anteils	[g/cm ³]	4.6
VnfA	Volumen an nichtflüchtigen Anteilen (Festkörpervolumen)	[Vol%]	4.7
VOC	VOC-Gehalt des Beschichtungsstoffs als Masseanteil	[M.%]	4.8 (1)
VOC _{m²}	VOC-Emission pro m² bei Sollschichtdicke	[g/m²]	4.8 (2)
w _w	Anteil Wasser im Beschichtungsstoff als Masseanteil	[M.%]	Angabe des Herstellers
Asche	Feststoffgehalt durch Veraschung als Masseanteil	[M.%]	4.9
NDFT	Sollschichtdicke	[µm]	6.1

4 Prüfverfahren zur Ermittlung der Zusammensetzung bzw. für Identitätsprüfungen

4.1 Abkürzungen von Parametern

In der Tabelle 1 sind die Abkürzungen von Parametern und die Maßeinheiten zusammen-gestellt.

4.2 Nichtflüchtiger Anteil (nfA)

Die Ermittlung des nichtflüchtigen Anteils wird nach DIN EN ISO 3251 in jeweils zwei Einzelversuchen ermittelt. Einzelwerte und der Mittelwert sind auf 0,1 % anzugeben. Es wird $(1 \pm 0,1)$ g des Beschichtungsstoffes (bei 2 K-Stoffen der Mischung) in Schalen genau eingewogen und 1 d bei Norm-bedingungen nach DIN EN 23270 gelagert. Danach werden die Proben 3 h bei 105 °C im Trocken-schrank getrocknet.

4.3 Pigmentgehalt (P)

(1) Die Ermittlung des Pigmentgehalts wird nach DIN EN ISO 14680-1 (Zentrifugenverfahren) in je-weils zwei Einzelversuchen ermittelt. Einzelwerte und der Mittelwert sind auf 0,1 % anzugeben Es werden $(2 \pm 0,1)$ g der pigmentierten Kompo-nen-te(n), siehe Hinweis, in Zentrifugengläser genau eingewogen. Das Bindemittel wird mit einem geeigneten Lösemittel mehrmals ausgewaschen. Der Feststoffanteil (Pigmente, Füllstoffe) wird im Zentrifugenglas 3 h bei 105 °C getrocknet.

(2) Bei 2 K-Stoffen wird der Pigmentgehalt des Beschichtungsstoffs aus dem Pigmentgehalt der pigmentierten Komponente(n) über das Mischungsverhältnis errechnet.

Hinweis: Auch Härterkomponenten können pigmentiert sein.

4.4 Bindemittelgehalt des Beschichtungsstoffs als Masseanteil (B)

Der Bindemittelgehalt ergibt sich aus der Differenz aus dem nichtflüchtigen Anteil (4.2) und dem Pigmentgehalt (4.3) des Beschichtungsstoffs (bei 2 K-Stoffen der Mischung).

4.5 Dichte des Beschichtungsstoffes (ρ_B)

Die Bestimmung der Dichte des Beschichtungs-stoffes (bei 2 K-Stoffen der Einzelkomponenten) erfolgt nach DIN EN ISO 2811-1 (Pyknometerver-fahren) bei 23 °C in jeweils zwei Einzelversuchen. Einzelwerte und der Mittelwert sind auf 0,01 g/cm³ anzugeben. Bei 2 K-Stoffen wird aus der Dichte der Einzelkomponenten die Dichte des Beschichtungs-stoffs über das Mischungsverhältnis errechnet.

4.6 Dichte des flüchtigen Anteils (ρ_{fA})

Die Dichte des flüchtigen Anteils ρ_{fA} ist bei den Beschichtungsstoffen der Blätter 50 und 100 mit 0,87 g/cm³ anzunehmen.

4.7 Volumen an nichtflüchtigen Anteilen (VnfA)

Das Volumen an nichtflüchtigen Anteilen (VnfA) errechnet sich gemäß DIN EN ISO 3233-3 wie folgt:

$$VnfA = 100 - [(100 - nfA) / \rho_{fA}] * \rho_B \quad (1)$$

4.8 VOC-Gehalt des Beschichtungsstoffs (VOC, VOC_{m²})

(1) Der Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC-Gehalt) wird nach DIN EN ISO 11890-1 (Verfahren 1) wie folgt berechnet:

$$VOC = 100 - nfA - w_w \quad (2)$$

Der Wassergehalt (w_w) der Beschichtungsstoffe wird vom Beschichtungsstoffhersteller (laut Rezeptur) angegeben.

(2) Die VOC-Emission pro m² (VOC_{m²}) wird für je-den Beschichtungsstoff unter Verwendung der Sollsichtdicke wie folgt berechnet:

$$VOC_{m^2} = NDFT * \rho_B * VOC / VnfA \quad (3)$$

(3) Die VOC-Emissionen der Beschichtungsstoffe der einzelnen Schichten sind pro m² zu addieren. Daraus ergibt sich die VOC-Emission je m² (VOC_{m²}) für das jeweilige Beschichtungssystem. Der Beschichtungsstoff für den Kantenschutz wird dabei nicht berücksichtigt.

4.9 Feststoffgehalt durch Veraschung (Asche)

Die Veraschung wird in Anlehnung an DIN EN ISO 14680-2 (Veraschungsverfahren) in je-weils zwei Einzelversuchen ermittelt. Einzelwerte und der Mittelwert sind auf 0,1 % anzugeben. Es werden $(2 \pm 0,1)$ g des Beschichtungsstoffs in Porzellantiegel genau eingewogen. Anschließend wird 30 Minuten bei 80 °C abgedunstet und 2 Stunden bei 800 °C verascht.

4.10 IR-Spektren

(1) Die Infrarot-Spektren (IR-Spektren) sind:

— an freien ausgehärteten Beschichtungsfilmen (anwendungsbezogene Schichtdicke, 7 d Lagerung bei Normbedingungen nach DIN EN 23270)

und / oder

— an den Beschichtungsstoffen (bei 2 K-Beschichtungsstoffen an den Einzelkompo-nenten)

aufzunehmen.

(2) Sie sind mittels ATR-Methode im Messbereich von 4000 cm⁻¹ bis 600 cm⁻¹ unter Zugrundelegung von DIN EN 1767 und DIN 51451 aufzunehmen.

(3) Im Prüfbericht sind anzugeben:

- Gerätetyp und Messbedingungen,
- Präparationsbedingungen,
- Beschriftung der Diagramme,
- IR-Spektren im Format DIN-A4.

(4) Wegen der geringen Aussagekraft von IR-Spektren von Grundbeschichtungsstoffen Zn(R) werden von diesen keine IR-Spektren angefertigt.

5 Prüfverfahren im Verarbeitungszustand

5.1 Verarbeitbarkeit

(1) Zur Überprüfung der Verarbeitbarkeit wird bei Raumtemperatur die Streich- und/oder Spritzfähigkeit geprüft. Kriterien sind das Spritzbild, erreichbare Nass- und Trockenschichtdicken sowie die Verlaufeigenschaften.

(2) Es ist zulässig, die Verarbeitbarkeit im Rahmen der Probenherstellung für weitere Prüfungen durchzuführen. Dies ist im Prüfbericht zu vermerken.

5.2 Ablaufneigung

5.2.1 Applikation mit dem Rakel

(1) Der verarbeitungsfertige Beschichtungsstoff (bei 2 K-Stoffen gemischt) wird mit einem Rakel auf eine blanke (frei von Walzhaut, Zunder, Fetten, Ölen, Überzügen, Beschichtungen und anderen Verunreinigungen), nichtgestrahlte, waagrecht gelagerte Probenplatte aufgetragen, die anschließend senkrecht gestellt wird. Bei Verwendung eines Rakels mit mehreren Rinnen wird das Blech mit der dünnsten Schicht nach oben aufgestellt. Es wird beurteilt, ab welcher Schichtdicke Ablauferscheinungen (Läufer, Tränen, Gardinen) auftreten. Als Kennwert wird die Trockenschichtdicke gemessen, wo diese Erscheinungen gerade noch nicht auftreten. Die Schichtdickenmessung erfolgt nach Erreichen des Trockengrades 6 (DIN EN ISO 9117-5) nach DIN EN ISO 2808.

(2) Die Prüfung wird nach DIN EN 23270 durchgeführt. Eine Stunde nach Applikation kann zur Erreichung des Trockengrades 6 die Probe einer forcierten Trocknung (3 h bei 60 °C) unterworfen werden.

(3) Es wird eine Einzelbestimmung vorgenommen.

5.2.2 Applikation durch Spritzauftrag

Der Beschichtungsstoff wird auf Spritzviskosität eingestellt und dann keilförmig mit von oben nach unten zunehmender Schichtdicke im Kreuzgang auf eine, blanke, nichtgestrahlte, senkrecht gelagerte Probenplatte

(Material wie oben, Konditionierung bei 23 °C) aufgetragen. Nach erfolgter Trocknung wie vorstehend wird die Schichtdicke nach DIN EN ISO 2808 unmittelbar vor der Zone beginnender Unregelmäßigkeiten (Läufer, Tränen, Gardinen) gemessen.

5.3 Verarbeitungszeit (Topfzeit)

(1) Stamm- und Härungskomponente werden auf 23 °C konditioniert und gemischt.

(2) 250 g der Mischung werden in einen geeigneten Behälter gegeben. Der Behälter wird nach DIN EN ISO 9514 in einen Klimaraum gestellt und abgedeckt.

(3) Die Verarbeitungszeit (Topfzeit) ist überschritten, wenn die Verarbeitbarkeit nicht mehr gegeben oder stark eingeschränkt ist. Am einfachsten kann das durch Applikation mit dem Pinsel festgestellt werden.

5.4 Überstreich- und Überspritzbarkeit

(1) Die Prüfung der Überstreichbarkeit ist im je-weils vorgegebenen Schichtaufbau durchzuführen. Sowohl ein eisenglimmerhaltiger als auch ein eisenglimmerfreier Deckbeschichtungsstoff ist jeweils mit sich selbst zu überstreichen.

(2) Die Überstreich- und/oder Überspritzbarkeit nach einer bestimmten Trocknungszeit ist möglich, wenn es zu keinen Beschichtungsstörungen oder schädlichen Wechselwirkungen zwischen der zu überbeschichtenden Schicht und dem für die Überbeschichtung verwendeten Beschichtungsstoff kommt. Störungen oder schädliche Wechselwirkungen können sich etwa durch starkes Anlösen, Anquellen oder "Hochziehen" der zu überbeschichtenden Schicht, durch Oberflächenstörungen (z.B. Runzelbildung, mangelnden Verlauf, Scheckigkeit) oder durch Farbveränderungen äußern.

(3) Die Trocknung vor dem Überbeschichten erfolgt bei Normbedingungen nach DIN EN 23270.

6 Prüfverfahren im Trockenfilmzustand

6.1 Schichtdickenmessen

(1) Die Sollsichtdicken in den TL-Blättern gemäß TL KOR-Stahlbauten sind als Trockenschichtdicken gemäß DIN EN ISO 2808 zu verstehen und zu prüfen.

(2) Bei 3- oder 4-Schichtsystemen ist die Überschreitung der Sollsichtdicke um 10% und bei 1- und 2-Schichtsystemen um 20 % zulässig.

6.2 Prüfverfahren zum Belasten

6.2.1 Beständigkeit gegen Feuchtigkeit (kontinuierliche Kondensation)

Die kontinuierliche Kondensation erfolgt nach DIN EN ISO 6270-1.

6.2.2 Beständigkeit gegen NaCl-Lösung

Die Probenplatten werden gemäß DIN EN ISO 2812-2 in 5 %iger wässriger NaCl-Lösung bei 23 °C gelagert. Die Belastungsdauer beträgt 3.000 h.

6.2.3 Beständigkeit gegen Salzsprühnebel

(1) Die Probenplatten erhalten eine Fräsnut in der Beschichtung von 2,0 mm Breite und 50 mm Länge bis zum Stahl. Die Fräsnut ist parallel zur langen Seite der Probenplatte anzubringen (Abstand mindestens 25 mm von jeder Seite der Probenplatte).

(2) Stückverzinkte und spritzverzinkte Probenplatten mit Beschichtung erhalten keine Fräsnut.

(3) Die Probenplatten werden der Belastung durch neutralen Salzsprühnebel nach DIN EN ISO 9227 über die vorgegebene Dauer ausgesetzt.

6.2.4 Verbund 5, Verbund 30

(1) Die Probenplatten werden bis zur letzten Zwischenbeschichtung beschichtet.

(2) Die Probenplatten werden der Bewitterung ausgesetzt. Die Bedingungen der Bewitterung sind wie folgt:

- gemäß DIN EN ISO 16474-3, ohne Feuchtebelastung
- Bestrahlungsstärke von 0,77 W/(m² nm) mit UV-Leuchtstofflampen Typ 1A (UVA-340)
- Bei Schwarztafel-Temperatur von (60 ± 2) °C

(3) Dann Reinigen mit deionisiertem, 60 °C warmen Wasser unter Verwendung eines weichen Schwamms.

(4) Nach 24 h Konditionierung bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 werden die Probenplatten mit Deckbeschichtung überbeschichtet.

(5) Die Probenplatten werden dann bei Normbedingungen 7 d nach DIN EN 23270 konditioniert.

(6) Danach werden sie 720 h gemäß 6.2.1 belastet.

6.2.5 Farbbeständigkeit und Glanzhaltung

6.2.5.1 Messbedingungen des Farbabstandes

(1) Der Farbabstand zweier Proben ist spektralphotometrisch nach DIN EN ISO 11664-3 mit folgenden Messparametern zu messen:

- Lichtart D 65,
- Messgeometrie diffus/8°,

- Messung ohne Glanzfalle,
- 10° Normalbeobachter.

(2) Der Farbabstand (ΔE^*_{ab}) ist nach DIN EN ISO 11664-4 zu berechnen.

6.2.5.2 Farbabstand unbewittert / RAL-Karte

Der Farbabstand ist zwischen der unbewitterten Probe und der RAL-Farbkarte (Farbregister RAL 840 HR) zu bestimmen.

6.2.5.3 Farbabstand bewittert / unbewittert

6.2.5.3.1 Blatt 100

(1) Der Farbabstand ist zwischen der bewitterten und der unbewitterten Probe zu bestimmen.

(2) Die Bedingungen der Bewitterung sind wie folgt:

- gemäß DIN EN ISO 16474-2, Beanspruchung unter Anwendung von Tageslicht-Filtern (künstliche Bewitterung), Zyklus Nr. 1,
- Bestrahlungsstärke von 550 W/m² im Wellenlängenbereich zwischen 300 nm und 800 nm, entspricht 60 W/m² zwischen 300 nm und 400 nm,
- Bei Schwarzstandardtemperatur 55°C ± 2°C.

6.2.5.3.2 Blatt 50

(1) Der Farbabstand ist zwischen der bewitterten und der unbewitterten Probe zu bestimmen.

(2) Die Bedingungen der Bewitterung sind wie folgt:

- gemäß DIN EN ISO 16474-3, Verfahren B, Zyklus Nr. 3 Beanspruchung Tageslicht hinter Fensterglas (künstliche Bewitterung).
- Bestrahlungsstärke von 0,76 W/(m²nm) mit UV-Leuchtstofflampen Typ 1B (UVA-351)
- Bei Schwarztafel-Temperatur von (50 ± 3) °C.

6.2.5.4 Glanzhaltung

Die Bestimmung des Glanzwertes erfolgt nach DIN EN ISO 2813 unter einem Messwinkel von 60°.

6.2.6 Langzeitbeständigkeit (Freibewitterung)

Eine Freibewitterung erfolgt nach DIN EN ISO 2810 in Stadt- oder Industrieklima.

6.2.7 Wärmebelastbarkeit

6.2.7.1 Allgemeines

Ziel der Wärmebeständigkeitsprüfung ist es, die Beständigkeit der Korrosionsschutzbeschichtungen auf der Unterseite von Fahrbahnblechen beim Einbau von Gussasphalt-Schutzschichten und der dabei auftretenden Wärmebeanspruchung zu prüfen. Für die Simulation dieser thermischen Belastung werden Probenplatten einer Wärmebeanspruchung gemäß einer Temperatur-Zeitkurve (Bild 2) ausgesetzt.

6.2.7.2 Herstellen der Probenplatten

Je Prüfvariante sollen 4 Probenplatten mit den Abmessungen (200 x 150 x 5) mm hergestellt werden. 3 Probenplatten sollen wärmebelastet werden. Eine Probenplatte dient dem Vergleich belastet-unbelastet. Die Probenplatten werden einseitig beschichtet. Nach Konditionierung wird in der Mitte der Probenplatte die Beschichtung mittels eines Fräasers entfernt, so dass ein Temperatursensor angebracht werden kann.

6.2.7.3 Prüfung

(1) Zum Nachstellen des Temperaturverlaufs soll ein Versuchsaufbau entsprechend Bild 1 verwendet werden. Dafür wird ein Holzkasten (400 x 300 x 150) mm aus Kiefernholz (15 mm dick) verwendet. In den Boden wird mittig eine Aussparung von (180 x 130) mm angebracht. Der Innenbereich wird mit Keramikfasermatten (25 mm dick) isoliert und die Probenplatte mit der beschichteten Seite nach unten aufgelegt. Der Innenbereich wird mit Keramikfasermatten (25 mm dick) isoliert und die Probenplatte mit der beschichteten Seite nach unten aufgelegt.

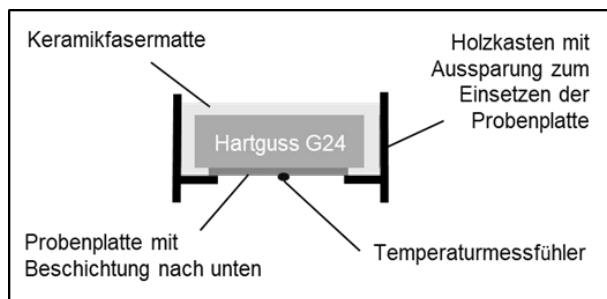


Bild 1: Schematische Darstellung des Versuchsaufbaus

(2) Die thermische Belastung erfolgt mittels 290 °C heißem Hartguss G24 (Körnung 0,6 - 1,0 mm). Dafür werden 15 kg Hartguss benötigt. Die Einwirkungsdauer beträgt zwei Stunden. Der Temperaturverlauf an der Unterseite der Probenplatte ist aufzuzeichnen und muss Bild 2 entsprechen.

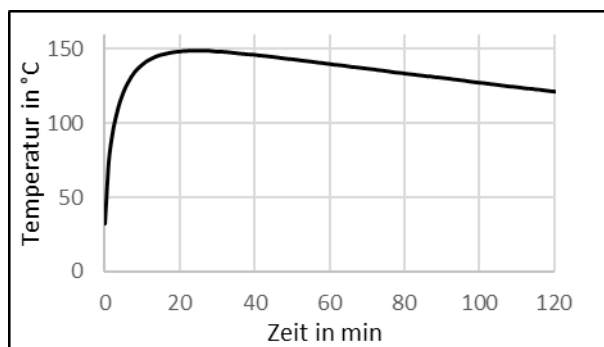


Bild 2: Temperatur-Zeitkurve für die Wärmebelastung

6.2.8 Überarbeitbarkeit

(1) Die Probenplatten werden abgestuft bis zur Deckbeschichtung beschichtet.

(2) Die Probenplatten werden nach DIN EN ISO 16474-3 mit UV-Leuchtstofflampen Typ 1A (UVA-340) bei einer Bestrahlungsstärke von 0,77 W/m² und einer Schwarztafel-Temperatur von (60 ± 2) °C ohne

Feuchtebelastung künstlich bestrahlt. Die Dauer der Bestrahlung beträgt 30 Tage.

(3) Sweep-Strahlen der Beschichtungsoberfläche.

(4) 24 Stunden nach der Reinigung wird das Gesamtsystem inklusive einer EP-Zn (R) Grundbeschichtung aufgebracht.

(5) 14 Tage nach Applikation des Gesamtsystems erfolgt die Belastung durch kontinuierliche Kondensation nach DIN EN ISO 6270-1. Die Belastungsdauer ist 720 h.

6.2.9 Dehnbarkeit

Die Prüfung der Dehnbarkeit erfolgt durch den Dornbiegeversuch nach DIN EN ISO 1519 bei Biegung um 20 mm Dorn.

6.2.10 Wasserfestigkeit

Nach einer Konditionierung von 3 Tagen bei Lagerung in NK 23/50 (DIN EN 23270) werden die Proben 12 Tage lang in täglich frischem Leitungswasser bei 23 °C gelagert.

6.2.11 Hitzebeständigkeit

Die Proben werden 1 h lang bei 450 °C gelagert. Nach Abkühlen werden sie auf Blasengrad und Rissbildung bewertet. Die Beurteilung der Rissbildung erfolgt bei 10facher Vergrößerung.

6.2.12 Neigung zur Punktrostbildung bei Grundbeschichtungsstoffen

Ein Teil der Beschichtung wird mit einem Plastikbecher (ca. 80 mm Durchmesser, ca. 320 ml Volumen) abgedeckt, danach 24 h Lagerung bei 10 °C und 80 % rel. Luftfeuchte.

6.2.13 Mechanische Belastbarkeit

Die Prüfung der Widerstandsfähigkeit der Beschichtung bei schlagartiger Verformung erfolgt nach DIN EN ISO 6272-1. Dabei wird ein Fallgewicht (1 kg) mit einer Halbkugel (Ø 20 mm) aus einer definierten Höhe frei fallen gelassen.

Prüfbedingungen:

- 20 cm Fallhöhe
- 5 Schlagstellen (40 mm voneinander und 20 mm vom Rand entfernt)
- Prüftemperatur 23 °C (3 Probenplatten)
- Prüftemperatur 5 °C (3 Probenplatten)

Sofort nach der Schlagprüfung müssen die Probenplatten hinsichtlich Rissen und Abplatzungen visuell ohne Vergrößerung beurteilt werden. Anschließend werden die Probenplatten mit 90 V Niederspannung auf Poren geprüft (DIN EN ISO 29601). Informativ werden Prüfungen zur Haftfestigkeit (Kreuzschnitt nach 6.3.2) im unbeanspruchten Bereich sowie auf der Schlagstelle durchgeführt.

6.3 Prüfverfahren zur Bewertung

6.3.1 Visuelle Bewertung

- (1) Zu den visuellen Bewertungen gehören:
 - Blasengrad gemäß DIN EN ISO 4628-2,
 - Rostgrad gemäß DIN EN ISO 4628-3,
 - Rissgrad gemäß DIN EN ISO 4628-4,
 - Abblätterungsgrad gemäß DIN EN ISO 4628-5.
- (2) Sie werden sofort nach der Belastung ohne Vergrößerung durchgeführt.

6.3.2 Haftfestigkeit durch Kreuzschnitt

- (1) Nach der Belastung werden die Probenplatten 24 h bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 gelagert.
- (2) Danach werden zwei Kreuzschnitte pro Probenplatte durchgeführt.
- (3) Kreuzschnitte werden nach DIN EN ISO 16276-2 in der Beschichtung bis zum metallischen Untergrund angebracht. Bei stückverzinkten und spritzverzinkten Probenplatten mit Beschichtung ist der Kreuzschnitt bis zur Zinkschicht herzustellen. Über jeden Kreuzschnitt wird ein Streifen aus Tesaband 4651 gelegt und mit einer

1 kg schweren Rolle (Länge der Rolle der Größe der Probenplatte angepasst) ohne zusätzlichen Druck 10mal überrollt. Das Tesaband wird unter einem Winkel von 45° ruckartig abgezogen.

- (4) Die Beurteilung nach DIN EN ISO 16276-2 erfolgt auf Ablösung der Beschichtung vom metallischen Untergrund, bei stückverzinkten und spritzverzinkten Probenplatten mit Beschichtung von der Zinkschicht oder auf Ablösungen (Enthaftungen) im Beschichtungssystem.

6.3.3 Nasshaftfestigkeit durch Kreuzschnitt

- (1) Sofort nach der Belastung werden zwei Kreuzschnitte pro Probenplatte durchgeführt.
- (2) Kreuzschnitte werden nach DIN EN ISO 16276-2 in der Beschichtung bis zum metallischen Untergrund angebracht. Bei stückverzinkten und spritzverzinkten Probenplatten mit Beschichtung ist der Kreuzschnitt bis zur Zinkschicht herzustellen. Über jeden Kreuzschnitt wird ein Streifen aus Tesaband 4651 gelegt und mit einer 1 kg schweren Rolle (Länge der Rolle der Größe der Probenplatte angepasst) ohne zusätzlichen Druck zehnmal überrollt. Das Tesaband wird unter einem Winkel von 45° ruckartig abgezogen.
- (3) Die Beurteilung nach DIN EN ISO 16276-2 erfolgt auf Ablösung der Beschichtung vom metallischen Untergrund, bei stückverzinkten und spritzverzinkten Probenplatten mit Beschichtung von der Zinkschicht oder auf Ablösungen (Enthaftungen) im Beschichtungssystem.

6.3.4 Haftfestigkeit durch Gitterschnitt

- (1) Nach der Belastung werden die Probenplatten 24 h bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 gelagert.
- (2) Danach werden zwei Gitterschnitte pro Probenplatte durchgeführt.
- (3) Gitterschnitte werden nach DIN EN ISO 2409 in der Beschichtung bis zum metallischen Untergrund angebracht. Über jeden Gitterschnitt wird ein Tesaband 4651 parallel zu einer Richtung der Schnitte mitten auf das Gitter gelegt und über dieses hinaus mit dem Finger geglättet. Das Klebeband fest mit einer Fingerspitze oder einem Fingernagel reiben bis ein gleichmäßiger Kontakt des Tesabands mit der Beschichtung sichtbar ist. Das Tesaband innerhalb von 5 min nach dem Aufbringen entfernen. Dazu ein freies Ende fassen und gleichmäßig innerhalb 0,5 s bis 1,0 s in einem Winkel von möglichst 60° abziehen.
- (4) Die Beurteilung nach DIN EN ISO 16276-2 erfolgt auf Ablösung der Beschichtung vom metallischen Untergrund oder auf Ablösungen (Enthaftungen) im Beschichtungssystem.
- (5) Werden bei handentrosteten Flächen (St 2 nach DIN EN ISO 8501-1) Gitterschnittkennwerte größer als 1 ermittelt, wird zusätzlich die Haftfestigkeit durch den Abreißversuch nach 6.3.5 bestimmt.

6.3.5 Haftfestigkeit durch Abreißversuch

- (1) Nach der Belastung werden Probenplatten 24 h bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 gelagert.
- (2) Danach werden zwei Abreißversuche pro Probenplatte durchgeführt.
- (3) Abreißversuche sind nach DIN EN ISO 4624 im Sandwichverfahren durchzuführen.
- (4) Für die Prüfung der Wärmebelastung sind die Abreißversuche einseitig mit Hinterklebungen durchzuführen.
- (5) Die Stempel sind mit EP-Klebstoff (z.B. DP490-Klebstoff der Fa. 3M) aufzukleben und nach mindestens 24 h bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 abzureißen.
- (6) Die Proben beim Abreißversuch im Sandwichverfahren sind in der Prüfeinrichtung kardanischn zu befestigen.
- (7) Adhäsionsbrüche liegen vor, wenn mehr als 20 % der Stempelfläche adhäsiv gerissen ist.
- (8) Brüche in der Klebstoffschicht mit einem Anteil von mehr als 50 % der Bruchfläche sind erst ab Werten gleich oder größer 5 MPa zulässig.
- (9) Beim Auswerten des Stempelabrisses an hand-entrosteten Probenplatten bei Sollschichtdicken des Beschichtungssystems bis zu 250 µm ist der Bruch in der Restrostschicht zulässig.

6.3.6 Bewertung der Korrosion und der Enthftung an der Fräsnut

- (1) Sofort nach Belastungsende werden die Probenplatten aus der Kammer genommen und anhaftendes Salz mit kaltem Leitungswasser vorsichtig abgespült. Die erhabenen und leicht anhaftenden Korrosionsprodukte werden mit einer Spachtel entfernt und abgespült. Am nächsten Tag wird die enthftete Beschichtung entlang der gefrästen Verletzung mit einem Skalpell entfernt bis seitlich spürbar eine höhere Haftfestigkeit der Beschichtung vorhanden ist.
- (2) Die Korrosion an der Fräsnut (c) ist gemäß DIN EN ISO 4628-8 zu bewerten:

$$c = (w_c - 2,0) / 2 \quad (4)$$

w_c arithmetischer Mittelwert
aus 9 Messungen

- (3) Die Enthftung an der Fräsnut (d) ist gemäß DIN EN ISO 4628-8 zu bewerten:

$$d = (w_d - 2,0) / 2 \quad (5)$$

w_d arithmetischer Mittelwert
aus 9 Messungen

6.3.7 Bewertung nach der Wärmebelastung

Sofort nach der zweistündigen Wärmebelastung muss die Probenplatte entfernt und hinsichtlich Blasengrad nach DIN EN ISO 4628-2 und sonstigen Veränderungen (z. B. Risse, Abblätterungen) beurteilt werden. Anschließend wird die Probenplatte 24 h bei Normbedingungen nach DIN EN 23270 konditioniert und Prüfungen zur Haftfestigkeit (Kreuzschnitt nach 6.3.2, einseitiger Abreißversuch nach 6.3.5) durchgeführt.

6.4 Prüfung der praktischen Anwendbarkeit des Beschichtungssystems

6.4.1 Nachweis durch ein Pilotprojekt

- (1) Die ZTV-ING Teil 4 Abschnitt 3 ist anzuwenden.
- (2) Die Ausführungsanweisung des Stoffherstellers ist zu beachten.
- (3) Der Beschichtungsaufbau erfolgt gemäß ZTV-ING 4 Abschnitt 3, Anhang A, Tab. A 4.3.2, Bauteil-Nr. 1.2.1.

6.4.2 Nachweis durch einen Bauteilversuch

- (1) Die Bauteile bestehen aus einer Stahlplatte mit einer einseitigen Fläche von mindestens 0,5 m² und einer Dicke von ≥ 3 mm sowie einem HEA 200 mit einer Länge von mindestens 1,0 m.
- (2) Die Bauteile stehen senkrecht (das HEA-Profil auf der Stirnfläche und die Stahlplatte auf der kürzeren Kante) zu einander.
- (3) Die Stahlplatte ist einseitig und der HEA 200 ist komplett jeweils ohne Aufstandsflächen zu beschichten. Siehe exemplarisch Bild 3 und Bild 4.
- (4) Die Bauteile sind mit dem Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2 ½ mittel (G) zu strahlen und mit dem gesamten Beschichtungsaufbau gemäß ZTV-ING 4-3, Anhang A, Tab. A 4.3.2, Bauteil-Nr. 1.2.1 ohne Kantenschutz zu beschichten.
- (5) Die Applikation erfolgt unter Aufsicht einer KBS im Airlessverfahren.
- (6) Die Bauteilapplikation erfolgt auf Grundlage der Vorgaben der AfA des Beschichtungsstoffherstellers bei einer Bauteiltemperatur von 23 °C (± 2 °C) nach Ablauf von 80 % der angegebenen Verarbeitungszeit (Topfzeit). Die Wartezeit zwischen der Applikation zweier Beschichtungen soll 16 h nicht überschreiten.
- (7) Die Ausführung ist mit den Vorgaben des Beschichtungsstoffherstellers zu vergleichen.
- (8) Die zulässigen Grenzwerte aus der AfA sind ggf. linear zu interpolieren.

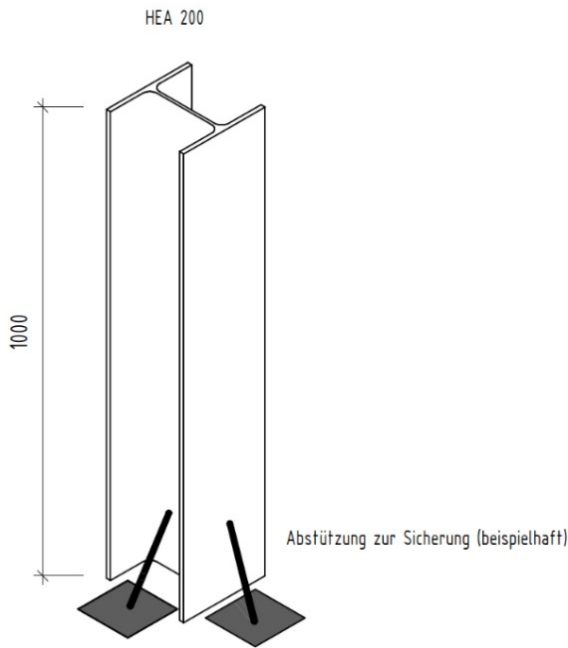


Bild 3: HEA 200

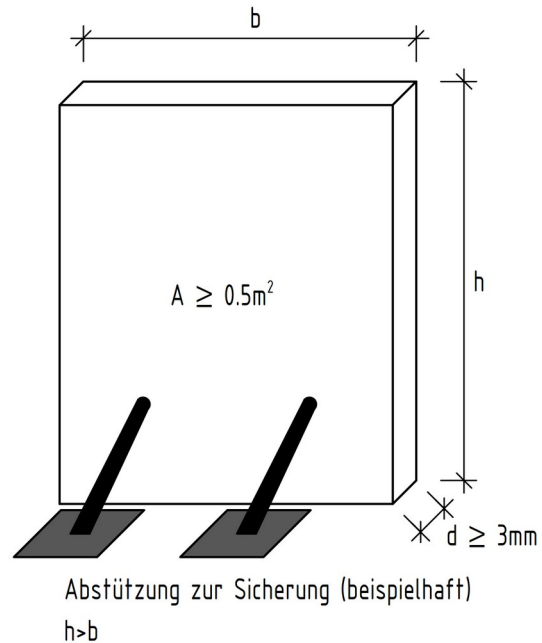


Bild 4: Stahlplatte

7 Normen und sonstige technische Regelwerke

DIN 51451: Prüfung von Mineralölerzeugnissen und verwandten Produkten – Infrarotspektrometrische Analyse – Allgemeine Arbeitsgrundlagen

DIN EN 1767: Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Infrarotanalyse

DIN EN 10025-2: Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle

DIN EN 10130: Kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus weichen Stählen zum Kaltumformen - Technische Lieferbedingungen

DIN EN 23270: Lacke, Anstrichstoffe und deren Rohstoffe; Temperaturen und Luftfeuchten für Konditionierung und Prüfung

DIN EN ISO 11664-3: Farbmeterik - Teil 3: CIE-Farbwerte

DIN EN ISO 11664-4: Farbmeterik - Teil 4: CIE 1976 L*a*b* Farbenraum

DIN EN ISO 11890-1: Beschichtungsstoffe – Bestimmung des Gehaltes an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC-Gehalt) – Teil 1: Differenzverfahren

DIN EN ISO 14680-1: Beschichtungsstoffe – Bestimmung des Pigmentgehaltes - Teil 1: Zentrifugenverfahren

DIN EN ISO 14680-2: Beschichtungsstoffe – Bestimmung des Pigmentgehaltes - Teil 2: Veranschungsverfahren

DIN EN ISO 1513: Beschichtungsstoffe - Prüfung und Vorbereitung von Proben

DIN EN ISO 1519: Beschichtungsstoffe – Dornbiegeversuch (zylindrischer Dorn)

DIN EN ISO 15528: Beschichtungsstoffe und Rohstoffe für Beschichtungsstoffe - Probenahme

DIN EN ISO 16276-2: Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Beurteilung der Adhäsion/Kohäsion (Haftfestigkeit) einer Beschichtung und Kriterien für deren Annahme - Teil 2: Gitterschnitt- und Kreuzschnittprüfung

DIN EN ISO 16474-2: Beschichtungsstoffe - Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten - Teil 2: Xenonbogenlampen

DIN EN ISO 16474-3: Beschichtungsstoffe - Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten - Teil 3: UV-Fluoreszenzlampen

DIN EN ISO 2409: Beschichtungsstoffe – Gitterschnittprüfung

DIN EN ISO 2431: Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Auslaufzeit mit Auslaufbechern

DIN EN ISO 2808: Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Schichtdicke

DIN EN ISO 2810: Beschichtungsstoffe – Freibewitterung von Beschichtungen - Bewitterung und Bewertung

DIN EN ISO 2811-1: Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Dichte – Teil 1: Pyknometer-Verfahren

DIN EN ISO 2812-2: Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten - Teil 2: Verfahren mit Eintauchen in Wasser

DIN EN ISO 2813: Beschichtungsstoffe – Bestimmung des Glanzwertes unter 20°, 60° und 85°

DIN EN ISO 3219: Kunststoffe - Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand - Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle

DIN EN ISO 3233-3: Beschichtungsstoffe - Bestimmung des Volumens nichtflüchtiger Anteile - Teil 3: Bestimmung durch Berechnung des nach ISO 3251 bestimmten Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen, der Dichte des Beschichtungsstoffes und der Dichte des Lösemittels im Beschichtungsstoff

DIN EN ISO 3251: Beschichtungsstoffe und Kunststoffe - Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen

DIN EN ISO 4624: Beschichtungsstoffe - Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit

DIN EN ISO 4628-2: Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden – Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 2: Bewertung des Blasengrades

DIN EN ISO 4628-3: 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 4628-4: Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen - Teil 4: Bewertung des Rissgrades

DIN EN ISO 4628-5: Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen - Teil 5: Bewertung des Abblätterungsgrades

DIN EN ISO 4628-8: Beschichtungsstoffe – Beurteilung von Beschichtungsschäden - Beurteilung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen - Teil 8: Bewertung der von einem Ritz oder einer anderen künstlichen Verletzung ausgehenden Enthaftung und Korrosion

DIN EN ISO 6270-1: Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit - Teil 1: Kondensation (einseitige Beanspruchung)

DIN EN ISO 8501-1: Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit - Teil 1: Rostgrade

und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen

DIN EN ISO 8503-2: Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen - Teil 2: Verfahren zur Prüfung der Rauheit von gestrahltem Stahl – Vergleichsmusterverfahren

DIN EN ISO 9117-3: Beschichtungsstoffe – Trocknungsprüfungen - Teil 3: Prüfung der Oberflächentrocknung mit Glasperlen

DIN EN ISO 9117-5: Beschichtungsstoffe - Trocknungsprüfungen - Teil 5: Abgewandeltes Bandow-Wolff-Verfahren

DIN EN ISO 9227: Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären – Salzsprühnebelprüfungen

DIN EN ISO 9514: Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Verarbeitungszeit (Topfzeit) von Mehrkomponenten-Beschichtungssystemen - Vorbereitung und Konditionierung von Proben und Leitfaden für die Prüfung

TL KOR-Stahlbauten: Technische Lieferbedingungen für Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz von Stahlbauten (TL KOR-Stahlbauten)