

DIN EN ISO 12944-6

ICS 87.020

Entwurf

Einsprüche bis 2017-06-28
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 12944-6:1998-07

**Beschichtungsstoffe –
Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme –
Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen
(ISO/DIS 12944-6:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12944-6:2017**

Paints and varnishes –

Corrosion protection of steel structures by protective coating systems –
Part 6: Laboratory performance test methods (ISO/DIS 12944-6:2017);
German and English version prEN ISO 12944-6:2017

Peintures et vernis –

Anticorrosion des structures en acier par systèmes de revêtement –
Partie 6: Essais de performance en laboratoire (ISO/DIS 12944-6:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 12944-6:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-04-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nab@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB), 10772 Berlin, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 12944-6:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 35 „Paints and varnishes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 139 „Lacke und Anstrichstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 002-00-10 AA „Korrosionsschutz von Stahlbauten“ und dessen Unterausschuss NA 002-00-10-05 UA „Korrosionsschutzstoffe und -systeme, einschließlich Prüfung“ im DIN-Normenausschuss Beschichtungsmaterialien und Beschichtungen (NAB).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 1461	siehe	DIN EN ISO 1461
ISO 1513	siehe	DIN EN ISO 1513
ISO 2063	siehe	DIN EN ISO 2063
ISO 2409	siehe	DIN EN ISO 2409
ISO 2808	siehe	DIN EN ISO 2808
ISO 2812-2	siehe	DIN EN ISO 2812-2
ISO 4624	siehe	DIN EN ISO 4624
ISO 4628-1	siehe	DIN EN ISO 4628-1
ISO 4628-2	siehe	DIN EN ISO 4628-2
ISO 4628-3	siehe	DIN EN ISO 4628-3
ISO 4628-4	siehe	DIN EN ISO 4628-4
ISO 4628-5	siehe	DIN EN ISO 4628-5
ISO 6270-1	siehe	DIN EN ISO 6270-1
ISO 7384	siehe	DIN EN ISO 7384
ISO 8501-1	siehe	DIN EN ISO 8501-1
ISO 8503-1	siehe	DIN EN ISO 8503-1
ISO 8503-2	siehe	DIN EN ISO 8503-2
ISO 9227	siehe	DIN EN ISO 9227
ISO 12944-1	siehe	DIN EN ISO 12944-1
ISO 12944-2:1998	siehe	DIN EN ISO 12944-2:1998-07
ISO 12944-4	siehe	DIN EN ISO 12944-4
ISO 12944-5:1998	siehe	DIN EN ISO 12944-5:1998-07*)
ISO/DIS 12944-9	siehe	E DIN EN ISO 12944-9**)
ISO 15528	siehe	DIN EN ISO 15528

*) Norm zurückgezogen und ersetzt durch DIN EN ISO 12944-5:2008-01.

**) Befindet sich in der Entwurfsphase.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 12944-6:1998-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) ISO-Vorwort aufgenommen;
- b) Normative Verweisungen aktualisiert;
- c) Abschnitt 3 „Begriffe“ überarbeitet;
- d) 4.2 „Zusätzliche Leistungsprüfungen“ überarbeitet und Anmerkung gestrichen;
- e) 5.1 „Probenplatten“ überarbeitet;
- f) 5.4 „Beschichtungssysteme“ überarbeitet und Angaben zur maximalen Schichtdicke hinzugefügt;
- g) 5.6 „Prüfverfahren und Prüfdauer“ überarbeitet und überarbeitet Tabelle 1 eingefügt;
- h) bisherige Tabelle 2 „Prüfung der Haftfestigkeit von Beschichtungssystemen auf verzinktem Stahl“ gestrichen;
- i) Abschnitt 6 „Bewertung von Beschichtungssystemen“ überarbeitet;
- j) unter 6.2 neue Tabelle 2 „Bewertung vor der künstlichen Alterung“ und unter 6.3 neue Tabelle 3 „Bewertung nach der künstlichen Alterung für die festgelegte Dauer“ hinzugefügt;
- k) Abschnitt 7 um die Punkte „fotografische Dokumente [...]“, „Dicke der Zinkschicht [...]“ und „Dicke des thermisch gespritzten Metallüberzuges [...]“ ergänzt;
- l) Anhang A überarbeitet und Bilder A.1 und A.2 hinzugefügt;
- m) die dritte Tabelle in Anhang B um die Punkte „Verwendetes Messnormal“ und „Art der durchgeführten Messung“ ergänzt;
- n) Anhang ZA gestrichen;
- o) Literaturhinweise aufgenommen;
- p) Norm redaktionell überarbeitet und den geltenden Gestaltungsregeln angepasst.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraute Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen*

DIN EN ISO 1513, *Beschichtungsstoffe - Prüfung und Vorbereitung von Proben*

DIN EN ISO 2063, *Thermisches Spritzen - Metallische und andere anorganische Schichten — Zink, Aluminium und ihre Legierungen*

DIN EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung*

DIN EN ISO 2808, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke*

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

DIN EN ISO 4624, *Beschichtungsstoffe — Abreißversuch zur Bestimmung der Haftfestigkeit*

DIN EN ISO 4628-1, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 1: Allgemeine Einführung und Bewertungssystem*

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 6270-1, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit — Teil 1: Kontinuierliche Kondensation*

DIN EN ISO 7384, *Korrosionsprüfungen in künstlicher Atmosphäre — Allgemeine Anforderungen*

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 8503-1, *Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen — Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen — Teil 1: Anforderungen und Begriffe für ISO-Rauheitsvergleichsmuster zur Beurteilung gestrahlter Oberflächen*

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 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen*

DIN EN ISO 12944-1, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 1: Allgemeine Einleitung*

DIN EN ISO 12944-2:1998-07, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen (ISO 12944-2:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-2:1998*

DIN EN ISO 12944-4, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung*

DIN EN ISO 12944-5:1998-07, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-5:1998*

E DIN EN ISO 12944-9, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 9: Beschichtungssysteme und Leistungsprüfverfahren im Labor für Bauwerke im Offshorebereich*

DIN EN ISO 15528, *Beschichtungsstoffe und Rohstoffe für Beschichtungsstoffe — Probenahme*

— Leerseite —

**Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch
Beschichtungssysteme — Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von
Beschichtungssystemen (ISO/DIS 12944-6:2017)**

Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de revêtement — Partie 6 : Essais de performance en laboratoire (ISO/DIS 12944-6:2017)

Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective coating systems — Part 6: Laboratory performance test methods (ISO/DIS 12944-6:2017)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	3
Vorwort.....	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	7
4 Allgemeines.....	7
4.1 Zusammenhang zwischen künstlicher Alterung und Freibewitterung.....	7
4.2 Zusätzliche Leistungsprüfungen.....	8
5 Prüfungen.....	8
5.1 Probenplatten.....	8
5.1.1 Probenplatten aus unlegiertem Stahl.....	8
5.1.2 Probenplatten aus feuerverzinktem Stahl.....	8
5.1.3 Thermisch gespritzte Metallüberzüge.....	8
5.2 Probenahme von Beschichtungsstoffen.....	9
5.3 Anzahl der Probenplatten.....	9
5.4 Beschichtungssysteme.....	9
5.5 Bezugssystem.....	9
5.6 Prüfverfahren und Prüfdauer.....	9
6 Bewertung von Beschichtungssystemen.....	11
6.1 Allgemeines.....	11
6.2 Bewertung vor der künstlichen Alterung.....	11
6.3 Bewertung nach der künstlichen Alterung für die festgelegte Dauer.....	12
7 Prüfbericht.....	14
Anhang A (normativ) Ritz für die Prüfung nach ISO 9227 und die zyklische Prüfung nach ISO 12944-9.....	15
A.1 Anbringen des Ritzes.....	15
A.2 Bewertung der Korrosion am Ritz.....	16
Anhang B (informativ) Beispiel für ein Formular eines Prüfberichtes.....	17
Literaturhinweise.....	19

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 12944-6:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 35 „Paints and varnishes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 139 „Lacke und Anstrichstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 12944-6:1998 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 12944-6:2017 wurde vom CEN als prEN ISO 12944-6:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für eine Veröffentlichung als Internationale Norm wird eine Zustimmung von mindestens 75 % der Mitgliedsländer, die abgestimmt haben, benötigt.

Die Internationale Norm ISO 12944-6 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 35, *Paints and varnishes*, Unterkomitee SC 14, *Protective paint systems for steel structures*, erarbeitet.

ISO 12944 besteht unter dem allgemeinen Titel *Paints and varnishes — Protective paint systems for steel structures* aus den folgenden Teilen:

- *Part 1: General introduction*
- *Part 2: Classification of environments*
- *Part 3: Design considerations*
- *Part 4: Types of surface and surface preparation*
- *Part 5: Protective paint systems*
- *Part 6: Laboratory performance test methods*
- *Part 7: Execution and supervision of paint work*
- *Part 8: Development of specifications for new work and maintenance*
- *Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures*

Anhang A dieses Teils von ISO 12944 ist ein fester Bestandteil dieses Teils von ISO 12944. Anhang B ist rein informativ.

Einleitung

Ungeschützter Stahl korrodiert in der Atmosphäre, im Wasser und im Boden, was zu Schäden führen kann. Um Korrosionsschäden zu vermeiden, werden Stahlbauten üblicherweise geschützt, damit sie den Korrosionsbelastungen während der geforderten Nutzungsdauer standhalten.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Stahlbauten vor Korrosion zu schützen. ISO 12944 befasst sich mit dem Schutz durch Beschichtungssysteme. Dabei werden in den verschiedenen Teilen alle Gesichtspunkte berücksichtigt, die für einen angemessenen Korrosionsschutz von Bedeutung sind. Andere Maßnahmen sind möglich, erfordern aber besondere Vereinbarungen zwischen den Vertragspartnern.

Um einen wirksamen Korrosionsschutz von Stahlbauten sicherzustellen, ist es notwendig, dass Besitzer von solchen Bauwerken, Planer, Berater, Korrosionsschutzarbeiten ausführende Firmen, Beschichtungsinspektoren und Hersteller von Beschichtungsstoffen dem Stand der Technik entsprechende Angaben über den Korrosionsschutz durch Beschichtungssysteme in zusammengefasster Form erhalten. Solche Angaben müssen möglichst vollständig sein, außerdem unzweideutig und leicht zu verstehen, um Schwierigkeiten und Missverständnisse zwischen den Vertragspartnern, die mit der praktischen Realisierung der Schutzmaßnahmen befasst sind, zu vermeiden.

Mit der Normenreihe ISO 12944 wird beabsichtigt, diese Angaben in Form einer Reihe von Anweisungen zu machen. Die Norm ist für Anwender geschrieben, die über allgemeine Fachkenntnisse verfügen. Es wird auch vorausgesetzt, dass die Anwender von ISO 12944 mit dem Inhalt weiterer maßgebender Internationaler Normen insbesondere über die Oberflächenvorbereitung sowie mit einschlägigen nationalen Regelungen vertraut sind.

Obwohl in ISO 12944 keine finanziellen und vertraglichen Fragen behandelt werden, muss beachtet werden, dass die Nicht-Einhaltung von Anforderungen und Empfehlungen nach dieser Internationalen Normenreihe wegen der erheblichen Folgen unzureichenden Korrosionsschutzes zu schwerwiegenden finanziellen Konsequenzen führen kann.

ISO 12944-1 legt den allgemeinen Anwendungsbereich aller Teile der ISO 12944 fest. Sie enthält einige grundlegende Begriffe und Definitionen sowie eine allgemeine Einleitung zum Inhalt der anderen Teile von ISO 12944. Darüber hinaus enthält sie eine allgemeine Aussage über Gesundheitsschutz, Arbeitssicherheit und Umweltschutz sowie eine Anleitung zur Anwendung von ISO 12944 für ein bestimmtes Projekt.

ISO 12944-6 bietet eine Möglichkeit, Beschichtungssysteme anhand von Laborprüfungen zu bewerten, um das am besten geeignete System auswählen zu können.

In der vorliegenden Ausgabe von ISO 12944-6 werden zyklische Prüfungen nach ISO 12944-9 eingeführt. Diese werden gegenwärtig in den Korrosivitätskategorien C5 VH/H und C4 VH angewendet. Bei C5 H und C4 VH kann das Prüfprogramm bestehend aus Salzsprühnebel- und Kondensationsprüfung immer noch alternativ zur zyklischen Prüfung angewendet werden. Künftig ist vorgesehen, die Salzsprühnebel- und Kondensationsprüfungen als alternative Prüfungen für C5 H und C4 VH zu streichen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 12944 legt Laborprüfverfahren und Prüfbedingungen für die Bewertung von Beschichtungssystemen für den Korrosionsschutz von Stahlbauten fest.

Die Prüfergebnisse werden als Hilfsmittel zur Auswahl von geeigneten Beschichtungssystemen angesehen und nicht als genaue Angaben zur Bestimmung der Schutzdauer.

Dieser Teil von ISO 12944 gilt für Beschichtungssysteme für unbeschichteten Stahl, feuerverzinkten Stahl nach ISO 1461 und Stahloberflächen mit thermisch gespritzten Metallüberzügen nach ISO 2063.

Dieser Teil von ISO 12944 gilt nicht für Beschichtungssysteme für galvanisierten oder beschichteten Stahl.

Es werden die in ISO 12944-2 festgelegten Umgebungsbedingungen für die Korrosivitätskategorien C2 bis C5 und Im1 bis Im3 berücksichtigt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 554, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing — Specifications*

ISO 1461, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods*

ISO 1513, *Paints and varnishes — Examination and preparation of samples for testing*

ISO 2063, *Thermal spraying — Metallic and other inorganic coatings — Zinc, aluminium and their alloys*

ISO 2409, *Paints and varnishes — Cross-cut test*

ISO 2808, *Paints and varnishes — Determination of film thickness*

ISO 2812-2, *Paints and varnishes — Determination of resistance to liquids — Part 2: Water immersion method*

ISO 4624, *Paints and varnishes — Pull-off test for adhesion*

ISO 4628-1, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 1: General principles and rating schemes*

ISO 4628-2, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 2: Designation of degree of blistering*

ISO 4628-3, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 3: Designation of degree of rusting*

ISO 4628-4, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 4: Designation of degree of cracking*

ISO 4628-5, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 5: Designation of degree of flaking*

ISO 6270-1, *Paints and varnishes — Determination of resistance to humidity — Part 1: Condensation (single-sided exposure)*

ISO 7384, *Corrosion tests in artificial atmospheres — General requirements*

ISO 8501-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings*

ISO 8503-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 1: Specifications and definitions for ISO surface profile comparators for the assessment of abrasive blast-cleaned surfaces*

ISO 8503-2, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 2: Method for the grading of surface profile of abrasive blast-cleaned steel — Comparator procedure*

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests*

ISO 12944-2:1998, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 2: Classification of environments*

ISO 12944-4, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 4: Types of surface and surface preparation*

ISO 12944-5:1998, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 5: Protective paint systems*

ISO/DIS 12944-9, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures*

ISO 15528, *Paints, varnishes and raw materials for paints and varnishes — Sampling*

ISO 19840, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry film on rough surfaces*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 12944 und die folgenden Begriffe.

3.1

künstliche Alterung

Verfahren zum beschleunigten Altern eines Beschichtungssystems, d. h. zur schnelleren Verringerung der Wirksamkeit des Korrosionsschutzes als durch natürliche Bewitterung

4 Allgemeines

4.1 Zusammenhang zwischen künstlicher Alterung und Freibewitterung

Ein Beschichtungssystem für eine bestimmte Anwendung sollte vorzugsweise nach Praxiserfahrungen mit dem System in ähnlichen Anwendungen ausgewählt werden. Der Grund dafür ist, dass die Schutzdauer eines Beschichtungssystems von vielen äußeren Einflussgrößen abhängt, wie den Umgebungsbedingungen, der Gestaltung des Bauwerks, der Oberflächenvorbereitung, dem Beschichten und den Trocknungs- bzw. Härtungsverfahren.

Die Schutzdauer ergibt sich natürlich auch aus den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Systems, z. B. dem Bindemitteltyp und der Trockenschichtdicke. Diese Eigenschaften können durch künstliche Alterungsprüfungen bewertet werden. Von unmittelbarem Interesse ist die Beständigkeit gegen Wasser oder Feuchte und gegen Salzsprühnebel als Hinweise auf die Nasshaftfestigkeit und die Barriereigenschaften. Die im Folgenden festgelegten Alterungsprüfungen und deren Dauer wurden gewählt, um mit hoher Wahrscheinlichkeit sicherzustellen, dass die Beschichtungssysteme tatsächlich diejenigen Eigenschaften aufweisen, die für die bei der vorgesehenen Anwendung geforderte Schutzdauer benötigt werden.

Ergebnisse von künstlichen Alterungsprüfungen sind jedoch mit Vorsicht zu verwenden. Es muss bedacht werden, dass eine künstliche Belastung nicht zwangsläufig die gleiche Wirkung wie die natürliche Alterung bei der Freibewitterung hat. Viele Faktoren beeinflussen den Abbau der Beschichtungen in der Umwelt, und es ist nicht möglich, all diese Faktoren im Labor in geeigneter Weise zu beschleunigen. Daher ist es schwierig, anhand von Alterungsprüfungen im Labor eine zuverlässige Rangfolge der Beschichtungssysteme mit sehr unterschiedlichen Zusammensetzungen festzulegen. Das kann mitunter dazu führen, dass wirksame Beschichtungssysteme verworfen werden, da sie diese Prüfungen nicht bestehen können. Damit solche Widersprüche langfristig ausgeschlossen werden können, wird empfohlen, immer auch Freibewitterungen durchzuführen.

4.2 Zusätzliche Leistungsprüfungen

Zusätzliche Prüfungen werden empfohlen, wenn

- a) mehr Informationen über das Korrosionsschutzverhalten benötigt werden;
- b) chemische Beständigkeit gefordert wird;
- c) mechanische Beständigkeit gefordert wird;
- d) kathodischer Schutz angewendet wird.

Zusätzliche Prüfverfahren dürfen zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden.

5 Prüfungen

5.1 Probenplatten

5.1.1 Probenplatten aus unlegiertem Stahl

Die Probenplatten sind, sofern nicht anders vereinbart, aus derselben Art Stahl herzustellen, wie er in der Praxis verwendet wird. Die Mindestgröße der Platten muss 150 mm × 75 mm betragen. Die Plattendicke hängt von der Prüfung ab, muss aber mindestens 3 mm betragen. Falls nicht anders vereinbart, muss die Plattenoberfläche durch Strahlen mindestens bis zum Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2½ nach ISO 8501-1 vorbereitet werden. Die Oberflächenrauheit (Profil) muss „mittel (G)“ nach ISO 8503-1 entsprechen. Das kann mit einem Vergleichsmuster nach ISO 8503-2 überprüft werden. Die Platten dürfen nicht gekrümmt sein. In allen anderen Einzelheiten müssen die Probenplatten ISO 7384 entsprechen.

5.1.2 Probenplatten aus feuerverzinktem Stahl

Die Probenplatten sind, sofern nicht anders vereinbart, aus feuerverzinktem Stahl nach ISO 1461 herzustellen. Größe und Dicke der Platten müssen denen für Probenplatten aus unlegiertem Stahl entsprechen. Die Oberflächenvorbereitung muss zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden. Geeignete Verfahren zur Oberflächenvorbereitung sind in ISO 12944-4 und ISO 12944-5, Anhang B angegeben. Die Dicke der Zinkschicht ist zu ermitteln und im Prüfbericht zu dokumentieren.

5.1.3 Thermisch gespritzte Metallüberzüge

Die Probenplatten sind, sofern nicht anders vereinbart, aus Stahl mit einem thermisch gespritzten Metallüberzug nach ISO 2063 herzustellen. Größe und Dicke der Platten müssen denen für Probenplatten aus Stahl entsprechen. Die Oberflächenvorbereitung muss zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden. Geeignete Verfahren zur Oberflächenvorbereitung sind in ISO 12944-4 und ISO 12944-5, Anhang B, angegeben. Die Dicke des thermisch gespritzten Metallüberzuges ist zu ermitteln und im Prüfbericht zu dokumentieren.

5.2 Probenahme von Beschichtungsstoffen

Es wird eine repräsentative Probe des zu prüfenden Produktes (oder jedes Produktes im Falle eines Mehrschichtsystems) entnommen, wie in ISO 15528 beschrieben. Jede Probe wird nach ISO 1513 untersucht und für die Prüfung vorbereitet.

5.3 Anzahl der Probenplatten

Sofern nicht anders vereinbart, werden für jede Prüfung drei Platten vorbereitet.

5.4 Beschichtungssysteme

Die Beschichtung wird auf die Platte vorzugsweise durch Spritzen aufgetragen. Das Beschichten muss nach den Festlegungen des Beschichtungsstoffherstellers erfolgen. Jede Schicht muss von gleichmäßiger Dicke und gleichmäßigem Aussehen sowie frei von Läufern, Hängern, Fehlstellen, Nadelstichen, Runzeln, Glanzunterschieden, Scheckigkeit, Teilcheneinschlüssen, eingetrocknetem Spritznebel und Blasen sein. Das Verfahren und die Durchführung der Überprüfung der Trockenschichtdicke auf rauen Oberflächen (gestrahlter Stahl und thermisch gespritzte Metallüberzüge) muss ISO 19840 entsprechen, und bei feuerverzinkten Oberflächen ISO 2808, sofern zwischen den Vertragspartnern nicht anders vereinbart. Sofern nicht anders vereinbart gelten die Annahmekriterien nach ISO 19840.

Die maximale Dicke jeder Schicht auf jeder Platte muss wie folgt sein:

- weniger als das 1,5fache der Sollschichtdicke (NDFT), wenn $NDFT \leq 60 \mu\text{m}$ ist;
- weniger als das 1,25fache der Sollschichtdicke (NDFT), wenn $NDFT > 60 \mu\text{m}$ ist.

Falls nicht anders vereinbart, werden die beschichteten Probenplatten vor der Prüfung zwei Wochen im Normalklima bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}/(50 \pm 5) \%$ relativer Luftfeuchte oder bei $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}/(65 \pm 5) \%$ relativer Luftfeuchte, wie in ISO 554 festgelegt, konditioniert.

Wenn die Salzsprühnebelprüfung oder die zyklische Prüfung durchgeführt werden sollen (siehe Tabelle 1), muss die Ritzlinie durch die Beschichtung hindurch bis zum unlegierten Stahl gehen (siehe Anhang A).

Die Kanten und Rückseiten der Platten sind durch geeignete Schutzmaßnahmen zu schützen.

5.5 Bezugssystem

Es wird empfohlen, dass ein Beschichtungssystem, das sich über mehrere Jahre in der Praxis bewährt hat und dessen Leistungsverhalten in Laborprüfungen gut bekannt ist, als Bezugssystem verwendet wird. Dieses System muss dem zu prüfenden Beschichtungssystem hinsichtlich Zusammensetzung und/oder Grundtyp und Trockenschichtdicke möglichst ähnlich sein. Beispiele für geeignete Beschichtungssysteme sind in ISO 12944-5 angegeben.

5.6 Prüfverfahren und Prüfdauer

Die Prüfverfahren und Prüfdauern müssen den Festlegungen in Tabelle 1 entsprechen.

Die Prüfungen nach Tabelle 1 sind mit gesonderten Probenplattensätzen durchzuführen.

Wenn Dauern für beide Prüfprogramme festgelegt sind, darf jedes der beiden Programme angewendet werden.

Tabelle 1 — Prüfverfahren für Beschichtungssysteme für unlegierten Stahl, feuerverzinkten Stahl oder Stahl mit einem thermisch gespritzten Metallüberzug

		Prüfprogramm 1			Prüfprogramm 2
Korrosivitäts- kategorie nach ISO 12944-2	Schutz- dauer- Bereiche	ISO 2812-2 (Eintauchen in Wasser) h	ISO 6270-1 (Kondensation von Wasser) h	ISO 9227 (neutraler Salzsprühnebel) h	ISO 12944-9 (zyklische Alterungsprüfung) h
C2	niedrig	—	48	—	—
	mittel	—	48	—	—
	hoch	—	120	—	—
	sehr hoch	—	240	480	—
C3	niedrig	—	48	120	—
	mittel	—	120	240	—
	hoch	—	240	480	—
	sehr hoch	—	480	720	—
C4	niedrig	—	120	240	—
	mittel	—	240	480	—
	hoch	—	480	720	—
	sehr hoch	—	720	1 440	1 680
C5	niedrig	—	240	480	—
	mittel	—	480	720	—
	hoch	—	720	1 440	1 680
	sehr hoch	—	—	—	2 688
Im1	niedrig	—	—	—	—
	mittel	2 000	720	—	—
	hoch	3 000	1 440	—	—
	sehr hoch	4 000	2 160	—	—
Im2	niedrig	—	—	—	—
	mittel	2 000	—	720	—
	hoch	3 000	—	1 440	—
	sehr hoch	4 000	—	2 160	—
Im3	niedrig	—	—	—	—
	mittel	2 000	—	720	—
	hoch	3 000	—	1 440	—
	sehr hoch	4 000	—	2 160	—

Eine Unterbrechung von mehr als 72 h ist nicht zulässig, und die Gesamtdauer der Unterbrechungen darf 10 % der Gesamtprüfdauer nicht überschreiten. Die Gesamtdauer der Unterbrechungen der Prüfungen darf nicht als Teil der verstrichenen Prüfdauer betrachtet werden.

Zur Bewertung von Beschichtungssystemen bezüglich ihrer Eignung für die Verwendung in den verschiedenen Korrosivitätskategorien zum Eintauchen in Wasser und Erdreich, die in ISO 12944-2, Tabelle 2 festgelegt sind, sind folgende Medien zu verwenden:

- Für Im1: Wasser, wie in ISO 2812-2 festgelegt. Die Platten ohne Ritz sind teilweise in das belüftete Prüfmedium einzutauchen.
- Für Im2 und Im3: Natriumchlorid, 5 % (Massenanteil) wässrige Lösung (anstelle von Wasser). Die Platten ohne Ritzlinie sind teilweise in das Prüfmedium einzutauchen.
- Wenn ein Bauwerk der Kategorie Im3 kathodisch geschützt wird, wird empfohlen, eine zusätzliche geeignete Prüfung der kathodischen Delamination durchzuführen.

6 Bewertung von Beschichtungssystemen

6.1 Allgemeines

Die durchzuführenden Bewertungen sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 angegeben.

Zwei der drei Probenplatten müssen die Anforderungen nach 6.2 und 6.3 erfüllen.

6.2 Bewertung vor der künstlichen Alterung

Tabelle 2 — Bewertung vor der künstlichen Alterung

Bewertungsverfahren	Anforderungen	Bedingungen
ISO 2409, Gitterschnittprüfung	Kennwert 0 bis 2	Nur wenn die Trockenschichtdicke des Beschichtungssystems höchstens 250 µm beträgt (Messwert ohne Korrektur, kalibriert auf einer glatten Oberfläche).
ISO 4624, Abreißversuch Verfahren X	— Mindestabreißwert von 2,5 MPa für jede Messung — 0 % Adhäsionsbruch zwischen Stahl bzw. metallisiertem Stahl und der ersten Schicht (es sei denn, die Abreißwerte betragen mindestens 5 MPa)	Der Kraftaufbau muss wie in ISO 4624 beschrieben geregelt und linear sein, indem z. B. ein automatisches Hydraulikprüfgerät verwendet wird. Scherhaftfestigkeitsprüfungen sind nicht zulässig. Es ist sicherzustellen, dass entlang des Prüfstempelumfangs hindurch bis zum unlegierten Stahl geschnitten wird. Es sind mindestens drei Prüfstempel je Platte abzureißen.

Die Abreißprüfungen sind zu wiederholen, falls eine hohe Anzahl an Fehlern des Klebstoffs auftritt, oder in thermisch gespritzten Metallüberzügen, wenn die festgelegten Anforderungen nicht erfüllt werden.

6.3 Bewertung nach der künstlichen Alterung für die festgelegte Dauer

Die Bewertung nach der künstlichen Alterung für die festgelegte Dauer ist in Tabelle 3 angegeben.

Tabelle 3 — Bewertung nach der künstlichen Alterung für die festgelegte Dauer

Bewertungsverfahren	Anforderungen	Zeitpunkt der Bewertung	Bedingungen/Bemerkungen
ISO 4628-2, Blasengrad	0 (S0)	sofort	
ISO 4628-3, Rostgrad	Ri 0	sofort	
ISO 4628-4, Rissgrad	0 (S0)	sofort	
ISO 4628-5, Abblätterungsgrad	0 (S0)	sofort	
Anhang A.2 Korrosion am Ritz nach der Salzsprühnebelprüfung	max. 1 mm Korrosion am Ritz als Durchschnittswert	möglichst schnell, jedoch innerhalb von 8 h nach dem Prüfende	Unabhängig von der Art des zum Schutz des Stahlsubstrates verwendeten Korrosionsschutzsystems gilt die Messung des Rostgrades am Ritz nur für die Korrosion von Stahl. Die feuerverzinkte Beschichtung oder der thermisch gespritzte Metallüberzug wird als Teil des Korrosionsschutzsystems betrachtet und nicht als Teil des Substrates. Die Messung muss mit einem Messgerät mit einer Genauigkeit von 0,1 mm durchgeführt werden. Der mittlere Korrosionswert ist mit einer Präzision von 1 mm (gerundet auf den nächsten ganzzahligen Wert) anzugeben.

Bewertungsverfahren	Anforderungen	Zeitpunkt der Bewertung	Bedingungen/Bemerkungen
Anhang A.2 Korrosion am Ritz nach der zyklischen Prüfung	max. 3,0 mm Korrosion am Ritz als Durchschnittswert	möglichst schnell, jedoch innerhalb von 8 h nach dem Prüfende	Unabhängig von der Art des zum Schutz des Stahlsubstrates verwendeten Korrosionsschutzsystems gilt die Messung des Rostgrades am Ritz nur für die Korrosion von Stahl. Die feuerverzinkte Beschichtung oder der thermisch gespritzte Metallüberzug wird als Teil des Korrosionsschutzsystems betrachtet und nicht als Teil des Substrates. Die Messung muss mit einem Messinstrument mit einer Genauigkeit von 0,1 mm durchgeführt werden. Der mittlere Korrosionswert ist mit einer Präzision von 0,1 mm anzugeben.
ISO 2409, Gitterschnittprüfung	Kennwert 0 bis 2	Bewertung nach 14 d bei Normalklima nach ISO 554	Nur wenn die Trockenschichtdicke des Beschichtungssystems höchstens 250 µm beträgt (Messwert ohne Korrektur, kalibriert auf einer glatten Oberfläche).
ISO 4624, Abreißversuch Verfahren X	— Mindestabreißwert von 2,5 MPa für jede Messung — 0 % Adhäsionsbruch zwischen Stahl bzw. metallisiertem Stahl und der ersten Schicht (es sei denn, die Abreißwerte betragen mindestens 5 MPa)	Bewertung nach einer Rekonditionierung von 14 d bei Normalklima nach ISO 554	Der Kraftaufbau muss wie in ISO 4624 beschrieben geregelt und linear sein, indem z. B. ein automatisches Hydraulikprüfgerät verwendet wird. Scherhaftfestigkeitsprüfungen sind nicht zulässig. Es ist sicherzustellen, dass entlang des Prüfstempelumfangs bis zum unlegierten Stahl geschnitten wird. Es sind mindestens drei Prüfstempel je Platte abzureißen.

Alle Fehler, die in einem Bereich innerhalb von 1 cm von den Kanten der Platten auftreten, sind nicht zu berücksichtigen.

Die Abreißprüfungen sind zu wiederholen, falls eine hohe Anzahl an Fehlern des Klebstoffs auftritt, wenn die festgelegten Anforderungen nicht erfüllt werden.

7 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) das Prüflaboratorium (Name und Anschrift);
- b) das Datum jeder Prüfung;
- c) eine Beschreibung des Substrats und der Oberflächenvorbereitung;
- d) alle Einzelheiten zum Beschreiben des Beschichtungssystems (Hersteller, Namen oder Bezugsnummern der Produkte, Chargennummern, Anzahl der Schichten, Trockenschichtdicke für jede Schicht);
- e) alle Einzelheiten zum Identifizieren des Bezugssystems;
- f) Dauer und Bedingungen für das Trocknen/Härten und Konditionieren;
- g) die Einstufung des Beschichtungssystems aufgrund der erhaltenen Prüfergebnisse (Korrosivitätskategorie und Schutzdauer, z. B. C5 mittel);
- h) die durchgeführten Prüfungen und Dauer jeder Prüfung;
- i) die Ergebnisse für jede Probenplatte;
- j) fotografische Dokumente, die sich insbesondere auf den Ritz (vor und nach der Alterungsprüfung) und Brüche bei den Abreißprüfungen (an der Probenplatte und an den Prüfstempeln) konzentrieren;
- k) Dicke der Zinkschicht, falls zutreffend;
- l) Dicke des thermisch gespritzten Metallüberzuges, falls zutreffend;
- m) alle Abweichungen von den festgelegten Prüfverfahren.

Der Prüfbericht muss ausdrücklich angeben, dass die Prüfeinrichtung und die Durchführung der Prüfung der jeweiligen ISO-Norm entsprochen haben.

Der Prüfbericht muss vom Prüfer, der die Prüfungen durchgeführt hat, und vom Leiter des Laboratoriums oder einem anderen autorisierten Vertreter des Laboratoriums unterzeichnet werden.

Ein Beispiel für einen Prüfbericht ist in Anhang B angegeben.

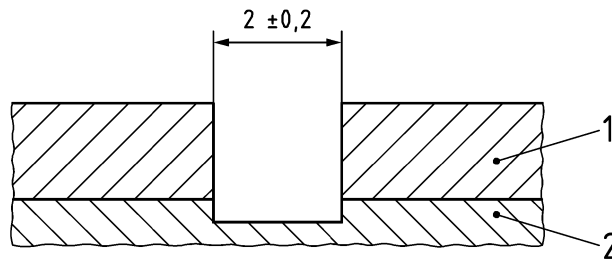
Anhang A (normativ)

Ritz für die Prüfung nach ISO 9227 und die zyklische Prüfung nach ISO 12944-9

A.1 Anbringen des Ritzes

Ein Ritz (siehe Bild A.1 und Bild A.2) muss auf jeder Probenplatte so angebracht werden, dass die vollständige Beanspruchung durch alle Elemente der Prüfung sichergestellt ist. Der Ritz ist mechanisch zu erzeugen (mit einer Maschine wie z. B. Fräse mit Schlitzfräsern aus Cobalt). Er muss 50 mm lang, 2 mm breit, mindestens 12,5 mm von jeder langen Kante der Platte und mindestens 25 mm von einer der kurzen Kanten der Platte entfernt sein. Er muss vollständig durch die Beschichtung hindurch bis zum unlegierten Stahl gehen. Die Platte ist so in den Klimaschrank zu geben, dass der Ritz waagrecht angeordnet ist. Bei feuerverzinkten und thermisch gespritzten Metallüberzügen muss der Ritz vollständig durch die Beschichtung und die Metallschicht hindurch bis in den unlegierten Stahl hinein gehen. Die Schnitttiefe in den Stahl sollte möglichst gering sein.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Beschichtung
- 2 unlegierter Stahl

Bild A.1 — Querschnitt eines Ritzes

Maße in Millimeter

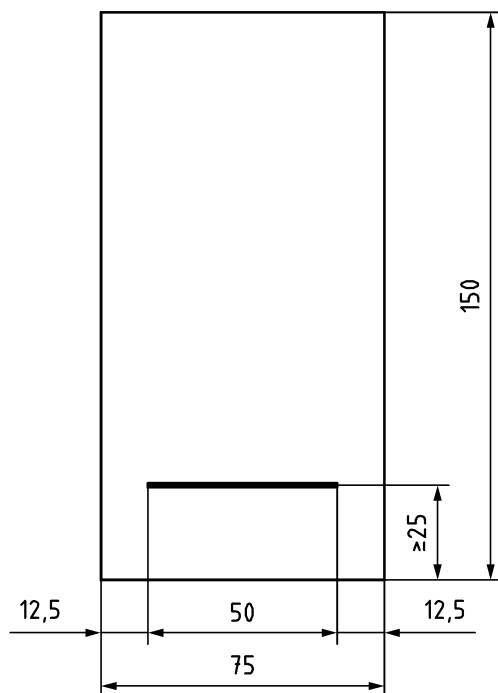


Bild A.2 — Probenplatte, die die Lage der Ritzlinie zeigt

A.2 Bewertung der Korrosion am Ritz

Nach dem Entfernen der Beschichtung nach einem geeigneten Verfahren wird die Breite der Korrosionsbildung an neun Stellen gemessen (in der Mitte der Ritzlänge und auf jeder Seite davon an jeweils vier weiteren Stellen, 5 mm voneinander entfernt). Die Korrosionsunterwanderung M wird nach der Gleichung $M = (C - W)/2$ berechnet, dabei ist C der Mittelwert der neun Messwerte für die Korrosionsbreite, und W die gemessene und aufgezeichnete Breite des Ritzes. Das Ergebnis der Berechnung der mittleren Korrosion am Ritz sollte mit einer Präzision von 0,1 mm angegeben werden.

Anhang B
(informativ)

Beispiel für ein Formular eines Prüfberichtes

Prüflaboratorium:

Anschrift:

Daten der Prüfungen:

Substrat:

Oberflächenvorbereitung:

Hersteller:

Anschrift:

Beschichtungssystem:

	Grundtyp	Handelsbezeichnung	Chargennummer	NDFT¹⁾
1. Schicht				
2. Schicht				
3. Schicht				
4. Schicht				
5. Schicht				
6. Schicht				
¹⁾ NDFT = (festgelegte) Sollschiebtdicke				

Bezugssystem:

	Grundtyp	Handelsbezeichnung	Chargennummer	NDFT
1. Schicht				
2. Schicht				
3. Schicht				
4. Schicht				
5. Schicht				
6. Schicht				

Bedingungen der Trocknung/Härtung:

Prüfdauer:

Korrosivitätskategorie oder Kategorie für Wasser/Erdreich nach ISO 12944-2:

Geforderter Bereich der Schutzdauer:

Prüfungen	Ergebnisse nach 6.3 und 6.4		
	Platte	Platte	Platte
Gemessene Trockenschichtdicke: Verwendetes Messnormal: Art der durchgeführten Messung:			
Bewertung vor der Prüfung: (ISO 2409 oder ISO 4624)			
Prüfung 1: ISO Prüfdauer: h Bewertung nach der Prüfung: ISO 4628-2 ISO 4628-3 ISO 4628-4 ISO 4628-5 ISO 2409 oder ISO 4624			
Prüfung 2: ISO Prüfdauer: h Bewertung nach der Prüfung: ISO 4628-2 ISO 4628-3 ISO 4628-4 ISO 4628-5 ISO 2409 oder ISO 4624			

Bemerkungen:

Literaturhinweise

ISO 12944-1, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 1: General introduction*

- Entwurf -

Contents

Page

Foreword.....	iv
Introduction.....	v
1 Scope.....	1
2 Normative references.....	1
3 Definitions.....	2
4 General.....	3
4.1 Relationship between artificial ageing and natural exposure.....	3
4.2 Additional performance tests.....	3
5 Tests.....	3
5.1 Test panels.....	3
5.1.1 Carbon steel substrates.....	3
5.1.2 Hot dip galvanized steel substrates.....	3
5.2 Sampling of paints.....	4
5.3 Number of test panels.....	4
5.4 Paint systems.....	4
5.5 Reference system.....	4
5.6 Test procedures and duration.....	4
6 Paint system assessment.....	6
6.1 General.....	6
6.2 Assessment before artificial ageing.....	6
6.3 Assessment after artificial ageing for the specified time.....	7
7 Test report.....	9
Annex A (normative) Scribe line for ISO 9227 test and ISO 12944-9 cyclic test.....	10
A.1 Producing the scribe.....	10
A.2 Assessment of corrosion at scribe.....	11
Annex B (informative) Example of report form.....	12
Bibliography.....	14

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for voting. Publication as an International Standard requires approval by at least 75 % of the member bodies casting a vote.

International Standard ISO 12944-6 was prepared by Technical Committee ISO/TC 35, Paints and varnishes, Subcommittee SC 14, Protective paint systems for steel structures.

ISO 12944 consists of the following parts, under the general title Paints and varnishes — Protective paint systems for steel structures:

- Part 1: General introduction
- Part 2: Classification of environments
- Part 3: Design considerations
- Part 4: Types of surface and surface preparation
- Part 5: Protective paint systems
- Part 6: Laboratory performance test methods
- Part 7: Execution and supervision of paint work
- Part 8: Development of specifications for new work and maintenance
- Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures

Annex A of this part of ISO 12944 forms an integral part of this part of ISO 12944. Annex B is for information only.

Introduction

Unprotected steel in the atmosphere, in water and in soil is subject to corrosion that may lead to damage. Therefore, to avoid corrosion damage, steel structures are normally protected to withstand the corrosion stresses during the service life required of the structure.

There are different ways of protecting steel structures from corrosion. ISO 12944 deals with protection by paint systems and covers, in the various parts, all features that are important in achieving adequate corrosion protection. Additional or other measures are possible but require particular agreement between the interested parties.

In order to ensure effective corrosion protection of steel structures, it is necessary for owners of such structures, planners, consultants, companies carrying out corrosion protection work, inspectors of protective coatings and manufacturers of coating materials to have at their disposal state-of-the-art information in concise form on corrosion protection by paint systems. Such information has to be as complete as possible, unambiguous and easily understandable to avoid difficulties and misunderstandings between the parties concerned with the practical implementation of protection work.

This International Standard — ISO 12944 — is intended to give this information in the form of a series of instructions. It is written for those who have some technical knowledge. It is also assumed that the user of ISO 12944 is familiar with other relevant International Standards, in particular those dealing with surface preparation, as well as relevant national regulations.

Although ISO 12944 does not deal with financial and contractual questions, attention is drawn to the fact that, because of the considerable implications of inadequate corrosion protection, non-compliance with requirements and recommendations given in this standard may result in serious financial consequences.

ISO 12944-1 defines the overall scope of all parts of ISO 12944. It gives some basic terms and definitions and a general introduction to the other parts of ISO 12944. Furthermore, it includes a general statement on health, safety and environmental protection, and guidelines for using ISO 12944 for a given project.

ISO 12944-6 provides a way of assessing paint systems by means of laboratory tests in order to be able to select the most suitable.

Cyclic testing according to ISO 12944-9 is introduced within this edition of ISO 12944-6. It is currently used in C5 VH/ H and C4 VH. In case of C5 H and C4 VH the test regime including salt spray and condensation test can still be used as alternative to cyclic test. For the future it is intended to remove salt spray and condensation tests as alternative tests for C5 H and C4 VH.

- Entwurf -

Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 6: Laboratory performance test methods

1 Scope

This part of ISO 12944 specifies laboratory test methods and test conditions for the assessment of paint systems for the corrosion protection of carbon steel structures.

The test results are to be considered as an aid in the selection of suitable paint systems and not as exact information for determining durability.

This part of ISO 12944 covers protective paint systems designed for application to uncoated steel, hot dip galvanized steel according to ISO 1461 and steel surfaces with thermal-sprayed metallic coating according to ISO 2063.

This part of ISO 12944 does not apply to protective paint systems for electroplated or painted steel.

The environments for corrosivity categories C2 to C5 and Im1 to Im3 defined in ISO 12944-2 are considered.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

ISO 554, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing — Specifications*

ISO 1461, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods*

ISO 1513, *Paints and varnishes — Examination and preparation of samples for testing*

ISO 2063, *Thermal spraying — Metallic and other inorganic coatings — Zinc, aluminium and their alloys*

ISO 2409, *Paints and varnishes — Cross-cut test*

ISO 2808, *Paints and varnishes — Determination of film thickness*

ISO 2812-2, *Paints and varnishes — Determination of resistance to liquids — Part 2: Water immersion method*

ISO 4624, *Paints and varnishes — Pull-off test for adhesion*

ISO 4628-1, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 1: General principles and rating schemes*

ISO 4628-2, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 2: Designation of degree of blistering*

ISO 4628-3, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 3: Designation of degree of rusting*

ISO 4628-4, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 4: Designation of degree of cracking*

ISO 4628-5, *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of paint coatings — Designation of intensity, quantity and size of common types of defect — Part 5: Designation of degree of flaking*

ISO 6270-1, *Paints and varnishes — Determination of resistance to humidity — Part 1: Condensation (single-sided exposure)*

ISO 7384, *Corrosion tests in artificial atmospheres — General requirements*

ISO 8501-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Visual assessment of surface cleanliness — Part 1: Rust grades and preparation grades of uncoated steel substrates and of steel substrates after overall removal of previous coatings*

ISO 8503-1, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 1: Specifications and definitions for ISO surface profile comparators for the assessment of abrasive blast-cleaned surfaces*

ISO 8503-2, *Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Surface roughness characteristics of blast-cleaned steel substrates — Part 2: Method for the grading of surface profile of abrasive blast-cleaned steel — Comparator procedure*

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres — Salt spray tests*

ISO 12944-2:1998, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 2: Classification of environments*

ISO 12944-4, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 4: Types of surface and surface preparation*

ISO 12944-5:1998, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 5: Protective paint systems*

ISO/DIS 12944-9, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 9: Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures*

ISO 15528, *Paints, varnishes and raw materials for paints and varnishes — Sampling*

ISO 19840, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Measurement of, and acceptance criteria for, the thickness of dry film on rough surfaces*

3 Definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in ISO 12944 and the following apply.

3.1
artificial ageing
procedure designed to accelerate the ageing of a paint system, i.e. to reduce the corrosion-protective efficiency more rapidly than by natural weathering

4 General

4.1 Relationship between artificial ageing and natural exposure

The selection of a paint system for a specific situation should preferably be based on experience from the use of the system in similar cases. The reason is that the durability of a paint system depends on many external factors such as the environment, the design of the structure, the surface preparation, and the application and drying procedures.

The durability is of course also linked to the chemical and physical characteristics of the system, e.g. the type of binder and the dry-film thickness. These characteristics can be evaluated by artificial ageing tests. Of primary interest is resistance to water or moisture, and to salt fog, as an indication of wet adhesion and the barrier properties. The ageing tests and durations specified hereafter have been selected to ensure, with a high probability, that paint systems really do have the characteristics needed for the durability required in the intended application.

However, results from artificial ageing tests shall be used with caution. It shall be clearly understood that artificial ageing will not necessarily have the same effect as natural exposure. Many factors have an influence on the progress of degradation and, in the laboratory it is not possible to accelerate all of them in the proper way. It is therefore difficult to make a reliable ranking of paint systems of very different compositions from artificial ageing tests in the laboratory. This can sometimes lead to efficient protective paint systems being rejected because they cannot pass these tests. It is recommended that natural-exposure trials always be undertaken so that, in the long term, such anomalies can be resolved.

4.2 Additional performance tests

Additional tests are recommended if

- a) more information is needed on corrosion protection behaviour;
- b) chemical resistance is required;
- c) mechanical resistance is required;
- d) cathodic protection is applied.

Additional test methods may be agreed between the interested parties.

5 Tests

5.1 Test panels

5.1.1 Carbon steel substrates

The test panels shall be made of the same type of steel as used in practice, unless otherwise agreed. The minimum panel size shall be 150 mm × 75 mm. The panel thickness will depend on the test, but shall be 3 mm at least. Unless otherwise agreed, the panel surface shall be prepared by blast-cleaning to minimum surface preparation grade Sa 2½ as defined in ISO 8501-1. The surface roughness (profile) shall correspond to “medium (G)” as defined in ISO 8503-1. It can be checked by using a comparator as defined in ISO 8503-2. The panels shall not be curved. In all other respects, test panels shall comply with ISO 7384.

5.1.2 Hot dip galvanized steel substrates

The test panels shall be made of the hot dip galvanized steel in accordance with the ISO 1461, unless otherwise agreed. Size and thickness shall be as for carbon steel substrates. Surface preparation shall be as agreed between the interested parties. Suitable surface preparation methods are given in ISO 12944-4 and in ISO 12944-5, Annex B. The thickness of the zinc layer shall be determined and documented in the test report.

5.1.3 Thermal-sprayed metallic coatings

The test panels shall be made of steel with a thermal-sprayed metallic coating in accordance with the ISO 2063, unless otherwise agreed. Size and thickness shall be as for steel substrates. Surface preparation shall be as agreed between the interested parties. Suitable surface preparation methods are given in ISO 12944-4 and in ISO 12944-5, Annex B. The thickness of the thermal-sprayed metallic coating shall be determined and documented in the test report.

5.2 Sampling of paints

Take a representative sample of the product to be tested (or of each product in the case of a multi-coat system), as described in ISO 15528. Examine and prepare each sample for testing, as described in ISO 1513.

5.3 Number of test panels

Unless otherwise agreed, prepare three panels for each test.

5.4 Paint systems

Preferably apply the paint to the panel by spraying. The paint shall be applied in accordance with the paint manufacturer's specifications. Each coat shall be homogeneous in thickness and appearance and free from runs, sags, misses, pinholes, wrinkling, gloss variations, cissing, particle inclusions, dry overspray and blisters. The method and procedure for checking the thicknesses of dry films on rough surfaces (blast cleaned steel and thermal-sprayed metallic coating) shall be in accordance with ISO 19840, and hot dip galvanized surfaces in accordance with ISO 2808, unless otherwise agreed between the interested parties. Acceptance criteria, as stated in ISO 19840 shall apply unless otherwise agreed.

The maximum thickness of each coat on each panel shall be

- less than $1,5 \times$ the NDFT if the NDFT is $\leq 60 \mu\text{m}$;
- less than $1,25 \times$ the NDFT if the NDFT is $> 60 \mu\text{m}$.

Unless otherwise agreed, condition the coated test panels for two weeks in standard atmosphere (23 ± 2 °C/(50 ± 5) % relative humidity or (20 ± 2 °C/(65 ± 5) % relative humidity, as defined in ISO 554, before testing.

If the salt spray test or cyclic test are to be carried out (see table 1), the scribe line shall cut through the coating down to the carbon steel (see annex A).

Appropriate protection shall be applied to the edges and the backs of the panels.

5.5 Reference system

It is recommended that a paint system which has been in successful use for years on site, and whose performance as indicated by laboratory testing is well known, is used as a reference system. This system shall be as similar as possible in composition and/or generic type and thickness to the paint system being tested. Examples of suitable paint systems are given in ISO 12944-5.

5.6 Test procedures and duration

The test procedures and duration shall be as specified in Table 1.

Tests according to Table 1 shall be performed with separate sets of test panels.

In cases when both test regimes' durations are defined either regime may be used.

Table 1 — Test procedures for paint systems applied to carbon steel, hot dip galvanized steel or steel with thermal-sprayed metallic coating

		Test regime 1			Test regime 2
Corrosivity category as defended in ISO 12944-2	Durability ranges	ISO 2812-2 (water immersion) h	ISO 6270-1 (water condensation) h	ISO 9227 (neutral salt spray) h	ISO 12944-9 (cyclic aging test) h
C2	low	—	48	—	—
	medium	—	48	—	—
	high	—	120	—	—
	very high	—	240	480	—
C3	low	—	48	120	—
	medium	—	120	240	—
	high	—	240	480	—
	very high	—	480	720	—
C4	low	—	120	240	—
	medium	—	240	480	—
	high	—	480	720	—
	very high	—	720	1440	1680
C5	low	—	240	480	—
	medium	—	480	720	—
	high	—	720	1440	1680
	very high	—	—	—	2688
Im 1	low	—	—	—	—
	medium	2000	720	—	—
	high	3000	1440	—	—
	very high	4000	2160	—	—
Im 2	low	—	—	—	—
	medium	2000	—	720	—
	high	3000	—	1440	—
	very high	4000	—	2160	—
Im 3	low	—	—	—	—
	medium	2000	—	720	—
	high	3000	—	1440	—
	very high	4000	—	2160	—

An interruption of greater than 72 hours is not permitted, and the total duration of interruptions shall not exceed 10 percent of the total test time. The total duration of test interruptions shall not be considered part of the elapsed test time.

For the assessment of paint systems for suitability for use in the various categories for immersion in water and burial in soil as defined in ISO 12944-2, table 2, use the following materials:

- For Im1: water as defined in ISO 2812-2. The panels without scribe line shall be partially immersed in the aerated test medium.
- For Im2 and Im3: sodium chloride, 5% (by mass) aqueous solution (instead of water). The panels without scribe line shall be partially immersed in the test medium.
- If an Im3 structure is under cathodic protection it is recommended to perform an additional appropriate cathodic disbondment test.

6 Paint system assessment

6.1 General

The assessments to be carried out are given in Table 2 and Table 3.

Two of the three test panels shall comply with the requirements specified in 6.2 and 6.3.

6.2 Assessment before artificial ageing

Table 2 — Assessment before artificial ageing

Assessment method	Requirements	Conditions
ISO 2409 Cross-cut	Classification 0 to 2	Only, if the dry-film thickness of the paint system is less than or equal to 250 µm (measured value without correction, calibrated on smooth surface).
ISO 4624, Method X Pull-off	• Minimum pull-off value of 2,5 MPa for each measurement • 0% adhesive failure between steel/metalized steel respectively and the first coat (unless pull-off values are at least 5 MPa)	It is required that the force built up is controlled and linear as described in ISO 4624, e.g. by using an automatic hydraulic test equipment. Push-off adhesion testing is not permitted. Ensure to cut around circumference of the dolly through to the carbon steel. A minimum of three dollies per panel shall be pulled off.

Repeat pull-off tests in case of high amount of failure in glue, or in thermal-sprayed metallic coating, if the requirements defined are not fulfilled.

6.3 Assessment after artificial ageing for the specified time

The assessment after artificial ageing for the specified time is given in Table 3.

Table 3 — Assessment after artificial ageing for the specified time

Assessment methods	Requirements	Time of assessment	Conditions/Remarks
ISO 4628-2 Blistering	0 (S0)	immediately	
ISO 4628-3 Rusting	Ri 0	immediately	
ISO 4628-4 Cracking	0 (S0)	immediately	
ISO 4628-5 Flaking	0 (S0)	immediately	
Annex A.2 Corrosion at scribe after salt spray test	max. 1 mm corrosion at scribe as average value	as soon as possible but within 8h after end of test	Regardless of the type of the corrosion protection system used to protect the steel substrate the measurement of rusting at scribe is only for the corrosion of steel. The hot dip galvanized or thermal-sprayed metallic coating is considered as part of the corrosion protection system and not a part of the substrate. Measurement shall be carried out with a measuring device with an accuracy of 0,1 mm. Average corrosion value shall be reported with a precision of 1 mm (rounded to the nearest integer).
Annex A.2 Corrosion at scribe after cyclic test	max. 3.0 mm corrosion at scribe as average value	as soon as possible but within 8h after end of test	Regardless of the type of the corrosion protection system used to protect the steel substrate the measurement of rusting at scribe is only for the corrosion of steel. The hot dip galvanized or thermal-sprayed metallic coating is considered as part of the corrosion protection system and not a part of the substrate. Measurement shall be carried out with a measuring device with an accuracy of 0,1 mm. Average corrosion value shall be reported with a precision of 0,1 mm.
ISO 2409 Cross-cut	Classification 0 to 2	assessment after 14 d in standard atmosphere as defined in ISO 554	Only, if the dry-film thickness of the paint system is less than or equal to 250 µm (measured value without correction, calibrated on smooth surface).

Table 3 continued

Assessment methods	Requirements	Time of assessment	Conditions/Remarks
ISO 4624, Method X Pull-off	- Minimum pull-off value of 2,5 MPa for each measurement 0% adhesive failure between steel/metalized steel respectively and the first coat (unless pull-off values are at least 5 MPa)	after 14 d reconditioning in a standard atmosphere as defined in ISO 554	It is required that the force built up is controlled and linear as described in ISO 4624, e. g. by using an automatic hydraulic test equipment. Push-off adhesion testing is not permitted. Ensure to cut around circumference of the dolly through to the carbon steel. A minimum of three dollies per panel shall be pulled off.

Any defect occurring within 1 cm of the edges of panels shall not be taken into account.

Repeat pull-off tests in case of high amount of failure in glue, if the requirements defined are not fulfilled.

7 Test report

The test report shall contain at least the following information:

- a) the test laboratory (name and address);
- b) the date of each test;
- c) a description of the substrate and surface preparation;
- d) all details necessary to identify the protective paint system (manufacturer, names or reference numbers of the products, batch numbers, numbers of coats, dry-film thickness for each coat);
- e) all details necessary to identify the reference system;
- f) the duration and conditions of drying/curing and conditioning;
- g) the classification of the paint system according to the test results obtained (corrosivity category and durability range, for example C5 medium)
- h) the tests carried out and the duration of each test;
- i) the results for each test panel;
- j) photographic documents focusing notably on scribe (before and after ageing test) pull off tests failure (on test panel and on dollies);
- k) thickness of the zinc layer, if applicable;
- l) thickness of the thermal-sprayed metallic coating, if applicable;
- m) any deviation from the test methods specified.

The test report shall explicitly state that the test equipment and procedure was in accordance with the relevant ISO standard.

The test report shall be signed by the person performing the tests and by the laboratory manager or by another authorized representative of the laboratory.

An example of a test report form is given in annex B.

Annex A (normative)

Scribe line for ISO 9227 test and ISO 12944-9 cyclic test

A.1 Producing the scribe

A scribe line (see Figure A.1 and Figure A.2) shall be made on each test panel to ensure full exposure to all the elements of the test. The scribe line shall be made mechanically (with a machine such as a drill press with cobalt slot drills). It shall be 50 mm long, 2 mm wide, minimum 12,5 mm from each long edge of the panel and minimum 25 mm from one of the short edges of the panel. It shall cut completely through the paint coating and into the carbon steel. The scribe has to be put in the cabinet horizontally. On hot-dip galvanized and thermal-sprayed metallic coating the scribe shall cut completely through the paint coating and the metal layer and into the carbon steel. The cut depth into the steel should be as low as possible.

Dimensions in millimetres

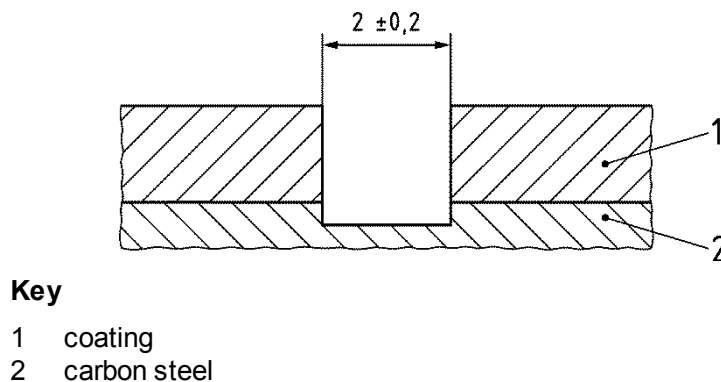


Figure A.1 — Cross section of scribe line

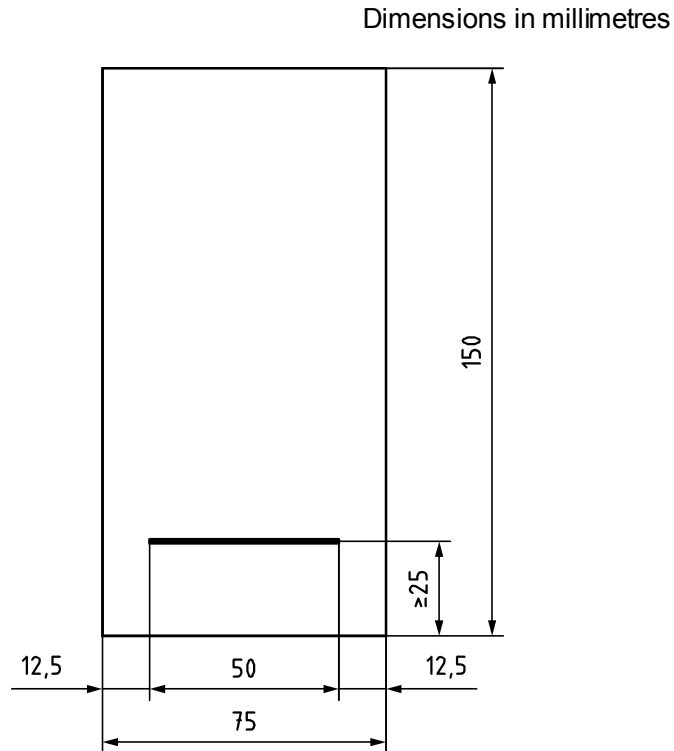


Figure A.2 — Test panel showing position of scribe line

A.2 Assessment of corrosion at scribe

After removing the coating by a suitable method, measure the width of the corrosion at nine points (the midpoint of the scribe line and four other points, 5 mm apart, on each side of the midpoint). Calculate the corrosion creep M from the equation $M = (C - W)/2$, where C is the average of the nine width measurements and W is the measured and recorded width of the scribe. The result of the calculation of the average corrosion at scribe should be given with a precision of 0,1 mm.

Annex B
(informative)

Example of report form

Test laboratory:

Address:

Dates of tests:

Substrate:

Surface preparation:

Manufacturer:

Address:

Paint system:

	Generic type	Trade name	Batch number	NDFT ¹⁾
1st coat				
2nd coat				
3rd coat				
4th coat				
5th coat				
6th coat				
1) NDFT = nominal (specified) dry-film thickness				

Reference system:

	Generic type	Trade name	Batch number	NDFT
1st coat				
2nd coat				
3rd coat				
4th coat				
5th coat				
6th coat				

Drying/curing conditions:

Test duration:

Atmospheric or water/soil corrosivity category as defined in ISO 12944-2:

Required durability range:

Tests	Results in accordance with 6.3 and 6.4		
	Panel	Panel	Panel
Measured dry-film thickness: Measurement standard used: Type of measurement used:			
Assessment before test: (ISO 2409 or ISO 4624)			
Test 1: ISO Test duration: h Assessment after test: ISO 4628-2 ISO 4628-3 ISO 4628-4 ISO 4628-5 ISO 2409 or ISO 4624			
Test 2: ISO Test duration: h Assessment after test: ISO 4628-2 ISO 4628-3 ISO 4628-4 ISO 4628-5 ISO 2409 or ISO 4624			

Comments:

Bibliography

ISO 12944-1, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 1: General introduction*