

**DIN EN ISO 12944-9**

ICS 75.180.10; 87.020; 91.080.10

Einsprüche bis 2016-08-03

**Entwurf**

**Beschichtungsstoffe –  
Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme –  
Teil 9: Beschichtungssysteme und Leistungsprüfverfahren im Labor für  
Bauwerke im Offshorebereich (ISO/DIS 12944-9:2016);  
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12944-9:2016**

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/DIS 12944-9:2016);

German and English version prEN ISO 12944-9:2016

Peintures et vernis –

Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture –

Partie 9: Systèmes de peinture protectrice et méthodes d'essai de performance en laboratoire pour structures offshore et connexes (ISO/DIS 12944-9:2016);

Version allemande et anglaise prEN ISO 12944-9:2016

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-06-03 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter [www.entwuerfe.din.de](http://www.entwuerfe.din.de) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [nab@din.de](mailto:nab@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/stellungnahme](http://www.din.de/stellungnahme) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB), 10772 Berlin (Hausanschrift: 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 61 Seiten

DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 12944-9:2016) 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 von 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 Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 12944-9 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 1514                | siehe | DIN EN ISO 1514                 |
| ISO 1517                | siehe | DIN EN ISO 9117-3               |
| ISO 2063                | siehe | DIN EN ISO 2063                 |
| ISO 2811 (all parts)    | siehe | DIN EN ISO 2811 (alle Teile)    |
| ISO 2812-2              | siehe | DIN EN ISO 2812-2               |
| ISO 3251                | siehe | DIN EN ISO 3251                 |
| ISO 3549                | siehe | DIN EN ISO 3549                 |
| ISO 3679                | siehe | DIN EN ISO 3679                 |
| ISO 4628 (parts 2 to 6) | siehe | DIN EN ISO 4628 (Teile 2 bis 6) |
| 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 11507:2007          | siehe | DIN EN ISO 11507:2007-05        |
| ISO 12944-2:1998        | siehe | DIN EN ISO 12944-2:1998-07      |
| ISO 12944-3             | siehe | DIN EN ISO 12944-3              |
| ISO 12944-4             | siehe | DIN EN ISO 12944-4              |
| ISO 12944-5             | siehe | DIN EN ISO 12944-5              |
| ISO 12944-6             | siehe | DIN EN ISO 12944-6              |
| ISO 12944-7             | siehe | DIN EN ISO 12944-7              |
| ISO 12944-8             | siehe | DIN EN ISO 12944-8              |
| ISO 14680-2             | siehe | DIN EN ISO 14680-2              |
| ISO 15711:2003          | siehe | DIN EN ISO 15711:2005-03        |

## **Nationaler Anhang NA (informativ)**

### **Literaturhinweise**

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

DIN EN ISO 1514, *Beschichtungsstoffe — Norm-Probenplatten*

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

DIN EN ISO 2811 (alle Teile), *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Dichte*

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

DIN EN ISO 3251, *Beschichtungsstoffe und Kunststoffe — Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen*

DIN EN ISO 3549, *Zinkstaub-Pigmente für Beschichtungsstoffe — Anforderungen und Prüfverfahren*

DIN EN ISO 3679, *Bestimmung des Flammpunktes mit dem Ja/Nein-Verfahren — Nach dem schnellen Gleichgewichtsverfahren mit geschlossenem Tiegel*

DIN EN ISO 4628 (Teile 2 bis 6), *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen*

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 9117-3, *Beschichtungsstoffe — Trocknungsprüfungen — Teil 3: Prüfung der Oberflächentrocknung mit Glasperlen*

DIN EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen*

DIN EN ISO 11507:2007-05, *Beschichtungsstoffe — Beanspruchung von Beschichtungen durch künstliche Bewitterung — Beanspruchung durch fluoreszierende UV-Strahlung und Wasser (ISO 11507:2007); Deutsche Fassung EN ISO 11507:2007*

## **- Entwurf -**

### **E DIN EN ISO 12944-9:2016-07**

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 12944-3, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung*

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

DIN EN ISO 12944-5, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 5: Beschichtungssysteme*

DIN EN ISO 12944-6, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen*

DIN EN ISO 12944-7, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten*

DIN EN ISO 12944-8, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 8: Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung*

DIN EN ISO 14680-2, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung des Pigmentgehaltes — Teil 2: Veraschungsverfahren*

DIN EN ISO 15711:2005-03, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung des Widerstandes gegen kathodische Enthftung von Beschichtungen in Meerwasser (ISO 15711:2003); Deutsche Fassung EN ISO 15711:2004*

**Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch  
Beschichtungssysteme — Teil 9: Beschichtungssysteme und  
Leistungsprüfverfahren im Labor für Bauwerke im Offshorebereich  
(ISO/DIS 12944-9:2016)**

*Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture — Partie 9 : Systèmes de peinture protectrice et méthodes d'essai de performance en laboratoire pour structures offshore et connexes (ISO/DIS 12944-9:2016)*

*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/DIS 12944-9:2016)*

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokumentstufe: parallele Umfrage

Dokumentsprache: D

STD Version 2.8f

## Inhalt

|  | Seite |
|--|-------|
| Europäisches Vorwort .....   | 4     |
| Vorwort .....  | 5     |
| Einleitung .....   | 6     |
| 1 Anwendungsbereich .....  | 7     |
| 2 Normative Verweisungen .....   | 7     |
| 3 Begriffe .....   | 9     |
| 4 Anwendungsbereich .....  | 11    |
| 4.1 Allgemeines .....  | 11    |
| 4.2 Art des Bauwerks .....   | 11    |
| 4.3 Art der Umgebung .....   | 12    |
| 4.4 Art der Oberfläche und Oberflächenvorbereitung .....                               | 12    |
| 4.5 Arten von Beschichtungsstoff .....   | 12    |
| 5 Verhältnis zwischen künstlicher Korrosionsprüfung und natürlichen Einwirkungen ..... | 12    |
| 6 Beschichtungsstoffe .....  | 13    |
| 6.1 Allgemeines .....  | 13    |
| 6.2 Qualitätssicherung .....   | 13    |
| 6.3 Verpackung und Beschilderung .....   | 13    |
| 6.4 Geforderte Produktinformation .....  | 14    |
| 6.5 Identifizierung des Beschichtungsstoffs .....                                      | 15    |
| 6.5.1 Allgemeines .....  | 15    |
| 6.5.2 Fingerabdrucküberprüfung .....   | 15    |
| 6.5.3 Routineprüfung für Chargen .....   | 15    |
| 6.6 Vertrauliche Mitteilung .....  | 16    |
| 7 Beschichtungssystem .....  | 16    |
| 7.1 Beschreibung .....   | 16    |
| 7.2 Mindestanforderungen für Beschichtungssysteme .....                                | 17    |
| 8 Anwendungsprüfung der Beschichtungsstoffe .....                                      | 18    |
| 9 Leistungsüberprüfung des Beschichtungssystems .....                                  | 19    |
| 9.1 Bearbeitung und Konditionierung der Prüfkörper .....                               | 19    |
| 9.1.1 Art und Größe des Körpers und Nummer des Körpers .....                           | 19    |
| 9.1.2 Oberflächenvorbereitung .....  | 19    |
| 9.1.3 Beschichten und Härtung .....  | 19    |
| 9.1.4 Trockenschichtdicke .....  | 19    |
| 9.1.5 Beschichtungszeit .....  | 19    |
| 9.1.6 Konditionierung/Härtung .....  | 20    |
| 9.1.7 Porositätserkennung .....  | 20    |
| 9.1.8 Ritzlinie .....  | 20    |
| 9.1.9 Aufzeichnung der Daten .....   | 20    |
| 9.2 Qualifizierungsprüfung .....   | 20    |
| 9.3 Bewertung: Verfahren und Anforderungen .....                                       | 21    |
| 9.3.1 Allgemeines .....  | 21    |
| 9.3.2 Bewertung .....  | 21    |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>10</b>  | <b>Prüfbericht.....</b>  | <b>22</b> |
|            | <b>Anhang A (normativ) Ritzlinie für Alterungsprüfung.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>A.1</b> | <b>Erzeugen des Ritzes .....</b>   | <b>23</b> |
| <b>A.2</b> | <b>Bewertung der Korrosion entlang der Kratzer .....</b>   | <b>23</b> |
|            | <b>Anhang B (normativ) Alterungsprüfung.....</b>   | <b>24</b> |
|            | <b>Anhang C (normativ) Fingerabdruck.....</b>  | <b>25</b> |
|            | <b>Anhang D (informativ) Beispiele des Prüfberichts.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>D.1</b> | <b>Beispiel eines Prüfberichts zur Bearbeitung des Prüfkörpers.....</b>  | <b>26</b> |
| <b>D.2</b> | <b>Beispiel eines Prüfberichts zur Bewertung des Prüfkörpers nach der Immersion in<br/>Meerwasser in Übereinstimmung mit ISO 2812-2.....</b> | <b>28</b> |
| <b>D.3</b> | <b>Beispiel eines Prüfberichts zur Bewertung des Prüfkörpers nach Prüfung.....</b>   | <b>29</b> |
|            | <b>Literaturhinweise.....</b>  | <b>30</b> |

## **Europäisches Vorwort**

Dieses Dokument (prEN ISO 12944-9:2016) 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 von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

### **Anerkennungsnotiz**

Der Text von ISO/DIS 12944-9:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 12944-9:2016 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.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees besteht in dem Erarbeiten von Internationalen Normen. 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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

ISO 12944-9 wurde vom Technischen Komitee ist ISO/TC 35, *Paints and varnishes*, Unterkomitee SC 14, *Protective paint systems for steel structures*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 20340:2009), die technisch überarbeitet wurde.

ISO 12944 besteht unter dem allgemeinen Titel *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems*, 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*

## **Einleitung**

Bauwerke im Offshorebereich erfordern spezielle Aufmerksamkeit, um den starken Korrosionsbelastungen standzuhalten, denen sie während ihrer Lebensdauer ausgesetzt sind, und um das Ausfallrisiko zu minimieren, das die Sicherheit, Betriebskosten oder Kapitalkosten beeinflussen würde.

Damit ein ausreichender Korrosionsschutz aufgebaut und eine optimale Leistung der Beschichtung sichergestellt werden kann, ist es notwendig, die Anforderungen für das Beschichtungssystem(e) zusammen mit den relevanten Leistungsprüfungen im Labor zu bestimmen, um dessen (deren) Beständigkeit zu bewerten.

Damit die gleiche Leistung, wie von den Prüfungen angegeben, erreicht wird, ist eine korrekte Anwendung des Beschichtungsstoffs unerlässlich. Besonderes Augenmerk muss auf die Ausführung der Arbeit gerichtet werden.

In ISO 12944 sind die entsprechenden Anforderungen für das Folgende gegeben:

- Korrosivitätskategorien für atmosphärische Umgebungsbedingungen (Teil 2);
- Geeignete Gestaltungseigenschaften (Teil 3);
- Art der Oberfläche und Oberflächenvorbereitung (Teil 4);
- Anwendung des Beschichtungsstoffs und die Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten während des Bauens und der Installation des Bauwerks (Teil 7);
- Erarbeiten einer Spezifikation (Teil 8).

Diese Internationale Norm (ISO 12944-9) deckt die Anforderungen an neuen Stahlkonstruktionen und jeglichen notwendigen Reparaturen vor der Inbetriebsetzung ab. Sie kann auch in Bezug auf die Instandsetzung angewendet werden, wenn eine komplette Sanierung erfolgt und das zugrunde liegende Metallsubstrat vollständig dem Strahlen ausgesetzt ist (siehe 4.4).

Sie befasst sich nicht mit der Instandsetzung im Allgemeinen, wo andere Methoden der Oberflächenvorbereitung als das Strahlen typischerweise genutzt werden.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm behandelt die Leistungsanforderungen für Beschichtungssysteme für Bauwerke im Offshorebereich (d. h. solche, die Meeresatmosphäre ausgesetzt sind sowie solche im Meer oder in Brackwasser eingetauchten). Solche Bauwerke sind Umgebungen der Korrosivitätskategorie CK (Offshore) und der Immersionskategorie Im4 ausgesetzt, wie in ISO 12944-2 definiert, mit Sonderbelastungen wie in 4.3 und Anhang B der ISO 12944-2:1998 angegeben.

Diese Internationale Norm behandelt Bauwerke aus Kohlenstoff oder niedriglegiertem Stahl, die Oberflächen Cd/Bi Cr und Zn/Bi Cr deckt sie nicht ab. Auch Oberflächen unter Isolierungen oder Beton werden nicht abgedeckt.

Diese Internationale Norm betont Beschichtungssysteme mit höher Beständigkeit mit dem Ziel, die Instandsetzung zu minimieren und dadurch Sicherheitsüberlegungen und Umweltbelastungen zu reduzieren.

Der anwendbare Temperaturbereich für diese Beschichtungssysteme liegt zwischen  $-20\text{ °C}$  und  $+120\text{ °C}$  und die Leistungsprüfung zielt auf die Eignungsprüfung der Beschichtungssysteme für diesen Temperaturbereich ab. Die Nutzung der Beschichtungssysteme außerhalb dieses Temperaturbereichs muss vom Endverbraucher vereinbart werden. Eine solche Vereinbarung kann eine Prüfung in dem angewendeten Temperaturbereich einschließen.

Die Beschichtungssysteme für einen eingetauchten Dienst (Im4) zielen auf eine Betriebstemperatur der Umgebung bis maximal  $50\text{ °C}$  ab. Bei höheren Betriebstemperaturen sind spezielle Bewertungen und Leistungsdokumentationen nötig. Die Auswahl der Leistungsanforderungen sollten in Verbindung mit den Gestaltungsparametern des kathodischen Schutzes betrachtet werden.

Diese Internationale Norm schließt Folgendes ein:

- die Prüfverfahren zur Bestimmung der Zusammensetzung der einzelnen Bauteile im Beschichtungssystem;
- die Leistungsprüfverfahren des Labors zur Bewertung der voraussichtlichen Beständigkeit des Beschichtungssystems;
- die Kriterien zur Beurteilung der Ergebnisse in der Leistungsprüfung.

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

ISO 1514, *Paints and varnishes — Standard panels for testing*

ISO 1517, *Paints and varnishes — Surface-drying test — Ballotini method*<sup>1)</sup>

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

ISO 2811 (alle Teile), *Paints and varnishes — Determination of density*

---

1) In Überarbeitung als ISO 9117-3.

- ISO 2812-2, *Paints and varnishes — Determination of resistance to liquids — Part 2: Water immersion method*
- ISO 3233, *Paints and varnishes — Determination of percentage volume of non-volatile matter by measuring the density of a dried coating*
- ISO 3251, *Paints, varnishes and plastics — Determination of non-volatile-matter content*
- ISO 3270, *Paints and varnishes and their raw materials — Temperatures and humidities for conditioning and testing*
- ISO 3549, *Zinc dust pigments for paints — Specifications and test methods*
- ISO 3679, *Determination of flash no-flash and flash point — Rapid equilibrium closed cup method*
- ISO 4624, *Paints and varnishes — Pull-off test for adhesion*
- ISO 4628 (Teile 2 bis 6), *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance*
- 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 11507:2007, *Paints and varnishes — Exposure of coatings to artificial weathering — Exposure to fluorescent UV lamps and water*
- ISO 12944-2:1998, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 2: Classification of environments*
- ISO 12944-3, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 3: Design considerations*
- 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, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 5: Protective paint systems*
- ISO 12944-6, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 6: Laboratory performance test methods*
- ISO 12944-7, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 7: Execution and supervision of paint work*
- ISO 12944-8, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 8: Development of specifications for new work and maintenance*

ISO 14680-2, *Paints and varnishes — Determination of pigment content — Part 2: Ashing method*

ISO 15711:2003, *Paints and varnishes — Determination of resistance to cathodic disbonding of coatings exposed to sea water*

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

ASTM D 6580, *Standard Test Method for the Determination of Metallic Zinc Content in Both Zinc Dust Pigment and in Cured Films of Zinc-Rich Coatings*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **Bauwerke im Offshorebereich**

dauerhaft installierte oder festgemachte Bauwerke mit hohen Anforderungen für langfristige Integrität

ANMERKUNG Typische Beispiele sind Erdöl- und Erdgasförderanlagen.

#### 3.2

##### **Schicht**

zusammenhängende Schicht aus Beschichtungsstoff, in einem Auftrag erzeugt

#### 3.3

##### **Korrosion**

physikochemische Wechselwirkung zwischen einem Metall und seiner Umgebung, die zu einer Veränderung der Eigenschaften des Metalls führt und häufig zu Beeinträchtigungen der Funktion des Metalls, der Umgebung oder des technischen Systems, von dem diese einen Teil bilden, führen kann

#### 3.4

##### **Schutzdauer**

erwartete Standzeit eines Beschichtungssystems bis zur ersten Instandsetzung

#### 3.5

##### **Beschichtungsstoff**

flüssiges oder pastenförmiges oder pulverförmiges pigmentiertes Produkt, das, auf einen Untergrund aufgebracht, eine deckende Beschichtung mit schützenden, dekorativen oder spezifischen Eigenschaften ergibt

#### 3.6

##### **Korrosionsschutzsystem**

Gesamtheit der Schichten aus Metallen und/oder Beschichtungsstoffen oder ähnliche Produkte, die auf einen Untergrund aufzutragen sind oder aufgetragen wurden, um Korrosionsschutz zu bewirken

#### 3.7

##### **Beschichtungssystem**

Gesamtheit der Schichten aus Beschichtungsstoffen oder ähnlichen Produkten, die auf einen Untergrund aufzutragen sind oder aufgetragen wurden, um Korrosionsschutz zu bewirken

#### 3.8

##### **Substrat**

Oberfläche, auf die ein Beschichtungsstoff aufgebracht werden soll oder aufgebracht wurde

### 3.9

#### **Sollschichtdicke**

##### **NDFT**

vorgegebene Schichtdicke für einzelne Beschichtungen oder das gesamte Beschichtungssystem

### 3.10

#### **Trockenschichtdicke**

##### **DFT**

Dicke einer Schicht oder eines Beschichtungssystems, was auf der Oberfläche nach der Härtung bleibt

ANMERKUNG Die DFT wird in Übereinstimmung mit ISO 19840 gemessen.

### 3.11

#### **Technisches Produktdatenblatt**

##### **Produkt-TDS**

Dokument, das über spezielle Beschichtungsstoffprodukte informiert

ANMERKUNG 1 Die Informationen enthalten typischerweise Produktnutzung, Funktionen, Gebrauchseigenschaften, Anwendungseigenschaften, Anwendungshinweise, Verpackungsinformationen und Informationen zur Lagerung und Handhabung.

ANMERKUNG 2 Siehe 5.4 für spezifisch geforderte Mindestinformationen.

### 3.12

#### **Sicherheitsdatenblatt**

##### **MSDS**

Dokument, das Informationen bezüglich Gesundheits- und Sicherheitsaspekten eines Beschichtungsstoffs oder Verdünnungsmittel gibt

ANMERKUNG Das MSDS enthält typischerweise Informationen zur Identifikation von generischen Material, zu gefährlichen Inhaltsstoffen, physikalischen Daten, Daten zu Brand und Explosion, Gesundheitsrisiken, Angaben zur Reaktivität, Auslaufsicherheit, spezielle Schutzanforderungen und andere spezielle Vorsichtsmaßnahmen.

### 3.13

#### **Qualifizierung**

Prozess zur Bewertung des Beschichtungssystems unter Nutzung von Prüfkriterien, die eine Auswahl geeigneter Beschichtungssysteme für verschiedene Umweltbedingungen erlaubt

ANMERKUNG Der Prozess umfasst:

- Beschreibung des Beschichtungssystems (als Beispiel siehe Tabelle 2)
- Anwendungsprüfung (siehe Abschnitt 7)
- Laborleistungsprüfung und Bewertung der Ergebnisse (siehe Abschnitt 8):
- Volle Identifizierung der Beschichtungsstoffe (siehe Unterabschnitt 5.5.2 und Anhang C)

### 3.14

#### **Gebrauchsdauer**

Zeitraum vom Herstellungsdatum, in dem der Beschichtungsstoff transportiert und in unbeschädigter und ungeöffneter Verpackung ohne Einfluss auf dessen Anwendung oder Leistung gelagert werden kann, sofern die Umgebungsbedingungen innerhalb der vom Beschichtungsstoffhersteller empfohlenen Grenzen liegen

ANMERKUNG 1 Nach Überschreitung dieser Zeit muss der Beschichtungsstoff erneut überprüft werden.

ANMERKUNG 2 Produkte auf Wasserbasis müssen vor dem Einfrieren während des gesamten Transports und der Lagerung geschützt werden.

### 3.15

#### **flüchtige organische Verbindung VOC**

jede organische Flüssigkeit und/oder jeder organische Feststoff, die (der) bei den herrschenden Umgebungsbedingungen (Temperatur und Druck) von selbst verdunstet

ANMERKUNG Unter der staatlichen US-Gesetzgebung ist der Term „VOC“ ausschließlich auf die Verbindungen beschränkt, die in der Atmosphäre photochemisch aktiv sind (siehe ASTM D 3960). Alle anderen Verbindungen sind als ausgenommene Verbindungen definiert.

### 3.16

#### **Spritzwasser- und Gezeitenzonen**

Bereiche, die abwechselnd feucht und trocken sind aufgrund des Einflusses der Gezeiten, Wind und/oder Wellen oder Ballast/Ladung

### 3.17

#### **Haftgrundierung**

Schnell trocknender Grundbeschichtungsstoff, der auf gestrahltem Stahl aufgetragen wird, um ihn während der Verarbeitung eines Bauwerks zu schützen, erlaubt aber nicht, den Stahl zu schweißen

ANMERKUNG Grundbeschichtungsstoffe, die es nicht erlauben, den Stahl zu schweißen, werden „Fertigungsbeschichtungsstoff“ genannt.

## **4 Anwendungsbereich**

### **4.1 Allgemeines**

Der Anwendungsbereich, für den diese Internationale Norm entwickelt wurde, ist durch Folgendes gekennzeichnet:

- die Art des Bauwerks;
- die Art der Umgebung;
- die Art der Oberfläche und Oberflächenvorbereitung;
- die Art des Beschichtungsstoffs.

### **4.2 Art des Bauwerks**

Diese Internationale Norm behandelt Bauwerke aus Kohlenstoff oder niedriglegiertem Stahl mit mindestens 3 mm Dicke, die mithilfe einer genehmigten Festigkeitsberechnung gestaltet wurden.

Folgendes ist von dieser Internationalen Norm nicht abgedeckt:

- Bauwerke aus rostfreien Stahl sowie solche aus Kupfer, Titan oder Aluminium oder ihre Legierungen;
- Stahlseile;
- unterirdische Bauwerke;
- Pipelines;
- die Innenräume von Lagertanks.

### 4.3 Art der Umgebung

Diese Internationale Norm behandelt die Korrosivitätskategorie CX (Offshore) und die Immersionskategorie Im4, wie in ISO 12944-2 definiert.

Das Bauwerk darf anhand der Art der Umgebung in verschiedene Zonen geteilt werden, jede Zone ist Folgendem ausgesetzt.

- Eine Zone entspricht dem Bereich der atmosphärischen Kategorie CX (Offshore).
- Eine andere Zone entspricht dem Bereich, der sich beständig im Meerwasser befindet, also Kategorie Im4.
- Zwei weitere Zonen entsprechen den Spritzwasser- und Gezeitenzonen, die eine Kombination aus Kategorie CX (Offshore) und Im4 sind:
  - die Gezeitenzone ist der Bereich, in dem sich der Wasserstand aufgrund natürlicher oder künstlicher Einflüsse ändert, was zu erhöhter Korrosion durch den zyklisch kombinierten Einfluss von Wasser und Atmosphäre führen kann;
  - die Spritzwasserzone ist der Bereich, der von Wellen und Spritzern benetzt wird, was zu außergewöhnlich hohen Korrosionsbelastungen führen kann, besonders bei Meerwasser.

In dieser Internationalen Norm sind die Spritzwasser- und Gezeitenzonen für Qualifizierungszwecke in einer Prüfungsreihe kombiniert (siehe Tabelle 3).

### 4.4 Art der Oberfläche und Oberflächenvorbereitung

Dieser Internationale Norm behandelt die folgenden Arten von Kohlenstoff oder niedriglegiertem Stahloberflächen (mehr Informationen sind in ISO 12944-4 angegeben):

- unbeschichtete Oberflächen;
- Metallbeschichtete Oberflächen (thermisch gespritzt oder feuerverzinkt);
- Stahloberflächen mit Fertigungsbeschichtungen;
- zuvor beschichtete Oberflächen, wovon das bestehende Beschichtungssystem vollständig entfernt wurde.

Außer den metallbeschichteten Oberflächen muss die Oberflächenvorbereitung durch Strahlen zum Vorbereitungsgrad Sa 2½ oder Sa 3, wie in ISO 8501-1 definiert, und zum Oberflächenprofil „medium (G)“, wie in ISO 8503-1 definiert, erfolgen.

### 4.5 Arten von Beschichtungstoff

Die Grundtypen des Beschichtungstoffs, die in Beschichtungssystemen weit zum Schutz der Stahlbauwerke gegen Korrosion genutzt werden, sind in ISO 12944-5 beschrieben, sind aber nicht auf die in ISO 12944-5 beschränkt.

## 5 Verhältnis zwischen künstlicher Korrosionsprüfung und natürlichen Einwirkungen

Die Auswahl eines Beschichtungssystems für eine spezielle Situation sollte vorzugsweise auf Erfahrungen im Anwenden des Systems in ähnlichen Fällen beruhen. Der Grund dafür ist, dass die Schutzdauer eines



Beschichtungssystem von vielen äußeren Faktoren wie die Umgebung, die Gestaltung des Bauwerks, die Oberflächenvorbereitung und die Anwendungs- und Trocknungsverfahren abhängt.

Die Schutzdauer ist natürlich auch mit den chemischen und physikalischen Eigenschaften des Systems verbunden, z. B. die Art des Bindemittels, die Trockenschichtdicke. Diese Eigenschaften können durch künstliche Korrosionsprüfungen bewertet werden. Von Interesse sind in erste Linie Wasserbeständigkeit und Feuchteresistenz und Salznebelbeständigkeit als Hinweis auf Nasshaftung und die Barriereigenschaften. Die Korrosionsprüfungen und Belastungsdauer, die nachstehend angegeben sind, wurden ausgewählt, um mit einer hohen Wahrscheinlichkeit sicherzustellen, dass die Beschichtungssysteme wirklich die für die Schutzdauer nötigen Eigenschaften haben, die in der beabsichtigten Anwendung gefordert sind.

Doch die Ergebnisse der künstlichen Korrosionsprüfung müssen mit Vorsicht genutzt werden. Es muss klar verstanden werden, dass die künstliche Korrosionsprüfung nicht unbedingt die gleichen Auswirkungen wie die natürlichen Einwirkungen haben. Viele Faktoren haben einen Einfluss auf das Fortschreiten des Abbaus und im Labor ist es nicht möglich, alle davon auf die richtige Weise zu beschleunigen. Es ist zudem schwierig, eine zuverlässige Rangliste mit Beschichtungssystemen sehr unterschiedlicher Zusammensetzungen von der künstlichen Korrosionsprüfung im Labor zu erstellen. Das kann manchmal dazu führen, dass effiziente Beschichtungssysteme abgelehnt werden, weil sie diese Prüfungen nicht bestehen können. Es ist empfohlen, die Prüfungen zu den natürlichen Einwirkungen immer so vorzunehmen, dass auf lange Sicht solche Anomalien beseitigt sind.

## **6 Beschichtungsstoffe**

### **6.1 Allgemeines**

Die Leistung der Beschichtungssysteme muss in Übereinstimmung mit Abschnitt 8 geprüft werden und die einzelnen Bauteile des Systems (die Beschichtungsstoffe) müssen in Übereinstimmung mit Unterabschnitt 5.5 ermittelt werden.

Sollte eine Zertifizierung Dritter angefordert sein, muss ein unabhängiges Labor zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden.

Für jede Beschichtungsschicht im Beschichtungssystem muss der Hersteller ein technisches Produktdatenblatt (Produkt-TDS) (siehe Unterabschnitt 5.4) und ein Sicherheitsdatenblatt (MSDS) zur Verfügung stellen.

Weder die chemische Zusammensetzung der einzelnen Beschichtungsstoffe in dem Beschichtungssystem (siehe Unterabschnitt 5.5.2 und 5.5.3) noch die Beschreibung des Beschichtungssystems (siehe Unterabschnitt 6.1) darf nach der Qualifizierung geändert werden.

### **6.2 Qualitätssicherung**

Der Hersteller des Beschichtungsstoffs muss ein Qualitätssicherungssystem (siehe ISO 12944-8) einrichten und warten, wie solch eins nötig ist, um sicherzustellen, dass die gelieferten Güter und Leistungen in allen Punkten die Anforderungen dieser Internationalen Norm erfüllen.

### **6.3 Verpackung und Beschilderung**

Alle Beschichtungsstoffe, Lösemittel und Verdünnungsmittel müssen in ihrem Originalbehältnis gelagert werden, das das Schild und die Anweisungen des Herstellers trägt. Die folgenden Informationen müssen mindestens auf dem Schild angegeben sein:

— der Name des Beschichtungsstoffs;

- die Härterkomponente;
- der Name des Herstellers des Beschichtungsstoffs;
- die Farbe des Beschichtungsstoffs;
- die Chargennummer;
- das Datum der Herstellung;
- Anweisungen und Warnungen bezüglich Gesundheit, Sicherheit und Umweltschutz in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften;
- ein Verweis zum entsprechenden Produkt-TDS.

#### 6.4 Geforderte Produktinformation

Mindestens die folgenden Informationen müssen zusätzlich zu denen in dem MSDS im Produkt-TDS angegeben sein, wobei jedes Produkt der Qualifizierungsprüfung unterliegt:

- das Ausstellungsdatum;
- der Name des Produkts;
- der Name des Herstellers;
- die Gattungsbezeichnung für den Beschichtungsstoff;
- die Gattungsbezeichnung für den Härtungsbeschleuniger;
- die Gattungsbezeichnung für jedes zusätzliche Bauteil;
- die Farbe des Beschichtungsstoffs;
- das Mischungsverhältnis;
- die Mischanleitungen (einschließlich der Induktionszeiten);
- die Gebrauchsdauer unter den empfohlenen Lagerbedingungen;
- das Volumen nichtflüchtiger Anteile in dem Mischprodukt (bestimmt in Übereinstimmung mit ISO 3233)<sup>2)</sup>;
- die Dichte des Mischprodukts (bestimmt in Übereinstimmung mit dem entsprechenden Teil der ISO 2811)<sup>2)</sup>;
- die Verarbeitungszeit des Mischprodukts<sup>2)</sup>;
- die Zeit, die die Oberfläche der Beschichtung zum Trocknen braucht (bestimmt in Übereinstimmung mit ISO 1517)<sup>2)</sup>;

---

2) Diese Werte müssen bei  $(23 \pm 2)$  °C und  $(50 \pm 5)$  % relativer Luftfeuchte, oder wie anders vereinbart wurde, erreicht werden.

- die Zeit bis zur vollen Aushärtung<sup>2)</sup>;
- das (die) empfohlene(n) Verdünnungsmittel (Name und oder Nr.);
- erlaubte Höchstmenge jedes Verdünnungsmittels für die Anwendung;
- der empfohlene Grad der Oberflächenvorbereitung (siehe ISO 8501-1) und Profil (siehe ISO 8503-1);
- die empfohlene Anwendungsmethode;
- die Mindest- und Höchstzeit zur Beschichtung;
- die empfohlene Mindest- und Höchstschichtdicke;
- das für die Reinigung der Ausrüstung empfohlene Lösemittel;
- die empfohlenen Anwendungsbedingungen (Temperatur und relative Luftfeuchte);
- der höchste VOC-Gehalt und das genutzte Verfahren zur Überprüfung, dass dieser nicht überschritten ist<sup>3)</sup>;
- ein Verweis zum MSDS;
- die theoretische Ergiebigkeit (in m<sup>2</sup>/l oder m<sup>2</sup>/kg für eine Trockenschichtdicke von x µm).

## 6.5 Identifizierung des Beschichtungsstoffs

### 6.5.1 Allgemeines

Jeder Beschichtungsstoff in einem Beschichtungssystem muss zwei Arten von Identifizierungskontrollen unterliegen:

- a) Eine Fingerabdrucküberprüfung (siehe 5.5.2) muss auf allen Beschichtungsstoffen des Beschichtungssystems durchgeführt werden, das der Qualifizierungsprüfung unterliegt.
- b) Eine Routineprüfung für Chargen (siehe 5.5.3) muss zuerst und auf jeder folgenden Charge der Beschichtungsstoffe in einem qualifizierten Beschichtungssystem durchgeführt werden.

### 6.5.2 Fingerabdrucküberprüfung

Das Ziel einer Fingerabdrucküberprüfung ist es, die Konsistenz der gelieferten Beschichtungsstoffe mit Verweis auf die qualifizierten Beschichtungsstoffe zu bestätigen. Nach der Qualifizierung eines Beschichtungssystems darf der Fingerabdruck, wenn nötig, zur Bestimmung verwendet werden, dass die gelieferten Beschichtungsstoffe und die von der Qualifizierungsprüfung identisch sind.

Der Fingerabdruck muss mindestens die in Anhang C angegebenen Parameter enthalten.

### 6.5.3 Routineprüfung für Chargen

Die Ergebnisse einer Routineprüfung für Chargen, die einfache Labortechniken verwendet, kann Unterschiede in der Zusammensetzung eines Beschichtungsstoffs zeigen, indem er mit der Probe(n) der Qualifizierungsprüfung verglichen wird.

---

3) Für Details siehe das MSDS.

Der Hersteller des Beschichtungsstoffs muss eine Routineprüfung für Chargen für jede Charge des Beschichtungsstoffs vornehmen. Solche Überprüfungen gehören zum Dokumentationsteil des Qualitätssicherungssystem vom Hersteller des Beschichtungsstoffs und werden für die Konformitätsbescheinigung genutzt, wenn das vom Käufer gefordert ist.

Die geforderten Mindestdaten für eine einfache Identifizierungskontrolle (wenn für das gefragte Produkt relevant) sind in Tabelle 1 angegeben.

**Tabelle 1 - Routineprüfung für Chargen (Charge für Charge, Produktendkontrolle)**

|                              |  |                   |  |
|------------------------------|--|-------------------|--|
| Ausstellungsdatum            |  | Herstellungsdatum |  |
| Name des Beschichtungsstoffs |  | Produkt-TDS Nr.   |  |
| Chargennummer                |  | MSDS Nr.          |  |

|  | Prüfverfahren                    | Prüfergebnisse | Spezifikation mit Grenzabweichung                                |
|--|----------------------------------|----------------|--|
| Dichte                                 | Entsprechender Teil der ISO 2811 | .....          | ..... g/cm <sup>3</sup><br>± 0,05 g/cm <sup>3</sup> <sup>a</sup> |
| nichtflüchtiger Anteil durch die Masse | ISO 3251                         | .....          | ..... % ± 2 %  |

<sup>a</sup> Für Dichten größer als 2 g/cm<sup>3</sup> liegt die relevante Toleranz bei ± 0,1 g/cm<sup>3</sup>.

Jeder Vertragspartner muss berechtigt sein, zusätzliche Überprüfungen von jeder Charge vorzunehmen, um den Fingerabdruck zu bestimmen.

## 6.6 Vertrauliche Mitteilung

Diese Internationale Norm beschreibt einen Bewertungsprozess für Beschichtungssysteme, für die vertrauliche Mitteilungen vom Hersteller des Beschichtungsstoffs zu liefern sind. Solche Informationen und die detaillierten Ergebnisse des Bewertungsprozesses müssen Eigentum des Käufers sein, aber dürfen nicht durch den Verkäufer ohne vorherige Vereinbarung mit dem Hersteller des Beschichtungsstoffs verbreitet werden.

## 7 Beschichtungssystem

### 7.1 Beschreibung

Ein Beschichtungssystem für die Qualifizierung muss durch Folgendes beschrieben werden:

- a) Der Name und die Adresse des Herstellers.
- b) Die Art der Umgebung (siehe 4.3) und die Art des Substrats (siehe 4.4), für die das Beschichtungssystem gestaltet wurde.
- c) Die Oberflächenvorbereitung, die für das Substrat empfohlen ist (Verfahren und resultierender Grad).
- d) Die Produktbezeichnung für jede Schicht im Beschichtungssystem zwecks Anwendung. Die folgenden Informationen sind für jedes Produkt gefordert:
  - der Handelsname;
  - die Gattungsbezeichnung für den Beschichtungsstoff;

- der Farbbereich;
- die Sollsichtdicke (NDFT).

Die NDFT des Beschichtungssystems ist die Summe der NDFTs jeder einzelnen Schicht.

Ein Beispiel für eine Beschreibung eines Beschichtungssystems ist in Tabelle 2 gegeben.

**Tabelle 2 - Beispiel für eine Beschreibung eines Beschichtungssystems**

| Hersteller                   |             | Art des Substrats |          | Art der Umgebung  |  |
|------------------------------|-------------|-------------------|----------|-------------------|--|
| Name:                        |             |                   |          |                   |  |
| Adresse:                     |             |                   |          |                   |  |
| Oberflächen-<br>vorbereitung |             |                   |          |                   |  |
|                              | Handelsname | Farb-<br>bereich  | Grundtyp | NDFT (µm)         |  |
| 1. Schicht                   |             |                   |          |                   |  |
| 2. Schicht                   |             |                   |          |                   |  |
| 3. Schicht                   |             |                   |          |                   |  |
| 4. Schicht                   |             |                   |          |                   |  |
| usw.                         |             |                   |          |                   |  |
|                              |             |                   |          | Gesamt-NDFT (µm): |  |

## 7.2 Mindestanforderungen für Beschichtungssysteme

Beschichtungssysteme, die alle Prüfungen in dieser Internationalen Norm bestehen, werden voraussichtlich Offshore-Beschichtungen mit hoher Schutzdauer bieten. Doch es gibt viele Faktoren, die die tatsächliche Leistung und Schutzdauer der Beschichtung beeinflussen können.

Erfahrungen haben gezeigt, dass einer der Parameter, der für das Erreichen einer hohen Schutzdauer in der Praxis wesentlich ist, die Struktur des Beschichtungssystems ist, vor allem die Zahl der Schichten und die Gesamttrockenschichtdicke.

Deshalb bestimmt diese Internationale Norm eine Reihe von Mindestanforderungen für das Beschichtungssystem in den verschiedenen Umgebungszonen.

Es sollte aber betont werden, dass das in Tabelle 3 angegebene Beschichtungssystem aus verschiedenen generischen Beschichtungsarten besteht: Grundbeschichtungsstoff, Zwischenbeschichtung und Deckbeschichtung. Sie sollten dafür nur als Mindestanforderungen gelten. Außerdem ist die Liste nicht auf Vollständigkeit ausgelegt.

In speziellen Fällen können Beschichtungssysteme mit weiteren Schichten relevant sein. Doch in solchen Fällen muss dies von einer wesentlichen Steigerung der Gesamttrockenschichtdicke im Vergleich zu den Mindestanforderungen in Tabelle 3 begleitet sein und es ist ratsam, spezielle Qualitätskontrollen während der Anwendung durchzuführen.

Wenn eine Haftgrundierung verwendet wird, die Teil des Beschichtungssystems wird (als eine Extraschicht), muss dies zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden und die Haftgrundierung muss in Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm qualifiziert sein.

**Tabelle 3 – Mindestanforderungen für Beschichtungssysteme und ihre ursprüngliche Leistung**

| Substrat  | Gestrahler Kohlenstoffstahl: Sa 2½;<br>Oberflächenprofil: medium (G) |   |   |   |       |   | Feuerverzinkter Stahl<br>oder Stahl mit Zn-<br>basierter Metallisierung <sup>a</sup> |               |
|---|--|---|---|---|-------|---|--|---------------|
| Korrosivitäts-<br>kategorie der<br>Umgebung   | CX (Offshore)  |   | Spritzwasser- und<br>Gezeitenzonen<br>CX (Offshore) und Im4 |   |       | Im4                                     |  | CX (Offshore) |
| Erste Schicht   | Zn (R) <sup>b</sup>  | Andere<br>Grundbes-<br>chichtung<br>sstoffe | Zn (R) <sup>b,c</sup>                                       | Andere<br>Grundbeschichtu-<br>ngsstoffe |       | Andere<br>Grundbeschich-<br>tungsstoffe |  |               |
| NDFT (µm)   | ≥ 40   | ≥ 60  | ≥ 40  | ≥ 60                                    | ≥ 200 | —                                       | ≥ 150  |               |
| Mindestzahl der<br>Schichten <sup>d</sup>   | 3  | 3   | 3   | 3                                       | 2     | 1                                       | 2  | 2             |
| NDFT des<br>Beschichtungs-<br>systems (µm)  | ≥ 280  | ≥ 350                                       | ≥ 450   | ≥ 450                                   | ≥ 600 | ≥ 800                                   | ≥ 350  | ≥ 200         |
| Mindestwert des<br>Abreißversuchs (vor<br>der Alterung),<br>bestimmt<br>entsprechend<br>ISO 46246 (MPa) | 3  | 4   | 3   | 4                                       | 4     | 8                                       | 4  | 3             |

<sup>a</sup> Die Dicke der metallischen Beschichtung muss in Übereinstimmung mit ISO 1461 (feuerverzinkt) oder ISO 2063 (metallisierter Stahl) sein und die Beschichtung muss, wie in ISO 12944-4:1998, Abschnitt 12 (feuerverzinkt) oder Abschnitt 13 (metallisierter Stahl) festgelegt, vorbereitet sein. Das Überschichten von thermisch gespritzten Aluminium (TSA) ist nicht empfohlen, da das Risiko besteht, Abblättern und auftretende Korrosion des TSA zu überschichten. Für TSA ist nur eine Tiefgrundschicht empfohlen.

<sup>b</sup> Zn (R) = Zinkstaub-Grundbeschichtungsstoff wie in ISO 12944-5:2007, Unterabschnitt 5.2 definiert (mindestens 80 % der Masse des Zinkstaubs im nichtflüchtigen Teil des Beschichtungsstoffs). Das Zinkstaubpigment muss der ISO 3549 entsprechen.

<sup>c</sup> Dieses Beschichtungssystem mit einem organischen Zn (R)-Grundbeschichtungsstoff kann auch für eine Im4-Leistung verwendet werden, wenn ein Zn (R)-Grundbeschichtungsstoff gewünscht ist. In diesem Fall kann die NDFT des vollständigen Systems auf ≥ 350 reduziert werden.

<sup>d</sup> Die Zahl der Schichten schließt keine Haftbeschichtung ein, die vielleicht benötigt wird, wenn etwa ein Zn (R)-Silikat-Grundbeschichtungsstoff genutzt wird.

## 8 Anwendungsprüfung der Beschichtungsstoffe

**8.1** Die für die Anwendungsprüfung probierten Beschichtungsstoffe dürfen keine harte Haut, Körner oder Bodensatz in ihrer Originalverpackung aufweisen. Es muss leicht zu rühren sein. Das Produkt muss in seiner Gebrauchsdauer und Verarbeitungszeit geprüft werden.

**8.2** Jeder in dem Beschichtungssystem genutzter Beschichtungsstoff darf keinerlei Anzeichen auf einen Betrieb oder Ablaufen haben, wenn er in einer Trockenschichtdicke von mindestens dem 1,5-fachen der bestimmten NDFT auf eine glatte, entfettete vertikale Platte in einem Bereich von 1 m<sup>2</sup> aufgetragen wird.

ANMERKUNG Für Grundbeschichtungsstoffe und selbstansaugende Produkte ist empfohlen, dass eine gestrahlte Stahlplatte mit einem „medium (G)“-Profil anstelle einer glatten Platte verwendet wird.

## 9 Leistungüberprüfung des Beschichtungssystems

### 9.1 Bearbeitung und Konditionierung der Prüfkörper

#### 9.1.1 Art und Größe des Körpers und Nummer des Körpers

Die Prüfkörper müssen aus Stahl sein entsprechend ISO 1514. Wenn nicht anders vereinbart, muss die Mindestgröße des Körpers 150 mm × 75 mm × 3 mm betragen. Wenn die Dicke des Körpers unter 5 mm liegt, wird die „Sandwich-Methode“ des Abreißversuchs, festgelegt in der ISO 4624, empfohlen. Es müssen drei Körper für jede Prüfung vorbereitet werden.

#### 9.1.2 Oberflächenvorbereitung

Die Prüfkörper werden mit einem geeigneten Verfahren entfettet und bis mindestens Sa 2½ mit Grit gestrahlt, wie in ISO 8501-1 definiert. Wenn nicht anders vereinbart, muss das Oberflächenprofil der Prüfseite eines jeden Körpers „medium (G)“ entsprechen, wie in ISO 8503-1 definiert, und muss mit einem Komparator unter Nutzung eines in ISO 8503-2 definierten Verfahren überprüft werden.

Andere Verfahren zur Oberflächenvorbereitung dürfen genutzt werden, um die tatsächlichen Feldbedingungen darzustellen, wie zwischen den Vertragspartnern vereinbart wurde.

Die Prüfkörper müssen trocken und frei von Staub und anderen Fremdbestandteilen sein.

Alle Parameter, die sich auf die Oberflächenvorbereitung (Reinheit, Rauheit, Staubanteil etc.) beziehen, müssen als Teil des Prüfberichts aufgenommen werden.

#### 9.1.3 Beschichten und Härtung

Die Körper werden beschichtet, indem sie in strikter Übereinstimmung mit den vom Hersteller geschriebenen Anweisungen gespritzt werden. Sie werden in Übereinstimmung mit den vom Hersteller geschriebenen Anweisungen gehärtet.

Die Rückseiten und Kanten der Prüfkörper werden mit einem geeigneten Verfahren geschützt, das zwischen den Vertragspartnern vereinbart wurde.

#### 9.1.4 Trockenschichtdicke

Für jede Schicht wird vor dem Überschichten die DFT auf der Prüfseite des Körpers in Übereinstimmung mit ISO 19840 an fünf Stellen (Mitte und jede Ecke, 15 mm bis 20 mm von der Körperkante) gemessen und diese Messungen werden als Minimum, Mittel und Maximum aufgenommen (siehe Anhang D, D.1).

Die Höchstdicke jeder Schicht auf dem Körper muss folgendermaßen sein

- weniger als  $1,5 \times$  der NDFT, wenn die NDFT bei  $\leq 60 \mu\text{m}$  liegt
- weniger als  $1,25 \times$  der NDFT, wenn die NDFT bei  $> 60 \mu\text{m}$  liegt

#### 9.1.5 Beschichtungszeit

Für jede Schicht wird die Überschichtung in Übereinstimmung mit den aktuellsten Anweisungen des Herstellers des Beschichtungsstoffs ausgeführt.

Abweichungen von der Beschichtungszeit, die vom Hersteller des Beschichtungsstoffs bestimmt sind, müssen zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden und im Prüfbericht aufgenommen werden.

### 9.1.6 Konditionierung/Härtung

Die Körper werden bei kontrollierter Temperatur und Luftfeuchte in Übereinstimmung mit ISO 3270 konditioniert. Wenn die Härtung und Konditionierung unter verschiedenen Bedingungen durchgeführt werden, muss dies klar im Prüfbericht angegeben werden.

Das Beschichtungssystem muss in Übereinstimmung mit den aktuellsten Anweisungen des Herstellers vor dem Prüfstart völlig gehärtet sein.

Die Prüfbedingungen müssen zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden oder in Übereinstimmung mit den Anweisungen vom Hersteller stehen.

### 9.1.7 Porositätsprüfung

Um einen vorzeitigen Ausfall zu vermeiden, wird eine geeignete Prüfung durchgeführt, die jeden Nadelstich in der Beschichtung erkennt.

### 9.1.8 Ritzlinie

Die Ritzlinie muss in Übereinstimmung mit Anhang A gemacht werden.

### 9.1.9 Aufzeichnung der Daten

Die Korrosion entlang des Kratzers muss in Übereinstimmung mit Anhang A bewertet werden.

## 9.2 Qualifizierungsprüfung

Die in Tabelle 4 angegebene Qualifizierungsprüfung wird durchgeführt.

Optionale Prüfungen dürfen auch durchgeführt werden, wie chemische Beständigkeit, Stoßfestigkeit, Abriebfestigkeit und Risswiderstand in der Dickschicht. Die tatsächlich ausgeführten optionalen Prüfungen müssen zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden.

**Tabelle 4 – Qualifizierungsprüfung**

| Prüfung   | Ritzlinie  | Umgebung der Korrosivitätskategorie CX (Offshore) | Umgebung kombinierter Korrosivitätskategorie CX (Offshore) und Im4 (Spritzwasser- und Gezeitenzonen) | Umgebung der Korrosivitätskategorie Im4 |
|---|--|---|--|---|
| Alterungsbeständigkeit (siehe Anhang B)   | Ja (siehe 8.1.8)   | 4 200 h   | 4 200 h  | —                                       |
| Kathodische Enthftung (ISO 15711:2003, Verfahren A, sofern nicht anders vereinbart) | Nr. (anstelle genutzter künstlicher Fehlstelle— siehe Tabelle 5) | —   | 4 200 h  | 4 200 h                                 |
| Meerwasser-Immersion (ISO 2812-2)   | Ja (siehe 8.1.8)   | —   | 4 200 h  | 4 200 h                                 |

Falls die Temperaturen über 80 °C liegen, muss der Beschichtungslieferant zusätzliche Prüfungen oder Leistungsnachweise unterbreiten.



### 9.3 Bewertung: Verfahren und Anforderungen

#### 9.3.1 Allgemeines

Verfahren und Anforderungen sind in Tabelle 5 angegeben.

Entweder 2 von 3 Prüfkörpern erfüllen die Grenzen oder alternativ liegt der Durchschnitt aller 3 Körper bei  $M \leq 3,0/8,0$  mm.

Jeder Defekt, der innerhalb von 10 mm von der Kante des Prüfkörpers liegt, darf nicht beachtet werden.

#### 9.3.2 Bewertung

Nachdem die Beschichtung mit einem geeigneten Verfahren entfernt wurde, wird die Breite der Korrosion an neun Punkten (der Mittelpunkt der Ritzlinie und vier weitere Punkte, 5 mm voneinander entfernt, auf jeder Seite des Mittelpunkts) gemessen. Die unterwandernde Korrosion  $M$  wird mit der Gleichung  $M = (C - W)/2$  berechnet, wobei  $C$  der Durchschnitt der neun Breitenmessungen ist und  $W$  die ursprüngliche Breite des Ritzes ist.

**Tabelle 5 — Bewertung von Prüfkörpern — Verfahren und Anforderungen**

| Bewertungsverfahren                                 | Anforderung vor Qualifizierungsprüfung  | Anforderung nach Qualifizierungsprüfung   |   |
|---|---|---|---|
| ISO 4624 (Abreißversuch)                            | Siehe Tabelle 3.<br>kein adhäsiver Break zwischen Stahl/metallisiertem Stahl jeweils und die erste Schicht (es sei denn, die Abreißwerte liegen bei 5 MPa oder mehr). | Bewertung nach 2 Wochen Aufarbeitung.<br>Mindestabreißwert = 50 % des ursprünglichen Wertes gemessen auf dem Prüfkörper mit einem Mindestwert von 2 MPa.<br>kein adhäsiver Break zwischen Stahl/metallisiertem Stahl jeweils und die erste Schicht (es sei denn, die Abreißwerte liegen bei 5 MPa oder mehr). |   |
| ISO 4628-2 (Blasenbildung)                          |   | 0 (S0)  | Die Bewertung wird gleich nach der Qualifizierungsprüfung vorgenommen |
| ISO 4628-3 (Rostbildung)                            |   | Ri 0  | Die Bewertung wird gleich nach der Qualifizierungsprüfung vorgenommen |
| ISO 4628-4 (Rissbildung)                            |   | 0 (S0)  | Die Bewertung wird gleich nach der Qualifizierungsprüfung vorgenommen |
| ISO 4628-5 (Abblättern)                             |   | 0 (S0)  | Die Bewertung wird gleich nach der Qualifizierungsprüfung vorgenommen |
| ISO 4628-6 (Kreidung)                               |   | Wenn zwischen den Vertragspartnern vereinbart   |   |
| Korrosion von der Ritzlinie (siehe 8.1.8 und 8.3.2) |   | $M \leq 8,0$ mm für das Beschichtungssystem für die folgenden Anwendungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Böden, Liegefläche</li> <li>• Helideck, Fluchtwege</li> <li>• Spritzwasserzone - Gezeitenzonen</li> </ul> $M \leq 3,0$ mm für das Beschichtungssystem für alle anderen CX-Anwendungen     |   |

| Bewertungsverfahren   | Anforderung vor Qualifizierungsprüfung | Anforderung nach Qualifizierungsprüfung  |
|---|--|--|
| Kathodische Enthaftung entsprechend ISO 15711:2003, Verfahren A |  | <p>Unmittelbar vor der Qualifizierungsprüfung wird eine künstliche Fehlstelle (Stahluntergrund völlig freigelegt) mit einem Durchmesser von 6 mm mithilfe eines Verfahrens erzeugt, das in Verfahren A der ISO 15711:2003 bestimmt ist.</p> <p>Nach der Qualifizierungsprüfung werden mit einem scharfen, dünnen Messer zwei radiale Schnitte in einem Winkel von 45° zueinander durch die Beschichtung gemacht, die die Mitte der Fehlstelle kreuzen. Die Beschichtung wird bis zum Stahluntergrund abgeschnitten. Es wird versucht, die Beschichtung mit der Spitze des Messers anzuheben. Die nun freigelegte Gesamtfläche wird aufgenommen (einschließlich der Fläche der Fehlstelle). Die abgelöste Fläche wird als Differenz zwischen der freigelegten Gesamtfläche und der Fläche der Fehlstelle berechnet.</p> <p>Von der abgelösten Fläche wird der entsprechende äquivalente Durchmesser berechnet.</p> <p>Der äquivalente Durchmesser der abgelösten Fläche darf nicht mehr als 20 mm betragen.</p> |

Unterschiedliche Ritzkriterien werden für Flächen benötigt, die durch mechanische Abnutzung, wie in dieser Norm aufgelistet, durch die Kombination zweier Faktoren freigelegt werden:

- a) Adhäsion, Barrierewirkung und hohe Kohäsionsfestigkeit, die als Einfluss oder Abriebsfestigkeit kritischere Faktoren für die Leistung sind als die Korrosion auf dem Ritz; und
- b) Zinkstaub-Grundbeschichtungsstoffe werden oft verwendet und sind normalerweise der einzige Weg, um die Ritzkriterien von 3 mm zu erreichen, was potentiell zu schlechten Ergebnissen in einigen oder allen gewünschten in a) aufgelisteten Merkmalen beiträgt.

## 10 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- a) das Prüflabor (Name und Adresse);
- b) die Daten der Prüfungen;
- c) alle notwendigen Details für eine vollständige Identifizierung des Beschichtungssystems (siehe 6.1) einschließlich der Daten zum Fingerabdruck;
- d) die Art der Umgebung, in der das Beschichtungssystem genutzt wird (siehe 4.3) und die ausgeführten Qualifizierungsprüfungen (siehe 8.2);
- e) eine Beschreibung der Bearbeitung und Konditionierung der Prüfkörper (siehe 8.1);
- f) die Ergebnisse der Bewertung der Prüfkörper vor der Alterung (siehe Abschnitt 7 und Tabelle 5);
- g) die Ergebnisse der Bewertung der Prüfkörper nach der Alterung für jede Qualifizierungsprüfung (siehe Tabellen 4 und 5);
- h) jegliche Abweichung von dem bestimmten Prüfverfahren.

Ein Beispiel eines Prüfberichts ist in Anhang D gegeben.

## Anhang A (normativ)

### Ritzlinie für Alterungsprüfung

#### A.1 Erzeugen des Ritzes

Eine Ritzlinie (siehe Bild 1 und 2) muss auf jedem Prüfkörper angefertigt werden, um eine vollständige Beanspruchung aller Elemente der Prüfung sicherzustellen. Die Ritzlinie muss mechanisch gezogen werden (mit einer Maschine wie eine Standbohrmaschine mit Langlochfräser aus Cobalt). Sie muss 50 mm lang, 2 mm breit, mindestens 12,5 mm von jeder langen Kante des Körpers und mindestens 25 mm von einer der kurzen Kanten des Körpers sein. Sie muss ganz durch die Beschichtung und in den Metalluntergrund gehen. Der Ritz muss horizontal in das Gehäuse gebracht werden. Auf verzinktem und Metall gespritzten Stahl muss der Ritz ganz durch die Beschichtung und die Zinkschicht und in den Stahluntergrund schneiden. Die Schnitttiefe in den Stahl sollte so niedrig wie möglich sein.

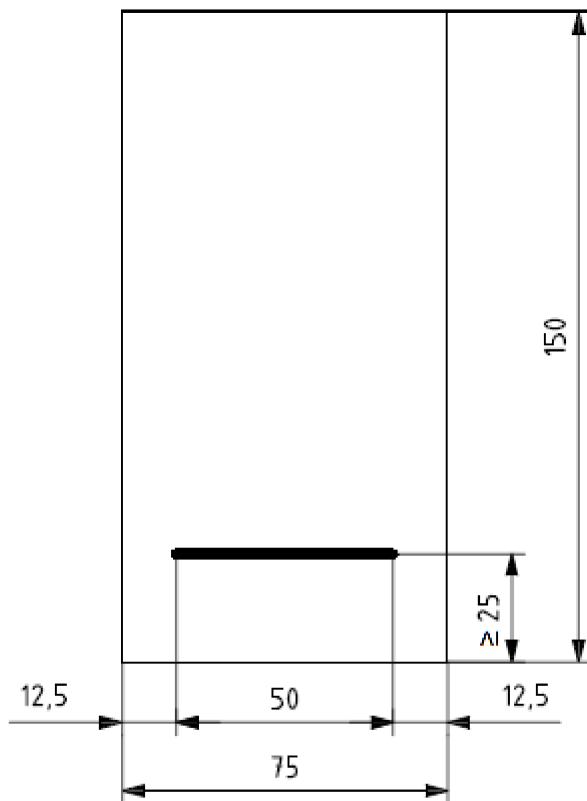


Bild A.1 - Prüfkörper zeigt die Lage der Ritzlinie

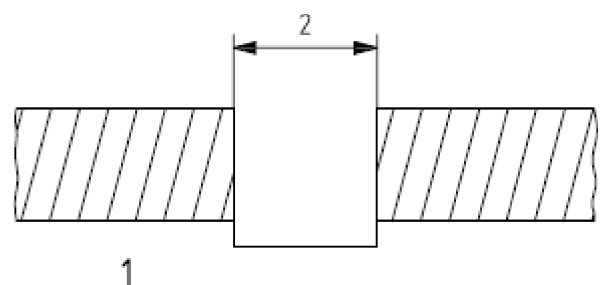


Bild A.2 - Querschnitt der Ritzlinie

#### A.2 Bewertung der Korrosion entlang der Kratzer

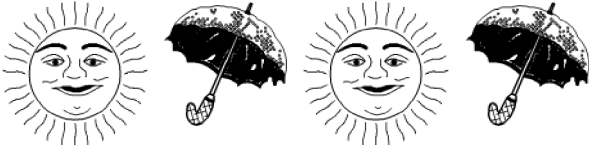
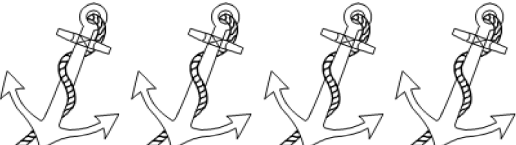

Nachdem die Beschichtung mit einem geeigneten Verfahren entfernt wurde, wird die Breite der Korrosion an neun Punkten (der Mittelpunkt der Ritzlinie und vier weitere Punkte, 5 mm voneinander entfernt, auf jeder Seite des Mittelpunkts) gemessen. Die unterwandernde Korrosion  $M$  wird mit der Gleichung  $M = (C - W) / 2$  berechnet, wobei  $C$  der Durchschnitt der neun Breitenmessungen ist und  $W$  die ursprüngliche Breite des Ritzes ist. Das Berechnungsergebnis der durchschnittlichen Korrosion auf dem Ritz sollte in einer Genauigkeit von 0,5 mm angegeben werden.

**Anhang B**  
(normativ)

**Alterungsprüfung**

Der in diesem Verfahren genutzte Zyklus dauert eine ganze Woche (168 h) und schließt Folgendes ein:

- a) 72 h UV-Exposition und Kondensation in Übereinstimmung mit ISO 11507:2007 unter den folgenden Bedingungen:
  - Verfahren A der ISO 11507:2007: abwechselnd Zeiträume vom 4 h UV-Exposition bei  $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$  und 4 h Kondensation bei  $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$ ,
  - Typ II UV-Lampen (UVA-340) — siehe ISO 11507:2007, Unterabschnitt 5.1.2
- b) 72 h Salzsprühnebel entsprechend ISO 9227;
- c) 24 h Niedrigtemperatur bei  $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$

| Tag 1   | Tag 2 | Tag 3 | Tag 4  | Tag 5 | Tag 6 | Tag 7   |
|---|-------|-------|--|-------|-------|---|
| <b>UV/Kondensation — ISO 11507</b>  |       |       | <b>Salzsprühnebel — ISO 9227</b>   |       |       | <b>Niedrigtemperatur bei <math>(-20 \pm 2)^\circ\text{C}</math></b>                   |
|  |       |       |  |       |       |  |

Der UV-/Kondensationszeitraum wird mit der UV-Exposition begonnen und mit der Kondensation beendet.

Zwischen den Zeiträumen des Salzsprühnebels und der Niedrigtemperatur werden die Körper mit deionisiertem Wasser abgespült, aber nicht getrocknet.

Zu Beginn des Zeitraums der Niedrigtemperatur muss der Körper eine Temperatur von  $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$  innerhalb von 30 min erreichen.

Die Prüfkörper werden 25 Zyklen oder 4 200 h ausgesetzt.

**Anhang C  
(normativ)**

**Fingerabdruck**

|   |  |                                   |                                   |                                |
|---|--|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>Ausstellungsdatum:</b> .....                                     |  | <b>Grundwerkstoff</b>             | <b>Härtungsbeschleuniger</b>      |                                |
| Name des Beschichtungsstoffs  |  |                                   |                                   |                                |
| Name des Herstellers  |  |                                   |                                   |                                |
| Chargennummer   |  |                                   |                                   |                                |
| Herstellungsdatum   |  |                                   |                                   |                                |
|   | <b>Prüfverfahren</b>                           | <b>Bereich der Prüfergebnisse</b> | <b>Bereich der Prüfergebnisse</b> |                                |
| <b>Hauptparameter<sup>a</sup></b>                                   |  |                                   |                                   |                                |
| Infrarotspektren  |  | Siehe Literaturhinweise           |                                   |                                |
| nichtflüchtiger Anteil (durch die Masse)                            |  | ISO 3251                          | (... ± 2) %                       | (... ± 2) %                    |
| Dichte  |  | Entsprechender Teil der ISO 2811  | (... ± 0,05) g/cm <sup>3</sup>    | (... ± 0,05) g/cm <sup>3</sup> |
| Asche   |  | Siehe Literaturhinweise           | (... ± 3) %                       | (... ± 3) %                    |
| <b>Optionale Parameter*</b>   |  |                                   |                                   |                                |
| Pigmentgehalt (durch die Masse)                                     | Zn Metall/Gesamt Zn                            | ASTM D 6580                       | (... ± 1) %                       | (... ± 1) %                    |
|   |  |                                   | (... ± 1) %                       | (... ± 1) %                    |
|   |  |                                   | (... ± 1) %                       | (... ± 1) %                    |
|   |  |                                   | (... ± 1) %                       | (... ± 1) %                    |
| Gehalt der funktionalen Gruppen                                     | Epoxidharz<br>OH<br>Sauer<br>Amin<br>Isocyanat | Siehe Literaturhinweise           |                                   |                                |
|   |  |                                   |                                   |                                |
|   |  |                                   |                                   |                                |
|   |  |                                   |                                   |                                |
| <sup>a</sup> Die beobachteten Ergebnisse variieren je nach Farbton. |  |                                   |                                   |                                |

ANMERKUNG Aufgrund der potentiell hohen Fehlerspanne in der ASTM D6580 bei den Laborbestimmungen des Zinkgehalts in metallischen Zinkgrundbeschichtungsstoffen wird es akzeptiert, wenn Hersteller des Beschichtungsstoffs den theoretischen metallischen Zinkgehalt nach einer Formulierung angeben. Dies kann zwischen den Partner durch eine Erklärung zur Formulierung (vertraulich) bestätigt werden.

Die Eigenschaften des Bindemittels (Infrarotspektren und Gehalt der funktionalen Gruppen) müssen nach der Teilung des Harz vom Pigment und des Lösemittels bestimmt werden.

Viele andere zusätzliche Prüfungen können für die genauere Beschreibung der Teile des Beschichtungsstoffs nützlich sein.

**Anhang D**  
 (informativ)

**Beispiele des Prüfberichts**

**D.1 Beispiel eines Prüfberichts zur Bearbeitung des Prüfkörpers**

**Labor:** ISO 12944-9:20YY

| Labor             | Daten der Prüfungen                                |
|-------------------|--|
| Name:<br>Adresse: | Ende der Körperbearbeitung:<br>Beginn der Prüfung: |

**Beschreibung des Beschichtungssystems**

| Hersteller        | Art der Umgebung | Art des Substrats |
|-------------------|------------------|-------------------|
| Name:<br>Adresse: |                  |                   |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Oberflächenvorbereitung: |  |
|--------------------------|--|

|            | Handelsname | Farb-<br>bereich | Grundtyp | NDFT<br>µm |
|------------|-------------|------------------|----------|------------|
| 1. Schicht |             |                  |          |            |
| 2. Schicht |             |                  |          |            |
| 3. Schicht |             |                  |          |            |
| 4. Schicht |             |                  |          |            |
| usw.       |             |                  |          |            |
|            |             |                  | Gesamt   |            |



**D.2 Beispiel eines Prüfberichts zur Bewertung des Prüfkörpers nach der Immersion in Meerwasser in Übereinstimmung mit ISO 2812-2**

| <b>Bewertung vor Qualifizierungsprüfung</b>                         |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
|---|-----------------|--------|--------------------------|-----------------|--------|--------------------------|-----------------|--------|--------------------------|
|   | Körper Nr. .... |        |                          | Körper Nr. .... |        |                          | Körper Nr. .... |        |                          |
|   | Einzel          | Mittel | Bestanden /Durchgefallen | Einzel          | Mittel | Bestanden /Durchgefallen | Einzel          | Mittel | Bestanden /Durchgefallen |
| ISO 4624 (MPa)  |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
| Bemerkungen:  |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
| <b>Bewertung nach Wasser-Immersion(4 200 h)</b>                     |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
|   | Körper Nr. .... |        |                          | Körper Nr. .... |        |                          | Körper Nr. .... |        |                          |
|   | Einzel          | Mittel | Bestanden /Durchgefallen | Einzel          | Mittel | Bestanden /Durchgefallen | Einzel          | Mittel | Bestanden /Durchgefallen |
| ISO 4624 (MPa)  |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
| ISO 4628-2  |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
| ISO 4628-3  |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
| ISO 4628-4  |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
| ISO 4628-5  |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
| ISO 4628-6  |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
| Rostbildung:<br>ausbreitend von der<br>Ritzlinie( <i>M</i> , in mm) |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |
| Bemerkungen:  |                 |        |                          |                 |        |                          |                 |        |                          |

Datum des Berichts und Unterschriften:



**D.3 Beispiel eines Prüfberichts zur Bewertung des Prüfkörpers nach Prüfung**

**Beanspruchungszyklus (siehe Anhang B):**

| <b>Bewertung vor Qualifizierungsprüfung</b>                         |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
|---|-----------------|--------|----------------------------------|-----------------|--------|----------------------------------|-----------------|--------|----------------------------------|
|   | Körper Nr. .... |        |                                  | Körper Nr. .... |        |                                  | Körper Nr. .... |        |                                  |
|   | Einzel          | Mittel | Bestanden/<br>Durch-<br>gefallen | Einzel          | Mittel | Bestanden<br>/Durch-<br>gefallen | Einzel          | Mittel | Bestanden/<br>Durch-<br>gefallen |
| ISO 4624 (MPa)  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
| Bemerkungen:  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
| <b>Bewertung nach Prüfung (4 200 h)</b>                             |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
|   | Körper Nr. .... |        |                                  | Körper Nr. .... |        |                                  | Körper Nr. .... |        |                                  |
|   | Einzel          | Mittel | Bestanden/<br>Durch-<br>gefallen | Einzel          | Mittel | Bestanden<br>/Durch-<br>gefallen | Einzel          | Mittel | Bestanden/<br>Durch-<br>gefallen |
| ISO 4624 (MPa)  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
| ISO 4628-2  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
| ISO 4628-3  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
| ISO 4628-4  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
| ISO 4628-5  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
| ISO 4628-6  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
| Rostbildung:<br>ausbreitend von der<br>Ritzlinie( <i>M</i> , in mm) |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |
| Bemerkungen:  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |                 |        |                                  |

Datum des Berichts und Unterschriften:

## Literaturhinweise

### Terminologie

- [1] ISO 8044, *Corrosion of metals and alloys — Basic terms and definitions*
- [2] ISO 4618, *Paints and varnishes — Terms and definitions*

### Bestimmung der Asche (durch die Masse)

- [3] NF T30-012, *Paints — Determination of ash content in varnishes, paints and similar products*

### Bestimmung des Bindemittels und des Füllstoffinhalts (durch die Masse)

- [4] ISO 3251, *Paints, varnishes and plastics — Determination of non-volatile-matter content*

### Bestimmung des Gehalts der funktionalen Gruppen

- [5] **Isocyanatgehalt:** ISO 11909, *Binders for paints and varnishes — Polyisocyanate resins — General methods of test*
- [6] **Hydroxylzahl:** ISO 4629, *Binders for paints and varnishes — Determination of hydroxyl value — Titrimetric method*
- [7] **Epoxidwert:** ISO 7142, *Binders for paints and varnishes — Epoxy resins — General methods of test*
- [8] **Amingehalt:** ISO 11908, *Binders for paints and varnishes — Amino resins — General methods of test*

### Pigmentgehalt

- [9] **Aluminium:** ISO 1247, *Aluminium pigments for paints*
- [10] **Eisenoxid (oxidrot):** ISO 1248, *Iron oxide pigments — Specifications and methods of test*
- [11] **Eisenglimmer:** ISO 10601, *Micaceous iron oxide pigments for paints — Specifications and test methods*
- [12] **Zinkstaub:** ISO 3549, *Zinc dust pigments for paints — Specifications and test methods*
- [13] **Zinkphosphat:** ISO 6745, *Zinc phosphate pigments for paints — Specifications and methods of test*

### IR-Spektren

- [14] ASTM D 2372, *Standard Practice for Separation of Vehicle from Solvent-Reducible Paints*
- [15] ASTM D 2621, *Standard Test Method for Infrared Identification of Vehicle Solids from Solvent-Reducible Paints*

### Anderes

- [16] ISO 2114, *Plastics (polyester resins) and paints and varnishes (binders) — Determination of partial acid value and total acid value*
- [17] ASTM D 3960, *Standard Practice for Determining Volatile Organic Compound (VOC) Content of Paints and Related Coatings*

## Contents

Page

|   |       |
|---|-------|
| Foreword.....                                       | iv    |
| Introduction.....                                   | v     |
| 1 Scope.....  | vi    |
| 2 Normative references.....                         | vi    |
| 3 Terms and definitions.....                        | viii  |
| 4 Field of application.....                         | x     |
| 5 Paints.....                                       | xii   |
| 6 Protective paint systems.....                     | xv    |
| 7 Application testing of paints.....                | xvi   |
| 8 Performance testing of the paint system.....      | xvii  |
| 9 Test report.....                                  | xx    |
| Annex A (normative) Ageing procedure.....           | xxiii |
| Annex B (normative) Fingerprint.....                | xxiv  |
| Annex C (informative) Examples of test reports..... | xxv   |
| Bibliography.....                                   | xxix  |

## 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.

International Standards are drafted in accordance with the rules given in the ISO/IEC Directives, Part 2.

The main task of technical committees is to prepare International Standards. 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.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO 12944-9 was prepared by Technical Committee ISO/TC 35, *Paints and varnishes*, Subcommittee SC 14, *Protective paint systems for steel structures*.

This first edition cancels and replaces the second edition (ISO 20340:2009) which has been technically revised.

ISO 12944 consists of the following parts, under the general title *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems*:

- *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*

## **Introduction**

Offshore and related structures require specific attention in order to be able to withstand the severe corrosion stresses to which they are exposed during their service life and to minimize the risk of failures that would impact safety, operating costs or capital cost.

In order to establish sufficient corrosion protection and ensure optimum performance of the coating, it is necessary to specify the requirements for the protective paint system(s) along with the relevant laboratory performance tests to assess its (their) likely durability.

In order to achieve the same performance as indicated by testing, proper application of the paint is essential. Close attention needs to be given to the execution of the work.

In ISO 12944, relevant requirements are given for:

- atmospheric-corrosivity categories (Part 2);
- suitable design properties (Part 3);
- type of surface and surface preparation (Part 4);
- application of the paint and the execution and supervision of the paint work during the construction and installation of the structure (Part 7);
- development of a specification (Part 8).

This International Standard (ISO 12944-9) covers the requirements for new work and any repairs necessary before start-up. It may also be used in relation to maintenance where complete refurbishment is carried out and the underlying metal substrate is completely exposed by abrasive blast-cleaning (see 4.4).

It does not address maintenance in general where methods of surface preparation other than abrasive blast-cleaning are typically used.

# 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

## 1 Scope

This International Standard deals with performance requirements for protective paint systems for offshore and related structures (i.e. those exposed to the marine atmosphere, as well as those immersed in sea or brackish water). Such structures are exposed to environments of corrosivity category CX (offshore) and immersion category Im4 as defined in ISO 12944-2, with special stresses as given in 4.3 and Annex B of ISO 12944-2:1998.

This International Standard deals with structures, made of carbon or low-alloy steel, it does not cover Cd/Bi Cr and Zn/Bi Cr surfaces. It also does not cover surfaces under insulation or concrete.

This International Standard places emphasis on high-durability paint systems, with the aim of minimizing maintenance and hence reducing safety considerations and environmental impact.

The temperature range applicable for these paint systems is considered to be between  $-20\text{ °C}$  and  $+120\text{ °C}$ , and the performance testing is aimed at verifying suitability of the paint systems for this temperature range. The use of paint systems outside this temperature range shall be subject to agreement by the end user. Such agreement may include testing at the applicable temperatures.

The paint systems for submerged service (Im4) are aimed at ambient operating temperatures up to a maximum of  $50\text{ °C}$ . For higher operating temperatures, specific evaluation and performance documentation is needed. The selection of performance requirements should be considered in conjunction with the cathodic-protection design parameters.

This International Standard includes:

- the test methods to be used to determine the composition of the separate components of the protective paint system;
- the laboratory performance test methods for the assessment of the likely durability of the protective paint system;
- the criteria to be used to evaluate the results of performance tests.

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

ISO 1514, *Paints and varnishes — Standard panels for testing*

ISO 1517, *Paints and varnishes — Surface-drying test — Ballotini method*<sup>1)</sup>

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

ISO 2811 (all parts), *Paints and varnishes — Determination of density*

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

ISO 3233, *Paints and varnishes — Determination of percentage volume of non-volatile matter by measuring the density of a dried coating*

ISO 3251, *Paints, varnishes and plastics — Determination of non-volatile-matter content*

ISO 3270, *Paints and varnishes and their raw materials — Temperatures and humidities for conditioning and testing*

ISO 3549, *Zinc dust pigments for paints — Specifications and test methods*

ISO 3679, *Determination of flash point — Rapid equilibrium closed cup method*

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

ISO 4628 (Parts 2 to 6), *Paints and varnishes — Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance*

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 11507:2007, *Paints and varnishes — Exposure of coatings to artificial weathering — Exposure to fluorescent UV lamps and water*

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

ISO 12944-3, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 3: Design considerations*

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

---

<sup>1)</sup> Under revision as ISO 9117-3.

ISO 12944-6, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 6: Laboratory performance test methods*

ISO 12944-7, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 7: Execution and supervision of paint work*

ISO 12944-8, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 8: Development of specifications for new work and maintenance*

ISO 14680-2, *Paints and varnishes — Determination of pigment content — Part 2: Ashing method*

ISO 15711:2003, *Paints and varnishes — Determination of resistance to cathodic disbonding of coatings exposed to sea water*

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

ASTM D 6580, *Standard Test Method for the Determination of Metallic Zinc Content in Both Zinc Dust Pigment and in Cured Films of Zinc-Rich Coatings*

### 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

#### 3.1

##### **offshore and related structures**

permanently installed or moored structures with high requirements for long-term integrity

NOTE Typical examples are oil and gas production facilities.

#### 3.2

##### **coat**

continuous layer of a coating material resulting from a single application

#### 3.3

##### **corrosion**

physicochemical interaction between a metal and its environment that results in changes in the properties of the metal and that can often lead to impairment of the function of the metal, the environment or the technical system of which these form a part

#### 3.4

##### **durability**

expected life of a protective paint system to the first major maintenance painting

#### 3.5

##### **paint**

pigmented coating material in liquid, paste or powder form that, when applied to a substrate, forms an opaque film having protective, decorative or specific technical properties

#### 3.6

##### **protective coating system**

sum total of the coats of metal materials and/or paints or related products that are to be applied, or which have been applied, to a substrate to provide corrosion protection

#### 3.7

##### **protective paint system**

sum total of the coats of paints or related products that are to be applied, or have been applied, to a substrate to provide corrosion protection



### 3.8

#### **substrate**

surface to which a coating material is applied or is to be applied

### 3.9

#### **nominal dry film thickness**

##### **NDFT**

dry film thickness specified for each coat or for the whole coating system

### 3.10

#### **dry film thickness**

##### **DFT**

thickness of a coat or coating system remaining on the surface after hardening

NOTE The DFT is measured in accordance with ISO 19840.

### 3.11

#### **product technical-data sheet**

##### **product TDS**

document designed to provide information on a specific paint product

NOTE 1 The type of information typically includes product uses, features, service properties, application properties, application instructions, packaging information and information on storage and handling.

NOTE 2 See 5.4 for specifically required minimum information.

### 3.12

#### **material safety data sheet**

##### **MSDS**

document designed to provide information regarding the health and safety aspects of a paint product or thinner

NOTE The MSDS typically includes information concerning generic material identification, hazardous ingredients, physical data, fire and explosion data, health hazards, reactivity data, spill or leak procedures, special protection requirements and other special precautions.

### 3.13

#### **qualification**

process for the evaluation of protective paint systems using test criteria which allow the selection of suitable paint systems for distinct environmental exposure conditions

NOTE The process comprises:

- description of the paint system (for an example, see Table 2);
- application testing (see Clause 7);
- laboratory performance testing and assessment of the results (see Clause 8);
- full identification of the paints (see Subclause 5.5.2 and Annex C).

### 3.14

#### **shelf life**

period from the date of manufacture during which the paint can be transported and stored in undamaged and unopened packaging without any influence on its application or performance providing the ambient conditions are within the limits recommended by the paint manufacturer

NOTE 1 After exceeding this period, the paint is subject to re-inspection.

NOTE 2 Water-borne products have to be protected from freezing at all times during transportation and storage.

**3.15**  
**volatile organic compound**  
**VOC**

any organic liquid and/or solid that evaporates spontaneously at the prevailing temperature and pressure of the atmosphere with which it is in contact

NOTE Under U.S. government legislation, the term VOC is restricted solely to those compounds that are photochemically active in the atmosphere (see ASTM D 3960). Any other compound is then defined as being an exempt compound.

**3.16**  
**splash and tidal zones**

areas that are alternately wet and dry because of the influence of tides, winds and/or waves or ballasting/loading

**3.17**  
**holding primer**

fast-drying primer that is applied to blast-cleaned steel to protect it during fabrication of a structure, but does not allow the steel to be welded

NOTE Primers which do allow the steel to be welded are called "pre-fabrication primers".

## **4 Field of application**

### **4.1 General**

The field of application for which this International Standard has been developed is characterized by

- the type of structure;
- the type of environment;
- the type of surface and surface preparation;
- the type of paint.

### **4.2 Type of structure**

This International Standard deals with structures, made of carbon or low-alloy steel of not less than 3 mm thickness, which are designed using an approved strength calculation.

Not covered by this International Standard are:

- structures built of stainless steel as well as those built of copper, titanium or aluminium or their alloys;
- steel cables;
- buried structures;
- pipelines;
- the interiors of storage tanks.

### **4.3 Type of environment**

This International Standard deals with the atmospheric corrosivity category CX (offshore) and the immersion category Im4 as defined in ISO 12944-2.

The structure may be divided into different zones based on the type of environment each zone is exposed to:

- One zone corresponds to the area exposed to atmospheric category CX (offshore).
- Another zone corresponds to the area that is permanently immersed in sea water, i.e. category Im4.
- Two further zones correspond to the tidal and splash zones which are a combination of category CX (offshore) and Im4:
  - the tidal zone is the area in which the water level changes because of natural or artificial effects, thus giving rise to increased corrosion due to the combined effect of cyclic exposure to water and the atmosphere;
  - the splash zone is the area wetted by wave and spray action which can give rise to exceptionally high corrosion stresses, especially with sea water.

In this International Standard, the splash and tidal zones are combined for qualification purposes into one set of tests (see Table 3).

#### 4.4 Type of surface and surface preparation

This International Standard deals with the following types of carbon or low-alloy steel surface (more information is given in ISO 12944-4):

- uncoated surfaces;
- metal-coated surfaces (thermally sprayed or hot-dip galvanized);
- surfaces painted with pre-fabrication primer;
- previously painted surfaces from which the existing paint system has been completely removed.

Except for metal-coated surfaces, surface preparation shall be by blast cleaning to preparation grade Sa 2½ or Sa 3 as defined in ISO 8501-1 and to surface profile “medium (G)” as defined in ISO 8503-1.

#### 4.5 Type of paint

The generic types of paint widely used in paint systems for the protection of steel structures against corrosion are described in ISO 12944-5, but are not limited to those in ISO 12944-5.

### 5 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, 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.

## **6 Paints**

### **6.1 General**

The performance of protective paint systems shall be tested in accordance with Clause 8 and the separate components of the system (the paints) shall be identified in accordance with Subclause 5.5

Should third-party certification be requested, an independent laboratory shall be agreed on between the interested parties.

For each paint layer in the paint system, the manufacturer shall provide a product technical-data sheet (product TDS) (see Subclause 5.4) and a material safety data sheet (MSDS).

Neither the chemical composition of the individual paints in the paint system (see Subclauses 5.5.2 and 5.5.3) nor the description of the paint system (see Subclause 6.1) shall be changed after qualification.

### **6.2 Quality assurance**

The paint manufacturer shall set up and maintain a quality assurance system (see ISO 12944-8) such as is necessary to ensure that the goods or services supplied comply in all respects with the requirements of this International Standard.

### **6.3 Packaging and labelling**

All coating materials, solvents and thinners shall be stored in their original container bearing the manufacturer's label and instructions. At least the following information shall be shown on the label:

- the name of the coating material;
- the curing component;
- the name of the paint manufacturer;
- the colour of the coating material;
- the batch number;
- the date of manufacture;
- instructions and warnings regarding health, safety and environmental protection in accordance with applicable regulations,
- a reference to the relevant product TDS.

### **6.4 Required product information**

At least the following information, in addition to that in the MSDS, shall be provided in the product TDS with each product submitted to qualification testing:

- the date of issue;
- the name of the product;

- the name of the manufacturer;
- the generic name for the paint;
- the generic name for the curing agent;
- the generic name for each additional component;
- the colour of the coating material;
- the mixing ratio;
- the mixing instructions (including any induction time);
- the shelf life under the recommended storage conditions;
- the non-volatile matter by volume of the mixed product (determined in accordance with ISO 3233)<sup>2)</sup>;
- the density of the mixed product (determined in accordance with the appropriate part of ISO 2811)<sup>2)</sup>;
- the pot life of the mixed product<sup>2)</sup>;
- the time taken for the surface of the coating to dry (determined in accordance with ISO 1517)<sup>2)</sup>;
- the time to full cure<sup>2)</sup>;
- the recommended thinner(s) (name and/or No.);
- the maximum quantity of each thinner allowed for application;
- the recommended surface preparation grade (see ISO 8501-1) and profile (see ISO 8503-1);
- the recommended method of application;
- the minimum and maximum over-coating time;
- the recommended minimum and maximum dry film thickness;
- the solvent recommended for cleaning the equipment;
- the recommended application conditions (temperature and relative humidity);
- the maximum VOC content and the method to be used to check that it is not exceeded<sup>3)</sup>;
- a reference to the MSDS;
- the theoretical spreading rate (in m<sup>2</sup>/l or m<sup>2</sup>/kg for a dry film thickness of  $x$  µm).

---

2) These values shall be obtained at (23 ± 2) °C and (50 ± 5) % RH or as otherwise agreed.

3) For details, see the MSDS.

## 6.5 Paint identification

### 6.5.1 General

Each paint in a paint system shall be subjected to two types of identification check:

- a) A fingerprint check (see 5.5.2) shall be carried out on all the paints of the paint system submitted to qualification testing.
- b) A routine batch check (see 5.5.3) shall be carried out initially and on every subsequent batch of the paints in a qualified paint system.

### 6.5.2 Fingerprint check

The aim of a fingerprint check is to confirm the consistency of the paints supplied with reference to qualified paints. After qualification of a paint system, this fingerprint may be used, if necessary, to verify that the paints supplied are identical to those subjected to qualification testing.

The fingerprint shall include at least the parameters given in Annex C.

### 6.5.3 Routine batch check

The results of a routine batch check, using simple laboratory techniques, can show differences in the composition of a paint by comparison with the sample(s) subjected to qualification testing.

The paint manufacturer shall carry out a routine batch check on each batch of paint. Such checks are subject to documentation forming part of the paint manufacturer's quality assurance system and are used to provide the certificate of conformity, if required by the purchaser.

The minimum data required for a simple identification check (if relevant to the product in question) are given in Table 1.

**Table 1 — Routine batch check (batch by batch, final product inspection)**

|               |  |                 |  |
|---------------|--|-----------------|--|
| Date of issue |  | Production date |  |
| Name of paint |  | Product TDS No. |  |
| Batch number  |  | MSDS No.        |  |

|   | Test method                  | Test result | Specification with tolerance                                     |
|---|------------------------------|-------------|--|
| Density   | Appropriate part of ISO 2811 | .....       | ..... g/cm <sup>3</sup><br>± 0,05 g/cm <sup>3</sup> <sup>a</sup> |
| Non-volatile matter by mass   | ISO 3251                     | .....       | ..... % ± 2 %  |
| <sup>a</sup> For densities greater than 2 g/cm <sup>3</sup> , the relevant tolerance is ± 0,1 g/cm <sup>3</sup> . |                              |             |  |

Each of the interested parties shall be entitled to carry out additional checks on any batch to verify the fingerprint.

## 6.6 Confidential information

This International Standard describes an assessment process for protective paint systems for which confidential information has to be supplied by the paint manufacturer. Such information, and the detailed results of the assessment process, shall be the property of the purchaser but shall not be disseminated by the purchaser without prior agreement from the paint manufacturer.

## **7 Protective paint systems**

### **7.1 Description**

A protective paint system subject to qualification shall be described by:

- a) The name and address of the manufacturer.
- b) The type of environment (see 4.3) and the type of substrate (see 4.4) that the paint system is designed for.
- c) The surface preparation recommended for the substrate (method and resultant grade).
- d) The product designation for each coat in the paint system in the order of application. The following information is required for each product:
  - the trade name;
  - the generic name of the paint;
  - the colour range;
  - the nominal dry film thickness (NDFT).

The NDFT of the protective paint system is the sum of the NDFTs of each individual coat.

An example of a paint system description is given in Table 2.

**Table 2 — Example of a paint system description**

| <b>Manufacturer</b> |            | <b>Type of substrate</b> |              | <b>Type of environment</b> |  |
|---------------------|------------|--------------------------|--------------|----------------------------|--|
| Name:               |            |                          |              |                            |  |
| Address:            |            |                          |              |                            |  |
| Surface preparation |            |                          |              |                            |  |
|                     | Trade name | Colour range             | Generic type | NDFT (µm)                  |  |
| 1st coat            |            |                          |              |                            |  |
| 2nd coat            |            |                          |              |                            |  |
| 3rd coat            |            |                          |              |                            |  |
| 4th coat            |            |                          |              |                            |  |
| etc.                |            |                          |              |                            |  |
|                     |            |                          |              | Total NDFT (µm):           |  |
|                     |            |                          |              |                            |  |

### **7.2 Minimum requirements for protective paint systems**

Paint systems that pass all the tests in this International Standard are likely to provide offshore coatings with high durability. However, there are many factors that can influence the actual performance and durability of a coating.

Experience has shown that one of the parameters which is essential for the achievement of high durability in practice is the coating system make-up, primarily the number of coats and the total dry film thickness.

For this reason, this International Standard establishes a set of minimum requirements for the coating systems for the various environmental zones.

It should be emphasized, however, that the paint systems given in Table 3 are made up of different generic coating types: primer, intermediate coat and topcoat. They should therefore only be considered as minimum requirements. In addition, the list is not intended to be comprehensive.

In special cases, coating systems based on fewer coats can be relevant. However, in such cases, this shall be accompanied by a significant increase in total dry film thickness compared to the minimum requirements in Table 3, and it is advisable to take special quality control measures during application.

If a holding primer is used, thus becoming part of the coating system (as an extra layer), this shall be agreed between the interested parties and the holding primer qualified in accordance with this International Standard.

**Table 3 — Minimum requirements for protective paint systems and their initial performance**

| Substrate  | Blast-cleaned carbon steel: Sa 2½ ;<br>Surface profile: medium (G) |               |   |               |       |               | Hot-dip-galvanized steel<br>or steel with Zn-based<br>metallizing <sup>a</sup> |               |
|--|--|---------------|---|---------------|-------|---------------|--|---------------|
|  | CX (offshore)  |               | Splash and tidal zones<br>CX (offshore) and Im4 |               |       | Im4           |  | CX (offshore) |
| First coat   | Zn (R) <sup>b</sup>  | Other primers | Zn (R) <sup>b,c</sup>                           | Other primers |       | Other primers |  |               |
| NDFT (µm)  | □ 40   | □ 60          | □ 40  | □ 60          | □ 200 | —             | □ 150  |               |
| Minimum number of coats <sup>d</sup>   | 3  | 3             | 3   | 3             | 2     | 1             | 2  | 2             |
| NDFT of paint system (µm)  | □ 280  | □ 350         | □ 450   | □ 450         | □ 600 | □ 800         | □ 350  | □ 200         |
| Minimum pull-off test value (before ageing) determined in accordance with ISO 4624 (MPa) | 3  | 4             | 3   | 4             | 4     | 8             | 4  | 3             |

<sup>a</sup> The thickness of the metallic coating shall be in accordance with ISO 1461 (hot-dip galvanized) or ISO 2063 (metallized steel) and the coating shall be prepared as specified in ISO 12944-4:1998, Clause 12 (hot-dip galvanized) or Clause 13 (metallized steel). Overcoating of thermally sprayed aluminium (TSA) is not recommended due to the risk of the overcoat flaking and corrosion of the TSA occurring. For TSA, a sealer coat only is recommended.

<sup>b</sup> Zn (R) = Zinc-rich primer as defined in ISO 12944-5:2007, Subclause 5.2 (minimum 80 % by mass of zinc dust in the non-volatile part of the paint). The zinc dust pigment shall conform to ISO 3549.

<sup>c</sup> This coating system with an organic Zn (R) primer can also be used for Im4 service if a Zn (R) primer is desired. In this case, the NDFT of the complete system can be reduced to □ 350.

<sup>d</sup> The number of coats does not include a tie coat, which might be needed when a Zn (R) silicate primer is used, for instance.

## 8 Application testing of paints

**7.1** Paints sampled for application testing shall not exhibit any hard skin, grains or sediment in its original packaging. It shall be easy to stir. The product shall be tested within its shelf life and pot life.

**7.2** Each paint used in the paint system shall show no sign of running or sagging when applied at a dry film thickness equal to at least 1,5 times the specified NDFT to a smooth, degreased vertical plate with an area of 1 m<sup>2</sup>.

**NOTE** For primers and self-priming products, it is recommended that a blasted steel plate with a “medium (G)” profile be used instead of a smooth plate.



## 9 Performance testing of the paint system

### 9.1 Preparation and conditioning of test panels

#### 9.1.1 Type and size of panel and number of panels

Test panels shall be made from steel complying with ISO 1514. Unless agreed otherwise, the minimum size of the panels shall be 150 mm × 75 mm × 3 mm. If the thickness of the panels is less than 5 mm, the “sandwich” method of pull-off testing specified in ISO 4624 is recommended. Three panels shall be prepared for each test.

#### 9.1.2 Surface preparation

Degrease the test panels using a suitable method and grit-blast them to at least Sa 2½ as defined in ISO 8501-1. Unless agreed otherwise, the surface profile of the test side of each panel shall correspond to “medium (G)” as defined in ISO 8503-1 and shall be checked with a comparator using the method specified in ISO 8503-2.

Other methods of surface preparation may be used to represent actual field conditions, as agreed between the interested parties.

The test panels shall be dry and free of dust and any other foreign matter.

All parameters related to surface preparation (cleanliness, roughness, dust level, etc.) shall be recorded as part of the test report.

#### 9.1.3 Application and curing

Coat the panels by spraying in strict accordance with the manufacturer's written instructions. Cure in accordance with the paint manufacturer's written instructions.

Protect the backs and edges of the test panels using an appropriate method agreed on between the interested parties.

#### 9.1.4 Dry film thickness

For each coat, prior to over-coating, measure the DFT on the test face of the panel in accordance with ISO 19840 at five locations (centre and each corner, 15 mm to 20 mm from the panel edge) and record these measurements as the minimum, mean and maximum (see Annex D, D.1).

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  $> 60 \mu\text{m}$ .

#### 9.1.5 Over-coating time

For each coat, carry out over-coating in accordance with the paint manufacturer's most recent instructions.

Deviations from the over-coating time specified by the paint manufacturer shall be agreed between the interested parties and recorded in the test report.

#### 9.1.6 Conditioning/curing

Condition the panels at controlled temperature and humidity in accordance with ISO 3270. If curing and conditioning are conducted under different conditions, they shall be clearly stated in the test report.

The coating system shall be fully cured in accordance with the manufacturer's most recent instructions before testing starts.

The test conditions shall be agreed on between the interested parties or be in accordance with the paint manufacturer's instructions.

### 9.1.7 Porosity detection

In order to avoid premature failure, carry out a suitable test to detect the presence of any pinholes in the coating.

### 9.1.8 Scribe line

The scribe line shall be made in accordance with Annex A.

### 9.1.9 Recording of data

The corrosion along the scratch shall be assessed in accordance with Annex A.

## 9.2 Qualification tests

Carry out the qualification tests given in Table 4.

Optional tests may also be carried out, such as chemical resistance, impact resistance, abrasion resistance and thick film cracking resistance. The actual optional tests to be carried out shall be agreed between the interested parties.

**Table 4 — Qualification tests**

| Test  | Scribe line  | Environment of corrosivity category CX (offshore) | Environment of combined corrosivity category CX (offshore) and Im4 (splash and tidal zones) | Environment of corrosivity category Im4 |
|---|--|---|---|---|
| Ageing resistance (see Annex B)   | Yes (see 8.1.8)                                    | 4 200 h   | 4 200 h   | —                                       |
| Cathodic disbonding (ISO 15711:2003, method A, unless otherwise agreed) | No (artificial holiday used instead — see Table 5) | —   | 4 200 h   | 4 200 h                                 |
| Sea water immersion (ISO 2812-2)  | Yes (see 8.1.8)                                    | —   | 4 200 h   | 4 200 h                                 |

In case of temperatures higher than 80°C the coating supplier shall submit additional testing or performance evidence.

## 9.3 Assessment: methods and requirements

### 9.3.1 General

Methods and requirements are given in Table 5.

Allow either 2 panels out of 3 to fulfill the limits or alternatively the average of all 3 panels to be  $M \leq 3,0/8,0$  mm.

Any paint defect which develops within 10 mm of the edges of the test panel shall not be taken into account.

### 9.3.2 Assessment

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 original width of the scribe.

**Table 5 — Assessment of test panels — Methods and requirements**

| Assessment method   | Requirement before qualification testing  | Requirement after qualification testing  |   |
|---|---|--|---|
| ISO 4624 (pull-off test)  | See Table 3.<br>no adhesive break between steel/metalized steel respectively and the first coat (unless pull-off values are 5 MPa or more). | Assessment after 2 weeks' reconditioning.<br>Minimum pull-off = 50 % of original value measured on the test panel, with a minimum value of 2 MPa.<br>no adhesive break between steel/metalized steel respectively and the first coat (unless pull-off values are 5 MPa or more).   |   |
| ISO 4628-2 (blistering)   |   | 0 (S0)   | Carry out assessment immediately after the qualification test |
| ISO 4628-3 (rusting)  |   | Ri 0   | Carry out assessment immediately after the qualification test |
| ISO 4628-4 (cracking)   |   | 0 (S0)   | Carry out assessment immediately after the qualification test |
| ISO 4628-5 (flaking)  |   | 0 (S0)   | Carry out assessment immediately after the qualification test |
| ISO 4628-6 (chalking)   |   | If agreed between the interested parties   |   |
| Corrosion from a scribe line (see 8.1.8 and 8.3.2)              |   | $M \leq 8,0$ mm for coating systems for the following applications: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Floors, lay-down area</li> <li>• Helideck, escape routes</li> <li>• Splash zone – tidal zone</li> </ul> $M \leq 3,0$ mm for coating systems for all other CX applications   |   |
| Cathodic disbonding in accordance with ISO 15711:2003, method A |   | <p>Immediately before the qualification test, form an artificial holiday (steel substrate totally exposed) of diameter 6 mm, using the procedure specified in method A of ISO 15711:2003.</p> <p>After the qualification test, use a sharp, thin-bladed knife to make two radial cuts at 45° to each other through the coating, intersecting at the centre of the holiday. Cut the coating down to the steel substrate. Attempt to lift the coating with the point of the knife. Record the total area now exposed (including the area of the holiday). Calculate the disbonded area as the difference between the total area exposed and the area of the holiday.</p> <p>From the disbonded area, calculate the corresponding equivalent diameter.</p> <p>The equivalent diameter of the disbonded area shall be not more than 20 mm.</p> |   |

Different scribe criteria is needed for areas exposed to mechanical wear, as listed in this standard, because of the combination of two factors:

- a) adhesion, barrier effect and high cohesive strength resulting in impact or abrasion resistance are more critical factors for performance than corrosion at scribe; and
- b) zinc rich primers are often used and typically the only way to reach the 3 mm scribe criteria while potentially contributing to poor results in some or all of the desirable features as listed in a).

## 10 Test report

The test report shall contain at least the following information:

- a) the test laboratory (name and address);
- b) the date(s) of the tests;
- c) all details necessary for complete identification of the protective paint system (see 6.1) including fingerprint data;
- d) the type of environment in which the protective paint system is to be used (see 4.3) and the qualification tests carried out (see 8.2);
- e) a description of the preparation and conditioning of the test panels (see 8.1);
- f) the results of the assessment of the test panels before ageing (see Clause 7 and Table 5);
- g) the results of the assessment of all test panels after ageing for each qualification test (see Tables 4 and 5);
- h) any deviation from the specified test methods.

An example of a test report form is given in Annex D.

## Annex A (normative)

### Scribe line for ageing test

#### A.1 Producing the scribe

A scribe line (see Figures 1 and 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 metal substrate. The scribe has to be put in the cabinet horizontally. On galvanized and metal sprayed steel the scribe shall cut completely through the paint coating and the zinc layer and into the steel substrate. The cut depth into the steel should be as low as possible.

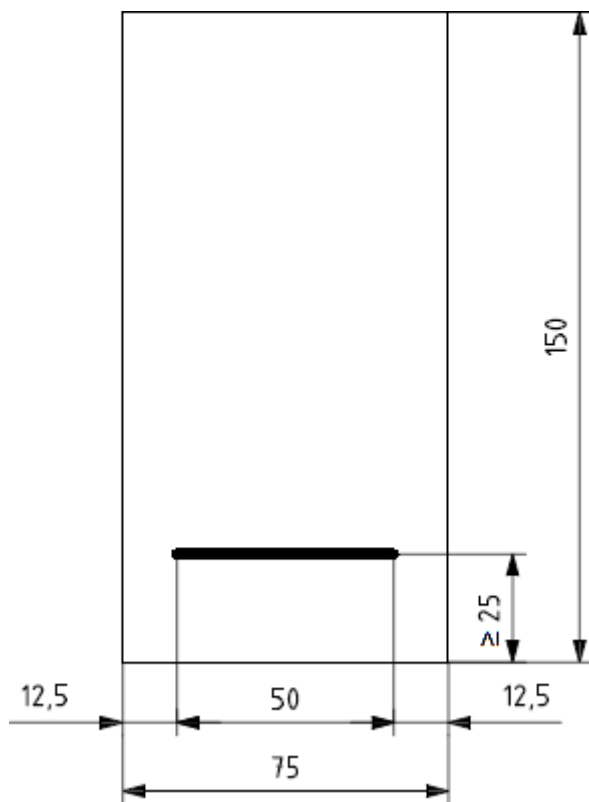


Figure A.1 — Test panel showing the position of the scribe line

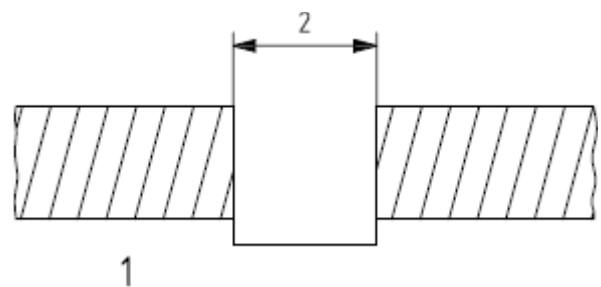


Figure A.2 — Cross section of the scribe line

#### A.2 Assessment of corrosion along the scratch

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


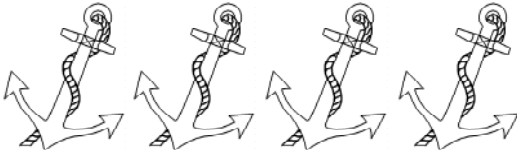

and  $W$  is the original width of the scribe. The result of the calculation of the average corrosion at scribe should be given in a precision of 0,5 mm.

**Annex B**  
(normative)

**Ageing procedure**

The exposure cycle used in this procedure lasts a full week (168 h) and includes:

- a) 72 h of exposure to UV and condensation in accordance with ISO 11507:2007 under the following conditions:
  - method A of ISO 11507:2007: alternating periods of 4 h exposure to UV at  $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$  and 4 h exposure to condensation at  $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$ ,
  - type II UV lamps (UVA-340) — see ISO 11507:2007, Subclause 5.1.2;
- b) 72 h of exposure to salt spray in accordance with ISO 9227;
- c) 24 h of exposure to low temperature at  $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

| Day 1   | Day 2 | Day 3 | Day 4  | Day 5 | Day 6 | Day 7   |
|---|-------|-------|--|-------|-------|---|
| <b>UV/condensation — ISO 11507</b>  |       |       | <b>Salt spray — ISO 9227</b>   |       |       | <b>Low-temp.<br/>exposure at<br/><math>(-20 \pm 2)^\circ\text{C}</math></b>           |
|  |       |       |  |       |       |  |

Start the UV/condensation period with UV exposure and finish with condensation.

Between the salt spray and low-temperature periods, rinse the panels with deionized water but do not dry them.

At the beginning of the low-temperature period, the panel shall reach the temperature of  $(-20 \pm 2)^\circ\text{C}$  within 30 min.

Expose the test panels for 25 cycles or 4 200 h.

**Annex C**  
(normative)

**Fingerprint**

| Date of issue:.....  |                    | Base material                | Curing agent                   |
|--|--------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Name of paint  |                    |                              |                                |
| Name of manufacturer   |                    |                              |                                |
| Batch number   |                    |                              |                                |
| Production date  |                    |                              |                                |
|  | <b>Test method</b> | <b>Test result range</b>     | <b>Test result range</b>       |
| <b>Main parameters<sup>a</sup></b>                                     |                    |                              |                                |
| Infrared spectra   |                    | See Bibliography             |                                |
| Non-volatile matter (by mass)  |                    | ISO 3251                     | (... ± 2) %                    |
| Density  |                    | Appropriate part of ISO 2811 | (... ± 0,05) g/cm <sup>3</sup> |
| Ash  |                    | See Bibliography             | (... ± 3) %                    |
| <b>Optional parameters *</b>   |                    |                              |                                |
| Pigment content<br>(by mass)   | Zn metal/Total Zn  | ASTM D 6580                  | (... ± 1) %                    |
|  |                    |                              | (... ± 1) %                    |
|  |                    |                              | (... ± 1) %                    |
|  |                    |                              | (... ± 1) %                    |
| Content of functional groups   | Epoxy              | See Bibliography             |                                |
|  | OH                 |                              |                                |
|  | Acidic             |                              |                                |
|  | Amine              |                              |                                |
|  | Isocyanate         |                              |                                |
| <sup>a</sup> The results obtained will vary depending on colour shade. |                    |                              |                                |

NOTE Due to the potentially high margin of error in ASTM D6580 laboratory determination of zinc content in metallic zinc primers; it will be acceptable for paint manufacturers to declare the theoretical metallic zinc content based on formulation. This can be confirmed between partners by declaration of formulation (in confidence) or by audit.

The binder properties (infrared spectra and content of functional groups) shall be determined after separation of the resin from the pigment and the solvent.

Many other additional tests could be useful in characterizing more precisely the components of paint.



**Annex D**  
(informative)

**Examples of test reports**

**D.1 Example of test report for preparation of test panels**

**Laboratory:** **ISO 12944-9:20YY**

| Laboratory        | Dates of tests                                     |
|-------------------|--|
| Name:<br>Address: | End of panel preparation:<br>Beginning of testing: |

**Description of paint system**

| Manufacturer      | Type of environment | Type of substrate |
|-------------------|---------------------|-------------------|
| Name:<br>Address: |                     |                   |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Surface preparation: |  |
|----------------------|--|

|          | Trade name | Colour range | Generic type | NDFT<br>µm |
|----------|------------|--------------|--------------|------------|
| 1st coat |            |              |              |            |
| 2nd coat |            |              |              |            |
| 3rd coat |            |              |              |            |
| 4th coat |            |              |              |            |
| etc.     |            |              |              |            |
|          |            |              | Total        |            |

**Preparation of test panels**

|                              |                      |            |
|------------------------------|----------------------|------------|
| Substrate:                   | Surface preparation: |            |
| Length, width and thickness: | Cleanliness:         | Roughness: |

| Application of paint system |            |              |          |      |   |
|-----------------------------|------------|--------------|----------|------|---|
|                             | Trade name | Batch number | Temp. °C | RH % | Ease of application and method of application used (comments) |
| 1st coat                    |            |              |          |      |   |
| 2nd coat                    |            |              |          |      |   |
| 3rd coat                    |            |              |          |      |   |
| 4th coat                    |            |              |          |      |   |

| Thickness measurements and allocation of panels to tests |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|--|----------|--|----------|--|----------|--|----------|--|--|--|--|--|--|
| NDFT   | 1st coat |  | 2nd coat |  | 3rd coat |  | 4th coat |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |
|  |          |  |          |  |          |  |          |  |  |  |  |  |  |

Drying/curing conditions:

|           |
|-----------|
| Comments: |
|-----------|

Date of report and signatures:

**D.2 Example of test report for assessment of test panels after immersion in sea water in accordance with ISO 2812-2**

| <b>Assessment before qualification tests</b>               |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
|--|----------------|------|-----------|----------------|------|-----------|----------------|------|-----------|
|  | Panel No. .... |      |           | Panel No. .... |      |           | Panel No. .... |      |           |
|  | Individual     | Mean | Pass/Fail | Individual     | Mean | Pass/Fail | Individual     | Mean | Pass/Fail |
| ISO 4624 (MPa)   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| Comments:  |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| <b>Assessment after water immersion (4 200 h)</b>          |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
|  | Panel No. .... |      |           | Panel No. .... |      |           | Panel No. .... |      |           |
|  | Individual     | Mean | Pass/Fail | Individual     | Mean | Pass/Fail | Individual     | Mean | Pass/Fail |
| ISO 4624 (MPa)   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-2   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-3   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-4   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-5   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-6   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| Rusting:<br>spread from scribe<br>line ( <i>M</i> , in mm) |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| Comments:  |                |      |           |                |      |           |                |      |           |

Date of report and signatures:

**D.3 Example of test report for assessment of test panels after exposure testing**

Exposure cycle (see Annex B):

| <b>Assessment before qualification testing</b>             |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
|--|----------------|------|-----------|----------------|------|-----------|----------------|------|-----------|
|  | Panel No. .... |      |           | Panel No. .... |      |           | Panel No. .... |      |           |
|  | Individual     | Mean | Pass/Fail | Individual     | Mean | Pass/Fail | Individual     | Mean | Pass/Fail |
| ISO 4624 (MPa)   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| Comments:  |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| <b>Assessment after exposure testing (4 200 h)</b>         |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
|  | Panel No. .... |      |           | Panel No. .... |      |           | Panel No. .... |      |           |
|  | Individual     | Mean | Pass/Fail | Individual     | Mean | Pass/Fail | Individual     | Mean | Pass/Fail |
| ISO 4624 (MPa)   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-2   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-3   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-4   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-5   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| ISO 4628-6   |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| Rusting:<br>spread from scribe line<br>( <i>M</i> , in mm) |                |      |           |                |      |           |                |      |           |
| Comments:  |                |      |           |                |      |           |                |      |           |

Date of report and signatures:

## Bibliography

### Terminology

- [1] ISO 8044, *Corrosion of metals and alloys — Basic terms and definitions*
- [2] ISO 4618, *Paints and varnishes — Terms and definitions*

### Determination of ash (by mass)

- [3] NF T30-012, *Paints — Determination of ash content in varnishes, paints and similar products*

### Determination of binder and extender content (by mass)

- [4] ISO 3251, *Paints, varnishes and plastics — Determination of non-volatile-matter content*

### Determination of content of functional groups

- [5] **Isocyanate content:** ISO 11909, *Binders for paints and varnishes — Polyisocyanate resins — General methods of test*
- [6] **Hydroxyl value:** ISO 4629, *Binders for paints and varnishes — Determination of hydroxyl value — Titrimetric method*
- [7] **Epoxy value:** ISO 7142, *Binders for paints and varnishes — Epoxy resins — General methods of test*
- [8] **Amine content:** ISO 11908, *Binders for paints and varnishes — Amino resins — General methods of test*

### Pigment content

- [9] **Aluminium:** ISO 1247, *Aluminium pigments for paints*
- [10] **Iron oxide (red oxide):** ISO 1248, *Iron oxide pigments — Specifications and methods of test*
- [11] **Micaceous iron ore:** ISO 10601, *Micaceous iron oxide pigments for paints — Specifications and test methods*
- [12] **Zinc dust:** ISO 3549, *Zinc dust pigments for paints — Specifications and test methods*
- [13] **Zinc phosphate:** ISO 6745, *Zinc phosphate pigments for paints — Specifications and methods of test*

### IR spectra

- [14] ASTM D 2372, *Standard Practice for Separation of Vehicle from Solvent-Reducible Paints*
- [15] ASTM D 2621, *Standard Test Method for Infrared Identification of Vehicle Solids from Solvent-Reducible Paints*

### Others

- [16] ISO 2114, *Plastics (polyester resins) and paints and varnishes (binders) — Determination of partial acid value and total acid value*
- [17] ASTM D 3960, *Standard Practice for Determining Volatile Organic Compound (VOC) Content of Paints and Related Coatings*