

DIN EN ISO 12944-3

ICS 87.020; 91.080.10

Einsprüche bis 2016-03-15
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 12944-3:1998-07**Entwurf****Beschichtungsstoffe –
Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme –
Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung (ISO/DIS 12944-3:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 12944-3:2016**

Paints and varnishes –
Corrosion protection of steel structures by protective coating systems –
Part 3: Design considerations (ISO/DIS 12944-3:2016);
German and English version prEN ISO 12944-3:2016

Peintures et vernis –
Anticorrosion des structures en acier par systèmes de revêtement –
Partie 3: Conception et dispositions constructives (ISO/DIS 12944-3:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 12944-3:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-01-15 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 bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nab@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB), 10772 Berlin (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 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)
DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 12944-3:2016) 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 vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der NA 002-00-10 AA „Korrosionsschutz von Stahlbauten“ und dessen Unterausschuss NA 002-00-10-01 UA „Allgemeines“ im DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 12944-3 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 8501-1 siehe DIN EN ISO 8501-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 12944-3:1998-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Anforderungen an Oberflächenvorbereitung präzisiert;
- c) Literaturhinweise aufgenommen;
- d) Norm redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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*

**Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch
Beschichtungssysteme — Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung
(ISO/DIS 12944-3:2016)**

Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de revêtement — Partie 3 : Conception et dispositions constructives (ISO/DIS 12944-3:2016)

Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective coating systems — Part 3: Design considerations (ISO/DIS 12944-3:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokumentstufe: parallele Umfrage

Dokumentsprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Allgemeines	6
5 Grundregeln zur korrosionsschutzgerechten Gestaltung.....	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Zugänglichkeit und Erreichbarkeit.....	7
5.3 Spalten	7
5.4 Vorkehrungen gegen Ablagerungen und Wasseransammlungen	8
5.5 Oberflächenfehler	8
5.6 Schraubenverbindungen	8
5.6.1 Gleitfeste Verbindungen mit hochfesten Schrauben	8
5.6.2 Vorgespannte Verbindungen	8
5.6.3 Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben	8
5.7 Hohlkästen und Hohlbauteile	8
5.8 Aussparungen	9
5.9 Aussteifungen	9
5.10 Vermeiden von Kontaktkorrosion	9
5.11 Handhabung, Transport und Montage.....	10
Anhang A (informativ) Zugänglichkeit und Erreichbarkeit - Typische Abstände für Werkzeuge, die bei der Ausführung von Korrosionsschutzarbeiten erforderlich sind.....	11
Anhang B (informativ) Empfohlene Mindestgrößen von Öffnungen für den Zugang zu abgegrenzten Bereichen	13
Anhang C (informativ) Mindestmaße bei engen Abständen zwischen Oberflächen	14
Anhang D (informativ) Grundregeln zum Vermeiden von Ablagerungen und Wasseransammlungen	16
Literaturhinweise.....	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 12944-3:2016) 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 vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 12944-3:1998 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 12944-3:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 12944-3:2016 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 12944-3 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 12944-3:1998), welche technisch überarbeitet wurde.

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

Die Anhänge A bis D dieses Teils von ISO 12944 sind informativ.

Einleitung

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

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

Um Stahlbauten wirksam vor Korrosion zu schützen, ist es notwendig, dass Auftraggeber, Planer, Berater, den Korrosionsschutz ausführende Firmen, Aufsichtspersonal für Korrosionsschutzarbeiten und Hersteller von Beschichtungsstoffen dem Stand der Technik entsprechende Angaben über den Korrosionsschutz durch Beschichtungssysteme in zusammengefasster Form erhalten. Solche Angaben müssen möglichst vollständig sein, außerdem eindeutig und leicht zu verstehen, damit Schwierigkeiten und Missverständnisse zwischen den Vertragspartnern, die mit der Ausführung der Schutzmaßnahmen befasst sind, vermieden werden.

Mit der vorliegenden Internationalen Norm – ISO 12944 – ist beabsichtigt, diese Angaben in Form von Regeln zu machen. Die Norm ist für Anwender gedacht, die über allgemeine Fachkenntnisse verfügen. Es wird auch vorausgesetzt, dass die Anwender von ISO 12944 mit dem Inhalt anderer einschlägiger Internationaler Normen, insbesondere über die Oberflächenvorbereitung, sowie mit einschlägigen nationalen Regelungen vertraut sind.

ISO 12944 behandelt keine finanziellen und vertraglichen Fragen. Es ist jedoch zu beachten, dass die Nicht-Einhaltung von Anforderungen und Empfehlungen dieser Norm zu unzureichendem Schutz gegen Korrosion mit erheblichen Folgen und daraus resultierenden schwerwiegenden finanziellen Konsequenzen führen kann.

Die Norm ISO 12944-1 definiert den allgemeinen Anwendungsbereich aller Teile von ISO 12944. Sie enthält einige grundlegende Fachbegriffe und eine allgemeine Einleitung zu den anderen Teilen von ISO 12944. Weiterhin enthält sie eine allgemeine Aussage über Gesundheitsschutz, Arbeitssicherheit und Umweltschutz sowie eine Anleitung, wie ISO 12944 für ein bestimmtes Projekt anzuwenden ist.

Dieser Teil von ISO 12944 gibt eine Anleitung, wie die Gefahr von Korrosionsschäden durch eine geeignete Gestaltung der Stahlbauten, die mit Beschichtungssystemen zu versehen sind, so gering wie möglich gehalten werden kann.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 12944 behandelt Grundregeln zur Gestaltung von mit Beschichtungssystemen zu versehenen Stahlbauten, um vorzeitige Korrosion und Schäden der Beschichtung oder des Bauwerks zu vermeiden. Die Norm gibt Beispiele für geeignetes und ungeeignetes Gestalten und zeigt, wie Schwierigkeiten beim Auftragen, beim Überwachen und beim Instandsetzen von Beschichtungssystemen vermieden werden können. Gestaltungsregeln, welche die Handhabung und den Transport von Stahlbauten erleichtern, sind ebenfalls enthalten.

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 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*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in den anderen Teilen von ISO 12944 angegebenen Begriffe und der folgende Begriff.

3.1 Gestaltung
Art, in der ein Bauwerk unter Berücksichtigung des Korrosionsschutzes nach einem detaillierten Ausführungsplan gestaltet wird

4 Allgemeines

Die konstruktive Gestaltung eines Bauwerks soll sicherstellen, dass das Bauwerk funktionsgerecht ist, eine ausreichende Standsicherheit und Dauerhaftigkeit besitzt, zu annehmbaren Kosten hergestellt wird und in ästhetischer Hinsicht befriedigt.

Die Gestaltung muss insgesamt so geplant werden, dass Oberflächenvorbereitung, Beschichten, Überwachen und Instandsetzen erleichtert werden.

Die Form eines Bauwerks kann seine Korrosionsanfälligkeit beeinflussen. Stahlbauten sollten deshalb so gestaltet werden, dass Stellen, an denen Korrosion leicht entstehen und sich ausbreiten kann, vermieden werden. Der Konstrukteur sollte deshalb unbedingt schon in einem sehr frühen Entwurfsstadium einen Sachkundigen für Korrosionsschutz hinzuziehen. Im Idealfall sollte bereits zu diesem Zeitpunkt das Korrosionsschutzsystem ausgewählt werden, wobei Nutzungsart des Bauwerks, Nutzungsdauer und Anforderungen hinsichtlich der Instandsetzung angemessen zu berücksichtigen sind.

Die Formen der Bauteile und die Verfahren zum Verbinden der Bauteile sollten so sein, dass Herstellung, Montage und nachfolgende Behandlungen die Korrosion nicht fördern. Ebenfalls sollte bei der Festlegung eines Beschichtungssystems die Form des Bauwerks und seiner Bauteile neben den Umgebungsbedingungen (siehe ISO 12944-2) berücksichtigt werden.

Die Konstruktionen sollten einfach sein, eine übermäßige Gliederung sollte vermieden werden. Werden Stahlteile von anderen Baustoffen, z. B. Mauerwerk, berührt oder so eingebettet oder eingeschlossen, dass

sie nicht mehr zugänglich sind, müssen die Korrosionsschutzmaßnahmen über die Nutzungsdauer des Bauwerks wirksam bleiben.

Zum Feuerverzinken vorgesehene Stahlteile müssen entsprechend den Anforderungen in ISO 1461 und ISO 14713 gestaltet sein.

5 Grundregeln zur korrosionsschutzgerechten Gestaltung

5.1 Allgemeines

Die Oberflächen von Stahlbauten, welche Korrosionsbelastungen ausgesetzt sind, sollten möglichst klein sein. Das Bauwerk sollte möglichst wenige Unregelmäßigkeiten (z. B. Überlappungen, Ecken, Kanten) aufweisen. Um eine ebenere Gesamtoberfläche zu erreichen, sollten Schweißverbindungen den Schrauben- oder Nietverbindungen vorgezogen werden. Unterbrochene Schweißnähte und Punktschweißen sollten nur angewendet werden, wenn die Korrosionsgefahr unbedeutend ist.

5.2 Zugänglichkeit und Erreichbarkeit

Stahlbauteile sollten zugänglich oder erreichbar gestaltet sein, damit das Beschichtungssystem aufgetragen, überwacht und instandgesetzt werden kann. Dies kann z. B. durch feste Stege, bewegliche Arbeitsbühnen oder andere Hilfseinrichtungen erleichtert werden. Die für eine sichere Durchführung von Instandsetzungsarbeiten notwendigen Hilfsmittel (z. B. Haken, Ösen und Verankerungen für Einrüstungen, Laufschiene für Strahl- und Spritzwagen) sollten schon im Entwurfsstadium vorgesehen werden.

Zu einem späteren Zeitpunkt den Zugang für Instandsetzungen herzustellen, ist schwierig. Sind in der Entwurfsplanung keine Angaben enthalten, sollte der Konstrukteur angeben, wie für die Zukunft der Zugang sichergestellt wird.

Alle zu beschichtenden Oberflächen des Bauwerks sollten einsehbar sein und vom Ausführenden sicher erreicht werden können. Strahl-, Beschichtungs- und Überwachungspersonal sollte sich auf allen Teilen des Bauwerks sicher und leicht bei guter Beleuchtung bewegen können. Die Ausführenden sollten über einen angemessenen Platz zum Arbeiten verfügen (siehe Anhang A).

Besonderes Augenmerk sollte auf Öffnungen als Zugang zu Hohlkästen und Tanks gerichtet werden. Die Öffnungen müssen ausreichend groß sein, damit ein sicherer Zugang für die Ausführenden mit ihren Geräten und Sicherheitseinrichtungen gegeben ist (siehe Anhang B). Ferner sollten zusätzliche Öffnungen so angeordnet und dimensioniert sein, dass sie eine ausreichende Belüftung während des Beschichtens ermöglichen.

Enge Abstände zwischen Bauteilen sollten möglichst vermieden werden. Wenn dies aus konstruktiven und praktischen Gründen nicht möglich ist, sollten die im Anhang C gegebenen Hinweise befolgt werden.

Bereiche, die korrosionsgefährdet, nach der Montage aber unzugänglich sind, sollten aus korrosionsbeständigem Werkstoff hergestellt oder so gegen Korrosion geschützt werden, dass der Korrosionsschutz während der gesamten Nutzungsdauer des Bauwerks wirksam bleibt. Anderenfalls sollten Abrostungszuschläge (Stahl mit größerer Wanddicke) vorgesehen werden.

5.3 Spalten

Spalten, Fugen und sich überlappende Verbindungen sind bevorzugte Stellen für Korrosionsangriffe, weil sich Feuchte, Schmutz und gegebenenfalls Strahlmittelrückstände aus der Oberflächenvorbereitung darin sammeln können. Dies kann im Allgemeinen durch Abdichten vermieden werden. An Stellen besonderer Korrosionsbelastung sollten enge Profiltaschenräume mit Stahlblech ausgefüllt werden, das über die Profile hinaussteht und verschweißt wird. Berührungsflächen sollten mit durchgehenden Schweißnähten abgedichtet werden, um Einschluss von Strahlmittel und Zutritt von Feuchte zu vermeiden (siehe Anhang D, Bild D.3).

Übergangsstellen zwischen Beton und Stahl, auch bei Verbundkonstruktionen, die hohen Korrosionsbelastungen ausgesetzt sind, erfordern besondere Aufmerksamkeit (siehe Anhang D, Bild D.4).

5.4 Vorkehrungen gegen Ablagerungen und Wasseransammlungen

Oberflächenformen, auf denen sich Wasser ansammeln kann und die in Verbindung mit Fremdstoffen die Korrosionsbelastung verstärken, sollten vermieden werden. Der Konstrukteur sollte auch mögliche Effekte durch Abfließen von Wasser bedenken, z. B. von unlegiertem Stahl auf austenitische oder ferritische nichtrostende Stähle mit den sich daraus ergebenden Korrosionsprodukten am nichtrostenden Stahl. Geeignete Maßnahmen, die diesen Gesichtspunkten Rechnung tragen, sind:

- Konstruktionen mit geneigten oder abgeschrägten Oberflächen vorsehen;
- oben offene Profile vermeiden oder in Schräglage anordnen;
- keine Taschen und Vertiefungen vorsehen, in denen sich Wasser oder Schmutz sammeln kann;
- Wasser und korrosive Flüssigkeiten vom Bauwerk ableiten.

Geeignete Gestaltungsbeispiele, welche zum Vermeiden von Ablagerungen und Ansammeln von Wasser verwendet werden können, sind im Anhang D, Bild D.1 dargestellt.

5.5 Oberflächenfehler

Vor Durchführung der Oberflächenvorbereitung muss die Oberfläche den Vorbereitungsgraden nach ISO 8501-3 entsprechen (z. B. hinsichtlich Schweißstellen, Kanten, Poren). Der Vorbereitungsgrad muss festgelegt werden (beispielsweise nach ISO 12944-8). In Fällen von langer und sehr langer Schutzdauer für die Korrosivitätskategorie C4 und höher sowie für Im1 bis Im4 muss der Vorbereitungsgrad P3 sein.

5.6 Schraubenverbindungen

5.6.1 Gleitfeste Verbindungen mit hochfesten Schrauben

Die Reibflächen von gleitfesten Verbindungen müssen vor der Montage bis zu einem Oberflächenvorbereitungsgrad von mindestens Sa 2½ nach ISO 8501-1 mit einer zu vereinbarenden Rauheit gestrahlt werden. Ein Beschichtungsstoff mit einem geeigneten Reibbeiwert darf auf die Reibfläche aufgetragen werden.

5.6.2 Vorgespannte Verbindungen

Besondere Sorgfalt ist bei der Festlegung von Beschichtungen für Kontaktflächen von vorgespannten Schraubenverbindungen anzuwenden. Siehe ISO 12944-5:2015, 5.6.

5.6.3 Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben

Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben sind so gegen Korrosion zu schützen, dass die Schutzdauer der des Korrosionsschutzes für das Bauwerk entspricht.

5.7 Hohlkästen und Hohlbauteile

Hohlkästen (innen zugänglich) und Hohlbauteile (innen unzugänglich) sind – wenn die nachstehenden Anforderungen erfüllt werden – eine aus der Sicht des Korrosionsschutzes besonders vorteilhafte Querschnittsform, weil sie die der atmosphärischen Einwirkung ausgesetzten Oberflächen auf ein Minimum reduzieren.

Offene Hohlkästen und offene Hohlbauteile, die der Einwirkung von Oberflächenfeuchte ausgesetzt sind, müssen mit Umluft- und Entwässerungsöffnungen versehen werden und innen wirksam gegen Korrosion geschützt werden.

Geschlossene Hohlkästen und geschlossene Hohlbauteile dürfen weder Luft noch Feuchtigkeit eindringen lassen. Deshalb sind sie durch umlaufende Schweißnähte abzudichten. Öffnungen sind mit Dichtschotten zu versehen. Bei der Montage solcher Bauteile ist darauf zu achten, dass kein Wasser eingeschlossen wird.

Wenn Bauteile vor dem Beschichten feuerverzinkt werden sollen, müssen die hierfür festgelegten Anforderungen an die Gestaltung erfüllt werden (siehe ISO 1461 und ISO 14713). Dies ist besonders wichtig, um die Gefahr von Explosionen beim Feuerverzinken dicht geschweißter Bauteile abzuwenden und um Fehlstellen im Zinküberzug zu vermeiden.

5.8 Aussparungen

Aussparungen in Aussteifungsrippen, Stegen oder ähnlichen Bauteilen sollten einen Radius von mindestens 50 mm (siehe Anhang D, Bild D.7) besitzen, um eine angemessene Oberflächenvorbereitung und ein Beschichten zu ermöglichen. Wenn die Aussteifung an einer Aussparung dick ist (z. B. > 10 mm), sollte die Dicke der Aussteifung an der Aussparung verjüngt werden, um die Oberflächenvorbereitung und das Beschichten zu erleichtern.

5.9 Aussteifungen

Bei erforderlichen Aussteifungen, z. B. zwischen einem Steg und einem Flansch (siehe Anhang D, Bild D.7), sind die Übergänge zwischen der Aussteifung und den angrenzenden Bauteilen ringsum zu verschweißen, um Spalten zu vermeiden. Die Aussteifungen sollten so gestaltet sein, dass das Ansammeln von Ablagerungen oder Wasser ausgeschlossen ist (siehe 5.3). Außerdem muss die für die Oberflächenvorbereitung und das Beschichten notwendige Erreichbarkeit vorhanden sein (siehe Anhang C).

5.10 Vermeiden von Kontaktkorrosion

Besteht zwischen zwei Metallen mit unterschiedlichem elektrochemischem Potential eine elektrisch leitende Verbindung, führt dies bei kontinuierlicher oder periodischer Belastung durch Feuchte (Elektrolyt) zu einer Korrosion des weniger edlen Metalls. Die Bildung dieses galvanischen Elementes steigert auch die Korrosionsrate des weniger edlen der beiden Metalle. Die Korrosionsrate hängt u. a. von der Potentialdifferenz zwischen den beiden Metallen, dem Verhältnis der Flächen der Bauteile und der Art und Einwirkdauer des Elektrolyten ab.

Beim Verbinden von Bauteilen aus weniger edlen Metallen (d. h. solchen mit negativerem elektrochemischen Potential) mit Bauteilen aus edleren Metallen ist deshalb Vorsicht geboten. Kritisch sind insbesondere Verbindungen, bei denen das weniger edle Metall im Vergleich zum edleren Metall eine kleine Oberfläche aufweist. Dagegen bestehen keine Bedenken, unter weniger kritischen Bedingungen Verbindungsmittel aus nichtrostendem Stahl mit kleiner Oberfläche in Bauteilen aus weniger edlen Metallen zu verwenden. Mitverspannte federnde Elemente (z. B. Federringe, Sicherungsscheiben oder gezahnte Scheiben) dürfen in solchen Fällen jedoch nicht verwendet werden, da sie anfällig gegen Risskorrosion sind und die Langzeitfestigkeit der Verbindung beeinträchtigen können.

Können Paarungen zwischen Metallen mit galvanischer Elementbildung konstruktiv nicht vermieden werden, sollten die Kontaktflächen elektrisch isoliert werden, z. B. durch Beschichten der Oberflächen beider Metalle. Wenn nur eines der zur Verbindung gehörenden Metalle beschichtet werden kann, ist möglichst das edlere Metall zu beschichten. Auch kathodischer Korrosionsschutz kann in Betracht gezogen werden.

5.11 Handhabung, Transport und Montage

Bereits im Entwurfsstadium sollten Handhabung, Transport und Montage eines Bauwerks berücksichtigt werden. Beachtet werden sollte das Verfahren des Anschlagens und Sicherns der Bauteile und, soweit erforderlich, die Anordnung von Anhängeösen. Außerdem sollten geeignete Vorkehrungen getroffen werden, um Beschädigungen des Beschichtungssystems beim Heben, beim Transport und bei Vorgängen auf der Baustelle, z. B. beim Schweißen, Schneiden und Schleifen, zu verhindern.

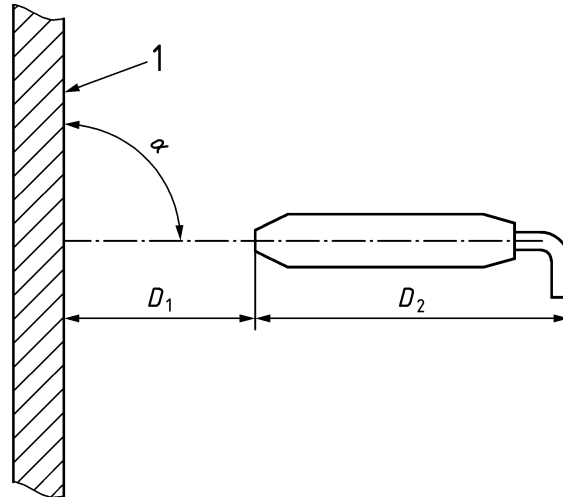
Sowohl temporärer als auch dauerhafter Korrosionsschutz von Verbindungsstellen zwischen vorgefertigten Bauteilen sollte gleichfalls bereits bei der Gestaltung berücksichtigt werden.

Anhang A
(informativ)

**Zugänglichkeit und Erreichbarkeit – Typische Abstände für Werkzeuge,
die bei der Ausführung von Korrosionsschutzarbeiten erforderlich sind**

**Tabelle A.1 — Berechnete Befeuchtungsdauer und ausgewählte klimatologische Kenndaten für
verschiedene Klimate (aus: ISO 9223)**

Vorgang	Länge des Werkzeuges (D_2) mm	Abstand zwischen Werkzeug und Untergrund (D_1) mm	Arbeitswinkel (α) Grad
Strahlen	800	200 bis 400	60 bis 90
Reinigen mit maschinell an- getriebenen Werkzeugen			
– mit Nadelpistole	250 bis 350	0	30 bis 90
– durch Schaben/Schleifen	100 bis 150	0	–
Reinigen mit Handwerkzeu- gen			
– durch Bürsten/Klopfen	100	0	0 bis 30
Thermisches Spritzen	300	150 bis 200	90
Beschichten			
– durch Spritzen	200 bis 300	200 bis 300	90
– mit Pinsel	200	0	45 bis 90
– mit Rolle	200	0	10 bis 90



Legende

- 1 Untergrund
- α Arbeitswinkel
- D_1 Abstand zwischen Werkzeug und Untergrund
- D_2 Länge des Werkzeuges

Bild A.1 — Arbeitswinkel und Abstand zwischen Werkzeug und Untergrund

Anhang B
(informativ)

Empfohlene Mindestgrößen von Öffnungen für den Zugang zu abgegrenzten Bereichen

In Bild B.1 sind die empfohlenen Mindestgrößen von Öffnungen für den Zugang zu abgegrenzten Bereichen dargestellt.

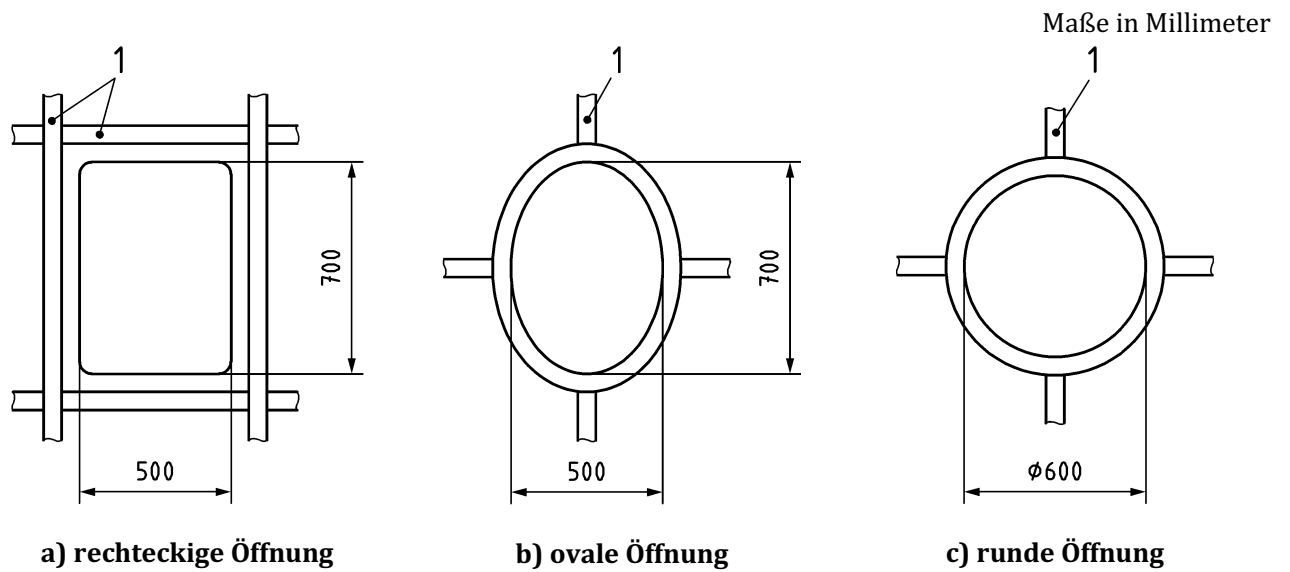
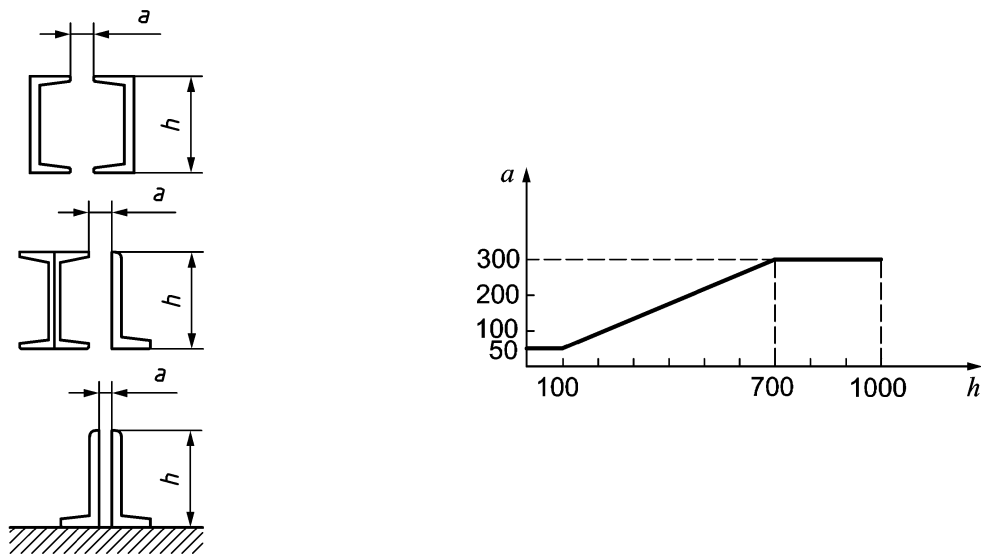


Bild B.1 — Empfohlene Mindestgrößen von Öffnungen für den Zugang zu abgegrenzten Bereichen

Anhang C (informativ)

Mindestmaße bei engen Abständen zwischen Oberflächen

Um Vorbereiten, Beschichten und Instandsetzen einer Oberfläche zu ermöglichen, muss ein Ausführer in der Lage sein, diese einzusehen und mit Arbeitsgeräten zu erreichen. Es ist deshalb wichtig, dass die notwendige Erreichbarkeit hierfür vorhanden ist.



Legende

- a Zulässiger Mindestabstand zwischen zwei Bauteilen oder zwischen einem Bauteil und einer angrenzenden Fläche (mm)
- h Maximale Höhe der vom Ausführer zu erreichenden Bauteile (mm)

Bild C.1 — Mindestmaße bei engen Abständen zwischen Oberflächen

Der zulässige Mindestabstand a zwischen den beiden Bauteilen für h bis zu 1 000 mm ergibt sich aus Bild C.1, Kurve 1.

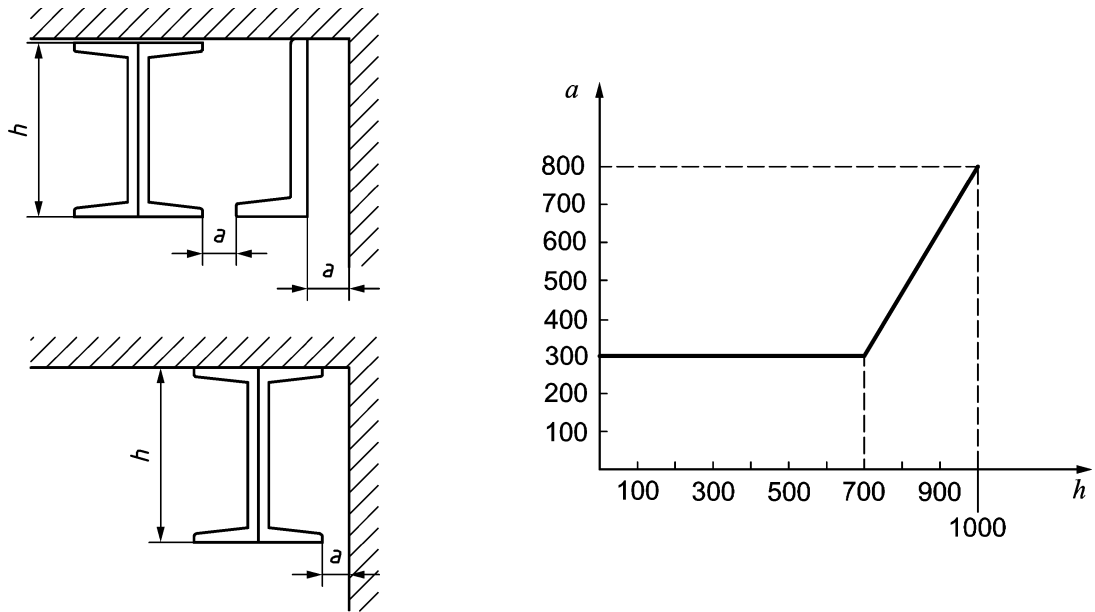


Bild C.2 — Mindestmaße bei engen Abständen zwischen Oberflächen

Der zulässige Mindestabstand a zwischen einem Bauteil und der angrenzenden Fläche ergibt sich aus Bild C.2, Kurve 2.

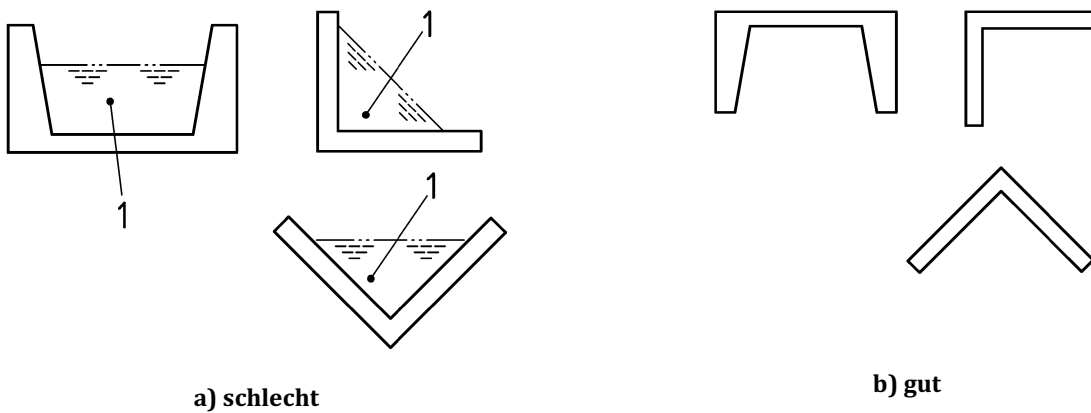
ANMERKUNG 1 Wenn der Ausführende Bauteile mit Höhen über 1 000 mm erreichen muss, sollte a in Kurve 2 vorzugsweise mindestens 800 mm betragen.

ANMERKUNG 2 Kann der Konstrukteur die vorstehenden Empfehlungen nicht befolgen, sind spezielle Maßnahmen notwendig.

Anhang D (informativ)

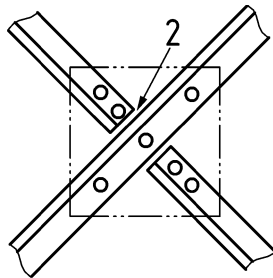
Grundregeln zum Vermeiden von Ablagerungen und Wasseransammlungen

Um die Bildung von Ablagerungen oder die Ansammlung von Wasser zu vermeiden, können Ablauföffnungen, Tropfnasen, Tropftüllen oder Unterbrechungen vorgesehen werden. Es sollte berücksichtigt werden, dass auch durch Wind Wasser mitgeführt und eingebracht werden kann. Wenn die Verwendung von Enteisungsmitteln zu erwarten ist, werden zum Ableiten vom Bauwerk Entwässerungsleitungen besonders empfohlen.



Legende

- 1 Ablagerung/Ansammlung von Schmutzwasser

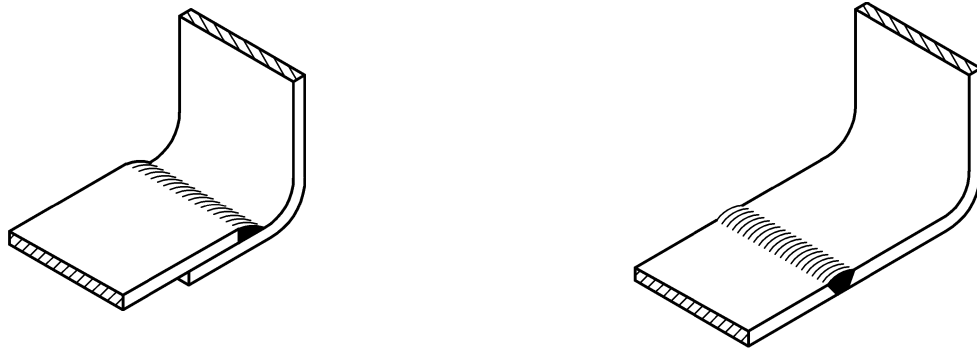


Legende

- 2 Unterbrechung

c) Unterbrechung

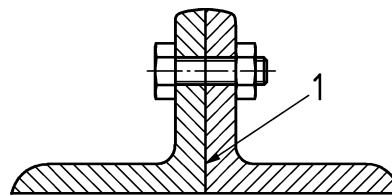
Bild D.1 — Vermeiden von Schmutz- und Wasseransammlungen



a) schwierig zu strahlen und zu beschichten

b) leichter zu strahlen und zu beschichten

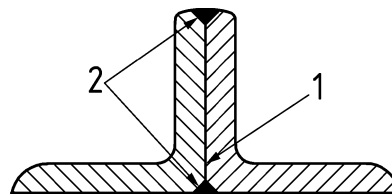
Bild D.2 — Gestaltung von Schweißnähten



Legende

1 Fuge

a) schlecht (enge Fuge, schwierig zu beschichten)

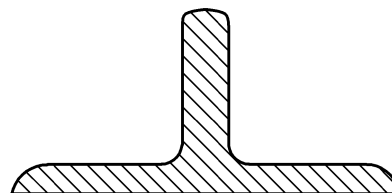


Legende

1 Fuge geschlossen

2 durchlaufende Schweißnaht

b) besser

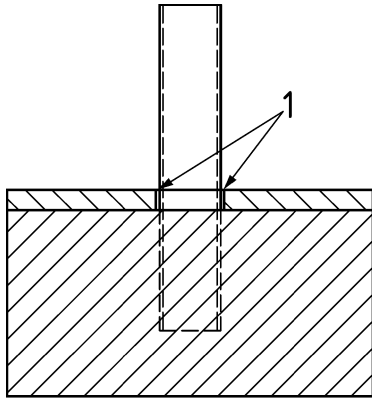


c) am besten (einteiliges Profil)

Bild D.3 — Behandlung von Spalten

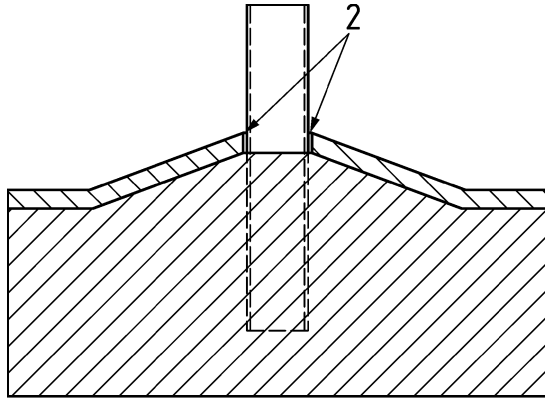
ANMERKUNG 1 Diese Beispiele sollen nur das Prinzip veranschaulichen.

ANMERKUNG 2 Für Feuerverzinken siehe auch 5.7, letzter Absatz.



Legende
 1 Spalt

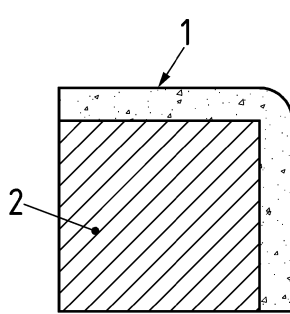
a) korrosionsgefährdet



Legende
 2 Spalte mit geeigneten Mitteln verschlossen

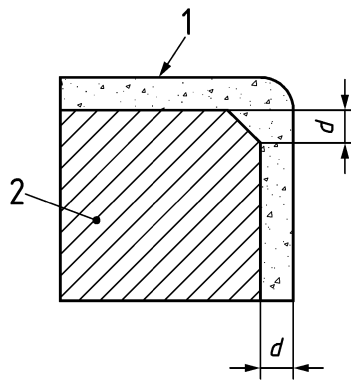
b) Auftragen des Korrosionsschutzsystems auf das Stahlbauteil bis zu einer Tiefe von etwa 5 cm in den Beton hinein

Bild D.4 — Verbundbauten von Stahl mit Beton



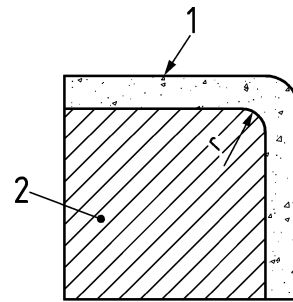
Legende
 1 Beschichtungssystem
 2 Stahl

a) scharfe Stahlkante, schlecht



Legende
 1 Beschichtungssystem
 2 Stahl

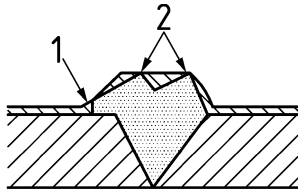
b) gebrochene Stahlkante, besser



Legende
 1 Beschichtungssystem
 2 Stahl

c) gerundete Stahlkante, gut

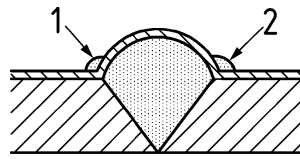
Bild D.5 — Vermeiden von scharfen Kanten



Legende

- 1 Beschichtungssystem
- 2 Unebenheiten

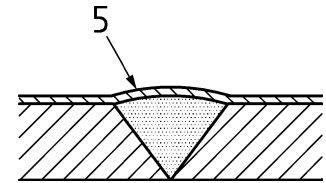
a) schlecht



Legende

- 1 Schweißnaht nicht eben genug
- 2 Schmutzansammlung

b) besser

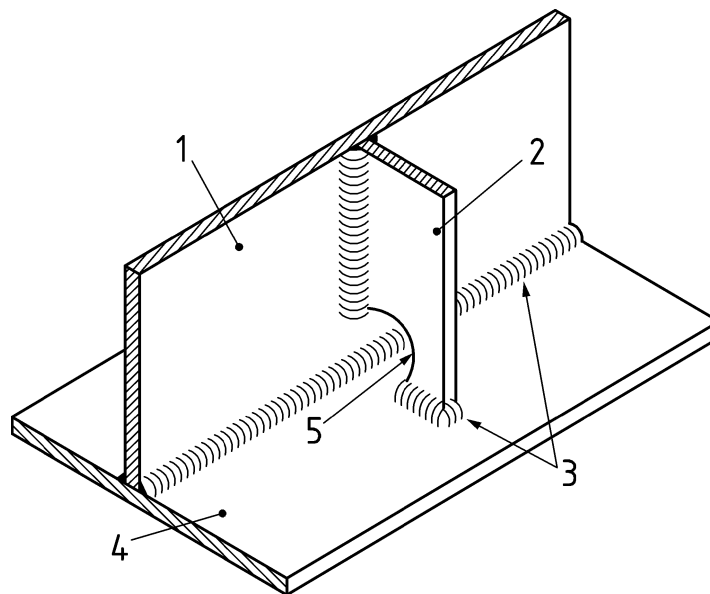


Legende

- 1 glatte Schweißnahtoberfläche

c) gut

Bild D.6 — Vermeiden von Oberflächenfehlern an Schweißstellen



Legende

- 1 Steg
- 2 Aussteifung
- 3 Schweißnähte
- 4 Untergurt
- 5 Aussparung (für Aussparungen mit $r = 50$ mm)

Bild D.7 — Korrosionsschutzgerechte Gestaltung von Aussteifungen

Literaturhinweise

- [1] ISO 12944-1, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective coating systems — Part 1: General introduction*
- [2] ISO 12944-2, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective coating systems — Part 2: Classification of environments*
- [3] ISO 12944-5, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective coating systems — Part 5: Protective paint systems*

Contents

Page

Foreword	iv
1 Scope	1
2 Normative references	1
3 Terms and definitions	1
4 General	1
5 Basic design criteria for corrosion protection purposes	2
5.1 General	2
5.2 Accessibility	2
5.3 Treatment of gaps	3
5.4 Precautions to prevent retention of deposits and water	3
5.5 Surface imperfections	3
5.6 Bolted connections	3
5.7 Box members and hollow components	4
5.8 Notches	4
5.9 Stiffeners	4
5.10 Prevention of galvanic corrosion	4
5.11 Handling, transport and erection	5
Annex A (informative) Accessibility – Typical distances required for tools in corrosion protection work	6
Annex C (informative) Minimum dimensions for narrow spaces between surfaces	8
Bibliography	14

Foreword

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

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 12944-3 was prepared by Technical Committee ISO/TC 35, *Paints and varnishes*, Subcommittee SC 14, *Protective paint systems for steel structures*.

This second edition cancels and replaces the first edition (ISO 12944-3:1998), 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 coating 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*

Annexes A to D of this part of ISO 12944 are for information only.

Introduction

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

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

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

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

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

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

This part of ISO 12944 gives guidance on how to minimize the risk of corrosion by appropriate design measures for steel structures to be coated by protective paint systems.

- Entwurf -

Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective coating systems — Part 3: Design considerations

1 Scope

This part of ISO 12944 deals with the basic criteria for the design of steel structures to be coated by protective paint systems in order to avoid premature corrosion and degradation of the coating or the structure. It gives examples of appropriate and inappropriate design, indicating how problems of application, inspection and maintenance of paint systems can be avoided. Design measures which facilitate handling and transport of the steel structures are also considered.

2 Normative references

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

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

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*

3 Terms and definitions

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

3.1

design (noun)

way in which a structure is built up, as represented by a detailed plan of the structure, considering corrosion protection

4 General

The objective of designing a structure is to ensure that the structure is suitable for its function, has adequate stability, strength and durability, is constructed at an acceptable cost and is aesthetically pleasing.

The overall design shall be planned to facilitate surface preparation, painting, inspection and maintenance.

The shape of a structure can influence its susceptibility to corrosion. Therefore structures should be designed such that corrosion cannot easily establish a foothold (a corrosion trap) from which it can spread. It is therefore strongly recommended that the designer consults a corrosion protection expert at a very early stage in the design process. Ideally, the corrosion protection system should be selected at that time, with due consideration to the type of service of the structure, its service life and maintenance requirements.

The shapes of the structural elements and the methods used to join them should be such that fabrication, joining and any subsequent treatment will not promote corrosion. Similarly, consideration should be given to the shape of the structure and its elements with respect to the category of its environment (see ISO 12944-2) when specifying a protective paint system.

Designs should be simple and excessive complexity should be avoided. Where steel components are in contact, embedded or enclosed in other building materials, e.g. brickwork, they are no longer accessible, therefore, the corrosion protection measures shall be effective throughout the service life of the structure.

Steelwork to be hot-dip galvanized shall be designed in accordance with the requirements of ISO 1461 and ISO 14713.

5 Basic design criteria for corrosion protection purposes

5.1 General

The surfaces of steel structures exposed to corrosion stresses should be small in extent. The structure should have the smallest possible number of irregularities (e.g. overlaps, corners, edges). Joints should have preferably been made by welding, rather than bolting or rivetting, to achieve a smoother overall surface. Discontinuous welds and spot welds should only be used where the corrosion risk is negligible.

5.2 Accessibility

Steel components should be designed to be accessible for the purpose of applying, inspecting and maintaining the protective paint system. This can be facilitated, for example, by the provision of fixed walkways, powered platforms or other auxiliary equipment. The accessories which will be required for carrying out maintenance work safely (e.g. hooks, lugs and anchorages for scaffolding, guide rails for blast-cleaning and paint application vehicles) should be provided at the design stage.

Providing access for maintenance at a later date is difficult and if not included in the design the designer should indicate clearly how it can be provided in the future.

All surfaces of the structure which have to be coated should be visible and within reach of the operator by a safe method. Personnel involved in surface preparation, painting and inspection should be able to move safely and easily on all parts of the structure in conditions of good lighting. Surfaces which are to be treated should be sufficiently accessible to allow the operator adequate space to work in (see Annex A).

Special attention should be paid to ensure access to openings in box members and tanks. The openings shall be of sufficient size to allow safe access for operators and their equipment, including safety equipment (see Annex B). In addition, supplementary ventilation holes should be at a location and of a size which permits the application of the protective paint system.

Narrow spaces between elements should be avoided whenever possible. Where it is not possible to avoid narrow spaces for structural and practical reasons, the advice given in Annex C should be followed.

Components which are at risk to corrosion and are inaccessible after erection should either be made of a corrosion resistant material or have a protective coating system which shall be effective throughout the service life of the structure. Alternatively, an allowance for corrosion (thicker steel) should be considered.

5.3 Treatment of gaps

Narrow gaps, blind crevices and lap joints are potential points for corrosion attack arising from retention of moisture and dirt, including any abrasive used for surface preparation. Potential corrosion of this kind should normally be avoided by sealing. In the most corrosive environments the space should be filled with shim steel which protrudes from the sections and is welded all round. Mating surfaces should be sealed by continuous welds to prevent entrapment of abrasives and the ingress of moisture (see Annex D, Figure D.3).

Special attention should be paid to points of transition from concrete to steel, particularly in the case of composite structures subject to severe corrosion stresses (see Annex D, Figure D.4).

5.4 Precautions to prevent retention of deposits and water

Surface configurations on which water can be trapped, and thus in the presence of foreign matter increase the corrosive stress, should be avoided. The designer should also be aware of the possible effects of run-off, for example from mild steel on to austenitic or ferritic stainless steel under a rust deposit, with the resulting corrosion of the stainless steel. Suitable precautions to meet these objectives are:

- designs with inclined or chamfered surfaces;
- the elimination of sections open at the top or their arrangement in an inclined position;
- the avoidance of pockets and recesses in which water and dirt can be trapped;
- the drainage of water and corrosive liquids away from the structure.

Suitable design features which may be used to avoid deposits or water being trapped are illustrated in Annex D, Figure D.1.

5.5 Surface imperfections

Prior to surface preparation the surface shall be in accordance with ISO 8501-3 (e.g. weldings, edges, holes). The preparation grade shall be specified (e.g. according to ISO 12944-8). The preparation grade shall be P3 in case of high and very high durabilities for C4 and higher as well as Im1 to Im4.

5.6 Bolted connections

5.6.1 Slip-resistant connections with high-tensile bolts

The friction surfaces in slip resistant connections shall be blast-cleaned, prior to assembly, to a minimum preparation grade of Sa 2 ½ as defined in ISO 8501-1, with an agreed roughness. A coating material with a suitable friction factor can be applied to the friction surface.

5.6.2 Preloaded connections

Particular care shall be taken in the specification of paint films for preloaded bolted connections. See ISO 12944-5:2015, 5.6.

5.6.3 Bolts, nuts and washers

Bolts, nuts and washers shall be protected against corrosion to the same durability as the corrosion protection of the structure.

5.7 Box members and hollow components

Since they minimize the surface area exposed to atmospheric corrosion, box members (interior accessible) and hollow components (interior inaccessible) have, for corrosion purposes, a particularly suitable cross-section at shape, provided that the requirements given below are fulfilled.

Open box members and hollow components which are exposed to surface moisture shall be provided with drain openings and effectively protected against corrosion.

Sealed box members and sealed hollow components shall be impervious to air and moisture. For this purpose, their edges shall be sealed by means of continuous welds and any opening shall be provided with sealing covers. During the assembly of such components, care shall be taken to ensure that no water is trapped.

Where the components are required to be hot-dip-galvanized prior to painting, the design requirements to enable galvanizing to be carried out must be met (see ISO 1461 and ISO 14713). This is particularly important to prevent the risk of explosions when galvanizing hermetically welded components and to avoid ungalvanized spots.

5.8 Notches

Notches in stiffeners, webs or similar building components should have a radius of not less than 50 mm (see Annex D, Figure D.7) to allow adequate surface preparation and application of a protective paint system. Where the plate in which the notch is cut is thick (e.g. > 10 mm), the thickness of the surrounding plate should be reduced to facilitate surface preparation and paint application.

5.9 Stiffeners

When stiffeners are required, for example between a web and a flange (see Annex D, Figure D.7), it is essential that the intersection between the stiffener and the abutting components is welded all round to prevent the formation of gaps. The design of stiffeners should not allow the retention of deposits or water (see 5.3) and shall allow access for surface preparation and application of a protective paint system (see Annex C).

5.10 Prevention of galvanic corrosion

Where an electrically conducting joint exists between two metals of different electrochemical potential in conditions of continuous or periodic exposure to moisture (electrolyte), corrosion of the less noble of the two metals will take place. The formation of this galvanic couple also accelerates the rate of corrosion of the less noble of the two metals. The corrosion rate depends on, amongst other factors, the potential difference between the two metals connected, their relative areas and the nature and period of action of the electrolyte.

Therefore, care shall be taken when joining less noble (i.e. more electronegative) metal components to more noble metal components. Particular care shall be taken where the less noble metal component has a small surface area in comparison with that of the more noble metal. There is no objection to the use, under less severe conditions, of fasteners of small surface area made of stainless steel in components made from less noble metals. Spring washers (e.g. lock washers, serrated washers) shall, however, not be used as they may seriously impair the long- term performance of the joint by rendering it prone to crevice corrosion.

If the design is such that galvanic coupling cannot be avoided, contacting surfaces should be electrically isolated, for example by painting the surfaces of both metals. If it is only possible to paint one of the metals adjacent to the junction, it shall as far as feasible be the more noble metal. Alternatively, cathodic protection can be considered.

5.11 Handling, transport and erection

The handling, transport and erection of a structure should be taken into account at the design stage. Consideration should be given to the method of lifting, and lifting points included in the design where necessary. The need for jigs to support components during lifting and transport should be considered and the appropriate precautions taken to prevent damage to the protective paint system during lifting, transport and on-site operations, e.g. welding, cutting and grinding.

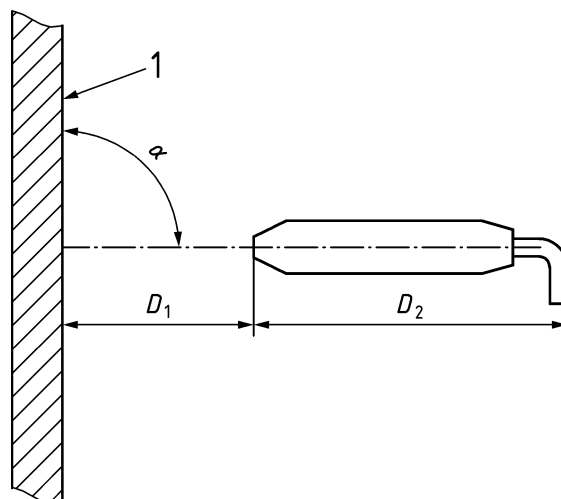
The corrosion protection, both temporary and permanent, of connection points between prefabricated sections should be considered at the design stage.

Annex A
 (informative)

Accessibility – Typical distances required for tools in corrosion protection work

Table 1 — Calculated time of wetness and selected characteristics of various types of climate (taken from ISO 9223)

Operation	Length of tool (D_2) mm	Distance between tool and substrate (D_1) mm	Angle of operation (α) degrees
Abrasive blast-cleaning	800	200 to 400	60 to 90
Power-tool cleaning			
- by needle gun	250 to 350	0	30 to 90
- by rubbing/grinding	100 to 150	0	-
Hand-tool cleaning			
- by brushing/chipping	100	0	0 to 30
Metal spraying	300	150 to 200	90
Paint application			
- by spraying	200 to 300	200 to 300	90
- by brush	200	0	45 to 90
- by roller	200	0	10 to 90



Key

- 1 Substrate
- α angle of operation
- D_1 distance from tool to substrate
- D_2 length of tool

Figure A.1 — Angle of operation and distance from tool to substrate

Annex B
(informative)

Recommended minimum dimensions of openings for access to confined areas

Figure B.1 shows recommended minimum dimensions of openings for access to confined areas.

Dimensions in millimetres

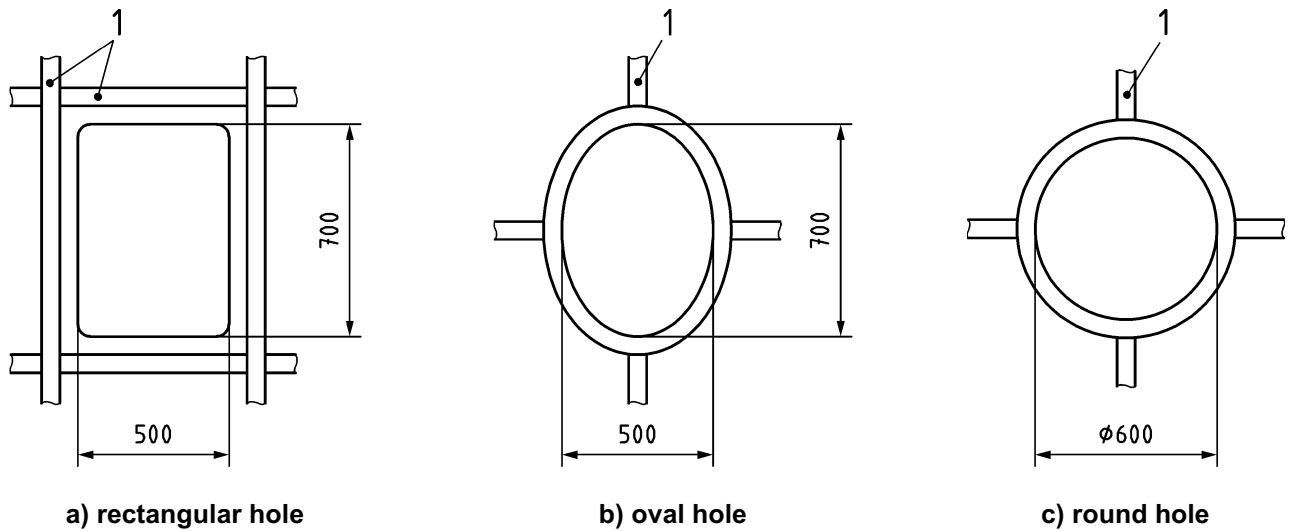
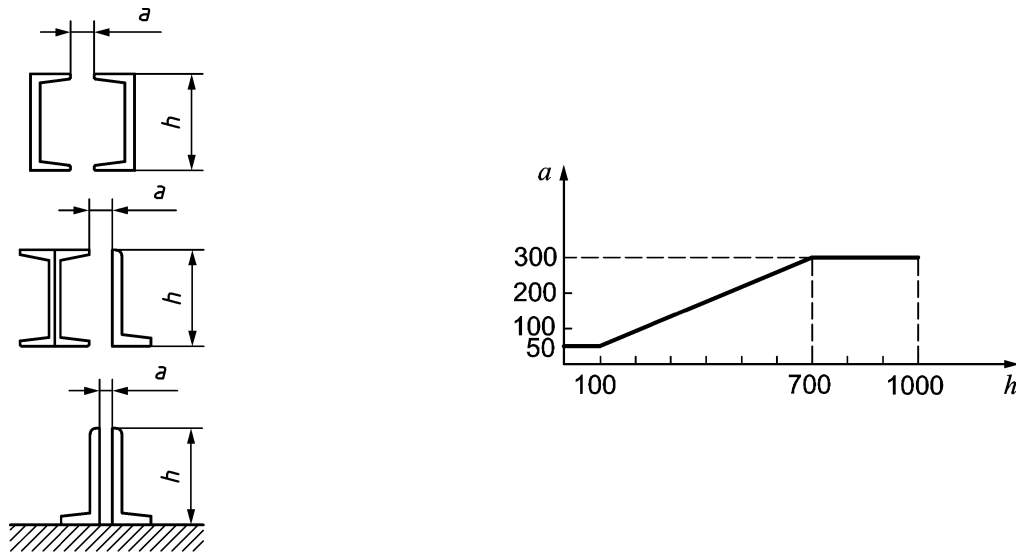


Figure B.1 — Recommended minimum dimensions of openings for access to confined areas

Annex C (informative)

Minimum dimensions for narrow spaces between surfaces

To make it possible to prepare, paint and maintain a surface, an operator must be able to see and reach that surface with his tools. The criteria which are therefore important are access to see the surface and access to reach the surface.



Key

- a Minimum permitted distance between sections or between a section and an adjacent surface (mm)
- h Maximum distance an operator can reach into a narrow space (mm)

Figure C.1 — Minimum dimensions for narrow spaces between surfaces

The minimum permitted distance a between the two sections is given by figure C.1, plot 1 for h up to 1 000 mm.

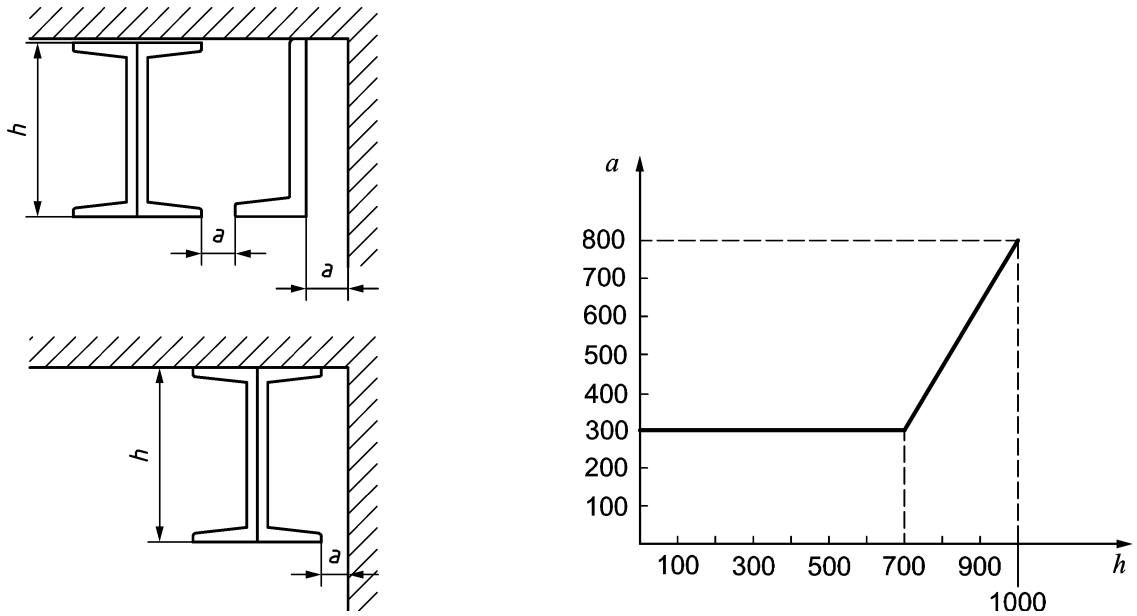


Figure C.1 — Minimum dimensions for narrow spaces between surfaces

The minimum permitted distance a between the section and the adjacent surface is given by figure C.1, plot 2.

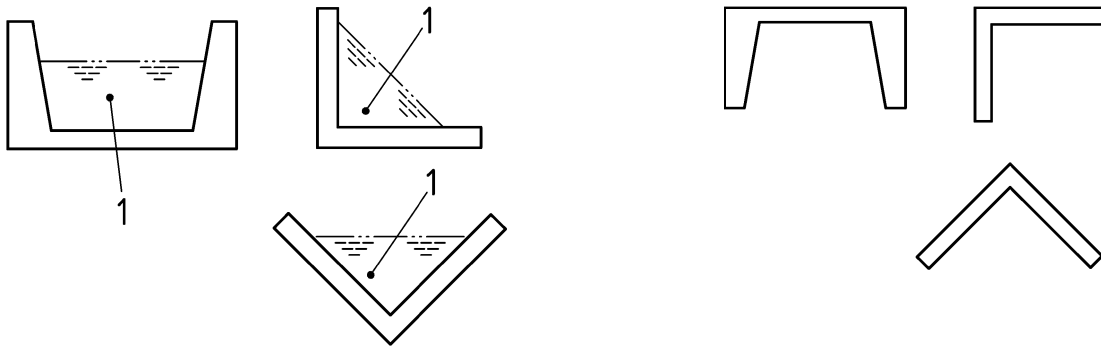
NOTE 1 If the operator has to reach distances greater than 1 000 mm, a in plot 2 should preferably be at least 800 mm.

NOTE 2 Where the designer cannot comply with the above recommendations, special measures will need to be taken.

Annex D
(informative)

Design features which may be used to avoid deposits accumulating or water being trapped

Drain holes, drip noses, drip spouts or breaks may be used to avoid deposits forming or water being trapped. Consideration should be given to the possibility of droplets of water being blown into a trap by the wind. When de-icing solutions are expected to be used, drainage pipes are particularly recommended to drain the solution off the structure.

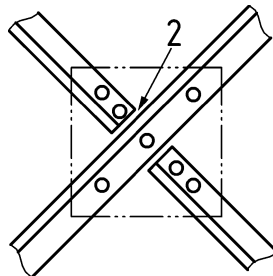


Key

1 trapped dirt water

a) bad

b) good

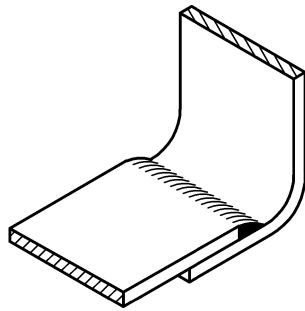


Key

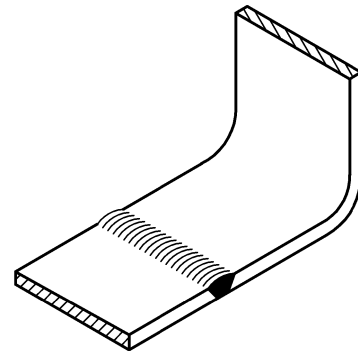
2 break

c) break

Figure D.1 — Avoidance of dirt and water traps

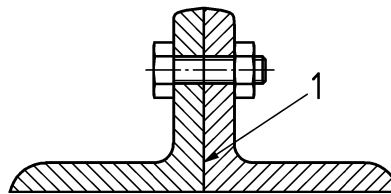


a) difficult to blast-clean and to paint



b) easier to blast-clean and to paint

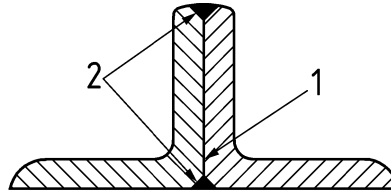
Figure D.2 — Design of welds



Key

1 crevice

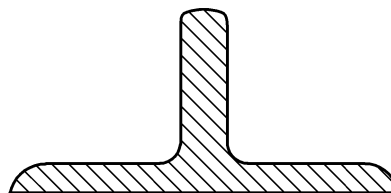
a) bad (narrow crevice, difficult to protect)



Key

1 closed crevice
2 continuous weld

b) better



c) best (single solid component)

Figure D.3 — Treatment of gaps

NOTE 1 These examples are shown only to illustrate the principles.

NOTE 2 In the case of hot-dip galvanizing, see also 5.7, last paragraph.

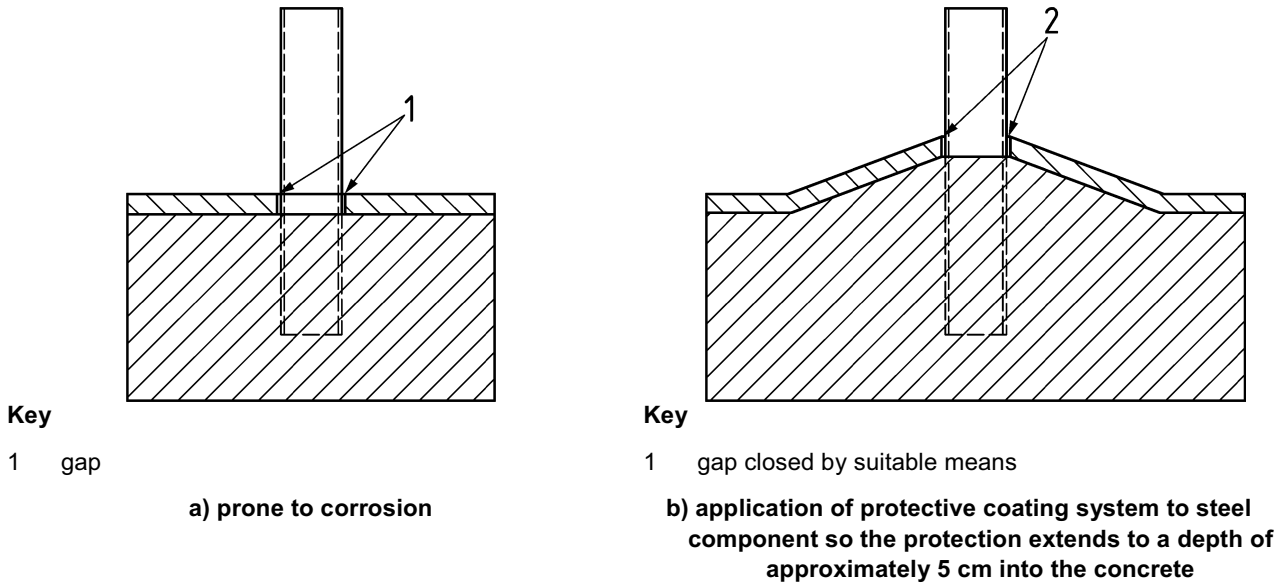


Figure D.4 — Composite steel/concrete structure

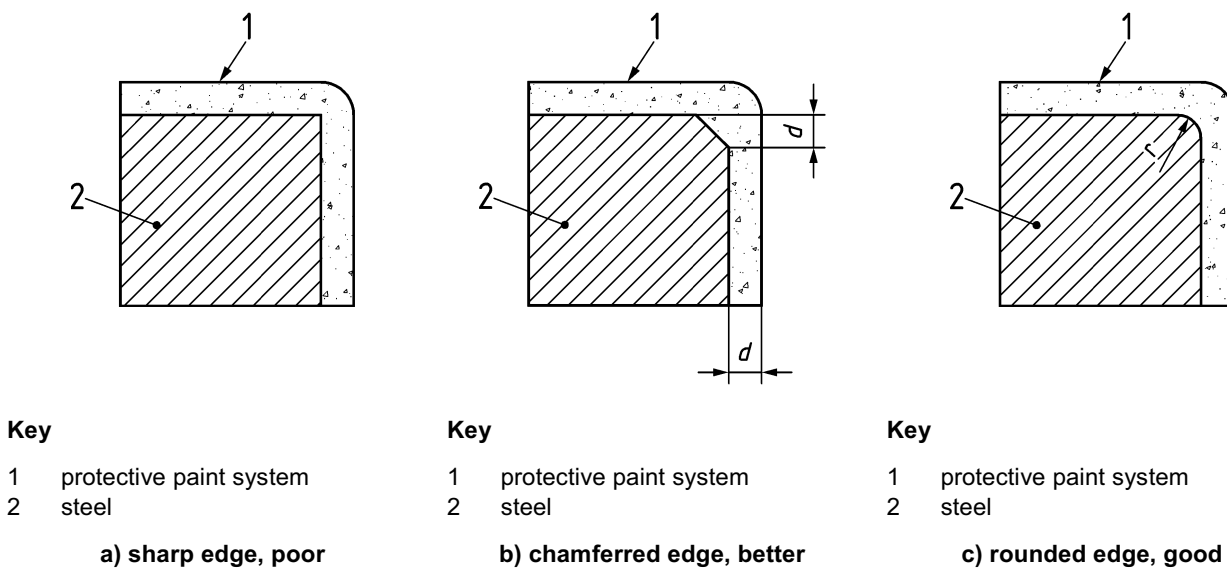


Figure D.5 — Avoidance of sharp edges

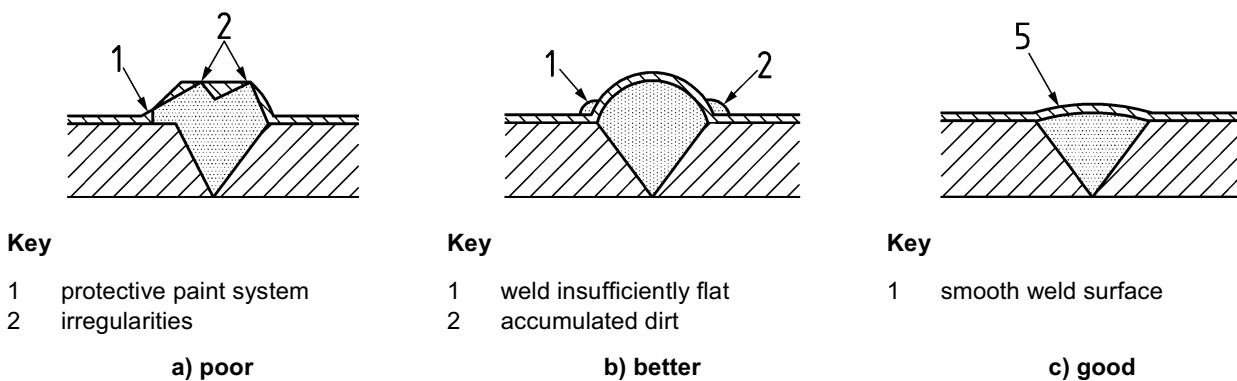
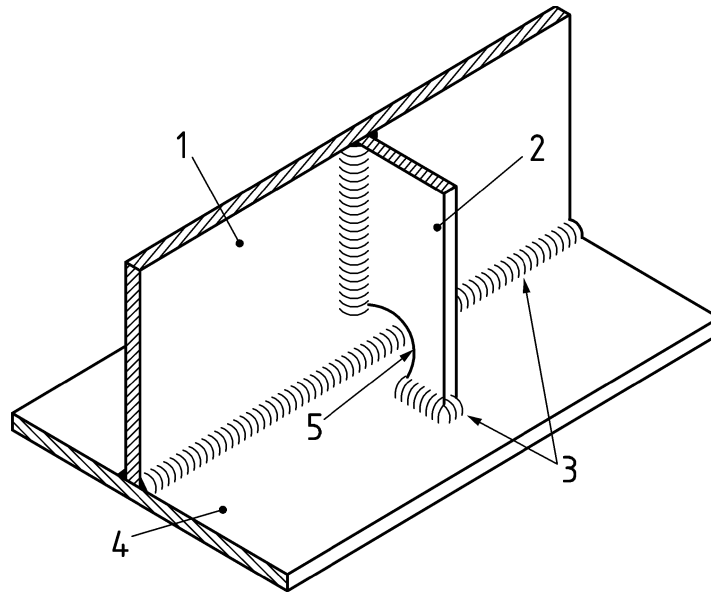


Figure D.6 — Avoidance of welding surface imperfections



Key

- 1 web
- 2 stiffener
- 3 welds
- 4 bottom flange
- 5 notch (for notches $r = 50 \text{ mm}$)

Figure D.7 — Stiffener design recommended for corrosion protection

Bibliography

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

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

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