

## Technische Information

Korrosionsschutz für dickwandige unlegierte Stahlrohrleitungen in Kalt- und Kühlwassersystemen



**viega**

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Gesetzlicher Rahmen</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Korrosionsschutz</b> .....	<b>5</b>
3.1	Grundlagen .....	5
3.2	Korrosionsschutz .....	5
3.2.1	Werkseitige Beschichtungssysteme .....	5
3.2.2	Nachweis werkseitiger Beschichtungssysteme .....	6
3.2.3	Nachträglich aufzubringende Beschichtungssysteme .....	6
3.3	Bewertung von Beschichtungssystemen .....	6
3.3.1	Korrosivitätskategorien .....	6
3.3.2	Schutzdauerbereiche .....	8
<b>4</b>	<b>Viega Pressverbindungstechnik</b> .....	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>9</b>

# 1 Einleitung

Rohrleitungssysteme in Kalt- und Kühlwasseranlagen können aufgrund ihrer Betriebstemperaturen in besonderem Maße unerwünschten Korrosionsprozessen ausgesetzt sein. Dies ist besonders dann kritisch, wenn unlegierter Stahl zum Einsatz kommt. Bei niedrigen Temperaturen kann es zur Unterschreitung der Taupunkttemperatur und somit zum Ausfall von Kondensat kommen, das sich auf den Rohroberflächen niederschlägt.

Die von § 70 des Gebäudeenergiegesetzes geforderten Dämmungen von Kalt- und Kühlwasseranlagen haben in erste Linie den Zweck, Rohrleitungen vor Energieverlusten durch Wärmeaufnahme zu schützen. Sie verhindern aber auch Korrosionsprozesse und reduzieren Schallemissionen. Eine richtige Dämmung gewährleistet, dass die Oberflächentemperatur der Dämmmaterialoberfläche immer mindestens gleich oder höher als die Taupunkttemperatur der Umgebungsluft ist. Eine nicht fachgerechte Ausführung der Dämmung kann jedoch auch Korrosionsprozesse begünstigen.

Zur Vermeidung von Korrosion ist daher bei betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung nach DIN 4140 ein Korrosionsschutz für unlegierte und niedrig legierte Stähle unter Dämmungen vorgeschrieben.

Dieses Dokument fasst die gesetzlichen Rahmenbedingungen zusammen, liefert Hintergründe zum Thema Korrosionsschutz in Kalt- und Kühlwassersystemen und beschreibt die Verwendungsmöglichkeiten und Vorteile des Viega Pressverbindersystems „Megapress“.

# 2 Gesetzlicher Rahmen

Die Vorgaben für die Dämmung von Rohrleitungen und Armaturen in Kälteverteilungs- und Kaltwasserleitungen sowie Armaturen beschreibt das Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (**Gebäudeenergiegesetz – GEG**).

Der § 70 fordert eine Begrenzung der Wärmeaufnahme sowohl für den Neubau als auch für den Ersatz von Rohrleitungen und Armaturen in Klimaanlage oder sonstigen Anlagen der Raumluftechnik. Die Dämmschichtdicke muss beispielsweise bei einer Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials von 0,35 Watt pro Meter und Kelvin mindestens 6 mm betragen. Bei anderen Wärmeleitfähigkeiten des Dämmmaterials ist die Dicke entsprechend umzurechnen.

In der DIN 4140 wird die Ausführung von Wärme- und Kälte-dämmungen an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und der Technischen Gebäudeausrüstung beschrieben. Bestehen kältegedämmte Rohrleitungssysteme aus unlegierten oder niedrig legierten Stählen, dann müssen sie laut DIN 4140 mit einem Korrosionsschutz versehen sein. Dieser hat entweder nach Arbeitsblatt Q 151 der Arbeitsgemeinschaft Industriebau e. V. (AGI) oder nach DIN EN ISO 12944-1 bis DIN EN ISO 12944-9 zu erfolgen.

Die Anwendungsbeispiele aus dem AGI-Arbeitsblatt Q 151 beziehen sich schwerpunktmäßig auf betriebstechnische Industrieanlagen. Da der Korrosionsschutz an Kalt- und Kühlwasseranlagen in der Technischen Gebäudeausrüstung dort nicht ausreichend behandelt wird, hat der **Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e. V. (BTGA)** mit der BTGA-Regel 3.004 eine Regel für die technische Praxis erarbeitet, die die Anwendung von Korrosionsschutzsystemen nach DIN EN ISO 12944 präzisiert.

In der DIN EN ISO 12944-2 werden sechs Korrosivitätskategorien von C1 (unbedeutend) bis C5 (sehr stark) und CX (extrem) für die Umgebungen „Freiluft“ und „Innenraum“ definiert. Für die Korrosivitätskategorien C1 (unbedeutend) bis C4 (stark) beschreibt die BTGA-Regel 3.004 geeignete Systeme für **eine nachträgliche Beschichtung** für die Rohrwerkstoffe Stahl schwarz, Stahl verzinkt, Edelstahl<sup>[1]</sup>, Kupfer<sup>[1]</sup> und Kunststoff<sup>[1]</sup>.

Die Beschichtung wird über die Kenndaten Gesamtbeschichtungsstärke und Anzahl der Schichten abhängig vom Beschichtungswerkstoff definiert.

Die BTGA-Regel 3.004 weist darüber hinaus auf die Nachweismöglichkeit der Eignung **werkseitiger Beschichtungen** hin. Danach kann der Hersteller von Anlagenbauteilen und Komponenten entsprechend den Vorgaben der DIN EN ISO 12944-6 die Eignung der werkseitig aufgetragenen Beschichtung, ohne weitere Bearbeitung oder Erweiterung des Korrosionsschutzes, für den in der BTGA-Regel 3.004 beschriebenen Einsatzbereich nachweisen.

[1] Werkstoffbeschränkungen nach Tab. 3 der BTGA-Regel 3.004 beachten.

In Tabelle 1 der DIN EN ISO 12944-6 werden nach „Prüfprogramm 1“ konkrete ISO Normen für die Prüfung von Beschichtungssystemen genannt. Die entsprechenden DIN bzw. EN Fassungen sind:

- DIN EN ISO 2812-2 - Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten - Teil 2: Verfahren mit Eintauchen in Wasser
- DIN EN ISO 6270-1 – Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Teil 1: Kondensation (einseitige Beanspruchung)

DIN EN ISO 9227 - Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären - Salzsprühnebelprüfungen

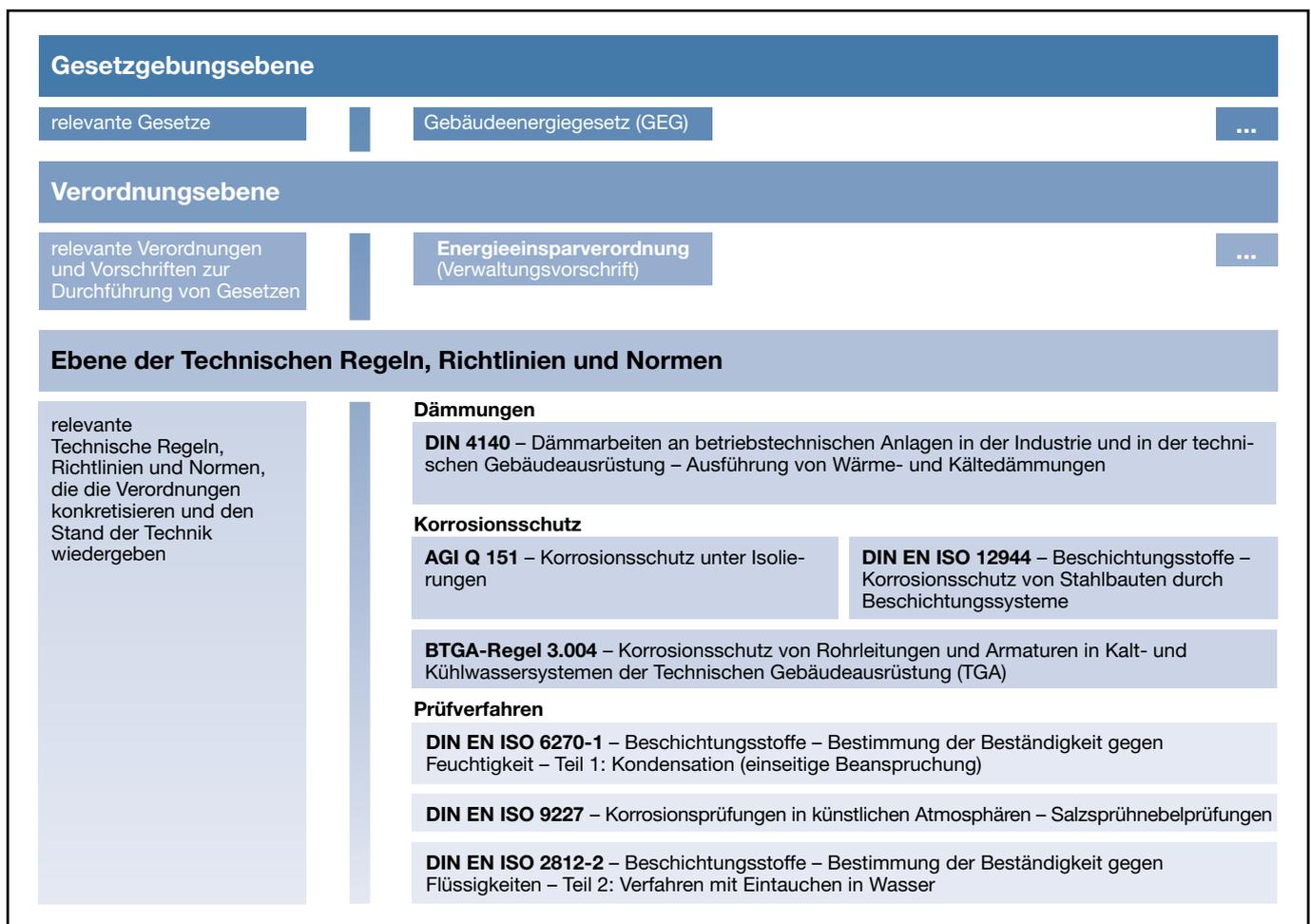


Abb. 1: Übersicht wichtiger Gesetze, Verordnungen, Normen und Technischer Regeln in Zusammenhang mit der Dämmung und dem Korrosionsschutz betriebstechnischer Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung

## 3 Korrosionsschutz

### 3.1 Grundlagen

Unter Korrosivität versteht man die Fähigkeit einer Umgebung, Korrosion an einem Metall zu verursachen. Korrosion findet sowohl in der Atmosphäre als auch in Wasser und im Erdreich statt. In Kalt- und Kühlwasseranlagen ist die atmosphärische Korrosion von besonderer Bedeutung. Diese unterliegt im Wesentlichen den folgenden Faktoren:

- Zunahme der relativen Luftfeuchtigkeit
- Auftreten von Kondensation
- Zunahme von Verunreinigungen der Atmosphäre

Eine nennenswerte Korrosion ist ab einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80 % und einer Temperatur über 0 °C zu erwarten.

Die durch das GEG § 70 geforderte Dämmung von Rohrleitungen und Armaturen in Kälte- und Klimaanlage kann Korrosion zusätzlich begünstigen.

Im Gegensatz zu frei bewitterten Flächen kann es bei gedämmten Rohrleitungssystemen zu unerwünschten Korrosionsbedingungen kommen, da sich im Dämmmaterial eingetragene Feuchtigkeit (z. B. durch Kondensatbildung auf der Rohroberfläche, Undichtigkeit in der Installation oder Feuchtigkeitseintrag von außen) länger halten kann. Wärmebrücken und Auflager des Systems können zusätzlich Korrosionsvoraussetzungen schaffen.

Eindringende Feuchtigkeit ist in zweierlei Hinsicht eine Gefahr. Zum einen kann sie an einigen Dämmwerkstoffen irreparable Schäden bis hin zu einer vollständigen Zerstörung führen. Zum anderen kann es zu einer Anreicherung von korrosionsfördernden Stoffen (z. B. Chloridionen und Nitraten) an einzelnen Stellen führen, die sogar bei austenitischen Stählen eine Korrosion auslösen können.

### 3.2 Korrosionsschutz

Viele Rohrleitungen und Komponenten werden mit einer werksseitigen Beschichtung geliefert. Es kommen auch nachträglich aufzubringende Beschichtungssysteme zum Einsatz.

#### 3.2.1 Werksseitige Beschichtungssysteme

Üblicherweise werden Produkte für den jeweiligen Anwendungsfall mit einer geeigneten Beschichtung versehen. Dies erklärt die Vielzahl angewandter Beschichtungsverfahren. Die Beschichtungsverfahren unterscheiden sich durch die Art der Schichtaufbringung in chemische, mechanische, thermische und thermo-mechanische Verfahren.

#### Galvanische Beschichtung

Die galvanische Oberflächenbeschichtung ist ein chemisches Verfahren, bei dem elektrischer Strom Metalle dazu bringt, sich gleichmäßig auf der Oberfläche von Werkstücken abzulagern. Die Metallschicht dient in den meisten Fällen dem Korrosionsschutz, kann aber auch zum Schutz vor mechanischem Verschleiß oder zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit dienen. Bei der Beschichtung von Stählen finden insbesondere die Metalle Zink, Nickel, Kupfer und Zinn Verwendung.



Abb. 2: Ätzsäurebehälter zum Verzinken von Metallteilen in einer Galvanikwerkstatt

#### Schmelztauchverfahren

Schmelztauchen ist eine Gruppe von Beschichtungsverfahren, bei denen ein Werkstück aus einem höher schmelzenden Metall oder einer Legierung vollständig in ein schmelzflüssiges Bad eines niedriger schmelzenden Metalls oder einer Legierung eingetaucht wird. Beim Herausheben des Werkstücks aus dem schmelzflüssigen Bad haftet das flüssige Metall an dem eingetauchten Werkstück und bildet bei der Abkühlung einen festen metallischen Überzug.

Die so genannte „Feuerverzinkung“ ist beispielsweise ein Schmelztauchverfahren, um Stahl vor Korrosion zu schützen. Durch Feuerverzinken wird ein metallischer Zinküberzug auf Stahl durch Eintauchen in geschmolzenes Zink oder eine Zinklegierung bei etwa 450 °C aufgebracht.



Abb. 3: Rohr aus feuerverzinktem Stahl

### Streichen / Aufsprühen

Durch geeignete Korrosionsschutzmittel kann unlegierter Stahl gegenüber korrosiven Gasen und Flüssigkeiten isoliert werden. Hier bieten sich Epoxid (EP)-, Polyurethan (PUR)- oder Ethylsilikat (ESI)-gebundene Beschichtungen mit Zinkstaub an. Pigmente wie Zinkstaub, Zinkphosphat, Zinkchromat oder Bleimennige werden auch als aktive Pigmente bezeichnet, da sie zusätzlich eine chemische oder galvanische Korrosionsschutzwirkung haben.

Streichen und Aufsprühen erfordert oftmals einen bis zu 3-schichtigen Aufbau, bestehend aus Grund-, Zwischen- und Deckbeschichtung. Bei 2-schichtigem Aufbau entfällt die Zwischenschicht. Hierbei sorgen die in der Grundierung verwendeten Pigmente für den passiven Korrosionsschutz und die Haftung zu dem zu beschichtenden Material (Substrat) und zu den folgenden Schichten.



Abb. 4: Beschichtete Stahlrohre (grau) mit Megapress S XL von Viega in der Installation einer Kühlanlage

### Aufdampfen

Beim Aufdampfen handelt es sich um ein thermisches Beschichtungsverfahren, bei dem das Beschichtungsmaterial durch eine elektrische Heizung auf Temperaturen in die Nähe des Siedepunkts erhitzt wird. Die sich dabei bildenden Atomcluster oder Moleküle schlagen sich in der Folge durch Kondensation auf dem Substrat nieder.

### 3.2.2 Nachweis werkseitiger Beschichtungssysteme

Die werkseitigen Beschichtungssysteme sind an keine einheitlichen Vorgaben gebunden. Daher erfordern Produkte mit werkseitig aufgetragenen Beschichtungen eine Bestätigung zur Eignung und möglichen Verwendung ohne weitere Bearbeitung oder Erweiterung des Korrosionsschutzes. Diese muss der Hersteller für den beschriebenen Einsatzbereich erbringen. Ein solcher Nachweis kann in Anlehnung an die DIN EN ISO 12944-6 erbracht werden (siehe Kapitel 5, Bewertung von Beschichtungssystemen).

### 3.2.3 Nachträglich aufzubringende Beschichtungssysteme

Epoxid (EP), Polyurethan (PUR)- oder Ethylsilikat (ESI)-gebundene Beschichtungen mit Zinkstaub werden ebenfalls bei nachträglichen Beschichtungen verwendet. Sie sind für geringe Korrosivitätskategorien C1 und C2 (siehe 5. Bewertung von Beschichtungssystemen) bereits einschichtig ausreichend. Ohne Zinkstaub sind jedoch mehrschichtige Beschichtungen erforderlich.

Bei höheren Korrosivitätskategorien C3 und C4 bieten sich Alkyd- oder Acrylharz-basierte Beschichtungssysteme an. Diese kommen ohne Zinkstaub aus, erfordern jedoch auch eine mehrschichtige Auftragung und höhere Schichtdicken.

Da in vielen Anwendungsfällen ein mehrschichtiger Aufbau erforderlich ist, erweisen sich nachträgliche Beschichtungen oft als zeit- und kostenintensiv.

## 3.3 Bewertung von Beschichtungssystemen

### 3.3.1 Korrosivitätskategorien

Atmosphärische Umgebungen werden nach DIN EN ISO 9223 in sechs Kategorien atmosphärischer Korrosivität eingeteilt:

- C1 unbedeutende Korrosivität
- C2 geringe Korrosivität
- C3 mäßige Korrosivität
- C4 starke Korrosivität
- C5 sehr starke Korrosivität
- CX extreme Korrosivität

In der DIN EN ISO 12944-2 sind die Korrosivitätskategorien den Werkstoffen unlegierter Stahl und Zink zugeordnet, wobei die Kategorie von der Umgebung und somit von dem zu erwartenden Massenverlust bzw. der Dickenabnahme des Werkstoffes bestimmt wird (siehe Tab. 1 auf Seite 7).

Korrosivitätskategorie	Flächenbezogener Massenverlust / Dickenabnahme (nach dem ersten Jahr der Auslagerung)				Beispiele typischer Umgebungen (nur informativ)	
	unlegierter Stahl		Zink		Freiluft	Innenraum
	Massenverlust g/m <sup>2</sup>	Dickenabnahme µm	Massenverlust g/m <sup>2</sup>	Dickenabnahme µm		
C1 unbedeutend	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	–	beheizte Gebäude mit neutraler Atmosphäre z. B. Büros, Verkaufsräume, Schulen, Hotels
C2 gering	> 10–200	> 1,3–25	> 0,7–5	> 0,1–0,7	Atmosphäre mit geringem Verunreinigungsgrad: meistens ländliche Gebiete	unbeheizte Gebäude, in denen Kondensation auftreten kann, z. B. Lagerhallen, Sporthallen
C3 mäßig	> 200–400	> 25–50	> 5–15	> 0,7–2,1	Stadt- und Industriemosphäre mit mäßiger Schwefeldioxidbelastung; Küstenatmosphäre mit geringer Salzbelastung	Produktionsräume mit hoher Luftfeuchte und gewisser Luftverunreinigung, z. B. Lebensmittelverarbeitungsanlagen, Wäschereien, Brauereien, Molkeereien
C4 stark	> 400–650	> 50–80	> 15–30	> 2,1–4,2	Industriemosphäre und Küstenatmosphäre mit mäßiger Salzbelastung	Chemieanlagen, Schwimmbäder, küstennahe Werften und Bootshäfen
C5 sehr stark	> 650–1 500	> 80–200	> 30–60	> 4,2–8,4	Industriebereiche mit hoher Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre und Küstenatmosphäre mit hoher Salzbelastung	Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Verunreinigung
CX extrem	> 1 500– 5 500	> 200–700	> 60–180	> 8,4–25	Offshore-Bereiche mit hoher Salzbelastung und Industriebereiche mit extremer Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre sowie subtropische und tropische Atmosphäre	Industriebereiche mit extremer Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre

Die Verlustwerte für die Korrosivitätskategorien sind identisch mit den Werten in ISO 9223

Tab. 1: Korrosivitätskategorien für atmosphärische Umgebungsbedingungen und Beispiele für typische Umgebungen (Quelle: DIN EN ISO 12944-2)

### 3.3.2 Schutzdauerbereiche

Neben der Korrosivitätskategorie ist die Schutzdauer ein wichtiger Parameter für die Beurteilung der Qualität einer Beschichtung. DIN EN ISO 12944-1 unterscheidet daher vier Schutzdauerbereiche:

- niedrig (L): bis zu 7 Jahre
- mittel (M): 7 bis 15 Jahre
- hoch (H): 15 bis 25 Jahre
- sehr hoch (VH): über 25 Jahre

Diese Bereiche stellen keine Gewährleistungszeit dar, sondern sollen dem Eigentümer / Betreiber bei der Planung der Instandhaltung dienen. In der Regel ist die Gewährleistungszeit kürzer als die Schutzdauer.

Zur Ermittlung der abdeckenden Korrosivitätskategorie und des Schutzdauerbereichs muss eine Beschichtung ein Prüfverfahren (Prüfprogramm 1 oder 2 nach Tabelle 1 der DIN EN ISO 12944-6) durchlaufen. Abhängig von den Ergebnissen der Prüfprogramme für eine ausgewählte Beschichtung lässt sich diese in den Korrosivitätskategorien C2 bis C5 nach DIN EN ISO 12944-6 und einem der vier definierten Schutzdauerbereiche zuordnen.

Mithilfe der Überprüfung von Beschichtungssystemen durch Prüfprogramm 1 oder 2 nach Tabelle 1 der DIN EN ISO 12944-6 ist eine Zuordnung einer Beschichtung zu einem Schutzdauerbereich für die jeweilige Korrosivitätskategorie möglich. Dies erlaubt dem Planer bzw. Betreiber eine geeignete Auswahl der Beschichtung für den jeweiligen Anwendungsfall bzw. die vorhandene Umgebung.

		Prüfprogramm 1			Prüfprogramm 2
Korrosivitätskategorie nach ISO 12944-2	Schutzdauerbereiche nach ISO 12944-1	ISO 2812-2 (Eintauchen in Wasser) h	ISO 6270-1 (Kondensation von Wasser) h	ISO 9227 (neutraler Salzsprühnebel) h	Anhang B (zyklische Alterungsprüfung) h
C2	niedrig	–	48	–	–
	mittel	–	48	–	–
	hoch	–	120	–	–
	sehr hoch	–	240	480	–
C3	niedrig	–	48	120	–
	mittel	–	120	240	–
	hoch	–	240	480	–
	sehr hoch	–	480	720	–
C4	niedrig	–	120	240	–
	mittel	–	240	480	–
	hoch	–	480	720	–
	sehr hoch	–	720	1 440	1 680
C5	niedrig	–	240	480	–
	mittel	–	480	720	–
	hoch	–	720	1 440	1 680
	sehr hoch	–	–	–	2 688

Tab. 2: Prüfverfahren für Beschichtungssysteme für unlegierten Stahl, feuerverzinkten Stahl oder Stahl mit einem thermisch gespritzten Metallüberzug für atmosphärische Korrosivitätskategorien (Quelle: DIN EN ISO 12944-6)

## 4 Viega Pressverbindungs-technik

Alle Pressverbinder der Megapress Pressverbindersysteme sind werkseitig mit einer äußeren Zink-Nickel-Beschichtung versehen, die mit einem galvanischen Beschichtungsverfahren aufgebracht wird.



Abb. 5: Megapress-Bogen 90° mit SC-Contur

Viega gibt die Pressverbinder der Systeme Megapress und Megapress S für die Verwendung mit industriell korrosionsschutzten Stahlrohren nach AGI Arbeitsblatt Q 151 in Kalt- und Kühlwassersystemen frei. Megapress und Megapress S können direkt auf schwarze, verzinkte, industriell lackierte oder pulverbeschichtete Stahlrohre nach DIN EN 10255, DIN EN 10220/DIN EN 10216-1 und DIN EN 10220/DIN EN 10217-1 gepresst werden. Ein nachträglicher Korrosionsschutzanstrich der Pressverbinder ist nicht notwendig.

Die Korrosionsschutzwirkung der äußeren Zink-Nickel-Beschichtung der Systeme Megapress und Megapress S ist gemäß Prüfprogramm 1 nach Tabelle 1 der DIN EN ISO 12944-6 durch ein unabhängiges Prüfinstitut überprüft worden. Hierzu wurden

- Prüfungen zur Beständigkeit gegen Feuchtigkeit entsprechend DIN EN ISO 6270-1 und
- Salzsprühnebelprüfungen entsprechend DIN EN ISO 9227 durchgeführt.

Mit den Prüfungen wurde nachgewiesen, dass die äußere Zink-Nickel-Beschichtung der Megapress Pressverbindersysteme bei beiden Tests über einen Prüfzeitraum von 720 Stunden beständig ist.

Zusammengefasst ergibt sich damit ein sehr großes Anwendungsspektrum:

- Gebäude mit neutraler Atmosphäre, wie Büros, Schulen oder Hotels
- unbeheizte Gebäude mit Kondensation (z. B. Lager- und Sporthallen)
- Produktionsräume mit hoher Luftfeuchtigkeit und gewissen Verunreinigungen (z. B. Wäschereien)
- Schwimmbäder, küstennahe Werften oder Bootshäfen

Selbst in Gebäuden mit ständiger Kondensation und starken Verunreinigungen sind die Pressverbindersysteme Megapress und Megapress S noch mit einer zu erwartenden Schutzdauer von bis zu 15 Jahren einsetzbar.

Korrosivitätskategorie nach DIN EN ISO 12944-2	Schutzdauerbereiche nach DIN EN ISO 12944-1	Verwendungsmöglichkeit Viega Megapress/Megapress S bei Anlagenstandzeiten in Jahren
C1 – unbedeutend	sehr hoch	> 25
C2 – gering	sehr hoch	> 25
C3 – mäßig	sehr hoch	> 25
C4 – stark	hoch	15–25
C5 – sehr stark	mittel	7–15
CX – extrem	–	nicht möglich

Tab. 3: Schutzdauerbereiche von Megapress/Megapress S entsprechend der Prüfverfahren für Beschichtungssysteme für unlegierten Stahl, feuerverzinkten Stahl oder Stahl mit einem thermisch gespritzten Metallüberzug für atmosphärische Korrosivitätskategorien (gemäß DIN EN ISO 12944-6)

## 5 Fazit

Wenn kältegedämmte Rohrleitungssysteme aus un- oder niedrig legierten Stählen bestehen, müssen sie mit einem Korrosionsschutz versehen sein.

Dieser erfolgt laut DIN 4140 entweder nach AGI Arbeitsblatt Q 151 oder nach DIN EN ISO 12944-1 bis DIN EN ISO 12944-9.

In betriebstechnischen Anlagen können an Kalt- und Kühlwasser-Installationen Korrosionsschutzbeschichtungen zwar nachträglich aufgebracht werden, dies ist jedoch mit erhöhtem Kosten- und Zeitaufwand verbunden.

Die Pressverbindersysteme Megapress und Megapress S sind werkseitig mit einer äußeren Zink-Nickel-Beschichtung versehen. Sie verbinden die Vorteile der kalten Pressverbindungstechnik mit einer hochwertigen und langlebigen Korrosionsschutzbeschichtung. Vor allem in Kombination mit industriell korrosionsbeschichteten Rohren stellen sie eine sehr effiziente Alternative dar. Bei einem vertraglich vereinbarten Korrosionsschutz nach DIN EN ISO 12944 entfallen somit sämtliche Nacharbeiten zum Aufbringen eines Korrosionsschutzes im Bereich der Verbindungsstellen.

### Zitierte Gesetze, Verordnungen und andere Regelwerke

Werk	Titel
AGI Arbeitsblatt Q 151	Korrosionsschutz unter Isolierungen
BTGA-Regel 3.004	Korrosionsschutz von Rohrleitungen und Armaturen in Kalt- und Kühlwassersystemen der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA)
DIN 4140	Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung – Ausführung von Wärme- und Kälte­dämmungen
DIN EN ISO 12944-1 bis 9	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme
DIN EN ISO 6270-1	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit – Teil 1: Kondensation (einseitige Beanspruchung)
DIN EN ISO 9227	Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären - Salzsprühnebelprüfungen
DIN EN ISO 9223	Korrosion von Metallen und Legierungen - Korrosivität von Atmosphären - Klassifizierung, Bestimmung und Abschätzung

Tab. 1: Gesetze, Verordnungen und andere Regelwerke

### Abkürzungen

Abkürzung	Titel
AGI	Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V.
BTGA	Bundesindustrieverband Technische Gebäudeausrüstung e.V.

Tab. 2: Abkürzungen

v

