

Ortsfeste Druckbehälter aus Stahl
für Flüssiggas für erdgedeckte Aufstellung
Außenbeschichtung als Korrosionsschutz mit besonderer
Wirksamkeit gegen chemische und mechanische Angriffe

DIN
4681
Teil 3

Steel fixed site pressurized LPG tanks for underground installation; exterior corrosion protecting coating with special performance against chemical and mechanical attacks.

1 Anwendungsbereich

1.1 Die Festlegungen dieser Norm gelten für die Außenbeschichtung von ortsfesten Druckbehältern für Flüssiggas nach DIN 4681 Teil 1 als Korrosionsschutz mit besonderer Wirksamkeit gegen chemische und mechanische Angriffe.

Für die Außenbeschichtung werden Beschichtungsstoffe auf der Basis von Epoxidharzen verwendet.

1.2 Ausführungsarten, die infolge der technischen Weiterentwicklung von den Festlegungen dieser Norm in Einzelheiten abweichen, können auf Antrag von einem Sonderausschuß als normgerecht anerkannt werden. Der Antrag ist zu richten an den Normenausschuß Druckgasanlagen, Burggrafenstraße 6, 1000 Berlin 30. Dem Antrag ist der Prüfbericht einer vom Normenausschuß Druckgasanlagen anerkannten neutralen Prüfstelle beizufügen. Die Prüfstelle hat bei der Prüfung die Festlegungen dieser Norm sinngemäß anzuwenden.

Über die Anerkennung der Normgerechtigkeit entscheidet der Sonderausschuß nach Anhören des Antragsstellers in folgender Besetzung:

- Obmann des Arbeitsausschusses DIN 4681 Teil 3
- Leiter der Prüfstelle, die mit der Prüfung beauftragt wurde
- Ein Vertreter aus der Herstellergruppe für die Beschichtung
- Ein Vertreter aus der Herstellergruppe für den Beschichtungsstoff
- Geschäftsführer des Normenausschusses Druckgasanlagen

Die Entscheidung der Anerkennung der Normgerechtigkeit hat sich danach zu richten, ob die nach dieser Norm an die Beschichtung zu stellenden Anforderungen auch auf andere Weise als in der Norm vorgesehen erfüllt sind.

Die vom Sonderausschuß ausgesprochene Anerkennung der Normgerechtigkeit bedarf zu ihrer Wirksamkeit der Bestätigung durch den für DIN 4681 Teil 3 zuständigen Arbeitsausschuß.

Der Antrag auf Anerkennung der Normgerechtigkeit gilt als Normungsantrag. Die Anerkennung der Normgerechtigkeit durch den Sonderausschuß gilt als Annahme des Normungsantrages. Er ist im Normenanzeiger der DIN-Mitteilungen mit dem Hinweis zu veröffentlichen, daß es beabsichtigt sei, eine entsprechende Folgeausgabe der Norm im Kurzverfahren herauszugeben. Sobald die für das Kurzverfahren zu Stellungnahmen eingeräumte Frist von 4 Wochen abgelaufen ist, ohne daß Einsprüche eingegangen sind, hat die Bestätigung der Anerkennung der Normgerechtigkeit durch den Arbeitsausschuß die Wirksamkeit der Verabschiedung der Folgeausgabe.

Die Anschriften der Prüfstellen sind zu erfahren bei:

Normenausschuß Druckgasanlagen (NDG) Burggrafenstraße 6, 1000 Berlin 30.

2 Begriffe

2.1 Beschichtungsstoff

Der Beschichtungsstoff ist der für Außenbeschichtung verwendete nicht vorgeformte Werkstoff aus Reaktionsharzen und Härtern; er enthält gegebenenfalls Zusätze (siehe auch DIN 55 945).

2.2 Beschichtung

Die Beschichtung ist die mit dem Untergrund verbundene, aus Beschichtungsstoffen hergestellte Schicht (siehe auch DIN 55 945).

2.3 Beschichtungsverfahren

Das Beschichtungsverfahren umfaßt die Vorbereitung der zu beschichtenden Oberfläche sowie das Aufbringen und Aushärten der Beschichtung.

3 Anforderungen

3.1 Allgemeine Anforderungen

3.1.1 Als Korrosionsschutz mit besonderer Wirksamkeit gegen chemische und mechanische Angriffe gelten solche Beschichtungen, von denen die Anforderungen dieser Norm nachweislich erfüllt werden. Der entsprechende Nachweis ist anhand der Ergebnisse einer Eignungs- und einer Verfahrensprüfung durch eine anerkannte Prüfstelle sowie durch die Güteüberwachung bei der laufenden Fertigung zu führen.

3.1.2 Bei der Eignungsprüfung ist vom Hersteller des Beschichtungsstoffes nachzuweisen, daß die von ihm spezifizierten Eigenschaften eingehalten werden und die Beschichtung den bei bestimmungsgemäßer Verwendung zu erwartenden Beanspruchungen gegenüber ausreichend beständig ist.

3.1.3 Bei der Verfahrensprüfung ist vom Hersteller der Beschichtung nachzuweisen, daß die im Prüfbericht über die Eignungsprüfung festgelegten Kennwerte durch sein Beschichtungsverfahren eingehalten werden können.

3.1.4 Die Güteüberwachung besteht aus der Eigen- und Fremdüberwachung beim Beschichtungshersteller. Die Eigenüberwachung umfaßt Eingangs-, Fertigungs- und Ausgangsprüfungen. Die Fremdüberwachung erfolgt durch eine anerkannte Prüfstelle und bezieht sich auf eine ordnungsgemäße Durchführung der Eigenüberwachung.

3.2 Anforderungen an den Beschichtungsstoff

3.2.1 Der Beschichtungsstoff muß hinsichtlich seiner Zusammensetzung und seiner kennzeichnenden Eigenschaften spezifiziert sein.

3.2.2 Die Spezifikation muß mindestens Angaben über den Beschichtungsstoff, den Lieferzustand sowie die Lager- und Verarbeitungsbedingungen enthalten. Die Spezifikation ist der Prüfstelle einzureichen.

Fortsetzung Seite 2 bis 7

Normenausschuß Druckgasanlagen (NDG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

3.3 Anforderungen an die Beschichtung

3.3.1 Mindestschichtdicke

Die Dicke der Beschichtung muß an allen Stellen mindestens 1,0 mm betragen.

Prüfung entsprechend Abschnitt 4.2.2

3.3.2 Porenfreiheit

Die Beschichtung darf keine durchgehenden Poren, Risse und Fehlstellen aufweisen. Bei einer Prüfspannung von mindestens 10 kV je 1 mm Schichtdicke darf kein elektrischer Durchschlag erfolgen. Die Mindestprüfspannung wird bei der Eignungsprüfung festgelegt.

Prüfung entsprechend Abschnitt 4.2.3

3.3.3 Haftfestigkeit

Beim Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit darf ein etwaiger Trennfall A/B nach DIN ISO 4624 50 % der Bruchflächen (im Mittel) nicht überschreiten. Die Abreißfestigkeit muß $> 10 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-2}$ betragen.

Prüfung entsprechend Abschnitt 4.2.4

3.3.4 Schlagbeständigkeit

Bei 30 Schlägen nach Abschnitt 4.2.5 dürfen keine elektrischen Durchschläge auftreten.

Prüfung entsprechend Abschnitt 4.2.5

3.3.5 Härte

Bei den jeweils zur Beurteilung der Härte der Beschichtung im ausgehärteten Zustand vorgesehenen Prüfungen nach Abschnitt 4.2.6 dürfen die vom Hersteller anzugebenden Werte nicht unterschritten werden.

3.3.6 Verhalten bei Lagerungsversuchen und Temperaturwechselwirkung

Bei den Lagerungsversuchen in der NaCl-Lösung mit der Konzentration $c(\text{NaCl}) = 0,1 \text{ mol/l}$ gemäß Abschnitt 4.2.7 darf die Massenänderung $\pm 3\%$ bezogen auf die Masse der Beschichtung ohne Untergrund, nicht überschritten werden. Dies gilt bei Beendigung der Quellversuche und nach 28-tägiger Trockenlagerung. Die Kurve der Massenänderungen nach 28, 56 und 84 Tagen muß eine abnehmende Steigung haben.

Nach den Prüfungen nach Abschnitt 4.2.7 und Abschnitt 4.2.8 darf sich die Beschichtung nicht auflösen oder ablösen und nicht klebrig werden; sie darf keine Risse, Blasen und Unterrostung aufweisen.

Die Anforderungen nach Abschnitt 3.3.3 und Abschnitt 3.3.5 gelten als erfüllt, wenn 80 % der Ausgangswerte nach 28-tägiger Trockenlagerung erreicht werden.

3.3.7 Spezifischer Beschichtungswiderstand

Der spezifische Beschichtungswiderstand muß nach 100 Tagen Lagerung in dem Prüfmedium mindestens $10^8 \Omega \cdot \text{m}^2$ betragen.

Das Verhältnis Widerstand nach 100 Tagen/Widerstand nach 70 Tagen darf nicht $< 0,8$ sein, wenn der spezifische Beschichtungswiderstand nach 70 Tagen nur noch eine Zehnerpotenz über dem zulässigen 100-Tage-Wert liegt.

Bei der qualitativen Haftprüfung nach Versuchsende darf keine vollständige Enthaftung festgestellt werden.

Prüfung entsprechend Abschnitt 4.2.9

3.4 Anforderungen für das Beschichtungsverfahren

3.4.1 Anforderungen an die zu beschichtende Metalloberfläche

Die Metalloberfläche darf keine Schweißperlen oder scharfe Kanten aufweisen, muß fettfrei und trocken sein und muß unmittelbar vor dem Beschichten dem Norm-Reinheitsgrad Sa 2½ nach DIN 55 928 Teil 4 entsprechen.

3.4.2 Taupunktstand

An der vorbereiteten Metalloberfläche muß ein Taupunkt-Abstand von 3 K bis zum Beschichten eingehalten werden. Die Kontrolle ist anhand des i, X -Diagrammes (siehe Bild 1) mit Meßgeräten zur Messung von Lufttemperatur und relative Luftfeuchte (z. B. Thermo-Hydrograph) und zur Messung der Objekttemperatur (z. B. Magnetthermometer) durchzuführen.

3.4.3 Applikation

Das Aufbringen der Beschichtung und das Aushärten muß unter Beachtung der Angaben des Beschichtungsstoff-Herstellers nach einer verbindlichen Verfahrensbeschreibung erfolgen.

3.4.4 Ausbesserung

Die Ausbesserung von Fehlern (z. B. Dünnstellen, Poren, mangelhafte Härtung oder Beschädigungen) muß unter Beachtung der verbindlichen Beschreibung des Beschichtungsverfahrens erfolgen.

4 Prüfung

4.1 Prüfung der Beschichtungsstoffe

4.1.1 Dichte

Die Dichte der Beschichtungsstoffe ist nach DIN 53 217 Teil 2 zu bestimmen.

4.1.2 Viskosität

Die Bestimmung erfolgt nach DIN 53 019 Teil 1 oder DIN 53 211 bzw. DIN ISO 2431.

4.1.3 Infrarotspektrografische Bestimmung

Es wird eine Infrarotspektrografische Bestimmung des Bindemittels, des Härters und des Beschleunigers gegebenenfalls nach Abtrennen der Pigmente und Füllstoffe durchgeführt.

4.1.4 Massenverlust

Etwa 5 g jeder Stoffkomponente werden jeweils in einem Blechdeckel mit ebenen Boden [Durchmesser $(75 \pm 5) \text{ mm}$, mit etwa 12 mm Randhöhe] auf 1 mg eingewogen (Einwaage E) und – falls nichts anderes festgelegt ist – 3 Stunden lang im Wärmeschrank bei $(140 \pm 2)^\circ\text{C}$ gelagert. Nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur wird zurückgewogen (Auswaage A). Der Massenverlust in % ist dann

$$= \frac{E - A}{E} \cdot 100$$

4.1.5 Gehalt an Pigmenten und Füllstoffen

Etwa 3 g Beschichtungsstoff (Einwaage E) werden in einem 100-ml-Erlenmeyerkolben auf 1 mg eingewogen. Der Harzanteil wird durch Zugabe von etwa 50 ml Azeton oder Methylchlorid gelöst. Nach Abfiltrieren des Füllstoffes bzw. der Verunreinigungen durch einen vorher bei 105°C getrockneten Glasfiliertiegel wird mit etwa 100 ml des verwendeten Lösemittels nachgewaschen und bei 105°C bis zur Massenkonzanz getrocknet. Nach Abkühlen im Exikator auf Raumtemperatur wird zurückgewogen (Auswaage A). Der Gehalt an Füllstoff bzw. Verunreinigungen in % ist dann:

$$= \frac{A}{E} \cdot 100$$

Müssen aus besonderen Gründen andere als die gegebenen Lösemittel zum Lösen des Reaktionsharzanteiles verwendet werden, sind diese im Prüfbericht anzugeben (siehe DIN 16 945).

4.2 Prüfung der Beschichtung

4.2.1 Prüftafel

Die zu verwendenden Prüftafeln haben die Maße $300 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ und werden aus dem Werkstoff St 37-2 hergestellt.

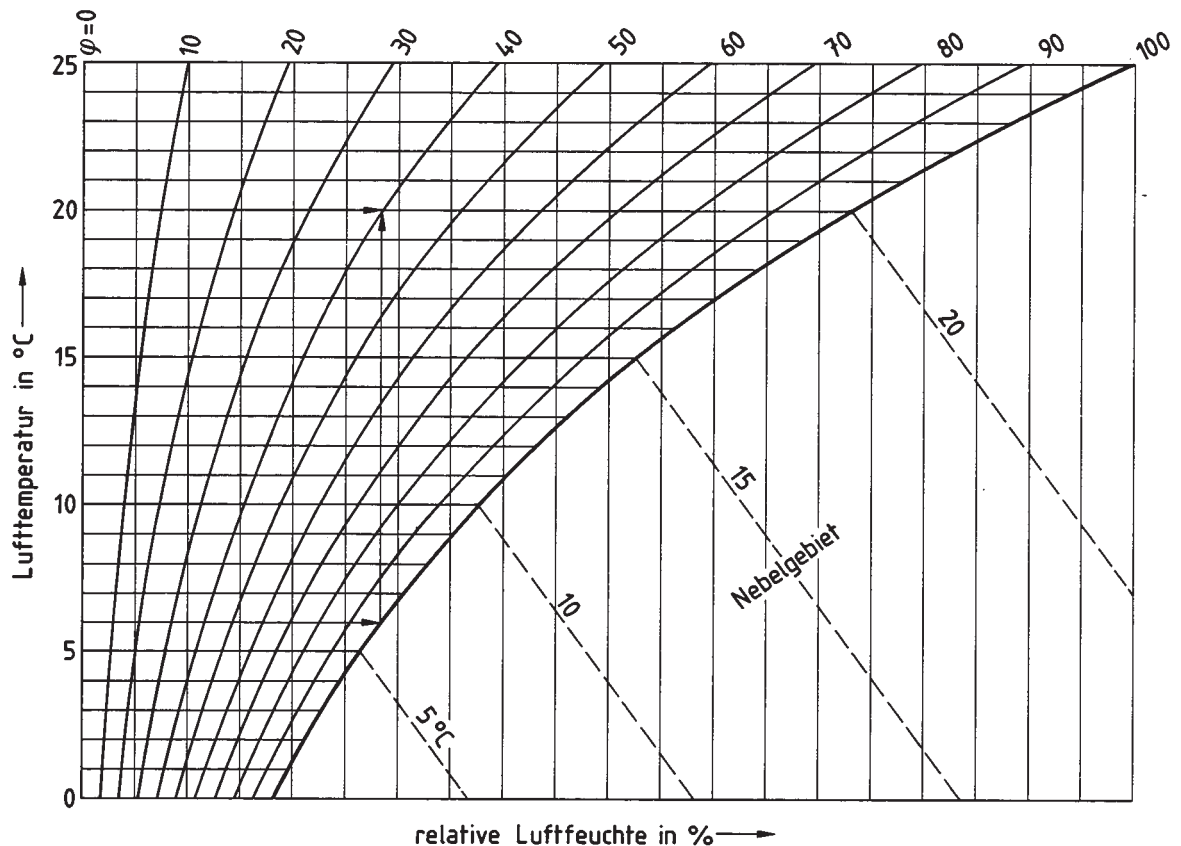


Bild 1. i, x -Diagramm; Beispiel: Feuchtkugel-Temperatur 6 °C, Lufttemperatur 20 °C, relative Luftfeuchte 40 %

Die Beschichtung der Prüftafeln wird nach den Verarbeitungsbedingungen des Herstellers der Beschichtungsstoffe in Gegenwart eines Vertreters der anerkannten Prüfstelle hergestellt.

4.2.2 Schichtdicke

Die Schichtdicke wird mit zerstörungsfrei arbeitenden Meßgeräten, z. B. auf der Basis magnetischer Verfahren (siehe DIN 50 981) gemessen, die es erlauben, die Schichtdicke mindestens auf $\pm 10\%$ zu ermitteln.

Für die Eignungsprüfungen werden auf 10 Prüftafeln je 5 Einzelmessungen durchgeführt. Angegeben wird der Mittelwert aus allen Messungen sowie der Kleinst- und GrößtWert.

4.2.3 Porenfreiheit

Die Beschichtung wird mit einem Gleichspannungs-Porensuchgerät (Prüfelektrode aus elektrisch leitendem Gummi) geprüft, wobei die Beschichtung lückenlos überstrichen wird. Die Prüfspannung beträgt 10 kV je 1 mm. Die Prüfspannungen erhöhen sich um jeweils 1 kV bei Überschreiten der gemessenen Mindestschichtdicke um je 0,1 mm vom Wert für die Mindestschichtdicke von 1 mm.

4.2.4 Haftfestigkeit

Die Prüfung erfolgt nach der Abreißmethode nach DIN ISO 4624. Es werden drei Versuche an drei Prüftafeln mit ausgehärteter Beschichtung durchgeführt.

4.2.5 Schlagbeständigkeit

Für die Prüfung werden Prüftafeln, die nach Abschnitt 4.2.1 hergestellt sind, verwendet. Die Prüftafeln sind auf einer Unterlage so zu befestigen, daß die Federwirkung der Tafeln beim Auftreffen des Fallgewichtes aufgehoben wird. Die Prüfung wird bei einer Temperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ vorgenommen. Die Stirnfläche des bei der Prüfung benutzten Fall-

gewichtes ist Teil einer Kugeloberfläche (Kugeldurchmesser: 25 mm). Die Fallhöhe des Fallgewichtes beträgt etwa 1 m. Die Schlagarbeit soll $(9 \pm 0,45)$ Nm betragen.

Es werden 30 Schläge ausgeführt, wobei nach jedem Schlag auf elektrischem Durchschlag mit einer Prüfspannung von 10 kV geprüft wird. Der Abstand zwischen zwei Auftreffpunkten soll mindestens 30 mm betragen. Es muß sichergestellt sein, daß beim Fallen des Fallgewichtes wenig Reibung auftritt und die Schlagarbeit konstant gehalten wird.

4.2.6 Härte

Zur Beurteilung der Härte können folgende Prüfverfahren eingesetzt werden:

- Eindruckversuch nach Buchholz, nach DIN 53 153
- Härteprüfung nach Shore D, nach DIN 53 505

Bei Prüfung nach Shore D besteht die Gefahr der Verletzung der Beschichtungen, wenn diese zu weich oder zu dünn sind.

4.2.7 Lagerung in einer NaCl-Lösung

Die Prüfung erfolgt bei Raumtemperatur über eine Zeitspanne von 84 Tagen mit Zwischenbeurteilung nach 28 und 56 Tagen. Die Prüftafeln werden vollständig in das Medium eingetaucht.

Nach Ablauf der angegebenen Zeiten werden die Beschichtungen visuell auf sichtbare Veränderungen gegenüber dem Anlieferungszustand sowie nach den Prüfungen gemäß den Abschnitten 3.3.3, 3.3.5 und 3.3.6 geprüft.

4.2.8 Temperaturwechseleinwirkung

Eine beschichtete Probeplatte wird jeweils eine Stunde lang bei $+50^\circ\text{C}$ und bei -20°C gelagert. Der Wechsel von einer Temperatur zur anderen hat rasch zu erfolgen. Die Prüfung umfaßt mindestens 25 Zyklen (50 Stunden), danach werden die Prüftafeln nach Abschnitt 3.3.3 geprüft.