

AD 2000-Merkblatt

ICS 23.020.30

Ausgabe Juni 2001

Herstellung und Prüfung von Druckbehältern	Bauvorschriften Rohrleitungen aus textilglasverstärkten Duroplasten (GFK) mit und ohne Auskleidung	AD 2000-Merkblatt HP 110 R
---	---	---------------------------------------

Die AD 2000-Merkblätter werden von den in der „Arbeitsgemeinschaft Druckbehälter“ (AD) zusammenarbeitenden, nachstehend genannten sieben Verbänden aufgestellt. Aufbau und Anwendung des AD 2000-Regelwerkes sowie die Verfahrensrichtlinien regelt das AD 2000-Merkblatt G1.

Die AD 2000-Merkblätter enthalten sicherheitstechnische Anforderungen, die für normale Betriebsverhältnisse zu stellen sind. Sind über das normale Maß hinausgehende Beanspruchungen beim Betrieb der Druckbehälter zu erwarten, so ist diesen durch Erfüllung besonderer Anforderungen Rechnung zu tragen.

Wird von den Forderungen dieses AD 2000-Merkblattes abgewichen, muss nachweisbar sein, dass der sicherheitstechnische Maßstab dieses Regelwerkes auf andere Weise eingehalten ist, z.B. durch Werkstoffprüfungen, Versuche, Spannungsanalyse, Betriebserfahrungen.

Fachverband Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau e.V. (FDBR), Düsseldorf

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Sankt Augustin

Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI), Frankfurt/Main

Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA), Fachgemeinschaft Verfahrenstechnische Maschinen und Apparate, Frankfurt/Main

Verein Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh), Düsseldorf

VGB PowerTech e.V., Essen

Verband der Technischen Überwachungs-Vereine e.V. (VdTÜV), Essen

Die AD 2000-Merkblätter werden durch die Verbände laufend dem Fortschritt der Technik angepasst. Anregungen hierzu sind zu richten an den Herausgeber:

Verband der Technischen Überwachungs-Vereine e.V., Postfach 10 38 34, 45038 Essen.

Inhalt

- | | | | |
|---|-----------------------------|----------|--|
| 0 | Präambel | 8 | Äußerer Oberflächenschutz |
| 1 | Geltungsbereich | 9 | Vermeidung von Gefahren infolge elektrostatischer Aufladungen |
| 2 | Begriffe | 10 | Sicherheitstechnische Ausrüstungsteile |
| 3 | Allgemeines | 11 | Kennzeichnung der Rohrleitung |
| 4 | Anforderungen an Hersteller | Anlage 1 | Erläuterungen zur Anwendung des AD 2000-Merkblattes HP 110 R für Rohrleitungen der Kategorie I nach Artikel 9 und Anhang II der Druckgeräte-Richtlinie |
| 5 | Anforderungen an Werkstoffe | | |
| 6 | Berechnung | | |
| 7 | Herstellung und Verlegung | | |

0 Präambel

Zur Erfüllung der grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Druckgeräte-Richtlinie kann das AD 2000-Regelwerk angewandt werden, vornehmlich für die Konformitätsbewertung nach den Modulen „G“ und „B 1 + F“.

Das AD 2000-Regelwerk folgt einem in sich geschlossenen Auslegungskonzept. Die Anwendung anderer technischer Regeln nach dem Stand der Technik zur Lösung von Teilproblemen setzt die Beachtung des Gesamtkonzeptes voraus.

Bei anderen Modulen der Druckgeräte-Richtlinie oder für andere Rechtsgebiete kann das AD 2000-Regelwerk sinngemäß angewandt werden. Die Prüfständigkeit richtet sich nach den Vorgaben des jeweiligen Rechtsgebietes.

1 Geltungsbereich

Dieses AD 2000-Merkblatt gilt für die Berechnung, die Konstruktion, die Werkstoffe und den Bau von Rohrleitungen nach Druckgeräte-Richtlinie (97/23/EG) aus textilglasverstärkten duroplastischen Kunststoffen auf der Basis unge-

sättigter Polyester-, Epoxid- und Phenacrylatharze (UP-, EP- und PHA-Harze; Phenacrylatharze werden international Vinylesterharze genannt). Die Rohrleitungen können mit und ohne Auskleidung ausgeführt werden. Bei Verwendung von anderen Verstärkungs- und Matrixwerkstoffen darf dieses AD 2000-Merkblatt sinngemäß angewendet werden.

2 Begriffe

2.1 Rohrleitungen sind zur Durchleitung von Fluiden bestimmte Leitungsbauwerke, die für den Einbau in ein Drucksystem miteinander verbunden sind. Zu Rohrleitungen zählen insbesondere Rohre oder Rohrsysteme, Rohrformteile, Ausrüstungsteile¹⁾, Ausdehnungsstücke, Schlauchleitungen oder ggf. andere druckhaltende Teile. Wärmeaustauscher aus Rohren zum Kühlen oder Erhitzen von Luft sind Rohrleitungen gleichgestellt.

¹⁾ Sofern Ausrüstungsteile selbst Druckgeräte (Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion, druckhaltende Ausrüstungsteile) sind, müssen diese Ausrüstungsteile einer gesonderten Konformitätsbewertung unterzogen werden und mit einer CE-Kennzeichnung versehen sein, wenn diese unter Anhang I der Druckgeräte-Richtlinie fallen.

Die AD 2000-Merkblätter sind urheberrechtlich geschützt. Die Nutzungsrechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, die Wiedergabe auf fotomechanischem Wege und die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei auszugsweiser Verwertung, dem Urheber vorbehalten.

2.2 Ein Rohrleitungssystem kann als eine einzige Rohrleitung betrachtet werden, wenn

- es von Fluiden gleicher Gruppe und gleichem Aggregatzustand durchströmt ist und
- es über die ganze Ausdehnung für den gleichen maximal zulässigen Druck vorgesehen ist.

Unterbrechungen durch verschiedene Anlagenteile, wie Pumpen, Maschinen, Behälter etc., stehen einer Zusammenfassung zu einer einzigen Rohrleitung nicht entgegen.

2.3 Oberirdische Rohrleitungen sind solche, die in Räumen oder im Freien ohne Erd- und Sanddeckung verlegt sind. Dazu zählen auch solche Rohrleitungen, die in nicht verfüllten Gräben oder Kanälen verlegt sind.

Erdgedeckte Rohrleitungen sind solche, die ganz oder teilweise mit Erde oder Sand bedeckt sind, und zwar auch dann, wenn sie ganz oder teilweise oberhalb der Erdoberfläche liegen.

3 Allgemeines

Rohrleitungen müssen so beschaffen sein, dass sie den aufgrund der vorgesehenen Betriebsweise zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen sicher genügen und dicht bleiben. Vibrationen der Rohrleitungen sind zu berücksichtigen. Rohrleitungen müssen insbesondere

- (1) so ausgeführt sein, dass sie den maximal zulässigen Druck und die zulässige minimale/maximale Temperatur sicher aufnehmen,
- (2) aus Werkstoffen hergestellt sein, die
 - a) am fertigen Bauteil die erforderlichen mechanischen Eigenschaften haben,
 - b) vom Beschickungsgut (Fluid) in gefährlicher Weise nicht angegriffen werden und mit diesen keine gefährlichen Verbindungen eingehen, sofern die Werkstoffe dem Beschickungsgut ausgesetzt sind²⁾,
 - c) korrosionsbeständig oder gegen Korrosion geschützt sind, sofern sie korrosiven Einflüssen unterliegen; unter korrosiven Einflüssen sind hier nur von außen einwirkende Einflüsse zu verstehen,
- (3) mit den für einen sicheren Betrieb erforderlichen Einrichtungen ausgerüstet sein, die ihrer Aufgabe genügen.

4 Anforderungen an Hersteller

4.1 Anforderungen an Hersteller von Rohrleitungsteilen

Der Hersteller von Rohrleitungsteilen wie Rohre, Formstücke, Rohrverbindungen, Bunde, Flansche, Schrauben, Muttern, Armaturen oder deren Komponenten muss

- über Einrichtungen für ein sachgemäßes Herstellen und Prüfen der Erzeugnisse verfügen; es können aber auch Einrichtungen anderer Stellen, die die Voraussetzungen erfüllen, in Anspruch genommen werden,
- über sachkundige Personen für das Herstellen und Prüfen der Erzeugnisse verfügen sowie eine Prüfaufsicht für

die zerstörungsfreien Prüfungen haben, soweit solche in der Werkstoffspezifikation festgelegt sind,

- die Erzeugnisse nach einem geeigneten Verfahren herstellen und
- durch Güteüberwachung in Anlehnung an DIN 18 200 mit entsprechenden Aufzeichnungen die sachgemäße Herstellung der Erzeugnisse sowie die Einhaltung der in der Werkstoffspezifikation genannten Anforderungen sicherstellen.

Dies gilt sinngemäß auch für die Hersteller von Verstärkungs- und Matrixwerkstoffen.

4.2 Anforderungen an Hersteller von Rohrleitungen

4.2.1 Die Hersteller müssen über Einrichtungen verfügen, um die Rohrleitungsteile sachgemäß verarbeiten und die notwendigen Prüfungen durchführen zu können. Es können auch Einrichtungen anderer Stellen, die die Voraussetzungen erfüllen, in Anspruch genommen werden.

4.2.2 Die Hersteller müssen eigenes verantwortliches Aufsichtspersonal und für die Fertigung sachkundiges Personal haben. Kommt Fremdpersonal zum Einsatz, so muss sich der Hersteller von dessen Sachkunde und der sachgerechten Herstellung überzeugen.

4.2.3 Werden Fertigungsarbeiten ganz oder teilweise anderen Unternehmen übertragen, müssen auch diese für die auszuführenden Arbeiten die Bedingungen nach den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.2 erfüllen.

4.2.4 Hersteller müssen unter sinngemäßer Anwendung von AD 2000-Merkblatt HP 0 Abschnitt 3.6 der zuständigen unabhängigen Stelle nachweisen, dass sie die zu stellenden Anforderungen erfüllen.

5 Anforderungen an Werkstoffe

5.1 Allgemeines

Für die ausgewählten Werkstoffe sind für die Bemessung, Ausführung und Gütesicherung der Bauteile und ihrer Verbindungen die maßgebenden Kennwert- und Einflussfaktoren vor Aufnahme der Fertigung zu ermitteln und in einem Werkstoffeinzelgutachten durch die zuständige unabhängige Stelle festzulegen. Dabei sind die Regelungen nach AD 2000-Merkblatt N 1 Absatz 5.2 sinngemäß anzuwenden. Darüber hinaus können Erfahrungsnachweise von Betreibern und Herstellern oder Ergebnisse aus Laboruntersuchungen mitverwendet werden. Neben der Art und dem Aufbau der Textilglasverstärkung sind der chemisch/thermische Einfluss sowie das Langzeitverhalten zu beachten.

Als Erfahrungsnachweise können überprüfbare Referenzobjekte, z. B. Druckbehälter, Lagerbehälter, herangezogen werden, wenn deren Betriebs- bzw. Randbedingungen bekannt und dokumentiert sind. Die chemische Widerstandsfähigkeit kann z. B. anhand der Medienlisten Nr. 4 bis 7 des DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) beurteilt werden. Laboruntersuchungen können z. B. nach DIBt-Richtlinien bzw. den in Abschnitt 5.2 angegebenen Anwendungs- und Prüfnormen, oder in Anlehnung an diese, durchgeführt werden und eine quantitative Beurteilung des Beanspruchungsverhaltens der Rohrleitungsteile ermöglichen.

Aufgrund ihrer Verbundstruktur kündigen sich in der Regel bei textilglasverstärkten Duroplasten Schädigungen frühzeitig an (Weeping/Schwitzeffekt). Insoweit zeigen sie ein den zähen metallischen Werkstoffen vergleichbares Verhalten.

²⁾ Die Möglichkeit von Schäden durch Turbulenzen oder Wirbelbildung ist gebührend zu berücksichtigen, z. B. durch Wanddickenzuschläge, durch die Verwendung von Auskleidung oder Beschichtung oder durch die Möglichkeit des Austausches der am stärksten betroffenen Teile.

5.2 Rohre

5.2.1 Die Anforderungen an die Werkstoffe nach Abschnitt 3 Ziff. 1 und 2 a gelten insbesondere dann als erfüllt, wenn Rohre nach den Abschnitten 5.2.1.1 bis 5.2.1.4 verwendet und ihre Güteeigenschaften nach Abschnitt 5.2.4 nachgewiesen werden. Die in den Normen und im Werkstoffgutachten angegebenen Anwendungsgrenzen sind dabei zu beachten.

5.2.1.1 Rohre aus glasfaserverstärkten, ungesättigten Polyesterharzen (UP-GF)

- a) gewickelt:
Rohrtyp A nach DIN 16 965 Teil 1
Rohrtyp D nach DIN 16 965 Teil 4
Rohrtyp E nach DIN 16 965 Teil 5
DIN 16 964 – Allgemeine Güteanforderung, Prüfung
DIN 16 867 – Technische Lieferbedingungen
- b) gewickelt, ausgekleidet:
Rohrtyp B nach DIN 16 965 Teil 2
DIN 16 964 – Allgemeine Güteanforderung, Prüfung
DIN 16 867 – Technische Lieferbedingungen
- c) gewickelt, gefüllt:
Rohrtyp WA nach DIN 16 868 Teil 1
Rohrtyp WI nach DIN 16 868 Teil 2
DIN 16 868 Teil 2 – Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung

5.2.1.2 Rohre aus glasfaserverstärkten Phenacrylatharzen (PHA-GF)

- a) gewickelt:
analog bzw. in Anlehnung an 5.2.1.1 a)
- b) gewickelt, ausgekleidet:
analog bzw. in Anlehnung an 5.2.1.1 b)

5.2.1.3 Rohre aus glasfaserverstärkten Epoxidharzen (EP-GF)

- a) gewickelt:
DIN 16 870 Teil 1
in Anlehnung an DIN 16 964
in Anlehnung an DIN 16 867
- b) geschleudert:
DIN 16 871
in Anlehnung an DIN 16 964
in Anlehnung an DIN 16 867

5.2.1.4 Rohre aus anderen faserverstärkten Duroplasten
Die Anforderungen an diese Werkstoffe gelten als erfüllt, wenn ihre Eignung vor der Verwendung nach Abschnitt 5.1 festgestellt worden ist.

5.2.2 Auskleidungswerkstoffe

5.2.2.1 Als Auskleidungswerkstoffe sind solche nach DIN 8061 (PVC-U), DIN 8075 (PE-HD), DIN 8078 (PP) und DIN 8080 (PVC-C) zulässig.

5.2.2.2 Andere Werkstoffe dürfen für Auskleidungen verwendet werden, wenn ihre Eignung im Rahmen der Begutachtung nach Abschnitt 5.1 beurteilt worden ist.

5.2.2.3 Werkstoffe für Auskleidungen (Liner) müssen den aus der Verarbeitung resultierenden Beanspruchungen genügen.

5.2.3 Prüfung der Werkstoffe

5.2.3.1 Bei Werkstoffen nach den Abschnitten 5.2.1.1 bis 5.2.1.3 – ausgenommen 5.2.1.1 c) – richtet sich der Prüfumfang nach den Angaben der DIN 16 964. Rohre nach Abschnitt 5.2.1.1 c) sind nach DIN 16 868 Teil 2 zu prüfen.

5.2.3.2 Bei Werkstoffen nach Abschnitt 5.2.1.4 richtet sich der Prüfumfang nach den Festlegungen bei der Feststellung der Eignung.

5.2.4 Nachweis der Güteeigenschaften

Der Nachweis der Güteeigenschaften bei Rohren für Rohrleitungen ist nach den Anforderungen in den entsprechenden Normen zu erbringen, mindestens jedoch durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B nach DIN EN 10204; bei Einzelfertigung und anderen Werkstoffen nach Abschnitt 5.2.1.4 ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1.C nach DIN EN 10204.

5.3 Formstücke

5.3.1 Die Anforderungen nach Abschnitt 3 Ziff. 1 und Ziff. 2 a) gelten insbesondere dann als erfüllt, wenn Formstücke aus Rohren mit Werkstoffen nach Abschnitt 5.2 (z. B. Segmentbögen) verwendet werden. Für genormte Formstücke gelten die Maßgaben z. B. der DIN 16 966 Teil 5 (Reduzierungen).

5.3.2 Für Formstücke aus Werkstoffen nach Abschnitt 5.3.1 gilt die Verarbeitbarkeit als nachgewiesen.

5.3.3 Abschnitt 5.2.1.4 ist sinngemäß anzuwenden.

5.3.4 Prüfung

Formstücke sind nach DIN 16 966 Teil 1 zu prüfen.

5.3.5 Nachweis der Güteeigenschaften

5.3.5.1 Der Nachweis der Güteeigenschaften bei Formstücken für Rohrleitungen ist entsprechend den Anforderungen in den zutreffenden Normen zu erbringen. Mindestens ist jedoch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B nach DIN EN 10204 erforderlich; bei Einzelfertigung und anderen Werkstoffen nach Abschnitt 5.2.1.4 ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1.C nach DIN EN 10204.

5.3.5.2 Der Nachweis der Güteeigenschaften für Formstücke nach Abschnitt 5.3.3 ist entsprechend den Festlegungen in der Feststellung der Eignung zu erbringen.

5.4 Flansche, Bunde, Laminat- und Klebeverbindungen, Schrauben und Muttern

5.4.1 Die Anforderungen an die Werkstoffe für GFK-Flansche, Bunde und Rohrverbindungen gelten als erfüllt, wenn die Anforderungen nach DIN 16 966 Teil 7 eingehalten sind. Darüber hinaus gelten die Maßgaben der DIN 16 966 Teil 6 (Bunde, Flansche, Dichtungen) und DIN 16 966 Teil 8 (Laminatverbindungen).

5.4.2 Die Abschnitte 5.2.1.4 und 5.2.4.1 sind sinngemäß anzuwenden.

5.4.3 Die Anforderungen an Rohrleitungsteile aus metallischen Werkstoffen gelten als erfüllt, wenn die Regelungen aus dem AD 2000-Merkblatt HP 100 R eingehalten sind.

5.5 Kennzeichnung der Rohrleitungsteile

Alle Rohrleitungsteile müssen dauerhaft und lesbar nach DIN 16 867 gekennzeichnet sein.

6 Berechnung

6.1 Allgemeines

Bei der Berechnung der Rohre, Rohrleitungsteile und Verbindungen sind die in den einschlägigen DIN-Normen zugrunde gelegten Gesamtsicherheiten $A \cdot S$ zu berücksichtigen. Diese Gesamtsicherheit bezieht sich auf

- eine zulässige minimale/maximale Temperatur von -30 bis $+50$ °C,
- eine Lebensdauer bis zu $2 \cdot 10^5$ Stunden (23 Jahre) und
- Fluide, gegen die der Werkstoff chemisch widerstandsfähig ist.

Für davon abweichende Betriebsbedingungen sind die im Rahmen des Werkstoffgutachtens festgelegten Teilfaktoren unter Beachtung der Vorgaben des AD 2000-Merkblattes N 1 Abschnitt 4.4 zu berücksichtigen.

6.1.1 Berechnung von Rohren und Rohrbogen

Rohre und Rohrbogen sind gegen Innendruck und Zusatzbeanspruchungen, soweit diese die Auslegung der Rohrleitungen wesentlich beeinflussen, nach den allgemeinen Regeln der Technik, beispielsweise nach DIN 2413 und AD 2000-Merkblatt N 1, Planungs- und Konstruktionshinweise für GFK-Rohrleitungen und für erdgedeckte Rohrleitungen nach ATV Arbeitsblatt A 127 zu berechnen.

6.1.2 Berechnung von anderen Bauteilen und Laminatverbindungen

Formstücke – außer Rohrbogen – und andere Bauteile, wie z. B. T-Stücke, Reduzierungen, Flansche, sind sinngemäß nach den AD 2000-Merkblättern der Reihe B und nach AD 2000-Merkblatt N 1 zu berechnen.

Laminatverbindungen sind z. B. entsprechend DIN 16 966 Teil 8 auszulegen. Für Verbindungen, bei denen noch keine ausreichenden Erfahrungen vorliegen, und bei solchen Verbindungsarten, deren Ausführung zur Vermeidung von Gefährdungen einer besonderen Sachkunde und Sorgfalt bedürfen, sind Nachweise über deren Eignung (z. B. durch Bauteilprüfung) zu führen.

6.2 Festlegung der Stützweiten

Die Festlegung der Stützweiten erfolgt nach dem Stand der Technik, beispielsweise nach den „KRV Verlegerichtlinien für Rohrleitungen aus textilglasverstärkten Reaktionsharzformstoffen – Planungs- und Konstruktionshinweise“ oder ASME B 31.3.

6.3 Elastizitätskontrolle

Zur Sicherung einer ausreichenden Elastizität, z. B. bei behinderter Wärmeausdehnung der Rohrleitungen oder bei Wärmedehnung anschließender Behälter, muss ein Rohrleitungssystem über ausreichende Möglichkeiten der Biege- oder Torsionsverformung verfügen. Dies wird im Regelfall durch entsprechende Verlegung erreicht. Der rechnerische Nachweis einer ausreichenden Elastizität erfolgt nach dem Stand der Technik, z. B. „KRV Verlegerichtlinien für Rohrleitungen aus textilglasverstärkten Reaktionsharzformstoffen – Planungs- und Konstruktionshinweise“ oder ASME B 31.3.

7 Herstellung und Verlegung

7.1 Allgemeines

7.1.1 Beim Zusammenfügen einer Rohrleitung dürfen die einzelnen Rohrleitungsteile nicht unzulässig beansprucht oder verformt werden.

7.1.2 Verbindungselemente zwischen den einzelnen Rohrleitungsteilen müssen so beschaffen sein, dass eine sichere Verbindung und technische Dichtheit gewährleistet sind. Die Anzahl der Flanschverbindungen ist möglichst gering zu halten. Für besondere Anwendungen können profilierte Elastomer-Dichtungen mit Stahleinlage verwenden

det werden. Dichtungen müssen ein dem Rohrleitungswerkstoff angepasstes elastisches Verhalten aufweisen.

7.2 Grundsätze für Schweißarbeiten an Auskleidungsrohren

7.2.1 Zur Herstellung der Schweißverbindungen sind Verfahren anzuwenden, die vom Hersteller beherrscht werden und die die erforderliche Güte und Gleichmäßigkeit der Schweißverbindungen gewährleisten. Dabei müssen die Schweißverbindungen den Anforderungen der Richtlinie DVS 2203 Teil 1 entsprechen.

Vorzugsweise ist das Heizelement-Stumpfschweißverfahren entsprechend Merkblatt DVS 2207 Teile 1, 11 oder 15 anzuwenden.

Die verwendeten Maschinen und Geräte müssen den Anforderungen nach Richtlinie DVS 2208 Teil 1 entsprechen.

7.2.2 Die Hersteller dürfen nur nach Richtlinie DVS 2212 geprüfte Schweißer mit gültigen Prüfzeugnissen einsetzen. Sie müssen über sachkundiges Aufsichtspersonal verfügen. Die erstmalige Schweißerprüfung und Wiederholungsprüfungen werden im Einvernehmen mit der zuständigen unabhängigen Stelle durch den in der Richtlinie DVS 2212 Teil 1 Abschnitt 2 genannten Prüfer für Kunststoffschweißer abgenommen.

Bei Einsatz von Schweißverfahren, welche in den Prüf- und Untergruppen nach Richtlinie DVS 2212 nicht erfasst sind, ist der Umfang der Schweißerprüfung mit der zuständigen unabhängigen Stelle zu vereinbaren.

7.2.3 Der Nachweis über die Erfüllung der Voraussetzungen nach Abschnitt 7.2.1 ist durch eine entsprechende Verfahrensprüfung unter sinngemäßer Anwendung von Richtlinie DVS 2203 Teil 1 zu erbringen. Die Verfahrensprüfung ist durch eine zuständige unabhängige Stelle zuzulassen.

7.2.4 Schweißzusätze für Wärmgasschweißungen müssen der Richtlinie DVS 2211 entsprechen.

7.3 Grundsätze zur Herstellung von Kleb- und Laminatverbindungen

7.3.1 Zur Herstellung von Kleb- und Laminatverbindungen sind Verfahren anzuwenden, die vom Hersteller oder Errichter beherrscht werden und die die erforderliche Güte der Verbindung gewährleisten.

7.3.1.1 Klebverbindungen

Die Vorarbeiten für die zu erstellende Klebverbindung sind gemäß der Verarbeitungsanleitung des Herstellers der Rohrleitungsteile vorzunehmen. Die Klebstoffmischung (vorzugsweise Zwei-Komponenten-Epoxidharz-Kleber) ist gemäß den Angaben des Klebstoffherstellers anzusetzen. Topf- und Verarbeitungszeit des Klebstoffansatzes sind zu beachten. Für die Aushärtung und Wärmebehandlung der Klebverbindung ist nach den Maßgaben des Klebstoffherstellers zu verfahren. Insbesondere ist darauf zu achten, dass Klebungen bei ungünstigen Witterungsbedingungen im Freien nur unter besonderen Vorkehrungen (z. B. Zeltabdeckung) vorgenommen werden dürfen. Während der Herstellung der Klebung muss die Temperatur der Fügeflächen einen ausreichenden Abstand zur Taupunkttemperatur aufweisen.

7.3.1.2 Laminatverbindungen

Für das Herstellen von Laminatverbindungen gelten die unter Ziffer 7.3.1.1 genannten Punkte sinngemäß. Laminatverbindungen müssen den Anforderungen der DIN 16 966 Teil 7 und Teil 8 entsprechen.

7.3.2 Kleb- und Laminatverbindungen dürfen nur von qualifiziertem Personal hergestellt werden. Dieses Personal muss über einen Befähigungsnachweis (z. B. Laminiererzeugnis) verfügen. Die erstmalige und wiederkehrende Kleber-/Laminiererprüfung wird durch eine zuständige unabhängige Stelle durchgeführt.

7.3.3 Der Nachweis über die Erfüllung der Voraussetzungen nach Abschnitt 7.3.1 ist der zuständigen unabhängigen Stelle durch eine entsprechende Verfahrensprüfung zu erbringen.

7.4 Verlegung von Rohrleitungen³⁾

7.4.1 Die KRV-Verlegeanleitung A 984/82-2 und die KRV-Planungs- und Konstruktionshinweise für GFK-Rohrleitungen sind anzuwenden, soweit nachfolgend nichts anderes festgelegt ist.

7.4.2 Rohrleitungen sind grundsätzlich oberirdisch außerhalb der Verkehrsbereiche zu verlegen und müssen zugänglich sein. Es sollen möglichst wenige lösbare Verbindungen verwendet werden.

7.4.3 Werden Rohrleitungen erdgedeckt verlegt, müssen sie hinsichtlich ihres technischen Aufbaus einer der folgenden Anforderungen entsprechen:

- Sie müssen doppelwandig sein. Undichtheiten der Rohrwände müssen durch ein zugelassenes Leckanzeigegerät angezeigt werden;
- sie müssen als Saugleitungen ausgebildet sein, in denen die Flüssigkeitssäule bei Undichtheiten abreißt;
- sie müssen mit einem Schutzrohr versehen oder in einem Kanal verlegt sein; auslaufende Stoffe müssen in einer Kontrolleinrichtung sichtbar werden. In diesem Fall dürfen die Rohrleitungen keine brennbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt bis 55 °C führen.

Kann aus Sicherheitsgründen keine dieser Anforderungen erfüllt werden, darf nur ein gleichwertiger technischer Aufbau verwendet werden.

7.4.4 Abschnitt 7.4.3 gilt nicht für nicht korrodierend wirkende Stoffe, die allgemein nicht wassergefährdend sind.

7.4.5 Erdgedeckt verlegte Rohrleitungen sollen eine Scheitelüberdeckung von mindestens 1,0 m aufweisen, um Radlasten bis zu 5 t aufzunehmen. Über erdgedeckt verlegte Rohrleitungen führende Fahrbahnen müssen befestigt sein. Bei geringeren Überdeckungshöhen oder höheren Radlasten ist nachzuweisen, dass unzulässige Beanspruchungen der Rohrleitung ausgeschlossen sind. Unter der Rohrleitung muss auf der ganzen Länge mindestens 15 cm steinfreier und verdichtungsfähiger Boden vorhanden sein. Punktaufleger sind nicht zulässig.

Das Umhüllungsmaterial muss frei von scharfkantigen Gegenständen, Steinen, Asche und sonstigen bodenfremden Stoffen sein. Lehm und Ton sind nicht zu verwenden. Das Umhüllungsmaterial muss bis zu einer Höhe von 30 cm über den Rohrscheitel aufgefüllt und sorgfältig von Hand verdichtet werden. Auf die Verlegeanleitung des Herstellers der Rohrleitungsteile und die KRV-Verlegeanleitung A 984/82-2 wird hingewiesen.

7.4.6 Rohrleitungen in flachen Kanälen, die oben offen sind oder mit Rosten abgedeckt sind, brauchen nicht von Füllmaterial umgeben zu sein.

7.4.7 Rohrleitungen müssen so verlegt sein, dass sie ihre Lage nicht unzulässig verändern. Dies gilt als erfüllt, wenn

- (1) temperaturbedingte Dehnungen bei der Verlegung berücksichtigt und längere Rohrleitungen mit elastischen Zwischenstücken ausgerüstet sind, soweit nicht die Rohrführung eine ausreichende Dehnung ermöglicht,
- (2) oberirdische Rohrleitungen auf Stützen in ausreichender Zahl aufliegen, so dass eine unzulässige Durchbiegung vermieden wird, und sie so befestigt sind, dass gefährliche Lageveränderungen nicht eintreten können, und
- (3) erdgedeckte Rohrleitungen so verlegt sind, dass sie gleichmäßig aufliegen.

7.4.8 Sicherheitstechnisch erforderliche Absperrereinrichtungen müssen leicht zugänglich und einzusehen sein.

7.4.9 Rohrleitungen sind so zu verlegen, dass sie vollständig entleert oder freigespült werden können.

Falls sich im Innern von Rohrleitungen für gasförmige Fluide Kondensflüssigkeit bilden kann, sind Einrichtungen zur Entwässerung bzw. zur Entfernung von Ablagerungen aus tiefliegenden Bereichen vorzusehen, um Schäden aufgrund von Wasserschlag oder Korrosion zu vermeiden.

7.4.10 Oberirdisch verlegte Rohrleitungen müssen in geeigneten formschlüssigen Haltern verlegt sein. Halter sollen elastische Einlagen enthalten.

Festpunkte dürfen nur formschlüssig ausgeführt werden. Armaturen dürfen die Rohrleitungen nicht durch ihr Eigengewicht überbelasten; durch Betätigungskräfte dürfen keine unzulässigen Beanspruchungen auf die Rohrleitung übertragen werden.

7.4.11 Enthalten die Rohrleitungen Fluide der Gruppe 1, so ist in geeigneter Weise dafür zu sorgen, dass die Rohrabzweigungen, die wegen ihrer Abmessungen erhebliche Risiken mit sich bringen, abgesperrt werden können.

7.4.12 Zur Minimierung der Gefahr einer unbeabsichtigten Entnahme sind die Entnahmestellen auf der fest installierten Seite der Verbindungen unter Angabe des enthaltenen Fluids deutlich zu kennzeichnen.

8 Äußerer Oberflächenschutz

Oberirdische und erdverlegte Rohrleitungen, die korrosiven Einflüssen von außen unterliegen, müssen gegen Korrosion geschützt sein. In der Regel ist diese Forderung erfüllt, wenn der äußere Laminatabschluss aus einer Vliesabdeckung und einer Harzschicht besteht.

9 Vermeidung von Gefahren infolge elektrostatischer Aufladungen⁴⁾

9.1 Rohrleitungen im Sinne dieses AD 2000-Merkblattes dürfen in explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 0 im Regelfall nicht verwendet werden. Rohrleitungen, die in den übrigen Zonen enden oder durch diese hindurchführen, müssen so beschaffen sein, dass betriebsmäßige Vorgänge gefährliche elektrostatische Aufladungen nicht hervorrufen können.

9.2 Die Anforderungen nach Abschnitt 9.1, zweiter Satz, gelten als erfüllt, wenn die Richtlinie „Statische Elektrizität“ BGR 132 und das Merkblatt Z 033 „Beispielsammlung zu

³⁾ Die im Abschnitt 7.4 enthaltenen Anforderungen können von den Vorschriften anderer EU-Mitgliedstaaten abweichen.

⁴⁾ Die im Abschnitt 9 enthaltenen Anforderungen können von den Vorschriften anderer EU-Mitgliedstaaten abweichen.

den Richtlinien „Statische Elektrizität“ der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie berücksichtigt sind. Insbesondere sind die Anforderungen nach BGR 132 Abschnitt 7.1.1 „Gegenstände aus aufladbaren nichtleitfähigen festen Stoffen; Allgemeines“ und 4.2.3 „Gleitstielbüschelentladungen“ zu erfüllen.

9.3 Leitfähige Gegenstände, z. B. Armaturen, Kompensatoren etc., in Rohrleitungen aus Kunststoff sind zu erden. Siehe hierzu Richtlinie BGR 132 Ziff. 6.3.1 „Erdung leitfähiger Gegenstände“.

10 Sicherheitstechnische Ausrüstungsteile

10.1 Rohrleitungen müssen mit den für einen sicheren Betrieb erforderlichen und geeigneten Ausrüstungsteilen versehen sein, die so beschaffen sind, dass sie ihrer Aufgabe sicher genügen. Dabei sollen die AD 2000-Merkblätter der Reihe A, soweit zutreffend, sinngemäß angewendet werden.

10.2 Rohrleitungen müssen gegen Drucküberschreitung durch geeignete Einrichtungen gesichert sein, wenn eine Überschreitung des maximal zulässigen Druckes nicht auszuschließen ist.

10.3 Sind geeignete Einrichtungen nach Abschnitt 10.2 unverhältnismäßig oder nicht zweckdienlich, z. B. wenn

Sicherheitsventile infolge korrodierenden, klebenden, stauenden oder sublimierenden Beschickungsgutes in ihrer Wirkungsweise beeinträchtigt werden können, sind auch organisatorische Maßnahmen, die in einer Betriebsanleitung festgelegt sein müssen, zulässig.

10.4 Die Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung müssen an geeigneter Stelle eingebaut werden und sind nach den AD 2000-Merkblättern A 1, A 2 bzw. A 6 auszulegen.

10.5 Zur Verhinderung von unzulässigen Drücken infolge Erwärmung der flüssigen Fluide, z. B. durch Sonneneinstrahlung, eignen sich z. B. auch Überströmventile.

11 Kennzeichnung der Rohrleitung

11.1 Rohrleitungen sind nach Druckgeräte-Richtlinie Anhang I Ziffer 3.3 zu kennzeichnen. Das kann erfolgen durch

- eine Kennzeichnung der Rohrleitung selbst oder
- eine eindeutige Darstellung, z. B. in einem RI-Fließbild, so dass die Rohrleitung in der Anlage zweifelsfrei identifiziert werden kann.

11.2 Der Verlauf erdgedeckt verlegter Rohrleitungen muss in den technischen Unterlagen erfasst sein.

Anlage 1 zu AD 2000-Merkblatt HP 110 R

Erläuterungen zur Anwendung des AD 2000-Merkblattes HP 110 R für Rohrleitungen der Kategorie I nach Artikel 9 und Anhang II der Druckgeräte-Richtlinie

Zu einzelnen Abschnitten sind Abweichungen wie folgt möglich:

Zu Abschnitt 4.2.4

Der Nachweis kann bei Rohrleitungen der Kategorie I entfallen.

Zu Abschnitt 5.2.4.1 und 5.3.5.1

Für Rohrleitungen der Kategorie I kann der Nachweis nach den Anforderungen in den entsprechenden Normen, mindestens jedoch durch ein Werksprüfzeugnis 2.3 nach DIN EN 10204, erfolgen.

Die Prüfung der laufenden Fertigung und bei Kennzeichnung nach den entsprechenden Normen erfüllen die Anforderungen nach DIN EN 10204 Abschnitt 2.3.

Bei Rohren bzw. Formstücken mit einer Nennweite bis DN 100 für Rohrleitungen der Kategorie I genügt die Inbezugsnahme der Gütenachweise in der Dokumentation oder – abweichend von Abschnitt 5.2.4.1 – als Gütenachweis die Kennzeichnung nach der entsprechenden Norm und Herstellerzeichen.

Zu Abschnitt 7.2.3

Bei Rohrleitungen der Kategorie I überzeugt sich der Hersteller von der Erfüllung der Anforderungen.

Zu Abschnitt 7.3.2

Bei Rohrleitungen der Kategorie I überzeugt sich der Hersteller von der Qualifikation des Personals.

Zu Abschnitt 7.3.3

Bei Rohrleitungen der Kategorie I überzeugt sich der Hersteller von der Erfüllung der Voraussetzungen.

Herausgeber:



E-Mail: berlin@vdtuev.de
<http://www.vdtuev.de>

Bezugsquelle:

Beuth

Beuth Verlag GmbH
10772 Berlin
Tel. 030/26 01-22 60
Fax 030/26 01-12 60
info@beuth.de
www.beuth.de