

Rohrleitungen an Kaltvergasern gemäß EN 13458 und EN 13480 / AD2000 Merkblatt

IGV Positionspapier IGV-PP-05B-Rev1

01.09.2016

Industriegaseverband e.V. – Französische Str. 8 – 10117 Berlin
Telefon: 030 206 458 -800 – Telefax: 030 206 458 -815
E-Mail: kontakt@industriegaseverband.de
Internet: www.industriegaseverband.de

IGV Positionspapier

Rohrleitungen an Kaltvergasern gemäß EN 13458 und EN 13480 / AD2000 Merkblatt

Dieses Positionspapier wurde von der Arbeitsgruppe
„Kryobehälter gemäß EN 13458 und Vergleich mit AD 2000 / TRBS / TRB“ der
EG-B erstellt.

Haftungsausschluß

Diese Veröffentlichung entspricht dem Stand des technischen Wissens zum Zeitpunkt der Herausgabe. Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen speziellen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortung prüfen. Eine Haftung des IGV und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen

Industriegaseverband e.V. – Französische Str. 8 – 10117 Berlin
Telefon: 030 206 458 -800 – Telefax: 030 206 458 -815
e-mail: kontakt@Industriegaseverband.de
Internet: www.Industriegaseverband.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	4
2	Geltungsbereich.....	4
3	Begriffsbestimmungen	4
4	Zweck - Konzept für die Auslegung, Herstellung und Prüfung der an Kaltvergasern angeschlossenen Rohrleitungen und Prüfkonzept für eine Ersatzprüfungen der Festigkeitsprüfung.....	4
4.1	Grundlagen	4
4.2	Vergleich EN 13458-2 und AD2000-Merkblatt	4
5	Konzept für Auslegung, Herstellung und Prüfung Kaltvergaserrohrleitungen (Prüfkonzept für eine Ersatzprüfung der Festigkeitsprüfung)	6
5.1	Übersicht.....	6
5.2	Ausreichend überdimensionierte Rohrleitungen.....	6
5.3	Konstruktive Maßnahmen.....	6
5.4	Prüfungen und Qualitätsanforderungen.....	6
5.5	Geeignete Rohrleitungswerkstoffe	7
5.6	Geeignete Schweißzusatzwerkstoffe	7
5.7	Anforderungen an Hersteller, Schweißer und Schweißverfahren	7
5.8	Reinheitsanforderungen.....	8
5.9	Dokumentation.....	8
6	Zusammenfassung	8
7	Referenzen.....	9
	Anhang 1 Exemplarische Berechnung Rohr 1.4541 / DN40 / PN40	11
	Anhang 2 Muster Herstellerbescheinigung für Kaltvergaserrohrleitungen	12

1 Einführung

Dieses Positionspapier soll – den Standpunkt des Industriegaseverbandes (IGV) und somit der deutschen Produktanwender widerspiegelnd – Vorgaben liefern, um für Auslegung, Herstellung und Prüfung an Kaltvergaser- Rohrleitungen den Stand der Technik in Deutschland zu definieren. Grund für dieses Positionspapier sind bestehende Regelwerke, in denen Erkenntnisse aus den alten nationalen Regelwerken und Erfahrungen nicht mit übernommen worden sind.

2 Geltungsbereich

Dieses Dokument gilt im Rahmen der europäische Richtlinie 2014/68/EU (DGR) [1] als Empfehlung zusätzlich zur harmonisierten Norm EN 13458-2 [2] für die Auslegung und werkstattmäßige Herstellung und Prüfung von geschweißten Rohrleitungen, die an ortsfeste Kryobehälter (Kaltvergaser) angeschlossen sind.

Das in diesem Dokument beschriebene Prüfkonzept ist auch als Ersatzprüfung für die in EN13458-2 [2] geforderte Festigkeitsprüfung der Armaturenverrohrung anzusehen.

Das Prüfkonzept wurde für ortsfeste Kryobehälter (Kaltvergaser) entwickelt, bei denen die angeschlossenen Rohrleitungen mit Fülldrücken der Umfüllpumpe bis zu 40 bar beaufschlagt werden.

Bei Fülldrücken von Umfüllpumpen größer 40 bar bei z. B. CO₂- Lagerbehältern kann dieses Prüfkonzept entsprechend den ggf. erforderlichen größeren Rohrleitungs- Wanddicken entwickelt und angewendet werden.

3 Begriffsbestimmungen

Kaltvergaser (Lagerbehälter für tiefkalt verflüssigte Gase)

Ortsfester Druckbehälter für kryogene Gase und Gasgemische mit Betriebstemperaturen von weniger als -10°C

Baugruppe gemäß Richtlinie 2014/68/EU (DGRL):

Eine Baugruppe ist eine funktionale Einheit, die aus mehreren Druckgeräten besteht und vom Hersteller als solche funktionale Einheit in Verkehr gebracht wird (z. B. Lagerbehälter für tiefkalt verflüssigte Gase).

4 Zweck – Konzept für die Auslegung, Herstellung und Prüfung der an Kaltvergasern angeschlossenen Rohrleitungen und Prüfkonzept für eine Ersatzprüfung der Festigkeitsprüfung

4.1 Grundlagen

Druckgeräte (Kaltvergaser) für tiefkalt verflüssigte Gase werden gemäß Druckgeräterichtlinie als Baugruppe in Verkehr gebracht und umfassen, siehe auch PAS 1010 [3] Teil 6:

- Innenbehälter (Kategorie IV)
- Rohrleitungen PN40 (max. Kategorie II)
(Verbindungsrohrleitungen des Innenbehälters mit seinen Ausrüstungsteilen)
- Sicherheitseinrichtungen (Kategorie IV)
- Sonstige Ausrüstungsteile (Absperrventile, Druckregler, Inhaltsanzeiger)
- Druckaufbauverdampfer
- Vakuumaußenbehälter

Kaltvergaserrohrleitungen sind aus Gründen der Eigensicherheit (Fehlbedienung beim Befüllvorgang) ausgelegt in PN40, mit Durchmessern bis zu DN40, in seltenen Fällen bis zu DN65.

Diese Rohrleitungen entsprechen somit der Kategorie II der DGR, die Rohrleitungen \leq DN 25 entsprechen Art.4 Abs.3 der DGR

Kaltvergaserrohrleitungen wären gemäß DGR / EN 13458-2 grundsätzlich einer Festigkeitsprüfung zu unterziehen.

Für eine Festigkeitsprüfung (Gasdruckprüfung) der äußeren Rohrleitung, insbesondere jeweils der ersten Rundnähte am Durchtritt durch den Außenbehälter wäre der gesamte Innenbehälter mit abzudrücken. Dies wäre mit dem regulären Prüfdruck (1,1 x40 bar = 44bar) der Rohrleitung nicht durchführbar, sondern nur mit dem Prüfdruck des Innenbehälters, z. B. 1,1 x19bar.

Mit dieser Druckprüfung, im Grunde nur eine Dichtheitsprüfung, ergibt sich jedoch keine ausreichende Prüfaussage für die Festigkeit der Schweißnähte der Rohrleitung.

Somit wären für diese Rundnähte in jedem Fall Ersatzprüfungen zu definieren.

Die DGR, Anhang I, Abschnitt 3.2.2 erlaubt Alternativen:

Ist der hydrostatische Druckversuch nachteilig oder nicht durchführbar, können andere Prüfungen, die sich als wirksam erwiesen haben, durchgeführt werden. Für andere Prüfungen als den hydrostatischen Druckversuch müssen zuvor zusätzliche Maßnahmen, wie zerstörungsfreie Prüfungen oder andere gleichwertige Verfahren angewandt werden.

Die Leitlinie [4] 8/2 der DGRL ergänzt:

Gemäß Anhang I Abschnitt 3.2.2 müssen Druckgeräte im Zuge der Abnahme einer Druckfestigkeitsprüfung unterzogen werden. Diese Druckfestigkeitsprüfung soll in der Regel in Form eines hydrostatischen Druckversuchs durchgeführt werden. Sofern dies nicht möglich oder nachteilig ist, sind andere Verfahren zulässig.

Sowohl in AD2000-HP100R [5], Abschnitt 7.2.6, als auch in der EN 13480-5 [6], Abschnitt 9.3.4, sind Hinweise enthalten, bei begrenzten Ausnutzungsgraden der Berechnungsspannung / Überdimensionierung der Rohrleitungen Prüfumfänge zu reduzieren und Festigkeitsprüfungen durch Ersatzprüfungen zu ersetzen.

Bei Gasdruckprüfungen anstelle von Flüssigkeitsdruckprüfungen sind zusätzliche Maßnahmen hinsichtlich Prüfumfängen und Personenschutz zu beachten, siehe AD2000-HP30 [7], EN 13480-5 [6] Abschnitt 9.3.3 und BGRCI-Merkblatt T039 [8].

4.2 Vergleich EN 13458 und AD 2000 Merkblatt / EN 13480

Die AD2000-Merkblätter, insbesondere AD2000-HP100R, und auch die EN 13480, enthalten umfassende, dem Stand der Technik entsprechende Regelungen zur Berechnung, Herstellung und Prüfung der Rohrleitungen eines Kaltvergasers

Die EN 13458-2 enthält keine ausreichend formulierten Regelungen für Rohrleitungen, es ist lediglich enthalten:

- Die Rohrleitungen müssen für die in 4.2.3.7, definierten Belastungen bemessen werden, wobei bewährte Bemessungsverfahren und Sicherheitsfaktoren zu benutzen sind (EN13458-2, 4.3.5).

- Dichtheitsprüfung der äußeren Rohrleitungen (EN 13458-2, 6.1.2)
- Das (äußere) Rohrleitungssystem muss einer Druckprüfung bei einem Druck von nicht weniger als 1,1 mal dem Bemessungsdruck [.....] in dem jeweiligen Bereich unterzogen werden (EN 13458-2, 6.5.4)
- Bei der pneumatischen Druckprüfung können zusätzliche Prüfungen erforderlich sein. (EN 13458-2, Tabelle 6 . Umfang der Durchstrahlungsprüfung für Innenbehälter-Schweißnähte).

Wesentliche Qualitäts-Kriterien für Rohrleitungen bleiben somit dem Hersteller (und damit dem Besteller/Anwender) überlassen:

- Dimensionierung der erforderlichen Rohrleitungswanddicken
- Definition der geeigneten Schweißnaht-Fugenformen (Stumpfnah oder Einsteckschweißverbindung)
- Definition der erforderlichen ZfP- Prüfverfahren, -Prüfumfänge und –Zulässigkeitskriterien
- Vermeidung von Wurzelporositäten („Blumenkohl“)

5 Konzept für Auslegung, Herstellung und Prüfung von Kaltvergaserrohrleitungen (Prüfkonzept für eine Ersatzprüfung der Festigkeitsprüfung)

5.1 Übersicht

Das nachfolgend vorgestellte Konzept für die Auslegung, Herstellung und Prüfung wurde als Prüfkonzept für eine Ersatzprüfung der in EN 13458-2 geforderten Gasdruckprüfung entwickelt. Die Maßnahmen und Prüfungen dieses Prüfkonzeptes sind aussagefähiger als Festigkeitsprüfungen und können somit als Ersatzprüfung für die Festigkeitsprüfung herangezogen werden.

- Ausreichend überdimensionierte Rohrleitungen
- Konstruktive Maßnahmen
- Prüfungen und Qualitätsanforderungen
- Geeignete Rohrleitungswerkstoffe
- Geeignete Schweißzusatzwerkstoffe
- Geprüfte Schweißer und Schweißverfahren
- Reinheitsanforderungen
- Dokumentation

Empfehlungen:

5.2 Ausreichend überdimensionierte Rohrleitungen

Ab DN15 (21,3x2) bis DN40 (48,3x2) ist eine Rohr- Mindestwanddicke 2,0 mm zu verwenden. Die Ausnutzung der Berechnungsspannung bei einem zulässigen Betriebsdruck bis zu 40 bar ist damit kleiner 50%.

Die Berechnung nach AD2000 – B1 des Rohres 48,3 mm (Anhang 1) ergibt eine ausreichende Wandstärke von 1,0 mm bei einem Betriebsdruck von 40 bar. Dimensioniert man das Rohr mit einer Wandstärke von 2,0 mm, ergibt sich bei einer ordnungsgemäß hergestellten Schweißnaht ein zulässiger Betriebsdruck von weit mehr als 80 bar und der kleinste unverstärkte Ausschnitt gemäß AD2000 – B9 beträgt $d_i > 28$ mm.

5.3 Konstruktive Maßnahmen

Die Rohr-Rundnähte werden als prüfbare Stumpfnähte ausgeführt; es sind keine Einsteckschweißverbindungen (socket welds) zulässig.

Die Wanddicke von mindestens 2mm bei DN15 – DN40 Rohren bewirkt eine bessere Schweißbarkeit / Schweißbadbeherrschung in Zwangslage als bei dünnerwandigen Rohren.

5.4 Prüfungen und Qualitätsanforderungen

Als zerstörungsfreie Prüfverfahren sind Durchstrahlungsprüfungen und Sichtprüfungen der Rohr-Rundnähte geeignet. Bei ausreichend überdimensionierten Rohrleitungen, d.h. Ausnutzung der zulässigen Berechnungsspannung <50% kann im Rahmen einer werkstattmäßigen Vorfertigung auf die objektgebundene Durchstrahlungsprüfung verzichtet werden, wenn die objektgebundene, möglichst vollständige Sichtprüfung die ordnungsgemäße Durchschweißung und Formierung der Wurzelnähte bestätigt.

Die visuelle Prüfung wird soweit erforderlich (Zugänglichkeit) mit endoskopischen Verfahren unterstützt.

Stichprobenweise zerstörungsfreie Prüfungen (Durchstrahlungsprüfung)

Die Auswahl der Kaltvergaser und die Anzahl der zu prüfenden Nähte erfolgt in Abhängigkeit des Schwierigkeitsgrades beim Schweißen und den Erfahrungen des Herstellers.

Mindest- Prüfumfang bei der Durchstrahlungsprüfung:

Die Prüfungen erfolgen nicht objektgebunden (siehe auch AD2000-HP100R [5], Abschnitt 7.2.6 letzter Absatz).

Dabei sind mindestens 2% der Rundnähte bezogen auf die Gesamtzahl von allen hergestellten Kaltvergasern sind zeitlich kontinuierlich zu prüfen.

Dies wird umgesetzt durch objektgebundene, 100% Prüfung der Rundnähte mindestens an jedem 50.Behälter der laufenden Fertigung, oder 100% der Rundnähte mindestens an einem Behälter pro Quartal.

Bei der visuellen inneren Prüfung nicht zugängliche Schweißnähte werden bei der stichprobenweise Durchstrahlungsprüfung besonders berücksichtigt.

Qualitätsanforderungen gemäß Bewertungsgruppe C gemäß EN ISO 5817 [9] und ZfP - Verfahrensübertrag gemäß EN ISO 17635 [10],

Für die Durchstrahlungsprüfung gelten somit die Kriterien:

EN ISO 17636-1 [11] Prüfklasse B (teilweise A) und

EN ISO 10675-1 [12] Zulässigkeitsgrenze 2

5.5 Geeignete Rohrleitungswerkstoffe

Geeignete Rohrleitungswerkstoffe aus nichtrostenden austenitischen Stählen sind z. B. 1.4301 und 1.4541 gemäß EN 10216-5 [13] oder EN 10217-7 [14], spezifiziert gemäß AD2000-W2 [15] / AD2000-W10 [16].

Formstücke müssen die Anforderungen gemäß EN 10253-4 [22], Bauart A oder B (oder vergleichbare Anforderungen) erfüllen.

Werkstoffzeugnisse 3.1 gemäß EN 10204 [17].

5.6 Geeignete Schweißzusatzwerkstoffe

Die Eignung der Schweißzusatzwerkstoffe und Schweißhilfsstoffe muss für Rohrleitungen der Kategorie II gemäß AD2000-HP100R [2] durch die zuständige unabhängige Stelle erfolgen. Für die Rohrleitungen der Kategorie I ist die Eignung durch den Hersteller der Rohrleitung festzustellen.

5.7 Anforderungen an Hersteller, Schweißer und Schweißverfahren

Der Hersteller muss über eine Zulassung gemäß AD2000-HP0 [18] / EN ISO 3834-3 [19] verfügen.

Der Hersteller muss über sachkundiges Aufsichtspersonal verfügen.

Bei der Herstellung dürfen nur geprüfte Schweißer eingesetzt werden.

Bei der Herstellung von geschweißten Rohrleitungen sind nur geprüfte Verfahren anzuwenden, die nachweislich beherrscht werden, und die die Gleichmäßigkeit der Schweißnähte gewährleisten.

5.8 Reinheitsanforderungen

Die Anforderungen in EN ISO 23208 und im BG-Merkblatt M034 Sauerstoff sind einzuhalten.

5.9 Dokumentation

Die Bescheinigung der Herstellung erfolgt durch den Hersteller (Muster siehe Anhang 2), ggf. mit Nachweisen (z. B. Werkstoffzeugnisse, Schweißerzeugnisse, Berichte über zerstörungsfreie Prüfungen).

6 Zusammenfassung

Das Positionspapier zeigt die Möglichkeit des Einsatzes einer Ersatzprüfung für die nach EN 13458-2 [2] geforderten Gasdruckprüfungen an Rohrleitungen an Kaltvergasern auf. Das vorgestellte Prüfkonzept als Ersatzprüfung der Festigkeitsprüfung umfasst geeignete Ersatzprüfungen und Maßnahmen um die Anforderungen der DGR [1] und EN 13458-2 zu erfüllen.

Die Maßnahmen und Prüfungen dieses Prüfkonzeptes sind aussagefähiger als Festigkeitsprüfungen, und führen aufgrund langjähriger Erfahrungen zu ordnungsmäßig hergestellten Rohrleitungen an Kaltvergasern, insbesondere zu ordnungsgemäßen Durchschweißungen und Vermeidung von Wurzelporositäten („Blumenkohl“).

7 Referenzen

- [1] Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt (DGR)
- [2] EN 13458-2 Kryobehälter - Ortsfeste vakuum-isolierte Behälter - Teil 2: Bemessung, Herstellung und Prüfung
- [3] PAS 1010 Leitfaden für die Bestellung und Herstellung von Druckgeräten nach der EG-Druckgeräterichtlinie 97/23/EG
- [4] Leitlinien zur Druckgeräterichtlinie 97/23/EG
- [5] AD2000 Merkblatt HP100R Bauvorschriften Rohrleitungen aus metallischen Werkstoffen
- [6] EN 13480 Metallische industrielle Rohrleitungen, insbesondere Teil 5 Prüfungen
- [7] AD2000 Merkblatt HP30 Durchführung von Druckprüfungen
- [8] Merkblatt T039 Druckprüfungen von Druckbehältern und Rohrleitungen
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie (BGRCI)
- [9] EN ISO 5817 Schweißen – Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) – Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten
- [10] EN ISO 17635 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe
- [11] EN ISO 17636-1 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Durchstrahlungsprüfung – Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen
- [12] EN ISO 10675-1 Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Zulässigkeitsgrenzen für die Durchstrahlungsprüfung – Teil 1: Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen
- [13] EN 10216-5 Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen – Technische Lieferbedingungen – Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen
- [14] EN 10217-7 Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen – Technische Lieferbedingungen - Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen
- [15] AD2000 Merkblatt W2 Austenitische und austenitisch-ferritische Stähle
- [16] AD2000 Merkblatt W10 Werkstoffe für tiefe Temperaturen – Eisenwerkstoffe
- [17] EN 10204 Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
- [18] AD2000 Merkblatt HP0 Allgemeine Grundsätze für Auslegung Herstellung und damit verbundene Prüfungen.
- [19] EN ISO 3834-3 Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen - Teil 3: Standard- Qualitätsanforderungen
- [20] Merkblatt M034 Sauerstoff
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie (BGRCI)

[21] EN ISO 23208 Kryobehälter – Reinheit für den tiefkalten Betrieb

[22] EN 10253-4 Formstücke zum Einschweißen – Teil 4: Austenitische und austenitisch-ferritische (Duplex-) Stähle mit besonderen Prüfanforderungen

Anhang 1: Exemplarische Berechnung Rohr 1.4541 / DN40 / PN40

2,0mm/40bar

Prg-Version: ADH07-2011 / CS und Betriebsz. $K = \min\{Rp0.2, 1.5 \cdot Rm/2.4\}$, $S=1.5$

Formelzeichen und Einheiten nach AD2000-Merkblatt B0

Da = äußerer Durchmesser des Zylinders oder des Bodens in mm

p = Berechnungsdruck bar

s = erforderliche Wanddicke mm

se = ausgeführte Wanddicke mm

c1 = Toleranzzuschlag mm

c2 = Abnutzungszuschlag mm

K = Festigkeitskennwert bei Berechnungstemperatur N/mm²

S = Sicherheitsbeiwert -

v = Faktor zur Ausnutzung der zul. Berechnungsspannung in der Schweißnaht

Zylinderschalen unter innerem Überdruck nach AD2000-Merkbl. B1

Da = 48.30 mm

se = 2.00 mm c1 = 0.40 mm c2 = 0.00 mm

Werkstoff: 1.4541 gemäß EN 10216-5 oder EN 10217-7

Betriebszustand

Druck = 40.00bar

statische Höhe = 0.00

Dichte Füllung = 1.00

p (AD-B0 Abschnitt 4.1) = 40.00 bar

Temperatur = 50°C

K = 235 N/mm²

S = 1.50

v = 1.00

Prüfzustand

44.00 bar

0.00 m

1.00 kg/dm³

44.00 bar

20 °C

235 N/mm²

1.05

1.00

Berechnung der erforderlichen Wanddicke unter innerem Überdruck nach AD2000-Merkblatt B1, Formel 2:

$$s = Da \cdot p / [20 \cdot K \cdot v / S + p] + c1 + c2 = 1.01 \text{ mm} \quad 0.87 \text{ mm}$$

Mindestwanddicke nach AD2000-B1 = 2.00 mm

Erforderliche Rohr- oder Mantelwanddicke s erf. = 1.01 mm

Gewählte Rohr- oder Mantelwanddicke se = 2.00 mm

Eine Ausschnittsberechnung nach AD2000-B9 ist erst ab einem Ausschnitt von di > 28 mm erforderlich.

Anhang 2: Muster für Herstellerbescheinigung

Hersteller-Bescheinigung	
Rohrleitungen des Kaltvergasers gemäß DGR 2014/68/EU / EN 13458 / EN 13480 / AD2000	
Hersteller:	_____

Zulassung gem. AD2000-HP0 vom oder gemäß EN ISO 3834-3 vom	_____

Behältertyp:	_____
Fabriknummer:	_____
Baujahr:	_____
1. <u>Angaben zu den Verbindungs-Rohrleitungen PN40</u>	
1.1 <u>Verwendete Werkstoffe</u>	
Alle eingesetzten Werkstoffe erfüllen die Anforderungen gem. AD2000-HP100R Abschnitt 5 oder EN 13480-2 Tabelle B.2-11	
1.2 <u>Abmessungen der verwendeten überdimensionierten Rohre (min. PN80)</u>	
Rohr 48,3 mm Wandstärke s: _____ (min. 2,0 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Kat.II / Modul A1
Rohr 42,4 mm Wandstärke s: _____ (min. 2,0 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Kat.II / Modul A1
Rohr 33,7 mm Wandstärke s: _____ (min. 2,0 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Art.4,Abs.3
Rohr 26,9 mm Wandstärke s: _____ (min. 2,0 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Art.4,Abs.3
Rohr 21,3 mm Wandstärke s: _____ (min. 2,0 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Art.4,Abs.3
Rohr 17,2 mm Wandstärke s: _____ (min. 1,6 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Art.4,Abs.3
Rohr 12,0 mm Wandstärke s: _____ (min. 1,0 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Art.4,Abs.3
Rohr 10,0 mm Wandstärke s: _____ (min. 1,0 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Art.4,Abs.3
Rohr 8,0 mm Wandstärke s: _____ (min. 1,0 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Art.4,Abs.3
Rohr 6,0 mm Wandstärke s: _____ (min. 1,0 mm); Werkstoff: _____	EN _____ Art.4,Abs.3
1.3 <u>Angaben zu den angewendeten Schweißverfahren (WIG), den eingesetzten Schweißern und den verwendeten Schweißzusatzwerkstoffen</u>	
Alle Schweißnähte wurden im Rahmen gültiger Verfahrensprüfungen gemäß EN ISO 15614-1 und mit geprüften Schweißern gemäß EN ISO 9606-1, und unter Verwendung von eignungsgeprüften Schweißzusatzwerkstoffen hergestellt.	
Die Ausführungen der Schweißarbeiten (WIG) wurden im Rahmen einer werkstattmäßigen Vorfertigung besonders überwacht.	

2. Angaben zu den angewendeten Prüfverfahren und den Prüfumfängen

2.1 Visuelle Prüfungen

Alle Rundschweißnähte wurden soweit zugänglich visuell außen und innen geprüft. Die visuelle Prüfung wurde soweit erforderlich (Zugänglichkeit) mit endoskopischen Verfahren ergänzt.

Ergebnis: Die Anforderungen gem. AD2000 HP 5/1 oder EN 13480-5 Tabelle 8.4.2-1 mit Verweis auf EN ISO 5817 Bewertungsgruppe C(B) sind erfüllt.
Keine unzulässigen Anlauffarben (schwarz).

2.2 Zerstörungsfreie Prüfungen

Die Durchstrahlungsprüfungen wurden gem. AD2000 HP 5/3 oder gemäß EN ISO 5817 Bewertungsgruppe C und Verfahrensübertrag gemäß EN ISO 17635 mit Verweis auf EN ISO 17636-1 und EN ISO 10675-1 durchgeführt:

Objektgebunden: 100% der Rundnähte mindestens an jedem 50.Behälter, oder
100% der Rundnähte mindestens an 1 Behälter pro Quartal

Nicht Objektgebunden: Die Auswahl der Kaltvergaser und die Anzahl der zu prüfenden Nähte erfolgt in Abhängigkeit des Schwierigkeitsgrad beim Schweißen und den Erfahrungen des Herstellers. Mindestens sind 2% der Rundnähte bezogen auf die Gesamtzahl von allen hergestellten Kaltvergasern zu prüfen.
Die Prüfungen erfolgen zeitlich kontinuierlich, mindestens einmal pro Quartal.

Ergebnis: Die Anforderungen gem. AD2000 HP100R mit Verweis auf AD2000 HP5/3 oder gemäß EN ISO 17636-1 und EN ISO 10675-1 sind erfüllt.

2.3 Dichtheitsprüfung

Die Verbindungsrohrleitungen wurden einer Dichtheitsprüfung mit Schaumbildnern unterzogen.
Dichtheitsprüfdruck bei _____ bar mit trockenem Stickstoff

Ergebnis: Die Rohrleitungen sind dicht.

3. Angaben zur Reinheit

3.1 Anforderungen Sauerstoff - Reinheit und Gleitmittel

Hiermit bestätigen wir die Einhaltung der EN ISO 23208 und BG-Merkblatt M034

Bemerkungen / sonstiges:

Die Prüfungen ergaben keine Beanstandungen.

Einer Inbetriebnahme stehen sicherheitstechnische Bedenken nicht entgegen.

Ort/Datum

Stempel und Unterschrift des Herstellers