

# Suitability testing for cryogenic applications



Category: Technical information  
Product group: Globe valves

Dear customers,

Products according to **DIN EN1626** - valves for cryogenic service shall be tested according to the following points:

## 5.2.4.2.2 External tightness test

With the valve in open position it shall be cycled from ambient temperature down to the specified minimum temperature and back to ambient temperature again. At the start of the cycle the valve interior shall be filled to a pressure equal to PN or Class rating pressure with helium gas. During the test the helium gas pressure is allowed to drop as a result of cooling of the enclosed test gas. The maximum allowable average leak rate to the exterior during the cycle shall be less than 14 mm<sup>3</sup>/s at atmospheric pressure and ambient temperature. The test shall include the normal type of connections foreseen for the sample valve.

For flammable fluids, this maximum allowable average leak rate is reduced to 10 mm<sup>3</sup>/s.

For vacuum jacketed valves, the jacket shall be open during this test.

## 5.2.4.2.3 Internal tightness test

It can be accepted that the lowest temperature is reached when the cooling fluid has finished severe boiling. The valve shall then be closed to the torque specified in 4.2.9.

Helium pressure shall be applied in stages up to PN or Class rating pressure.

In these conditions, the acceptable leak rate shall be less than 1000 mm<sup>3</sup>/s x DN (1 l/s x DN) for all valves.

This leak rate shall apply to valves for flammable and non-flammable service.

## 5.2.4.3 Operation simulation

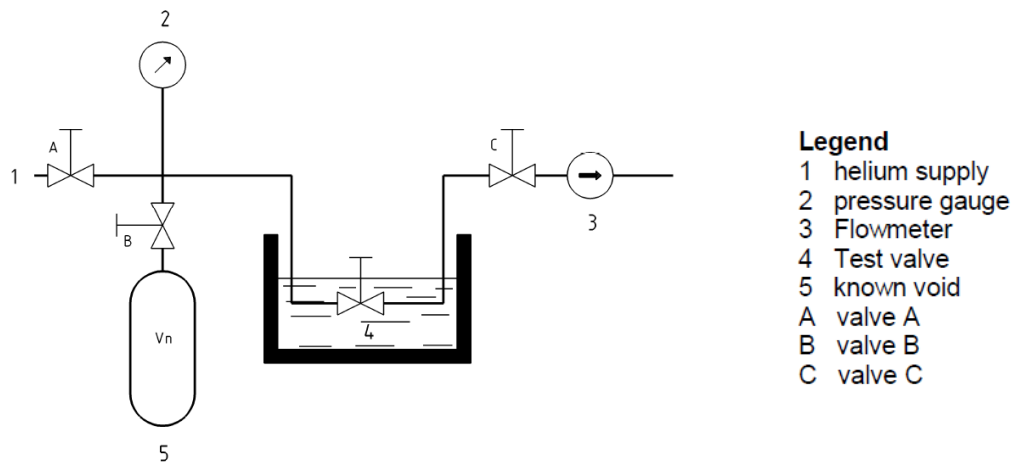
While maintaining the valve at the specified minimum temperature either by letting a cryogenic fluid through the valve or by immersing the valve body in the cryogenic fluid, it shall be fully opened and closed against a differential pressure equal to at least half the PN value. When an immersion test is chosen the pressure across the valve seat may be developed using gaseous helium or by using the test cryogen vapour. The torque used shall be equal to that applied in the first internal tightness test. The number of cycles shall be 2000. The cycle rate shall not be higher than 6 cycles/minute.

For category B valves the number of cycles is reduced to 100.

The immersion test is particularly suitable for large diameter (DNA) valves.

After the test the valve shall pass the tightness tests a second time. It shall also be dismantled and inspected for any excessive wear, e.g. pitting in rubbing surfaces. Tightening of the gland packing is allowed after this test before the second tightness test.

Test setup according to EN1626:



Products according to **DIN EN ISO 28921** - Industrial valves – Isolating valves for low temperature applications – Part 1: Design, manufacturing and production testing shall be tested according to the following points:

### A.2.3 Low-temperature test

#### A.2.3.3 Low-pressure seat test

When the test valve is at the designated test temperature, the purge of the test gas shall be turned off. The test valve shall be operated to the full open position, and pressurized to  $(2 \pm 0,5)$  bar with the test fluid. With the downstream isolation valve open (see Figure A.2) and test gas flowing through the valve, the valve shall be then closed and the  $(2 \pm 0,5)$  bar pressure shall be re-established. The valve shall be then fully opened and closed five times.

The closing and opening torque shall be measured and recorded during the first and the fifth operation cycle. After completion of the last open-close cycle and after the pressure and leakage stabilization has occurred, the seat leakage shall be measured and recorded.

#### A.2.3.4 High-pressure seat testing

The high-pressure seat test shall be performed and recorded in four equal pressure increments,

beginning with the first increment at a quarter of the valve allowable cold working pressure or maximum operating pressure when specified. The last increment shall be equal to the allowable CWP. Except for actuated valves where the actuator size is specified and selected for operation at a differential pressure less than CWP, the high-pressure seat test may be reduced based on the specified differential pressure.

During each pressure increment, enough time shall be allowed to stabilize the pressure and the test temperature (see A.5). The valve seating and unseating torque shall be measured and recorded during each pressure increment.

#### A.2.3.5 Final external test at low temperature

After completion of the high-pressure tests, the valve shall be operated five times by opening and closing through its full stroke. The operating force shall not exceed 360 N, except for manual valves, the maximum initial force required for valves seating or unseating shall not exceed 1 000 N.

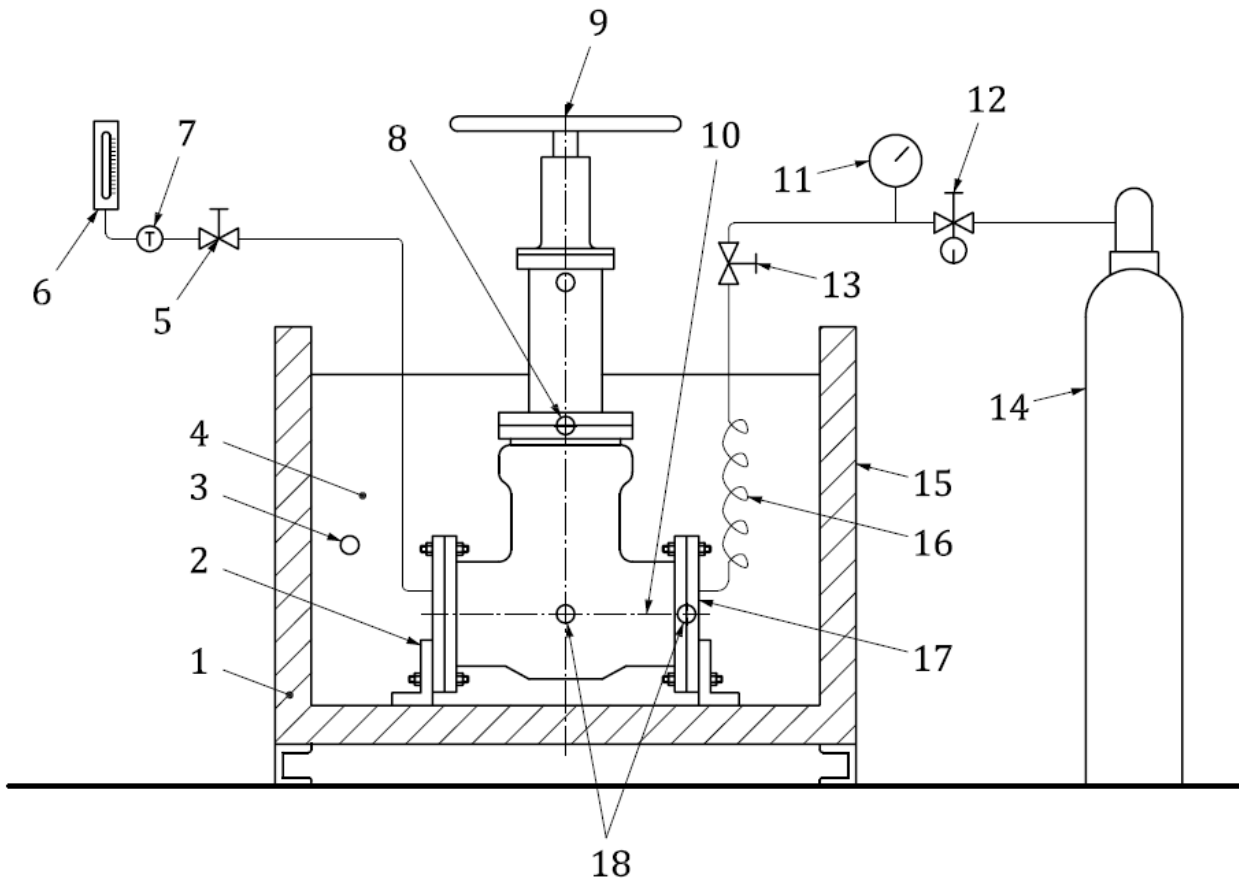
The test valve shall be partially opened, pressurized to the allowable CWP or specified differential pressure and the designated test temperature shall be re-established.



The test valve shall be pressurized for at least 15 min prior to lifting it from the cooling tank. After the temperature and pressure has stabilized, the valve shall be closed, removed from the cooling tank and checked for external leakage.

The valve external leakage for the valve stem and the outside perimeter of the bonnet shall not exceed 50 ppmv2) or  $1,78 \times 10^{-6}$  mbar·l·s<sup>-1</sup> per millimetre stem diameter for the stem, and  $1,78 \times 10^{-7}$  mbar·l·s<sup>-1</sup> per millimetre seal diameter for the bonnet or body joint.

For the measurement of the external leakage, the leakage shall at no time throughout the duration of the test be higher than the above specified limits for more than 10 s.



#### Key

- |                                          |                                                                   |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1 insulation                             | 10 thermocouple inside valve                                      |
| 2 support bracket                        | 11 pressure gauge                                                 |
| 3 cooling medium thermocouple            | 12 pressure regulator                                             |
| 4 cooling medium                         | 13 isolation valve upstream                                       |
| 5 isolation valve downstream             | 14 helium bottle                                                  |
| 6 flowmeter                              | 15 tank                                                           |
| 7 thermocouple (helium exit temperature) | 16 pre-cooling coil                                               |
| 8 thermocouple on body/bonnet flange     | 17 blind flange                                                   |
| 9 test valve                             | 18 optional thermocouple on body and, optionally, on blind flange |



## **A.4 Test pressures**

### **A.4.1 Low-pressure seat test**

The test is performed at  $(6 \pm 1)$  bar during the seat test according to ISO 5208 and  $(2 \pm 0,5)$  bar during the low-temperature seat test (see A.2.3.3).

### **A.4.2 Incremental high-pressure seat test**

The actual gas pressure during the seat test shall stabilize within  $\pm 1$  bar for valves up PN 40 (Class 300) and  $\pm 3$  bar for higher pressure valves.

## **A.5 Duration of seat test**

The duration of each seat test shall be at least:

- 3 min for valves DN10 to DN400; NPS 3/8 to NPS 16;
- 5 min for valves DN450 or NPS 18 and larger.

Each time the test valve is pressurized and after the pressure and temperature have stabilized, there shall be a waiting period prior to the start of seat testing of equal to or longer than the minimum required duration of the seat test.

The same minimum duration applies to the actual seat test.

## **A.6 Direction of seat test**

For globe, gate, ball and butterfly valves, the seat test is conducted in the normal or preferred flow direction for the valve.

For check valves, the seat test is conducted in the reverse flow direction of the valve.

For valves with bidirectional sealing, each sealing direction shall be tested separately unless otherwise agreed to by purchaser.

## **BS6364:**

Valves for cryogenic service.

**8.4 Cryogenic prototype testing.** When tested as described in Appendix A, valves shall satisfy all the requirements of the test as given in that appendix. Valves intended for marine applications shall be subjected to the tests described in Appendix A. NOTE For all other applications, cryogenic testing is normally carried out only when requested by the purchaser and it is essential, therefore, for the purchaser to state he requires this testing to be done and also, whether he wishes to be present (see Appendix C).

**A.3.1.2** Make an initial system proving test at the maximum seat test pressure [see A.3.1.4 d)] at ambient temperature using helium gas to ensure that the valve is in a suitable condition for the test to proceed.

**A.3.1.4** When the valve body and bonnet are at a temperature of  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  carry out the following operations a) to e).

a) Soak the valve at the test temperature for at least 1 h until all temperatures have stabilized. Take temperature measurements by means of the thermocouples to ensure uniform temperature of the valve.

b) Repeat the initial proving test described in A.3.1.2 at the test temperature.



c) Open the valve and close it 20 times. Measure the open and close forces for at least the first and last operation.

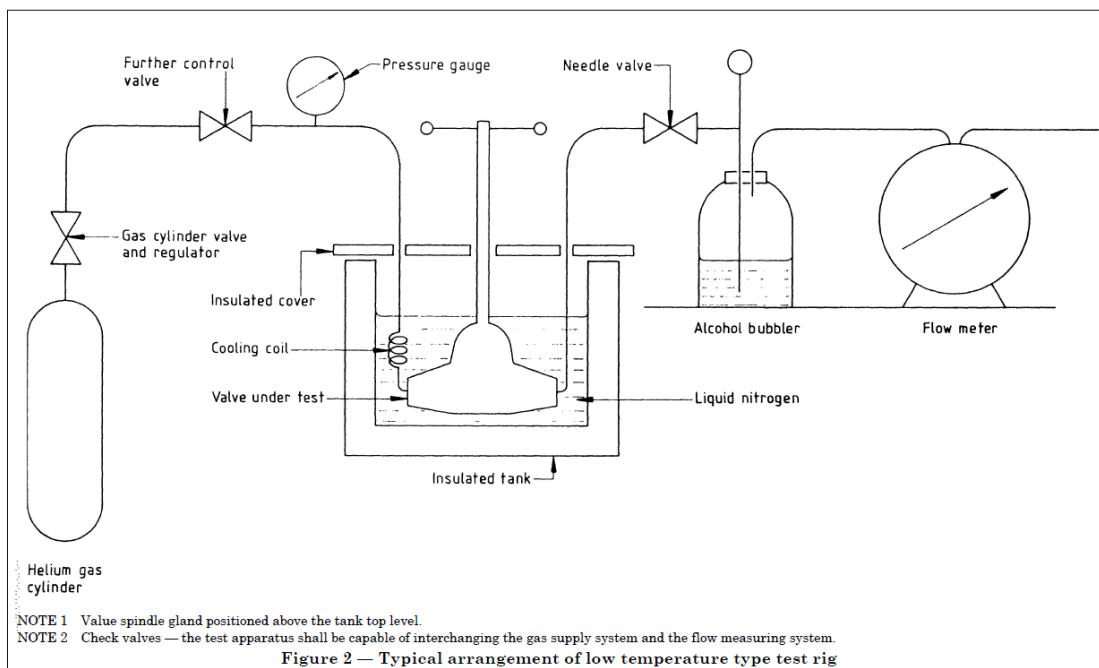
d) Subject the valve to a seat pressure test in the normal flow direction for the valve. For valves which are capable of sealing in both directions, test each seat separately. Raise the pressure in increments, as given in the tabulated data below, up to the maximum permissible working pressure at 20 °C as specified in the appropriate product standard.

| Nominal pressure | Increment |
|------------------|-----------|
| PN20             | 3.5 bar   |
| PN50             | 7.5 bar   |
| PN64             | 10.0 bar  |
| PN100            | 20.0 bar  |

Where the valve seat rating has been downrated by the manufacturer, use this value as the seat test pressure. Measure and record leakage rate at each pressure stage.

The leakage rate measured at the flowmeter shall not exceed  $100 \text{ mm}^3/\text{s} \times \text{DN}$ .

e) With the valve in the open position, close the needle valve (see Figure 2) on the outlet side of the valve and pressurize the valve body to the seat test pressure. Maintain this pressure for a period of 15 min and check the valve gland and body/bonnet joint for leak tightness. There shall be no visible leakages.



## Accompanying production test under cryogenic conditions at HEROSE GMBH:

### 1. internal leak test

The valve is clamped pressure-tight in a device and closed with the permissible torque according to DIN EN 1626 (point 4.2.9). Subsequently immersed in a dewar with liquefied nitrogen at  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  until the liquid stops boiling.

Then pressurise the valve in the flow direction at the inlet with helium in  $\frac{1}{4}$  steps from the nominal pressure up to the nominal pressure. After each increase step, the pressure space in the outlet is measured.

A pressure increase of 0.5 % is permissible within 5 minutes.

### 2. external leak test

The valve is in the open position and the interior is shut off at the outlet.

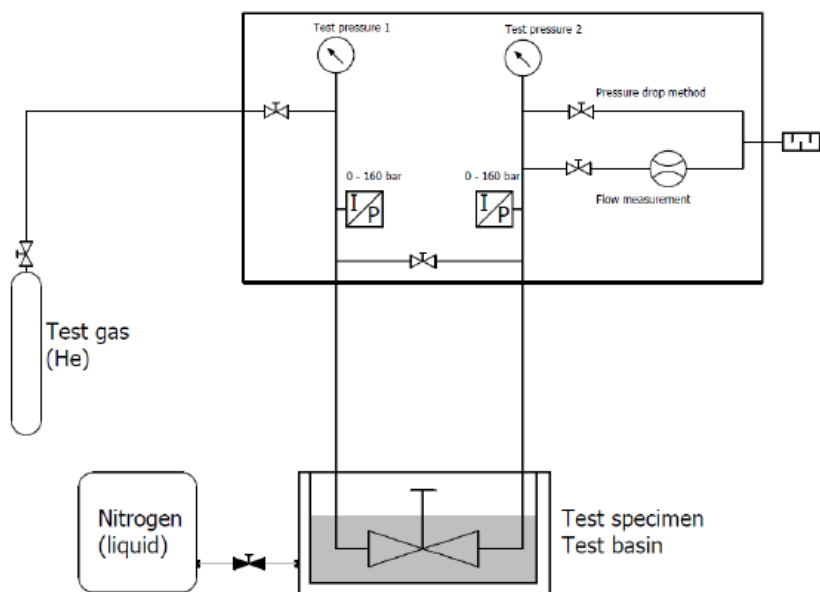
The valve is pressurised with helium with nominal pressure.

A pressure reduction of 0.5 % is permissible within 5 minutes.

### 3. function test

The valve is opened and closed 5 times.

This test proves that the valve can be operated under cryogenic conditions.



HEROSE GmbH

*J. A. Müller*



# Eignungsprüfung für den kryogenen Einsatz



Rubrik: Technische Information  
Produktgruppe: Durchgangsventile

Sehr geehrte Kunden,

Produkte nach **DIN EN 1626** - Absperrarmaturen für tiefkalten Betrieb sind entsprechend folgender Punkte zu prüfen:

## 5.2.4.2.2 Äußere Dichtheitsprüfung

Die geöffnete Absperrarmatur ist einer Prüffolge zu unterziehen, die von der Umgebungstemperatur bis hinunter zur festgelegten Mindesttemperatur und dann zurück zur Umgebungstemperatur reicht. Zu Beginn der Prüffolge muss die Absperrarmatur mit Heliumgas bis zu einem Druck befüllt werden, der dem Nenndruck PN oder dem Druck für die entsprechende Class entspricht. Ein Absinken des Heliumgasdrucks während der Prüfung aufgrund der Abkühlung des eingeschlossenen Prüfgases ist zulässig. Die während

der Prüffolge maximal zulässige mittlere Leckrate nach außen muss bei Atmosphärendruck und Umgebungstemperatur weniger als 14 mm<sup>3</sup>/s betragen. Bei der Prüfung müssen die für die zu prüfende Armatur üblicherweise vorgesehenen Verbindungen angewendet werden. Für brennbare Fluide verringert sich die maximal zulässige mittlere Leckrate auf 10 mm<sup>3</sup>/s. Für vakuum-ummantelte Absperrarmaturen muss die Ummantelung während dieser Prüfung geöffnet sein.

## 5.2.4.2.3 Innere Dichtheitsprüfung

Es kann akzeptiert werden, dass die niedrigste Temperatur erreicht ist, wenn das heftige Sieden des Kühlmediums beendet ist.

Die Absperrarmatur muss dann mit dem in 4.2.9 festgelegten Drehmoment geschlossen werden. Der Druck auf das Helium muss stufenweise aufgebracht werden, bis der Nenndruck PN oder der Druck der entsprechenden Class erreicht ist.

Unter diesen Bedingungen muss die zulässige Leckrate für alle Absperrarmaturen weniger als 1 000 mm<sup>3</sup>/s × DN (1 l/s × DN) betragen. Diese Leckrate gilt für Absperrarmaturen im brennbaren und nichtbrennbaren Betrieb.

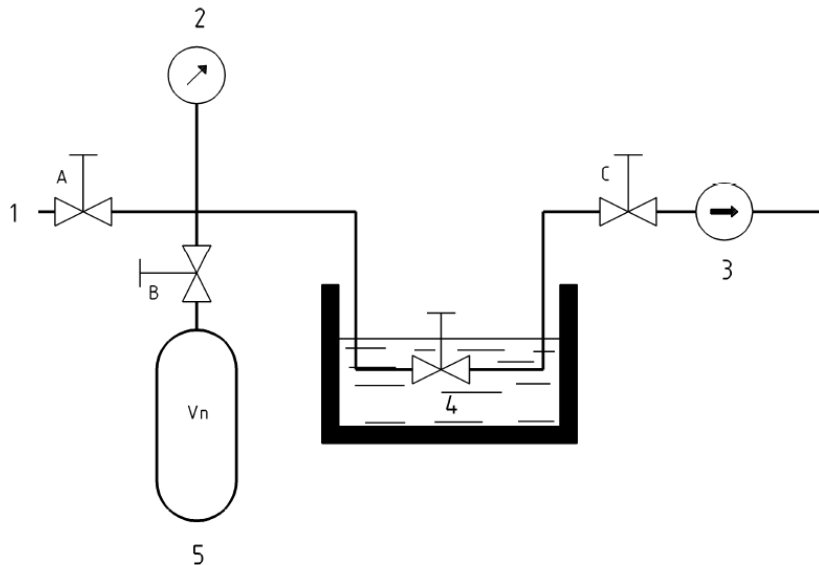
## 5.2.4.3 Betriebs-Simulationsprüfung

Während die Absperrarmatur auf der festgelegten Mindesttemperatur gehalten wird, indem entweder ein tiefkaltes Fluid durch die Armatur strömt oder das Armaturengehäuse in ein tiefkaltes Fluid eingetaucht wird, muss die Armatur gegen einen Differenzdruck, der mindestens dem halben Wert von PN entspricht, vollständig öffnen und schließen. Wird die Eintauchprüfung ausgewählt, kann der Druck gegen den Sitz der Armatur durch Anwendung entweder mit Heliumgas oder tiefkaltem Prüfdampf aufgebracht werden. Das angewendete Drehmoment muss dem Drehmoment entsprechen, das bei der ersten Prüfung auf innere Dichtheit aufgebracht wurde. Die Anzahl der anzuwendenden Prüffolgen muss 2 000 betragen. Die Prüfrate darf nicht größer als 6 Prüffolgen je Minute sein.

Für Absperrarmaturen der Kategorie B wird die Anzahl der Prüffolgen auf 100 reduziert.

Die Eintauchprüfung ist besonders für Absperrarmaturen mit großem Durchmesser (DNA) geeignet. Nach der Prüfung muss die Absperrarmatur die Dichtheitsprüfung ein zweites Mal bestehen. Die Armatur muss darüber hinaus demontiert und auf übermäßigen Verschleiß untersucht werden, z. B. Grübchenbildung in Flächen, die auf Verschleiß beansprucht werden. Nach dieser Prüfung ist vor der zweiten Dichtheitsprüfung ein Anziehen (Nachstellen) der Stopfbuchsichtung erlaubt.

### Prüfaufbau nach EN 1626



#### Legende

- 1 Helium-Zuführung
- 2 Druckmessgerät
- 3 Einrichtung zum Messen des Gasdurchflusses
- 4 zu prüfende Armatur
- 5 bekanntes Leervolumen
- A Absperrarmatur A
- B Absperrarmatur B
- C Absperrarmatur C

Produkte nach **DIN EN ISO 28921** – Absperrventile für die Anwendung im Tieftemperaturbereich – Teil 1: Auslegung, Fertigung und Produktionsprüfung sind entsprechend folgenden Punkten zu prüfen:

### A.2.3 Tieftemperaturprüfung

#### A.2.3.3 Niederdrucksitzprüfung

Wenn das Prüfventil die bezeichnete Prüftemperatur erreicht hat, muss die Spülung mit Prüfgas abgestellt werden. Das Prüfventil muss in die vollständig geöffnete Stellung bewegt und mit dem Prüfmedium auf  $(2 \pm 0,5)$  bar mit Druck beaufschlagt werden.





Bei geöffnetem abströmseitigen Absperrventil (siehe Bild A.2) und während Prüfgas durch das Ventil fließt müssen dann das Ventil geschlossen und ein Druck von  $(2 \pm 0,5)$  bar wiederhergestellt werden. Das Ventil muss dann fünf Mal vollständig geöffnet und geschlossen werden.

Das Schließ- und Öffnungsmoment muss während des ersten und fünften Betätigungsspiels gemessen und aufgezeichnet werden.

Nach Beendigung des letzten Öffnungs- und Schließspiels und nachdem Druck und Leckage stabilisiert sind, muss die Ventilsitzleckage gemessen und aufgezeichnet werden.

#### **A.2.3.4 Hochdrucksitzprüfung**

Die Hochdrucksitzprüfung muss mit vier gleichwertigen Druckinkrementen ausgeführt und aufgezeichnet werden, beginnend mit dem ersten Inkrement, das bei einem Viertel des erlaubten Arbeitsdrucks bei niedrigen Temperaturen oder, falls festgelegt, beim höchstem Betriebsdruck liegt. Das letzte Inkrement muss dem erlaubten Arbeitsdruck bei niedrigen Temperaturen entsprechen. Außer bei betätigten Ventilen, für welche die Antriebsgröße festgelegt und für den Betrieb bei einem Differenzdruck ausgewählt ist, der weniger als der Arbeitsdruck bei niedrigen Temperaturen beträgt, darf die Hochdrucksitzprüfung basierend auf dem festgelegten Differenzdruck reduziert werden. Während jedes Druckinkrements muss genügend Zeit für die Stabilisierung des Drucks und der Prüftemperatur eingeräumt werden (siehe A.5). Das Schließ- und Öffnungsdrehmoment muss für jedes Druckinkrement gemessen und aufgezeichnet werden.

#### **A.2.3.5 Endgültige externe Tieftemperaturprüfung**

Nach Fertigstellung der Hochdruckprüfungen muss das Ventil fünf Mal durch Öffnen und Schließen mit vollständiger Hublänge betätigt werden. Die Betätigungskraft darf mit Ausnahme von handbetätigten Ventilen 360 N nicht übersteigen, die maximale anfängliche Kraft zum Öffnen oder Schließen des Ventils darf 1 000 N nicht übersteigen.

Das Prüfventil muss teilweise geöffnet, auf den erlaubten Arbeitsdruck bei niedrigen Temperaturen oder den festgelegten Differenzdruck gebracht und die bezeichnete Prüftemperatur muss wiederhergestellt werden.

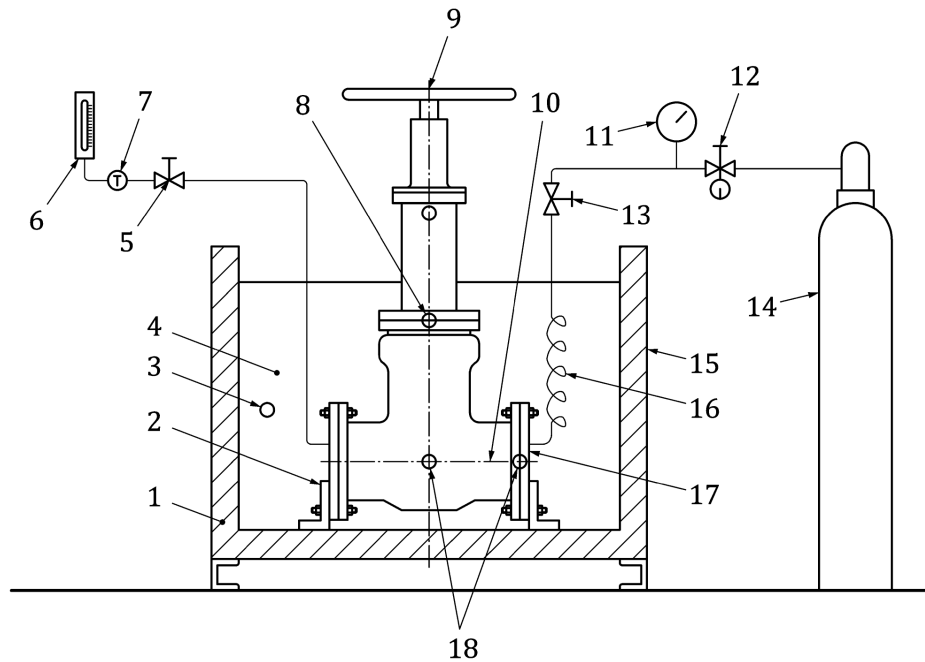
Das Prüfventil muss mindestens 15 min lang vor der Herausnahme aus dem Kühlbehälter mit Druck beaufschlagt sein.

Nachdem die Temperatur und der Druck erreicht sind, muss das Ventil geschlossen, aus dem Kühlbehälter entnommen und auf externe Undichtigkeiten geprüft werden.

Die externe Undichtigkeit des Ventils darf für die Ventilspindel und den äußeren Umfang des Ventiloberteils 50 ppmv oder  $1,78 \times 10^{-6}$  mbar·l·s<sup>-1</sup> je Millimeter des Spindeldurchmessers für die Spindel und  $1,78 \times 10^{-7}$  mbar·l·s<sup>-1</sup> je Millimeter des Dichtungsdurchmessers für das Oberteil oder die Gehäuseverbindung nicht übersteigen.

Bezüglich der Messung der externen Undichtigkeit darf die Undichtigkeit zu keinem Zeitpunkt während der Prüfung für einen Zeitraum von mehr als 10 s höher liegen als die oben angegebenen Grenzwerte.





### Legende

|   |                                                 |    |                                                                    |
|---|-------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------|
| 1 | Isolierung                                      | 10 | Thermoelement innerhalb des Ventils                                |
| 2 | Stützhalterung                                  | 11 | Druckmessgerät                                                     |
| 3 | Thermoelement für das Kühlmedium                | 12 | Druckregler                                                        |
| 4 | Kühlmedium                                      | 13 | Absperrventil Anströmseite                                         |
| 5 | Absperrventil Abströmseite                      | 14 | Heliumflasche                                                      |
| 6 | Durchflussmessgerät                             | 15 | Behälter                                                           |
| 7 | Thermoelement (Austrittstemperatur des Heliums) | 16 | Vorkühlspule                                                       |
| 8 | Thermoelement am Gehäuse/Oberteil-Flansch       | 17 | Blindflansch                                                       |
| 9 | Prüfventil                                      | 18 | optionales Thermoelement am Gehäuse und, optional, am Blindflansch |

**Bild A.2 — Prüfaufbau**



## **A.4 Prüfdrücke**

### **A.4.1 Niederdrucksitzprüfung**

Die Prüfung erfolgt bei  $(6 \pm 1)$  bar während der Sitzprüfung nach ISO 5208 und  $(2 \pm 0,5)$  bar während der Tieftemperatursitzprüfung (siehe A.2.3.3).

### **A.4.2 Hochdrucksitzprüfung in Inkrementen**

Der tatsächliche Gasdruck während der Sitzprüfung muss sich in einem Bereich von  $\pm 1$  bar für Ventile bis zu PN 40 (Class 300) und  $\pm 3$  bar für Ventile für höhere Drücke stabilisieren.

## **A.5 Dauer der Sitzprüfung**

Die Dauer der Sitzprüfungen muss mindestens den folgenden Werten entsprechen:

- 3 min für Ventile DN 10 bis DN 400; NPS 3/8 bis NPS 16;
- 5 min für Ventile DN 450 oder NPS 18 und größer.

Jedes Mal, wenn das Prüfventil mit Druck beaufschlagt wird und der Druck und die Temperatur sich stabilisiert haben, muss es eine Warteperiode vor dem Beginn der Sitzprüfung geben, welche gleich oder länger der Mindestdauer der Sitzprüfung ist.

Dieselbe Mindestdauer gilt für die eigentliche Sitzprüfung.

## **A.6 Richtung der Sitzprüfung**

Für Hub-, Schieber-, Kugel- und Drosselventile wird die Sitzprüfung in der normalen oder vorgezogenen Durchflussrichtung des Ventils ausgeführt.

Bei Rückschlagventilen wird die Sitzprüfung in der Gegenstromrichtung des Ventils ausgeführt.

Bei Ventilen mit bidirektionaler Dichtung muss jede Dichtungsrichtung geprüft werden, sofern nicht anderweitig mit dem Käufer vereinbart.

## **BS6364:**

Ventile für kryogene Anwendungen

### **8.4 Prototypen-Test unter kryogenen Bedingungen.**

Alle Anforderungen wie in Anhang A beschrieben müssen von den Ventilen bei den Prüfungen erfüllt werden. Ventile für Maritime Anwendungen müssen den in Anhang A beschriebenen Prüfungen unterzogen werden.

Anmerkung: Für alle anderen Anwendungen, werden Tieftemperaturtests nur ausgeführt, wenn vom Käufer angefordert. Dabei ist es wichtig mit dem Käufer zu klären, ob er bei diesen Prüfungen begleiten möchte (siehe Anhang C).

**A.3.1.2** Eine erste Vorprüfung ist bei maximalem Nenndruck [siehe A.3.1.4 d)] bei Raumtemperatur unter Verwendung von Heliumgas durchzuführen, um sicherzustellen, dass das Ventil in einem geeigneten Zustand für die weiteren Testprozesse ist.



**A.3.1.4** Wenn Gehäuse und Oberteil eine Temperatur von - 196°C haben, sind die folgenden Operationen a) bis e) durchzuführen.

a) Das Ventil bei der Testtemperatur für mindestens 1 h halten, bis sich die Temperatur stabilisiert hat. Temperaturmessungen mittels Thermoelemente durchführen, um eine einheitliche Temperatur des Ventils zu gewährleisten.

b) Wiederholen Sie den in A.3.1.2 anfänglich beschriebenen Vortest bei der Testtemperatur.

c) Öffnen und Schließen sie das Ventil 20-mal. Messen Sie die Öffnungs- und Schließkräfte zumindest für die erste und die letzte Operation.

d) Das Ventil ist einer Sitzdichtheitsprüfung in Durchflussflussrichtung zu unterziehen. Für Armaturen, die in beide Richtungen abdichtend sind, sind die Sitze getrennt zu prüfen. Erhöhen Sie den Druck in Schritten, wie in der Tabelle unten angegeben, bis zu dem maximal zulässigen Betriebsdruck bei 20 ° C, wie in entsprechenden Produktnormen festgelegt.

| Nenndruck PN | Zunahme  |
|--------------|----------|
| PN20         | 3,5 bar  |
| PN50         | 7,5 bar  |
| PN64         | 10,0 bar |
| PN100        | 20,0 bar |

Ist die Ventilsitz Bewertung vom Hersteller herabgestuft, verwenden Sie diesen Wert als Sitz Prüfdruck. Die Messung und Aufzeichnung der Leckrate erfolgt bei jeder Druckstufe. Die Leckrate, gemessen mittels Durchflussmesser darf  $100 \text{ mm}^3 / \text{s} \times \text{DN}$  nicht überschreiten.

e) Ventil ist in offen Stellung, dann das Nadelventil (siehe Figur 2) an der Austrittseite des Ventils schließen und den Sitz Prüfdruck auf das Gehäuse aufbringen. Diesen Druck für einen Zeitraum von 15 Minuten halten und die Dichtheit an der Stopfbuchspackung sowie zwischen Gehäuse und Oberteil prüfen. Es dürfen keine sichtbaren Leckagen auftreten.

