DIN EN ISO 5167-2

ICS 17.120.10

Einsprüche bis 2021-09-30
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 5167-2:2004-01

Entwurf

Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt – Teil 2: Blenden (ISO/DIS 5167-2:2021); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 5167-2:2021

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full –
Part 2: Orifice plates (ISO/DIS 5167-2:2021);
German and English version prEN ISO 5167-2:2021

Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire –
Partie 2: Diaphragmes (ISO/DIS 5167-2:2021);
Version allemande et anglaise prEN ISO 5167-2:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-07-30 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an natg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 131 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5167-2:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 30 „Measurement of fluid flow in closed conduits“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS F05 „Messinstrumente“ erarbeitet, dessen Sekretariat von CCMC gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 152-04-02 AA „Durchfluss und Menge“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 4006	siehe	DIN EN 24006
ISO 5167-1:20xx	siehe	DIN EN ISO 5167-1:20xx (zur Zeit Entwurf)
ISO 5168	siehe	DIN ISO 5168 (zurückgezogen)
ISO 4288:1996	siehe	DIN EN ISO 4288:1998-04

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 5167-2:2004-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) höchstzulässige Dicke des Blendenrands für $\beta > 0{,}2$ überarbeitet;

b) erforderlicher Abstand zwischen zwei 45°-Bögen korrigiert, für die die gerade Leitungsstrecke an der Einlassseite der Blende angegeben ist;

c) Angaben zum T-Stück verdeutlicht, für das die gerade Leitungsstrecke an der Einlassseite der Blende angegeben ist;

d) Kalibrierung des Durchflusses von Blenden aufgenommen;

e) Regeln für den Abstand von mehreren Armaturen umformuliert, ohne Änderung der eigentlichen Anforderungen.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 24006, *Durchflussmessung von Fluiden in geschlossenen Leitungen — Begriffe und Formelzeichen*

DIN EN ISO 5167-1:20xx, *Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Anforderungen (ISO/DIS 5167-1:2021); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 5157-1:2021*

DIN ISO 5168, *Durchflussmessung von Fluiden — Verfahren zur Unsicherheitsermittlung*

DIN EN ISO 4288:1998-04, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4288:1996); Deutsche Fassung EN ISO 4288:1997*

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

— Leerseite —

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

2021-07

prEN ISO 5167-2:2021

Titel de:	Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt — Teil 2: Blenden (ISO/DIS 5167-2:2021)
Titel en:	Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full — Part 2: Orifice plates (ISO/DIS 5167-2:2021)
Titel fr:	Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire — Partie 2: Diaphragmes (ISO/DIS 5167-2:2021)

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort **4**

Vorwort **5**

Einleitung **6**

1 Anwendungsbereich **7**

2 Normative Verweisungen **7**

3 Begriffe **7**

4 Grundlagen des Mess- und Berechnungsverfahrens **7**

5 Blenden **8**
5.1 Beschreibung **8**
5.1.1 Allgemeines **8**
5.1.2 Allgemeine Form **8**
5.1.3 Stirnseite A **10**
5.1.4 Rückseite B **10**
5.1.5 Dicke *E* und Länge *e* **11**
5.1.6 Abschrägwinkel α **11**
5.1.7 Kanten G, H und I **11**
5.1.8 Durchmesser der Blendenöffnung *d* **12**
5.1.9 Blenden für wechselnde Strömungsrichtungen **12**
5.1.10 Werkstoff und Herstellung **12**
5.2 Druckentnahmen **12**
5.2.1 Allgemeines **12**
5.2.2 Blende mit *D*- und *D*/2-Druckentnahmen oder Flansch-Druckentnahmen **13**
5.2.3 Blende mit Eck-Druckentnahmen (siehe Bild 4) **14**
5.3 Koeffizienten von Blenden und zugehörige Messunsicherheiten **17**
5.3.1 Anwendungsgrenzen **17**
5.3.2 Koeffizienten **19**
5.3.3 Unsicherheiten **20**
5.4 Druckverlust $\Delta\varpi$ **21**

6 Anforderungen an den Einbau **22**
6.1 Allgemeines **22**
6.2 Mindestlängen gerader Rohrstrecken im Ein- und Auslauf für den Einbau zwischen verschiedenen Einbaustörungen und der Blende **23**
6.3 Strömungsumformer **29**
6.3.1 Allgemeines **29**
6.3.2 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) **30**
6.3.3 Zanker-Lochplatten-Strömungsumformer **37**
6.4 Rundheit und Zylinderform des Rohres **39**
6.5 Lage von Blende und Fassungsringen **41**
6.6 Befestigungsverfahren und Dichtungen **42**

7 Durchflusskalibrierung von Blenden-Durchflussmessern **42**
7.1 Allgemeines **42**
7.2 Prüfstand **42**
7.3 Einbau des Durchflussmessers **42**
7.4 Erstellung des Prüfprogramms **43**

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

7.5 Angabe der Ergebnisse der Kalibrierung im Bericht 43
7.6 Analyse der Unsicherheit der Kalibrierung 43
7.6.1 Allgemeines 43
7.6.2 Unsicherheit des Prüfstandes 43
7.6.3 Unsicherheit des Blenden-Durchflussmessers 43

Anhang A (informativ) Tabellen der Durchflusskoeffizienten und Expansionszahlen 44

Anhang B (informativ) Strömungsumformer 61
B.1 Allgemeines 61
B.2 Gallagher-Strömungsumformer — Übereinstimmungsprüfung 61
B.3 NOVA-Ausführung des K-Lab-Lochplatten-Strömungsumformers: Übereinstimmungsprüfung 65

Literaturhinweise 67

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5167-2:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 30 „Measurement of fluid flow in closed conduits“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS F05 „Messinstrumente“ erarbeitet, dessen Sekretariat von CCMC gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 5167-2:2003 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 5167-2:2021 wurde von CEN als prEN ISO 5167-2:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

ISO 5167-2 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 30, *Measurement of fluid flow in closed conduits*, Unterkomitee SC 2, *Pressure differential devices* erarbeitet.

Diese zweite Fassung von ISO 5167-2 ersetzt die erste Fassung (ISO 5167-2:2003), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

— Eine überarbeitete größte Dicke der Bohrungskante ist für $\beta < 0{,}2$ angegeben.

— Bezüglich des erforderlichen Abstands zwischen zwei 45°-Krümmern, für die die gerade Rohrlänge auf der Einlaufseite einer Blende angegeben ist, wurde eine Korrektur vorgenommen.

— Für das T-Stück, für das die gerade Länge auf der Einlaufseite einer Blende angegeben ist, ist eine klarere Festlegung enthalten.

— Die Durchflusskalibrierung von Blenden ist enthalten.

— Der Wortlaut bezüglich der Regeln für die Abstände zwischen mehreren Einbaustörungen wurde verbessert, die eigentlichen Anforderungen wurden aber nicht geändert.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 5167 kann auf der ISO-Internetseite abgerufen werden.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Einleitung

ISO 5167 ist in sechs Teile gegliedert und behandelt die Geometrie und Anwendungsverfahren (Einbau- und Betriebsbedingungen) von Blenden, Düsen, Venturirohren, Konus- und Keil-Durchflussmessern, die in voll durchströmten Leitungen eingesetzt sind, um den Durchfluss der Fluidströmung in der Leitung zu bestimmen. Es werden zudem auch notwendige Informationen für die Berechnung des Durchflusses und der damit verbundenen Unsicherheit gegeben. ISO 5167 stellt auch eine Methodik für maßgeschneiderte Kalibrierung von Drosselgeräten bereit.

ISO 5167 (alle Teile) ist nur auf Drosselgeräte anwendbar, in denen die Strömung in allen Messquerschnitten im Unterschallbereich bleibt und das Fluid als einphasig betrachtet werden kann; sie ist jedoch nicht auf die Messung von pulsierenden Strömungen anwendbar. Ferner kann jedes dieser Geräte nach dieser Norm unkalibriert nur innerhalb festgelegter Grenzen von Rohrweite und Reynoldszahl eingesetzt werden, oder alternativ über seinen jeweiligen kalibrierten Bereich.

ISO 5167 (alle Teile) behandelt Geräte, bei denen direkte Kalibrierversuche in ausreichender Anzahl, Qualität und ausreichendem Umfang durchgeführt wurden, damit es bei kohärenten Anwendungssystemen möglich ist, sich auf deren Ergebnisse und Beiwerte zu stützen, die innerhalb bestimmter vorhersagbarer Unsicherheitsgrenzen anzugeben sind.

Die in das Rohr eingebauten Geräte werden als Primärgeräte bezeichnet. Die Benennung Primärgerät schließt auch die Druckentnahmen ein. Alle weiteren Messgeräte oder Geräte, die erforderlich sind, um die Messwertbestimmung der Messgeräte zu unterstützen, werden als Sekundärgeräte bezeichnet, und der Mengenumwerter, der diese Messwerte empfängt und die Algorithmen durchführt, ist als Tertiärgerät bekannt. ISO 5167 (alle Teile) behandelt Primärgeräte; Sekundärgeräte[1] und Tertiärgeräte werden nur gelegentlich erwähnt.

ISO 5167 besteht aus den folgenden sechs Teilen.

a) ISO 5167-1 enthält allgemeine Begriffe, Symbole, Messprinzipien und Anforderungen sowie Messverfahren und Angaben zur Unsicherheit, die in Verbindung mit ISO 5167, Teil 2 bis Teil 6 zu verwenden sind.

b) ISO 5167-2 legt Anforderungen an Blenden fest, die mit Eck-Druckentnahmen, *D*- und *D*/2-Druckentnahmen[2] und mit Flansch-Druckentnahmen angewendet werden können.

c) ISO 5167-3 legt Anforderungen an ISA-1932-Düsen[3], Langradiusdüsen und Venturidüsen fest, die sich in der Form und Lage der Druckentnahmen voneinander unterscheiden. Langradiusdüsen mit Entnahmebohrung am Halsteil sind eingeschlossen.

d) ISO 5167-4 legt klassische Venturirohre[4] fest.

e) ISO 5167-5 legt Konus-Durchflussmesser fest.

f) ISO 5167-6 legt Keil-Durchflussmesser fest.

Aspekte der Sicherheit werden in ISO 5167, Teil 1 bis Teil 6 nicht behandelt. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders sicherzustellen, dass das System den zutreffenden Sicherheitsvorschriften entspricht.

---

1 Siehe ISO 2186:1973, *Fluid flow in closed conduits — Connections for pressure signal transmissions between primary and secondary elements*.

2 Blenden mit „Vena-Contracta“-Druckentnahmen werden in ISO 5167 nicht behandelt.

3 ISA ist die Abkürzung für „International Federation of the National Standardizing Associations“, deren Nachfolger 1946 die ISO wurde.

4 In den USA wird das klassische Venturirohr mitunter „Herschel Venturi tube“ genannt.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 5167 legt die Geometrie und das Anwendungsverfahren (Einbau- und Betriebsbedingungen) von Blenden, die in einer voll durchströmten Rohrleitung zur Bestimmung des Durchflusses des in der Rohrleitung strömenden Fluids eingebaut sind, fest.

Dieser Teil von ISO 5167 enthält auch Hintergrundinformationen für die Durchflussberechnung und ist gemeinsam mit den in ISO 5167-1 festgelegten Anforderungen anwendbar.

Dieser Teil von ISO 5167 gilt für Primärgeräte, die über eine Blende verfügen, die mit Flansch-Druckentnahmen oder Eck-Druckentnahmen oder *D*- und *D*/2-Druckentnahmen verwendet wird. Andere Druckentnahmen, wie z. B. „Vena-Contracta"-Druckentnahmen und Druckentnahmen im Rohr, werden in diesem Teil von ISO 5167 nicht behandelt. Dieser Teil von ISO 5167 gilt nur für eine Strömung, die im gesamten Messquerschnitt im Unterschallbereich bleibt und bei der das Fluid als einphasig betrachtet werden kann. Er gilt nicht für Messungen von pulsierenden Strömungen. Er behandelt nicht die Verwendung von Blenden bei Rohrweiten von weniger als 50 mm oder mehr als 1 000 mm oder für rohrbezogene Reynolds-Zahlen unter 5 000.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 4006, *Measurement of fluid flow in closed conduits — Vocabulary and symbols*

ISO 5167-1:20xx, *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular-cross section conduits running full — Part 1: General principles and requirements*

ISO 5168, *Measurement of fluid flow — Procedures for the evaluation of uncertainties*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe und Symbole nach ISO 4006 und ISO 5167-1.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: verfügbar unter https://www.electropedia.org/

4 Grundlagen des Mess- und Berechnungsverfahrens

Die Grundlage des Messverfahrens beruht auf dem Einbau eines Blenden-Durchflussmessers in eine von einem Fluid voll durchströmte Rohrleitung. Das Vorhandensein der Blende erzeugt eine Differenz der statischen Drücke zwischen dem Blendeneinlauf (Stirnseite) und -auslauf (Rückseite). Der Massendurchfluss q_m kann nach Gleichung (1) bestimmt werden:

$$q_m = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}} \varepsilon \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2\Delta p \rho_1} \tag{1}$$

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Die Unsicherheitsgrenzwerte können unter Anwendung des Verfahrens nach ISO 5167-1:20XX, Abschnitt 8 berechnet werden.

Die Berechnung des Massendurchflusses, bei der es sich um einen arithmetischen Prozess handelt, kann durch Ersetzen der verschiedenen Terme auf der rechten Seite der Grundgleichung (1) durch ihre numerischen Werte erfolgen.

Entsprechend berechnet sich der Wert des Volumendurchflusses q_V nach:

$$q_V = \frac{q_m}{\rho} \tag{2}$$

Dabei ist

ρ die Dichte des Fluids bei der Temperatur und dem Druck, für die das Volumen angegeben ist.

Wie noch später in diesem Teil von ISO 5167 gezeigt wird, ist der Durchflusskoeffizient C abhängig von der Reynolds-Zahl Re (siehe ISO 5167-1:20XX, 3.3.2), die wiederum eine Funktion von q_m ist und durch Iteration ermittelt werden muss (siehe ISO 5167-1:20XX, Anhang A bezüglich einer Leitline für die Wahl des Iterationsverfahrens und für erste Schätzwerte).

Die in der Gleichung verwendeten Durchmesser d und D (da D erforderlich ist, um β zu erhalten) sind die Werte der Durchmesser bei Betriebsbedingungen. Messungen, die unter anderen Bedingungen durchgeführt werden, sollten bezüglich einer möglichen Expansion oder Kontraktion der Blende und der Rohrleitung, die durch die Temperatur- und Druckwerte des Fluids während der Messung bedingt sind, korrigiert werden.

Es ist erforderlich, die Dichte und die Viskosität des Fluids bei den Betriebsbedingungen zu kennen. Handelt es sich um ein kompressibles Fluid, ist es auch erforderlich, den Isentropenexponenten des Fluids bei Betriebsbedingungen zu kennen.

5 Blenden

ANMERKUNG 1 Da die verschiedenen Ausführungen der einzelnen Arten von genormten Blenden-Durchflussmessern ähnlich sind, genügt eine einzige Beschreibung. Jede Ausführung einer genormten Art eines Blenden-Durchflussmessers ist durch die Anordnung der Druckentnahmen gekennzeichnet.

ANMERKUNG 2 „Blende“ kann sich lediglich auf die Blendenscheibe oder auf das gesamte Messgerät beziehen; wenn es wichtig ist klarzustellen, dass die Blendenscheibe mitsamt der Verrohrung gemeint sind, kann „Blenden-Durchflussmesser“ verwendet werden.

ANMERKUNG 3 Die Grenzen für die Anwendung sind in 5.3.1 angegeben.

5.1 Beschreibung

5.1.1 Allgemeines

Bild 1 zeigt eine genormte Blende in Seitenansicht als Schnitt entlang des Rohrquerschnitts.

Die Buchstaben im nachstehenden Text beziehen sich auf die entsprechenden Referenzen in Bild 1.

5.1.2 Allgemeine Form

5.1.2.1 Der innerhalb des Rohres liegende Teil der Blende muss kreisförmig und konzentrisch zur Mittelachse des Rohres sein. Die Stirn- und Rückseite der Blende müssen stets eben und parallel zueinander sein.

5.1.2.2 Sofern nicht anders angegeben gelten die folgenden Anforderungen nur für den Teil der Blende, der innerhalb des Rohres liegt.

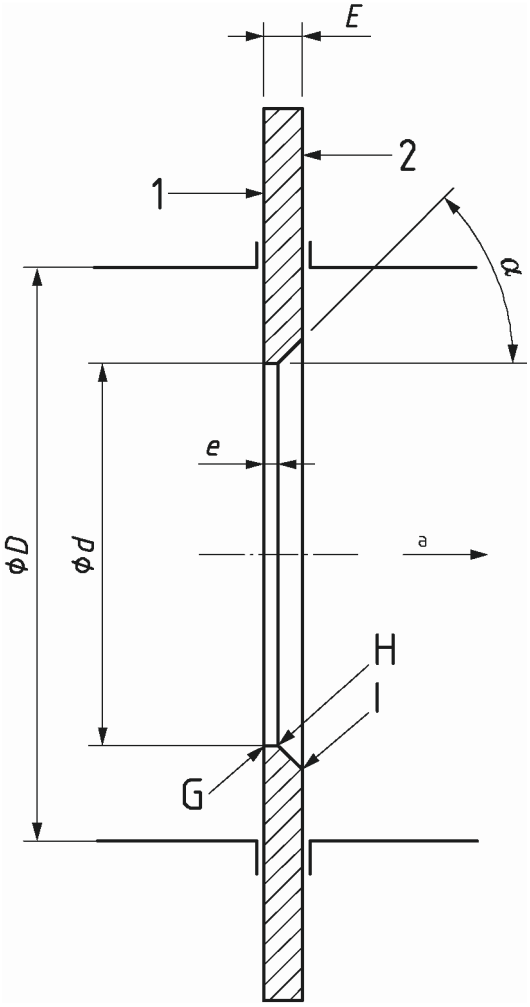
AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

5.1.2.3 Bei der Konstruktion und dem Einbau der Blende muss darauf geachtet werden sicherzustellen, dass plastische und elastische Verformungen der Blendenscheibe, hervorgerufen durch die Größe des Wirkdrucks oder durch andere Beanspruchungen, nicht dazu führen, dass die Neigung der in 5.1.3.1 festgelegten Geraden unter Betriebsbedingungen 1 % überschreitet.

Traditionell wiesen viele Differenzdruck-Messsysteme einen Grenzwert für den höchsten Wirkdruck von 500 mbar auf. Mit moderner digitaler Wirkdruck-Messtechnik ist ein höherer Höchstwirkdruck möglich, vorausgesetzt, der Werkstoff und die Dicke der Blendenscheibe sowie das Abstützverfahren reichen aus, um das Verbiegen oder Ausbeulen zu verhindern.

ANMERKUNG Weitere Informationen sind in ISO/TR 9464:2008, 5.2.5.1.2.3 angegeben.



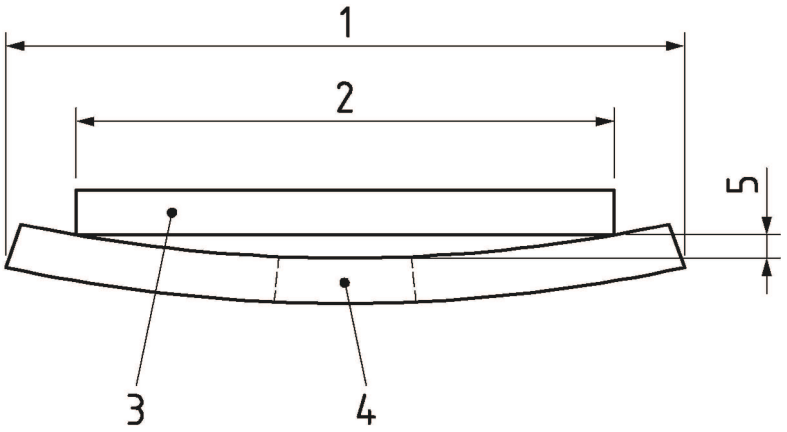
Legende
1 Stirnseite A
2 Rückseite B
[a] Strömungsrichtung.

Bild 1 — Genormte Blende

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

5.1.3 Stirnseite A

5.1.3.1 Die Stirnseite A der Blende muss, nachdem sie in das Rohr eingebaut wurde, eben sein und einen Wirkdruck von Null aufweisen. Vorausgesetzt, es kann nachgewiesen werden, dass die Blende durch das Einbauverfahren nicht verformt wird, darf diese Ebenheit mit der Blende im ausgebauten Zustand gemessen werden. Unter diesen Umständen darf die Blende als eben angesehen werden, wenn die größte Lücke zwischen der Blende und einer geraden Kantenlänge *D,* die über einen beliebigen Durchmesser der Blende gelegt worden ist (siehe Bild 2), kleiner als $0{,}005(D-d)/2$ ist, d. h. die Neigung bei der Prüfung der Blende vor dem Einbau in die Messstrecke kleiner als 0,5 % ist. Wie aus Bild 2 entnommen werden kann, liegt der kritische Bereich unmittelbar im Bereich der Blendenöffnung. Die Anforderungen an die Unsicherheit für dieses Maß können mittels Fühlerlehren geprüft werden.



Legende
1 Außendurchmesser der Blende
2 Rohrinnendurchmesser (D)
3 gerade Kante
4 Drosselöffnung
5 Abweichung von der Ebenheit (gemessen an Bohrungskante)

Bild 2 — Messung der Ebenheit der Blende

5.1.3.2 Die Stirnseite der Blende muss innerhalb eines zur Blendenöffnung konzentrischen Kreises mit einem Durchmesser von mindestens D einen arithmetischen Mittenrauwert $Ra < 10^{-4}d$ aufweisen. In jedem Fall darf die Rauheit der Stirnseite der Blende nicht die Messung der Kantenschärfe beeinträchtigen. Wenn die Blende unter Betriebsbedingungen nicht den festgelegten Bedingungen entspricht, so muss sie innerhalb eines Durchmessers von mindestens D nachträglich poliert oder gesäubert werden.

5.1.3.3 Sofern möglich ist es zweckmäßig, eine deutliche, nach dem Einbau der Blende noch sichtbare Markierung anzubringen, welche die richtige Einbaulage der Stirnseite der Blende in Bezug auf die Strömungsrichtung anzeigt.

5.1.4 Rückseite B

5.1.4.1 Die Rückseite B muss eben und parallel zur Stirnseite sein (siehe auch 5.1.5.4).

5.1.4.2 Obwohl es die Herstellung der Blende vereinfachen kann, wenn beide Seiten die gleichen Oberflächenbeschaffenheit aufweisen, ist es unnötig, die Rückseite mit der gleichen hohen Oberflächenqualität wie die Stirnseite zu versehen (siehe [1]; aber auch 5.1.9).

5.1.4.3 Die Ebenheit und der Oberflächenzustand der Rückseite dürfen durch eine Sichtprüfung beurteilt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

5.1.5 Dicke E und Länge e

5.1.5.1 Die Länge e der Blendenöffnung muss zwischen $0{,}005D$ und $0{,}02D$ liegen und stets kleiner sein als $0{,}1d$.

5.1.5.2 Die Werte von e, gemessen an einer beliebigen Stelle der Blendenöffnung, dürfen um nicht mehr als $0{,}001D$ voneinander abweichen.

5.1.5.3 Die Dicke E der Blendenscheibe muss zwischen e und $0{,}05D$ liegen.

Wenn jedoch $50\ \text{mm} \leq D \leq 64\ \text{mm}$ ist, ist eine Dicke E bis 3,2 mm zulässig.

Die Anforderungen nach 5.1.2.3 müssen ebenfalls erfüllt werden.

5.1.5.4 Im Fall $D \geq 200\ \text{mm}$ dürfen die Werte von E, gemessen an beliebiger Stelle der Blende, um nicht mehr als $0{,}001D$ voneinander abweichen. Wenn $D < 200\ \text{mm}$ ist, dürfen die Werte von E, gemessen an beliebiger Stelle der Blende, um nicht mehr als 0,2 mm voneinander abweichen.

5.1.6 Abschrägwinkel α

5.1.6.1 Überschreitet die Dicke E der Blende die Länge e der Blendenöffnung, dann muss die Blende an der Rückseite abgeschrägt werden. Die Oberfläche der Abschrägung muss glatt sein.

5.1.6.2 Der Abschrägwinkel α muss $45° \pm 15°$ betragen.

5.1.7 Kanten G, H und I

5.1.7.1 Die Einlaufkante G darf keine Späne oder Grate aufweisen.

ANMERKUNG Ein Grat ist ein kleines scharfes Stück Metall, das üblicherweise nach einem Herstellungsprozess zurückbleibt. Ein Span ist ein Grat, der sich über einen wesentlichen Teil einer Kante erstreckt.

5.1.7.2 Die Einlaufkante G muss scharf sein. Dies gilt als eingehalten, wenn der Kantenradius nicht größer als $0{,}000\ 4d$ ist.

Für $d \geq 25\ \text{mm}$ kann diese Anforderung im Allgemeinen durch eine Sichtprüfung als erfüllt betrachtet werden, bei der überprüft wird, dass die Kante bei Betrachtung mit bloßem Auge keinen Lichtstrahl reflektiert.

Für $d < 25\ \text{mm}$ ist eine Sichtprüfung nicht ausreichend. Alternativ kann eine Durchflusskalibrierung nach Abschnitt 7 durchgeführt werden.

Sofern hinsichtlich der Erfüllung dieser Anforderung Zweifel bestehen, muss der Kantenradius gemessen werden.

5.1.7.3 Die Einlaufkante muss rechteckig sein; dies gilt als eingehalten, wenn der Winkel zwischen der Blendenöffnung und der Stirnseite der Blendenscheibe $90° \pm 0{,}3°$ beträgt. Die Blendenöffnung ist der Bereich zwischen den Kanten G und H der Blende.

5.1.7.4 Die Auslaufkanten H und I liegen im Ablösungsbereich der Strömung, weshalb die an sie gestellten Qualitätsanforderungen weniger streng sind als für Kante G. Deshalb sind kleine Fehler (beispielsweise eine einzelne Kerbe) zulässig.

5.1.7.5 Verschiedene kleine Fehler an der scharfen Einlaufkante G, wie z. B. eine kleine Kerbe oder eine teilweise Abnutzung an einem kleinen Segment am Umfang der Blendenöffnung, führen nicht zwangsläufig zu beträchtlichen systematischen Fehlern der Strömungsvorhersage (siehe [1]). Da es jedoch nicht möglich ist, die Wirkung aller möglichen Fehler zu quantifizieren, die im Betrieb auftreten können, sollte eine Blendenscheibe, die nicht der Spezifikation entspricht, beurteilt und erforderlichenfalls ausgetauscht werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

5.1.8 Durchmesser der Blendenöffnung d

5.1.8.1 Der Durchmesser d muss stets größer oder gleich 12,5 mm sein. Das Durchmesserverhältnis $\beta = d/D$ muss stets größer oder gleich 0,10 und kleiner oder gleich 0,75 sein.

Innerhalb dieser Grenzen darf der Wert von β vom Anwender gewählt werden.

5.1.8.2 Der Wert des Durchmessers d der Blendenöffnung muss als Mittelwert der Messwerte von mindestens vier Messungen des Durchmessers, annähernd in gleichen Winkelabständen zueinander genommen werden. Es ist darauf zu achten, dass die Kante und der zylindrische Teil bei diesen Messungen nicht beschädigt werden.

5.1.8.3 Die Blendenöffnung muss zylindrisch sein.

Kein Durchmesser darf um mehr als 0,05 % vom Wert des mittleren Durchmessers abweichen. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Längenabweichung jedes gemessenen Durchmessers mit der vorstehenden Anforderung in Bezug auf den Mittelwert der gemessenen Durchmesser übereinstimmt. Die Oberflächenrauheit der zylindrischen Blendenbohrung darf in keinem Fall die Messung der Kantenschärfe beeinträchtigen.

5.1.9 Blenden für wechselnde Strömungsrichtungen

5.1.9.1 Sofern die Blende für die Messung von Rückströmen vorgesehen ist, müssen die folgenden Anforderungen erfüllt werden:

a) die Blende darf nicht abgeschrägt sein;

b) die beiden Seiten der Blende müssen mit den Festlegungen für die Stirnseite nach 5.1.3 übereinstimmen;

c) die Dicke E der Blende muss gleich der Länge e der Blendenöffnung nach 5.1.5 sein; folglich kann es erforderlich sein, den Wirkdruck zu begrenzen, um eine Verformung der Blende zu verhindern (siehe 5.1.2.3);

d) die beiden Kanten der Blendenöffnung müssen mit den Festlegungen für die Einlaufkante nach 5.1.7 übereinstimmen.

5.1.9.2 Für Blenden mit D- und $D/2$-Druckentnahmen (siehe 5.2) müssen außerdem je zwei Sätze von Bohrungen für die Plus- und Minus-Druckentnahmen angebracht sein, die jeweils entsprechend der Durchflussrichtung zu benutzen sind.

5.1.10 Werkstoff und Herstellung

Die Blende darf aus jedem Werkstoff und nach jedem beliebigen Fertigungsverfahren hergestellt werden, sofern sie während der Durchflussmessungen mit der vorhergehenden Beschreibung übereinstimmt und diese auch weiterhin erfüllt.

5.2 Druckentnahmen

5.2.1 Allgemeines

Für jede Blende muss mindestens eine Plus- und eine Minus-Druckentnahme an einer der genormten Stellen, d. h. als D- und $D/2$-Druckentnahme, Flansch- oder Eck-Druckentnahme eingebaut werden.

Eine einzelne Blende darf mit mehreren Sätzen von Druckentnahmen, die für verschiedene genormte Arten von Blenden-Durchflussmessern geeignet sind, genutzt werden, wobei mehrere Druckentnahmen auf der gleichen Seite der Blende jedoch, um eine gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden, um mindestens 30° versetzt anzuordnen sind.

Die Art des genormten Blenden-Durchflussmessers wird durch die Lage der Druckentnahmen bestimmt.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

5.2.2 Blende mit *D*- und *D*/2-Druckentnahmen oder Flansch-Druckentnahmen

5.2.2.1 Der Abstand *l* einer Druckentnahme ist der Abstand zwischen der Mittellinie der Bohrung für die Druckentnahme und der Ebene einer festgelegten Seite der Blende. Beim Anbringen der Druckentnahmen muss die Dicke der Dichtungen und/oder des Dichtungsstoffs angemessen berücksichtigt werden.

5.2.2.2 Für Blenden mit *D*- und *D*/2-Druckentnahmen (siehe Bild 3) ist der Abstand l_1 der Plus-Druckentnahme nominell gleich *D*, darf jedoch ohne Änderung des Durchflusskoeffizienten auch zwischen 0,9*D* und 1,1*D* liegen.

Der Abstand l_2 der Minus-Druckentnahme ist nominell gleich 0,5*D*, darf jedoch ohne Änderung des Durchflusskoeffizienten auch zwischen den folgenden Werten liegen:

— zwischen 0,48*D* und 0,52*D* bei $\beta \leq 0{,}6$;

— zwischen 0,49*D* und 0,51*D* bei $\beta > 0{,}6$.

Beide Abstände, l_1 und $l_{2,}$, werden von der Stirnseite der Blende aus gemessen.

5.2.2.3 Für Blenden mit Flansch-Druckentnahmen (siehe Bild 3) ist der Abstand l_1 der Plus-Druckentnahme nominell gleich 25,4 mm, gemessen von der Stirnseite der Blende.

Der Abstand l'_2 der Minus-Druckentnahme, gemessen von der Rückseite der Blende, beträgt nominell 25,4 mm.

Diese zulauf- und ablaufseitigen Abstände l_1 und l'_2, dürfen innerhalb der folgenden Bereiche liegen, ohne den Durchflusskoeffizienten zu ändern:

— 25,4 mm $\pm$ 0,5 mm für $\beta > 0{,}6$ und $D < 150$ mm;

— 25,4 mm $\pm$ 1 mm in allen anderen Fällen, d. h. $\beta \leq 0{,}6$ oder $\beta > 0{,}6$, jedoch 150 mm $\leq D \leq$ 1 000 mm.

5.2.2.4 Die Mittellinie der Druckentnahme muss die Mittellinie der Rohrachse so nahe wie möglich unter einem Winkel von 90° schneiden, muss aber in jedem Fall innerhalb 3° zur Senkrechten liegen.

5.2.2.5 Am Ort ihres Durchtritts aus der Rohrwand muss die Entnahmeöffnung rund sein. Die Kanten müssen mit der Innenfläche der Rohrwand bündig und so scharf wie möglich sein. Um die Entfernung von Bohrgraten oder Spänen an der inneren Kante sicherzustellen, ist eine Abrundung zulässig, die jedoch möglichst klein zu halten ist und deren Radius, sofern er gemessen werden kann, kleiner als ein Zehntel des Durchmessers der Druckentnahmebohrung sein muss. Es dürfen innerhalb der Bohrung für die Druckentnahme, an den Kanten der in die Rohrwand gebohrten Entnahmeöffnung oder an der Rohrwand nahe der Entnahmeöffnung keine Unregelmäßigkeiten vorhanden sein.

5.2.2.6 Die Übereinstimmung der Druckentnahmen mit den Anforderungen nach 5.2.2.4 und 5.2.2.5 darf durch eine Sichtprüfung beurteilt werden.

5.2.2.7 Der Durchmesser der Druckentnahmebohrungen muss kleiner als 0,13*D* und kleiner als 13 mm sein.

Keine Einschränkung gibt es für den Mindestdurchmesser, der in der Praxis von der Notwendigkeit bestimmt wird, eine unbeabsichtigte Verstopfung zu verhindern und zufriedenstellende dynamische Leistungseigenschaften zu ermöglichen. Die Plus- und Minus-Druckentnahmen müssen den gleichen Durchmesser haben.

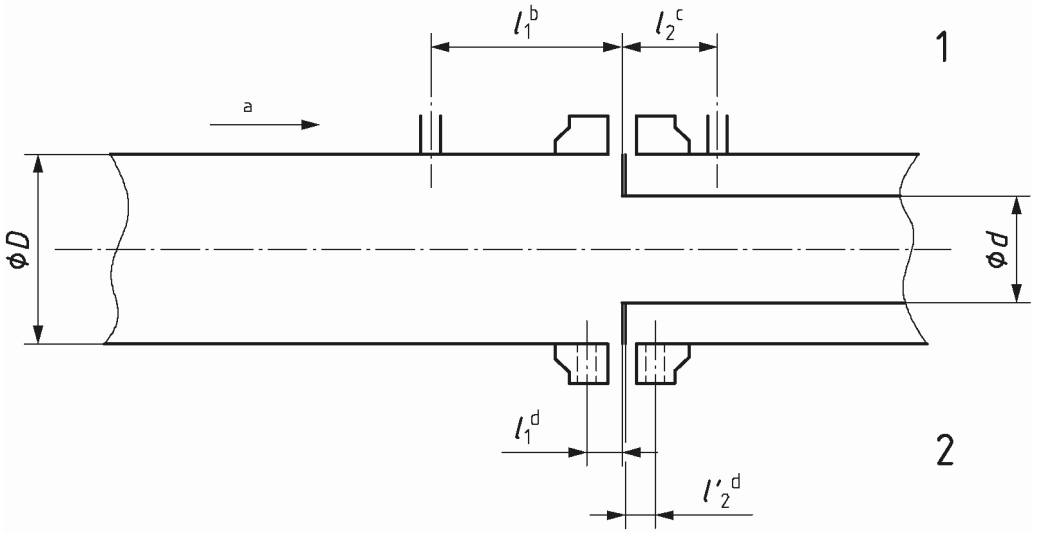
AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

5.2.2.8 Gemessen von der Innenwand der Rohrleitung aus, müssen die Bohrungen für die Druckentnahmen über eine Länge von mindestens dem 2,5fachen Bohrungsinnendurchmesser kreisrund und zylindrisch sein.

5.2.2.9 Die Mittellinien der Druckentnahmebohrungen dürfen in jeder beliebigen axialen Ebene der Rohrleitung liegen.

5.2.2.10 Die Achse der Plus- und die der Minus-Druckentnahme dürfen in verschiedenen axialen Ebenen liegen, sind aber in der Regel in der gleichen axialen Ebene angeordnet.



Legende
1 D- und D/2-Druckentnahmen
2 Flansch-Druckentnahmen
a Strömungsrichtung.
b $l_1 = D \pm 0{,}1D$
c $l_2 = 0{,}5D \pm 0{,}02D$ für $b \leq 0{,}6$
$0{,}5D \pm 0{,}01D$ für $b > 0{,}6$
d $l_1 = l'_2 = (25{,}4 \pm 0{,}5)$ mm für $b > 0{,}6$ und $D < 150$ mm
$(25{,}4 \pm 1)$ mm für $b \leq 0{,}6$
$(25{,}4 \pm 1)$ mm für $b > 0{,}6$ und 150 mm $\leq D \leq$ 1 000 mm

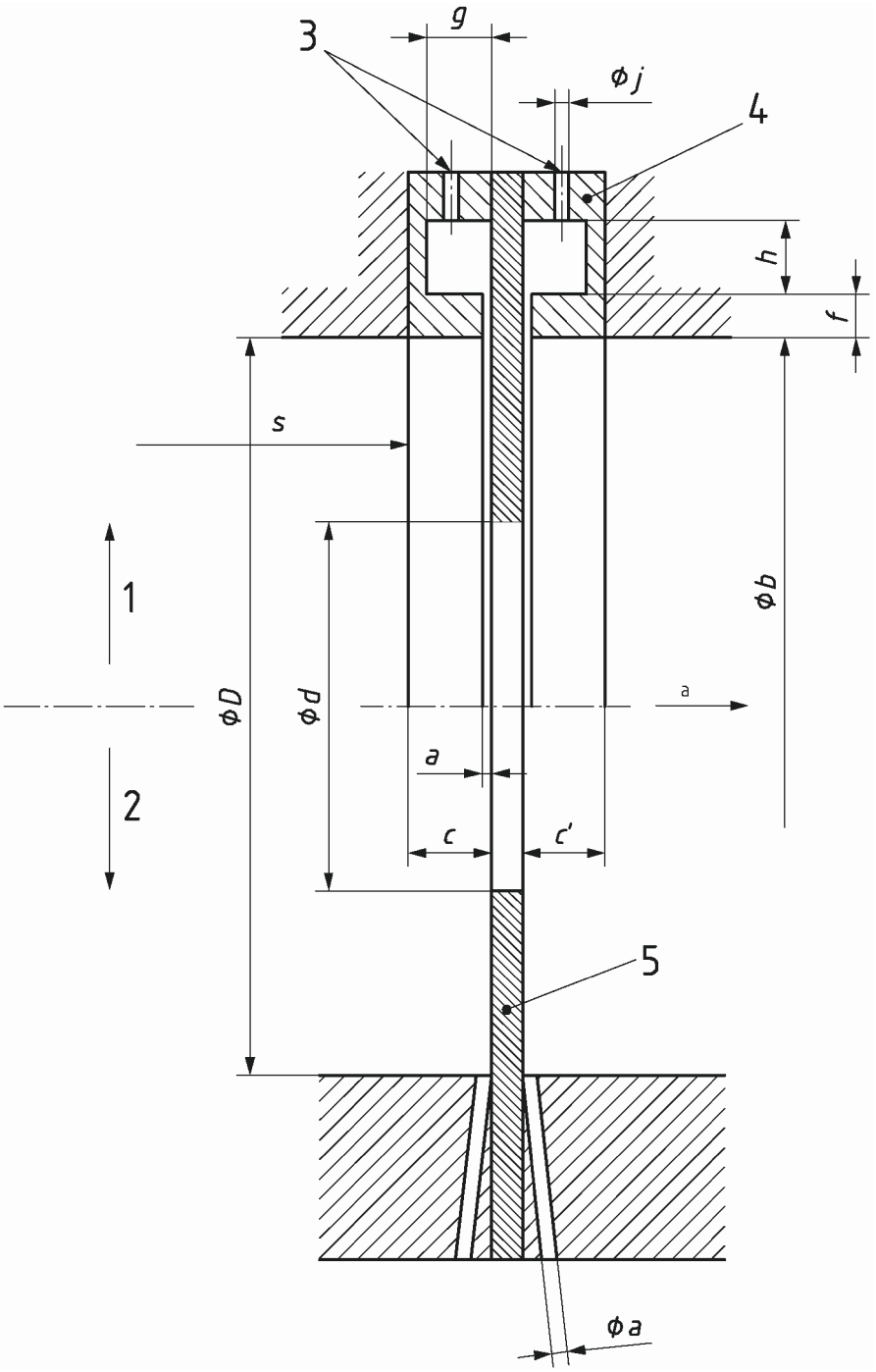
Bild 3 — Abstand der Druckentnahmen für Blenden mit *D*- und *D/2*-Druckentnahmen oder Flansch-Druckentnahmen

5.2.3 Blende mit Eck-Druckentnahmen (siehe Bild 4)

5.2.3.1 Der Abstand zwischen den Mittellinien der Bohrungen für die Druckentnahme und den entsprechenden Seiten der Blende ist gleich dem halben Bohrungsdurchmesser (bei Einzelanbohrung) oder der halben Entnahmeweite (bei Ringkammern), so dass die Entnahmeöffnungen in der Rohrwand bündig mit den Seiten der Blende sind (siehe auch 5.2.3.5).

5.2.3.2 Die Druckentnahmen dürfen entweder Einzel-Druckentnahmen oder ringförmige Schlitze sein. Beide Arten von Druckentnahmen dürfen entweder im Rohr oder in den Flanschen oder in Fassungsringen angebracht werden, wie in Bild 4 dargestellt.

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09



Legende

1 Fassungsring mit ringförmigem Schlitz
2 Einzel-Druckentnahmen
3 Druckentnahmen
4 Fassungsring
5 Blende
[a] Strömungsrichtung.

f Schlitztiefe
c Breite des Fassungsringes im Einlauf
c′ Breite des Fassungsringes im Auslauf
b Durchmesser des Fassungsringes
a Schlitzweite oder Durchmesser der Einzel-Druckentnahme
s Abstand zwischen dem Durchmessersprung stromaufwärts
g, h Maße der Ringkammer
Øj Durchmesser der Druckentnahme aus der Ringkammer

Bild 4 — Eck-Druckentnahmen

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

5.2.3.3 Nachstehend werden der Durchmesser a einer Einzel-Druckentnahme und die Weite a von ringförmigen Schlitzen angegeben. Der Mindestdurchmesser ist in der Praxis von der Notwendigkeit bestimmt, eine unbeabsichtigte Verstopfung zu verhindern und zufriedenstellende dynamische Leistungseigenschaften zu ermöglichen.

Für reine Fluide und Dämpfe:

— für $\beta \leq 0{,}65$: $0{,}005D \leq a \leq 0{,}03D$;

— für $\beta > 0{,}65$: $0{,}01D \leq a \leq 0{,}02D$.

Im Falle von $D < 100$ mm ist für a ein Wert bis 2 mm für jeden Wert von β annehmbar.

Für jeden Wert von β:

— für reine Fluide: 1 mm $\leq a \leq$ 10 mm;

— für Dämpfe bei Ringkammern: 1 mm $\leq a \leq$ 10 mm;

— für Dämpfe und verflüssigte Gase bei Einzel-Druckentnahmen: 4 mm $\leq a \leq$ 10 mm.

ANMERKUNG Die Anforderungen an die Größe als Bruchteil des Rohrdurchmessers beruhen auf geometrischer Ähnlichkeit mit den ursprünglichen Blenden-Messstrecken, auf denen der Durchflusskoeffizient basiert. Für Dämpfe und verflüssigte Gase gibt es Rohrdurchmesser, bei denen es nicht möglich ist, ein System für die Verwendung von Eck-Druckentnahmen herzustellen, das mit ISO 5167 übereinstimmt.

5.2.3.4 Die Ringspalte sind üblicherweise ohne Unterbrechung über den ganzen Umfang mit dem Rohrinneren verbunden. Andernfalls muss jede Ringkammer mit dem Rohrinneren über mindestens vier Öffnungen verbunden sein, deren Achsen gleiche Winkel zueinander haben und deren Öffnungsfläche jeweils mindestens je 12 mm^2 beträgt.

5.2.3.5 Wenn Einzel-Druckentnahmen nach Bild 4 verwendet werden, muss deren Mittellinie die Rohrmittellinie unter einem Winkel schneiden, der möglichst nahe bei 90° liegt.

Sind mehrere Einzel-Druckentnahmen auf der Plus- oder Minusseite in der gleichen Ebene vorhanden, so müssen deren Mittellinien gleiche Winkelabstände zueinander haben. Die Durchmesser der Bohrungen für Einzel-Druckentnahmen sind in 5.2.3.3 angegeben.

Gemessen von der Innenwand der Rohleitung aus, müssen die Bohrungen für die Druckentnahmen über eine Länge von mindestens dem 2,5fachen Bohrungsinnendurchmesser kreisrund und zylindrisch sein.

Die Entnahmebohrungen auf der Plus- und Minusseite müssen den gleichen Durchmesser aufweisen.

5.2.3.6 Um sicherzustellen, dass die Fassungsringe nicht in das Rohr hineinragen, muss deren Innendurchmesser b größer als oder gleich dem Rohrdurchmesser D sein, darf jedoch einen Wert von $1{,}04D$ nicht überschreiten. Darüber hinaus muss die folgende Bedingung erfüllt werden:

$$\frac{b-D}{D} \times \frac{c}{D} \times 100 < \frac{0{,}1}{0{,}1 + 2{,}3\beta^4} \qquad (3)$$

Die Breiten c und c' der Fassungsringe auf der Einlauf- und Auslaufseite (siehe Bild 4) dürfen nicht größer als $0{,}5D$ sein.

Die Schlitztiefe f muss gleich oder größer sein als die doppelte Weite a des ringförmigen Schlitzes. Die Querschnittsfläche der Ringkammer gh muss gleich oder größer sein als die Hälfte der Gesamtfläche der Öffnung, die diese Kammer mit der Rohrinnenseite verbindet.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

5.2.3.7 Alle Oberflächen des Fassungsringes, die mit dem zu messenden Fluid in Berührung kommen, müssen sauber und sorgfältig bearbeitet sein. Die Oberflächenbeschaffenheit muss den Anforderungen an die Rauheit des Rohres (siehe 5.3.1) entsprechen.

5.2.3.8 Die Druckentnahmebohrungen, welche die Ringkammern mit den Sekundärgeräten verbinden, sind Entnahmebohrungen in der Rohrwand, die an der Durchbruchstelle rund sind und einen Durchmesser j zwischen 4 mm und 10 mm aufweisen (siehe 5.2.2.5).

5.2.3.9 Die Fassungsringe auf der Einlauf- und Auslaufseite brauchen nicht unbedingt symmetrisch zueinander zu sein, müssen jedoch beide die vorgenannten Anforderungen erfüllen.

5.2.3.10 Der Rohrdurchmesser muss nach 6.4.2 gemessen werden, wobei der Fassungsring als Teil des Primärgerätes angesehen wird. Dies gilt auch für die nach 6.4.4 angegebene Anforderung an den Abstand des nächsten Durchmessersprungs, so dass die Länge s von der Anströmkante des rückspringenden Fassungsringes aus gemessen werden muss.

5.3 Koeffizienten von Blenden und zugehörige Messunsicherheiten

5.3.1 Anwendungsgrenzen

Genormte Blenden dürfen nur in Übereinstimmung mit diesem Teil von ISO 5167 unter den folgenden Bedingungen verwendet werden.

Für Blenden mit Eck- oder D- und $D/2$-Druckentnahmen:

— $d \geq 12{,}5$ mm;

— $50 \text{ mm} \leq D \leq 1\,000$ mm;

— $0{,}1 \leq \beta \leq 0{,}75$;

— $Re_D \geq 5\,000$ für $0{,}1 \leq \beta \leq 0{,}56$;

— $Re_D \geq 16\,000\,\beta^2$ für $\beta > 0{,}56$.

Für Blenden mit Flansch-Druckentnahmen:

— $d \geq 12{,}5$ mm;

— $50 \text{ mm} \leq D \leq 1\,000$ mm;

— $0{,}1 \leq \beta \leq 0{,}75$.

Sowohl $Re_D \geq 5\,000$ als auch $Re_D \geq 170\,\beta^2 D$

wobei D in Millimeter angegeben wird.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Tabelle 1 — Höchstwert von $10^4 Ra/D$

β	Re_D								
	$\leq 10^4$	3×10^4	10^5	3×10^5	10^6	3×10^6	10^7	3×10^7	10^8
≤ 0,20	15	15	15	15	15	15	15	15	15
0,30	15	15	15	15	15	15	15	14	13
0,40	15	15	10	7,2	5,2	4,1	3,5	3,1	2,7
0,50	11	7,7	4,9	3,3	2,2	1,6	1,3	1,1	0,9
0,60	5,6	4,0	2,5	1,6	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4
≥ 0,65	4,2	3,0	1,9	1,2	0,8	0,6	0,4	0,3	0,3

Wenn die Unsicherheitswerte dieses Teils von ISO 5167 eingehalten werden müssen, muss die Rauheit der Rohrinnenwand den folgenden Festlegungen genügen, d. h. der arithmetische Mittenrauwert Ra muss einem Wert entsprechen, der sicherstellt, dass $10^4 Ra/D$ niedriger ist als der Höchstwert nach Tabelle 1 und höher als der Mindestwert nach Tabelle 2. Die Gleichung für den Durchflusskoeffizienten (siehe 5.3.2.1) wurde anhand einer Datenbank aufgestellt, in der Rohre erfasst wurden, deren Rauheit bekannt ist; die Grenzwerte für Ra/D wurden ausgehend davon festgelegt, dass die Abweichung des Durchflusskoeffizienten aufgrund der Verwendung eines Rohres mit einer anderen Rauheit nicht so groß sein sollte, dass der Wert für die Unsicherheit nach 5.3.3.1 nicht mehr eingehalten wird. Angaben zur Rohrrauheit dürfen ISO 5167-1:20XX, 7.1.5 entnommen werden. Die Grundlagen für Tabelle 1 und Tabelle 2 sind in den Literaturhinweisen [2] bis [4] beschrieben.

Tabelle 2 — Mindestwert von $10^4 Ra/D$ (wenn ein solcher erforderlich ist)

β	Re_D			
	$\leq 3 \times 10^6$	10^7	3×10^7	10^8
≤ 0,50	0,0	0,0	0,0	0,0
0,60	0,0	0,0	0,003	0,004
≥ 0,65	0,0	0,013	0,016	0,012

Die Rauheit muss die in Tabelle 1 und Tabelle 2 angegebenen Anforderungen über eine Einlauflänge von $10D$ vor der Blende erfüllen. Die Anforderungen an die Rauheit beziehen sich auf den Blendenhalter und die Rohrleitung stromaufwärts. Die Rohrrauheit hinter der Blende ist nicht so entscheidend.

Beispielsweise werden in beiden folgenden Fällen die Anforderungen dieses Unterabschnittes erfüllt:

— $1\ \mu m \leq Ra \leq 6\ \mu m$, $D \geq 150$ mm, $\beta \leq 0{,}6$ und $Re_D \leq 5 \times 10^7$;

— $1{,}5\ \mu m \leq Ra \leq 6\ \mu m$, $D \geq 150$ mm, $\beta > 0{,}6$ und $Re_D \leq 1{,}5 \times 10^7$.

Ist D kleiner 150 mm, ist es erforderlich, die Höchst- und Mindestwerte von Ra nach Tabelle 1 und Tabelle 2 zu berechnen.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

5.3.2 Koeffizienten

5.3.2.1 Durchflusskoeffizient C

Der Durchflusskoeffizient C ist durch die Reader-Harris/Gallagher-Gleichung (1998) [5] gegeben:

$$C = 0{,}596\,1 + 0{,}026\,1\beta^2 - 0{,}216\beta^8 + 0{,}000\,521\left(\frac{10^6\beta}{Re_D}\right)^{0{,}7}$$
$$+(0{,}018\,8 + 0{,}006\,3A)\beta^{3{,}5}\left(\frac{10^6}{Re_D}\right)^{0{,}3} \qquad (4)$$
$$+(0{,}043 + 0{,}080e^{-10L_1} - 0{,}213e^{-7L_1})(1-0{,}11A)\frac{\beta^4}{1-\beta^4} - 0{,}031\left(M'_2 - 0{,}8M'^{1{,}1}_2\right)\beta^{1{,}3}$$

Ist $D < 71{,}12$ mm (2,8 in), muss der folgende Term in Gleichung (4) hinzugefügt werden, wobei der Durchmesser D in Millimeter angegeben wird:

$$+0{,}011\,(0{,}75 - \beta)\left(2{,}8 - \frac{D}{25{,}4}\right)$$

In diesen Gleichungen ist

$\beta(= d/D)$ das Durchmesserverhältnis, wobei die Durchmesser d und D in Millimeter angegeben werden;

Re_D die Reynolds-Zahl, berechnet in Bezug auf D;

$L_1(= l_1/D)$ das Verhältnis des Abstandes der Druckentnahme im Einlauf von der *Stirn*seite der Blende zum Rohrdurchmesser; und

$L'_2(= l'_2/D)$ das Verhältnis des Abstandes der Druckentnahme im Auslauf von der *Rück*seite der Blende zum Rohrdurchmesser (L'_2 bezeichnet den Bezug des Abstandes stromabwärts von der *Rück*seite der Blende, während L_2 den Bezug des Abstands stromabwärts von der *Stirn*seite der Blende bezeichnen würde);

$$M'_2 = \frac{2L'_2}{1-\beta}$$

$$A = \left(\frac{19\,000\beta}{Re_D}\right)^{0{,}8}$$

Wenn die Abstände mit den Anforderungen von 5.2.2.2, 5.2.2.3 oder 5.2.3 übereinstimmen, sind die folgenden Werte für L_1und L'_2 in diese Gleichung einzusetzen:

— für Eck-Druckentnahmen:

$L_1 = L'_2 = 0$

— für D- und $D/2$-Druckentnahmen:

$L_1 = 1$

$L'_2 = 0{,}47$

— für Flansch-Druckentnahmen:

$$L_1 = L'_2 = \frac{25{,}4}{D}$$

wobei D in Millimeter angegeben wird.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Die Gleichung (4) nach Reader-Harris/Gallagher (1998), gilt nur für Anordnungen von Druckentnahmen, die in 5.2.2 oder 5.2.3 festgelegt sind. Insbesondere ist es nicht zulässig, in die Gleichung Wertepaare für L_1 und L'_2 einzusetzen, die nicht einer der drei genormten Anordnungen von Druckentnahmen entsprechen.

Gleichung (4) und die in 5.3.3 angegebenen Unsicherheiten sind nur dann gültig, wenn die Messung innerhalb aller Anwendungsgrenzen nach 5.3.1 liegt und die allgemeinen Anforderungen an den Einbau der Blendenmessstrecken nach Abschnitt 6 und ISO 5167-1 erfüllt werden.

Werte für C als Funktion von β, Re_D und D sind zur bequemen Handhabung in Tabelle A.1 bis Tabelle A.11 angegeben. Diese Werte sind nicht für genaue Interpolationen vorgesehen. Extrapolationen sind nicht zulässig.

5.3.2.2 Expansionszahl ε

Die empirische Gleichung [6] zur Berechnung der Expansionszahl ε lautet für die drei Arten von Druckentnahme-Anordnungen:

$$\varepsilon = 1 - (0{,}351 + 0{,}256\beta^4 + 0{,}93\beta^8)\left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1/\kappa}\right] \tag{5}$$

Gleichung (5) ist nur anwendbar, wenn $p_2/p_1 \geq 0{,}75$ ist, und ausschließlich innerhalb des in 5.3.1 angegebenen Bereichs der Anwendungsgrenzen.

Werte für die Expansionszahl als eine Funktion des Isentropenexponenten, des Druckverhältnisses und des Durchmesserverhältnisses sind zur bequemen Handhabung in Tabelle A.12 angegeben. Diese Werte sind nicht für genaue Interpolationen vorgesehen. Extrapolationen sind nicht zulässig.

5.3.3 Unsicherheiten

ANMERKUNG In dieser Norm wird die Unsicherheit durchweg bei einem Vertrauensniveau von 95 % angegeben.

5.3.3.1 Unsicherheit des Durchflusskoeffizienten C

Wenn davon ausgegangen wird, dass β, D, Re_D und Ra/D bekannt und fehlerfrei sind, beträgt die relative Unsicherheit des Wertes von C bei allen drei Arten der Druckentnahme:

— $(0{,}7 - \beta)$ % für $0{,}1 \leq \beta < 0{,}2$;

— 0,5 % für $0{,}2 \leq \beta \leq 0{,}6$;

— $(1{,}667\,\beta - 0{,}5)$ % für $0{,}6 < \beta \leq 0{,}75$.

Ist $D < 71{,}12$ mm (2,8 in), sollte die folgende relative Unsicherheit zu den vorgenannten Werten arithmetisch hinzugefügt werden:

$$+\,0{,}9\,(0{,}75 - \beta)\left(2{,}8 - \frac{D}{25{,}4}\right)\ \%$$

Ist $\beta > 0{,}5$ und $Re_D < 10\,000$, sollte die folgende relative Unsicherheit zu den vorgenannten Werten arithmetisch hinzugefügt werden:

$$+\,0{,}5\ \%$$

5.3.3.2 Unsicherheit der Expansionszahl ε

Unter der Annahme, dass β, $\Delta p/p_1$ und κ bekannt und frei von Fehlern sind, beträgt die relative Unsicherheit des Wertes von ε:

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

$$3{,}5\,\frac{\Delta p}{\kappa p_1}\ \%$$

5.4 Druckverlust $\Delta\varpi$

5.4.1 Der Druckverlust $\Delta\varpi$ für die in diesem Teil von ISO 5167 beschriebenen Blenden wird näherungsweise auf den Wirkdruck Δp mittels Gleichung (7) bezogen.

$$\Delta\varpi = \frac{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}-C\beta^2}{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}+C\beta^2}\Delta p \tag{7}$$

Dieser Druckverlust ist die Differenz des statischen Wanddruckes auf der Einlaufseite der Blende an einer Stelle, an der der Einfluss des Staudruckes neben der Blende noch vernachlässigbar ist (etwa 1D vor der Blende), und dem statischen Wanddruck auf der Auslaufseite der Blende an einer Stelle, an welcher der Rückgewinn des statischen Druckes durch Strahlaufweitung als gerade abgeschlossen betrachtet werden darf (etwa 6D hinter der Blende). Das Druckprofil für ein Blendenmesssystem ist in Bild 5 dargestellt.

5.4.2 Ein einfacherer, jedoch auch weniger genauer Wert für $\Delta\varpi/\Delta p$ ist

$$\frac{\Delta\varpi}{\Delta p} = 1-\beta^{1{,}9}$$

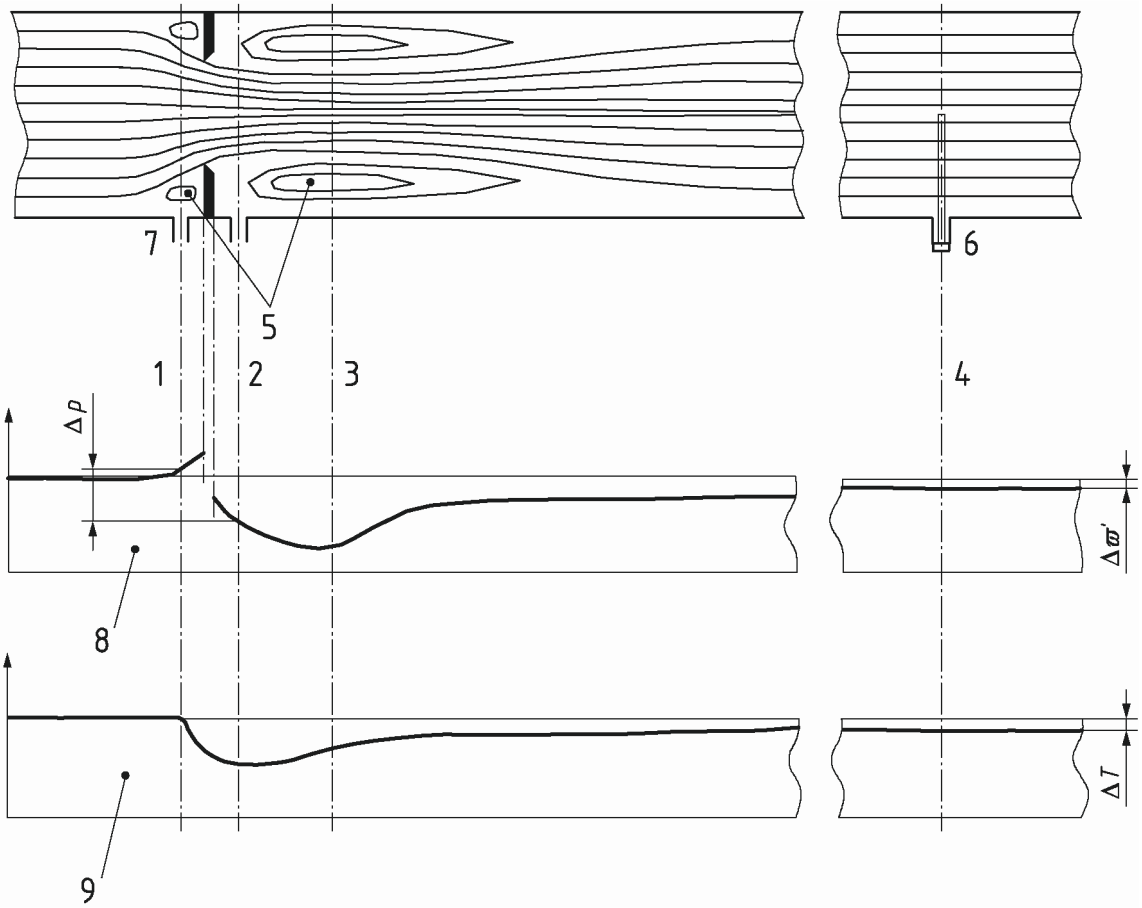
5.4.3 Der Druckverlust-Koeffizient K für die Blende ist (siehe [7])

$$K = \left(\frac{\sqrt{1-\beta^4(1-C^2)}}{C\beta^2}-1\right)^2$$

wobei K durch die folgende Gleichung festgelegt wird:

$$K = \frac{\Delta\varpi}{\frac{1}{2}\rho_1 V^2}$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09



Legende
1 Ebene der Flansch-Druckentnahmen stromaufwärts
2 Ebene der Flansch-Druckentnahmen stromabwärts
3 Ebene der „Vena-Contracta“ (höchste Geschwindigkeiten)
4 Ebene des Temperaturfühlers
5 Zonen der Rückströmung und Ablösung
6 Thermometerhülse oder -schacht
7 Druckentnahmen
8 Druckverteilung an der Wand
9 mittlere Temperaturverteilung

Bild 5 — Ungefähre Profile für Strömung, Druck und Temperatur in einem Blenden-Messsystem

6 Anforderungen an den Einbau

6.1 Allgemeines

Allgemeine Anforderungen an den Einbau von Drosselgeräten sind in ISO 5167-1:20XX, Abschnitt 7 festgelegt und sollten in Verbindung mit den zusätzlichen besonderen Anforderungen an Blenden, die in diesem Abschnitt angegeben sind, eingehalten werden. Die allgemeinen Anforderungen an die Strömungsbedingungen am Primärgerät sind in ISO 5167-1:20XX, 7.3 festgelegt. Die Anforderungen für den Einsatz eines Strömungsumformers sind in ISO 5167-1:20XX, 7.4 angegeben. Für einige üblicherweise verwendete Einbaustörungen, wie in Tabelle 3 festgelegt, dürfen die angegebenen Mindestlängen für gerade Rohrstrecken angewendet werden, und detaillierte Anforderungen sind in 6.2 festgelegt. Bei Verwendung eines Strömungsumformers nach 6.3 ist jedoch die Anwendung einer kürzeren Einlauf-Rohrstrecke zulässig; darüber hinaus ist ein Strömungsumformer im Einlauf der Blende dann einzubauen, wenn für das

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

gewünschte Unsicherheitsniveau eine ausreichend lange gerade Rohrstrecke nicht zur Verfügung steht. Hinter einem Sammler wird der Einsatz eines Strömungsumformers nachdrücklich empfohlen. Viele der in 6.2 und alle der in 6.3.2 angegebenen Längen beruhen auf Daten, die im Literaturhinweis [8] enthalten sind. Zusätzliche Daten, die zu den Längen nach 6.2 geführt haben, sind in [9] und [10] enthalten.

6.2 Mindestlängen gerader Rohrstrecken im Ein- und Auslauf für den Einbau zwischen verschiedenen Einbaustörungen und der Blende

6.2.1 Die erforderlichen Mindestlängen gerader Rohrstrecken im Ein- und Auslauf der Blende ohne Verwendung von Strömungsumformern sind für die festgelegten Einbaustörungen in Tabelle 3 angegeben.

6.2.2 Wenn kein Strömungsumformer verwendet wird, sind die in Tabelle 3 angegebenen Längen als Mindestwerte anzusehen. Besonders bei Forschungsarbeiten und Kalibrierungen wird empfohlen, die für den Einlauf angegebenen Werte in Tabelle 3 um mindestens einen Faktor von 2 zu erhöhen, um die Messunsicherheit auf ein Mindestmaß zu verringern.

6.2.3 Entsprechen die geraden Rohrlängen mindestens den Werten in Tabelle 3, Spalten A für „Null zusätzliche Unsicherheit“, so ist es nicht erforderlich, die Unsicherheit des Durchflusskoeffizienten zur Berücksichtigung der Wirkung der jeweiligen Einbauverhältnisse zu erhöhen.

6.2.4 Wenn die geraden Rohrlängen im Ein- oder Auslauf kürzer sind als der in den Spalten A von Tabelle 3 angegebene Wert für „Null zusätzliche Unsicherheit“ und wenn sie entweder gleich lang oder länger sind als der Wert für „0,5 %-Zusatzunsicherheit“ in Tabelle 3, Spalten B für eine bestimmte Einbaustörung, so ist eine zusätzliche Unsicherheit im Betrag von 0,5 % arithmetisch zur Unsicherheit des Durchflusskoeffizienten hinzuzuaddieren.

6.2.5 Dieser Teil von ISO 5167 kann nicht zur Vorhersage des Wertes einer etwaigen zusätzlichen Unsicherheit herangezogen werden, wenn entweder

a) gerade Rohrstrecken mit Längen verwendet werden, die kürzer sind als die in den Spalten B in Tabelle 3 angegebenen Werte für „0,5 %-Zusatzunsicherheit“; oder

b) wenn die Längen der geraden Rohrstrecken im Ein- und Auslauf beide kürzer sind als die in den Spalten A in Tabelle 3 angegebenen Werte für „Null zusätzliche Unsicherheit“.

6.2.6 Die in Tabelle 3 enthaltenen Absperrarmaturen müssen während des Vorgangs der Durchflussmessung vollständig geöffnet sein. Es wird empfohlen, Stellglieder zur Regelung des Durchflusses stromabwärts hinter der Blende anzuordnen. Einzeln stehende, stromaufwärts vor der Blende angeordnete Absperrarmaturen müssen vollständig geöffnet sein und dabei den vollen Leitungsquerschnitt aufweisen. Für die Ausrichtung der Kugel in der offenen Stellung sollte die Armatur über Anschläge verfügen. Die Armatur nach Tabelle 3 hat denselben Nenndurchmesser wie das Rohr der Einlaufstrecke, jedoch ist ihr Öffnungsdurchmesser so, dass ein Durchmessersprung größer ist als der nach 6.4.3 zulässige.

6.2.7 Im Messsystem stromaufwärts (im Einlauf) angeordnete Absperrarmaturen, die den gleichen Leitungsquerschnitt wie die angrenzende Rohrleitung aufweisen und so ausgeführt sind, dass sie im vollständig geöffneten Zustand die zulässigen Durchmessersprünge nach 6.4.3 nicht überschreiten, können als Teil der Messstrecke betrachtet werden und benötigen keine zusätzlichen Längen nach Tabelle 3, vorausgesetzt, sie sind während der Durchflussmessung vollständig geöffnet.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Tabelle 3 — Erforderliche gerade Rohrlängen zwischen Blenden und Einbaustörungen ohne Strömungsumformer

Werte angegeben als Vielfache des Rohrinnendurchmessers D

Durchmesserverhältnis	Einlaufseite der Blende																						Ausgangsseite der Blende	
	Einfacher 90°-Krümmer oder zwei 90°-Krümmer in beliebigen Ebenen		Zwei 90°-Krümmer in gleicher Ebene: Bauform *S*		Zwei 90°-Krümmer in gleicher Ebene: Bauform *S*		Zwei 90°-Krümmer in senkrecht zueinander stehenden Ebenen		Zwei 90°-Krümmer in senkrecht zueinander stehenden Ebenen		Einfaches 90°–T-Stück mit oder ohne Erweiterung oder Gehrung 90°		Einfacher 45°-Krümmer oder zwei 45°-Krümmer in gleicher Ebene: Bauform *S*		Konzentrisches Reduzierstück von 2*D* auf *D* über eine Länge von 1,5*D* bis 3*D*		Konzentrischer Diffusor von 0,5*D* auf *D* über eine Länge von *D* bis 2*D*		Kugelhahn mit freiem Rohrquerschnitt oder Schieber, vollständig geöffnet		Abrupte symmetrische Durchmesserverringerung		Thermometerhülse oder -schacht mit einem Durchmesser von		Einbaustörungen (Spalte 2 bis Spalte 11) und Schutzrohr der Dichtemessung	
β	($S > 30D$)[a]		($30D \geq S > 10D$)[a]		($10D \geq S$)[a]		($30D \geq S \geq 5D$)[a]		($5D > S$)[a,b]				($S \geq 22D$)[a]											$\leq 0{,}03D$[d]			
1	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
—	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	—	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]
≤ 0,20	6	3	10	g	10	g	19	18	34	17	3	g	7	g	5	g	6	g	12	6	30	15	5	3	4	2
0,40	16	3	10	g	10	g	44	18	50	25	9	3	30	9	5	g	12	8	12	6	30	15	5	3	6	3
0,50	22	9	18	10	22	10	44	18	75	34	19	9	30	18	8	5	20	9	12	6	30	15	5	3	6	3
0,60	42	13	30	18	42	18	44	18	65[h]	25	29	18	30	18	9	5	26	11	14	7	30	15	5	3	7	3,5
0,67	44	20	44	18	44	20	44	20	60	18	36	18	44	18	12	6	28	14	18	9	30	15	5	3	7	3,5
0,75	44	20	44	18	44	22	44	20	75	18	44	18	44	18	13	8	36	18	24	12	30	15	5	3	8	4

ANMERKUNG 1 Die erforderlichen geraden Mindestrohrlängen sind die Längen zwischen den verschiedenen Einbaustörungen vor oder hinter der Blende und der Blende selbst. Die geraden Rohrstrecken sind vom hinteren Ende der Krümmung des nächstgelegenen (oder einzigen) Krümmers oder des T-Stücks oder vom ausgangsseitigen Ende des gekrümmten oder konischen Teils des Reduzierstücks oder Diffusors zu messen.

ANMERKUNG 2 Die meisten der Krümmer, die als Grundlage für die in dieser Tabelle angegebenen Längen verwendet wurden, hatten einen Krümmungsradius von 1,5D.

ANMERKUNG 3 Die Daten für die Bauform 7 stammen von einem gleichschenkligen T-Stück, bei dem der Durchfluss vom Abzweig in den Rohrstrang erfolgte, in dem die Drosselöffnung angeordnet war, wobei die andere Seite des Rohrstrangs geschlossen war.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Durchmesserverhältnis	Einlaufseite der Blende																								Ausgangsseite der Blende	
	Einfacher 90°-Krümmer oder zwei 90°-Krümmer in beliebigen Ebenen		Zwei 90°-Krümmer in gleicher Ebene: Bauform *S*		Zwei 90°-Krümmer in gleicher Ebene: Bauform *S*		Zwei 90°-Krümmer in senkrecht zueinander stehenden Ebenen		Zwei 90°-Krümmer in senkrecht zueinander stehenden Ebenen		Einfaches 90°–T-Stück mit oder ohne Erweiterung oder Gehrung 90°		Einfacher 45°-Krümmer oder zwei 45°-Krümmer in gleicher Ebene: Bauform *S*		Konzentrisches Reduzierstück von 2*D* auf *D* über eine Länge von 1,5*D* bis 3*D*		Konzentrischer Diffusor von 0,5*D* auf *D* über eine Länge von *D* bis 2*D*		Kugelhahn mit freiem Rohrquerschnitt oder Schieber, vollständig geöffnet		Abrupte symmetrische Durchmesserverringerung		Thermometerhülse oder -schacht mit einem Durchmesser von		Einbaustörungen (Spalte 2 bis Spalte 11) und Schutzrohr der Dichtemessung	
β	$(S > 30D)$[a]		$(30D \geq S > 10D)$[a]		$(10D \geq S)$[a]		$(30D \geq S \geq 5D)$[a]		$(5D > S)$[a,b]				$(S \geq 22D)$[a]												$\leq 0{,}03D$[d]			
1	2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14	
—	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	—	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]	A[e]	B[f]

a S ist die Länge zwischen den beiden Krümmern, gemessen vom ausgangsseitigen Ende des gekrümmten Teils des ersten Krümmers bis zum eingangsseitigen Beginn des Bogens des zweiten Krümmers in Strömungsrichtung.

b Dies ist keine gute Installation im Einlauf; sofern möglich, sollte ein Strömungsumformer eingesetzt werden.

c Der Einbau von Thermometer-Schutzrohren oder -hülsen ändert nicht die erforderlichen Mindestwerte für die geraden einlaufseitigen Rohrstrecken der anderen Einbaustörungen.

d Ein Thermometer-Schutzrohr oder eine Thermometerhülse mit einem Durchmesser zwischen 0,03D und 0,13D darf eingebaut werden, wenn die Werte in den Spalten A und den Spalten B auf jeweils 20 bzw. 10 erhöht werden. Ein derartiger Einbau wird jedoch nicht empfohlen.

e Spalte A für jede Einbaustörung gibt Längen an, die Werten mit „Null zusätzlicher Unsicherheit“ entsprechen (siehe 6.2.3).

f Spalte B für jede Einbaustörung gibt Längen an, die Werten mit „0,5 %-Zusatzunsicherheit“ entsprechen (siehe 6.2.4).

g Die gerade Rohrlänge in Spalte A ist eine Länge mit Null zusätzlicher Unsicherheit; für kürzere gerade Rohrstrecken liegen keine Daten vor, die verwendet werden könnten, um die geforderten geraden Rohrlängen für Spalte B anzugeben.

h Bei $Re_D > 2 \times 10^6$ und $S < 2D$ ist es erforderlich, 95D vorzusehen.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

6.2.8 Die in Tabelle 3 angegebenen Werte wurden experimentell mit einer sehr langen geraden Rohrstrecke vor der jeweiligen Einbaustörung ermittelt, so dass die Strömung unmittelbar vor der Einbaustörung als vollständig ausgebildet und drallfrei betrachtet wurde. Da solche Bedingungen in der Praxis schwer zu erreichen sind, dürfen die folgenden Angaben als Leitlinie für die übliche Einbautechnik verwendet werden.

a) Sind stromaufwärts vor der Blende mehrere Einbaustörungen der Art wie in Tabelle 3 behandelt in Reihe eingebaut, (wobei die bereits von dieser Tabelle abgedeckten Kombinationen aus 90°-Krümmern als eine einzelne Einbaustörung behandelt werden), so muss Folgendes gelten:

   1) Zwischen der Blende und der Einbaustörung 1 (der Einbaustörung unmittelbar vor der Blende) muss eine gerade Rohrstrecke eingebaut sein, die länger oder genauso lang ist wie die in Tabelle 3 angegebene Mindestlänge, die für das spezielle Durchmesserverhältnis der Blende, das mit Einbaustörung 1 angewendet wird, angemessen ist.

   2) Zwischen der Einbaustörung 1 und der Einbaustörung 2 (der nächsten Einbaustörung vor der Blende) muss eine gerade Rohrstrecke eingebaut sein, die länger oder genauso lang ist wie der halbe Wert der in Tabelle 3 angegebenen Mindestlänge für eine Blende mit einem Durchmesserverhältnis von 0,67, die mit der Einbaustörung 2 verwendet wird (unabhängig vom tatsächlichen Durchmesserverhältnis der Blende).

      ANMERKUNG Falls sich der Rohrdurchmesser bei der Einbaustörung 1 ändert, wird der Rohrdurchmesser zwischen Einbaustörung 1 und Einbaustörung 2 für die Berechnung dieser Mindestlänge verwendet.

      Falls eine der geraden Mindestlängen aus Spalte B ausgewählt wird (d. h. bevor der halbe Wert für die Strecke zwischen Einbaustörung 1 und Einbaustörung 2 nach Tabelle 3 genommen wurde) muss eine „0,5-%-Zusatzunsicherheit“ arithmetisch zur Unsicherheit des Durchflusskoeffizienten addiert werden.

   3) Wenn die Einbaustörung 1 eine Armatur mit vollem Leitungsquerschnitt (wie in Tabelle 3 angegeben) ist, dann kann die Armatur am Ausgang von Einbaustörung 2 eingebaut werden.

      Die geforderte Länge zwischen der Armatur und Einbaustörung 2 [wie nach 2) berechnet] sollte zu der Länge zwischen der Blende und der in Tabelle 3 festgelegten Einbaustörung 1 hinzuaddiert werden; siehe Bild 6. Es sollte beachtet werden, dass 6.2.8 b) ebenfalls eingehalten werden muss (wie dies in Bild 6 der Fall ist).

b) Zwischen der Blende und jeder Einbaustörung stromaufwärts (wobei jeweils zwei aufeinander folgende 90°-Krümmer als einzelne Einbaustörung behandelt werden) muss die gerade Länge größer oder genauso groß sein wie die in Tabelle 3 angegebene Mindestlänge, die für das spezifische mit dieser Einbaustörung verwendete Durchmesserverhältnis der Blende angemessen ist.

   ANMERKUNG Für die Berechnung dieser Mindestlänge wird der Rohrdurchmesser stromaufwärts vor der Blende verwendet.

   Der Abstand zwischen der Blende und der Einbaustörung muss entlang der Rohrachse gemessen werden.

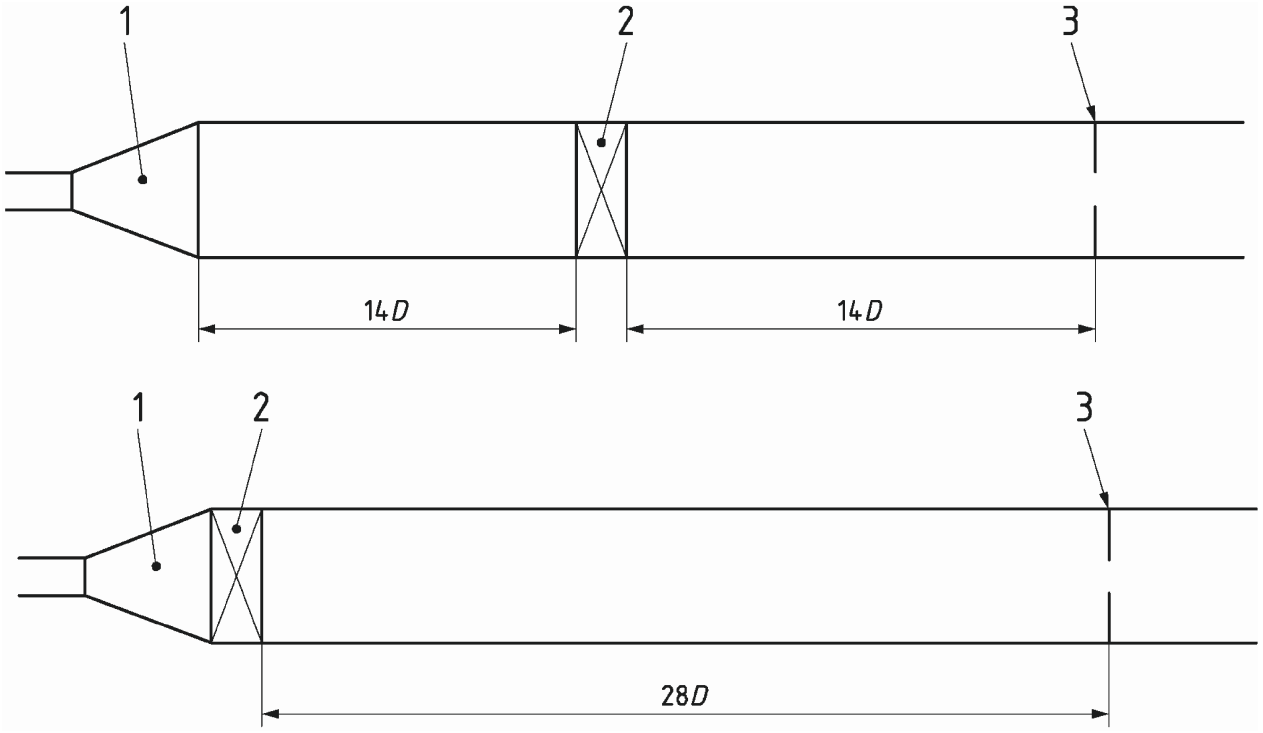
   Wenn der Abstand diese Anforderung für eine der Einbaustörungen stromaufwärts mit dem Wert des Vielfachen des Durchmessers in Spalte B erfüllt, nicht jedoch mit dem aus Spalte A, muss zu der Unsicherheit des Durchflusskoeffizienten eine „0,5-%-Zusatzunsicherheit“ arithmetisch hinzuaddiert werden. Jedoch darf diese zusätzliche Unsicherheit nicht mehr als einmal nach den Vorgaben in a) und b) addiert werden.

c) Es wird dringend empfohlen, einen Strömungsumformer (siehe ISO 5167-1:20XX, 7.4) stromabwärts hinter einem Sammler im Messsystem einzubauen (z. B. bei einem Sammler, dessen Querschnittsfläche ungefähr dem 1,5fachen der Querschnittsfläche der in Betrieb befindlichen Rohre des Durchflussmessers entspricht), da das Strömungsprofil immer gestört sein wird und eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von Drall besteht.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

d) Handelt es sich bei der Einbaustörung 2 (oder einer noch weiter entfernten Einbaustörung) um eine Kombination von Krümmern, dann wird bei der Anwendung von Tabelle 3 der Abstand zwischen den Krümmern von Biegung zu Biegung als Vielfaches des Durchmessers der Krümmer selbst berechnet.



Legende
1 Diffusor
2 Kugelhahn mit freiem Rohrquerschnitt oder Schieber, vollständig geöffnet
3 Blende

Bild 6 — Anordnung einschließlich einer Armatur mit vollem Leitungsquerschnitt mit $\beta = 0{,}6$

6.2.9 Beispielhaft werden drei Fälle für die Anwendung von 6.2.8 a) und b) betrachtet. In jedem Fall handelt es sich bei der Einbaustörung 2 um zwei Krümmer in senkrecht zueinander stehenden Ebenen (der Abstand zwischen den Krümmern ist das 10fache des Durchmessers der Krümmer) und die Blende hat ein Durchmesserverhältnis von 0,4.

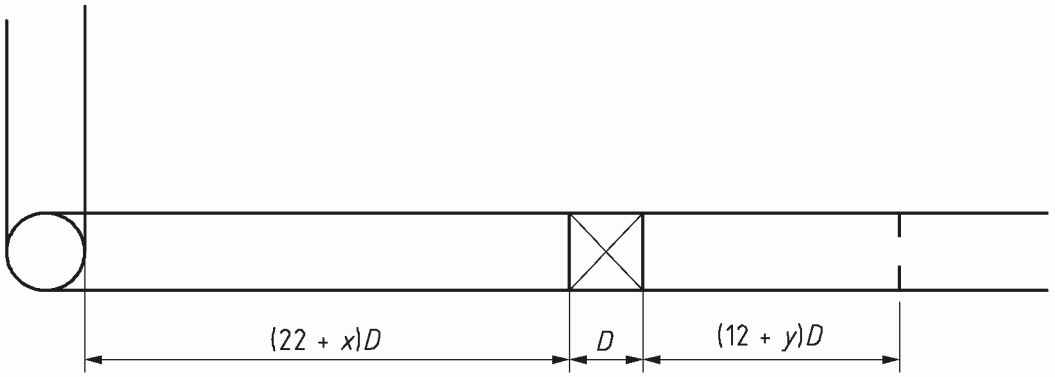
6.2.9.1 Handelt es sich bei der Einbaustörung 1 um einen voll geöffneten Kugelhahn mit freiem Rohrquerschnitt [siehe Bild 7 a)], so muss (nach Tabelle 3) der Abstand zwischen der Blende und dem Kugelhahn mindestens 12*D* betragen, und der Abstand zwischen dem Kugelhahn und den beiden Krümmern in senkrecht zueinander stehenden Ebenen [muss nach 6.2.8 a)] mindestens 22*D* betragen; der Abstand zwischen der Blende und den beiden Krümmern in senkrecht zueinander stehenden Ebenen muss [nach 6.2.8 b)] mindestens 44*D* betragen.

Für den Fall, dass der Kugelhahn eine Länge von 1*D* hat, ist eine zusätzliche Gesamtlänge von 9*D* erforderlich, die entweder stromaufwärts oder stromabwärts des Kugelhahns oder teilweise stromaufwärts und teilweise stromabwärts angeordnet werden darf. Die Anweisungen in 6.2.8 a) 3) könnten auch angewendet werden, um den Kugelhahn so anzuordnen, dass er sich neben den beiden Krümmern in senkrecht zueinander stehenden Ebenen befindet, vorausgesetzt, dass mindestens 44*D* Rohrlänge zwischen der Blende und den beiden in senkrechten Ebenen zueinander stehenden Krümmern vorhanden ist [siehe Bild 7 b)].

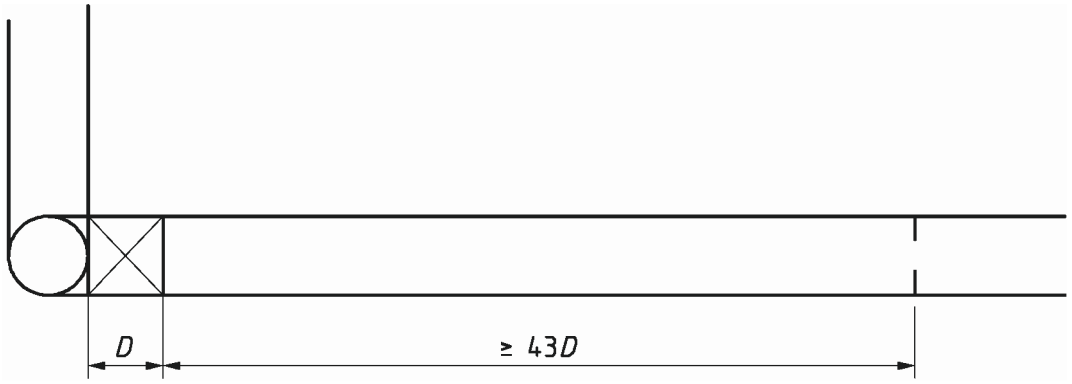
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

6.2.9.2 Handelt es sich bei der Einbaustörung 1 um ein Reduzierstück mit einer Länge von 2*D* und einer Reduzierung von 2*D* auf *D* [siehe Bild 7 c)], so muss der Abstand zwischen der Blende und dem Reduzierstück (nach Tabelle 3) mindestens 5*D* betragen, und der Abstand zwischen dem Reduzierstück und den beiden Krümmern in senkrecht zueinander stehenden Ebenen muss nach 6.2.8 a)] mindestens 22 × 2*D* betragen; nach 6.2.8 b)] muss der Abstand zwischen der Blende und den beiden Krümmern in senkrecht zueinander stehenden Ebenen mindestens 44*D* betragen. Daher ist aufgrund von 6.2.8 b) keine zusätzliche Länge erforderlich.

6.2.9.3 Ist die Einbaustörung 1 ein Diffusor mit einer Länge von 2*D* und einer Aufweitung von 0,5*D* auf *D* [siehe Bild 7 d)], so muss der Abstand zwischen der Blende und dem Diffusor (nach Tabelle 3) mindestens 12*D* betragen, und der Abstand zwischen dem Diffusor und den beiden Krümmern in senkrecht zueinander stehenden Ebenen muss nach 6.2.8 a)] mindestens 22 × 0,5*D* betragen; nach 6.2.8 b)] muss der Abstand zwischen der Blende und den beiden Krümmern in senkrecht zueinander stehenden Ebenen mindestens 44*D* betragen. Daher ist zusätzlich eine Gesamtlänge von 19*D* erforderlich, die entweder vor oder hinter dem Diffusor oder teilweise davor und teilweise dahinter angeordnet sein darf.



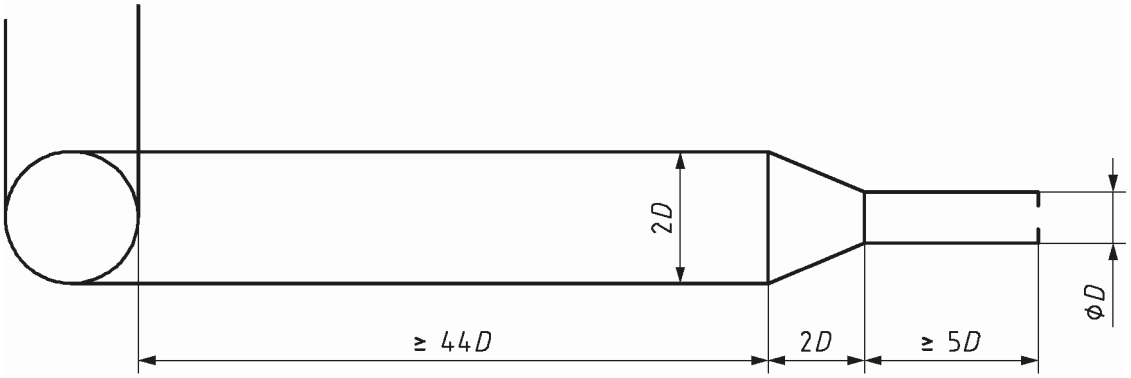
a) $x \geq 0, y \geq 0, x + y \geq 9$



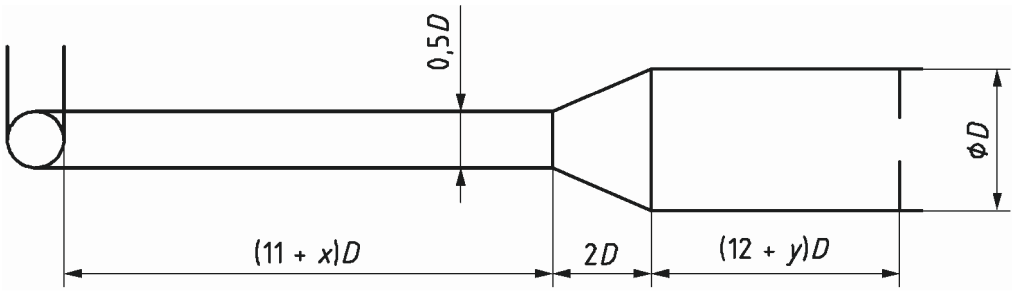
b)

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09



c)



d) $x \geq 0, y \geq 0, x + y \geq 19$

Bild 7 — Beispiele für zulässige Bauformen (siehe 6.2.9)

6.3 Strömungsumformer

6.3.1 Allgemeines

Ein Strömungsumformer kann zur Verkürzung gerader Rohrlängen im Einlauf verwendet werden, wenn entweder die Übereinstimmungsprüfung nach ISO 5167-1:20XX, 7.4.1 bestanden wurde, in diesem Fall kann der Strömungsumformer stromabwärts jeder einlaufseitigen Einbaustörung eingesetzt werden, oder wenn die Anforderungen nach ISO 5167-1:20XX, 7.4.2 erfüllt werden, wodurch sich zusätzliche Einsatzmöglichkeiten außerhalb der Übereinstimmungsprüfung ergeben. In beiden Fällen ist die Prüfung unter Verwendung von Blenden durchzuführen.

Nicht patentierte Strömungsumformer, die die Übereinstimmungsprüfung nach ISO 5167-1 bestanden haben, sind der 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) und der Zanker-Lochplatten-Strömungsumformer. Anhang B beschreibt einige patentierte Strömungsumformer, die die Übereinstimmungsprüfung bestanden haben.

In 6.3.2 und 6.3.3 sind Situationen angegeben, bei denen der 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) und der Zanker-Lochplatten-Strömungsumformer stromaufwärts vor Blenden eingesetzt werden können: 6.3.2.2 und 6.3.3.2 beschreiben die Situationen, bei denen der 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) und der Zanker-Lochplatten-Strömungsumformer stromabwärts hinter einer beliebigen Störung eingesetzt werden können; 6.3.2.3 beschreibt einige zusätzliche Situationen, in denen der 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) angewendet werden darf, um die geforderte einlaufseitige Länge zu verkürzen.

Anhang B beschreibt einige Strömungsumformer, die im Einlauf von Blenden angeordnet werden können, sowie die Anforderungen an die damit verbundenen geraden Längen. Es ist nicht beabsichtigt, dass durch die Einbeziehung der dort beschriebenen Strömungsumformer die Verwendung anderer geprüfter Ausführungen von Strömungsumformern eingeschränkt werden sollte, für die nachgewiesen wurde, dass sie ausreichend geringe Änderungen des Durchflusskoeffizienten bewirken.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

6.3.2 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998)

6.3.2.1 Beschreibung

6.3.2.1.1 Ausführung

Der 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) muss aus 19 in einem Bündel zylindrisch angeordneten Rohren bestehen, wie in Bild 8 dargestellt.

Um den Drall, der zwischen den äußeren Rohren des 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998) und der Rohrwand auftreten kann, zu verringern, muss der größte Außendurchmesser des Strömungsgleichrichters D_f Folgendes erfüllen:

$$0{,}95D \leq D_f \leq D$$

Die Länge L der Rohre muss zwischen $2D$ und $3D$ betragen, bevorzugt möglichst nahe $2D$.

6.3.2.1.2 Rohre des 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998)

Alle Rohre des Rohrbündels müssen die gleiche Oberflächenglätte, den gleichen Außendurchmesser und die gleiche Wanddicke aufweisen. Die Wanddicke der einzelnen Rohre des 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998) muss dünn sein. Alle Rohre müssen an beiden Enden innen angefast sein.

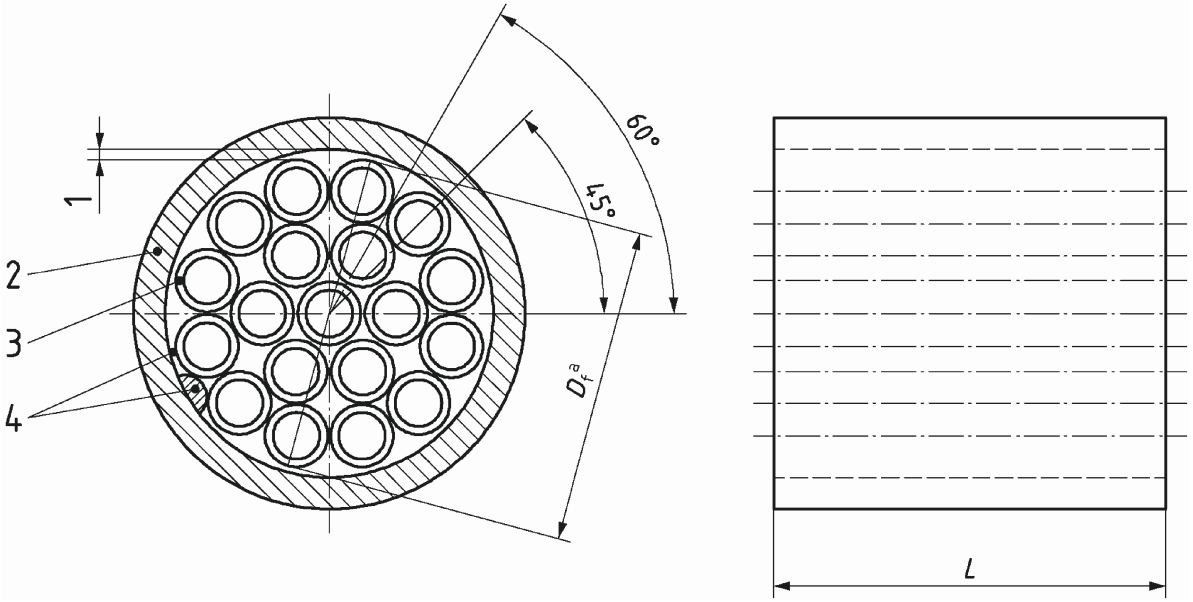
Die Rohrwanddicke muss kleiner als $0{,}025D$ sein; dieser Wert basiert auf der Wanddicke der Rohre, die bei der Erfassung der Daten verwendet wurden, auf denen dieser Teil von ISO 5167 beruht.

6.3.2.1.3 Herstellung des 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998)

Der 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) ist stabil auszuführen. Die einzelnen Rohre sollten an den Kontaktpunkten oder zumindest an beiden Enden des Rohrbündels miteinander verschweißt sein. Es ist wichtig sicherzustellen, dass die Rohre parallel zueinander und zur Rohrachse angeordnet sind, da, falls diese Anforderung nicht erfüllt wird, der Gleichrichter selbst einen Drall in der Strömung erzeugen kann. Zentrierelemente dürfen an der Außenseite der Baugruppe vorgesehen werden, um den Monteur bei der Zentrierung der Vorrichtung im Rohr zu unterstützen; diese dürfen die Form kleiner Ösen oder kleiner Stangen haben, die parallel zur Rohrachse liegen. Nach Einsetzen des Bündels im Rohr muss das Rohrbündel sicher fixiert werden. Durch die sichere Fixierung sollte jedoch nicht die Symmetrie im Rohr durch Verziehen der Rohrbündel-Baugruppe verändert werden.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09



Legende
1 auf ein Mindestmaß begrenzter Spalt
2 Rohrwand
3 Rohrwanddicke
4 Möglichkeiten für Zentrierelemente (üblicherweise vier Stellen)

[a] D_f ist der Außendurchmesser des Strömungsgleichrichters.

Bild 8 — 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998)

6.3.2.1.4 Druckverlust

Der Druckverlust-Koeffizient K für den 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) beträgt annähernd gleich 0,75, wobei K durch die folgende Gleichung gegeben ist:

$$K = \frac{\Delta p_c}{\frac{1}{2}\rho V^2}$$

Dabei ist

Δp_c der Druckverlust über den 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998);

ρ die Dichte des Fluids im Rohr;

V die mittlere axiale Geschwindigkeit des Fluids im Rohr.

6.3.2.2 Einbau hinter einer beliebigen Störung

6.3.2.2.1 Der 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) nach Bild 8 kann bei einer Blende mit einem Durchmesserverhältnis von 0,67 oder kleiner hinter jeder beliebigen Störung im Einlauf eingebaut werden, wenn die Fertigungsvorgaben nach 6.3.2.1 und die Einbauvorschriften nach 6.3.2.2.2 eingehalten werden.

6.3.2.2.2 Der 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) muss so eingebaut werden, dass zwischen der Blende und jeder beliebigen Einlaufstörung ein Abstand von mindestens $30D$ vorhanden ist. Er muss so eingebaut werden, dass der Abstand zwischen dem ausgangsseitigen Ende des 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998) und der Blende $13D \pm 0{,}25D$ beträgt.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

6.3.2.3 Zusätzliche Optionen

6.3.2.3.1 Ein 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) darf auch außerhalb der in 6.3.2.2 beschriebenen Situation zur Verringerung der erforderlichen geraden Einlauflänge verwendet werden. Der 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) muss der Beschreibung in 6.3.2.1 entsprechen.

Die zulässigen Einbauorte für den 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) hängen von L_f, dem Abstand von der Blende bis zur nächstgelegenen Einbaustörung stromaufwärts ab, der bis zum ausgangsseitigen Ende des gekrümmten Teils des nächstgelegenen (oder einzigen) Krümmers oder T-Stückes oder bis zum ausgangsseitigen Ende des gekrümmten oder konischen Teiles des Reduzierstückes oder Diffusors gemessen wird.

In Tabelle 4 ist der zulässige Lagebereich und der empfohlene Einbauort für den 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) für zwei Bereiche von L_f ausgewiesen:

— $30D > L_f \geq 18D$; und

— $L_f \geq 30D$.

L_f muss mindestens $18D$ entsprechen. Die Orte für den 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) sind in Tabelle 4 in Form der geraden Rohrlängen zwischen dem ausgangsseitigen Ende des 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998) und der Blende beschrieben.

Wenn für eine bestimmte einlaufseitige Einbaustörung, ein bestimmtes Durchmesserverhältnis der Blende und einen bestimmten Wert von L_f in Tabelle 4 kein Ort für den Einbau eines 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998) angegeben ist, wird der Einbau mit dieser Störung, β und L_f, nicht empfohlen. In diesem Fall ist es erforderlich, L_f zu erhöhen und/oder β zu verringern.

Die Länge der erforderlichen Rohrstrecke hinter der Blende muss den Vorgaben nach Tabelle 3 entsprechen.

Ein Beispiel für die Anwendung von Tabelle 4 ist in 6.3.2.4 aufgeführt.

6.3.2.3.2 Entspricht die gerade Rohrlänge zwischen der Blende und dem 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) den in den Spalten A von Tabelle 4 angegebenen Werten, und entspricht die gerade Rohrlänge im Auslauf der Blende Spalte A von Tabelle 3 für „Null zusätzliche Unsicherheit“, so ist es nicht erforderlich, zur Berücksichtigung der Wirkung der jeweiligen Einbausituation die Unsicherheit des Durchflusskoeffizienten zu erhöhen.

6.3.2.3.3 Eine zusätzliche Unsicherheit von 0,5 % muss zu der Unsicherheit des Durchflusskoeffizienten arithmetisch hinzuaddiert werden, wenn entweder:

a) die gerade Rohrlänge zwischen der Blende und dem 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) nicht dem Wert der Spalten A entsprechend „Null zusätzlicher Unsicherheit“, sondern dem Wert entsprechend „0,5 %-Zusatzunsicherheit“ in den Spalten B von Tabelle 4 entspricht; oder

b) die gerade Rohrlänge im Auslauf der Blende kürzer ist als der Wert für „Null zusätzliche Unsicherheit“ nach Spalte A in, jedoch gleich oder größer als der Wert für „0,5 %-Zusatzunsicherheit“ nach Spalte B von Tabelle 3 für eine gegebene Einbaustörung ist.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

6.3.2.3.4 Dieser Teil von ISO 5167 kann nicht zur Vorhersage des Werts einer etwaigen zusätzlichen Unsicherheit verwendet werden, wenn:

a) die gerade Rohrlänge zwischen der Blende und dem 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) nicht dem Wert für „0,5 %-Zusatzunsicherheit“ in den Spalten B von Tabelle 4 entspricht; oder

b) die gerade Rohrlänge im Auslauf der Blende kürzer ist als der Wert für „0,5 %-Zusatzunsicherheit“ in der Spalte B von Tabelle 3; oder

c) sowohl die gerade Rohrlänge zwischen Blende und 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) nicht dem Wert für „Null zusätzliche Unsicherheit“ in den Spalten A von Tabelle 4 entspricht, als auch die gerade Rohrlänge im Auslauf der Blende kürzer ist als der Wert für „Null zusätzliche Unsicherheit“ nach Spalte A von Tabelle 3.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Tabelle 4 — Zulässiger Längenbereich für gerade Rohrstrecken zwischen einer Blende und einem 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) bei Einbau nach Einlaufstörungen, die sich in einem Abstand L_f zur Blende befinden

Werte angegeben als Vielfache des Rohrinnendurchmessers D

Durchmesserverhältnis	Einfacher 90°-Krümmer[b]				Zwei 90°-Krümmer[b] in senkrecht zueinander stehenden Ebenen ($2D \geq S$)[a]				Einfaches 90°-T-Stück				Beliebige Einbaustörung			
β	$30 > L_f \geq 18$		$L_f \geq 30$		$30 > L_f \geq 18$		$L_f \geq 30$		$30 > L_f \geq 18$		$L_f \geq 30$		$30 > L_f \geq 18$		$L_f \geq 30$	
1	2		3		4		5		6		7		8		9	
—	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]
u 0,2	5 bis 14,5	1 bis n[e]	5 bis 25	1 bis n[e]	5 bis 14,5	1 bis n[e]	5 bis 25	1 bis n[e]	5 bis 14,5	1 bis n[e]	1 bis 25	1 bis n[e]	5 bis 11	1 bis n[e]	5 bis 13	1 bis n[e]
0,4	5 bis 14,5	1 bis n[e]	5 bis 25	1 bis n[e]	5 bis 14,5	1 bis n[e]	5 bis 25	1 bis n[e]	5 bis 14,5	1 bis n[e]	1 bis 25	1 bis n[e]	5 bis 11	1 bis n[e]	5 bis 13	1 bis n[e]
0,5	11,5 bis 14,5	3 bis n[e]	11,5 bis 25	3 bis n[e]	9,5 bis 14,5	1 bis n[e]	9 bis 25	1 bis n[e]	11 bis 13	1 bis n[e]	9 bis 23	1 bis n[e]	f g	3 bis n[e]	11,5 bis 14,5	3 bis n[e]
0,6	12 bis 13	5 bis n[e]	12 bis 25	5 bis n[e]	13,5 bis 14,5	6 bis n[e]	9 bis 25	1 bis n[e]	f h	7 bis n[e]	11 bis 16	1 bis n[e]	f	7 bis n[e]	12 bis 16	6 bis n[e]
0,67	13	7 bis n[e]	13 bis 16,5	7 bis n[e]	13 bis 14,5	7 bis n[e]	10 bis 16	5 bis n[e]	f	8 bis n[e]	11 bis 13	6 bis n[e]	f	8 bis 10	13	7 bis n-1,5[e]
0,75	14	8 bis n[e]	14 bis 16,5	8 bis n[e]	f	9,5 bis n[e]	12 bis 12,5	8 bis n[e]	f	9 bis n[e]	12 bis 14	7 bis n[e]	f	9,5	f	8 bis 22
Empfohlen	13 für $\beta \leq 0,67$	13 für $\beta \leq 0,75$	14 bis 16,5 für $\beta \leq 0,75$	14 bis 16,5 für $\beta \leq 0,75$	13,5 bis 14,5 für $\beta \leq 0,67$	13,5 bis 14,5 für $\beta \leq 0,75$	12 bis 12,5 für $\beta \leq 0,75$	12 bis 12,5 für $\beta \leq 0,75$	13 für $\beta \leq 0,54$	13 für $\beta \leq 0,75$	12 bis 13 für $\beta \leq 0,75$	12 bis 13 für $\beta \leq 0,75$	9,5 für $\beta \leq 0,46$	9,5 für $\beta \leq 0,75$	13 für $\beta \leq 0,67$	13 für $\beta \leq 0,75$

ANMERKUNG Die in der Tabelle angegebenen geraden Rohrstrecken sind die zulässigen Längen zwischen dem ausgangsseitigen Ende eines 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998) (wie in 6.3.2.1 beschrieben) und der Blende bei Vorhandensein einer bestimmten Störung vor dem 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) in einem Abstand L_f von der Blende. Der Abstand L_f von der Blende wird gemessen bis zum ausgangsseitigen Ende des gekrümmten Teiles des nächsten (oder einzigen) Bogens oder T-Stückes oder bis zum ausgangsseitigen Ende des gekrümmten oder konischen Teils des Reduzierstücks oder Diffusors. Die empfohlenen Werte geben die Einbauorte des Rohrbündels an, die für einen bestimmten Bereich von β gelten.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

Durchmesserverhältnis	Einfacher 90°-Krümmer[b]				Zwei 90°-Krümmer[b] in senkrecht zueinander stehenden Ebenen ($2D \geq S$)[a]				Einfaches 90°-T-Stück				Beliebige Einbaustörung			
β	$30 > L_f \geq 18$		$L_f \geq 30$		$30 > L_f \geq 18$		$L_f \geq 30$		$30 > L_f \geq 18$		$L_f \geq 30$		$30 > L_f \geq 18$		$L_f \geq 30$	
1	2		3		4		5		6		7		8		9	
—	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]	A[c]	B[d]

a S ist der Abstand zwischen den beiden Krümmern, gemessen vom ausgangsseitigen Ende des gekrümmten Teils des eingangsseitigen Krümmers bis zum eingangsseitigen Ende des gekrümmten Teils des ausgangsseitigen Krümmers.

b Krümmer sollten einen Krümmungsradius gleich 1,5D haben.

c Die Spalte A gibt für jede Einbaustörung die Längen für „Null zusätzliche Unsicherheit“ an (siehe 6.3.2.3.2).

d Die Spalte B gibt für jede Einbaustörung die Längen für „0,5 %-Zusatzunsicherheit“ an (siehe 6.3.2.3.3).

e n ist das Vielfache des Durchmessers, bei dem sichergestellt ist, dass sich das Eingangsende des 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998) in einem Abstand von 1D vom ausgangsseitigen Ende des gekrümmten oder konischen Teiles der nächstgelegenen Einbaustörung befindet. Es ist wünschenswerte, dass die Länge zwischen dem eingangsseitigen Ende des 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998) und dem ausgangsseitigen Ende des gekrümmten oder konischen Teils der nächstgelegenen Einbaustörung mindestens 2,5D beträgt, außer wenn dies nicht zu einem zulässigen Wert für den Abstand zwischen der Blende und dem ausgangsseitigen Ende des 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichters (1998) führen würde.

f Es ist nicht möglich, für alle Werte von L_f, auf die sich die Spalte bezieht, einen zulässigen Einbauort für einen 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) hinter der jeweiligen Einbaustörung zu finden.

g Bei β = 0,46 ist ein Wert von 9,5 möglich.

h Bei β = 0,54 ist ein Wert von 13 möglich.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09

6.3.2.3.5 Die Werte in Tabelle 4 wurden experimentell bestimmt, wobei eine sehr lange gerade Rohrstrecke vor der betreffenden Einbaustörung installiert war, so dass die Strömung unmittelbar vor der Einbaustörung als voll ausgebildet und drallfrei angesehen wurde. Da derartige Bedingungen in der Praxis schwer zu erreichen sind, muss zwischen der in Tabelle 4 aufgeführten Einbaustörung und der nächstgelegenen Einbaustörung stromaufwärts eine gerade Rohrstrecke mit einer Länge von mindestens 15*D* vorhanden sein, es sei denn, die Spalten für beliebige Einbaustörungen werden verwendet.

6.3.2.4 Beispiel

Ist es erforderlich, einen einfachen Krümmer vor eine Blende mit einem Durchmesserverhältnis von 0,6 einzubauen, so gibt es im Vergleich zu der bei Verzicht auf einen Strömungsumformer benötigten Länge von 42*D* (siehe Tabelle 3) zwei Möglichkeiten, einen 19-Rohr-Rohrbündel-Strömungsgleichrichter (1998) zur Verringerung der Einlaufstrecke zu verwenden. Zum einen ist eine Installation nach 6.3.2.2.2 zulässig [siehe Bild 9a)], was den Vorteil hat, dass eine beliebige Einbaustörung in einem beliebigen Abstand dem einfachen Krümmer vorgeschaltet werden kann, oder alternativ ist der Einbau nach Tabelle 4 zulässig [siehe Bild 9 b)], was dazu führt, dass eine kürzere gerade Länge hinter dem Krümmer erforderlich ist, gleichzeitig aber auch eine gerade Länge vor dem Krümmer erforderlich macht. Beträgt die Länge der geraden Einlaufstrecke von der Blende bis zum Krümmer mindestens 30*D*, so kann Tabelle 4 auch genutzt werden, damit sich ein breiterer Bereich von Einbauorten für das Rohrbündel ergibt, da diese Orte jedoch bei der Projektierung von Anlagen selten erforderlich sind, werden diese Möglichkeiten nicht in Bild 9 dargestellt.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 5167-2:2021-09