



SLOVENSKI STANDARD
oSIST prEN ISO 5167-4:2021
01-september-2021

Merjenje pretoka fluida na osnovi tlačne razlike, povzročene z napravo, vstavljeno v polno zapolnjen vod s krožnim prerezom – 4. del: Venturijeve cevi (ISO/DIS 5167-4:2021)

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full - Part 4: Venturi tubes (ISO/DIS 5167-4:2021)

Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt - Teil 4: Venturirohre (ISO/DIS 5167-4:2021)

Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire - Partie 4: Tubes de Venturi (ISO/DIS 5167-4:2021)

Ta slovenski standard je istoveten z: prEN ISO 5167-4

ICS:

17.120.10 Pretok v zaprtih vodih Flow in closed conduits

oSIST prEN ISO 5167-4:2021 de

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[oSIST prEN ISO 5167-4:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bbf89f6-9725-4a3f-9cea-432ffc86548/osist-pren-iso-5167-4-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bbf89f6-9725-4a3f-9cea-432ffc86548/osist-pren-iso-5167-4-2021>

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

ENTWURF
prEN ISO 5167-4

Juli 2021

ICS 17.120.10

Vorgesehen als Ersatz für EN ISO 5167-4:2003

Deutsche Fassung

Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt - Teil 4: Venturirohre (ISO/DIS 5167-4:2021)

Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full - Part 4: Venturi tubes (ISO/DIS 5167-4:2021)

Mesure de débit des fluides au moyen d'appareils déprimogènes insérés dans des conduites en charge de section circulaire - Partie 4: Tubes de Venturi (ISO/DIS 5167-4:2021)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur parallelen Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/SS F05 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC-Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bb89f6-9725-4a3f-9cea-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bb89f6-9725-4a3f-9cea-432ff86548/osist-pr-en-iso-5167-4-2021)

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

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

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäischen Norm in Bezug genommen werden.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

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.....	8
5 Klassische Venturirohre	8
5.1 Anwendungsbereich.....	8
5.1.1 Allgemeines	8
5.1.2 Klassisches Venturirohr mit „gussrauhem“ Einlaufkonus	9
5.1.3 Klassisches Venturirohr mit bearbeitetem Einlaufkonus	9
5.1.4 Klassisches Venturirohr mit gefertigtem Einlaufkonus.....	9
5.2 Allgemeine Form.....	9
5.2.1 Allgemeines	9
5.2.2 Einlaufzylinder	9
5.2.3 Sich verengender Abschnitt.....	10
5.2.4 Halsteil.....	11
5.2.5 Sich erweiternder Abschnitt.....	11
5.2.6 Verkürztes Venturirohr	11
5.2.7 Rauheit	11
5.2.8 Klassisches Venturirohr mit „gussrauhem“ Einlaufkonus	12
5.2.9 Klassisches Venturirohr mit bearbeitetem Einlaufkonus.....	12
5.2.10 Klassisches Venturirohr mit gefertigtem Einlaufkonus.....	13
5.3 Werkstoff und Herstellung.....	13
5.4 Druckentnahmen.....	13
5.5 Durchflusskoeffizient C	14
5.5.1 Anwendungsgrenzen.....	14
5.5.2 Durchflusskoeffizient des klassischen Venturirohres mit „gussrauhem“ Einlaufkonus	15
5.5.3 Durchflusskoeffizient des klassischen Venturirohres mit bearbeitetem Einlaufkonus	15
5.5.4 Durchflusskoeffizient des klassischen Venturirohres mit gefertigtem Einlaufkonus.....	15
5.6 Expansionszahl ε	16
5.7 Unsicherheit des Durchflusskoeffizienten C	16
5.7.1 Klassisches Venturirohr mit „gussrauhem“ Einlaufkonus	16
5.7.2 Klassisches Venturirohr mit bearbeitetem Einlaufkonus.....	16
5.7.3 Klassisches Venturirohr mit gefertigtem Einlaufkonus.....	16
5.8 Unsicherheit der Expansionszahl ε	16
5.9 Druckverlust.....	16
5.9.1 Definition des Druckverlustes (siehe Bild 2)	16
5.9.2 Relativer Druckverlust.....	17
6 Anforderungen an den Einbau.....	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Mindestlängen gerader Rohrstrecken im Ein- und Auslauf zwischen verschiedenen Einbaustörungen und dem Venturirohr	18

6.3	Strömungsumformer.....	23
6.4	Zusätzliche besondere Anforderungen an den Einbau von klassischen Venturirohren	24
6.4.1	Rundheit und Zylinderförmigkeit des Rohrs und Ausrichtung des klassischen Venturirohres	24
6.4.2	Rauhheit des einlaufseitigen Rohres	24
7	Durchflusskalibrierung von Venturirohren.....	24
7.1	Allgemeines	24
7.2	Prüfstand	25
7.3	Einbau des Durchflussmessers.....	25
7.4	Erstellung des Prüfprogramms	25
7.5	Angabe der Ergebnisse der Kalibrierung im Bericht	26
7.6	Analyse der Unsicherheit der Kalibrierung.....	26
7.6.1	Allgemeines	26
7.6.2	Unsicherheit des Prüfstandes.....	26
7.6.3	Unsicherheit des Venturirohres	26
	Anhang A (informativ) Tabelle für die Expansionszahl	27
	Anhang B (informativ) Klassische Venturirohre, die außerhalb des Anwendungsbereiches von ISO 5167-4 verwendet werden.....	28
B.1	Allgemeines	28
B.2	Wirkung des Durchmesserverhältnisses β	28
B.3	Einfluss der Reynolds-Zahl Re_D	28
B.3.1	Allgemeines	28
B.3.2	Klassisches Venturirohr mit „gussrauhem“ Einlaufkonus.....	29
B.3.3	Klassisches Venturirohr mit bearbeitetem Einlaufkonus.....	29
B.3.4	Klassisches Venturirohr mit gefertigtem Einlaufkonus.....	30
B.3.5	Klassisches Venturirohr mit einem Profil, das dem für einen „gussrauhem“ Einlaufkonus entspricht, dessen Einlaufzylinder und Einlaufkonus jedoch bearbeitet sind.....	30
B.4	Wirkungen der relativen Rohrrauheit Ra/D	31
B.4.1	Rauhheit des klassischen Venturirohres.....	31
B.4.2	Rauhheit des Rohres im Einlauf.....	31
	Anhang C (informativ) Druckverlust in einem klassischen Venturirohr	32
C.1	Allgemeines	32
C.2	Mittelwert des Druckverlustes und Einfluss der relativen Rauheit	32
C.3	Einfluss der Reynolds-Zahl	32
C.4	Einfluss des Diffusorwinkels.....	32
C.5	Einfluss der Kürzung.....	32
	Literaturhinweise.....	34

prEN ISO 5167-4:2021 (D)

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 5167-4:2021) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 30 „Measurement of fluid flow in closed conduits“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 000 „Europäisches Komitee für Normung (CEN)“ erarbeitet, dessen Sekretariat von xxx gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 5167-4:2003 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 5167-4:2021 wurde von CEN als prEN ISO 5167-4:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[oSIST prEN ISO 5167-4:2021
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bbf89f6-9725-4a3f-9cea-432ffc86548/osist-pren-iso-5167-4-2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9bbf89f6-9725-4a3f-9cea-432ffc86548/osist-pren-iso-5167-4-2021)

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. **(standards.iteh.ai)**

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 5167-4 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 5167-4 ersetzt die erste Fassung (ISO 5167-4:2003), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

Die Verwendung einzelner Druckentnahmen bei Venturirohren ist zulässig.

Der Durchflusskoeffizient und die Unsicherheit für ein Venturirohr mit einem bearbeiteten Einlaufkonus sind für $Re_D > 10^6$ in Abschnitt 5 angegeben.

Die Durchflusskalibrierung von Venturirohren 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.

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 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 nur innerhalb festgelegter Grenzen von Rohrweite und Reynoldszahl eingesetzt werden.

ISO 5167 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 behandelt Primärgeräte; Sekundärgeräte¹ und Tertiärgeräte werden nur gelegentlich erwähnt.

iTeh STANDARD PREVIEW

ISO 5167 ist in die folgenden sechs Teile untergliedert.

(standards.iteh.ai)

- 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 Blenden² fest, die mit Eck-Druckentnahmen, D - und $D/2$ -Druckentnahmen² und mit Flansch-Druckentnahmen angewendet werden können.
- c) ISO 5167-3 legt Anforderungen an ISA-1932-Düsen³, 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 Venturirohre⁴ 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 2186:2007, *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.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 5167 legt die Geometrie und das Anwendungsverfahren (Einbau- und Betriebsbedingungen) von Venturirohren fest, die in eine voll durchströmte Rohrleitung zur Bestimmung des Durchflusses des Fluids, das in der Rohrleitung strömt, eingesetzt werden.

Dieser Teil von ISO 5167 enthält auch Hintergrundinformationen für die Berechnung des Durchflusses und ist in Verbindung mit den in ISO 5167-1 angegebenen Anforderungen anwendbar.

Dieser Teil von ISO 5167 gilt nur für Venturirohre, in denen die Strömung im gesamten Messquerschnitt im Unterschallbereich bleibt und bei denen das Fluid als einphasig betrachtet werden kann. Darüber hinaus können Venturirohre in Übereinstimmung mit dieser Norm unkalibriert nur innerhalb festgelegter Grenzen von Rohrweite, Rauheit, Durchmesser Verhältnis und Reynoldszahl eingesetzt werden, oder alternativ über ihren jeweiligen kalibrierten Bereich. Dieser Teil von ISO 5167 ist nicht für die Messung pulsierender Strömungen anwendbar. Er behandelt nicht die Verwendung unkalibrierter Venturirohre mit Rohrweiten von weniger als 50 mm oder mehr als 1 200 mm, oder wenn die Reynolds-Zahlen im Rohr unter 2×10^5 liegen.

Dieser Teil von ISO 5167 behandelt drei Arten von klassischen Venturirohren:

- a) „gussrauhe“;
- b) bearbeitete;
- c) gefertigte (auch bekannt als „rauhe, aus Stahlblech geschweißte“).

Ein Venturirohr besteht aus einem sich verengenden Einlauf, an den sich ein zylindrischer Halsteil anschließt, der wiederum an einen sich konisch erweiternden Abschnitt angeschlossen ist, der als sich erweiternder Abschnitt (oder alternativ als Diffusor) bezeichnet wird. Venturidüsen (und andere Düsen) werden in ISO 5167-3 behandelt.

ANMERKUNG In den USA wird das klassische Venturirohr mitunter auch als „Herschel-Venturirohr“ bezeichnet.

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 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 Venturirohres in eine von einem Fluid voll durchströmte Rohrleitung. Zwischen dem Einlaufteil und dem Halsteil des Gerätes liegt eine statische Druckdifferenz vor. Geometrien und Ausführungen von Venturirohren wurden über einen großen Bereich von Strömungsbedingungen umfassend geprüft und es wurde nachgewiesen, dass sie innerhalb einer bestimmten Unsicherheit einen nachvollziehbaren Wert von C haben. Unkalibrierte Venturirohre einer dieser Geometrien und Ausführungen können innerhalb des gleichen Bereichs von Strömungsbedingungen verwendet werden, um den Durchfluss aus dem Messwert dieser Druckdifferenz und anhand der Kenntnis der Fluidbedingungen zu ermitteln.

Der Massendurchfluss kann mithilfe der folgenden Gleichung bestimmt werden:

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

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

Gleichermaßen kann der Wert des Volumendurchflusses berechnet werden, da

$$q_v = \frac{q_m}{\rho}$$

ist.

Dabei ist

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

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

Die Berechnung des Durchflusses, bei der es sich um einen arithmetischen Prozess handelt, wird durch Ersetzen der verschiedenen Terme auf der rechten Seite von Gleichung (1) durch ihre numerischen Werte durchgeführt. Tabelle A.1 gibt Expansionsfaktoren (ε) des Venturirohres an. Diese sind nicht für eine genaue Interpolation vorgesehen. Extrapolationen sind nicht zulässig.

Die in Gleichung (1) angegebenen Durchmesser d und D sind die Werte der Durchmesser unter Betriebsbedingungen. Messungen, die unter anderen Bedingungen durchgeführt werden, sollten bezüglich einer möglichen Expansion oder Kontraktion des Primärgeräts und des Rohres, 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 Betriebsbedingungen zu kennen. Handelt es sich um ein kompressibles Fluid, ist es auch erforderlich, den Isentropenexponenten des Fluids bei Betriebsbedingungen zu kennen.

5 Klassische Venturirohre

5.1 Anwendungsbereich

5.1.1 Allgemeines

Der Anwendungsbereich der in diesem Teil von ISO 5167 behandelten klassischen Venturirohre hängt von ihrer Herstellungsweise ab.

Drei Arten genormter klassischer Venturirohre sind entsprechend des Verfahrens der Herstellung der Innenfläche des Einlaufkonusses und der Ausführung des Überganges vom Einlaufkonus zum Halsteil festgelegt. Diese drei Herstellungsverfahren (und somit die Rauheit) werden in 5.1.2 bis 5.1.4 beschrieben, und die daraus resultierenden Venturirohre weisen etwas unterschiedliche Eigenschaften auf.

Für jede Bauart sind Grenzwerte für die Rauheit der Innenflächen und die Reynolds-Zahl angegeben.

5.1.2 Klassisches Venturirohr mit „gussrauhem“ Einlaufkonus

Dies ist ein klassisches Venturirohr, das durch Gießen in einer Sandform oder nach anderen Verfahren hergestellt wird, durch die der sich verengende Teil eine Oberflächenbeschaffenheit erhält, die der durch Sandguss erzeugten ähnelt. Der Halsteil wird bearbeitet, und die Übergänge zwischen den zylindrischen und den sich verengenden und erweiternden Abschnitten sind abgerundet.

Diese klassischen Venturirohre können in Rohren mit einem Durchmesser zwischen 100 mm und 800 mm und mit Durchmesserhältnissen β von 0,3 bis einschließlich 0,75 verwendet werden.

5.1.3 Klassisches Venturirohr mit bearbeitetem Einlaufkonus

Dies ist ein klassisches Venturirohr, das durch Gießen oder wie in 5.1.2 angegeben gefertigt wird, wobei jedoch der Einlaufkonus ebenso wie der Halsteil und der Einlaufzylinder bearbeitet werden. Die Übergänge zwischen den zylindrischen und den sich verengenden und erweiternden Teilen dürfen gerundet sein.

Diese klassischen Venturirohre können in Rohren mit einem Durchmesser zwischen 50 mm und 350 mm und mit Durchmesserhältnissen β von 0,4 bis einschließlich 0,75 verwendet werden.

5.1.4 Klassisches Venturirohr mit gefertigtem Einlaufkonus

Dies ist ein klassisches Venturirohr, das üblicherweise durch Walzen von Stahlblech (oder einem alternativen Blechwerkstoff) zur Ausbildung der Abschnitte des Venturirohres, Schweißen zur Fertigstellung der zylindrischen, sich verengenden und erweiternden Abschnitte und anschließendes Zusammenschweißen dieser Teile gefertigt wird. Bei größeren Größen kann es unbearbeitet bleiben, sofern die in 5.2.4 geforderte Grenzabweichung erreicht werden kann, bei den kleineren Größen wird der Halsteil jedoch bearbeitet.

Diese klassischen Venturirohre können in Rohren mit einem Durchmesser zwischen 200 mm und 1 200 mm und mit Durchmesserhältnissen β von 0,4 bis einschließlich 0,75 verwendet werden.

5.2 Allgemeine Form

5.2.1 Allgemeines

Bild 1 zeigt einen Schnitt durch die Mittellinie des Halsteils eines klassischen Venturirohres. Die im Text verwendeten Buchstaben beziehen sich auf die in Bild 1 angegebenen Buchstaben.

Das klassische Venturirohr besteht aus einem Einlaufzylinder A, an den sich ein sich konisch verengender Abschnitt B, ein zylindrischer Halsteil C und ein konischer Diffusor E anschließen. Die Innenfläche der Vorrichtung ist zylindrisch und konzentrisch zur Rohrmittelachse. Die Koaxialität des sich verengenden Abschnitts und des zylindrischen Halsteiles wird durch eine Sichtprüfung bewertet.

5.2.2 Einlaufzylinder

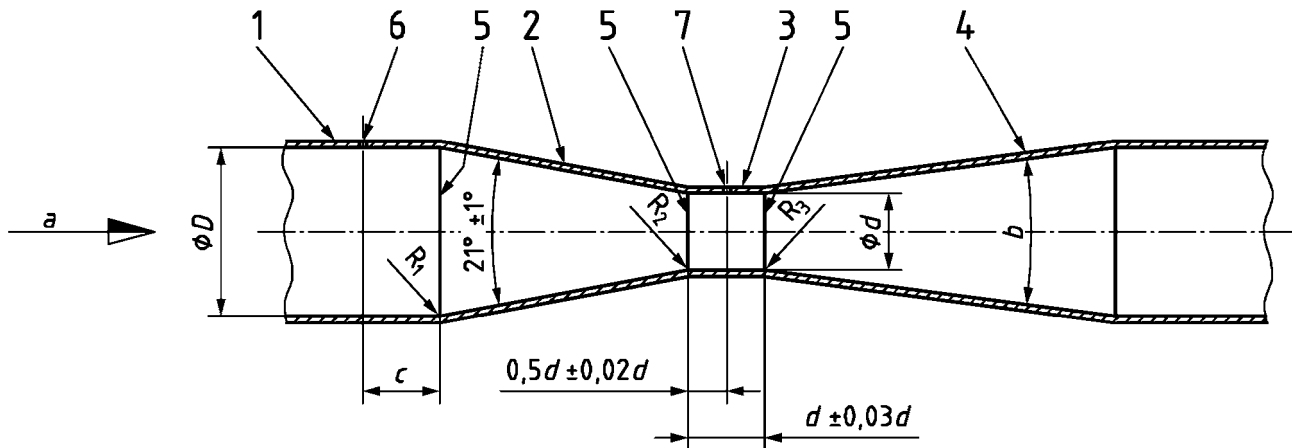
Die Mindestlänge des Zylinders, gemessen von der Ebene, die den Schnittpunkt des sich verengenden Kegelstumpf-Abschnitts B mit dem Zylinder A enthält, kann infolge des Herstellungsvorgangs verschieden sein (siehe 5.2.8 bis 5.2.10). Jedoch wird empfohlen, sie so zu wählen, dass sie D entspricht.

Der Durchmesser D des Einlaufzylinders muss in der Ebene der Plus-Druckentnahme(n) gemessen werden. Die Anzahl der Messungen muss mindestens vier betragen, von denen eine in der Nähe jeder Druckentnahme durchzuführen ist. Der arithmetische Mittelwert all dieser Messungen muss als Wert von D in die Berechnungen eingehen.

Durchmesser müssen auch in anderen Ebenen als der Ebene der Druckentnahme(n) gemessen werden.

prEN ISO 5167-4:2021 (D)

Dabei darf entlang des Einlaufzylinders kein Durchmesser um mehr als 0,4 % vom Wert des mittleren Durchmessers abweichen. Diese Anforderung ist erfüllt, wenn die Längendifferenz aller gemessenen Durchmesser mit der besagten Anforderung im Hinblick auf den Mittelwert der gemessenen Durchmesser übereinstimmt.



Legende

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|--|
| 1 | Einlaufzylinder A | a | Strömung. |
| 2 | sich konisch verengender Abschnitt B | b | $7^\circ \leq \varphi \leq 15^\circ$. |
| 3 | zylindrischer Halsteil C | c | Siehe 5.4.7. |
| 4 | sich konisch erweiternder Abschnitt E | | |
| 5 | Anschlussebenen | | |
| 6 | Plus-Druckentnahme(n) | | |
| 7 | Druckentnahme(n) im Halsteil | | |

Bild 1 — Geometrisches Profil des klassischen Venturirohres

5.2.3 Sich verengender Abschnitt

Der sich verengende Abschnitt B muss kegelförmig sein und muss für alle Arten klassischer Venturirohre einen Öffnungswinkel von $21^\circ \pm 1^\circ$ aufweisen. Am Einlauf wird er begrenzt durch die Ebene, die den Schnittpunkt des Kegelstumpfes B mit dem Einlaufzylinder A (oder deren Verlängerungen) enthält, und am Auslauf durch die Ebene, die den Schnittpunkt des Kegelstumpfes B mit dem Halsteil C (oder deren Verlängerungen) enthält.

Die Gesamtlänge des sich verengenden Abschnitts B, parallel zur Mittellinie des Venturirohres gemessen, beträgt daher annähernd $2,7(D - d)$.

Der sich verengende Abschnitt B geht in den Einlaufzylinder A mit einem Krümmungsradius R_1 über, dessen Wert von der Bauart des klassischen Venturirohres abhängt.

Das Profil des sich verengenden Abschnitts muss überprüft werden. Die größte Abweichung des sich verengenden Abschnitts darf an keiner Stelle $0,004D$ überschreiten.

Die innere Oberfläche des kegeligen Teils des sich verengenden Abschnitts wird als Rotationsfläche angenommen, wenn zwei Durchmesser, die in der gleichen Ebene senkrecht zur Drehachse liegen, um nicht mehr als 0,4 % vom Wert des mittleren Durchmessers abweichen.

Auf gleiche Weise muss überprüft werden, ob die Übergangskrümmung mit einem Radius R_1 eine Rotationsfläche ist.