

DIN EN ISO 29461-3



ICS 29.160.99

Einsprüche bis 2024-01-10

Entwurf

**Ansaugfiltersysteme von Rotationsmaschinen –
Prüfverfahren –
Teil 3: Mechanische Unversehrtheit der Filterelemente
(ISO/DIS 29461-3:2023);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 29461-3:2023**

Air filter intake systems for rotary machinery –
Test methods –
Part 3: Mechanical integrity of filter elements (ISO/DIS 29461-3:2023);
German and English version prEN ISO 29461-3:2023

Systèmes de filtration d'air d'admission pour machines tournantes –
Méthodes d'essai –
Partie 3: Intégrité mécanique des éléments filtrants (ISO/DIS 29461-3:2023);
Version allemande et anglaise prEN ISO 29461-3:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-11-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument 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 nam@vdma.org 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 Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64 oder Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 59 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

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

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-09-21 AA „Luftfilter“ im Fachbereich Allgemeine Lufttechnik des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen. -

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

ISO 5167 (all parts)	siehe	DIN EN ISO 5167 (alle Teile)
ISO 16890-3	siehe	DIN EN ISO 16890-3
ISO 29461-1	siehe	DIN EN ISO 29461-1

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

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5167-1, Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt - Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Anforderungen

DIN EN ISO 5167-2, Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt - Teil 2: Blenden

DIN EN ISO 5167-3, Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt - Teil 3: Düsen und Venturidüsen

DIN EN ISO 5167-4, Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt - Teil 4: Venturirohre

DIN EN ISO 5167-5, Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt - Teil 5: Konus-Durchflussmesser

DIN EN ISO 5167-6, Durchflussmessung von Fluiden mit Drosselgeräten in voll durchströmten Leitungen mit Kreisquerschnitt - Teil 6: Keil-Durchflussmesser

DIN EN ISO 16890-3, Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik - Teil 3: Ermittlung des gravimetrischen Wirkungsgrades sowie des Durchflusswiderstandes im Vergleich zu der aufgenommenen Masse von Prüfstaub

DIN EN ISO 29461-1, Ansaugfiltersysteme von Rotationsmaschinen - Prüfverfahren - Teil 1: Statische Filterelemente

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 29461-3:2023-12

– Leerseite –

Ansaugfiltersysteme von Rotationsmaschinen – Prüfverfahren – Teil 3: Mechanische Unversehrtheit der Filterelemente (ISO/DIS 29461-3:2023)

Air filter intake systems for rotary machinery – Test methods – Part 3: Mechanical integrity of filter elements (ISO/DIS 29461-3:2023)

Systèmes de filtration d'air d'admission pour machines tournantes – Méthodes d'essai – Partie 3: Intégrité mécanique des éléments filtrants (ISO/DIS 29461-3:2023)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	9
3.1 Prüfparameter	9
3.2 Zu prüfendes Filter	10
3.3 Prüfdauer	11
3.4 Prüfmaterialien	11
4 Prüfstand, Bedingungen und Geräte	11
4.1 Prüfbedingungen	11
4.2 Prüfstand — Allgemeine Anforderungen	12
4.3 Kamera	12
4.4 Differenzdruckmessung	13
4.5 Durchflussmessung	13
4.6 Staubaufgabevorrichtung	13
4.7 Wassersprühdüsen (Vernebelungsdüsen)	14
4.8 Endfilter / Grobfiltermatte oder Gitter	14
4.9 Temperatur, relative Feuchte	15
5 Qualifizierung des Prüfstands und Prüfgeräts	15
5.1 Prüfung des Drucksystems	15
5.2 Prüfstand — Druckabfall der Prüfrohrleitung ohne installiertes Prüffilter	15
5.3 Prüfstand — Differenzdruck-Referenzprüfung	15
5.4 Zusammenfassung der Qualifizierungsanforderungen und Liste	15
6 Prüfmaterialien	16
6.1 Prüfstaub	16
6.2 Wasser	16
6.3 Grobstaubfilter	16
7 Prüfverfahren	16
7.1 Bewertung des Prüfergebnisses	16
7.1.1 Messung des Druckabfalls	17
7.1.2 Sichtprüfung des Filters	17
7.1.3 Sichtprüfung auf der Abströmseite des Prüffilters	17
7.1.4 Endprüfung nach ISO 29461-1	17
7.2 Prüfvorbereitung	18
7.3 Bestimmung der Anfangsbelastungskonzentration des Prüfstaubs und des Wassers	18
7.4 Belastungsverfahren	19
7.5 Nicht-bestanden-/Bestanden-Kriterien	20
7.5.1 Freisetzung von Teilen	20
7.5.2 Erhöhung des Druckabfalls	20
7.5.3 Sichtprüfung während der Prüfung	20
7.5.4 Abschlussprüfung nach ISO 29461-1	20
8 Angabe von Ergebnissen	21
8.1 Allgemeine und beschreibende Informationen	21
8.2 Prüfdaten und -ergebnisse	23
8.3 Abschlusserklärung	23
Anhang A (normativ) Nasse Berstprüfung	24
A.1 Allgemeines	24
A.2 Vorkonditionierungsverfahren	24
A.3 Dokumentation	24

Anhang B (informativ) Beispiel für einen Prüfbericht	25
Literaturhinweise	29

Bilder

Bild 1 — Schematische Darstellung des Prüfstands (nur Hauptabschnitte)	12
Bild 2 — Positionierung der Staubaufgabee(n)	14

Tabellen

Tabelle 1 — Zusammenfassung der Qualifizierungsanforderungen und Liste	15
Tabelle 2 — Empfohlene Staub-/Wasser-Massenkonzentration	18
Tabelle 3 — Checkliste für Versagensschäden	20
Tabelle 4 — Checkliste für Sichtprüfungen, anzugeben	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 29461-3:2023) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 142 „Cleaning equipment for air and other gases“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 195 „Einrichtungen zur Reinigung von Luft und anderen Gasen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 29461-3:2023 wurde von CEN als prEN ISO 29461-3:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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 Directives, 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 Directives, 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

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

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 142, *Cleaning equipment for air and other gases*, in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 195, *Einrichtungen zur Reinigung von Luft und anderen Gasen*, in Übereinstimmung mit der Vereinbarung zur technischen Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 29461 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

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

In Anwendungen mit Rotationsmaschinen ist das Filtersystem, das üblicherweise aus einer Reihe von in geeigneter Weise angeordneten Filterelementen besteht, ein wichtiger Teil des gesamten Turbinen-/Kompressor-systems. Durch die Weiterentwicklung der zur Energieerzeugung oder für andere Zwecke verwendeten Turbinen sind die Maschinen komplizierter geworden, und ein wirksamer Schutz für sie hat in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Es ist bekannt, dass Verunreinigungen durch Partikel ein Turbinenkraftwerk signifikant beeinträchtigen können, sofern nicht entsprechende Gegenmaßnahmen getroffen wurden.

Der Prozess wird häufig als „Erosion“, „Fouling“ und „Heißkorrosion“ beschrieben, wobei Salz und andere korrosive Partikel möglicherweise Probleme bereiten. Auch andere Schwebstoffe können zu einer merklichen Verringerung des Wirkungsgrads der Systeme führen. Es ist wichtig, zu verstehen, dass Luftfilter in diesen Systemen sehr verschiedenartigen Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind. Der Bereich des Klimas und der Verunreinigung durch Partikel ist sehr breit gefächert und reicht von Wüsten und feuchten Regenwäldern bis hin zu arktischen Umgebungen. Die Anforderungen an Filtersysteme sind folglich in Abhängigkeit von ihrem Einsatzort sehr unterschiedlich.

In diesem Dokument basiert die Leistung der Ansaugfiltersysteme nicht nur auf der Sammlung von grobem Staub, sondern auch auf dem Partikelwirkungsgrad in einem Größenbereich, der für diese Anwendungen als problematisch angesehen wird. Bei der Bewertung des Anwuchses (Fouling) auf Turbinen sollten sowohl Ultrafein- und Feinpartikel als auch größere Partikel beachtet werden. In üblichen Außenbereichen tragen Ultrafein- und Feinpartikel im Größenbereich von $0,01\text{ }\mu\text{m}$ bis $1\text{ }\mu\text{m}$ zu $>99\%$ der Partikelanzahlkonzentration und zu $>90\%$ der Oberflächenverunreinigung bei. Der Großteil der Masse stammt üblicherweise von größeren Partikeln ($>1,0\text{ }\mu\text{m}$).

Die in Turbomaschinen angewendeten Filter umfassen einen breiten Produktbereich von Filtern, die grobe Partikel abscheiden, bis hin zu Filtern für sehr feine Partikel und sogar Partikel im Submikrometerbereich. Der Bereich der Produkte variiert von selbstreinigenden Filtern bis hin zu Tiefenfiltern und Oberflächenfiltersystemen. Diese Filter und Filtersysteme müssen für einen breiten Temperatur- und Feuchtigkeitsbereich, für sehr geringe bis sehr hohe Staubkonzentrationen und mechanische Beanspruchungen geeignet sein. Die Form der heutzutage erhältlichen Produkte kann sehr unterschiedlich sein und verschiedene Funktionen haben wie etwa Tröpfchenabscheider, Koaleszenzfilter, Filtervliese, Metallfilter, Trägheitsfilter, Filterzellen, Beutelfilter, Plattenfilter, selbstreinigende und Tiefenfilterkassetten oder Oberflächenfilterelemente mit Medien aus Wirkgewebe.

Diese Normenreihe wird eine Möglichkeit bieten, diese Produkte in einer genormten Weise zu vergleichen und festzulegen, und die Kriterien für Ansaugfiltersysteme mit Bedeutung für den Leistungsschutz drehender Maschinen zu definieren. Die Leistung von Produkten in diesem breitgefächerten Bereich muss anhand eines genormten Verfahrens verglichen werden. Der Vergleich verschiedener Filter und Filtertypen muss im Hinblick auf die allgemeinen Bedingungen, unter denen sie letztendlich betrieben werden, erfolgen.

Wenn ein Filter oder ein Filtersystem für den Betrieb in einer extremen, sehr staubigen Umgebung vorgesehen ist, kann der reale Partikelwirkungsgrad dieses Filters nicht vorhergesagt werden, weil die Staubbelastung des Filters hier von Bedeutung ist.

In einem idealen Filtrationsprozess würde jeder Partikel bei seinem ersten Kontakt mit einer Faser des Mediums dauerhaft gebunden, aber eintreffende Partikel können auf einen gebundenen Partikel aufprallen und diesen in den Luftstrom tragen. Fasern oder Partikel aus dem Filter selbst könnten ebenfalls aufgrund mechanischer Kräfte freigesetzt werden.

Ein weiterer ungünstigster Fall in außergewöhnlichen Betriebsumgebungen, der zu ungewöhnlich hohen Druckverlusten führt, ist das Bersten oder die Beschädigung des Filterelements, einhergehend mit einer plötzlichen Freisetzung von Teilen des Filterelements oder größeren Mengen des gebundenen Staubs.

Teil 3 wird Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Integrität von Filtern unter definierten Bedingungen enthalten, die in außergewöhnlichen Betriebsumgebungen angetroffen werden können.

Dieser Teil von ISO 29461 beschreibt die Prüfverfahren für Filtereinheiten unabhängig von jeglichen Alterungsverfahren wie Abpulsen, Belastung, Temperaturwechsel, nasse Bedingungen oder andere.

Für mehrstufige Systeme, die eine Reihe von Komponenten werden (z. B. Reinigungsgeräte, Filter) muss jedes Filterelement separat geprüft werden.

1 Anwendungsbereich

ISO 29461 legt Verfahren für die Bestimmung der Leistung von Partikel-Luftfiltern für den Einsatz in Ansaugfiltersystemen für drehende Maschinen, z. B. Gasturbinen, Kompressoren und andere Innenraum-Verbrennungskraftmaschinen, fest.

ISO 29461-3 legt ein Prüfverfahren für die mechanische Integrität („Berstprüfung“) für einzelne Filterelemente bis zu einem außergewöhnlichen Endprüfdruckverlust von maximal 6 250 Pa fest. Jeder andere vom Kunden definierte Endprüfdruckverlust bis zu einem höheren Druckverlust muss als Abweichung von der Norm angegeben werden. Ungeachtet dessen hat der Anwender die Möglichkeit, den möglichen Höchstwert (höher oder niedriger) für eine bestimmte Anwendung und die Anforderungen an die Berstfestigkeit für dieses Prüfverfahren zu definieren. Da Druckverluste unter üblichen Betriebsbedingungen sehr viel geringer sind, ist nicht beabsichtigt, einen Enddruckverlust für irgendeine Anwendung innerhalb dieses Verfahrens festzulegen.

Dieses Verfahren ist für alle Arten von Filterelementen (z. B. V-Bank-Kassettenfilter oder Filterkartuschen), die in der/den letzten Stufe(n) von Ansaugfiltersystemen von Rotationsmaschinen unter verschiedenen Umgebungsbedingungen wie etwa maritime Anwendungen verwendet werden, vorgesehen. Diese Filter werden mit Volumenströmen von 0,24 m³/s (850 m³/h) bis 2,36 m³/s (8 500 m³/h) betrieben, egal, ob sie in einem statischen oder impulsgereinigten Ansaugsystem verwendet werden.

ANMERKUNG Es sollte beachtet werden, dass der Anstieg des Druckverlustes in Abhängigkeit von der Staubbelastung von Filterelementen mit geringeren Wirkungsgraden (z. B. nicht die Endstufe(n) des Filtersystems) relativ gering ist und zu längeren Prüfdauern führen kann. Der Anwender sollte die relevante(n) Filterstufe(n), die außergewöhnlich hohen Druckverlusten in der Anwendung widerstehen müssen, definieren.

Filterelemente mit einem geringeren Wirkungsgrad als ISO T5 (ePM₁₀) nach ISO 29461-1 sind ausgeschlossen.

Als Standard zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse dürfen nur neue Filterelemente oder solche, die mit 625 Pa oder maximal 800 Pa nach ISO 29461-1 belastet werden, geprüft werden.

Es ist grundsätzlich möglich, dieses Verfahren auch nach jeglichem vorherigen Alterungsverfahren anzuwenden, wenn dies eindeutig als Abweichung von dem Normprüfverfahren beschrieben wird. Ein Alterungsverfahren ist als eine entsprechende, vom Kunden definierte Dauerhaftigkeitsprüfung festgelegt, die die Stabilität der Medien, der Haftmittel, der Konstruktion usw. beeinflussen kann und ist wichtig für die Bewertung seiner tatsächlichen Anwendung. Prüfergebnisse von Filterelementen nach verschiedenen Alterungsverfahren dürfen nicht quantitativ verglichen werden.

Beispiele für die Konditionierung sind:

- klimatische Konditionierung bei hohen oder niedrigen Temperaturen und/oder definierten relativen Feuchtgraden;
- nasse Bedingungen mit Wassertröpfchen oder kondensierendem Wasser über einen definierten Zeitraum;
- jede Art von Staubbelastung und Impulsverfahren über einen bestimmten Zeitraum oder eine bestimmte Anzahl von Impulsen;
- Betrieb unter realen Bedingungen usw.

Die „Berstprüfung“ selbst gilt als unabhängiges Verfahren zur Bewertung der Integrität eines Filterelements, das einem definierten hohen Druckverlust ohne Kollaps, Verlust oder Ablösen von Teilen seiner Konstruktion auf der Abströmseite widerstehen und gleichzeitig seinen Filterwirkungsgrad aufrechterhalten soll.

ISO 29461-3 beschreibt kein genormtes Verfahren zur Messung des Fraktions- oder Filterabscheidegrads. Es wird empfohlen, den Wirkungsgrad des Filterelements nach ISO 29461-1 zu prüfen.

Die nach dieser Norm erhaltenen Leistungsergebnisse können (für sich genommen) nicht quantitativ angewendet werden, um die Leistung unter realen Anwendungsbedingungen vorherzusagen¹. Das Prüfverfahren beinhaltet keine Verfahren für die direkte Messung der Leistung des gesamten Systems im Einbauzustand, z. B. Systeme, die mehrere Stufen grober und feiner Filterelemente verwenden.

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 5167 (alle Teile), *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduit running full*

ISO 5011, *Inlet air cleaning equipment for internal combustion engines and compressors — Performance testing*

ISO 12103-1, *Road vehicles — Test dust for filter evaluation — Part 1: Arizona test dust*

ISO 16890-2:2022, *Air filters for general ventilation — Part 2: Measurement of fractional efficiency and air flow resistance*

ISO 16890-3, *Air filters for general ventilation — Part 3: Determination of the gravimetric efficiency and the air flow resistance versus the mass of test dust captured*

ISO 29461-1, *Air intake filter systems for rotary machinery — Test methods — Part 1: Static filter elements*

ISO 29461-2, *Air intake filter systems for rotary machinery — Test methods — Part 2: Filter element endurance test in fog and mist environments*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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/>

Begriffe für die verschiedenen Filterklassen können ISO 29461-1 entnommen werden.

3.1 Prüfparameter

3.1.1

Luftvolumenstrom

durch eine Filter strömendes Luftvolumen je Zeiteinheit

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.1.24]

1 Zum Beispiel kann sich ein beschädigtes, vertikal eingebautes Puls-Jet-Filter unter realen Betriebsbedingungen anders verhalten als durch eine horizontale impulslose Prüfung wie in diesem Dokument beschrieben erkannt werden kann.

3.1.2

Volumenstrom

Volumenstrom durch eine Prüfeinrichtung, entweder wie durch den Hersteller für festgelegte Nutzungsbedingungen angegeben oder wie zwischen den interessierten Parteien für eine bestimmte Installation vereinbart

Anmerkung 1 zum Begriff: Der von dem Hersteller angegebene Volumenstrom kann von dem Prüfvolumenstrom abweichen.

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.1.27]

3.1.3

Prüfvolumenstrom

für Prüfungszwecke verwendeter Luftvolumenstrom

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.3.2]

3.1.4

Druckverlust

Unterschied des absoluten (statischen) Drucks zwischen zwei Punkten in einem System

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Strömungswiderstand wird in Pa gemessen.

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.1.36]

3.1.5

Anfangsdruckdifferenz

Druckdifferenz des unbestaubten Filters bei Betrieb mit dem Prüfvolumenstrom

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.3.17]

3.1.6

Anfangsprüfdruckverlust

Druckverlust des mit dem Prüfluftvolumenstrom betriebenen Filterelements zu Beginn der Prüfung

3.1.7

Enddruckverlust

der von dem Auftraggeber der Prüfung festgelegte maximale Prüfdruckverlust

3.1.8

Enddruckdifferenz

maximaler Betriebsdruckverlust des Filters zum Beenden bei dem empfohlenen Luftvolumenstrom

3.2 Zu prüfendes Filter

3.2.1

zu prüfendes Filter/Prüffilter

zu prüfendes Filterelement

3.2.2

Filterelement

Aufbau aus Filtermaterial, Filterraahmen und seinen Schnittstellen zu dem Filtergehäuse

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.2.77]

3.2.3

Anströmseite, U/S

Bereich oder Region, aus dem der Luftstrom in die Prüfeinrichtung fließt

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.1.39]

3.2.4

Abströmseite, D/S

Bereich, in welchen der Luftstrom strömt, nachdem er das zu prüfende Filter verlässt

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.1.11]

3.2.5

statisches Filter

Luftfilter, das nach Erreichen seiner Enddruckdifferenz entfernt (ausgewechselt) und nicht mit Druckluftstößen oder auf andere Weise gereinigt wird, um seine Anfangsleistung (bezüglich der Druckdifferenz und des Wirkungsgrads) vollständig oder teilweise wieder zu erlangen

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.3.12]

3.2.6

Puls-Jet-Filter

abreinigbares Filter, das üblicherweise mit Druckluftstößen gereinigt wird, um die Lebensdauer zu erhöhen

[QUELLE: ISO 29464:2017; 3.3.11]

3.3 Prüfdauer

3.3.1

Prüfdauer

Dauer zwischen dem Beginn einer Prüfung und dem Erreichen der Endbedingung, z. B. Druckverlust

3.4 Prüfmaterialien

3.4.1

Wassernebel

Wassertröpfchen und Nebel, die von einer Wassersprüheinrichtung erzeugt werden

3.4.2

Wassersprühnebel-Massenkonzentration

Masse der flüssigen Wassertröpfchen je Volumeneinheit der Luft

3.4.3

Prüfstaub

synthetischer Staub, der für die Belastung bis zum Enddruckverlust nach 7.1 verwendet wird

4 Prüfstand, Bedingungen und Geräte

4.1 Prüfbedingungen

Innenraumluft oder Außenluft dürfen als Prüfluftquelle verwendet werden. Die relative Feuchte der Zuluft (vor den Wassersprühdüsen) muss während der Prüfungen im Bereich > 30 % liegen. Die Lufttemperatur muss im Bereich von 25 °C ± 10 °C liegen. Andere Bedingungen dürfen auf Wunsch des Kunden verwendet werden.

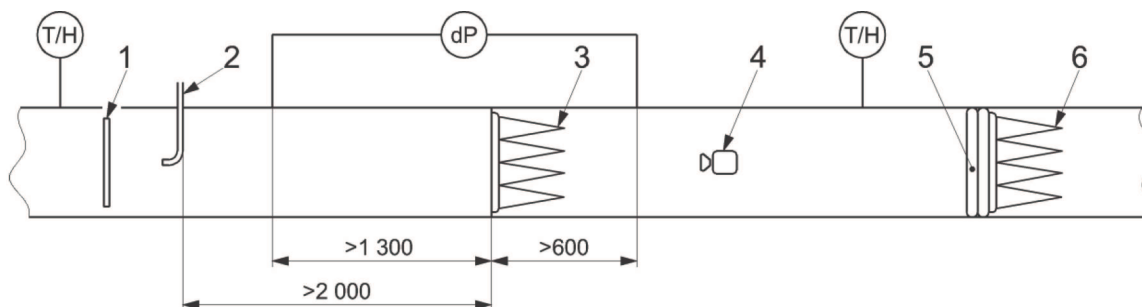
4.2 Prüfstand — Allgemeine Anforderungen

Der Prüfstand muss mit Unterdruck-Luftstrom betrieben werden. Das Rohrleitungsmaterial muss elektrisch leitend und geerdet sein, über eine glatte Innenoberfläche verfügen und ausreichend starr sein, um seine Form bei dem Betriebsdruck (ausgelegt, um einem Unterdruck von mindestens 6 500 Pa zu widerstehen) zu behalten. Teile der Prüfrohrleitung könnten aus Glas oder Kunststoff bestehen, um das Filter und das Gerät sehen zu können. Es ist wünschenswert, Fenster vorzusehen, um den Prüffortschritt beobachten zu können. Mindestens die Anströmseite des geprüften Filterelements muss von außerhalb des Prüfstands durch ein Fenster beobachtet werden können, da eine Kamera sehr schnell durch die hohe Staub-/Wasserkonzentration verunreinigt wird.

Prüfstände nach ISO 16890-2 können z. B. für statische Filterelemente verwendet werden, jedoch wird empfohlen, einen größeren Prüfstand zu verwenden, der z. B. aufgrund seiner optimierten Konstruktion für einen höheren Druckverlust, leistungsfähigere Ventilatoren, höhere Staubzufuhrmöglichkeiten und die Option, Alterungsverfahren wie das Abpulsen und/oder nasse Bedingungen vor dem Berstprüfverfahren für Impulsreinigungsprüfungen ausgelegt ist.

Die Maße des Prüfstands müssen groß genug sein, um zu verhindern, dass die Außenseite der Filterelemente (z. B. V-Bankfilter) die Wände des Prüfstands berühren, wenn sie während der Prüfung so verformt würden, dass der Prüfstand keine zusätzliche Abstützung für das Prüffilter wäre.

Der Abschnitt des Prüfstands, in dem das Filter installiert wird, sollte vorzugsweise ein Innenmaß haben, das ≥ 50 mm größer als die Nennflächenmaße des Prüffilterelements ist – insbesondere bei V-Bankfilterelementen. (z. B. für ein 600 mm $\times$ 600 mm großes Filterelement mindestens 650 mm $\times$ 650 mm für den Abschnitt des Prüfstands).



Legende

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1 Vernebelungsdüsen | 4 Kamera |
| 2 Staubinjektion | 5 Grobstaubfilter/Gitter |
| 3 Prüffilter | 6 Endfilter |

Bild 1 — Schematische Darstellung des Prüfstands (nur Hauptabschnitte)

Es wird empfohlen, aber nicht vorgeschrieben, Wassersammelrillen oder -abläufe an der unteren Anströmseite (und Abströmseite) des geprüften Filters zu installieren. Die Vernebelungsdüsen können vor oder hinter oder an derselben Position wie die Staubinjektion liegen.

4.3 Kamera

In dem Prüfstand muss auf der Abströmseite des Filterelements eine Kamera in geeigneter Weise für die visuelle Beobachtung des Prüffilters während des gesamten Prüfverfahrens installiert werden. Eine spezielle Position oder ein spezieller Typ der Kamera ist nicht vorgeschrieben, aber das Prüflabor muss sicherstellen, dass es möglich ist, das gesamte Filterelement während der Prüfung in geeigneter Weise zu beobachten. Es wird empfohlen:

- die Kamera so zu positionieren, dass sie den Bereich unter dem installierten Filterelement zeigt, um jegliche Wasserdurchbrüche oder abgelösten Teile anzuzeigen;
- eine geeignete Lichtquelle in der Prüfröhrleitung auf der Anströmseite und Abströmseite des Filterelements zu installieren;
- eine zweite optionale Kamera, z. B. außerhalb des Prüfstands mit Blick auf die Seite des Filters, zu verwenden, wenn die Konstruktion des Filters eine angemessene Beobachtung der Abströmseite verhindert;
- eine dritte optionale Kamera zu verwenden, um das Grobstaubfilter bzw. das Gitter zu beobachten und strukturelles Versagen sowie von dem Gitter erfasste Filterstücke erkennen zu können.

4.4 Differenzdruckmessung

Messungen des Druckverlustes müssen zwischen den Messpunkten in der Rohrleitungswand auf der Anströmseite und Abströmseite des Prüffilters vorgenommen werden. Jeder Messpunkt muss mindestens drei miteinander verbundene statische Armaturen umfassen, die über den Umfang des Rohrleitungsquerschnitts verteilt sind. Wenn eine statische Armatur auf der Unterseite verwendet wird, sollte das Labor sicherstellen, dass sie nicht durch Wasser blockiert wird. Weitere Einzelheiten können beispielsweise ISO 16890-2 entnommen werden.

Die Druckmesseinrichtung und das verwendete Datenaufzeichnungsgerät müssen in der Lage sein, den Differenzdruck mit einer Messunsicherheit von $\pm 3\%$ des gemessenen Werts mindestens einmal je Minute zu messen, um eine kontinuierliche Ablesung der Druckabfallkurve in Abhängigkeit von der Zeit/Staublast zu erhalten.

4.5 Durchflussmessung

Die Durchflussmessung muss mit einer genormten oder kalibrierten Durchflussmesseinrichtung nach ISO 5167 durchgeführt werden. Beispiele hierfür sind Messblenden, Venturirohre usw. Die Messunsicherheit darf 5 % des gemessenen Werts bei einem Konfidenzniveau von 95 % nicht überschreiten.

4.6 Staubaufgabevorrichtung

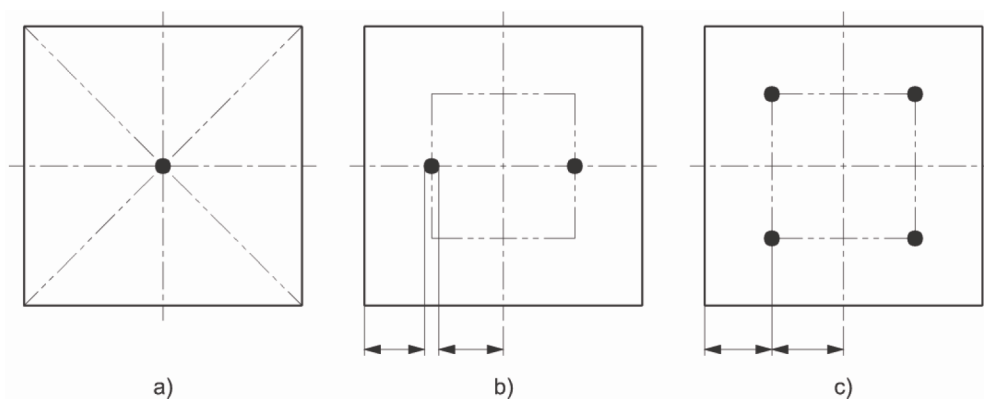
Die Staubinjektionsdüse(n) oder Rohr(e) ist/sind wie in Bild 2 gezeigt positioniert.

Jede handelsübliche Staubaufgabevorrichtung, die für Luftfilterbelastungsprüfungen ausgelegt ist (z. B. ISO 16890-3, ISO 5011...), kann ausgewählt werden. Der Zweck der Staubaufgabevorrichtung besteht darin, den synthetischen Staub dem zu prüfenden Filter mit einer konstanten Rate über die Prüfdauer zuzuführen. Diese Staubaufgabevorrichtungen dispergieren den Staub mit Druckluft durch eine Staubinjektionsdüse durch das Staubaufgaberohr in den Prüfstand. Alle Rohre, Düsen usw., die während des Betriebs in direkten Kontakt mit dem Staub kommen, sollten elektrisch leitend und geerdet sein.

Die Staubaufgabevorrichtung muss in der Lage sein, eine Massenkonzentration zwischen 100 und 600 mg/m³ bei dem Nennvolumenstrom zu erzeugen. Falls erforderlich, können mehrere Staubaufgabevorrichtungen oder Staubdüsen verwendet werden.

Die Aufgabevorrichtung sollte über ein Intervall von 5 Minuten gemittelt in der Lage sein, eine anströmseitige Staubmassenkonzentration innerhalb $\pm 20\%$ über die Prüfdauer (4 Stunden) zu erzeugen.

Es wird empfohlen, die Staubaufgabevorrichtung mit Staubbehälter auf einer Waage zu platzieren, um eine kontinuierliche Aufzeichnung der Staubaufgabe zu ermöglichen (z. B. in Intervallen von 1 Minute bis 5 Minuten). Es muss möglich sein, die Masse des zugeführten Staubs im Verlauf der Zeit mit einer Messunsicherheit von mindestens $\pm 10\text{ g}$ aufzuzeichnen.



Legende

- a) einzelne Düsenposition
- b) doppelte Düsenposition
- c) Positionierung für 4 Düsen

Bild 2 — Positionierung der Staubaufgabedüse(n)

4.7 Wassersprühdüsen (Vernebelungsdüsen)

Die Vernebelungsdüse(n) wird/werden wie in 4.2 beschrieben angeordnet und positioniert.

Ein oder zwei Substanzdüsen, die in der Lage ist/sind, insgesamt 10 g/min bis 160 g/min ($= 0,6 \text{ g/m}^3$ bei $1\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ bis $1,2 \text{ g/m}^3$ bei $8\,000 \text{ m}^3/\text{h}$) Massendurchfluss von Wasser (Tröpfchen) zu erzeugen, werden zur Anwendung empfohlen (ähnlicher Bereich wie in ISO 29461-2). Die Menge kann durch den Druckluft-Druck und die Anzahl der verwendeten Düsen eingestellt werden (z. B. 1 bis 4 Düsen). Beispiele für Düsen werden in ISO 29461-2 beschrieben, es ist jedoch nicht beabsichtigt, einen bestimmten Hersteller oder Typ festzulegen.

Eine genaue Definition des Wasser-Aerosols (Menge und Größenverteilung) ist für diesen Teil nicht erforderlich, da es nur benötigt wird, um den Druckabfall zu beschleunigen.

Das Wassersprühsystem muss über ein Intervall von 5 Minuten gemittelt in der Lage sein, eine Wassermassenstrom innerhalb von $\pm 20\%$ über die Prüfdauer (4 Stunden) zu erzeugen. Es wird empfohlen, den Wasserbehälter auf einer Waage zu platzieren, um die Wasserzufuhr kontinuierlich aufzuzeichnen. Alternativ sollte eine konstante Wasserdurchflussmenge innerhalb von $\pm 20\%$ über die Prüfdauer in vorläufigen Prüfungen validiert werden. Es muss möglich sein, den Massendurchfluss des zugeführten Wassers im Verlauf der Zeit mit einer Messunsicherheit von mindestens $\pm 20\%$ aufzuzeichnen.

Die genaue Wassermenge und Tröpfchengröße an der Filterposition wird außerdem von dem Luftvolumenstrom und der relativen Feuchte der Eintrittsluft abhängen. Es ist nicht beabsichtigt, dieses Prüfverfahren auf einen vollständig klimakonditionierten Prüfstand zu beschränken.

Die Massenstromkonzentration des Wassers muss im Bereich von $4 \pm 0,5 \times$ der Staubaerosol-Massenkonzentration liegen.

ANMERKUNG Eine merkliche Menge des injizierten Wassers wird verdampfen und die relative Feuchte erhöhen. Dies wird aus den oben genannten Gründen vernachlässigt.

4.8 Endfilter / Grobfiltermatte oder Gitter

Ein Endfilter wird empfohlen, um jeden Belastungsstaub, der während des Staubbelaastungsverfahrens durch das Prüffilter strömt, zu erfassen. Es sollte hinter dem Prüffilter installiert werden. Es wird empfohlen, ein Filter mit einem ePM_{10} -Wirkungsgrad von mindestens 75 % zu verwenden.