



EUROVENT / CECOMAF



EUROVENT 4/8

**IN SITU LEAKAGE TEST OF HIGH EFFICIENCY
FILTERS IN CLEAN SPACES
(D.O.P. AEROSOL TEST)**

EUROVENT 4/8

**IN SITU LEAKAGE TEST OF HIGH EFFICIENCY
FILTERS IN CLEAN SPACES
(D.O.P. AEROSOL TEST)**

EUROVENT 4/8

First edition 1985

Published by EUROVENT/CECOMAF

15 rue Montorgueil

F-75001 PARIS

Tel 33 1 40 26 00 85

Fax 33 1 40 13 75 44

TABLE DES MATIERES

	Page		Page
1.	2	4.	14
2.	2	4.1	14
3.	6	4.2	22
3.1	8	4.3	38
3.2	8		
3.3	10		

TABLE OF CONTENTS

	Page		Page
1.	2	4.	14
2.	2	4.1	14
3.	6	4.2	22
3.1	8	4.3	38
3.2	8		
3.3	10		

INHALT

	Seite		Seite
1.	3	4.	15
2.	3	4.1	15
3.	7	4.2	23
3.1	9	4.3	39
3.2	9		
3.3	11		

INDICE

	Pagina		Pagina
1.	3	4.	15
2.	3	4.1	15
3.	7	4.2	23
3.1	9	4.3	39
3.2	9		
3.3	11		

1. INTRODUCTION

Cette recommandation décrit une méthode d'essai destinée au contrôle in situ des filtres THE installés dans les enceintes à empoussièrément contrôlé.

2. OBJET - DOMAINE D'APPLICATION

La présente recommandation a pour but de préciser et définir une méthode de contrôle in situ des filtres THE dans les enceintes à empoussièrément contrôlé afin de détecter et quantifier les fuites à la fois des éléments de montage du filtre et du médium filtrant.

La méthode concerne les filtres THE dont la perméance déterminée au banc d'essai est $\leq 0,03\%$ (méthode décrite dans le document EUROVENT 4/4 Méthode d'essai des filtres à l'aérosol de chlorure de sodium par photométrie de flamme).

Cette méthode utilisable aussi bien pour la réception des installations neuves que pour le contrôle des installations existantes s'applique aux filtres équipant les enceintes à empoussièrément contrôlé tel que:

- poste à écoulement laminaire vertical horizontal (cf paragraphe 4.1)
- salle à écoulement laminaire (cf paragraphe 4.2)
- salle propre (écoulement turbulent) (cf paragraphe 4.3)
- filtre installé en gaine
- filtre installé en final avec diffuseur plafond ou diffuseur mur.

Ces enceintes à empoussièrément contrôlé sont utilisées notamment dans les secteurs d'activités suivantes:

- laboratoire pharmaceutique
- atelier de micromécanique
- atelier de microphotographie
- atelier de microélectronique
- salle d'opération chirurgicale
- laboratoire d'analyses

ainsi que dans les secteurs de l'aéronautique, de l'aérospatiale, de la recherche médicale, etc.

Nota: Compte tenu de la diversité des réalisations, une méthode spécifique ne peut être décrite pour le contrôle des postes dépoussiérés ou des postes spéciaux, néanmoins l'opérateur utilisera comme base, en fonction de la configuration du poste, la méthode décrite pour les postes à écoulement laminaire et (ou) les salles propres.

1. INTRODUCTION

This recommendation describes a method for the in situ testing of high efficiency filters installed in clean spaces.

2. PURPOSE - SCOPE

The purpose of this recommendation is to provide and to define a method for the in situ testing of high efficiency filters with a view to detecting and quantifying any leakage both of the filter mounting elements and of the filter medium.

The method applies to high efficiency filters whose test rig penetration is $\leq 0,03\%$ (as determined by the method described in document EUROVENT 4/4 "Sodium chloride aerosol test using flame photometric technique").

This method, which may be used both for the acceptance of new installations and for checking already existing installations, applies to filters fitted in clean spaces, such as:

- horizontal or vertical laminar flow work stations (see par. 4.1)
- laminar flow rooms (see par. 4.2)
- clean rooms (non laminar flow) (see par. 4.3)
- duct mounted filter
- ceiling or wall located filter with ceiling diffuser or wall diffuser.

Clean spaces are used principally in the following fields of activity:

- pharmaceutical laboratories
- micromechanical workshops
- microphotographic workshops
- microelectronic workshops
- surgical operating rooms
- analysis laboratories

as well as in such other fields as aeronautics, aerospace, medical research, etc.

Note: In view of the variety of applications no specific method can be described for the control of particular clean work stations or special work stations. However, dependent on the configuration of the work station, the operator will use the basic method described for laminar flow work stations and (or) clean rooms.

1. EINFÜHRUNG

Die vorliegende Richtlinie beschreibt ein Prüfverfahren zur Überwachung von Hochleistungs-Schwebstofffiltern im eingebauten Zustand in staubkontrollierten Bereichen.

2. ZWECK - ANWENDUNGSGEBIET

Zweck der vorliegenden Richtlinie ist es, ein Verfahren zur Überwachung von Hochleistungs-Schwebstofffiltern im eingebauten Zustand in staubkontrollierten Bereichen festzulegen und zu beschreiben, das gestattet, Lecks in den Montageelementen wie auch im Filtermedium selbst nachzuweisen und mengenmäßig zu bestimmen.

Das Verfahren gilt für Hochleistungs-Schwebstofffilter, deren auf dem Prüfstand bestimmter Durchlaßgrad $\leq 0,03\%$ ist. (Ermittelt nach der im Dokument EUROVENT 4/4 „Flammenphotometrische Prüfung mit einem Natriumchlorid-Aerosol“ beschriebenen Methode.)

Dieses Verfahren, das sowohl für die Abnahme von neuen Anlagen als auch bei der Überwachung von bereits existierenden Anlagen benutzt werden kann, betrifft Filter, die in staubkontrollierten Bereichen eingebaut sind, wie beispielsweise:

- Werkbänke mit vertikaler oder horizontaler laminarer Strömung (siehe Abschnitt 4.1)
- Räume mit laminarer Strömung (siehe Abschnitt 4.2)
- reine Räume (nicht laminare Strömung) (siehe Abschnitt 4.3)
- Kanalfilter
- endständig eingebautes Filter mit Decken- oder Wandluftauslaß

Solche staubkontrollierten Bereiche werden insbesondere in den folgenden Anwendungsbereichen benutzt:

- pharmazeutische Labors
- Werkstätten der Mikromechanik
- Werkstätten der Mikrophotographie
- Werkstätten der Mikroelektronik
- Operationssäle
- Analysenlabors

wie auch in der Luftfahrt, der Raumfahrt, der medizinischen Forschung usw.

Hinweis: Aufgrund der Verschiedenartigkeit der Ausführungen kann für entstaubte Werkbänke bzw. spezielle Werkbänke kein spezifisches Prüfverfahren beschrieben werden. Der für die Prüfung Verantwortliche kann indessen, je nach der Gestaltung der Werkbank, die für Werkbänke mit laminarer Strömung und (oder) die für reine Räume definierte Methode als Grundlage nehmen.

1. INTRODUZIONE

Questa raccomandazione descrive un metodo di prova destinato al controllo in situ dei filtri ad altissima efficienza installati in ambienti a contaminazione controllata.

2. SCOPO-CAMPO DI IMPIEGO

La presente raccomandazione ha lo scopo di precisare e definire un metodo di controllo in situ dei filtri ad altissima efficienza negli ambienti a contaminazione controllata al fine di localizzare e quantificare le fughe di aria non filtrata sia nella media filtrante che nelle strutture di alloggiamento.

Il metodo riguarda i filtri FAEP (filtro ad alta efficienza per particelle) la cui penetrazione misurata al banco prova è $\leq 0,03\%$ (metodo descritto nel documento EUROVENT 4/4 "Metodo di prova con aerosol di cloruro sodico e misura con fotometria di fiamma).

Questo metodo, che può essere impiegato sia per l'accettazione di nuove installazioni che per il controllo delle installazioni esistenti, è applicabile ai filtri installati in ambienti a contaminazione controllata quali:

- cappa a flusso laminare verticale o orizzontale (cfr. par. 4.1)
- camere a flusso laminare (cfr. par. 4.2)
- camere bianche (flusso turbolento) (cfr. par. 4.3)
- filtro installato a canale
- filtro installato al terminale diffusore a soffitto o a parete.

Tali ambienti a contaminazione controllata, sono utilizzati in particolare nei seguenti settori di attività:

- laboratori farmaceutici
- officine di meccanica di precisione
- laboratori di microfotografia
- laboratori di microelettronica
- sale operatorie
- laboratori di analisi

Inoltre nel settore aeronautico, aerospaziale, della ricerca medica etc.

Nota: In considerazione della varietà delle apparecchiature, non è possibile descrivere un metodo specifico per il controllo di cappe depolveratrici o di apparecchiature speciali, comunque l'operatore utilizzerà come base di riferimento il metodo descritto per le cappe a flusso laminare e (o) camere bianche.

3. PRINCIPE DE LA METHODE DE CONTROLE

La méthode consiste, après avoir généré en amont du filtre THE un aérosol d'essai, à comparer par méthode photométrique les concentrations amont et aval d'aérosol; l'aérosol est de composition et de distribution granulométrique connues et reproductibles.

Cet essai peut comporter une retenue d'aérosol sur les filtres, il faut donc, notamment dans le cas des grandes installations limiter au minimum le temps de génération, ainsi que la concentration.

3.1 Aérosol d'essai

Il est constitué par un aérosol polydispersé de D.O.P. (Dioctyl-Phtalate) engendré en insufflant de l'air à température ambiante au travers de D.O.P. liquide. La répartition granulométrique des gouttelettes de D.O.P. sera distribuée comme suit:

99%	inférieur à 3	µm
95%	inférieur à 1,5	µm
92%	inférieur à 1	µm
50%	inférieur à 0,7	µm
25%	inférieur à 0,45	µm
10%	inférieur à 0,3	µm

Dans le cas où l'aérosol de D.O.P. est produit à partir d'un générateur thermique dans lequel le gaz vecteur est de l'azote, la distribution granulométrique de l'aérosol est comparable à celle de l'aérosol produit à partir d'un «générateur à air comprimé».

3.2 Générateur d'aérosol

Les deux types de générateurs les plus couramment utilisés et donnant la distribution granulométrique requise sont:

- le générateur de D.O.P. à air comprimé
- le générateur de D.O.P. du type thermique à gaz sous pression.

3.2.1 Générateur à air comprimé

Générateur d'aérosol de D.O.P. à air comprimé insufflé à la température ambiante et équipé d'injecteurs du type LASKIN, décrit dans la norme américaine N-5.11.

3.2.2 Générateur du type thermique à gaz sous pression

Générateur thermique d'aérosol de D.O.P. produisant l'aérosol par l'intermédiaire d'un gaz neutre sous pression (en général l'azote) et équipé d'un dispositif de chauffage.

3. MONITORING TECHNIQUE

The method consists in generating a test aerosol upstream of the high efficiency filter and in comparing photometrically the upstream and downstream aerosol concentrations, the aerosol being of known and reproducible composition and particle size distribution.

This test may give rise to a build-up of aerosol on the filter. It is therefore essential, especially where large installations are involved to limit as far as possible both the time of generation and the concentration.

3.1 Test aerosol

A polydisperse D.O.P. (Dioctyl-Phtalate) aerosol generated by blowing air through liquid D.O.P. at room temperature. The size distribution of the D.O.P. droplets shall be as follows:

99%	less than 3	µm
95%	less than 1,5	µm
92%	less than 1	µm
50%	less than 0,7	µm
25%	less than 0,45	µm
10%	less than 0,3	µm

When the D.O.P. aerosol is generated by a thermal type generator using nitrogen as the carrier gas, the size - distribution of the aerosol is comparable to that of the aerosol generated by a compressed-air generator.

3.2 Aerosol-generator

The two types of generators most generally used and which provide the required size-distribution are:

- the compressed air D.O.P. generator
- the pressurized-gas thermal type D.O.P. generator.

3.2.1 Compressed-air generator

D.O.P. aerosol generator, operated by compressed air at room temperature and equipped with Laskin-type nozzles as described in the American Standard N-5.11.

3.2.2 Pressurized-gas thermal type generator

Thermal-type D.O.P. aerosol generator producing the aerosol by means of a neutral gas (usually nitrogen) under pressure and equipped with heating means.

3. PRINZIP DER ÜBERPRÜFUNG

Das Verfahren besteht darin, nach der Aufgabe eines Prüfaerosols stromaufwärts vom Filter die stromaufwärtigen und -abwärtigen Aerosol-Konzentrationen photometrisch zu vergleichen. Das Aerosol hat eine bekannte und reproduzierbare Zusammensetzung und Korngrößenverteilung.

Diese Prüfung kann zu einer Aerosolansammlung auf dem Filter führen. Es ist daher besonders bei größeren Anlagen notwendig, die Aufgabedauer und die Konzentration so gering wie möglich zu halten.

3.1 Prüfaerosol

Es besteht aus einem polydispersierten D.O.P. (Dioctyl-Phthalat)-Aerosol, das beim Einblasen von Luft bei Umgebungstemperatur durch flüssiges D.O.P. erzeugt wird. Die D.O.P.-Tröpfchen sollen die folgende Korngrößenverteilung aufweisen:

99%	kleiner als 3	µm
95%	kleiner als 1,5	µm
92%	kleiner als 1	µm
50%	kleiner als 0,7	µm
25%	kleiner als 0,45	µm
10%	kleiner als 0,3	µm

Wenn das D.O.P.-Aerosol durch einen thermischen Generator mit Stickstoff als Trägergas erzeugt wird, ist die Korngrößenverteilung des Aerosols mit der eines mit einem Druckluft-Generator erzeugten Aerosols vergleichbar.

3.2 Aerosol-Generator

Die beiden am häufigsten eingesetzten Generatorbauarten, die beide die geforderte Korngrößenverteilung erzeugen, sind:

- der Druckluft-D.O.P.-Generator und
- der thermische Druckgas-D.O.P.-Generator.

3.2.1 Druckluft-Generator

D.O.P.-Aerosol-Generator, der mit Druckluft bei Umgebungstemperatur arbeitet und gemäß der Beschreibung in der amerikanischen Norm N-5.11 mit Düsen vom Typ LASKIN ausgerüstet ist.

3.2.2 Thermischer Druckgas-Generator

Thermischer D.O.P.-Aerosol-Generator, der das Aerosol mit einem neutralen, unter Druck stehenden Gas (generell Stickstoff) erzeugt und mit einer Heizeinrichtung ausgerüstet ist.

3. TECNICA DI PROVA

Il metodo consiste nella comparazione tramite fotometria delle concentrazioni rispettivamente a monte e a valle del filtro FAEP di un aerosol di prova avente composizione e distribuzione granulometrica note e riproducibili.

Questa prova può dar luogo ad accumulo di aerosol nei filtri, è quindi importante particolarmente in grandi impianti limitare al minimo la concentrazione e i tempi di generazione dell'aerosol.

3.1 Aerosol di prova

Un aerosol polidisperso di D.O.P. (Dioctyl-ftalato), viene generato iniettando aria attraverso il D.O.P. liquido a temperatura ambiente. La distribuzione granulometrica delle goccioline di D.O.P. sarà la seguente:

99%	inferiori a 3	µm
95%	inferiori a 1,5	µm
92%	inferiori a 1	µm
50%	inferiori a 0,7	µm
25%	inferiori a 0,45	µm
10%	inferiori a 0,3	µm

Qualora l'aerosol D.O.P. sia prodotto da un generatore termico che utilizza azoto come gas di trasporto, la distribuzione granulometrica dell'aerosol è comparabile a quella dell'aerosol prodotto da un generatore ad aria compressa.

3.2 Generatore di aerosol

I due tipi di generatore più comunemente usati che danno la distribuzione granulometrica richiesta sono:

- il generatore di D.O.P. ad aria compressa
- il generatore di D.O.P. termico a gas compresso.

3.2.1 Generatore ad aria compressa

Generatore di aerosol di D.O.P. ad aria compressa insufflata a temperatura ambiente e fornito di ugelli iniettori di tipo LASKIN come descritti nella norma americana N-5.11.

3.2.2 Generatore termico a gas compresso

Generatore termico di aerosol di D.O.P. tramite gas inerte (generalmente azoto) e munito di dispositivo di riscaldamento.

3.3 Photomètre

Appareil à diffusion de lumière permettant de mesurer la concentration massique d'aérosol. Les appareils de ce type possédant une sensibilité d'au moins 10^{-6} pour des particules de D.O.P. d'un diamètre de $0,3 \mu\text{m}$ et ayant un débit d'échantillonnage d'air de $28 \text{ l/min} \pm 10\%$, conviennent pour le contrôle. Les deux types d'appareils définis ci-dessous satisfont à ces conditions.

3.3.1 Photomètre à lecture linéaire

Appareil possédant une échelle de lecture linéaire graduée de 0 à 100, et équipé d'un commutateur permettant de faire varier l'intégralité de l'échelle par multiples de 10. L'appareil sera donc à même d'indiquer une fraction de 0,0001 % d'une concentration atteignant 100 % sur l'échelle de lecture.

3.3.2 Photomètre à lecture logarithmique

Appareil équipé d'une échelle de lecture logarithmique, graduée en 0, 1, 2, 3, 4, 5 et couvrant la plage intégrale de la sensibilité de l'appareil, sans l'intervention de commutateurs. Dans ce type d'appareil, une graduation de l'échelle correspond à la première graduation intermédiaire après le 0.

Tous les appareils possédant un calibrage interne, permettent un contrôle et un réglage de la concentration en aérosol généré.

Note: La concentration ambiante à l'amont des filtres déterminée sans génération, devra permettre de définir le niveau de concentration de D.O.P. minimal. Ce niveau de concentration devra être d'au moins 100 fois la concentration ambiante.

Les sondes de prélèvement devront permettre de respecter au mieux les conditions d'isocinétisme.

3.3 Photometer

A light scattering instrument for the measurement of aerosol mass concentration. Instruments of this type with a sensitivity of at least 10^{-6} for $0,3 \mu\text{m}$ diameter D.O.P. particles and having a sample flow rate of $28 \text{ l/min} \pm 10\%$ of air are suitable for leak testing. The two types of instruments described hereafter meet these specifications.

3.3.1 Linear readout photometer

An instrument having a linear reading scale graduated from 0 to 100 with range switch to vary the full scale response in multiples of 10. The instrument shall be capable of indicating 0.0001 % of a concentration that registers 100 % on the reading scale.

3.3.2 Logarithmic readout photometer

An instrument having a logarithmic response scale graduated 0, 1, 2, 3, 4, 5 covering the full range of instrument sensitivity without range switches. For this type of instrument, one scale division corresponds to the first intermediate scale division following the 0.

Instruments with an internal calibration system to enable the checking and adjustment of the concentration of generated aerosol.

Note: The ambient concentration upstream of the filters, determined without generation, shall permit the definition of the minimum level of D.O.P. concentration. This concentration shall be at least 100 times the ambient concentration.

The sampling probes shall permit to satisfy at best isokinetic sampling conditions.

3.3 Photometer

Lichtstreugerät zur Messung der Aerosol-Massenkonzentration. Instrumente dieser Art, die eine Empfindlichkeit von mindestens 10^{-6} gegenüber D.O.P.-Partikeln mit einem Durchmesser von $0,3 \mu\text{m}$ und einen Luftentnahmestrom von $28 \text{ l/min} \pm 10\%$ aufweisen, sind für die Kontrolle geeignet. Die beiden nachstehend beschriebenen Bauarten erfüllen diese Bedingungen:

3.3.1 Photometer mit linearer Anzeige

Instrument, das eine lineare Ablese skala mit Einteilungen von 0 bis 100 besitzt und mit einem Meßbereichschalter ausgerüstet ist, mit dessen Hilfe der gesamte Skalenbereich in das Vielfache von 10 geändert werden kann. Das Gerät ist somit fähig, einen Bruchteil von $0,0001\%$ einer Konzentration, die 100% auf der Ablese skala erzielt, anzuzeigen.

3.3.2 Photometer mit logarithmischer Anzeige

Instrument, das eine logarithmische Ablese skala mit Einteilungen in 0, 1, 2, 3, 4, 5 besitzt und ohne Meßbereichschalter den gesamten Empfindlichkeitsbereich des Gerätes deckt. Bei dieser Art von Instrumenten entspricht eine Skaleneinteilung dem ersten Zwischenstrich nach 0.

Geräte mit einem eingebauten Kalibriersystem gestatten die Kontrolle und Regulierung der aufgegebenen Aerosol-Konzentration.

Hinweis: Die ohne Aerosolaufgabe stromabwärts vom Filter ermittelte Konzentration im Raum ermöglicht die Bestimmung des niedrigsten D.O.P.-Konzentrationswertes. Dieser Konzentrationspegel soll mindestens 100 mal größer als die Konzentration im Raum sein.

Die Entnahmesonden sollen eine isokinetische Absaugung gestatten.

3.3 Fotometro

Strumento a diffrazione di luce che permette di misurare la concentrazione massica dell'aerosol. Gli strumenti di questo tipo, aventi una sensibilità di almeno 10^{-6} per particelle di D.O.P. di diametro di $0,3 \mu\text{m}$, con una portata di campionamento dell'aria di $28 \text{ l/min} \pm 10\%$ di aria sono idonei per l'esecuzione della prova. I due tipi di strumenti di seguito descritti, soddisfano queste condizioni:

3.3.1 Fotometro a lettura lineare

Strumento avente una scala di lettura lineare graduata da 0 a 100, con un commutatore in grado di far variare il valore letto per multipli di 10. Lo strumento sarà quindi in grado di indicare una percentuale dello $0,0001\%$ di una concentrazione pari a 100% sulla scala di lettura.

3.3.2 Fotometro a lettura logarithmica

Strumento avente una scala di lettura logarithmica, graduata 0, 1, 2, 3, 4, 5 che copre la totalità della sensibilità dello strumento senza l'intervento dei commutatori. Per questo strumento una divisione di scala corrisponde alla prima linea intermedia dopo lo zero.

Gli strumenti dotati di sistema di calibrazione interna, consentono il controllo e la regolazione della concentrazione dell'aerosol generato.

Nota: La concentrazione ambiente a monte dei filtri, determinata senza generazione di aerosol, permetterà di definire la concentrazione minima di D.O.P. Tale concentrazione deve essere almeno pari a 100 volte la concentrazione ambiente.

Le sonde di campionamento dovranno il più possibile rispettare le condizioni di prelievo isocinetico.

4. PROCEDURE D'ESSAI

4.1 Procédures d'essai pour les postes à écoulement laminaire horizontal ou vertical

4.1.1 Vérification du débit-volume nominal

Préalablement à toute recherche de fuite, on vérifiera que l'installation fonctionne à son débit d'air nominal. Pour déterminer ce débit, on mesurera les vitesses d'air à 250 mm \pm 50 mm du plan de sortie de l'écoulement selon une loi de répartition en aires égales avec un point au centre de chaque section élémentaire de 0,3 m x 0,3 m. Pour effectuer ces mesures, on utilisera un anémomètre (type moulinets, à résistance, à thermistance, ...) ayant un seuil minimum de mesure de 0,15 m/s \pm 10%.

Ce débit ne devra pas différer de \pm 20% par rapport au débit nominal de l'installation. Dans le cas contraire, on procédera au réglage du débit et à de nouvelles mesures permettant de s'assurer que la tolérance admissible est respectée.

Nota: Les différents documents traitants de la réception complète des postes à écoulement laminaire recommandent une vitesse nominale de 0,45 m/s \pm 10% pour satisfaire une condition de laminarité.

4.1.2 Mesure de fuites

4.1.2.1 Préparation du plan de sortie de l'écoulement

Lorsque le plan de sortie de l'écoulement d'air du poste est équipé de grilles amovibles (grille de répartition, de protection, etc.) celles-ci seront démontées avant toute mesure de recherche de fuites.

4.1.2.2 Emplacement de la génération de D.O.P.

L'aérosol d'essai sera généré de préférence en amont du ventilateur pour un meilleur mélange. Dans tous les cas, on s'assurera qu'aucun filtre de ventilation générale n'est interposé entre le point de génération et le filtre à tester. Dans l'affirmative, ce filtre sera impérativement enlevé.

Afin de limiter la contamination du filtre par l'aérosol d'essai, la génération d'aérosol devra être effectuée à une concentration et dans un temps minimum tout en respectant les critères définis ci-après.

4.1.2.3 Réglages du générateur de D.O.P.

Lors de l'utilisation, soit d'un «générateur à air comprimé», soit d'un «générateur thermique», on réglera ou ajustera les caractéristiques: pression, température (uniquement pour le générateur thermique), nombre de générateurs aux valeurs mentionnées sur les appareils, afin de produire la concentration amont en aérosol, compatible avec le photomètre utilisé.

4. TEST PROCEDURE

4.1 Test procedure for horizontal or vertical laminar flow clean work stations

4.1.1 Verification of rated air flow

Prior to any leak testing, it shall be ascertained that the installation operates at its rated air flow. To determine this flow rate, measure the air velocities at 250 mm \pm 50 mm distance from the flow exit plane, in accordance with the distribution measuring system having a point at the centre of each basic section of 0,3 m x 0,3 m. To perform these measurements, an anemometer (rotating vane, resistance, thermistor ... type) having a minimum measuring threshold of 0,15 m/s \pm 10% shall be used.

This flow rate shall not differ by more than \pm 20% from the rated flow of the installation. Otherwise, the flow rate shall be adjusted and new measurements made to make sure that the permissible tolerance is met.

Note: The various documents dealing with the complete acceptance of laminar flow work stations recommend a rated velocity of 0,45 m/s \pm 10% to satisfy a laminar condition.

4.1.2 Leak measurement

4.1.2.1 Preparation of the flow exit plane

Where the exit plane of the air flow is provided with removable gratings (distributing gratings, Protective gratings, etc.) these shall be dismantled prior to any leak measurement.

4.1.2.2 Location of D.O.P.-generation

The test aerosol shall preferably be generated upstream of the fan to produce a better mixture. In all cases it shall be ascertained that no general ventilation filter is installed between the point of generation and the filter under test. If this is the case, this general filter must be removed.

In order to limit the contamination of the filter by the test aerosol, aerosol generation shall be performed at minimum concentration and as rapidly as possible complying, however with the criteria specified hereafter.

4.1.2.3 D.O.P. generator settings

If either a "compressed-air generator", or a "thermal type generator" is used, the following characteristics: pressure, temperature (only for the thermal type generator), number of generators, shall be set or adjusted to the values specified on the instruments so as to produce the upstream aerosol concentration required for the photometer being used.

4. DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNG

4.1 Durchführung der Prüfung für Werkbänke mit horizontaler oder vertikaler laminarer Strömung

4.1.1 Nachweis des Nennvolumenstroms

Vor jeder Lecksuche ist zu überprüfen, ob die Anlage mit Nennvolumenstrom arbeitet. Um dies festzustellen, werden die Luftgeschwindigkeiten in 250 mm \pm 50 mm Entfernung von der Luftaustrittsfläche gemessen. Dazu wird diese Fläche in gleiche Elementarflächen der Größe 0,3 m x 0,3 m aufgeteilt und im Mittelpunkt jeder Elementarfläche die Geschwindigkeit bestimmt. Zur Durchführung dieser Messungen soll ein Anemometer (Flügelrad-, Widerstands-, Heißeleiter-Anemometer, usw.), dessen unterster Anzeigenbereich 0,15 m/s \pm 10% beträgt, benutzt werden.

Dieser Volumenstrom soll nicht um mehr als \pm 20% vom Nennvolumenstrom abweichen; anderenfalls ist der Volumenstrom zu regeln und es sind neue Messungen vorzunehmen bis nachgewiesen wird, daß die zulässige Toleranz beachtet ist.

Hinweis: In den verschiedenen Dokumenten, die sich mit der kompletten Abnahme von Werkbänken mit laminarer Strömung befassen, wird eine Nennluftgeschwindigkeit von 0,45 m/s \pm 10% zur Erzielung eines laminaren Strömungszustandes empfohlen.

4.1.2 Leckmessung

4.1.2.1 Vorbereitung der Luftaustrittsfläche

Ist die Luftaustrittsfläche der Anlage mit demontierbaren Gittern (Verteilungsgitter, Schutzgitter, usw.) versehen, sind diese vor jeder Leckmessung zu entfernen.

4.1.2.2 Anordnung der D.O.P.-Aufgabe

Das Prüfaerosol soll im Hinblick auf eine bessere Vermischung vorzugsweise stromaufwärts vom Ventilator aufgegeben werden. Es ist in allen Fällen sicherzustellen, daß kein Filter der allgemeinen Lüftungstechnik zwischen dem Aufgabepunkt und dem zu prüfenden Filter eingebaut ist. Sollte dies der Fall sein, muß dieser Filter entfernt werden.

Um die Verunreinigung des Filters durch das Prüfaerosol in Grenzen zu halten, sollen bei der Aerosol-Aufgabe die D.O.P.-Konzentration und die Aufgabedauer so gering wie möglich gewählt werden, wobei jedoch die nachstehenden Anforderungen zu beachten sind.

4.1.2.3 Einstellungen des D.O.P.-Generators

Bei der Verwendung von einem „Druckluft-Generator“ oder einem „Thermischen Generator“ sind Druck, Temperatur (nur bei dem thermischen Generator) und Anzahl der Generatoren auf die auf den Geräten angegebenen Werte zu regeln oder einzustellen, um stromaufwärts die Aerosolkonzentration zu erzeugen, die für den Einsatz des Photometers erforderlich ist.

4. PROCEDURA DI PROVA

4.1 Procedura di prova per sistemi a flusso laminare orizzontale o verticale autonomi

4.1.1 Verifica della portata nominale

Prima della ricerca di difetti, bisogna verificare che il sistema funzioni alla portata nominale. Per determinare tale portata verranno misurate le velocità dell'aria a 250 mm \pm 50 mm dal piano di uscita del flusso secondo una legge di distribuzione per aree uguali con un punto al centro di ciascun settore avente sezione 0,3 m x 0,3 m. Per effettuare tali misure, sarà utilizzato un anemometro (tipo a ventolina, a resistenza, a termistore, ...) con soglia minima di misura di 0,15 m/s \pm 10%.

Questa portata non dovrà discostarsi oltre \pm 20% della portata nominale dell'installazione. In caso contrario, dovrà essere regolata la portata, quindi si ripeteranno le misure per accertare che la tolleranza ammessa sia rispettata.

Nota: I vari documenti che trattano l'accettazione completa dei sistemi a flusso laminare, raccomandano una velocità nominale di 0,45 m/s \pm 10% per soddisfare le condizioni di laminarità.

4.1.2 Misura delle perdite

4.1.2.1 Preparazione del piano di uscita del flusso

Quando il piano di uscita del flusso d'aria del sistema è fornito di griglie asportabili (griglia di distribuzione, di protezione, etc.) queste dovranno essere asportate prima della misura delle perdite.

4.1.2.2 Posizionamento della generazione di aerosol D.O.P.

L-aerosol di prova, verrà preferibilmente generato a monte del ventilatore per ottenere una migliore miscelazione. Comunque ci si dovrà assicurare che tra il punto di generazione e il filtro da provare non sia interposto alcun filtro di ventilazione generale. In caso positivo, quest'ultimo dovrà tassativamente venire asportato.

Al fine di limitare la contaminazione del filtro da parte dell'aerosol di prova, la generazione dello stesso dovrà avvenire ad una concentrazione e per un tempo minimi nel rispetto dei criteri definiti di seguito.

4.1.2.3 Regolazioni del generatore di D.O.P.

Sia che venga utilizzato un »generatore ad aria compressa« che un »generatore termico«, dovranno essere regolate le caratteristiche: pressione, temperatura (solo per il generatore termico), numero dei generatori, ai valori prescritti per gli apparecchi al fine di produrre la concentrazione a monte dell'aerosol richiesta dal fotometro impiegato.

4.1.2.4 Réglage du photomètre - Ajustement de la concentration en D.O.P.

Si on utilise un photomètre à lecture linéaire, on générera la quantité minimale d'aérosol de D.O.P. requise pour donner une lecture de 100%. On réglera ensuite la valeur à zéro sur la plage la plus basse de l'échelle, le débit d'air échantillonné étant filtré sur un filtre THE. On recommencera successivement ces mesures jusqu'à l'obtention de valeurs stables.

Lorsqu'on utilisera un photomètre à lecture logarithmique on générera la quantité minimale de D.O.P. (déterminée à partir de la courbe d'étalonnage) requise pour produire une concentration de 100 000 fois supérieure à la concentration nécessaire pour donner une déviation égale à une division de l'échelle.

Une fois établies les valeurs d'étalonnage (niveau de concentration amont et zéro), aucune modification de concentration et de débit d'air ne devra être effectuée. Ces paramètres seront gardés constants pendant tout le temps de l'essai de fuite.

4.1.2.5 Recherche des fuites

La recherche de fuites s'effectuera par balayage de la périphérie du filtre, le long du raccordement entre le médium filtrant et le cadre du filtre, le long du joint entre le cadre du filtre et le cadre de fixation du poste, le long de tout autre joint de l'installation à travers lesquels une fuite peut contourner le médium filtrant, enfin sur toute la surface frontale du filtre en passant la sonde sur des lignes se chevauchant légèrement. On s'efforcera de respecter une vitesse d'aspiration, à l'entrée de la sonde de mesure, proche de la vitesse moyenne de l'écoulement issu des filtres (respect de l'isocinétisme).

Toutes ces explorations par balayage seront effectuées à une distance du plan contrôlé n'excédant pas 20 mm et à une vitesse de déplacement ne dépassant pas 3 m/min.

En aucun cas, en aucun des points de mesure, il ne devra y avoir de pénétration locale supérieure à 0,01%.

Périodiquement, on vérifiera les conditions d'étalonnage (niveau de concentration amont et zéro).

4.1.2.4 Photometer setting - Adjustment of D.O.P. concentration

If a linear readout photometer is used, introduce the least amount of D.O.P. aerosol that is required to produce a 100% reading. Then adjust the value to zero on the lowest scale range, the sample air stream being filtered by a high efficiency filter. These measurements shall be successively repeated until steady values are obtained.

If a logarithmic readout photometer is used, introduce the least amount of D.O.P. aerosol (as determined from the calibration curve) that is required to produce a concentration of 100 000 times above that concentration required to give a reading of one scale division.

Once the calibration values (upstream concentration level and zero) have been established, no alteration in concentration and air flow rate shall be made. These parameters shall be maintained constant during the whole time of the leak test.

4.1.2.5 Leak detection

Leak detection shall be performed by scanning the periphery of the filter, along the bond between filter media and filter frame, along the gasket seal between filter frame and work station clamping frame, along all other joints in the installation through which leakage might bypass the filter media, and finally the entire face of the filter by passing the probe in slightly overlapping strokes. In doing this it is necessary to maintain a suction velocity at the measuring probe inlet close to the mean flow velocity downstream of the filters (having regard to isokinetic sampling conditions).

All these scanning operations shall be performed at a distance not greater than 20 mm from the sampling plane and at a traverse rate not exceeding 3 m/min.

On no account, shall local penetration exceed 0.01% at any measuring point.

The calibration conditions (upstream concentration level and zero) shall be periodically verified.

4.1.2.4 Einstellung des Photometers - Regulierung der D.O.P.-Konzentration

Bei der Verwendung eines Photometers mit linearer Anzeige wird die niedrigste D.O.P.-Aerosol-Konzentration erzeugt, die erforderlich ist, um eine 100%-Anzeige zu erzielen. Anschließend wird der Nullpunkt auf dem untersten Skalenabschnitt eingestellt, wobei der entnommene Luftstrom mit einem Schwebstoff-Filter der Klasse S gefiltert wird. Diese Messungen sind sukzessive zu wiederholen, bis eine stabile Anzeige vorliegt.

Bei der Verwendung eines Photometers mit logarithmischer Anzeige wird die niedrigste D.O.P.-Aerosol-Konzentration (wie in der Kalibrierungskurve angegeben) erzeugt, die erforderlich ist, um eine Konzentration zu erzielen, die 100.000 mal höher als die für die Anzeige von einer Skalenteilung notwendige Konzentration ist.

Wenn sich die Kalibrierungswerte (stromaufwärtiger Konzentrationspegel und Null) stabilisiert haben, soll keine Veränderung der Konzentration und des Volumenstroms mehr vorgenommen werden. Diese Parameter sollen während der gesamten Leckprüfung konstant gehalten werden.

4.1.2.5 Lecksuche

Die Lecksuche geschieht durch Abtasten des Umkreises des Filters, entlang der Verbindungsstelle zwischen Filtermedium und Filterrahmen, entlang der Dichtung zwischen Filterrahmen und Einbaurahmen der Anlage, entlang aller anderen Dichtungen der Anlage, durch welche eine Leckage das Filtermedium umgehen kann, und zuletzt über die gesamte Oberfläche des Filters, wobei die Sonde entlang sich leicht überlappenden Linien zu führen ist. Bei dieser Handhabung soll die Absaugeschwindigkeit am Eintritt der Sonde der mittleren Strömungsgeschwindigkeit am Austritt der Filter angepaßt sein (Beachtung von isokinetischen Entnahmebedingungen).

Die Abtastungen nach Lecks sollen in einer Entfernung von nicht mehr als 20 mm von der zu prüfenden Fläche vorgenommen werden, die Fortschrittgeschwindigkeit soll dabei 3 m/min nicht überschreiten.

An keiner Stelle darf der örtliche Durchlaßgrad mehr als 0,01 % betragen.

Die Kalibrierbedingungen (stromaufwärtiger Konzentrationspegel und Null) sind periodisch zu überprüfen.

4.1.2.4 Regolazione del fotometro, regolazione della concentrazione di aerosol di D.O.P.

Utilizzando un fotometro a lettura lineare, verrà generata la minima quantità di aerosol di D.O.P. necessaria per ottenere una lettura di 100%. Si regolerà quindi il valore di zero sulla più piccola scala disponibile campionando aria filtrata da un elemento FAEP. Tali misure saranno ripetute di seguito fino ad ottenere valori stabili.

Utilizzando un fotometro a lettura logaritmica verrà generata la minima quantità di D.O.P. (determinata a partire dalla curva di calibrazione) richiesta per produrre una concentrazione di 100.000 volte superiore alla concentrazione necessaria per dare una deviazione uguale ad una divisione della scala.

Una volta stabiliti i valori di calibrazione (valore di concentrazione a monte e zero), non dovrà essere fatta alcuna modifica di concentrazione o portata d'aria. Tali parametri dovranno essere mantenuti costanti durante tutta la durata della prova.

4.1.2.5 Ricerca delle perdite

La ricerca delle perdite sarà effettuata operando una scansione lungo il perimetro del filtro, lungo la sigillatura tra media filtrante e telaio del filtro, lungo la tenuta tra guarnizione del filtro e struttura di alloggiamento, lungo ogni altra giunzione nell'apparecchiatura passibile di perdite di aria in by-pass della media filtrante e infine su tutta la superficie frontale del filtro muovendo la sonda di campionamento lungo linee parallele leggermente sovrapposte. Nell'effettuare la scansione si avrà cura di mantenere una velocità di campionamento prossima a quella di efflusso dalla superficie a valle del filtro intesa come valore medio (rispetto della condizione di isocinetismo).

Tutte le operazioni di scansione dovranno essere effettuate ad una distanza non superiore a 20 mm. dal piano controllato, e ad una velocità di traslazione non superiore a 3 m/min.

In nessun caso il valore di penetrazione localizzato potrà essere superiore a 0,01 %.

Le condizioni di calibrazione (concentrazione a monte e zero) dovranno essere periodicamente controllate.

4.2 Procédures d'essai pour les salles à écoulement laminaire

4.2.1 Vérification du débit-volume nominal

Préalablement à toute recherche de fuite, on vérifiera que l'installation fonctionne à son débit d'air nominal. Pour déterminer ce débit, on mesurera sur chaque filtre les vitesses d'air à $250 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$ du plan de sortie de l'écoulement selon une loi de répartition en aires égales avec un point au centre de chaque section élémentaire de $0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$. Pour effectuer ces mesures, on utilisera un anémomètre (type moulinets, à résistance, à thermistance ...) ayant un seuil minimum de mesure de $0,15 \text{ m/s} \pm 10\%$.

Ce débit ne devra pas différer de $\pm 20\%$ par rapport au débit nominal de l'installation. Dans le cas contraire, on procédera au réglage du débit et à de nouvelles mesures permettant de s'assurer que la tolérance admissible est respectée.

Nota: Les différents documents traitants de la réception des salles à écoulement laminaire recommandent une vitesse nominale de $0,45 \text{ m/s} \pm 10\%$ pour satisfaire une condition de laminarité.

4.2.2 Mesure de fuite

L'aérosol d'essai est généré à suffisamment de distance en amont des filtres THE de façon à assurer une concentration uniforme pour chacun des filtres THE essayés.

4.2.2.1 Recommandation

Lorsque les conditions de construction le permettent, il est recommandé de faire le nécessaire pour n'exposer et n'essayer qu'un filtre à la fois. On pourra donc diviser la partie en amont des filtres au moyen de systèmes appropriés. La concentration amont sera mesurée immédiatement en amont du filtre en essai.

4.2.2.2 Emplacement de la génération de D.O.P.

Lorsque plusieurs ou tous les filtres doivent être exposés simultanément à l'aérosol, celui-ci sera de préférence introduit à l'entrée ou aux entrées du ventilateur ou des ventilateurs, de façon à produire en mélange uniforme sur tous les filtres.

La concentration amont sera mesurée immédiatement en amont des filtres en essais.

4.2 Test procedure for laminar flow clean rooms

4.2.1 Verification of rated air flow

Prior to any leak testing, confirm that the installation operates at its rated air flow. To determine this flow rate, measure the air velocities for each filter at a distance of $250 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$ from the flow exit plane in accordance with the distribution system of equal areas with a point at the centre of each basic section of $0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$. To perform these measurements, an anemometer (rotating vane, resistance, thermistor ... type) having a minimum measuring threshold of $0,15 \text{ m/s} \pm 10\%$ shall be used.

This flow rate shall not differ by more than $\pm 20\%$ from the rated flow of the installation. Otherwise, the flow rate shall be adjusted, and new measurements to make sure that the permissible tolerance is met.

Note: The various documents dealing with the complete acceptance of laminar flow rooms recommend a rated velocity of $0,45 \text{ m/s} \pm 10\%$ to satisfy a laminar condition.

4.2.2 Leak measurement

The test aerosol shall be generated at sufficient distance ahead of the high efficiency filters to produce a uniform concentration at each of the high efficiency filters under test.

4.2.2.1 Recommendation

Where construction conditions permit, it is recommended that means be provided to expose and test filters one at a time. To this end, the part upstream of the filters may be divided using an appropriate system. The upstream concentration shall be measured immediately upstream of the filter under test.

4.2.2.2 Location of D.O.P. generation

Where several, or all, filters must be exposed simultaneously to the aerosol, it is recommended that the aerosol be introduced at the fan(s) inlet(s) to produce a uniform mixture over all filters.

The upstream concentration shall be measured immediately upstream of the filters under test.

4.2. Durchführung der Prüfung für Räume mit laminarer Strömung

4.2.1 Nachweis des Nennvolumenstroms

Vor jeder Lecksuche ist zu überprüfen, ob die Anlage mit Nennvolumenstrom arbeitet. Um dies festzustellen werden die Luftgeschwindigkeiten in $250 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$ Entfernung von der Luftaustrittsfläche gemessen. Diese Fläche wird dazu in gleiche Elementarflächen der Größe $0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$ aufgeteilt und im Mittelpunkt jeder Elementarfläche die Geschwindigkeit bestimmt. Zur Durchführung dieser Messungen soll ein Anemometer (Flügelrad-, Widerstands-Heißleiter-Anemometer, usw.), dessen unterster Anzeigenbereich $0,15 \text{ m/s} \pm 10\%$ beträgt, benutzt werden.

Dieser Volumenstrom soll nicht um mehr als $\pm 20\%$ vom Nennvolumenstrom abweichen; anderenfalls ist der Volumenstrom zu regeln und es sind neue Messungen vorzunehmen bis nachgewiesen wird, daß die zulässige Toleranz beachtet ist.

Hinweis: In den verschiedenen Dokumenten, die sich mit der kompletten Abnahme von Räumen mit laminarer Strömung befassen, wird eine Nennluftgeschwindigkeit von $0,45 \text{ m/s} \pm 10\%$ zur Erzielung eines laminaren Strömungszustands empfohlen.

4.2.2 Leckmessung

Das Prüfaerosol soll in ausreichender Entfernung stromaufwärts von den Hochleistungs-Schwebstofffiltern aufgegeben werden, um eine gleichmäßige Konzentration für jedes der geprüften Filter sicherzustellen.

4.2.2.1 Empfehlung

Wenn es die Ausführung der Anlage erlaubt, wird empfohlen, jeweils nur ein Filter allein zu beschicken und zu prüfen. Dazu kann beispielsweise der stromaufwärts gerichtete Teil der Filter durch geeignete Einrichtungen abgeteilt werden. Die stromaufwärtige Konzentration ist unmittelbar stromaufwärts von dem zu prüfenden Filter zu messen.

4.2.2.2 Anordnung der D.O.P.-Aufgabe

Wenn mehrere oder alle Filter gleichzeitig mit dem D.O.P.-Aerosol beschickt werden müssen, soll dieses vorzugsweise am Eintritt oder an den Eintritten des bzw. der Ventilatoren eingegeben werden, um eine gleichmäßige Verteilung über alle Filter zu erzeugen.

Die Konzentration stromaufwärts ist unmittelbar stromaufwärts von den zu prüfenden Filtern zu messen.

4.2. Procedure di prova per camere pulite a flusso laminare

4.2.1 Verifica della portata nominale

Prima della ricerca di difetti, bisogna verificare che il sistema funzioni alla portata nominale. Per determinare tale portata si misureranno su ogni filtro le velocità dell'aria alla distanza di $250 \text{ mm} \pm 50 \text{ mm}$ dal piano di uscita del flusso secondo una legge di distribuzione per aree eguali con un punto al centro di ciascun settore avente sezione $0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$. Per effettuare tali misure, sarà utilizzato un anemometro (tipo a ventolina, a resistenza, a termistore, ...) con soglia minima di misura di $0,15 \text{ m/s} \pm 10\%$.

Questa portata non dovrà discostarsi oltre $\pm 20\%$ della portata nominale dell'impianto. In caso contrario dovrà essere regolata la portata, quindi si ripeteranno le misure per accertare che la tolleranza ammessa sia rispettata.

Nota: I vari documenti che trattano l'accettazione completa dei sistemi a flusso laminare, raccomandano una velocità nominale di $0,45 \text{ m/s} \pm 10\%$ per soddisfare le condizioni di laminarità.

4.2.2 Misura di perdite

L'aerosol di prova è generato a monte dei filtri FAEP con una distanza sufficiente a produrre una concentrazione uniforme per ciascuno dei filtri FAEP sottoposti a misura.

4.2.2.1 Raccomandazione

Quando le condizioni costruttive lo permettono, si raccomanda una metodologia tale da esporre all'aerosol di prova un solo filtro alla volta. A tale scopo il lato a monte dei filtri sarà separato con mezzi opportuni. La concentrazione a monte sarà misurata immediatamente prima del filtro sottoposto alla misura.

4.2.2.2 Posizionamento della generazione di D.O.P.

Quando molti o tutti i filtri devono essere esposti simultaneamente all'aerosol, questo verrà introdotto a monte dei ventilatori al fine di ottenere una miscela uniforme su tutti i filtri.

La concentrazione a monte sarà misurata immediatamente prima dei filtri in prova.

4.2.2.3 Réglages du générateur de D.O.P.

Lors de l'utilisation, soit d'un «générateur à air comprimé» soit d'un «générateur thermique» on réglera ou ajustera les caractéristiques: pression, température (uniquement pour le générateur thermique), nombre de générateurs, aux valeurs mentionnées sur les appareils, afin de produire la concentration amont en aérosol, compatible avec le photomètre utilisé.

Nota: Dans le cas de contrôle de grande installation, il est en général plus facile d'utiliser des générateurs thermiques compte tenu du grand nombre de générateurs nécessaires si l'on utilise des générateurs à air comprimé.

4.2.2.4 Réglage du photomètre - Ajustement de la concentration en D.O.P.

Si on utilise un photomètre à lecture linéaire, on générera la quantité minimale d'aérosol de D.O.P. requise pour donner une lecture de 100%. On réglera ensuite la valeur à zéro sur la plage la plus basse de l'échelle, le débit d'air échantillonné étant filtré sur un filtre THE. On recommencera successivement ces mesures jusqu'à l'obtention de valeurs stables.

Lorsqu'on utilisera un photomètre à lecture logarithmique, on générera la quantité minimale de D.O.P. (déterminée à partir de la courbe d'étalonnage) requise pour produire une concentration de 100 000 fois supérieure à la concentration nécessaire pour donner une déviation égale à une division de l'échelle.

Une fois établies les valeurs d'étalonnage (niveau de concentration amont et zéro), aucune modification de concentration et de débit d'air ne devra être effectuée. Ces paramètres seront gardés constants pendant tout le temps de l'essai de fuite.

4.2.2.5 Recherche des fuites

La recherche de fuites s'effectuera par balayage de la périphérie du filtre, le long du raccordement entre le médium filtrant et le cadre du filtre, le long du joint entre le cadre du filtre et le cadre de fixation de l'installation, le long de tout autre joint de l'installation à travers lesquels une fuite peut contourner le médium filtrant, enfin sur toute la surface frontale du filtre en passant la sonde sur des lignes se chevauchant légèrement en procédant comme défini ci-dessous. On s'efforcera de respecter une vitesse d'aspiration à l'entrée de la sonde de mesure, proche de la vitesse moyenne de l'écoulement issu des filtres (respect de l'isocinétisme).

Le contrôle des fuites concerne tout d'abord les différents éléments de montage (voir schéma en annexe 2):

4.2.2.3 D.O.P. generator settings

If either a "compressed-air generator" or a "thermal type generator" is used, the following characteristics: pressure, temperature (only for the thermal type generator), number of generators, shall be set or adjusted to the values specified on the instruments so as to produce the upstream aerosol concentration required for the photometer used.

Note: For leak tests in large installations, it is generally easier to use thermal type generators in view of the great number of generators required when using compressed-air generators.

4.2.2.4 Photometer setting - Adjustment of D.O.P. concentration

If a linear readout photometer is used, introduce the least amount of D.O.P. aerosol that is required to produce a 100% reading. Then adjust the value to zero on the lowest scale range, the sample air stream being filtered by a high efficiency filter. These measurements shall be successively repeated until steady values are obtained.

If a logarithmic readout photometer is used, introduce the least amount of D.O.P. aerosol (as determined from the calibration curve) that is required to produce a concentration of 100 000 times above that concentration required to give a reading of one scale division.

Once the calibration values (upstream concentration level and zero) have been established, no alteration in concentration and air flow rate shall be made. These parameters shall be maintained constant during the whole time of the leak test.

4.2.2.5 Leak detection

Leak detection shall be performed by scanning the periphery of the filter, along the bond between filter media and filter frame, along the gasket seal between filter frame and installation clamping frame, along all other joints in the installation through which leakage might bypass the filter media, and finally the entire face of the filter by passing the probe in slightly overlapping strokes and by proceeding as defined below. In doing this it is necessary to maintain a suction velocity at the measuring probe inlet close to the mean flow velocity downstream of the filters (having regard to isocinetic sampling conditions).

The various structural elements (see Appendix 2) shall first be subjected to leak tests.

4.2.2.3 Einstellungen des D.O.P.-Generators

Bei der Verwendung von einem „Druckluft-Generator“ oder einem „Thermischen Generator“ sind Druck, Temperatur (nur bei dem thermischen Generator) und Anzahl der Generatoren auf die auf den Geräten angegebenen Werte zu regeln oder einzustellen, um stromaufwärts die Aerosolkonzentration zu erzeugen, die für den Einsatz des Photometers erforderlich ist.

Hinweis: Bei großen Anlagen ist es generell einfacher, thermische Generatoren zu benutzen, da bei der Verwendung von Druckluft-Generatoren eine große Anzahl von Generatoren notwendig wird.

4.2.2.4 Einstellung des Photometers - Regulierung der D.O.P.-Konzentration

Bei der Verwendung eines Photometers mit linearer Anzeige wird die niedrigste D.O.P.-Aerosol-Konzentration erzeugt, die erforderlich ist, um eine 100%-Anzeige zu erzielen. Anschließend wird der Nullpunkt auf dem untersten Skalenabschnitt eingestellt, wobei der entnommene Luftstrom mit einem Schwebstoff-Filter der Klasse S gefiltert wird. Diese Messungen sind sukzessive zu wiederholen, bis eine stabile Anzeige vorliegt.

Bei der Verwendung eines Photometers mit logarithmischer Anzeige wird die niedrigste D.O.P.-Aerosol-Konzentration (wie in der Kalibrierungskurve angegeben) erzeugt, die erforderlich ist, um eine Konzentration zu erzielen, die 100.000 mal höher als die für die Anzeige von einer Skalenteilung notwendige Konzentration ist.

Wenn sich die Kalibrierungswerte (stromaufwärtiger Konzentrationspegel und Null) stabilisiert haben, soll keine Veränderung der Konzentration und des Volumenstroms mehr vorgenommen werden. Diese Parameter sollen während der gesamten Leckprüfung konstant gehalten werden.

4.2.2.5 Lecksuche

Die Lecksuche geschieht durch Abtasten des Umkreises des Filters, entlang der Verbindungsstelle zwischen Filtermedium und Filterrahmen, entlang der Dichtung zwischen Filterrahmen und Einbaurahmen der Anlage, entlang aller anderen Dichtungen der Anlage, durch welche eine Leckage das Filtermedium umgehen kann, und zuletzt über die gesamte Oberfläche des Filters, wobei die Sonde entlang sich leicht überlappender Linien zu führen ist. Bei dieser Handhabung soll die Absauggeschwindigkeit am Eintritt der Sonde der mittleren Strömungsgeschwindigkeit am Austritt der Filter angepaßt sein (Beachtung von isokinetischen Entnahmebedingungen).

Die Lecksuche soll zunächst an den verschiedenen Montageelementen (siehe Skizze im Anhang 2) vorgenommen werden:

4.2.2.3 Regolazione del generatore di D.O.P.

Sia che venga utilizzato un »generatore ad aria compressa« che un »generatore termico«, dovranno essere regolate le caratteristiche: pressione, temperatura (solo per il generatore termico), numero dei generatori, ai valori prescritti per gli apparecchi al fine di produrre la concentrazione a monte dell'aerosol richiesta dal fotometro impiegato.

Nota: Per misure di tenuta in grandi installazioni è generalmente più facile l'impiego di generatori termici in considerazione del gran numero di generatori necessari qualora si impieghino quelli funzionanti ad aria compressa.

4.2.2.4 Regolazione del fotometro, regolazione della concentrazione di aerosol di D.O.P.

Utilizzando un fotometro a lettura lineare, verrà generata la minima quantità di aerosol di D.O.P. necessaria per ottenere una lettura di 100%. Si regolerà quindi il valore di zero sulla più piccola scala disponibile campionando aria filtrata da un elemento FAEP. Tali misure saranno ripetute di seguito fino ad ottenere valori stabili.

Utilizzando un fotometro a lettura logaritmica verrà generata la minima quantità di D.O.P. (determinata a partire dalla curva di calibrazione) richiesta per produrre una concentrazione di 100.000 volte superiore alla concentrazione necessaria per dare una deviazione uguale ad una divisione della scala.

Una volta stabiliti i valori di calibrazione (valore di concentrazione a monte e zero), non dovrà essere fatta alcuna modifica di concentrazione o portata d'aria. Tali parametri dovranno essere mantenuti costanti durante tutta la durata della prova.

4.2.2.5 Ricerca delle perdite

La ricerca delle perdite sarà effettuata operando una scansione lungo il perimetro del filtro, lungo la sigillatura tra media filtrante e telaio del filtro, lungo la tenuta tra guarnizione del filtro e struttura di alloggiamento, lungo ogni altra giunzione nell'apparecchiatura passibile di perdite di aria in by-pass della media filtrante e infine su tutta la superficie frontale del filtro muovendo la sonda di campionamento lungo linee parallele leggermente sovrapposte. Nell'effettuare la scansione si avrà cura di mantenere una velocità di campionamento prossima a quella di efflusso dalla superficie a valle del filtro intesa come valore medio (rispetto delle condizioni di isocinetismo).

La ricerca dei difetti di tenuta riguarda particolarmente i vari elementi strutturali (vedi appendice 2):

- a) entre le contre cadre et la maçonnerie ④
- b) entre le contre cadre et le support du filtre ④
- c) entre les supports des filtres ④
- d) entre le joint du filtre, le cadre du filtre et le support ④

Si les contrôles a et b relèvent des fuites: intervention de l'installateur.

Si les contrôles c et d relèvent des fuites: tourner le filtre de 180°, si la fuite persiste au même endroit le support de filtre fuit, si la fuite est déplacée le joint du filtre est défectueux.

Lorsque les points a, b, c, d, ont été vérifiés et n'ont pas révélé de fuites, on procède au contrôle de l'ensemble des filtres (médium filtrant ④ et lut ⑦).

Lorsqu'une fuite est détectée, un examen visuel sera effectué pour déterminer la cause de la fuite et permettre de décider avec les différents partis, de la façon de solutionner la fuite.

La réparation ne devra pas mettre en cause les critères de laminarité, en conséquence le filtre ne devra donc pas comporter plus de deux réparations de plus de 300 mm² de section frontale par section de filtre de 0,6 x 0,6 m².

Toutes ces explorations par balayage seront effectuées à une distance du plan contrôlé n'excédant pas 20 mm et à une vitesse de déplacement ne dépassant pas 3 m/min.

En aucun cas, en aucun des points de mesure il ne devra y avoir de pénétration locale supérieure à 0,01%.

Périodiquement, l'on vérifiera les conditions d'étalonnage (niveau de concentration amont et zéro).

4.3 Procédures d'essai pour les salles propres (écoulement turbulent)

4.3.1 Salle propre (écoulement turbulent)

Les spécifications suivantes s'appliquent aux filtres pour lesquels les conditions d'écoulement en aval ne sont pas laminares. Ces filtres peuvent être montés dans le mur ou le plafond, ou alors être regroupés pour former un caisson filtrant monté en gaine.

Afin d'éviter toute influence de l'induction d'air de la salle lors du contrôle, il sera nécessaire de placer un ou plusieurs tronçons de conduit immédiatement en aval du plan de sortie de l'écoulement d'air dans la salle et d'effectuer les mesures dans ce tronçon de conduit. Ce tronçon peut être fait de différents matériaux; il doit avoir la section du filtre essayé ou du piquage de la bouche de diffusion et une longueur d'au moins 600 mm.

- a) between baseframe and masonry ④
- b) between baseframe and filter supporting frame ④
- c) between the filter supporting frames ④
- d) between the filter gasket seal, the filter frame, and the supporting frame ④

If the checks a and b reveal leaks: refer to the installer.

If the checks c and d reveal leaks: turn the filter by 180°; if the leak persists at the same spot, there is a leak in the filter supporting frame if the leak has moved, the filter gasket seal is defective.

Items a, b, c and d having been checked and having revealed no leaks, the whole set of filters is checked (filter medium ④ and bond ⑦).

If a leak is detected, a visual check shall be made to determine the cause of the leak and decide together with the various parties involved how to repair the leak.

Repairs shall not be such as to affect the laminatory criteria, in consequence, the filter shall therefore not have more than two repairs the face section of which exceeds 300 mm² per 0.6 x 0.6 m² filter section.

All scanning operations shall be performed at a distance not greater than 20 mm from the sampling plane and at a traverse rate not exceeding 3 m/min.

Local penetration shall on no account exceed 0.01 % at any measuring point.

The calibration conditions (upstream concentration and zero) shall be periodically verified.

4.3 Test procedure for clean rooms (non laminar flow)

4.3.1 Clean room (non laminar flow)

The following specifications apply to filters for which the flow exit conditions are not laminar. The filters may be installed in the wall or the ceiling, or assembled as a filter bank and installed in a duct system.

To avoid any influence from room air induction during the test, one or more short pieces of duct shall be fitted immediately downstream of the air flow exit plane, and the measurements performed in this piece of duct. The piece may be made of various materials; it shall have the same cross-section as the filter under test or as the branch piece of the air diffuser, and have a length of at least 600 mm.

- a) zwischen Wandrahmen und Mauerwerk ④
- b) zwischen Wandrahmen und Aufnahme-
rahmen des Filters ④
- c) zwischen den Aufnahmerahmen der Filter
④
- d) zwischen Filterdichtung, Filterrahmen und
Aufnahmerahmen ④

Wenn die Überprüfung der Punkte a und b Lecks zeigt, ist der Anlagenhersteller dafür zuständig.

Wenn die Überprüfung der Punkte c und d Lecks zeigt, ist das Filter um 180° zu drehen. Bleibt dabei das Leck an der gleichen Stelle, ist ein Loch im Aufnahmerahmen; wenn das Leck sich ebenfalls um 180° bewegt hat, ist die Filterdichtung schadhaft.

Hat die Überprüfung der Punkte a, b, c und d keine Lecks ergeben, werden die Filter insgesamt überprüft (Filtermedium ④ und Vergußmasse ⑦).

Wird ein Leck festgestellt, soll eine visuelle Kontrolle vorgenommen werden, um den Grund des Lecks zu ermitteln. Die verschiedenen betroffenen Parteien haben dann zu entscheiden, wie das Leck zu reparieren ist.

Reparaturen dürfen die Kriterien der Laminarität nicht negativ beeinflussen; das Filter soll daher nicht mehr als zwei Reparaturen von mehr als 300 mm² Stirnfläche pro Filterelement von 0,6 x 0,6 m² aufweisen.

Alle diese Abtastungen nach Lecks sollen in einer Entfernung von nicht mehr als 20 mm von der zu prüfenden Fläche vorgenommen werden; die Fortschrittsgeschwindigkeit soll dabei 3 m/min. nicht überschreiten.

An keiner Stelle darf der örtliche Durchlaßgrad mehr als 0,01 % betragen.

Die Kalibrierbedingungen (stromaufwärtiger Konzentrationspegel und Null) sind periodisch zu überprüfen.

4.2 Durchführung der Prüfung für reine Räume (nicht laminare Strömung)

4.3.1 Reiner Raum (nicht laminare Strömung)

Die folgenden Angaben gelten für Filter, bei denen am Austritt keine laminare Strömungsbedingungen vorherrschen. Diese Filter können in der Wand bzw. Decke eingebaut oder zu einer im Kanalsystem angeordneten Filterbank zusammengefaßt sein.

Zur Vermeidung jeglichen Einflusses der Induktion von Raumluft während der Prüfung ist es erforderlich, unmittelbar stromabwärts von der Luftaustrittsfläche in den Raum ein oder mehrere Kanalstücke anzuordnen und die Messung in diesem Kanalstück bzw. diesen Kanalstücken durchzuführen. Dieses Kanalstück kann aus verschiedenartigen Materialien hergestellt werden; es soll den gleichen Querschnitt wie das zu prüfende Filter oder wie der Stichkanal des Luftaustlasses und eine Länge von mindestens 600 mm besitzen.

- a) tra l'intelaiatura e la muratura ④
- b) tra l'intelaiatura e il telaio di alloggiamento
del filtro ④
- c) tra i telai di alloggiamento contigui ④
- d) tra la guarnizione del filtro, il telaio del
filtro ed il telaio di alloggiamento ④

Se i controlli a e b mostrano dei difetti, rivolgersi all'installatore.

Se i controlli c e d mostrano dei difetti, ruotare il filtro di 180°, se il difetto ricompare nello stesso punto vi è una fuga nel telaio di alloggiamento; la fuga si è spostata, il difetto è nella guarnizione del filtro.

Una volta verificata l'assenza di fughe nei punti a, b, c, controllare l'insieme dei filtri (media filtrante ④ e sigillatura ⑦).

Se si scopre una fuga, si deve effettuare un esame visivo per determinare la causa del difetto e definire con le parti coinvolte come riparare il difetto.

Le riparazioni delle perdite non devono alterare i criteri di laminarità; di conseguenza il filtro non dovrà avere più di 2 riparazioni superiori a 300 mmq. di sezione frontale per una sezione di filtro di 0,6 x 0,6 mq.

Tutte le scansioni sopradette non dovranno essere effettuate a distanza superiore a 20 mm. dal piano controllato e ad un velocità di disloca-mento non superiore a 3 m/min.

In alcun caso la penetrazione localizzata dovrà superare 0,01 % in ogni punto di misura.

Le condizioni di calibrazione (concentrazione a monte e zero) devono essere periodicamente verificate.

4.3 Procedure di prova per camere pulite (flusso turbolento)

4.3.1 Camera pulita (flusso turbolento)

Le prescrizioni seguenti si applicano ai filtri aventi condizioni di efflusso d'aria non laminare. I filtri possono essere installati a parete o a soffitto, o infine raggruppati in un banco filtrante posto su una condotta di aria.

Al fine di evitare ogni influenza dell'aria ambiente indotta nel flusso durante il controllo, sarà necessario applicare uno o più brevi tronchi di canale immediatamente a valle del piano d'uscita del flusso d'aria effettuando le misure all'interno di tali tronchi. Tale tronco potrà essere realizzato in diversi materiali, ed avere sezione uguale a quella del filtro da provare o a quella del tronco di raccordo (collo) del diffusore ed una lunghezza di almeno 600 mm.

4.3.2 Vérification du débit-volume nominal

Préalablement à toute mesure, on vérifiera que l'installation fonctionne au débit d'air nominal. Pour déterminer ce débit, on mesurera la vitesse de l'air à 400 mm du plan de sortie de l'écoulement d'air en divisant la section du ou des tronçons de conduit en sections élémentaires d'aire d'au plus $0,10 \text{ m}^2$ et en déterminant la vitesse au centre de chaque section (méthode des aires égales). Pour effectuer ces mesures, on utilisera un anémomètre (type moulinet, à résistance, à thermistance, ...) ayant un seuil minimum de mesure de $0,5 \text{ m/s}$. Le débit sera calculé à partir du produit de la section de l'écoulement par la moyenne arithmétique de la vitesse mesurée aux différents points. Ce débit calculé ne devra pas différer de $\pm 20\%$ par rapport au débit nominal de l'installation. Dans le cas contraire, on procédera au réglage du débit et à de nouvelles mesures permettant de s'assurer que la tolérance admissible est respectée.

4.3.3 Mesure de fuites

La mesure de fuite a pour but de localiser des défauts d'étanchéité, dans le cadre de montage et dans le raccordement à la gaine ou au bâtiment ainsi que les défauts dans le médium. La mesure de fuite ne doit pas être assimilée à une vérification du coefficient d'épuration.

L'aérosol d'essai sera généré à suffisamment de distance en amont du filtre pour assurer une concentration uniforme pour chacun des filtres THE essayés.

4.3.3.1 Préparation du plan de sortie de l'écoulement

Lorsque le plan de sortie de l'écoulement d'air de l'installation est équipé de grilles amovibles (grille de répartition, de protection, etc. ...), celles-ci seront démontées avant toute mesure de recherche de fuites.

4.3.3.2 Recommandation

Lorsque les conditions de construction de l'installation le permettent, il est recommandé de n'essayer qu'un filtre à la fois. La concentration de l'aérosol d'essai doit être mesurée immédiatement en amont du filtre au cours du programme d'essai.

4.3.2 Verification of rated air flow

Prior to any leak testing, confirm that the installation operates at its rated air flow. To determine this flow rate, the air velocity shall be measured at 400 mm from the flow exit plane by dividing the cross-section of the piece(s) of duct into basic sections not greater than 0.10 m^2 and by measuring the velocity at the centre of each section (equal area method). To perform these measurements, an anemometer (rotating vane, resistance, thermistor type) having a minimum measuring threshold of 0.5 m/s shall be used. The flow rate shall be calculated from the area of the flow section multiplied by the arithmetic mean of the velocities measured at the various points. This calculated flow rate shall not differ by more than $\pm 20\%$ from the rated flow of the installation. Otherwise, the flow rate shall be adjusted and new measurements allowing to make sure that the permissible tolerance is respected shall be performed.

4.3.3 Leak measurement

The purpose of leak measurements is to locate leaks in the installation clamping frame, in the connection to the duct system or to the building and in the medium. Leak measurement must not be absorbed in an efficiency test.

The test aerosol shall be generated at sufficient distance ahead of the filter to produce a uniform concentration at each of the high efficiency filters, under test.

4.3.3.1 Preparation of the flow exit plane

Where the exit plane of the air flow is provided with removable gratings (distributing gratings, protective gratings, etc. ...) these shall be dismantled prior to any leak measurement.

4.3.3.2 Recommendation

Where construction conditions permit, it is recommended that filters be tested one at a time. The test aerosol concentration shall be measured immediately ahead of the filter during the test programme.

4.3.2 Nachweis des Nennvolumenstroms

Vor jeder Messung ist zu überprüfen, ob die Anlage mit Nennvolumenstrom arbeitet. Um dies festzustellen, wird die Geschwindigkeit der Luft in 400 mm Entfernung von der Luftaustrittsfläche bestimmt. Der Querschnitt des Kanalstücks bzw. der Kanalstücke wird dazu in gleiche Elementarflächen mit einem Flächeninhalt von höchstens $0,10 \text{ m}^2$ aufgeteilt und die Geschwindigkeit im Mittelpunkt jeder Fläche bestimmt (Verfahren der gleichen Flächen). Zur Durchführung dieser Messungen soll ein Anemometer (Flügelrad-, Widerstands-, Heißleiter-Anemometer, usw.), dessen unterster Anzeigenbereich $0,5 \text{ m/s}$ beträgt, benutzt werden. Mit Hilfe des Produktes aus Strömungsquerschnitt und dem arithmetischen Mittelwert der in den verschiedenen Punkten gemessenen Geschwindigkeiten wird der Volumenstrom errechnet. Dieser berechnete Volumenstrom soll nicht um mehr als $\pm 20\%$ vom Nennvolumenstrom abweichen; anderenfalls ist der Volumenstrom zu regeln und es sind neue Messungen vorzunehmen, bis nachgewiesen wird, daß die zulässige Toleranz beachtet ist.

4.3.3 Leckmessung

Die Leckmessung dient dazu, Undichtheiten im Einbaurahmen, in der Verbindung zum Kanal oder Gebäude oder im Filtermedium selbst zu lokalisieren. Die Leckmessung ist nicht einem Nachweis des Abscheidegrades gleichzusetzen.

Das Prüfaerosol soll in ausreichender Entfernung stromaufwärts vom Filter aufgegeben werden, um eine gleichmäßige Konzentration für jedes der geprüften Hochleistungs-Schwebstofffilter sicherzustellen.

4.3.3.1 Vorbereitung der Luftaustrittsfläche

Ist die Luftaustrittsfläche der Anlage mit demontierbaren Gittern (Verteilungsgitter, Schutzgitter usw.) versehen, sind diese vor jeder Leckmessung zu entfernen.

4.3.3.2 Empfehlung

Wenn es die Ausführung der Anlage erlaubt, wird empfohlen, jeweils nur ein Filter allein zu beschicken und zu prüfen. Dazu kann beispielsweise der stromaufwärts gerichtete Teil der Filter durch geeignete Einrichtungen abgeteilt werden. Die stromaufwärtige Konzentration ist unmittelbar stromaufwärts von dem zu prüfenden Filter zu messen.

4.3.2 Verifica della portata nominale

Prima di ogni misura di perdite bisogna verificare che l'installazione funziona alla portata nominale. Per determinare tale portata, deve essere misurata la velocità dell'aria a 400 mm. dal piano di uscita del flusso dividendo la sezione del tronco di canale in sezioni elementari non superiori a $\text{mq. } 0,10$ e misurando la velocità al centro di ciascuna sezione (metodo per aree uguali). Per compiere tali misure si dovrà usare un anemometro avente una soglia minima di lettura di $0,5 \text{ m/sec.}$ (a ventolina, a resistore, a termistore). La portata si otterrà calcolando il prodotto fra la sezione complessiva e la media aritmetica delle velocità misurate nelle varie sezioni elementari. Tale valore non dovrà differire oltre il $\pm 20\%$ del valore nominale dell'installazione. In caso contrario verrà regolata la portata e quindi saranno ripetute le misure assicurandosi che sia rispettata la tolleranza sopraindicata.

4.3.3 Misura delle perdite

La finalità della misura delle perdite è quella di localizzare perdite nel telaio di supporto, nel collegamento alla canalizzazione, nell'edificio, nella media filtrante. Le misure di perdite non devono essere assimilate ad un test di misura dell'efficienza.

L'aerosol di prova deve essere generato a monte del filtro ad una distanza adeguata ad assicurare un concentrazione uniforme dello stesso su ciascuno dei filtri FAEP da collaudare.

4.3.3.1 Preparazione del piano di uscita del flusso

Qualora il piano di uscita del flusso sia provvisto di griglie asportabili (griglie protettive, schermi diffusori, etc.) queste devono essere tolte prima della misura per ricerca di perdite.

4.3.3.2 Raccomandazione

Dove le condizioni tecniche lo permettano, si raccomanda di provare i filtri uno alla volta. La concentrazione dell'aerosol di prova verrà misurata immediatamente a monte del filtro nel corso del programma di prova.

4.3.3.3 Emplacement de la génération de D.O.P.

Lorsque plusieurs ou tous les filtres doivent être exposés simultanément à l'aérosol, celui-ci sera de préférence introduit à l'entrée ou aux entrées du ventilateur ou des ventilateurs, de façon à produire un mélange uniforme sur tous les filtres. La concentration amont sera mesurée immédiatement en amont des filtres en essais.

4.3.3.4 Réglages du générateur de D.O.P.

Lors de l'utilisation, soit d'un «Générateur à air comprimé», soit d'un «générateur thermique», on réglera ou ajustera les caractéristiques: pression, température (uniquement pour le générateur thermique), nombre de générateurs, aux valeurs mentionnées sur les appareils, afin de produire la concentration amont en aérosol, compatible avec le photomètre utilisé.

Nota: Dans le cas de contrôle de grande installation, il est en général plus facile d'utiliser des générateurs thermiques compte tenu du grand nombre de générateurs nécessaires si l'on utilise des générateurs à air comprimé.

4.3.3.5 Réglage du photomètre – Ajustement de la concentration en D.O.P.

Si l'on utilise un photomètre à lecture linéaire, on générera la quantité minimale d'aérosol de D.O.P. requise pour donner une lecture de 100%. On réglera ensuite la valeur à zéro sur la plage la plus basse de l'échelle, le débit d'air échantillonné étant filtré sur un filtre THE. On recommencera successivement ces mesures jusqu'à l'obtention de valeurs stables.

Lorsqu'on utilisera un photomètre à lecture logarithmique, on générera la quantité minimale de D.O.P. (déterminée à partir de la courbe d'étalonnage) requise pour produire une concentration de 100 000 fois supérieure à la concentration nécessaire pour donner une déviation égale à une division de l'échelle.

Une fois établies les valeurs d'étalonnage (niveau de concentration amont et zéro), aucune modification de concentration et de débit d'air ne devra être effectuée. Ces paramètres seront gardés constants pendant tout le temps de l'essai de fuite.

4.3.3.6 Recherche de fuites

La recherche de fuites s'effectuera par exploration de l'écoulement canalisé par le conduit d'essai placé en sortie du filtre ou de la bouche de diffusion. On s'efforcera de respecter une vitesse d'aspiration, à l'entrée de la sonde de mesure, proche de la vitesse moyenne de l'écoulement dans le conduit d'essai (respect de l'isocinétisme).

4.3.3.3 Location of D.O.P. generation

Where it is not possible to test filters individually, it is advantageous to introduce the test aerosol at the fan inlet to obtain a uniform distribution over all the filters. The test aerosol concentration shall be measured immediately upstream of the filter during the test programme.

4.3.3.4 D.O.P. generator settings

If either a "compressed-air generator" or a "thermal type generator" is used, the following characteristics: pressure, temperature (only for the thermal type generator) number of generators, shall be set or adjusted to the values specified on the instruments so as to produce the upstream aerosol concentration required for the photometer used.

Note: For leak tests in large installations, it is generally easier to use thermal type generators in view of the great number of generators required when using compressed-air generators.

4.3.3.5 Photometer setting – Adjustment of D.O.P. concentration

If a linear readout photometer is used, introduce the least amount of D.O.P. aerosol that is required to produce a 100% reading. Then adjust the value to zero on the lowest scale range, the sample air stream being filtered by a high efficiency filter. These measurements shall be successively repeated until steady values are obtained.

If a logarithmic readout photometer is used, introduce the least amount of D.O.P. aerosol (as determined from the calibration curve) that is required to produce a concentration of 100 000 times above that concentration required to give a reading of one scale division.

Once the calibration values (upstream concentration level and zero) having been established, no alteration in concentration and air flow rate shall be made. These parameters shall be maintained constant during the whole time of the leak test.

4.3.3.6 Leak detection

Leak detection shall be ascertained by probing the air flow inside the test duct fitted at the outlet of the filter or air diffuser. As far as possible, the suction velocity at the measuring probe inlet shall be maintained close to the mean flow velocity in the test duct (having regard to isokinetic sampling conditions).

4.3.3.3 Anordnung der D.O.P.-Aufgabe

Wenn mehrere oder alle Filter gleichzeitig mit dem D.O.P.-Aerosol beschickt werden müssen, soll dieses vorzugsweise am Eintritt oder an den Eintritten des bzw. der Ventilatoren eingegeben werden, um eine gleichmäßige Verteilung über alle Filter zu erzeugen. Die Konzentration stromaufwärts ist unmittelbar stromaufwärts von den zu prüfenden Filtern zu messen.

4.3.3.4 Einstellungen des D.O.P.-Generators

Bei der Verwendung von einem „Druckluft-Generator“ oder einem „Thermischen Generator“ sind Druck, Temperatur (nur bei dem thermischen Generator) und Anzahl der Generatoren auf die auf den Geräten angegebenen Werte zu regeln oder einzustellen, um stromaufwärts die Aerosolkonzentration zu erzeugen, die für den Einsatz des Photometers erforderlich ist.

Hinweis: Bei großen Anlagen ist es generell einfacher, thermische Generatoren zu benutzen, da bei der Verwendung von Druckluft-Generatoren eine große Anzahl von Generatoren notwendig wird.

4.3.3.5 Einstellung des Photometers – Regulierung der D.O.P.-Konzentration

Bei der Verwendung eines Photometers mit linearer Anzeige wird die niedrigste D.O.P.-Aerosol-Konzentration erzeugt, die erforderlich ist, um eine 100%-Anzeige zu erzielen. Anschließend wird der Nullpunkt auf dem untersten Skalenabschnitt eingestellt, wobei der entnommene Luftstrom mit einem Schwebstofffilter der Klasse S gefiltert wird. Diese Messungen sind sukzessive zu wiederholen, bis eine stabile Anzeige vorliegt.

Bei der Verwendung eines Photometers mit logarithmischer Anzeige wird die niedrigste D.O.P.-Aerosol-Konzentration (wie in der Kalibrierungskurve angegeben) erzeugt, die erforderlich ist, um eine Konzentration zu erzielen, die 100.000 mal höher als die für die Anzeige von einer Skalenteilung notwendige Konzentration ist.

Wenn sich die Kalibrierungswerte (stromaufwärtiger Konzentrationspegel und Null) stabilisiert haben, soll keine Veränderung der Konzentration und des Volumenstroms mehr vorgenommen werden. Diese Parameter sollen während der gesamten Leckprüfung konstant gehalten werden.

4.3.3.6 Lecksuche

Die Lecksuche erfolgt durch Abtasten der durch den am Austritt des Filters bzw. des Luftauslasses angeordneten Prüfkanal kanalisierten Strömung. Die Absauggeschwindigkeit am Eintritt der Sonde soll dabei der mittleren Strömungsgeschwindigkeit im Prüfkanal angepaßt sein (Beachtung von isokinetischen Entnahmebedingungen).

4.3.3.3 Posizionamento della generazione di D.O.P.

Dove non è possibile il controllo individuale dei filtri, è conveniente introdurre l'aerosol di prova a monte del ventilatore per ottenere una distribuzione uniforme su tutti i filtri. La concentrazione dello aerosol di prova deve essere misurata immediatamente a monte del filtro nel corso del programma di prova.

4.3.3.4 Regolazione del generatore di D.O.P.

Sia che venga utilizzato un »generatore ad aria compressa« che un »generatore termico«, dovranno essere regolate le caratteristiche: pressione, temperatura (solo per il generatore termico), numero dei generatori, ai valori prescritti per gli apparecchi al fine di produrre la concentrazione a monte dell'aerosol richiesta del fotometro impiegato.

Nota: Per misure di tenuta in grandi installazioni è generalmente più facile l'impiego di generatori termici in considerazione del gran numero di generatori necessari qualora si impiegano quelli funzionanti ad aria compressa.

4.3.3.5 Regolazione del fotometro, regolazione della concentrazione di aerosol di D.O.P.

Utilizzando un fotometro a lettura lineare, verrà generata la minima quantità di aerosol di D.O.P. necessaria per ottenere un lettura di 100%. Si regolerà quindi il valore di zero sulla più piccola scala disponibile campionando aria filtrata da un elemento FAEP. Tali misure saranno ripetute di seguito fino ad ottenere valori stabili.

Utilizzando un fotometro a lettura logaritmica verrà generata la minima quantità di D.O.P. (determinata a partire dalla curva di calibrazione) richiesta per produrre una concentrazione di 100.000 volte superiore alla concentrazione necessaria per dare una deviazione uguale ad una divisione della scala.

Una volta stabiliti i valori di calibrazione (valore di concentrazione a monte e zero), non dovrà essere fatta alcuna modifica di concentrazione o portata d'aria. Tali parametri dovranno essere mantenuti costanti durante tutta la durata della prova.

4.3.3.6 Ricerca delle perdite

La ricerca delle perdite deve essere eseguita esplorando il flusso canalizzato nel tronco di canale posto all'uscita del filtro o della bocchetta di diffusione. Nei limiti del possibile la velocità di aspirazione della sonda deve essere prossima alla velocità media del flusso nel tronco di canale (rispetto alle condizioni di isocinetismo).

Pour la recherche de fuites, on procèdera comme défini ci-dessous:

- a) Mesurer aux différents points d'une section du conduit d'essai (voir schéma 1 et 2 à l'annexe 3) la concentration en D.O.P. au moyen d'un photomètre à lecture linéaire. Noter les valeurs obtenues et leurs emplacements.

Aucune valeur de concentration ne doit s'écarter de plus de 50% de la moyenne arithmétique de toutes les mesures effectuées aux différents points de la section, sinon le conduit d'essai sera allongé afin d'effectuer les mesures dans une section où la concentration est plus homogène.

La section d'exploration (voir annexe 3) sera placée à 300 mm de la sortie de l'écoulement.

- b) Mesurer la concentration périphérique à l'intérieur du conduit d'essai à moins de $20 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ des parois du conduit. Si les valeurs s'écartent fortement des valeurs mesurées en a), le conduit d'essai sera allongé afin d'effectuer les mesures dans une section plus homogène.
- c) Calculer la moyenne arithmétique des concentrations mesurées en a), l'écart type de la moyenne ainsi que la fuite totale suivant la méthode ci-dessous:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

avec:

\bar{x} = moyenne arithmétique

x_i = concentration en chaque point de mesure effectué en a)

n = nombre de points de mesure

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

$$P = 100 \left(\frac{\bar{x}}{C_{AM}} \pm t \frac{\sigma_{\bar{x}}}{C_{AM}} \right) [\%]$$

avec

$t \left(\frac{\sigma_{\bar{x}}}{C_{AM}} \right)$ = tolérance avec un intervalle de confiance de 95%

$t = 2,2$ pour $n = 10$ à 15

$t = 2,1$ pour $n = 16$ à 20

$t = 2,0$ pour $n > 20$

C_{AM} = concentration en D.O.P. en amont du filtre

$\sigma_{\bar{x}}$ = écart type de la moyenne

P = fuite (pénétration totale) [%]

For this test, proceed as defined below:

- a) Measure the D.O.P. concentration at the various points in a section of the test duct (see diagrams 1 and 2 in appendix 3) by means of a linear readout photometer. Record the values and their locations.

No concentration value shall vary more than 50% from the arithmetic mean of all measurements taken at the various points of the section, otherwise the test duct shall be lengthened to permit measurements in a section where the concentration exhibits better uniformity.

The probe section (see appendix 3) shall be located at 300 mm from the flow exit plane.

- b) Measure the concentrations around the inside perimeter of the test duct at less than $20 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ from the duct walls. If any value varies substantially from the values measured in a), the test duct shall be lengthened to permit measurements in a section where the concentration exhibits better uniformity.
- c) Calculate the arithmetic mean of the concentration measured in a), the standard deviation of the arithmetic mean, and the total leak in accordance with the method given hereunder:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

where:

\bar{x} = arithmetic mean

x_i = concentration at each measuring point probed in a)

n = number of measuring points

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

$$P = 100 \left(\frac{\bar{x}}{C_{AM}} \pm t \frac{\sigma_{\bar{x}}}{C_{AM}} \right) [\%]$$

with

$t \left(\frac{\sigma_{\bar{x}}}{C_{AM}} \right)$ = tolerance with 95% confidence interval

$t = 2,2$ for $n = 10$ to 15

$t = 2,1$ for $n = 16$ to 20

$t = 2,0$ for $n > 20$

C_{AM} = D.O.P. concentration upstream of the filter

$\sigma_{\bar{x}}$ = standard deviation from the mean value

P = leak (overall penetration) [%]

Bei der Lecksuche wird folgendermaßen vorgegangen:

- a) Mit einem Photometer mit linearer Anzeige ist in den verschiedenen Punkten eines Querschnitts des Prüfkanals (siehe Skizzen 1 und 2 in Anhang 3) die D.O.P.-Konzentration zu messen. Die so erhaltenen Werte und die entsprechenden Meßpunkte sind zu notieren.

Kein einziger Konzentrationswert darf um mehr als 50% vom arithmetischen Mittelwert aller in den verschiedenen Punkten des Querschnitts durchgeführten Messungen abweichen, anderenfalls ist der Prüfkanal zu verlängern, um Messungen in einem Querschnitt mit einer gleichmäßigeren Konzentration zu ermöglichen.

Der Meßquerschnitt (siehe Anhang 3) soll in 300 mm Entfernung vom Strömungsaustritt angeordnet werden.

- b) Die Konzentration am inneren Umkreis des Prüfkanals ist in weniger als 20 mm \pm 5 mm von der Kanalwand zu messen. Weichen die Werte stark von den unter a) gemessenen Werten ab, muß der Prüfkanal verlängert werden, um Messungen in einem Querschnitt mit einer gleichmäßigeren Konzentration zu ermöglichen.
- c) Das arithmetische Mittel der unter a) gemessenen Konzentrationen, die Standardabweichung vom Mittelwert und das Gesamtleck sind nach der folgenden Methode zu berechnen:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

worin:

\bar{x} = arithmetisches Mittel

x_i = Konzentration in den einzelnen Meßpunkten nach a)

n = Anzahl der Meßpunkte

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

$$P = 100 \left(\frac{\bar{x}}{C_{AM}} \pm t \frac{\sigma_{\bar{x}}}{C_{AM}} \right) [\%]$$

mit

$t \left(\frac{\sigma_{\bar{x}}}{C_{AM}} \right)$ = Toleranz mit einem Vertrauensbereich von 95%

$t = 2,2$ für $n = 10$ bis 15

$t = 2,1$ für $n = 16$ bis 20

$t = 2,0$ für $n > 20$

C_{AM} = D.O.P.-Konzentration stromaufwärts vom Filter

$\sigma_{\bar{x}}$ = Standard-Abweichung vom Mittelwert

P = Leck (Gesamtdurchlaßgrad) [%]

Per la ricerca delle perdite procedere nel modo seguente:

- a) Misurare la concentrazione di D.O.P. nei diversi punti di una sezione del condotto di prova (v. diagramma 1 e 2 dell'appendice 3) tramite un fotometro a lettura lineare, annotare i valori letti e le relative posizioni.

Nessun valore dovrà discostarsi oltre il 50% della media aritmetica di tutte le misure ottenute nei diversi punti della sezione. Altrimenti il condotto di prova dovrà essere allungato per consentire l'effettuazione delle misure in una sezione dove la concentrazione mostri maggiore uniformità.

La sezione da esplorare sarà posta a 300 mm. dal piano di uscita del flusso (v. appendice 3).

- b) Misurare la concentrazione lungo il perimetro interno del condotto di prova alla distanza di 20 mm. \pm 5 mm. dalle pareti. Se qualche valore differisce sostanzialmente da quelli rilevati in a), si dovrà allungare il condotto di prova per consentire di compiere le misure in una sezione dove la concentrazione sia più uniforme.
- c) Calcolare la media aritmetica delle concentrazioni misurate in a), la deviazione standard e la perdita complessiva secondo il metodo seguente:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

dove:

\bar{x} = media aritmetica

x_i = concentrazione rilevata in ciascuno dei punti in a)

n = numero dei punti di misura

$$\sigma_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

$$P = 100 \left(\frac{\bar{x}}{C_{AM}} \pm t \frac{\sigma_{\bar{x}}}{C_{AM}} \right) [\%]$$

con

$t \left(\frac{\sigma_{\bar{x}}}{C_{AM}} \right)$ = Tolleranza con un intervallo di confidenza del 95%

$t = 2,2$ per $n = 10$ a 15

$t = 2,1$ per $n = 16$ a 20

$t = 2,0$ per $n > 20$

C_{AM} = Concentrazione D.O.P. a monte del filtro

$\sigma_{\bar{x}}$ = Deviazione standard del valore medio

P = Perdita (penetrazione totale) [%]

En aucun cas la fuite (pénétration totale) ne devra être supérieure à 0,03 % dans un intervalle de confiance de 95 %.

Lorsque des fuites sont détectées, un examen visuel sera effectué pour déterminer la cause des fuites et permettre de décider avec les différents partis de la façon de solutionner la fuite.

Nota (1):

Dans le cas de filtres montés en caisson, et si la gaine à l'aval de ce caisson est suffisamment longue, les mesures pourront être faites directement dans la gaine, en suivant la méthode décrite ci-dessus.

Nota (2):

Afin de s'assurer de l'absence de fuite par induction entre les cadres des filtres ou des diffuseurs et la salle, il est conseillé d'effectuer un comptage de particules au niveau de ces raccordements.

In no case, shall the leak (overall penetration) be greater than 0.03 % within a 95 % confidence interval.

If a leak is detected, a visual check shall be made to determine the cause of the leak, and to decide with the various parties involved on how to repair the leak.

Note (1):

For filters fitted in a plenum and if the duct downstream of this plenum has a sufficient length, the measurements can be performed directly within the duct according to the method described above.

Note (2):

To verify the absence of induction leaks between the filter frames or the diffusers and the room, it is recommended that a particle count at these joints be carried out.

Keinesfalls darf das Leck (Gesamtdurchlaßgrad) mehr als 0,03 % in einem Vertrauensbereich von 95 % betragen.

Wird ein Leck festgestellt, soll eine visuelle Kontrolle vorgenommen werden, um den Grund des Lecks zu ermitteln. Die verschiedenen betroffenen Parteien haben dann zu entscheiden, wie das Leck zu reparieren ist.

Hinweis (1):

Bei Filterbänken können, sofern der Kanal stromabwärts dieser Bank genügend lang ist, die Messungen direkt in diesem Kanal nach der oben beschriebenen Methode erfolgen.

Hinweis (2):

Um sicherzugehen, daß keine Induktionslecks zwischen den Filterrahmen oder den Luftauslässen und dem Raum vorhanden sind, ist es ratsam, an diesen Verbindungen eine Teilchenzählung vorzunehmen.

In nessun caso la perdita (penetrazione totale) dovrà superare il valore 0,03 % con un intervallo di confidenza del 95 %.

Se viene individuata una perdita si dovrà procedere ad un controllo visivo per determinare la causa della perdita e per consentire di decidere con le parti in causa le modalità di riparazione della perdita.

Nota (1):

Nel caso di filtri posti in un plenum seguito da un canalizzazione di sufficiente lunghezza, le misure potranno essere direttamente effettuate nella condotta seguendo il metodo già descritto.

Nota (2):

Ai fine di verificare l'assenza di perdite causate da induzione tra i telai dei filtri o i diffusori e l'ambiente si consiglia di effettuare conteggi particellari in tali punti di giunzione.

ANNEXE 1 – APPENDIX 1 – ANHANG 1 – ANESSO 1

Liste des documents, normes et recommandations ayant servis de base à l'élaboration du document EUROVENT 4/8.

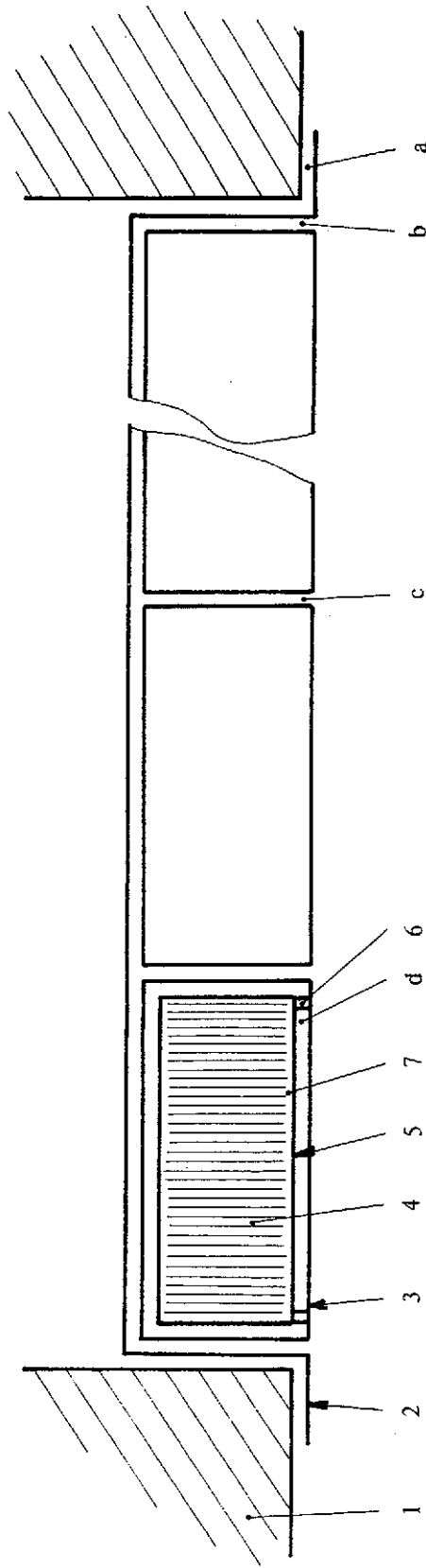
List of documents, standards and recommendations having served as a basis for the elaboration of document EUROVENT 4/8.

Verzeichnis der Dokumente, Normen und Richtlinien, die als Grundlage bei der Erarbeitung des Dokumentes EUROVENT 4/8 gedient haben.

Lista dei documenti, norme e raccomandazioni serviti come base per l'elaborazione del documento EUROVENT 4/8.

- Doc. U.S.A. CS 6T de AACC (American Association for Contamination Control): Provisional standard for testing and certification of "Particulate clean" Rooms.
- Doc. U.S.A. CS IT de AACC: Provisional standard for Hepa filters.
- Doc. U.S.A. CS 2T de AACC: Provisional standard for Laminar Flow clean air devices.
- Doc. U.S.A. ANSI N 101.1.1972: Efficiency Testing of Air-cleaning System containing Devices for removal.
- Doc. U.S.A. FS 209 B Federal Standard: Clean room and work station requirements, controlled environment.
- Doc. D. VDI 2083
- Doc. F. AFNOR NF X 44 101: Définition et classification de la propreté particulaire de l'air et d'autres gaz.
- Doc. F. AFNOR NF X 44 102: Enceinte à empoussièremment contrôlé Définition-classification-introduction à la procédure de réception et de contrôle périodique.
- Doc. G.B. BS 52.95: Environmental cleanliness in enclosed spaces.
Partie 1: Specification for controlled environment clean rooms, work stations and clean air devices.

ANNEXE 2 - APPENDIX 2 - ANHANG 2 - ANESSO 2



1	Maçonnerie ou paroi du conduit	Masonry or duct wall	Mauerwerk oder Kanalwand	Muratura o parete del condotto
2	Contre cadre	Base frame	Wandrahmen	Controtelaio
3	Support du filtre ou cadre support du filtre	Filter supporting frame	Aufnahmerahmen	Telaio portafiltra
4	Élément filtrant - médium filtrant	Filter	Filterelement	Elemento filtrante
5	Cadre du filtre	Filter frame or filter case	Filterrahmen	Telaio del filtro
6	Joint du filtre	Filter gasket	Filterdichtung	Guarnizione del filtro
7	Lut	Bond	Vergußmasse	Sigillatura
a	Étanchéité entre maçonnerie et contre cadre	Joint between masonry and base frame	Dichtung zwischen Mauerwerk und Wandrahmen	Tenuta tra muratura e controtelaio
b	Étanchéité entre contre cadre et support de filtre	Joint between base frame and filter supporting frame	Dichtung zwischen Wandrahmen und Aufnahmerahmen	Tenuta tra controtelaio e telaio portafiltra
c	Étanchéité entre supports des filtres	Joint between the filter supporting frames	Dichtung zwischen den Aufnahmerahmen	Tenuta tra controtelai adiacenti
d	Étanchéité entre le joint du filtre et le cadre du filtre et/ou le support du filtre	Joint between filter gasket seal, filter frame and/or filter supporting frame	Dichtung zwischen Filterdichtung und Filterrahmen und/oder Aufnahmerahmen	Tenuta tra guarnizione e telaio del filtro

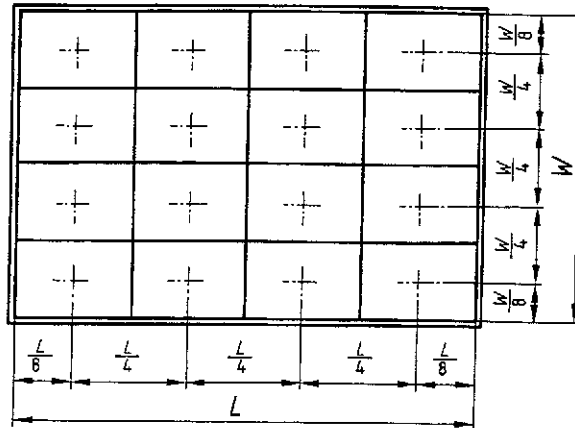


Schéma 1 Points d'échantillonnage dans un conduit rectangulaire
 Diagram 1 Sampling points in rectangular duct
 Skizze 1 Entnahmestellen in einem rechteckigen Kanal
 Schema 1 Punti di controllo in un canale a sezione rettangolare

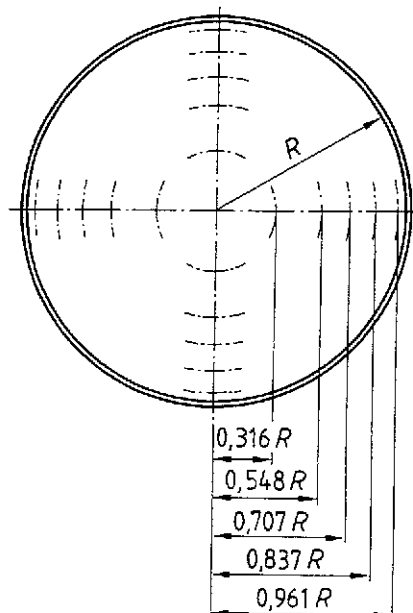


Schéma 2 Points d'échantillonnage dans un conduit circulaire
 Diagram 2 Sampling points in round duct
 Skizze 2 Entnahmestellen in einem runden Kanal
 Schema 2 Punti di controllo in un canale a sezione circolare

LIST OF THE MEMBER ASSOCIATIONS

BELGIUM

FABRIMETAL

21 rue des Drapiers -
B-1050 BRUXELLES
Tel. 32/2/5102518 - Fax : 32/2/5102563

GERMANY

FG ALT im VDMA

Postfach 71 08 64 - D-60498 FRANKFURT AM MAIN
Tel. 49/69/6603 1227 - Fax : 9/69/6603 1218
E-mail: ALT@VDMA.org

SPAIN

AFEC

Francisco Silvela, 69-1°C - E-28028 MADRID
Tel. 34/1/4027383 - Fax : 34/1/4017927

FINLAND

AFMAHE

Etelä rantaa 10 - FIN-00130 HELSINKI
Tel. 358/9/19231 - Fax : 358/9/624462

FINLAND

FREA

P.O. Box 118
FIN-00811 HELSINKI
Tel : 358/9/759 11 66 - Fax : 358/9/755 72 46

FRANCE

UNICLIMA

F-92038 PARIS LA DEFENSE CEDEX
Tel : 33/1/47176292 - Fax : 33/1/47176427

GREAT BRITAIN

FETA (HEVAC and BRA)

Henley Road – Medmenham
MARLOW BUCKS SL7 2ER
Tel : 44/1491/578674 - Fax : 44/1491/575024
E-mail: info@feta.co.uk

ITALY

ANIMA - CO.AER

Via Battistotti Sassi, 11 - I-20133 MILANO
Tel : 39/2/73971 - Fax : 39/2/7397316

NETHERLANDS

NKI

Postbus 190 - NL-2700 AD ZOETERMEER
Tel: 31/79/353 12 59 - Fax : 31/79/353 11 15
E-mail: nki@fme.nl

NETHERLANDS

VLA

Postbus 190 - NL-2700 AD ZOETERMEER
Tel. 31/79/353 11 00 - Fax : 31/79/353 13 65
E-mail: vla@fme.nl

NORWAY

NVEF

Postboks 6697, St Olavs Plass –
0129 OSLO
Tel. 47/22202790 - Fax : 47/22202875

SWEDEN

KTG

P.O. Box 5510 - S-114 85 STOCKHOLM
Tel. 46/8/782 08 00 - Fax : 46/8/660 33 78

SWEDEN

SWEDVENT

P.O. Box 175 37 - S-118 91 STOCKHOLM
Tel : 46/8/762 75 00 - Fax : 46/8/668 11 80
E-mail: bo.gostring@isab.postnet.se

TURKEY

ISKID

FORM A.S.

Ruhi Bagdadi Sok No:1 Balmuncu
TR-80700 ISTANBUL
Tel : 90/212 288 15 70 - Fax : 90/212 272 56 52
E-mail: formas@superonline.com

For more information contact

Sule BECIRSPAHIC
Eurovent/Cecomaf Technical Secretariat
15 rue Montorgueil
75001 PARIS
Tel 33 1 40 26 00 85
Fax 33 1 40 13 75 44