



SILENCER TEST CODES

CODES D'ESSAI DES SILENCIEUX

PRÜFVORSCHRIFTEN FÜR SCHALLDÄMPFER

EUROVENT

SILENCER TEST CODES

CODES D'ESSAI DES SILENCIEUX

PRÜFVORSCHRIFTEN FÜR SCHALLDÄMPFER

EUROVENT

First Edition 1992

This document has been prepared by EUROVENT WG 8 with the participation of the following members:

Yian CHEN	-	Switzerland
Alan FRY	-	United Kingdom
Klemens RUFF	-	Germany
Sule BECIRSPAHIC	-	France

Published by EUROVENT Technical Secretariat

**15 rue Montorgueil
F-75001 PARIS**

**Tel. (33) 1 40 26 00 85
Fax (33) 1 40 26 01 26**

AIMS AND OBJECTIVES

Founded in 1959, the European Committee of Air Handling and Air conditioning Equipment Manufacturers, EUROVENT, is made up of 11 national trade associations representing the manufacturers of air handling equipment in Europe :

Belgium - Germany - Spain - France - Great Britain -
Italy - Norway - Netherlands - Portugal - Sweden - Finland

EUROVENT has the aim, on a European level, to facilitate closer ties between the companies of the profession, to promote all desirable and possible exchanges between European manufacturers, and to contribute to an improvement of the profession.

EUROVENT represents the profession in relations with the European authorities and the International Organizations.

DEFINITION ET BUTS

Fondé en 1959, le Comité Européen des Constructeurs de Matériel aéraulique, EUROVENT, rassemble 11 associations professionnelles nationales représentatives des constructeurs de matériel aéraulique en Europe :

Belgique - Allemagne - Espagne - France - Grande Bretagne
Italie - Norvège - Pays-Bas - Portugal - Suède - Finlande

EUROVENT se propose de faciliter sur le plan européen un rapprochement des entreprises de la profession, d'aider à tous les échanges souhaitables et possibles entre les constructeurs européens et de contribuer à une amélioration des conditions d'exploitation des marchés et au développement général de la profession.

EUROVENT représente la profession auprès des autorités européennes et des organismes internationaux.

AUFGABEN UND ZIELE

Das 1959 gegründete Europäische Komitee der Hersteller von lufttechnischen Geräten und Anlagen, EUROVENT, umfasst 11 nationale Fachverbände, die die Hersteller in Europa repräsentieren.

Belgien - Deutschland - Spanien - Frankreich - Grossbritannien
Italien - Norwegen - Niederlande - Portugal - Schweden - Finnland

EUROVENT hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Annäherung zwischen den Firmen auf europäischer Ebene zu erleichtern, beim wünschenswerten und möglichen Erfahrungsaustausch zwischen den europäischen Herstellern zu helfen, die Marktbedingungen zu verbessern und zu einer allgemeinen Förderung des Fachbereiches beizutragen.

EUROVENT vertritt die Interessen des Berufszweiges gegenüber den europäischen Behörden und den internationalen Organisationen.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
0	- EINLEITUNG	13
1	- GERÄUSCHDÄMMFÄHIGKEIT EINFÜNGSDÄMPFUNGSMASS	14
2	- STRÖMUNGSGERÄUSCH	15
3	- AERODYNAMISCHER DRUCKVERLUST	15
4	- DIE PRÜFANORDNUNGEN	15
5	- DIE MESSTRECKE	16
6	- STRÖMUNGSGERÄUSCH	17
7	- AERODYNAMISCHER DRUCKVERLUST	17
8	- MESSUNGEN IM EINBAUZUSTAND	17

EINLEITUNG

Es liegen augenblicklich drei veröffentlichte, und anerkannte Prüfvorschriften für Schalldämpfer, vor es sind dies :

British Standards Institution, B.S.I. :

*Method of Test for Silencers for Air Distribution Systems,
BS4718:1971*

American Society for Testing and Materials, A.S.T.M :

*Method of testing Duct Liner Materials and Pre-fabricated Silencers for Acoustical
and Airflow Performance.*

Deutsches Institut für Normung :

*Messungen an Schalldämpfern in Kanälen. Einfügungsdämpfungsmass,
Durchgangsdämpfungsmass, Gesamtdruckverlust.DIN 45 646*

ISO hat einen Entwurf für eine Prüfnorm, welcher nunmehr abgeschlossen ist und zur Ausla
kommen soll, er folgt weitgehend den grossen Linien der vorgenannten deutschen Prüfnorm.

Die Zu Messenden Grössen

- 1 • Die Geräuschdämmfähigkeit
- 2 • Strömungsgeräusch
- 3 • Aerodynamischer Druckverlust

Alle diese Grössen werden für Kanaleinbau beurteilt.

KOMMENTARE

1 • GERÄUSCHDÄMMFÄHIGKEIT EINFÜGSDÄMPFUNGSMASS

Förmlich kann dieses als die Dämpfung des Schalldämpfers in Dezibel angesehen werden, in Wirklichkeit messen aber alle Prüfnormen das Einfügungsdämpfungsmass. Zu diesem Zweck werden die verschiedenen Prüfanordnungen verwendet, um einen Geräuschpegel zu messen - einmal mit dem Schalldämpfer in der Prüfanordnung, und danach eine Messung, bei welcher der Schalldämpfer durch eine Länge gleichwertigen Kanals ersetzt wird. Der Unterschied zwischen diesen beiden Geräuschpegeln stellt das Einfügungsdämpfungsmass dar, welche sich aus der einschaltung des Schalldämpfers anstelle des Kanals ergibt. Diese Auffassung passt zur Tradition des Industrie bei der Berechnung der erforderlichen Dämpfungen, da zunächst die gesamte Konstruktion hinsichtlich ihrer natürlichen Dämpfung ohne Schalldämpfer bewertet wird, und nur wenn sich dabei die Notwendigkeit einer zusätzlichen Dämpfung ergibt, wird ein solcher Schalldämpfer anstelle bestehender Kanalelemente EINGEFÜGT oder AUSGETAUSCHT.

Während eines kurzen Zeitraumes hatte die ISO die direkte Messung des Übertragungsverlustes vorgeschlagen. Dies umfasst die Erfassung der Geräuschenergie, welche den Schalldämpfer beaufschlagt und der sich ergeben den Abstrahlung von Geräuschenergie durch den Schalldämpfer. Die Einführung von Intensitätsmessgeräten würde in dieser Lage eine Hilfe für den Prüfstandsaufbau sein, es lag aber eine allgemeine Abneigung gegen die Annahme des Konzeptes der Energieübertragung vor. Ein Teil dieser Ablehnung geht auf das Risiko zurück, dass ein alternativer Parameter in Wirklichkeit nicht zu derselben Antwort wie das Einfügungsdämpfungsmass führen könnte, so dass Einfügungsdämpfungsmass nunmehr allgemein grundsätzlich, insgesamt und für die Berechnungsverfahren, zugestanden wird.

Das Vorliegen eines Luftstromes ist nicht erwähnt worden, und der augenblickliche British Standard (BS4718/1971) ermöglicht die Messung des Einfügungsdämpfungsmasses in Gegenwart eines Luftstromes nicht. Jedoch sehen die amerikanische und die deutsche Norm die Ermittlung des Einfügungsdämpfungsmasses mit und ohne verschiedene Luftdurchflüsse vor. Die weiter oben erwähnte Zahl ohne Luftstrom ist nunmehr als STATISCHES EINFÜGUNGSDÄMPFUNGSMASS bekannt, während die Bestimmung in Gegenwart von Durchfluss als DYNAMISCHES EINFÜGUNGSDÄMPFUNGSMASS bezeichnet wird.

Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass der Ausdruck DYNAMISCHES EINFÜGUNGSDÄMPFUNGSMASS von einigen anerkannten Autoritäten mit einer anderen Bedeutung in Zusammenhang mit dem Strömungsgeräusch verwendet wird (siehe Sektion 2). Die amerikanische Vorschrift misst die Schalldruckpegel in einem Hallraum und die Messungen der Schalldruckpegel sollten vom Begriff her von anderen Geräuschproblemen an den Mikrofonen frei sein können. Die deutsche Norm, und die vorgeschlagene Internationale Norm umfassen für die Bestimmung des DYNAMISCHEN EINFÜGUNGSDÄMPFUNGSMASSES Messungen mit Mikrofonstandorten im Kanal, bei Vorliegen einer turbulenten Luftströmung. Es ist eine verfahrensmässige Kontrolle vorgesehen, um sicher zu stellen, dass das Strömungsgeräusch sich 10 dB unter dem gedämpften Prüfsignal befindet. Der ältere British Standard ist in Überholung und es wird die Notwendigkeit einer Revision anerkannt, um das DYNAMISCHE EINFÜGUNGSDÄMPFUNGSMASS aufzunehmen. Es ist unwahrscheinlich, dass dies für die Methode mit Kanaleinbau erlaubt werden wird, und es werden die Grundsätze der

amerikanischen Vorschrift übernommen werden, nach welcher die Messungen des Schalldruckpegels mit Vorliegen eines Durchflusses nur im Hallraum erlaubt sind.

2 • STRÖMUNGSGERÄUSCH

Wenn ein Luftstrom durch Elemente mit Strömungswiderstand in einem Schalldämpfer geleitet oder gefördert wird, so entstehen Strömungsgeräusche und Turbulenzen. In allen drei veröffentlichten Normen wird dieses Strömungsgeräusch in der Freiheit des diffusen Feldes in einem Hallraum gemessen. Messungen im Kanal sind nicht zulässig. Der turbulente Komponente wird Zeit zur Beruhigung gelassen, so dass sie die vom Mikrophon gelieferten Werte nicht beeinträchtigt. Auch hier könnten Intensitätsmessinstrumente die Bewertung dieses Strömungsgeräusches bei Kanalmessungen erlauben, augenblicklich werden diese als noch nicht genügend erhärtet angesehen, um schon in eine Prüfvorschrift übernommen zu werden.

Das Strömungsgeräusch wird als Schalleistungspegel gebraucht, und der Schallraum wird zu diesem Zweck geeicht. Diese Eichung erfolgt üblicherweise mit einer Hilfsschallquelle, oder alternativ durch die Messung der Nachhallzeit.

3 • AERODYNAMISCHER DRUCKVERLUST

Es ist dies eine weitgehend herkömmliche aerodynamische Messung im Kanal, für welche der Durchfluss in einer hinreichend langen Prüfstrecke vor dem Schalldämpfer eingestellt wird, der auch mit einer hinreichend langen Kanalstrecke unterstromseitig versehen ist. Es werden statische Druckentnahmestellen vor und nach dem Schalldämpfer an Punkten vorgesehen, welche einer guten lufttechnischen Praxis entsprechen. Üblicherweise werden Strömungsgleichrichter und - Widerstände eingeschaltet. Alle drei Normen geben den Druckverlust als EINFÜGungsverlust gegenüber dem geringen Druckverlust eines Ersatzkanals an.

4 • DIE PRÜFANORDNUNGEN

Grundsätzlich ist es möglich, einen Prüfstand zu bauen, auf dem das DINAMISCHE EINFÜGUNGSDÄMMMASS, das Strömungsgeräusch und der aerodynamische Druckverlust mit demselben Aufbau gemessen werden können. In Praxis liegt jedoch die Tendenz vor, den Prüfstandsaufbau in drei geeignetere Alternativen aufzuspalten, die jeweils genau den geforderten Regeln entsprechen.

Eindüngsdämpfungsmass. - Der Prüfstandsaufbau umfasst ganz einfach einen Lautsprecher als Geräuschquelle, eine Kanalprüfstrecke, in welche der Schalldämpfer ersatzweise eingeschaltet wird, und eine Ausgangsstrecke mit Messmikrophonen nach der Kanalmesstechnik, und eine Übergangsstrecke zur Einleitung in den Hallraum nach dieser Technik.

Die Schallquelle - Diese beruht auf einem Lautsprecher für alle Prüfvorschriften und in dem British Standard, in der deutschen Norm und im ISO Entwurf ist die Quelle so angeordnet, dass nur ebene Wellen in den Prüfkanal gelangen. Solange kein Luftdurchfluss vorhanden ist, wird die Geräuschquelle durch eine einzige Gruppe von

Lautsprechern über das Ende des Kanaleinlasses dargestellt. Diese werden in Phase angeschlossen und erzeugen in erster Linie ebene Wellen. Wenn mit Luftdurchfluss gearbeitet wird, muss die Luft aus einem Plenum eintreten, so dass in der deutschen

Norm und in dem ISO-Entwurf diese Lautsprechergruppe breiter als der Prüfkanal ist, und erneut in erster Linie ebene Wellen in den Prüfkanal gibt.

Wie schon weiter oben gesagt, sieht der British Standard keine Messung des EINFÜGUNGSDÄMPFUNGMASSES in Gegenwart von Strömung vor. In der amerikanischen Prüfvorschrift ist die Lage nicht hinreichend klar, im allgemeinen werden aber keine besonderen Massnahmen ergriffen, um ebene Wellen zu erzielen. Die Verwendung von Lautsprechern in den Seitenwänden, um Querwellen zu erregen hat die am wenigsten nacharbeitbaren Ergebnisse gezeitigt, wenn man Vergleiche zwischen verschiedenen Prüfanstalten anstellt - so dass die Techniken für ebene Wellen gewählt worden sind.

Der Prüfkanal - Es ist dies einfach das verbindende Element zwischen der Geräuschquelle und der Messtrecke, und in diese Länge wird der Schalldämpfer ersatzweise eingeschaltet. Die Wandungen dieser Prüfstrecke müssen im allgemeinen den Schall gut zurückhalten, was auch für den ganzen Prüfstand gilt.

Nach allen gängigen Prüfvorschriften sind Übergangsstücke erlaubt, um von den genannten Abmessungen der Prüfstrecke auf die vielen unterschiedlichen Querschnitte des im Versuch stehenden Schalldämpfers überzuleiten. Für diese Übergänge werden jedoch Grenzen eingeführt, wie zum Beispiel für die Veränderung der Querschnittsfläche oder für den Konuswinkel. In der amerikanischen, der britischen und der deutschen Prüfnorm wird unterstellt, dass unter diesen Bedingungen die Übergänge keinen Einfluss auf die scheinbare Leistung des Schalldämpfers haben.

Die Erfahrung zeigt, dass dies nicht der Fall ist, und aus diesem Grund werden in dem ISO Entwurf diese Übergangsstücke als Teil der im Versuch stehenden Schalldämpferanordnung angesehen. Für die absolute Leitung des Schalldämpfers übereinstimmen ; dieser Gedanke wird in dem revidierten British Standard verfolgt werden.

5 • DIE MESSTRECKE

Zwei Lösungen werden allgemein zugelassen, um den Schallpegel am Ausgang zu messen :

- a) der Hallraum
- b) die Mikrofonanordnung im Kanal.

a) Der Hallraum - Nach dieser Methode wird der Auslass der Prüfstrecke - in den hallraum geleitet, und zwar über ein Übertragungselement, welches so entworfen und spezifiziert ist, dass die Schallenergie vom Kanal mit minimalen akustischen Reflektionen in den Raum geleitet wird. Nach dem älteren British Standard sind jedoch plötzliche Beendigungen zugelassen, und die Prüfnorm enthält Korrekturen für die Reflexion.

Der mittlere Schalldruckpegel im Raum wird nach einer der gängigen Techniken ermittelt, wie die Mittelbildung über den Raum, schwingende Ausleger, drehende Diffuser und bewegliche Mikrophone. Diese Technik des Hallraums ist als einzige in der amerikanischen Norm zugelassen.

b) Mikrofonanordnung im Kanal - Nach dieser Methode wird der Prüfkanal an eine passende Messtrecke angeschlossen, welche im Kanal entweder ein diagonales Abtasten oder eine Gruppe von Mikrofonen vorsieht. Diese Messtrecke läuft in ein schalltotes Ende aus, um die Reflektion der Schallenergie klein zu halten, und somit die Ausbildung von Standwellen zu minimisieren.

Der hallraum kann für die Ermittlung des STATISCHEN oder des DYNAMISCHEN EINFÜGUNGSDÄMPFUNGSMASSES nach der amerikanischen, der deutschen Norm und dem ISO Entwurf für Versuche zum DYNAMISCHEN EINFÜGUNGSDÄMPFUNGSMASS im Kanal zugelassen, wenn auch mit einem Grundrauschen von der Strömung her.

6 . STRÖMUNGSGERÄUSCH

Es wird dies manchmal auch als das Eigenrauschen bezeichnet und ist eine dynamische Eigenschaft des Schalldämpfers, auf Grund des Durchtrittes des Luftstromes durch die Einheit. Alle Prüfvorschriften und Entwürfe empfehlen augenblicklich die Verwendung eines Hallraumes für diese Messungen. Dynamische Messungen im Kanal sind nicht zugelassen. Ganz allgemein besteht die Prüfanordnung aus einer Quelle stiller Luft, welche durch einen reflektionsfreien Versorgungskanal in den Schalldämpfer geleitet wird. Das Strömungsgeräusch des Schalldämpfers wird über ein reflektionsfreies Übertragungselement (Horn) in den Hallraum geleitet.

Der Schalleistungspegel wird nach den Methoden im Hallraum vermittels einer der wenigen Techniken über räumliche und zeitliche Mittelwertbildung des Schalleistungspegels ermittelt, und es wird eine entsprechende Eichung des Raumes vorgenommen, zwecks Umrechnung der gemessenen

Schalleistungspegel in die erwünschten Schalleistungspegel. Auf diesem Gebiet herrscht eine allgemeine Übereinstimmung zwischen den Normen, wenn auch die Definition einiger der Parameter, wie "stille Luft" und "ruhige Luft" usw. verhältnismässig wichtig und schwierig wird.

7 • AERODYNAMISCHER DRUCKVERLUST

Der Schalldämpfer wird zwischen Kanälen in den Prüfstand eingebaut und in diesem Falle müssen die Kanalstrecken beiderseits des Schalldämpfers aus aerodynamischen Gründen passende Querschnittsflächen aufweisen. Üblicherweise werden Strömungswiderstände und Gleichrichter verlangt, um eine drallfreie Strömung zu erzielen.

Die Durchflussmessung wird nach verschiedenen Methoden zugelassen, wie Abtasten mit Pito-Rohr, Kästen mit Venturidüsen, Einlasskegel, Blenden, wie in den verschiedenen nationalen und internationalen Normen festgelegt. Die Ebenen für die Druckmessungen sind klar definiert, mit den erforderlichen geraden Längen der passenden Kanalanordnung. Es wird eine Bestimmung des EINFÜGUNGSVLUSTES verlangt, für welche auch ein Ersatzkanal eingeschaltet wird. Auch in dieser Hinsicht stimmen die augenblicklichen Normen und Entwürfe gut überein.

8 • MESSUNGEN IM EINBAUZUSTAND

Angeichts des Gewichtes, welches diese Normen dem EINFÜGUNGINSERTIONSVERLUST zuschreiben, zusammen mit der Verwendung von Hallräumen, sind diese offenkundig nicht für Bestimmungen im Einbauzustand geeignet. In dieser Lage, wo der Schalldämpfer im allgemeinen als ein festes Element betrachtet werden muss, wäre die Konzeption des Übertragungsverlustes geeigneter. Es

wäre in diesem Falle nötig die in den Schalldämpfer eintretende Energie zu messen, und die vom Ausgang des Schalldämpfers abgestrahlte Energie.

Die nicht definierten Umstände am Eingang und am Ausgang des Schalldämpfers stellen jedoch eine schlechte akustische Umwelt für eine solche Bestimmung nur auf Grund der Messungen des Schalldruckpegels dar. Schalltote Bedingungen können im allgemeinen nicht erzielt werden.

Im Hinblick auf die Zukunft, könnte es möglich werden, dass mit Techniken des Ab tastens und der Mittelwertbildung der Intensität, Bestimmungen des zusammengefassten Schallpegels am Eingang und am Ausgang des Schalldämpfers durchgeführt werden, um zu einer bedeutungsvolleren Bestimmung des DURCHGANGSDÄMPFUNGSMASSES im Einbauzustand zu kommen. Unter idealen Umständen, und mit schalltoten Enden, sollte das DURCHGANGSDÄMPFUNGSMASS denselben numerischen Wert wie das EINFÜGUNGSDÄMPFUNGSMASS haben.

Prüfstandsanordnung für Schalldämpfer in Kanälen nach BS4718

<i>Substitution duct</i>	=	Ersatzkanal
<i>Sound source duct</i>	=	Kanal mit Geräuschquelle
<i>Attenuator</i>	=	Schalldämpfer
<i>Reverberation chamber</i>	=	Hallraum
<i>Airflus duct</i>	=	Kanal für Durchflussmessung
<i>Quiet airflow</i>	=	Ruhige Luftströmung
<i>Pressure tappings</i>	=	Druckentnahmestellen

LIST OF THE MEMBER ASSOCIATIONS

BELGIUM

FABRIMETAL

21 rue des Drapiers - B 1050 BRUXELLES
Tél. 32/2/5102311 - Fax : 32/2/5102301 - Tx 21078

GERMANY

Fachgemeinschaft Allgemeine Lufttechnik im VDMA

Postfach 710864 - D-6000 FRANKFURT/MAIN 71
Tél. 49/69/6603227 - Fax : 49/69/6603511 - Tx : 411321

SPAIN

AFEC

Asociacion de Fabricantes de Equipos de Climatizacion
Francisco Silvela, 69-1°C - ES.28028 MADRID
Tel : 34/1/4027383 - Fax : 34/1/4027638

FRANCE

SYNDICAT DE L'AERAUQUE

Cedex 72 - FR 92038 PARIS LA DEFENSE
Tél : 33/1/47176292 - Fax : 33/1/47176427 - Tx : 616064

GREAT BRITAIN

HEVAC

Heating Ventilating and Air Conditioning Manufacturers
Association
Sterling House - 6 Furlong Road - GB-BUCKS SL 8 5DG
Tel : 44/628/531186 or 7 - Fax : 44/628/810423

ITALY

ANIMA

Associazione Nazionale Industria Meccanica Varia ed
Affine
Via Battistotti Sassi, 11 - IT-20133 MILANO
Tel : 39/2/73971 - Fax : 39/2/7397316 - Tx 310392

NORWAY

NVEF

Norsk Ventilasjon og Energiteknisk Forening
Postboks 6697 St Olavs plass - 0129 OSLO
Tel. 47 22 20 27 90 - Fax : 47 22 20 28 75

NETHERLANDS

VLA

Vereniging Fabrieken van Luchttechnische Apparaten
Postbus 190 - NL-2700 AD ZOETERMEER
Tel. 31/79/531258 - Fax : 31/79/531365 - Tx 32157

PORTUGAL

APIRAC

Associação Portuguesa de Refrigeração e ar
Condicionado
Rua do Alecrim, 53-2° - PT 1200 LISBOA
Tel. 351/1/3474574 - Fax : 351/1/347576 - Tx 18862

SWEDEN

Föreningen Ventilation-Klimat-Miljö
Box 17537 - SE - 118 91 STOCKHOLM
Tel : 46/8/6160400 - Fax : 46/8/6681180

FINLAND

AFMAHE

The Association of Finnish Manufacturers of Air Handling
Equipment
Eteläranta 10 - FI-00130 HELSINKI
Tel : 358/0/19231 - Fax : 358/0/624462 - Tx 124997