



**ACOUSTICAL MEASUREMENTS OF FAN-COIL UNITS
IN REVERBERATION ROOM**

**ESSAIS ACOUSTIQUES DES VENTILO-CONVECTEURS
EN SALLE REVERBERANTE**

**AKUSTISCHE MESSUNGEN AN
VENTILATOR-KONVEKTOREN IM HALLRAUM**

EUROVENT

**ACOUSTICAL MEASUREMENTS OF FAN-COIL UNITS
IN REVERBERATION ROOM**

**ESSAIS ACOUSTIQUES DES VENTILLO-CONVECTEURS
EN SALLE REVERBERANTE**

**AKUSTISCHE MESSUNGEN AN
VENTILATOR-KONVEKTOREN IM HALLRAUM**

EUROVENT - 1992

First Edition 1981
Second Edition 1992

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

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

Published by EUROVENT
TECHNICAL SECRETARIAT
15 rue Montorgueil
75001 PARIS
Tel (33)1 40 26 00 85
Fax (33)1 40 26 01 26

INHALT

	SEITE
I. ZWECK	19
2. VERWENDUNG DER DATEN	19
3. DEFINITIONEN	19
3.1 - Ventilator-Konvektor	19
3.2 - Schalldruckpegel L_p	19
3.3 - Schalleistungspegel L_w	19
3.4 - Interessierender Frequenzbereich	20
3.5 - Nachhalliges Schallfeld	20
4. ANZUWENDENDE PRUFMETHODE	20
5. PRUFANLAGE	20
5.1 - Hallraum	20
5.2 - Aufstellung des Gerätes	20
5.2.1 - Frei fördernde Ventilator-Konvektoren	20
5.2.2 - Mit Kanal verbundene Ventilator-Konvektoren	22
5.3 - Prüfbedingungen	24
5.4 - Betriebsbedingungen	24
6. DURCHFÜHRUNG DER PRUFUNG	24
6.1 - Messung des Schalldruckpegels	24
6.2 - Messung des Hintergrundgeräusches	24
6.3 - Sonstige Meßgrößen	24
6.4 - Berechnung des Schalleistungspegels	25
7. VORLAGE DER ERGEBNISSE	25
8. SCHRIFTTUM	25

1 - ZWECK

Zweck des vorliegenden Dokumentes ist, ein Verfahren zur Bestimmung der Schalleistung von Ventilator-Konvektoren zu beschreiben.

Der Schalleistungspegel wird in Frequenzbereichen im Anschluß an Messungen des Schalldrucks in einem Hallraum errechnet. Dieses Verfahren gibt jedoch keine Auskunft über die Richtungscharakteristik.

2 - VERWENDUNG DER DATEN

Die aus diesen Prüfungen erhaltenen Meßwerte des Schalleistungspegels dienen in erster Linie für den Vergleich der von den einzelnen Geräten erzeugten Geräuschpegel.

Da das Verfahren keine Auskunft über die Richtungscharakteristik gibt, muß der Schalleistungspegel für die Voraussage des Schalldruckpegels mit Vorsicht gehandhabt werden. Im allgemeinen kann der im Hallraum erzielte Schalldruckpegel mit Zuverlässigkeit vorausgesehen werden, die im Freifeld und im Schalldruckpegel erfordern dagegen zusätzliche Auskünfte über die Richtungsempfindlichkeit.

3 - DEFINITIONEN

3.1 - Ventilator-Konnektoren

Sie sind Apparate für Kühlung und/oder Heizung der Luft. Sie fördern die Luftströmung zum Raum, welcher mit einem oder mehreren elektrisch getriebenen Ventilatoren ausgerüstet ist. Ventilator-Konnektoren können von folgenden Typen sein: Kabinetttyp in einem Raum für freie Luftförderung, und/oder chassis-Typ in einem Gebäudekomplex mit einem kurzen Kanal, welcher den Austritt und/oder den Eintritt des Apparates verbindet.

3.2 - Schalldruckpegel L_p

$$L_p = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right) \quad (\text{dB})$$

worin:

p der mittlere quadratische Schalldruck (P_a)

p_0 der Bezugsschalldruck

($2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$) ist.

3.3 - Schalleistungspegel L_w

$$L_w = 10 \log_{10} \left(\frac{W}{W_0} \right) \quad (\text{dB})$$

worin :

W die Schalleistung (W)
W₀ die Bezugsschalleistung
(10⁻¹² W) ist.

3.4 - Interessierender Frequenzbereich

In diesem Dokument umfaßt der interessierende Frequenzbereich die Oktavbänder mit zentralen Frequenzen zwischen 125 und 8000 Hz.

125	250	500	1000	2000	4000	8000
-----	-----	-----	------	------	------	------

3.5 - Nachhalliges Schallfeld

Derjenige Teil des Schallfeldes im Prüfraum, in dem die Beeinflussung des unmittelbar von der Geräuschquelle empfangenen Schalls vernachlässigbar ist.

4 - ANZUWENDENDE PRUFMETHODE

Es herrscht allgemein Ubereinstimmung darüber, daß das Geräuschspektrum von Ventilator-Konvektoren Einzeltöne enthält, die die durch das Geräusch verursachte Belästigung beträchtlich beeinflussen können. Es ist somit ein solches akustisches Prüfverfahren anzuwenden, welches die Bestimmung der Schalleistung von Einzeltönen abgebenden Geräuschquellen erlaubt. Diese Prüfregeln beruhen folglich auf der Norm ISO 3742.

5 - PRUFANLAGE

5.1 - Hallraum

Akustische Messungen an einem Ventilator-Konvektor werden in einem Hallraum vorgenommen, der gemäß der Norm ISO 3741 für die Messung von breitbandigen Geräuschen qualifiziert ist. Da das Spektrum der von Ventilator-Konvektoren erzeugten Geräusche im allgemeinen Einzeltöne enthält, ist es angebracht, den Hallraum entsprechend der Norm ISO 3742 für die Messung dieser Art von Tönen auszurüsten. Falls dieses nicht möglich ist, kann die Prüfung trotzdem durchgeführt werden, sie nimmt dann jedoch mehr Zeit in Anspruch.

5.2 - Aufstellung des Gerätes

5.2.1 - Frei fördernde Ventilator-Konvektoren

Grundsätzlich soll der Ventilator-Konvektor so im Hallraum aufgestellt werden, wie es seiner normalen Benutzung entspricht. Dabei ist der für den korrekten Lüftungstechnischen Betrieb des Gerätes erforderliche Abstand zum Boden, zur Wand und zur Decke des Raumes einzuhalten.

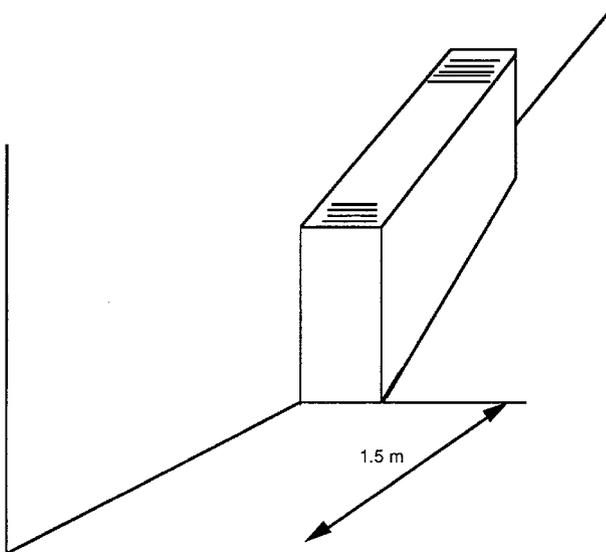
Außer in Sonderfällen, soll das Gerät in nicht weniger als 1,5 m Abstand von einer Raumecke und nicht auf einer der Achsen aufgestellt werden.

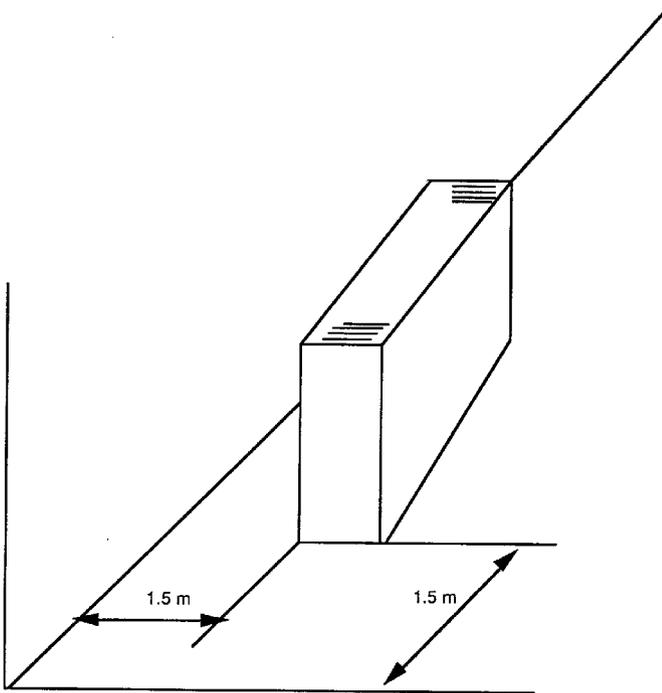
Wenn das Gerät FüBe besitzt, und wenn keinerlei Befestigung vorgesehen ist, wird empfohlen, es gegenüber dem Raumboden mittels eines Werkstoffes von geringer Festigkeit mechanisch zu isolieren.

Wenn das Gerät auf dem Boden oder an einer Wand befestigt werden soll, kann hierzu jede geeignete Vorrichtung benutzt werden, die sich auf die vom Hersteller vorgesehenen Halterungen stützt. Andere Montagearten können die Geräuschausstrahlungsbedingungen verändern.

Für stehend angebrachte Apparate ist die Anordnung der Geräte in Bild 1 dargestellt.

Für unter der Decke befestigte Geräte soll eine (mindestens 1,5 m) von den Wänden entfernte Lage gewählt werden (siehe Bild 2).





5.2.2 - Mit Kanal verbundene Ventilator-Konnektoren

- Eintritts-Schalleistung
- Gesamtschalleistung vom Eintritt und Gehäuse
- Austritts-Schalleistung

Für die Messung der Eintritts-Schalleistung, soll der Apparat gemäss Bild 3a installiert werden.

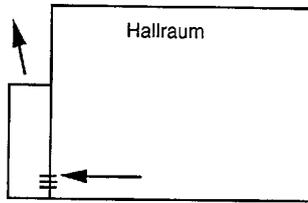


Bild 3a

Für die Messung der Gesamtschalleistung aus dem Eintritt und Gehäuse soll der Apparat gemäss Bild.3b installiert werden.

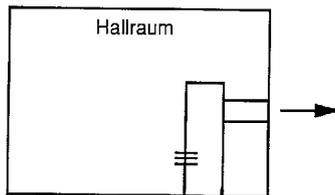


Bild 3b

Für die Messung der Austrittsschalleistung soll der Apparat gemäss Bild.3c installiert werden.

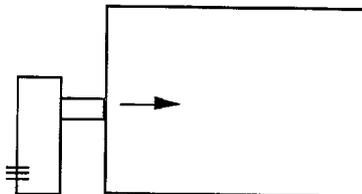


Bild 3c

Der Austrittskanal (oder Kanäle) soll mit einer möglichst kleinen Länge (vorzugsweise kürzer als 0.5m) steif und bündig zur inneren Oberfläche der Wand des Hallraums für die Verbindung mit demselben gestaltet werden. Der Austrittskanal (oder Kanäle) soll demselben Querschnitt wie den Austritt des Apparates haben. Dieser Querschnitt soll angegeben werden.

5.3 - Prüfbedingungen

Akustische Messungen an einem Ventilator-Konvektor werden normalerweise bei einer Wärmebelastung gleich null vorgenommen. Außer bei speziellen Prüfungen ist es somit nicht notwendig, die Heiz- oder Kühlmittelleitungen anzuschließen. Derartige spezielle Prüfungen können Probleme hinsichtlich der Bestimmung des Hintergrundgeräusches und der Erzielung eines Wärme- und Feuchtigkeitsausgleichs aufwerfen.

Der Stromkreis soll die Regelung und die Konstanterhaltung der normalen Zufuhrspannung des Gerätes erlauben.

5.4 - Betriebsbedingungen

Die Drehzahl des Ventilatorlaufrades wird als ein den Betriebspunkt bestimmender Parameter gemessen und betrachtet. Falls dieses nicht möglich ist, ist die Zufuhrspannung auf den vom Hersteller angegebenen Wert zu regeln und darauf beizubehalten. Die Messung der elektrischen Leistungsaufnahme kann dann zur Bestimmung des Betriebspunktes und zur Kontrolle der Betriebgleichförmigkeit dienen.

Die Stellung der Regeleinrichtungen (Klappen, Gitter, usw.) soll für jede einzelne Prüfung angegeben werden.

Für Geräte mit mehreren Drehzahlen sind Prüfungen für alle Betriebszustände, für die Ergebnisse verlangt werden, durchzuführen.

6 - DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNG

6.1 - Messung des Schalldruckpegels

Der Prüfraum soll die in der Norm ISO 3741 angegebenen Eigenschaften haben. Die Durchführung der Prüfung soll indessen in Übereinstimmung mit der Norm ISO 3742 erfolgen. Mindestens sechs Mikrofonmeßpunkte sind erforderlich, um die Standardabweichung des Schalldruckpegels für jedes einzelne Oktavband zu bestimmen.

Wenn der Wert dieser Standardabweichung mit der Qualifizierung (siehe Tafel 3 aus ISO 3742) übereinstimmt, sind weitere Positionen der Geräuschquelle zur Bestimmung des Geräuschdruckpegels nicht erforderlich, Anderenfalls wird die Anzahl von Positionen mit Hilfe der Tafel Nr.3 und der Gleichung 3 der Norm ISO 3742 berechnet werden.

6.2 - Messung des Hintergrundgeräusches

Der Pegel des Hintergrundgeräusches (welcher bei ausgeschaltetem Gerät gemessen wird) soll mindestens um 6 dB unter dem für jedes Frequenzband im betreffenden Frequenzbereich zu messenden Schalldruckpegel liegen.

Die Korrekturen für das Hintergrundgeräusch sind in Übereinstimmung mit der ISO-Norm 3741 Abschnitt 7.2.3 zu berechnen.

6.3 - Sonstige Meßgrößen

Außer den in der akustischen Norm definierten und zur Berechnung der ausgestrahlten Schalleistung notwendigen Größen, sind alle zur Ermittlung des Betriebspunktes des zu prüfenden Ventilator-Konvektors dienenden Größen zu messen (siehe Abschnitt 5.4).

6.4 - Berechnung des Schalleistungspegels

Die Schalleistung des Gerätes wird für jedes Frequenzband, ausgehend von dem im Hallraum gemessenen und zeitlich und räumlich gemittelten Wert des Schalldrucks errechnet.

Für diese Berechnung empfehlen die ISO-Normen zwei Methoden, und zwar:

- die direkte Methode, die die Kenntnis der Nachhallzeit im Raum voraussetzt,
- die Vergleichsmethode, bei der die gemessenen Schalldruckpegel mit den im gleichen Raum von einer Bezugsgeräuschquelle mit bekanntem Schalleistungspegel erzeugten Schalldruckpegel verglichen werden.

7 - DARSTELLUNG DER RESULTATE

Das Messungsprotokoll soll folgende Einzelheiten enthalten:

Für frei fördernde Apparate:

- Schalleistungspegels pro Oktavband für sämtliche Arbeitspunkte des Ventilator-Konvektors

Für mit Kanal verbundene Apparate:

- Schalleistungspegel pro Oktavband bei sämtlichen Arbeitspunkten für folgende Fälle:
- Eintrittschalleistung
- Gesamtschalleistung aus dem Eintritt und dem Gehäuse
- Austrittschalleistung

8 - SCHRIFTTUM

Bei der Durchführung der akustischen Messungen entsprechend dieser Unterlage sind die Vorschriften der beiden folgenden grundlegenden Normen einzuhalten:

1) ISO 3741

Bestimmung des Schalleistungspegels der Lärmquellen - Genaue Methode für Breitbandlärmquellen in Hallräumen

2) ISO 3742

Bestimmung des Schalleistungspegels der Lärmquellen - Genaue Methode für Reinton-Frequenz und Schmalband-Quellen in Hallräumen

LIST OF THE MEMBER ASSOCIATIONS

BELGIUM

FABRIMETAL

Groupe 9/5

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 - E.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 : 44/628/531186/7 - Fax : 44/628/810423

ITALY

ANIMA

Associazione Nazionale Industria Meccanica Varia ed

Affine

Via Battistotti Sassi, 11 - IT-20133 MILANO

Tel : 39/2/7397.1 - Fax : 39/2/7397/316 - Tx 310392

NORWAY

NVEF

Norsk Ventilasjon og Energiteknisk Forening

P.O. Box 850 Sentrum - N-0104 OSLO 1

Tel. 47/2/413445 - Fax : 47/2/424664

NETHERLANDS

VLA

Vereniging Fabrieken van Luchttechnische Apparaten

Postbus 190 - NL-2700 AD ZOETERMEER

Tel. 31/79/531100 - Fax : 31/79/531365 - Tx 32157

PORTUGAL

APIRAC

Associação portuguesa de refrigeração e ar condicionado

R.Viriato, 5-1° - P-1000 LISBOA

Tel. 351/1/530259 - Fax : 351/1/530259 - Tx 18862

SWEDEN

The Swedish Association of Air Handling Industries

P.O. Box 55 06 - S-11485 STOCKHOLM

Tel. 46/8/7838000 - Fax : 46/8/6603378 - Tx 19990

FINLAND

AFMAHE

The Association of Finnish Manufacturers of Air Handling
Equipment

Eteläranta 10 - SF-00130 HELSINKI

Tel : 358/0/19231 - Fax : 358/0/624462 - Tx 124997