REHVA GUIDEBOOK

Cleanliness of ventilation systems

Die Sauberkeit von Lüftungsanlagen

Pertti Pasanen (ed.)
Birgit Müller
Rauno Holopainen
Jorma Railio
Harri Ripatti
Olle Berglund
Kimmo Haapalainen

rehva
Federation of European Heating and Air-conditioning Associations

GUIDEBOOK NO 8

VDI e.V.
Gesellschaft für Technische Gebäudeausrüstung
VDI-Platz 1; 40468 Düsseldorf
Tel. 0211/62 14-2 51; email: tga@vdi.de
Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.
Danziger Straße 20; 74321 Bietigheim-Bissingen
Tel. 07142/78 88 99-0; email: info@fgk.de

ISBN Nr.: 978-3-938210-21-4 deutsche Version
© Fachinstitut Gebäude-Klima e. V.
FGK STATUS-REPORT 19, Nr.: 150 02/09

Erklärung

Dieses Handbuch wurde von ehrenamtlichen REHVA-Mitarbeitern unter Einbeziehung aller verfügbaren Informationsquellen und Erkenntnisse mit großer Sorgfalt erstellt und eingehend geprüft.
REHVA und die ehrenamtlichen Mitarbeiter, die zu diesem Handbuch beigetragen haben, übernehmen keinerlei Garantie, weder ausdrücklich noch indirekt, bezüglich der Vollständigkeit, Genauigkeit oder des Anwendungsbereichs der im Handbuch aufgeführten Informationen. Weder REHVA noch die Autoren sind für irgendeinen Bezug zum Inhalt dieses Dokuments haftbar. Die Verwendung der im Handbuch enthaltenen Informationen erfolgt auf eigenes Risiko des Nutzers.

Copyright © 2007 by Rehva,
Federation of European Heating and Air–conditioning Associations

Alle Rechte vorbehalten.
Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sind ohne die schriftliche Genehmigung des Herausgebers unzulässig und strafbar.

Anfragen hinsichtlich des Vervielfältigungsrechts, auch von Teilen des Handbuchs, sind an Rehva, PO Box 82, 1200 Brüssel zu richten.
e–mail: info@rehva.com

ISBN 2-9600468-7-0 (englische Version)

Druck: Forssan Kirjapaino Oy, Forssa, Finland

Inhaltsverzeichnis

DIE SAUBERKEIT EINER LÜFTUNGSANLAGE 1

Hintergrund 1
Sauberkeitskriterien 1
Empfohlene Planungsverfahren 1
Die Errichtung sauberer Lüftungsanlagen 2
Die Überprüfung der Sauberkeit 2
Die Reinigung von Lüftungsanlagen 2
Schulung des Reinigungspersonales 3

TERMINOLOGIE 5

Begriffe 5
Definitionen 5
Abkürzungen 6

EINLEITUNG 8

SAUBERKEITSKRITERIEN FÜR LÜFTUNGSSYSTEME 10

Einleitung 10
Rechtsvorschriften, Standards und Richtlinien 10
Kriterien für die Sauberkeit neuer Anlagen und Komponenten 10
Kriterien für die Sauberkeit von Anlagen im Bestand 12

PLANUNGSPRINZIPIEN FÜR EINE SAUBERE LÜFTUNGSANLAGE 14

Einleitung 14
Maßnahmen während der verschiedenen Phasen des Bauprojekts 14
Planungsprinzipien für die gesamte Raumlufttechnische Anlage und deren Komponenten 14
Vertragsunterlagen 17
Sauberkeitsgrade für die Lieferung, die Installation und den Schutz des Leitungsnetzes 18
Anforderungen an die Luftleitungs-Komponenten zur einfachen Instandhaltung des Leitungssystems 19

DIE ERRICHTUNG EINER SAUBEREN LÜFTUNGSANLAGE 21

Einleitung 21
Schutz vor Verunreinigungen 21
Das Schneiden von Blech 22
Sauberkeitskategorien für die Auslieferung, die Installation und den Schutz des Luftleitungssystems 22
Besondere Hinweise 23
Diskussion 23

ÜBERPRÜFUNG DER SAUBERKEIT VON LÜFTUNGSANLAGEN 25

Einführung 25
Inspektionsplan 25
Auswahl der zu prüfenden Bereiche 26
Verfahren zur Bewertung der Staubansammlung 26
Mikroorganismen 31
Luftgetragene Partikel 32
Fasern 33

Ölrückstände 34
Zusammenfassung 34

DIE REINIGUNG EINER LÜFTUNGSANLAGE 36
Einleitung 36
Reinigungsplan 37
Reinigungsmethode 37
Auswahl der Reinigungsmethoden und der Ausrüstung 39
Desinfektion 42

SCHULUNGGPRAKTIKEN 43
Einleitung 43
Der Schulungsstandard nach VDI 6022 43
Der Schulungsstandard der EVHA 44
Der schwedische Schulungsstandard (Inspekteur und Reinigungspersonal) 44
Der NADCA-Schulungsstandard 45
Air Systems Cleaning Spezialist (ASCS, Reinigungsspezialist für Luftsysteme) 45
Certified Ventilation Inspector (CVI, Geprüfter Lüftungs-Inspekteur) 46
Ventilation System Mould Remediator (VSMR, Hygiene-Inspekteur für Lüftungssysteme) 46

BERICHTE UND DOKUMENTATION 47

REFERENZEN 48

ANNEX 1 QUALITÄTSANFORDERUNGEN AN BEFEUCHTERWASSER 51

ANNEX 2 EIGENSCHAFTEN DER REINIGUNGSMETHODEN FÜR LÜFTUNGSLEITUNGEN 52

ANNEX 3 DEFINITION VON INSTANDHALTUNG 53

ANNEX 4 CHECKLISTE FÜR HYGIENEKONTROLLEN 54

REHVA –
Federation of European Heating and Air-Conditioning Associations
(Vereinigung der Europäischen Klimatechnik-Verbände)

REHVA ist eine seit knapp fünfzig Jahren bestehende Organisation Europäischer Fachleute auf dem Gebiet der Gebäudetechnik (Heizung, Lüftung und Klimatisierung). REHVA vertritt mehr als 100.000 Fachkräfte aus dreißig europäischen Ländern.

Die Hauptaufgabe von REHVA besteht in der Entwicklung und Verbreitung wirtschaftlicher, energieeffizienter und gesunder Technologien für die Gebäudetechnik. Die Arbeit untersteht der Kontrolle des Vorstands. Die Erstellung und Herausgabe der REHVA-Handbücher wird vom Technischen Ausschuss koordiniert.

REHVA hat es sich zum Ziel gesetzt:

- die Arbeit für die Technischen Handbücher auf dem Gebiet der Gebäudetechnik auf den Weg zu bringen,
- Arbeitsgruppen für solche Handbücher einzurichten,
- die Verbreitung der REHVA-Handbücher an Mitglieder und andere Fachleute,
- die Qualitätsüberwachung der REHVA-Handbücher.

Mehrere Arbeitsgruppen arbeiten derzeit an der Erstellung von REHVA-Handbüchern, unter anderem zu den Themen „Niedertemperaturheizung – Hochtemperatur-Kühlung“, „CFD in der Lüftungsplanung“, „Leistung und Energieeffizienz von Kühltürmen“, „Raumklima in Museen“, „Raumklima in Schulen“.

Es wird zunehmend deutlich, dass sich die raumklimatischen Bedingungen in beträchtlicher Weise auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit auswirken. Die Lüftung leistet einen wichtigen Beitrag zur Luftqualität. Ihre Aufgabe ist es, eine gute Raumluftqualität aufrecht zu erhalten. Luftbehandlungssysteme können jedoch auch eine Quelle für Verunreinigungen sein, wenn sie nicht korrekt eingebaut und gewartet sind. Dieses Handbuch präsentiert Kriterien und Methoden zur Planung, Errichtung und Wartung sauberer Luftbehandlungssysteme für bessere Raumluftqualität.

Dieses Handbuch zum Thema Sauberkeit von Lüftungsanlagen wurde von einer Gruppe hoch qualifizierter internationaler Experten aus den Gebieten Forschung, Beratung und Planung erstellt. Das Handbuch ergänzt das REHVA Handbuch Nummer 9 „Hygieneanforderungen an Lüftungs- und Klimasysteme und RLT-Einheiten“, das zum selben Zeitpunkt erschienen ist.

Das Handbuch richtet sich an Planer, Installateure, Gebäudetechniker und -eigentümer. Dank seiner Abbildungen und Beispiele stellt es ebenfalls ein ausgezeichnetes Arbeitsbuch für die Weiterbildung auf den verschiedensten Gebieten der Gebäudetechnik dar.

Das Projekt basiert auf freiwilliger Mitarbeit ohne jegliche kommerziellen Interessen und wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Europäischen Verband für Lüftung und Hygiene (European Ventilation Hygiene Association, EVHA) erstellt. Der REHVA-Vorstand möchte sich aufrichtig bei der Arbeitsgruppe für deren unschätzbaren Einsatz bedanken. Des Weiteren möchte sich REHVA bei allen Verbänden und Firmen bedanken, die diese Arbeit finanziell unterstützt haben.

Olli Seppänen
REHVA-Präsident

REHVA-Mitgliedsländer

Belgien	Italien	Schweden
Bosnien und Herzegowina	Kroatien	Schweiz
Bulgarien	Lettland	Serbien und Montenegro
Dänemark	Litauen	Slowakei
Deutschland	Niederlande	Slowenien
Estland	Norwegen	Spanien
Finnland	Polen	Tschechische Republik
Frankreich	Portugal	Türkei
Griechenland	Rumänien	Ungarn
Irland	Russland	Vereinigtes Königreich

Arbeitsgruppe

Dieses Buch wurde mit einer Arbeitsgruppe entwickelt, die sich aus folgenden Fachleuten zusammensetzt:

Berglund	Olle	Mr.	Wintclean Air	Schweden
Haapalainen	Kimmo	M.Sc. (Eng.)	Lifa Air Ltd	Finnland
Holopainen	Rauno	D.Sc. (Tech.)	Technische Universität Helsinki	Finnland
Müller	Birgit	Dr.	Technische Universität Berlin	Deutschland
Pasanen	Pertti	Professor	Universität Kuopio	Finnland
Railio	Jorma	M.Sc. (Eng)	Finnish Association of Mechanical Building Services Industries – FAMBSI	Finnland
Ripatti	Harri	M.Sc. (Eng)	Climaconsult Ltd	Finnland
Seppänen	Olli	Professor	Technische Universität Helsinki	Finnland

Rezensenten

Folgende Experten haben das Buch rezensiert und wertvolle Verbesserungsvorschläge gemacht:

Wollstein	Thomas	Deutschland
Butala	Vincenc	Slowenien
Braham	Derrick	Vereinigtes Königreich
Bos	Patricia	Niederlande

CEN/TC 156/WG3 (Ventilation for Buildings – Ductwork (Gebäudelüftung – Luftleitungssystem)), eine Expertengruppe, die an einer Europäischen Norm für die Sauberkeit von Lüftungsanlagen arbeitet und dabei unter anderem auf dieses Buch als Grundlage zurückgreift, hat das Handbuch ebenfalls kommentiert und Verbesserungsvorschläge gemacht.

Danksagungen

Dieses Buch bietet praktische Anleitung bei der Reinigung von Lüftungsanlagen. Die Autoren bedanken sich bei den Personen, die den Text inhaltlich überprüft haben. Die Arbeit wird von der EVHA (European Ventilation and Heating Association) und deren Mitgliedern finanziell unterstützt, und besonderer Dank geht an die Firma Lifa Air Ltd. für deren aktive Unterstützung.

Die Autoren bedanken sich bei Verity und Derrick Braham für die Überarbeitung der von Fremdsprachlern in englisch verfassten Texte.

Vorwort

Dieses Handbuch soll Europäischen Ingenieuren umfassende und aktuelle Informationen bieten hinsichtlich Planungsmerkmalen, Sauberkeitskriterien sowie Anleitungen für die Inspektion und Reinigung von Lüftungsanlagen. Das Buch wendet sich sowohl an Anwender als auch an Planer und all jene, die Kriterien für die Sauberkeit von Raumlufttechnischen Anlagen aufstellen.

Lüftungsanlagen können potenzielle Schadstoffquellen in Gebäuden sein. Staub und andere Verunreinigungen setzen sich während der Errichtung und des Betriebs auf den Oberflächen von Lüftungsanlagen ab. Verstaubte Oberflächen können die Ursache für erhöhten Energieverbrauch und einen verringerten Luftvolumenstrom sein und Betriebsstörungen des Lüftungssystems hervorrufen. Darüber hinaus können sich Schadstoffe im Zuluftkanal negativ auf die Gesundheit der anwesenden Personen auswirken. Deshalb muss die Lüftungsanlage regelmäßig inspiziert werden und immer dann gereinigt werden, wenn die angesammelte Staubmenge einen festgesetzten akzeptablen Grenzwert überschritten hat. Lüftungssysteme, die sehr viel Staub und/oder feuergefährliche Schadstoffe befördern, müssen häufiger gereinigt werden.

Im Laufe der letzten Jahre wurde zusehends deutlich, welche Bedeutung der Sauberkeit in Lüftungsleitungen zukommt. Neu installierte Luftleitungsnetze können stark staubbelastet sein, wenn während der Bauphase nicht genug auf die Sauberkeit der Luftleitungen geachtet wurde. Staub und andere Verunreinigungen in neuen Schächten rühren vor allem von deren Einbau und von hohen Schadstoffkonzentrationen auf der Baustelle. Nach der Errichtung sind die Schadstoffe, die sich auf den Leitungsoberflächen absetzen, auf den Betrieb des Lüftungssystems zurückzuführen. Während des Betriebs stammen die Schadstoffe in der Zuluftleitung hauptsächlich aus der Außenluft und von unzureichend gewarteten Filtern. Eine hoch effiziente Filterung schützt die Zuluftleitungen während des Betriebs der Anlage und kann so die Reinigungsintervalle verlängern.

Im Handbuch sind wissenschaftliche und praktische Informationen in einer Weise zusammen getragen, die es jederzeit erlaubt, während der verschiedenen Arbeitsstadien im Hinblick auf saubere Lüftungsanlagen darauf zurückzugreifen.

Diese Richtlinien sollen Anwendern helfen, die Sauberkeitsaspekte bei der Planung, der Errichtung, der Inbetriebnahme, dem Betrieb und der Instandhaltung von Lüftungsanlagen in angemessener Weise zu berücksichtigen. Die allgemeinen Sauberkeitskriterien wurden dergestalt definiert, dass die angestrebten Sauberkeitsgrade schon in einem frühen Planungsstadium anvisiert werden können.

Pertti Pasanen
Professor
Universität Kuopio
Finnland