

Die Vorteile der dezentralen Hallenlüftung können nur dann genutzt werden, wenn die Besonderheiten dieses Systems berücksichtigt werden. Bei der Planung und Ausführung der Steuerung und Regelung (MSR) sowie der Hydraulik muß auf die regeltechnische Zonenaufteilung und die hydraulische Schaltung besonders geachtet werden. Wenn diese

Elemente nicht aufeinander abgestimmt sind, ergeben sich Nahtstellenprobleme und die Funktionalität der gesamten Anlage ist beeinträchtigt. Als Folge entstehen Zugerscheinungen, Frostabschaltungen, schwingende Regelstrecken und hohe Betriebskosten. In der Fachliteratur und den Normen/Richtlinien ist dieses übergreifende Thema bisher nicht ausreichend behandelt worden. Die Planungshinweise der Hersteller enthalten

nur selten Hinweise bei welchen m Raum installierte MSR in Kombination wird im folgenden auf mehrjährige Erfahrungen mit ausgeführten Anlagen in unterschiedlicher Größe und Anwendungsgebieten.

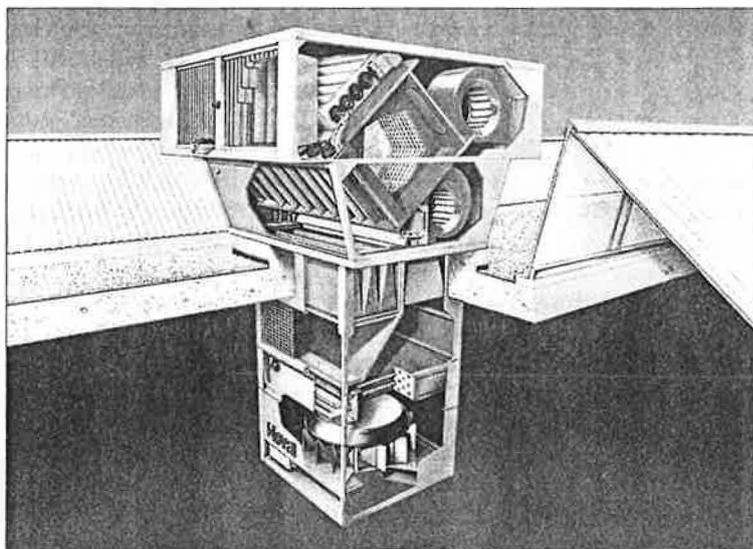
AIVC 12,414

Dezentrale Hallenlüftung

Planungshinweise für die Steuerung/Regelung und die Hydraulik

Josef Ammann, Schaan/Liechtenstein

Bild 1 Dezentrales Heizungs- und Lüftungsgerät für Hallen mit Wärmerückgewinnung.



Dezentrale Lüftungsgeräte

In Hallen werden vermehrt dezentrale Lüftungsgeräte ohne Zu-/Abluftkanäle für die Be- und Entlüftung, Heizung und Kühlung eingesetzt. In diesen kompakten Geräten sind alle notwendigen Funktionen eingebaut (Bild 1). Aufgrund der Serienfertigung solcher Standardgeräte können kostengünstig anwendungsorientierte Lösungstechniken realisiert werden. Die Optimierung der Ventilatoren in Kombination mit der Energierückgewinnung oder die steckerfertige

Lösung für die Steuerung und Regelung sind Beispiele dafür.

Folgende Betriebsarten sind bei der Hallenlüftung möglich:

- Be- und Entlüftung mit/ohne Wärmerückgewinnung
- Be- und Entlüftung mit/ohne Wärmerückgewinnung und Heizung/Kühlung
- Umluftheizung/kühlung
- Fortluftbetrieb
- Nachtkühlung Sommer

Durch die dezentrale Anordnung der Geräte ergeben sich gegenüber einer zentralen Lüftungsanlage wesentliche Vorteile beim Betrieb und der Wartung

Keine Behinderung durch Kanäle

- Keine „Verschmutzung“ der Zuluft in schlecht reinigbaren Kanälen
- Hohe Betriebssicherheit durch mehrere Geräte
- Geringe Betriebskosten durch bedarfsgerechte, zonenabhängige Lüftung
- Einfache flexible Lösung für den bedarfsgerechten Ausbau

Bei hohen Hallen ist die Aus-

wahl und richtige Dimensionierung der Luftverteilung entscheidend für den optimalen Betrieb. Je nach Belastungsart (Stoff- oder Wärmebelastung) und Belastungsmenge ist zwischen der Mischlüftung und der partiellen Verdrängungsströmung auszuwählen. Bei der Mischlüftung hat die Luftverteilung beziehungsweise die Steuerung der Ausblasrichtung und Eindringtiefe des Zuluftstrahles einen wesentlichen Einfluß auf die Regelstrecke und kann bei dezentralen Geräten mit integrierter MSR-Technik vorteilhaft genutzt werden.

Randbedingungen

Unter Hallen werden eingeschossige hohe Räume (z.B. Produktionshallen, Lagerhallen, Mehrzweckhallen) verstanden (Bild 2). Aufgrund der Innenlast ist ein mechanischer Außenluftwechsel erforderlich. Zuluft und Abluft werden jeweils in einem dezentralen Lüftungsgerät (mehrere Geräte je Zone) gefördert. Der Betrieb dieser Lüftung erfolgt automatisch. Der Lüftungs- und der Transmissionswärmebedarf wird mit diesen Lüftungsgeräten gedeckt.

Hallenhöhe 6 bis 18 m
Luftwechsel 10 bis 35 m³/h/m²

Zur Vereinfachung wird im folgenden nur die Heizung beschrieben. Ähnliches gilt selbstverständlich auch für die Kühlung.

Steuerung

Die Steuerung hat die Aufgabe, die verschiedenen Betriebsarten entsprechend dem Zeitprogramm automatisch einzustellen. Zusätz-

Dipl.-Ing.(FH) Josef Ammann, Jahrgang 1950, hat nach Abschluß der Mechanikerausbildung Maschinenbau studiert. Neben einer Vielzahl von fachspezifischen Kursen hat er berufsbegleitend das Nachdiplomstudium „Prozeßrechner-technik“ und den int. Hochschulkurs „Technologie- und Innovationsmanagement“ absolviert. Seit 1998 ist er Leiter der Abteilung Marketing und Entwicklung im Geschäftsbereich Lufttechnik der Hovalwerk AG, Schaan (Fürstentum Liechtenstein). Die Geschäftsfelder Wärmerückgewinnung und Hallenlüftung werden seit 1973 unter seiner Verantwortung entwickelt. Von 1990 bis 1997 war er zusätzlich Betriebsleiter vom Hovalwerk in Schaan.

lich müssen die Stellglieder, die Ventilatoren und die Sensoren überwacht und beim Auftreten eines Fehlers oder beim Überschreiten eines Grenzwertes automatisch die notwendigen Systemreaktionen eingestellt werden. Aufgrund der Positionierung der Geräte auf dem Dach und der größeren Anzahl der zu überwachenden Elemente ist diese Aufgabe vielfältiger als bei zentralen Lüftungsanlagen.

Regelung

„Standardregler“ für zentrale RLT-Anlagen sind für die dezentrale Hallenlüftung nur ungenügend geeignet. In diesen Reglern für ein Lüftungsgerät sind normalerweise ein Raumtemperaturregler (P) und ein Zulufttemperaturregler (PI) in Kaskade verknüpft. Im Zulufttemperaturregler erfolgt zusätzlich eine Sequenzaufteilung für die Stell-einrichtungen.

Bei dezentralen Lüftungsanlagen werden hingegen mehrere Lüftungsgeräte in einer Regelzone zusammengefaßt. Demzufolge ist folgendes zu beachten:

- Je Zone wird nur ein Raumregelkreis auf mehrere Geräte mit je einem Zuluftregelkreise aufgeschaltet.
- Diese Zuluftregelkreise sind wiederum je nach Geräteart und hydraulischer Schaltung unterschiedlich zu behandeln.
- Die Zuluftregelkreise müssen innerhalb einer Regelzone miteinander verknüpft werden. Dieser Zuluftregelkreis unterteilt sich in eine Heiz-, ERG- und eine Kühlsequenz.
- Bei der hydraulischen Gruppenschaltung muß die Regelung der Heiz- und Kühlsequenz je Regelzone in einem Zonenregler erfolgen. Da bei dieser Gruppenschaltung meist große Leitungslängen zwischen dem Ventil und dem Lufterhitzer vorliegen, ist ein Regelungskonzept für diesen höheren Schwierigkeitsgrad (Totzeiten) einzusetzen.
- Wenn innerhalb der Regelzone zusätzliche Heizungen lokal geregelt werden müssen, so ist diese als Festwertregelung auszuführen.

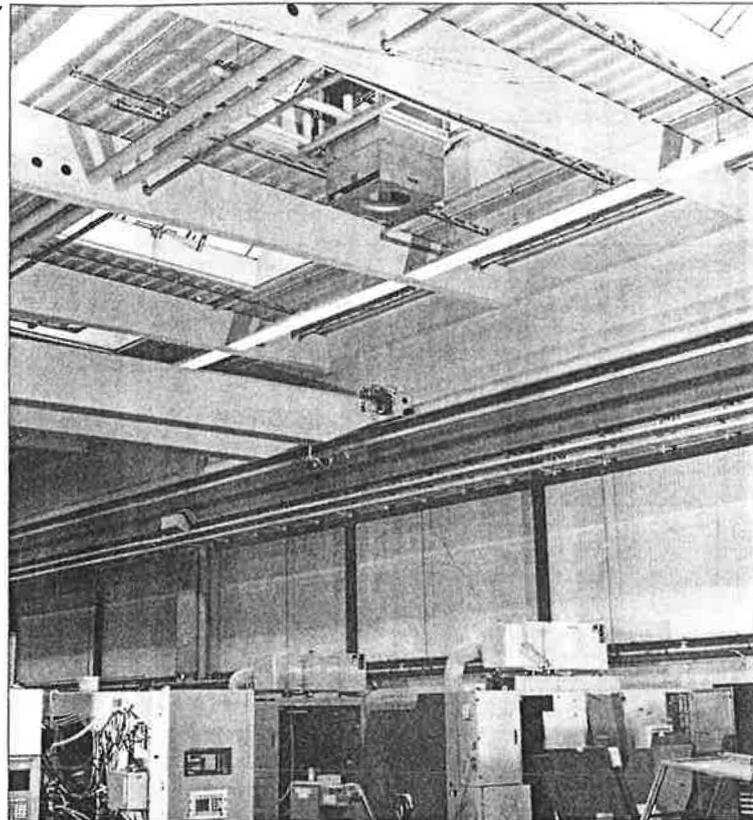


Bild 2 | Produktionshalle mit Deckenkran; dezentrale Lüftungsgeräte im Hallendach eingebaut.

Zum Beispiel ein Heizkörper unterhalb eines Fensters muß fest eingestellt und darf nicht mit einem Thermostatventil ausgerüstet werden.

In Hallen werden die dezentralen Lüftungsgeräte zusätzlich für die Umluftheizung eingesetzt. Die Regelung in dieser Betriebsart erfolgt meist dreistufig (Aus- Stufe I- Stufe II) in Abhängigkeit von zwei unterschiedlichen Sollwerten (Tag- und Nachtraumtemperatur). Die Zulufttemperatur muß dabei auf die maximale Temperatur geregelt werden, damit möglichst geringe Betriebskosten und Anfahrzeiten entstehen. Weiter soll die Drehzahlstufenumschaltung unter Berücksichtigung der minimalen Geräuschbelastung erfolgen.

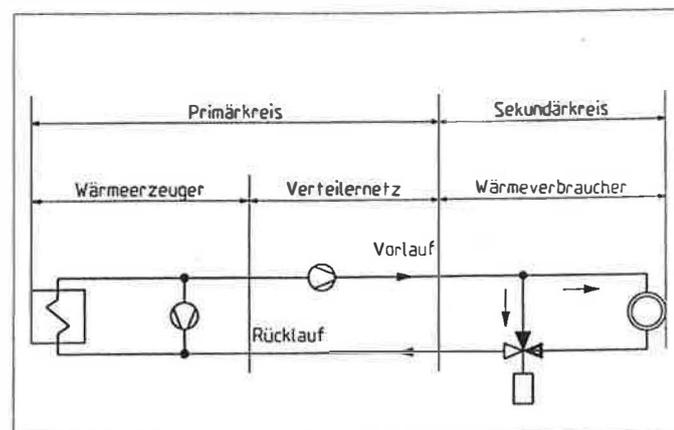
Die Luftverteilung, ein entscheidendes Element für die optimale Nutzung der behandelten Luft und Einhaltung der Behaglichkeit, wird bei hohen Hallen mit einem Steuergerät für die Luftdurchlässe automatisch eingestellt. Diese Steuerfunktion soll in das oben beschriebene Regelkonzept integriert werden. Dadurch kann die Funktion der Anlage entscheidend verbessert werden. Die bereits vorhandenen

Sensoren, Prozessoren und Bedien- geräte für die Regelung könne dazu benutzt werden.

Hydraulik

Die Hydraulik für die Pumpen- warmwasserheizung wird gem. VDI 2068 in den Wärmeerzeuger, das Verteilernetz und den Verbraucher gegliedert (Bild 3). Der Wärmeerzeugerkreis ist bei dieser Anwendung meist vom Verteilernetz und dem Verbraucher hydraulisch entkoppelt und wird hier nicht weiter behandelt. Das Verteilernetz bzw. der Verteilerkreis kann je nach An-

Bild 3 | Gliederung der Hydraulik gemäß VDI 2068.



Dezentrale
Hallenlüftung

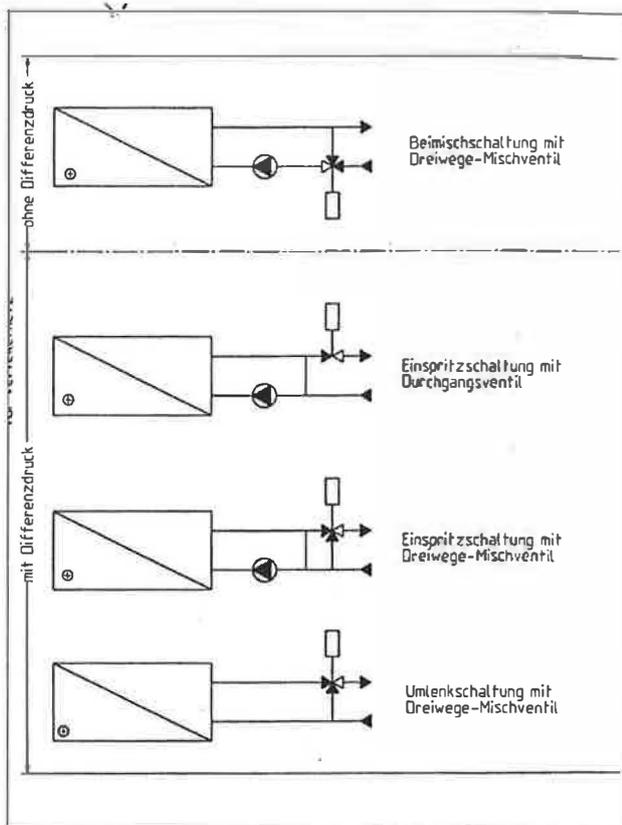


Bild 4 | Hydraulische Schaltungen für das Verteilernetz mit/ohne Differenzdruck.

zahl der Verbraucherzonen und der hydraulischen Schaltung der Verbraucher unterschiedlich ausgeführt werden (Bild 4). Die Investitionskosten, die Flexibilität für zukünftige Anpassungen und die Zugänglichkeit für die Installation und Wartung sind die Auswahlkriterien.

Verteilernetz bei hydraulischer Gruppenschaltung der Verbraucher

Bei dieser hydraulischen Gruppenschaltung sind mehrere Verbraucher parallel an ein gemeinsames Mischventil und an einer Verbraucherpumpe angeschlossen. Es ist zwischen zwei verschiedenen Verteilernetzen zu unterscheiden.

- Verbrauchergruppe direkt beim Verteiler des Wärmeerzeugerkreises angeschlossen
- Das Verteilernetz besteht in diesem Fall nur aus einer kurzen Verbindung zwischen dem Verteiler des Wärmeerzeugerkreises und dem Mischventil der Verbrauchergruppe. Dieses Netz ist kein eigener Kreislauf und hat keinen Vordruck. Jede Verbrauchergruppe wird einzeln an diesem Verteiler angeschlossen. Der Verbraucherkreis wird als Beimischschaltung (Bild 4) ausgeführt. Die Einspritz-

schaltung (Bild 4) ist wegen des fehlenden Vordruckes für diese Anwendung nicht geeignet. Die Umlenkschaltung ist aufgrund der großen Leitungslängen zwischen dem Ventil und den Geräten nicht geeignet.

- Verbrauchergruppe am Verteilernetz - weit entfernt vom Wärmeerzeugerkreis - angeschlossen
- Dieses Verteilernetz hat eine eigene Netzpumpe und ist ein eigener hydraulischer Kreislauf. Es können eine oder mehrere Verbrauchergruppen an dieses Verteilernetz angeschlossen werden. Der Verbraucherkreis kann als Einspritz- oder als Beimischschaltung mit einer Verbraucherpumpe ausgeführt werden. Bei der Beimischschaltung ist jedoch ein zusätzlicher Bypass vor dem Mischventil notwendig. Die Umlenkschaltung ist aufgrund der großen Leitungslängen zwischen dem Ventil und den Geräten nicht geeignet.

Verteilernetz bei hydraulischer Einzelschaltung der Verbraucher

Bei der Einzelschaltung ist vor jedem Verbraucher ein Mischventil installiert. Das Verteilernetz bildet einen eigenen Kreislauf mit einer

Pumpe. Je nach Leitungsführung und Anlagengröße werden alle Verbraucher an ein Verteilernetz angeschlossen oder auf mehrere Verteilernetze aufgeteilt. Beim Verbraucher ist die Umlenk-, (Bild 4) die Beimisch- oder die Einspritzschaltung möglich. Bei der Umlenkschaltung besteht jedoch in kalten Klimazonen wegen des variablen Wasserstromes im Verbraucher eine erhöhte Frostgefahr. Deshalb ist eine spezielle Regelung und eine Überwachung der Wärmeversorgung notwendig. Bei der Beimisch- und der Einspritzschaltung ist je Verbraucherkreis eine Pumpe notwendig und der Wasserstrom ist konstant. Wenn die Einspritzschaltung mit einem Durchgangsventil anstatt einem Dreibegeventil (Bild 4) ausgeführt wird, muß im Verteilernetz ein Bypass eingebaut werden und die Sticleitungen je Verbraucher müssen möglichst kurz sein. Dadurch werden Totzeiten bei der Wärmeversorgung im Verbraucherkreis vermieden.

Anforderungen an die Hydraulik

Die Analyse der Serviceeinsätze zeigt, daß Störungen bei der Nahtstelle Hydraulik-Regelung entstehen, wenn folgende Bedingungen nicht erfüllt sind:

- *Wärmeerzeuger und Verteilernetz*
- Das Heizmedium muß ohne Verzögerung in der notwendigen Menge und Temperatur am Mischventil des Verbrauchers anstehen
- Die Hydraulik muß mit Strangregulierventilen abgeglichen sein
- Ist für den Wärmeerzeuger eine Regelung der Rücklaufanhebung (Rücklaufanhebung) vorgesehen, so sollte die Lüftungsgruppe dafür nicht genutzt werden. Durch Drosselung der Wärmezufuhr können sonst Zugscheinungen auftreten; im Extremfall kann auch ein Frostalarm ausgelöst werden.
- *Beimischschaltung beim Verbraucher*
- Vor dem Ventil muß ein druckloser Verteiler oder ein großzügig dimensionierter Bypass installiert werden.
- Der Wasserstrom im Verbraucherkreis muß konstant sein
- Es sind Mischventile mit einer linearen Charakteristik einzusetzen

(die Wasserströme im Pfad A-AB und B-AB müssen sich proportional zum Stellsignal ändern)

Einspritzschaltung beim Verbraucher

- Der Wasserstrom im Verbraucherkreis muß konstant sein

Umlenkschaltung beim Verbraucher

- Es sind modifizierte Dreiwegventile mit gleichprozentiger Kennlinie (hohe Qualität) vorzusehen

- Das Ventil muß nahe am Gerät installiert werden

- Der Ventiltrieb muß eine kurze Laufzeit (1 sec) haben

- Bei Klimazonen mit tiefen Außentemperaturen, kleiner $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, sind besondere Maßnahmen für die Frostüberwachung und Steuerung vorzusehen

Zusammenfassung

Die Zufriedenheit des Kunden kann nur durch eine sorgfältige Planung erreicht werden. Das Optimum ist erreicht, wenn die Kosten für die Investition und den Betrieb mit der erwarteten Qualität übereinstimmen. Unter Qualität werden als wichtigste Merkmale die Behaglichkeit, die Luftqualität, die Flexibilität und die Robustheit der Anlage aufgezählt. Bei durchschnittlichen Anlagen hat sich die Positionierung der Lösungstechniken aus unserer Sicht wie folgt entwickelt:

- Bisher wurde am häufigsten die hydraulische Gruppenschaltung realisiert. Die geringen Kosten (nur ein Ventil und eine Verbraucherpumpe je Gruppe) und die Wartung wurden besser als bei der hydraulischen Einzelschaltung beurteilt. Die höheren Anforderungen an die Regelung wurden durch den Einsatz von speziellen DDC-Reglern erfüllt.

- Kalkulationen mit neuen Produkten zeigen, daß mit der hydraulischen Einzelschaltung in Kombination mit der Umlenkschaltung je Verbraucher eine höhere Qualität (Robustheit) bei etwa gleichem Kostenniveau verglichen mit der Gruppenschaltung, erreichbar ist. Die MSR muß zusätzlich für die besonderen Anforderungen

bei einem variablen Wasserstrom im Verbraucherkreis geeignet sein. Je nach Projekt und Gewichtung der Merkmale kann die Auswahl unterschiedlich erfolgen. Der Pla-

ner ist hier gefordert. Besonders wichtig ist nach der Auswahl der Lösungstechnik die Abstimmung der Nahtstellen zwischen der MSR-Technik und der Hydraulik. [H 745]

Literaturangaben

[1] VDI 2073: Hydraulische Schaltungen in Heiz- und Raumlufttechnischen Anlagen, Entwurf 11/1997, VDI-Verlag, Düsseldorf.

[2] VDI 2068: Meß-, Überwachungs- und Regelgeräte in heizungstechnischen Anlagen mit Wasser als Wärmeträger, 11/1974, VDI-Verlag, Düsseldorf.

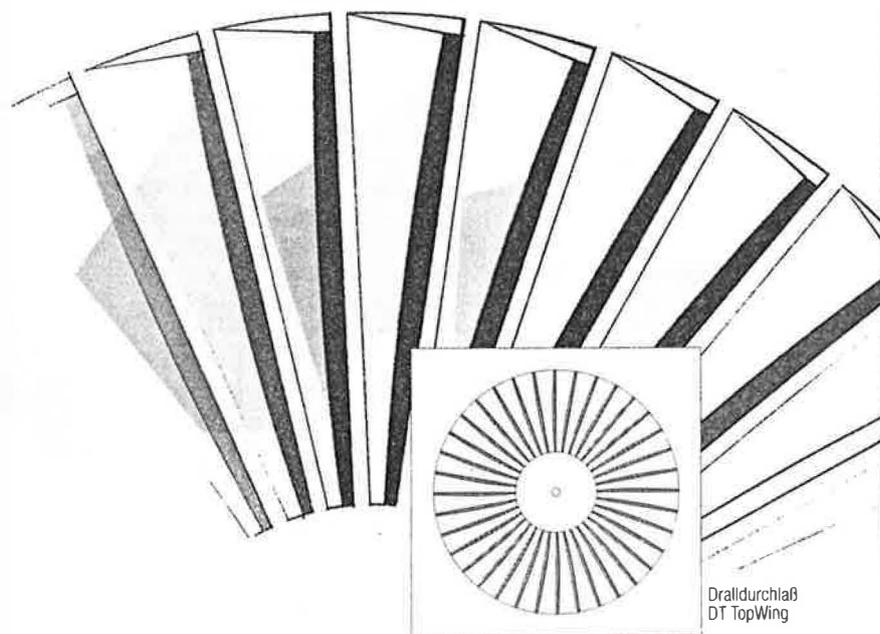
[3] Roos, H.: Hydraulik der Wasserheizung, 3. Auflage, Oldenbourg Verlag.

[4] SWKI-Richtlinie Nr. 79-1: Hydraulische Schaltungen in Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage, Schweizer Verein von Wärme- und Klima-Ingenieuren, Bern, 4/1998.

[5] Impulsprogramm Haustechnik: Steuern und Regeln in der Heizungs- und Lüftungstechnik, EDMZ, Zürich, 2. Auflage, Mai 1987.

Gutes Design mit Spitzentechnik

Der neue Dralldurchlaß
mit dem besonderen Profil



Dralldurchlaß
DT TopWing

DT TopWing – NEU in unserem Programm Luftverteilung

- beste Luftverteilung und stabile Raumströmung auch im Kühlfall
- höchste Volumenströme bei niedrigem Geräuschpegel
- hochwertige Oberflächen durch fortschrittliche Technik in der Pulverbeschichtung

WILDEBOER®

QUALITÄTSPRODUKTE

er Weg 11 · 26826 Weener
fax 04951-950120

Samenvatting

Summary

Stuwdrukventilatie in parkeergarages

Ventilation system using impuls fans in parking garages

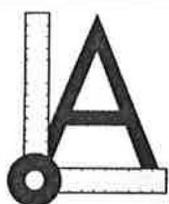
-ir J.J. Mertens

Pag. 6

De laatste jaren worden er steeds meer parkeergarages voorzien van een stuwdrukventilatiesysteem. Dankzij dit systeem kan een kanalenstelsel voor de toe- en afvoer van ventilatielucht achterwege blijven en kunnen brandcompartimenten groter dan 5000 m² worden gerealiseerd. Door middel van CFD-berekeningen kan het luchtstromingspatroon in de garage en dus de doelmatigheid van het voor een garage ontworpen ventilatiesysteem worden voorspeld. CFD staat hierbij voor Computational Fluid Dynamics, een uitermate krachtige (maar complexe) rekentechniek waarmee o.a. luchtstromingen in een ruimte driedimensionaal kunnen worden berekend. In het artikel wordt ingegaan op de mogelijkheden van een stuwdrukventilatiesysteem, met name betrokken op de brandveiligheidsaspecten. In dit kader wordt een praktijkvoorbeeld behandeld waarvoor niet alleen rekenkundig de werking van de ventilatie is voorspeld, maar waar ook het daadwerkelijk functioneren is gecontroleerd de hand van een praktijkproef met een werkelijke autobrand.

More and more parking garages are equipped with a ventilation system using impuls fans. Using such a system the usual ductwork needed for supply and return air can be omitted and larger fire compartments can be realized. Using CFD-calculations the air flow pattern in the garage and consequently the suitability of the designed system can be predicted. CFD or computational fluid dynamics is a powerful calculation method with which air flow patterns in a space can be calculated in all three dimensions.

This article covers the possibilities of an impuls fan system, especially related to fire safety. Also a practical test is described. This test covers not only a prediction of the functionality of the system based upon calculations but also an experiment in which an actual car was set on fire in a garage



LEEVER adviesburo installatietechniek

www.leever.nl

**Wij maken kwalitatief hoge
installatietekeningen en calculaties.**

Voor onze vestiging te 's Hertogenbosch en Utrecht zoeken wij een calculator en een CAD-tekenaar voor verwarmings- en sanitaire installaties.

**Door ons geroemde opleidingsbeleid
zijn leerlingen ook welkom.**

CAD-tekenaar m/v

Voor het zelfstandig ontwerpen en tekenen van technische installaties.

Het maken van technische berekeningen met behulp van VABI-software behoort tot de werkzaamheden.

Calculator m/v

Voor het zelfstandig ontwerpen van technische installaties en het maken van VABI-berekeningen. Met die gegevens maakt u een materiaalstaat, die samen met de inkooprijzen, de montagetijden en de bijbehorende toeslagen de complete voorcalculatie vormt.

**Zoekt u een nieuwe baan waarin u alle vrijheid krijgt?
Waar u met de modernste apparatuur en software mooie projecten kunt maken?
Neem dan gerust contact met ons op.**

Leever adviesburo installatietechniek heeft vestigingen in 's Hertogenbosch en Utrecht.

Sollicitaties t.a.v. O.F. Leever

E-mail: o.f.leever@leever.nl

Postbus 1

030-2645055

Fax: 030-2645051