



James Piggins:

Vorläufiger Vergleich von rechnerisch erstellten Gebäudelüftungsraten durch Verwendung sechs verschiedener Druckkoeffizienten-Datensätze

James Piggins ist Projekt-Wissenschaftler beim Zentrum für freie und kontrollierte Lüftung (AIVC)

Numerische Datenbank

Das Zentrum für freie und kontrollierte Lüftung (AIVC) sammelt Daten von Winddruck-Koeffizienten aus vielen veröffentlichten Quellen und stellt so seine eigene Druckkoeffizienten-Datenbank zusammen. Um sich auf Kompatibilität und Gültigkeit der verschiedenen Datensätze verlassen zu können, wurden die verwendeten Daten einem vorläufigen Vergleich unterzogen. Dabei konzentrierte man sich auf die Analyse der Auswirkungen der C_p -Werte und – bei senkrechten Wänden – auf errechnete windinduzierte Lüftungsraten der freien und kontrollierten Lüftung. Ziel ist es einerseits aufzuzeigen, daß Ergebnisse, die aus sich ähnelnden Datensätzen entstammen, reproduziert werden können und andererseits, einige Richtlinien für deren Gebrauch zu erstellen.

Die mittels der Simulation eines Ein-Zonen-Gebäudes erhaltenen Lüftungsergebnisse wurden miteinander verglichen. Da die meisten der für einen Vergleich geeigneten und bislang veröffentlichten Daten aus Untersuchungen von senkrechten Oberflächen stammen, beschäftigt sich diese vorläufige Analyse damit, die bereits vorhandenen Daten mit jenen zu verglei-

chen, die man anhand eines Versuchs erhielt, bei dem die Leckagepfade ausschließlich in vier senkrechten Wänden angeordnet waren. Dieser Vergleich basiert auf Windkanal-Datensätzen aus 23 weitgehend gleichen Gebäudetypen, wobei die Druckkoeffizienten sechs verschiedenen Quellen entnommen wurden.

Gebäudesimulation

Das Modellgebäude wurde im Hinblick auf ein typisches Volumen sowie eine typische Leckageanordnung erstellt (Abb. 1). Es ist 6 m breit, 8 m lang und 6 m hoch und hat demnach ein Raumvolumen von 288 m³. Die Leckage von 3 Lw[h⁻¹] mit 50 Pa ist gleichmäßig über die Fassaden verteilt (ohne Dach). Dazu kommt eine in jedem Raum absichtlich eingebaute Öffnung von 0,004 m².

Das Gebäude wurde entsprechend dem AIVC-AIDA-Ein-Zonen-Rechenverfahren gestaltet, welches in dBASE-IV erstellt ist. Bei den Simulationen ging man von einer Temperatur-Differenz von 0 zwischen dem Gebäude und dessen Umgebung aus, weshalb es möglich war, die auf der Windtätigkeit beruhenden Auswirkungen isoliert zu analysieren. Bei sämtlichen Simulationen betrug die Windstärke an der Längsseite des Gebäudes = 0.

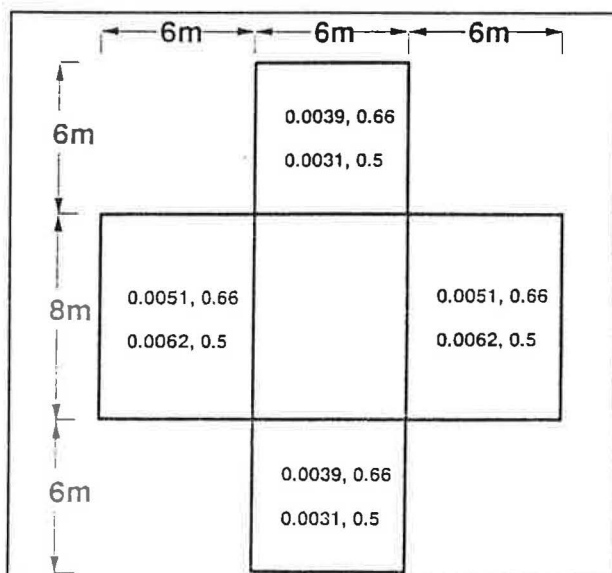


Abb. 1:
Gebäudemaße und Leckageverteilung

Datenquellen der Druckkoeffizienten

Fast alle der zur Verfügung stehenden Datenquellen enthalten Druckkoeffizienten für verschiedene Gebäudeformen und –anordnungen sowie jeweils für verschiedene Windrichtungen. Die verwendeten Druckkoeffizienten waren alle im Hinblick auf einen Referenzdruck, der in Gebäudehöhe gemessen wurde, angegeben. Aus jeder Quelle wurden die dem Modellgebäude am ehesten entsprechenden Gebäudetypen ausgesucht. Für einen ersten Versuch wurden Daten für ein freistehendes Gebäude verwendet. Daraufhin wurden Datensätze aus zwei Quellen (BRE (2) & Wren (3)) verwendet, um die Auswirkungen verschiedener Bebauungsdichten feststellen zu können. In beiden Fällen ging man davon aus, daß die umgebenden Häuser gleich hoch wie das untersuchte waren.

Die benutzten Datensätze entstammen folgenden Quellen:

• Die BRE-Druckkoeffizienten-Datenbank (2)

Diese Datenbank beinhaltet Datensätze von maßstabsgetreuen Modellen, wie z. B. zweistöckige, freistehende Wohngebäude, Reihenhäuser und Industriegebäude. Was die freiste-

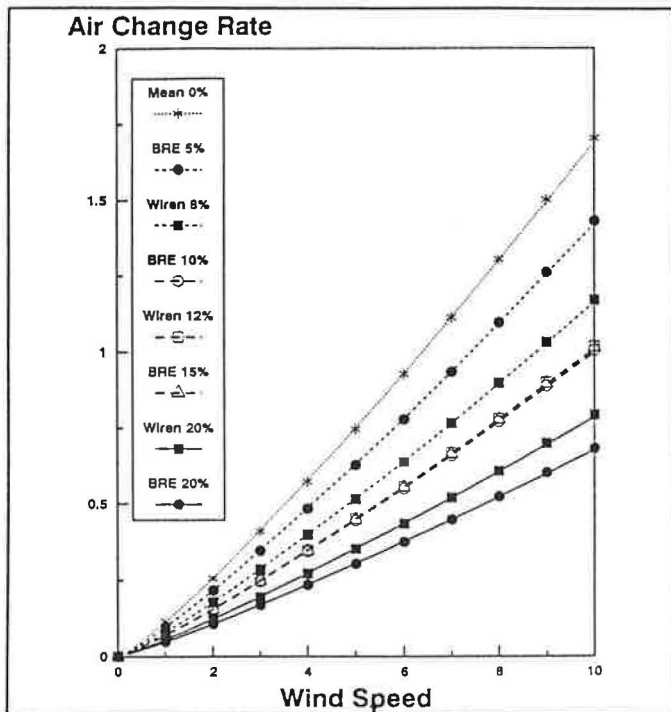


Abb. 6:
Luftwechselrate bezogen auf die Windgeschwindigkeit der BRE- & Wiren-Daten bei variierenden Bebauungsdichten

für Bebauungsdichten von 0 bis 20 % enthalten, wurden ähnliche Simulationen durchgeführt. Das Verhältnis Längs- : Stirnseite ist, im Gegensatz zu den BRE-Daten, hier immer 1:1 (Abb. 3). Sämtliche Gebäude haben eine Dachneigung von 45 Grad. Die Ergebnisse sind in Abb. 5 dargestellt. Auch hier läßt sich mit zunehmender Dichte der Trend zu einer geringeren Luftwechselrate feststellen. Im Vergleich zu einem freistehenden Gebäude ist bei einer Dichte von 8 % die Luftwechselrate um 30 % verringert und bei einer Dichte von 20 % gar um 52 Prozent.

Vergleich der Datensätze

Schließlich wurden diese zwei Datensätze aus variierenden Bebauungsdichte-Simulationen (BRE & Wiren) direkt miteinander verglichen. Inbegriffen in diesem Vergleich war eine Simulation, die anhand von BRE-Daten (erzielt bei einer Bebauungsdichte von 15 % und einem Längs- zu Stirnseiten-Gebäudeabstand von 1:2) erstellt worden war (s. Abb. 6). Daraus geht hervor, daß das Ergebnis der 8 %-Dichte (Wiren, Verhältnis 1:1) zwischen den 5- und 10-%-Dichte-Ergebnissen der BRE-Daten liegt. Drei Kurven verlaufen deckungsgleich in der Mitte des Schaubilds: die 12-%-Dichte-Simulation (Verh. 1:1) des Wiren-Datensatzes, die 15-%-Simulation (Verh. 1:2) des BRE-Datensatzes sowie die 10-%-Simulation (Verh. 1:5) des BRE-Datensatzes. Darüber hinaus verläuft die 20-%-Dichte-Kurve (Verh. 1:1) der Wiren-Simulation zwischen den 15-%- und 20-%-Dichte-Kurve (Verh. 1:5) des BRE-Datensatzes.

Schlußfolgerungen

Die Datensätze waren aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit dem simulierten Gebäude für den Vergleich bei einer Bebauungsdichte von 0 Prozent ausgewählt worden. Trotz der offensichtlichen Unterschiede bei den Längen-Breiten-Verhältnissen, Dachneigungen und Terrainsimulationen zwischen den einzelnen Datensätzen stimmten die Ergebnisse mit einer Abweichung vom Mittel von +13 % im großen und ganzen doch überein. Vor

allem beim Vergleich der Datensätze untereinander gab es keine großen Unterschiede, was ein Beweis dafür zu sein scheint, daß berechnete Lüftungsdaten auf angewandte Druckkoeffizienten relativ unempfindlich reagieren. Aus diesem Grund erscheint die sorgfältige Auswahl von Datensätzen von weitgehend übereinstimmenden Gebäuden und Umfeldern als ausreichend.

Was den Vergleich unterschiedlicher Bebauungsdichten betrifft, so zeigten die beiden Datensätze von BRE und Wiren sehr deutlich, wie die errechnete Lüftungsrate von der Bebauungsdichte abhängt. Die Korrelationen zwischen den beiden Datensätzen zeigen ebenfalls, daß man sich auf die Ergebnisse verlassen kann.

Die Analyse der Datensätze wird beim AIVC fortgesetzt werden. Vor allem die Auswirkungen der Gebäudeform, der Bebauungsdichte und der Dachneigung auf die absoluten Werte sowohl der Druckkoeffizienten als auch der daraus resultierenden Luftwechselraten müssen untersucht werden. Auch die Auswirkung des Verhältnisses Gebäudeabstände zu Gebäudehöhe verlangt eine nähere Untersuchung. Die Endergebnisse werden die Tore öffnen zu einer neuen Generation von Cp (Druckkoeffizienten)-Tabellen und Rechenverfahren, welche die Faktoren Gebäudetypen und Umgebungsdichte automatisch einschließen. Es ist vorgesehen, diese Informationen im Hinblick auf zukünftige Modellanwendungen in die numerische Datenbank des AIVC aufzunehmen.

Referenzen

- (1) Liddament, Martin: AIDA - an Air Infiltration Development Algorithm. Air Infiltration Review, Vol. 11, No. 1, Dez. 1989
- (2) Perera, MDAES: Building Research Establishment, 1991
- (3) Wiren, Bengt G.: Effects of Surrounding Buildings on Wind Pressure Distributions and Ventilation Losses for Single-Family Houses. Part 1: 1-Storey Detached Houses. The National Swedish Institute for Building Research, Bulletin M85:19. (AIRBASE #2077)
- (4) Balazs, Karoly: A Wind Pressure Database from Hungary for Ventilation and Infiltration Calculations. Air Infiltration Review Vol. 10, No. 4, Sept. 1989
- (5) Akins, R. E., Peterka, J. A. u. Cermak: Averaged Pressure Coefficients for Rectangular Buildings. (AIRBASE # 823)
- (6) Gandemer, J. u. a.: Champ de Pression Moyenne sur les Constructions Usuelles. Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment No. 187, März 1978. (AIRBASE # 1871)
- (7) Bowen, A. J.: A Wind Tunnel Investigation Using Simple Building Models to Obtain Mean Surface Wind Pressure Coefficients for Air Infiltration Estimates. Laboratory Technical Report, LTR-LA-209, National Aeronautical Establishment, National Research Council Canada. (AIRBASE # 441)

Übersetzung: Mechthild Fendrich, FGK/AIVC

WICHTIG:

Wer sich bis spätestens 31. Juli 1991 zur 12. AIVC-Konferenz zum Thema 'Luftbewegung und kontrollierte Lüftung in Gebäuden' in Ottawa anmeldet (24.-27.09.1991) und auch bezahlt, kann von günstigeren Übernachtungsgebühren profitieren. Ausführliches Programm inkl. Anmeldeformular jetzt auch beim Fachinstitut Gebäude-Klima e. V., Danziger Str. 20, 7120 Bietigheim-Bissingen, erhältlich. Tel. 07142/ 5 44 98, Fax 07142/ 6 12 98