

Jahresbericht 2002

Einfache Lüftungsanlagen

Entwicklung von

Berechnungstool

für einfache Lüftungsanlagen

Autor	Heinrich Huber
beauftragte Institution	HTA Luzern, Abteilung Heizung-Lüftung-Klima
Adresse	Technikumstrasse 21, 6048 Horw
Telefon, E-mail	041/349 32 24, hjhuber@hta.fhz.ch
BFE Vertrag-Nummer	85'556
Dauer des Projekts (von März 2002 bis Dezember 2002 - bis)	

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen einer umfassenden Studie wurden die Auswirkungen der revidierten Norm SIA 380/1 auf die bestehenden MINERGIE®-Standards (Wohnen MFH, Wohnen EFH, Verwaltung, Schulen) geprüft. Für die weiteren Kategorien Verkauf, Restaurants, Versammlungslokale, Spitäler, Industrie, Lager, Sportbauten und Hallenbäder wurden neue Standards entwickelt, jeweils für Neubauten und Sanierungen. Die Nutzungsgrade und die Gewichtung der Energieträger wurden hinterfragt und entsprechende Vorschläge für die Präzisierung gemacht.

Zur Umsetzung auf den 1. Juli 2002 wurde unter anderem das Formular zum Nachweis des MINERGIE®-Grenzwertes wesentlich angepasst und neu gestaltet. Im Rahmen dieser Formularentwicklung wurde für einfache Lüftungsanlagen ein Berechnungstool ins Nachweisformular integriert. Die Resultate sind in das elektronische MINERGIE®-Nachweisdokument eingeflossen.

Projektziele

Es war ein Berechnungstool für einfache Lüftungsanlagen zu entwickeln. Da die Lüftung bei MINERGIE® ein wichtiger Aspekt ist, sollte die Berechnung der Lüftungsanlage als Hilfsmittel in Form eines separaten Berechnungstools (Lüftungstool) geeignet in das Nachweisformular integriert werden. Dieses einfache Lüftungstool, dass für Wohnbauten und haustechnisch einfache Dienstleistungsbauten einsetzbar sein sollte, musste folgende Eigenschaften aufweisen:

- Anwenderfreundliches Hilfsmittel für Planer und Kontrollorgane mit einer gut verständlichen Wegleitung.
- Die Berechnung musste die Bedingungen der Norm 380/1 erfüllen.
- Als wesentliche Resultate mussten der massgebende thermisch wirksame Aussenluftvolumenstrom für die Qh-Berechnung nach 380/1 und der Elektrizitätsbedarf für die Luftförderung daraus hervorgehen.
- Die Abgrenzung der Anwendbarkeit musste klar festgelegt werden.
- EDV-mässig musste es in die Struktur des Formulars zum Nachweis des MINERGIE®-Standards passen, d.h. die Randbedingungen und die Schnittstellen waren mit den Entwicklern des Nachweisformulars abzusprechen.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Aufgrund der definierten Projektziele wurden mit folgenden Personen Gespräche geführt:

Personen	Thema
Hanspeter Bürgi, Thomas Huber MINERGIE® Agentur Bau	Startsitzung und Allgemeines
Kurt Hildebrand, ZIG HTA Luzern und SWKI	Koordination mit SIA und SWKI
Andreas Peiffer, EMPA	Abluftanlagen, speziell Erkenntnisse aus dem Projekt ENABL
Ruedi Graf, AWEL, Zürich	Berechnungen für Nachweis, Standardwerte und Einschränkungen
Silvia Gemperle	MINERGIE®-Nachweis, speziell mit neuer SIA 380/1
Arthur Huber	Koordination mit Nachweisformular
Felix Schmid	Überarbeitung Faltblatt
W. Maurer	Koordination mit Nachweistool ‚grosse Anlagen‘

Die Hinweise, Kritiken und Anregungen der genannten Personen sind in das Projekt eingeflossen.

Die Abgrenzung der Anwendbarkeit des Berechnungstools für einfache Anlagen wurde für die entsprechenden Gebäudekategorien festgelegt werden. Es sind dies Wohnen MFH/EFH, Wohnen, Verwaltung und Schule (keine Turnhallen).

Im Weiteren wurden Einschränkungen und Bedingungen für den Einsatz dieses Berechnungstools beschlossen. Somit wurde eine klare Abgrenzung für alle übrigen Fälle, die hiermit das Berechnungstool für ‚grosse‘ Anlagen zu verwenden hatten, getroffen.

Die Standard-Luftvolumenströme für die verschiedenen Gebäudekategorien und Lüftungssysteme wurden festgelegt. Aufgrund der Einflüsse von Druckverlusten und Luftgeschwindigkeit wurden Standard- resp. Maximalwerte für die Berechnung definiert. Für jeden Punkt der nachfolgenden 6 Faktoren der nicht eingehalten wird, wird der Energieverbrauch für die Luftförderung um $0.06 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$ erhöht.

- Geschwindigkeit in den Luftpfeilungen max. 2.5 m/s
- keine Filter an den Abluft-Durchlässen
- keine Armaturen mit Druckverlusten über 30 Pa (z.B. Volumenstromregler)
- in der Zuluft nur 1 Filter (nicht gleichzeitig Grob- und Feinstaubfilter)
- kein Luftheritzer
- Druckverlust Lufterdregister max. 10 Pa

Die maximale Luftgeschwindigkeit wurde festgelegt mit 2.5 m/s .

Für die Wärmerückgewinnung wurden die folgenden Standardwerte bestimmt:

Typ	Rückwärmzahl
Platten-Wärmetauscher, Gegenstrom oder Kreuz-Gegenstrom	80%
Platten-Wärmetauscher, Kreuzstrom	55%
Platten-Wärmetauscher bei Einzelraum-Komfortlüftung	50%
Rotationswärmetauscher (Rotor, Wärmerad)	80%
Kreislaufverbundsystem	60%

Der Wirkungsgrad von Kleinventilatoren hängt wesentlich vom Antrieb ab. Kleinventilatoren mit Gleichstrom- und EC-Motoren verbrauchen nur etwa halb soviel Antriebsenergie wie Kleinventilatoren mit Wechselstrommotoren. Die elektrische Aufnahmleistung wird über spezifische Werte gerechnet.

Bei **Wechselstrom-Motoren** sind die **minimalen** spezifischen Leistungen:

Lüftungssystem	Wohnen	Verwaltung	Schule
Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung	$0.7 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.7 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.7 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
Komfortlüftung mit Abluftwärmepumpe	$0.9 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.8 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.7 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
Einzelraum-Komfortlüftung	$0.7 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.7 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.7 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
Abluftanlage mit Außenluftdurchlässen	$0.4 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.4 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.4 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
Abluftanlage mit Abluftwärmepumpe	$0.5 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.5 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$	$0.5 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
Automatische Fensterlüftung	0.6 W pro Raum	$0.08 \text{ W}/\text{m}^2$ EBF_0	-

Für **Gleichstrom- oder EC-Motoren** sind die Tabellenwerte inkl. Zuschlägen mit dem **Faktor 0.5** zu multiplizieren.

Die Betriebsarten wurde wie folgt festgelegt:

Wohnen

Die wöchentlichen Betriebstunden sind von der Betriebsart (Steuerung) abhängig.

- Bei einem einstufigen Betrieb läuft die Anlage immer auf der selben Stufe.
- zweistufige, bedarfsgesteuerte Anlagen sind nur bei wohnungsweisen Anlagen möglich. In jeder Wohnung muss eine entsprechende Bedienung vorhanden sein (z.B. Wahlschalter im Korridor).

Wöchentliche Betriebstunden

Betriebsart	einstufig	Dreistufig, bedarfsgesteuert
Reduziert (Stufe 1)		84 h/w
Normal (Stufe 2)	168 h/w	70 h/w
Forciert (Stufe 3)		14 h/w

Bei automatischer Fensterlüftung ist nur ein einstufiger Betrieb möglich.

Verwaltung und Schule

Bei Verwaltung und Schulen ist ein zweistufiger Betrieb möglich. Stufe 2 (höhere) Stufe entspricht dem Auslegewert.

- Bei einem einstufigen Betrieb läuft die Anlage immer auf der selben Stufe.
- zweistufige, bedarfsgesteuerte Anlagen sind nur bei geeigneten Anlagen möglich. In den Büros (resp. Schulzimmern) muss eine entsprechende Bedienung oder Sensorik vorhanden sein (Wahlschalter mit Timer; Präsenzmelder; CO2-Fühler).

Wöchentliche Betriebstunden

Kategorie	Verwaltung		Schule		
	Betriebsart	einstufig	zweistufig, bedarfsgesteuert	einstufig	zweistufig, bedarfsgesteuert
Reduziert (Stufe 1)			15 h/w		30 h/w
Normal (Stufe 2)	55 h/w	40 h/w	50 h/w	20 h/w	

Bei Verwaltung ist die Lüftungsanlage während 50 Wochen und bei Schulen 40 Wochen pro Jahr in Betrieb. Es wird angenommen, dass sich die Betriebszeiten prozentual gleichmäßig auf die Heizsaison und Nicht-Heizsaison aufteilen.

Nationale und internationale Zusammenarbeit

In diesem Projekt gab es wohl nationale jedoch keine internationale Zusammenarbeit zwischen Forschungsinstitutionen der Privatwirtschaft oder Förderinstitutionen. Deshalb kann nur nationale Zusammenarbeit als sehr konstruktiv und gut beurteilt werden.

Bewertung 2002 und Ausblick 2003

Die Projektbearbeitung dauerte von März 2002 bis Oktober 2002. Das Projekt wurde erfolgreich gemäss den definierten Zielen abgeschlossen und liegt als Teilbereich im MINERGIE®-Nachweisdokument elektronisch vor. Im März 2003 wird eine Auswertung über das gesamte Nachweisdokument erstellt, inkl. dem Teilbereich einfaches Lüftungstool. Aufgrund der daraus resultierenden Ergebnisse werden dann eventuelle Anpassungen erfolgen.

Referenzen

Nachfolgend sind die im Projekt verwendeten Quellen für Literaturzitate und Berichte aufgeführt:

«Besteller-Kit für Komfortlüftung», EnergieSchweiz, Bestellnummer 805.282.1 d.
Bezug: Bundesamt für Bauten und Logistik, Vertrieb Publikationen, 3003 Bern, Telefon 031 325 50 50, Internet: www.bundespublikationen.ch.

Fraefel, Ruedi: **«Die Wohnungslüftung im Minergie-Haus»**, Zürich, 1999.
Bezug: Geschäftsstelle MINERGIE®.

Dorer V., Pfeiffer A.: **«ENABL, Energieeffiziente und bedarfsgerechte Abluftsysteme mit Abwärmenutzung»**, Dübendorf, 2002. Bezug: EMPA, Überlandstrasse 129, 8600 Dübendorf, Telefon 01 823 55 11, Internet: www.empa.ch.

Prüf-Bulletin für Wohnungslüftungsgeräte. Europäisches Testzentrum für Wohnungslüftungsgeräte e.V., TZWL, Ernst-Mehlich-Strasse 4a, D-44141 Dortmund, Telefon 0049 231 53477-0, Internet: www.tzwl.de.

Diverse SIA-Normen

SWKI-Richtlinien 95-3 Jährlicher Energiebedarf von Lüftungstechnischenanlagen

Internetsite von Verein MINERGIE® www.minergie.ch