

Gebäudepräparation nach EnEV 2014

Dipl.-Ing. (FH) O. Solcher

Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen e.V. Kekuléstrasse 2-4, 12489 Berlin,
Tel. (+49) 030 / 63 92 53 94, Fax (+49) 030 / 63 92 53 96, solcher@flib.de

Kurzfassung

Im aktuellen Entwurf der EnEV 2014¹ wird gefordert, dass bei Luftdurchlässigkeitsprüfung des Gebäudes das Verfahren B der DIN EN 13829:2001-02² verwendet werden muss. Bezüglich des Verfahrens B der DIN EN 13829 und den bisherigen Ausführungen der Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz, Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung³ bestehen Widersprüche. In der Normreihe DIN V 18599⁴ für den öffentlich rechtlichen Nachweis des Primärenergiebedarfs wird auf die DIN 4108-7⁵ verwiesen. Hier wird eine Messung nach Verfahren A der DIN EN 13829:2001-02 gefordert.

Nach aktuellem Stand stehen also 3 Präparationsverfahren nebeneinander :

1. Verfahren B der DIN EN 13829:2001-02
2. Verfahren B der DIN EN 13829:2001-02 mit den Ausführungen der Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz
3. Verfahren A der DIN EN 13829:2001-02

Dies führt in der Praxis zu sehr unterschiedlichen Gebäudepräparationen, dessen Ergebnisse nicht vergleichbar sind. Ein branchenübergreifender Arbeitskreis hat sich mit dem Ziel gebildet, eine Checkliste zu erarbeiten, die eine einheitliche Gebäudepräparation für die EnEV-Schlussmessung möglich macht.

Bisher hat die EnEV über die vorgegebenen n_{50} -Grenzwerte vorgegeben, wann pauschal mit verminderten Lüftungswärmeverlusten gerechnet wird. Diese Luftwechsel waren in der DIN V 4108-6⁶ vorgegeben, der reale n_{50} -Messwert floss nicht ein. In der DIN V 18599 werden Lüftungswärmeverluste über Infiltration aus dem gemessenen n_{50} -Wert errechnet. Werden bei der Bestimmung der Luftdurchlässigkeit der Gebäude Öffnungen abgeklebt, die im Nutzungszustand offen stehen, bleiben diese Lüftungswärmeverluste unbilanziert.

Schlüsselwörter

Energieeinsparverordnung, Gebäudepräparation, Lüftungswärmeverluste, Infiltration

EINLEITUNG

Im aktuellen Entwurf der EnEV 2014 wird in Anlage 4, Anforderungen an die Dichtheit des gesamten Gebäudes gefordert, dass, wenn eine Luftdurchlässigkeitsprüfung des Gebäudes durchgeführt wird, dazu das Verfahren B der DIN EN 13829:2001-02 verwendet werden muss.

Bezüglich des Verfahrens B der DIN EN 13829 und den bisherigen Ausführungen der Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz, Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung bestehen Widersprüche. Zudem wird in der Normreihe DIN V 18599 zur energetischen Bewertung von Gebäuden auf die DIN 4108-7 verwiesen, in der eine Messung nach Verfahren A der DIN EN 13829:2001-02 gefordert wird.

TABELLE 1: Gegenüberstellung einiger unterschiedlicher Präparationsvorgaben

Bauteil	DIN EN 13829 Verfahren A	DIN EN 13829 Verfahren B	DIN EN 13829 Verfahren B + Fachkommission Bautechnik
Briefkastenklappen/- schlitze/Katzenklappen	Schließen, keine weiteren Maßnahme	Abdichten	Keine Maßnahme
Fahrschachtbelüftung von Aufzügen, Rauch- und Wärmeabzug	Keine Maßnahme	Wenn schließbar, dann schließen, sonst abdichten	Wenn schließbar, dann schließen, sonst abdichten
Raumluftabhängige Feuerstätten für feste Brennstoffe, Öl und Gas (Öfen, Herde, Kamine, Durchlauferhitzer)	Klappen schließen, Asche entfernen, sonst keine Maßnahme	Klappen schließen, Asche entfernen, sonst keine Maßnahme	Klappen schließen, Asche entfernen, abdichten
Abluft-Herdhaube (Küche) mit direktem Anschluss ins Freie	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme	Abdichten	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme

Tabelle 1 zeigt eine Auswahl unterschiedlicher Präparationsvorgaben der Verfahren. Ziel der Dichtheitsprüfung ist einerseits die Überprüfung der Einhaltung vorgegebener Grenzwerte, andererseits auch die Ermittlung von Kennwerten zur Ermittlung der In-/Exfiltration zur Abschätzung der Volumenströme über die Gebäudehülle. Während das Verfahren A der Abschätzung von Infiltrationsvolumenströmen im Nutzungszustand dient, wird Verfahren B verwendet um allein Kennwerte für die Dichtheit der Gebäudehülle zu ermitteln. Das Verfahren B mit den Kommentaren der Fachkommission Bautechnik steht dazwischen: Einerseits sollen, so die exakte Formulierung, der Lüftung dienende Öffnungen wie Katzenklappen und Briefschlitze unverändert bleiben, andererseits darf eine RWA, die nun auch der Lüftung dient, abgeklebt werden, wenn keine schließbare Klappe vorhanden ist. Zudem sollen die raumseitigen Öffnungen raumluftabhängiger Feuerstätten abgedichtet werden, ebenfalls eine wirksame Quelle der Auftriebslüftung.

Während die Verfahren A + B der DIN EN 13839 klar zugeordnet werden können, sind die Ergebnisse einer Dichtheitsprüfung unter Berücksichtigung der Ausführungen der Fachkommission Bautechnik schwer einzuordnen.

Mit einem Wechsel der Berechnungsnormen zur Bestimmung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes von DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10⁷ zur Normreihe DIN V 18599 findet auch eine Veränderung in der Nutzung des n_{50} -Wertes für die Primärenergiebedarfsberechnung statt.

INFILTRATIONSBERECHNUNG IM ÖFFENTLICH RECHTLICHEN NACHWEIS

Infiltrationsansatz der DIN V 4108-6, Anhang D

TABELLE 2: Lüftungswärmeverluste nach DIN 4108-6

Mit freier Lüftung	Ohne Nachweis der Luftdichtheit	$n = 0,7 \text{ h}^{-1}$	
	Mit Nachweis der Luftdichtheit $n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$	$n = 0,6 \text{ h}^{-1}$	
Mit raumluftechnischen Anlagen RLT	Mit Nachweis der Luftdichtheit $n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$	$n = n_A (1 - \eta_V) + n_x$	Infiltrationsluftwechsel $n_x = 0,2 \text{ h}^{-1}$ für Zu- und Abluftanlagen
			Infiltrationsluftwechsel $n_x = 0,15 \text{ h}^{-1}$ für Abluftanlagen

- n Luftwechsel für Lüftungswärmeverluste
- n_A Anlagenluftwechsel der RLT
- η_V Nutzungsfaktor des Abluft-Zuluft-Wärmetauschersystems
- n_x Luftwechselrate infolge Undichtheiten und Fensteröffnen

Tabelle 2 zeigt, dass für den öffentlich rechtlichen Nachweis der n_{50} -Wert nur als Grenzwert herangezogen wird, der zu erreichen ist. Die DIN V 4108-6 gibt zwar einen Rechenalgorithmus zur Berechnung der Lüftungswärmeverluste der DIN EN 832⁸ vor, in den der n_{50} -Wert rechnerisch einfließt, für den öffentlich rechtlichen Nachweis muss jedoch nach Anhang D gerechnet werden.

Infiltrationsansatz der DIN V 18599-2⁹

Die DIN V 18599-2 errechnet Wärmesenken bzw. Wärmequellen aufgrund des Infiltrationsluftwechsels. Dieser Luftwechsel wird sowohl bei der freien Lüftung als auch bei der ventilatorgestützten Lüftung berücksichtigt:

$$\text{Eqn. 1.} \quad Q_{V,\text{inf}} = H_{V,\text{inf}} (\theta_i - \theta_e) t \quad (\text{für Wärmesenke, } \theta_i > \theta_e)$$

$$\text{Eqn. 2.} \quad Q_{V,\text{inf}} = H_{V,\text{inf}} (\theta_e - \theta_i) t \quad (\text{für Wärmequelle, } \theta_i < \theta_e)$$

$$\text{Eqn. 3.} \quad H_{V,\text{inf}} = n_{\text{inf}} V c_{p,a} \rho_a$$

- $Q_{V,\text{inf}}$ Wärmequelle und –senke durch Infiltration
- $H_{V,\text{inf}}$ Wärmetransferkoeffizient für die Infiltration
- θ_i Bilanz-Innentemperatur der Gebäudezone
- θ_e durchschnittliche monatliche Außentemperatur
- t Berechnungszeitraum ($t = 24 \text{ h}$)
- n_{inf} Tagesmittelwert des Infiltrationsluftwechsels
- V Nettoraumvolumen

$c_{p,a}$ spezifische Wärmekapazität von Luft
 ρ_a Dichte von Luft

$$\text{Eqn. 4.} \quad n_{\text{inf}} = n_{50} e f_{\text{ATD}} \left(1 + (f_e - 1) \frac{t_{v,\text{mech}}}{24h} \right)$$

n_{50} Luftwechsel bei 50 Pa Differenzdruck
 e Volumenstromkoeffizient, als Standardwert gilt: $e = 0,07$
 $t_{v,\text{mech}}$ tägliche Betriebsdauer der Lüftungsanlage
 f_e Faktor zur Bewertung der durch die mechanische Lüftungsanlage vermehrten oder verminderten Infiltration
 f_{ATD} Faktor zur Berücksichtigung von Außenluftdurchlässen

Da die DIN V 18599-2 mit gemessenen n_{50} -Werten rechnet, kommt der Präparation des Gebäudes eine wichtigere Bedeutung als nach der Berechnung der DIN V 4108-6 zu. Werden bei der Prüfung der Gebäudehülle Öffnungen wie der Rauch- und Wärmeabzug abgedichtet, stehen jedoch während der Nutzung offen, bleiben diese Lüftungswärmeverluste unberücksichtigt.

Aus diesem Grund fordert die DIN V 18599-2 für Gebäude der Kategorie I, dass die Dichtheitsprüfung gemäß der Kriterien der DIN 4108-7 nach Fertigstellung durchgeführt wird. Nach DIN 4108-7 kommt das Verfahren A der DIN EN 13829 zur Anwendung.

Unbenommen dieser normativen Anforderung an die Gebäudepräparation fordert der aktuelle Entwurf der EnEV zwar im Referenzgebäude als Bemessungswert für die Luftdichtheit der Gebäudehülle bei Berechnung nach DIN V 18599-2: 2011-12 die Einhaltung der Kategorie I, hebt deren obige Forderung jedoch durch eine Fußnote aus, in der es heißt, die Angaben nach Anlage 4 zum Überprüfungsverfahren für die Dichtheit bleiben von dieser Anforderung unberührt. Es soll also abweichend der normativen Anforderung die Messung nach Verfahren B durchgeführt werden.

AUSWIRKUNGEN

Abschätzung der Leckageströme aufgrund verschiedener Gebäudepräparation

Die in Tabelle 1 aufgeführten unterschiedlichen Präparationen für die RWA soll nun mittels rechnerischer Abschätzung in einen Leckagestrom bei 50 Pa überführt werden:

$$\text{Eqn. 5.} \quad A_{eq} = 0,5 \text{ cm}^2 \frac{\dot{V}_{50}}{\text{m}^3/\text{h}}^{10}$$

A_{eq} Äquivalente Leckagefläche
 \dot{V}_{50} Leckagestrom bei 50 Pa

Die Querschnittsfläche einer RWA ist min. $0,1 \text{ m}^{211} = 1000 \text{ cm}^2$. Durch Umstellung obiger Formel ergibt sich:

$$\text{Eqn. 6.} \quad \dot{V}_{50} = \frac{A_{eq} m^3}{0,5 \text{ cm}^2 \text{ h}}$$

$$\dot{V}_{50} = \frac{1000 \text{ cm}^2 m^3}{0,5 \text{ cm}^2 \text{ h}}$$

$$\dot{V}_{50} = 2000 \frac{m^3}{h}$$

In Abhängigkeit des Gebäudevolumens hat dieser Leckagestrom Einfluss auf den n_{50} -Wert. Bei einem beheizten Innenvolumen von 10.000 m^3 entspricht das einer Erhöhung des n_{50} -Werts um $0,2 \text{ h}^{-1}$. Wird diese Öffnung abgeklebt, wie es das nach aktuellem EnEV-Entwurf und nach Ausführung der Fachkommission Bautechnik geforderte Verfahren B erlaubt, werden diese Lüftungswärmeverluste nicht bilanziert.

Um den Einfluss auf den Energieverbrauch dieser Öffnungen darzustellen und damit die Bedeutung der Berücksichtigung im öffentlich rechtlichen Nachweis zu stärken, entsteht gerade eine Studie, die den Einfluss der RWA auf den Energiebedarf des Gebäudes ermittelt. Dabei hat weniger der thermische Auftrieb im Fahrstuhlschacht Einfluss, sondern vielmehr die RLT-Technik, die in Nichtwohngebäuden in der Regel mit einem Abluftüberschuss betrieben wird. Das führt im Winter zu einem Eintrag von kalter und im Sommer von warmer Außenluft.

Ergebnisse dieser Studie lagen bei Abgabe des Manuskripts noch nicht vor.

AUSBLICK

Der Verordnungsgeber hat mit den Ausführungen im aktuellen Entwurf begrüßenswerterweise Klarheit hinsichtlich des zu wählenden Verfahrens geschaffen. Allerdings werden andere Anforderungen an die Gebäudepräparation gestellt, als es in in der Praxis bewährten Normen vorgegeben wird. Auch eine Klarstellung der bisherigen Ausführungen der Fachkommission Bautechnik erfolgte nicht. Dadurch ist nicht damit zu rechnen, dass sich eine einheitliche Präparation von Gebäuden mit diesem Entwurf durchsetzen wird.

Wenn der Verordnungsgeber bei der derzeitigen Formulierung bleibt, und das Verfahren B in der Schlussfassung weiterhin gefordert ist, so muss, um eine einheitliche Gebäudepräparation zu erhalten, eine Checkliste geschaffen werden, die definiert, wie Öffnungen zu präparieren sind. Der Begriff „alle weiteren Öffnungen“ in der DIN EN 13829 muss spezifiziert werden. Die bisherigen Ausführungen der Fachkommission Bautechnik eignen sich dazu nicht, da sie weder eine umfassende, noch schlüssige Ausführungsempfehlung dazu darstellen.

Nur so ist mit vergleichbaren Ergebnissen der Dichtheitsprüfung zu rechnen und eine Berücksichtigung der Wärme- bzw Kälteverluste über Leckagen, die nicht im n_{50} -Wert enthalten sind, kann, so sie erheblich sind, auf normativer Seite gerade gerückt werden.

¹ *Energieeinsparverordnung*, Stand: Kabinettsbeschluss der Bundesregierung vom 6. Februar 2013

² DIN EN 13829 :02-2001, *Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden*

³ Fachkommission Bautechnik der Bauministerkonferenz, *Auslegungsfragen zur Energieeinsparverordnung – Teil 11*

⁴ DIN V 18599 :12-2011, *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung*

⁵ DIN 4108-7 :01-2011, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden – Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele*

⁶ DIN V 4108-6:06-2003, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung Vornorm in Gebäuden Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs*

⁷ DIN V 4701-10:08-2003, *Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung*

⁸ DIN EN 832:03-2003, *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden Berechnung des Heizenergiebedarfs Wohngebäude*

⁹ DIN V 18599-2:12-2011, *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*

¹⁰ Zeller, J. (2012). *Messung der Luftdurchlässigkeit der Gebäudehülle, FLiB-Buch Band 1 2012*

¹¹ *Landes Bauordnung Nordrhein-Westfalen* in der ab 1. Juni 2000 gültigen Fassung