

Berechnungen zur Ermittlung der Mindestfläche bzw. geschossanzahl einer Nutzungseinheit zur Gewährleistung des baulichen Feuchteschutzes

Einleitung

Im Folgenden wird zunächst beschrieben, wie die DIN 1946-6:2009-05 im Rahmen des Schallschutzprogrammes BER Anwendung findet. Im Weiteren wird aufgezeigt, dass ab einer bestimmten Fläche (Gesamtfläche der Nutzungseinheit in m²) und einer Anzahl von Geschossen pro Nutzungseinheit sichergestellt werden kann, dass der Feuchteschutz des Gebäudes durch bereits vorhandene Undichtigkeiten in der Gebäudehülle (Infiltration) gewährleistet wird.

Grundlagen und Annahmen

Allgemeines

„Für (...) zu modernisierende Gebäude mit lüftungstechnisch relevanten Änderungen ist ein Lüftungskonzept zu erstellen. Eine Modernisierung eines bestehenden Gebäudes ist dann lüftungstechnisch relevant, wenn:

- im MFH mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht werden,
- im EFH mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht bzw. mehr als 1/3 der Dachfläche abdichtet werden.“ (DIN 1946-6:2009-05, 4.1)

Der Austausch von mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster bezieht sich auf alle Fenster (Anzahl) der zur Nutzungseinheit zählenden direkt und indirekt beheizten Räume.

Im Sinne der lüftungstechnisch relevanten Betrachtung bedeutet die Abdichtung des Daches, dass mit der schalltechnischen Ertüchtigung von mehr als 1/3 der Dachfläche und Einbringen einer Dampfsperre eine verbesserte Dampfdichtigkeit dieser Dachfläche hergestellt wird.

Gemäß Planfeststellungsbeschluss ist in Schlafräumen, in denen aus Lärmschutzgründen die Fenster nachts geschlossen bleiben müssen, für eine ausreichende Belüftung Sorge zu tragen. Die zum Einsatz kommenden lüftungstechnischen Geräte simulieren das geöffnete Fenster und werden bei Bedarf nutzerabhängig und nur in den Nachtstunden betrieben.

Die Notwendigkeit zur Erstellung eines Lüftungskonzepts entsprechend DIN 1946-6:2009-5 ergibt sich losgelöst von der Frage des Einbaus von Schalldämmlüftern in den zum Schlafen genutzten Räumen.

Die Lüfter werden somit nicht als Bestandteil des Lüftungskonzepts betrachtet.

Begriffe aus der DIN 1946-6:2009-05

Nutzungseinheit (NE)

Wohnung (WE), Einfamilienhaus (EFH) oder vergleichbare andere ein- oder mehrgeschossige Raumgruppe.

Fläche der Nutzungseinheit A_{NE}

Fläche aller direkt und indirekt beheizten Räume einer Nutzungseinheit innerhalb der Gebäudehülle. Unbeheizte Kellerräume und nicht ausgebaute Dachböden zählen nicht dazu.

Wohnung

Summe der Räume, die die Führung eines Haushalts ermöglicht, als Etagen- und Maisonette-Wohnung oder Einfamilienhaus (freistehend, Doppelhaushälfte oder Reihenhaus).

Randbedingungen

Das im Rahmen der Norm DIN 1946-6:2009-05 beschriebene Verfahren zur Ermittlung der Außenvolumenströme durch Infiltration, d.h. die vorhandenen Undichtigkeit der Gebäudehülle (z.B. an Fugen, Fenstern, Türen) berücksichtigt mit ausreichender Genauigkeit die nachfolgenden Randbedingungen als Standardfall:

- Gebäude bis 15 m Höhe (max. 4 Geschosse),
- Gebäude in normaler bebauter Lage (umgeben von Bäumen bzw. anderen Gebäuden: übliche Stadt bzw. Parkanlage einschließlich Vorstadt),
- Windgebiet windschwach und windstark.

Dokumentation

Die Erstellung des Lüftungskonzepts ist zu dokumentieren. Hierzu ist ein Formblatt gemäß DIN 1946-6 Bbl 2:2013-03, Anhang D zu verwenden. Diese Dokumentation beinhaltet mindestens folgende Aspekte:

- Objektdaten:
 - Baujahr,
 - Geschossanzahl,
 - Höhe und Lage des Gebäudes,
 - Windgebiet,
- Randbedingungen für die Berechnung:
 - Lage des Gebäudes,
 - Lage der Nutzungseinheit im Gebäude,
 - Fläche der Nutzungseinheit,
 - Wärmeschutz des Gebäudes,
- Angaben zur Luftdichtheit:
 - Standardwert oder
 - Messwert,
- Notwendige Lüftung zum Feuchteschutz,
- Wirksame Lüftung durch Infiltration,
- Notwendigkeit von Lüftungstechnischen Maßnahmen.

Berechnungen der wirksamen Luftvolumenströme nach DIN 1946-6:2009-05

Zur Umsetzung der DIN werden zwei Berechnungen durchgeführt. Um diese Berechnungen nachvollziehen zu können, werden die Formeln und relevanten Einflussgrößen nachfolgend zusammengestellt.

Grundlagen – Formeln aus der DIN 1946-6:2009-05

Außenluftvolumenstrom durch Infiltration, Gebäudedichtheit

Einerseits wird berechnet, wie groß der Luftstrom ist, der auf natürliche Weise, also ohne weitere Maßnahmen, durch die Hülle eines Gebäudes dringt. Dieser Vorgang wird Infiltration genannt. Der wirksame Außenluftvolumenstrom durch Infiltration $q_{v,Inf,wirk}$ errechnet sich wie folgt:

$$q_{v,Inf,wirk} = f_{wirk,Komp} \cdot V_{NE} \cdot n_{50} \left(\frac{f_{wirk,Lage} \cdot \Delta p}{50} \right)^n$$

$q_{v,Inf,wirk}$	wirksamer Außenluftvolumenstrom durch Infiltration in m ³ /h
$f_{wirk,Komp}$	Korrekturfaktor für den wirksamen Infiltrationsluftanteil – 0,5 für freie Lüftung in Form von Querlüftung
V_{NE}	Luftvolumen der Nutzungseinheit in m ³ - für die Raumhöhe werden 2,50 m zu Grunde gelegt
n_{50}	Vorgabewert oder Messwert des Luftwechsels – entsprechend Tabelle 9 oder Messergebnisse (vgl. Abbildung 1)
Δp	Auslegungsdifferenzdruck – windschwach – 2 Pa für eingeschossige und 5 Pa für mehrgeschossige Gebäude
$f_{wirk,Lage}$	Korrekturfaktor in Abhängigkeit von der Gebäudelage – 1,0 für Gebäude in normaler Lage mit bis zu 4 Geschossen
n	Druckexponent – 2/3 oder Messergebnisse

Auslegungs-Luftwechsel $n_{50,Ausl}$ für Neubau und Modernisierung in h ⁻¹		
Kategorie ^a		
A	B	C
1,0 ^b	1,5 ^{c,e,f}	2 ^{d,e,f}
Fußnote:		
^a Der mittlere Gebäudeabstand wird mit einem $n_{50,Ausl}$ von 4,5 h ⁻¹ beschrieben.		
^b ventilatorgestützte Lüftung in ein- und mehrgeschossigen Nutzungseinheiten sowie bei Modernisierung in eingeschossigen Nutzungseinheiten (z.B. typisch im MFH)		
^c freie Lüftung bei Neubau in ein- und mehrgeschossigen Nutzungseinheiten sowie bei Modernisierung in eingeschossigen Nutzungseinheiten (z.B. typisch im MFH)		
^d freie Lüftung bei Modernisierung in mehrgeschossigen Nutzungseinheiten (z.B. im EFH)		
^e Die Modernisierungsmaßnahme sieht mindestens eine dauerhaft luftundurchlässige Gebäudehülle entsprechend den anerkannten Regeln der Technik vor.		

^f Bei einer Teilmodernisierung der Gebäudehülle, z.B. durch einen nicht vollständigen Austausch der Fenster wird empfohlen, die Lüftungstechnische Maßnahme nach den für eine vollständige Modernisierung der Gebäudehüllen angegebenen n_{50} -Werten zu bemessen.

Abbildung 1 - Tabelle 9 aus DIN 1946-6:2009-05

Außenluftvolumenstrom zum Feuchteschutz

Zum Anderen wird berechnet, welcher Luftstrom erforderlich ist, um in Gebäuden den ausreichenden Feuchteschutz zu gewährleisten. Der wirksame Außenluftvolumenstrom zum Feuchteschutz $q_{v,ges,NE,FL}$ errechnet sich wie folgt:

$$q_{v,ges,NE,FL} = f_{WS} \cdot (-0,001 \cdot A_{NE}^2 + 1,15 \cdot A_{NE} + 20)$$

$q_{v,ges,NE,FL}$	Außenluftvolumenstrom zum Feuchteschutz in m^3/h
f_{WS}	Faktor zur Berücksichtigung des Wärmeschutzes – 0,3 für Wärmeschutz hoch (Wärmedämmung nach 1995) – 0,4 für Wärmeschutz gering (alle anderen Gebäude)
A_{NE}	Fläche der Nutzungseinheit in m^2

Berechnung

Mithilfe der o.g. Formeln wird errechnet, ab welcher Fläche (Nutzungseinheit in m^2) und ab wie vielen Geschossen der Feuchteschutz eines Gebäudes/ einer Wohnung durch Infiltration gewährleistet ist.

Hierbei ist zu beachten, dass die variablen Größen die Fläche der Nutzungseinheit und die Anzahl der Geschosse sind. Für alle weiteren Werte gibt die DIN 1946-6 die Werte in Tabellen o.ä. vor.

Durch Gleichsetzen der beiden o.g. Formeln wurde ermittelt, dass bei mehrgeschossigen Nutzungseinheiten mit einer Nutzfläche $\geq 74 m^2$ ohne ventilatorgestützte Lüftung der Außenluftvolumenstrom durch Infiltration immer größer ist als der Außenluftvolumenstrom zum Feuchteschutz.

Dies wird im Folgenden an einem Beispiel mit Hilfe der oben dargestellten Berechnungsgrundlagen veranschaulicht.

Beispiel für ein zweigeschossiges Gebäude (Wärmeschutz niedrig, Kategorie C mit $n_{50} = 2,0$), Nutzfläche = $74,0 m^2$:

Wirksamer Außenluftvolumenstrom durch Infiltration:

$$q_{v,Inf,wirk} = 0,5 \cdot 74,0 \cdot 2,5 \cdot 2 \left(\frac{1,0 \cdot 5}{50} \right)^{2/3} = 39,86 m^3/h$$

Wirksamer Außenluftvolumenstrom zum Feuchteschutz:

$$q_{v,ges,NE,FL} = 0,4 \cdot (-0,001 \cdot 74^2 + 1,15 \cdot 74 + 20) = 39,85 m^3/h$$

Bedingung für eine Lüftungstechnische Maßnahme wäre:

$$q_{v,ges.,NE,FL} > q_{v,Inf,wirk}$$

Im Berechnungsbeispiel ist:

$$q_{v,Inf,wirk} > q_{v,ges.,NE,FL}$$

D.h., dass keine Lüftungstechnische Maßnahme erforderlich ist!

Ergebnis

Die Berechnungen ergeben, dass bei mehrgeschossigen Gebäuden oder Wohnungen ab einer berechneten Nutzfläche von mindestens 74 m² ohne ventilatorgestützte Lüftung der Außenluftvolumenstrom durch Infiltration immer größer ist als der Außenluftvolumenstrom zum Feuchteschutz. Somit sind für solche Gebäude oder Wohnungen keine Lüftungstechnischen Maßnahmen erforderlich.

Desweiteren wurde auf vergleichbarem Weg festgestellt, dass für mehrgeschossige Nutzungseinheiten, die nach 1995 (Energieeinsparverordnung/ EnEV '95) saniert wurden, bereits ab einer Nutzfläche von 30m² der Außenluftvolumenstrom durch Infiltration immer größer ist als der Außenluftvolumenstrom zum Feuchteschutz.

Im Sinne der Eigentümer vernachlässigt die FBB diesen Sachverhalt und untersucht auch für Nutzungseinheiten ab einer Nutzfläche von 30m² die Notwendigkeit von Lüftungstechnischen Maßnahmen.