

DIN EN ISO 9972



ICS 91.120.10

Ersatz für
DIN EN ISO 9972:2015-12

**Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden –
Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden –
Differenzdruckverfahren (ISO 9972:2015);
Deutsche Fassung EN ISO 9972:2015**

Thermal performance of buildings –
Determination of air permeability of buildings –
Fan pressurization method (ISO 9972:2015);
German version EN ISO 9972:2015

Performance thermique des bâtiments –
Détermination de la perméabilité à l'air des bâtiments –
Méthode de pressurisation par ventilateur (ISO 9972:2015);
Version allemande EN ISO 9972:2015

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 9972:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 163 „Thermal performance and energy use in the built environment“, Unterkomitee SC 1 „Test and measurement methods“, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 89 „Wärmeschutz von Gebäuden und Bauteilen“ (Sekretariat: SIS, Schweden) unter deutscher Mitwirkung erstellt.

Der für die deutsche Mitarbeit zuständige Arbeitsausschuss ist der als Spiegelausschuss zu diesem Projekt eingesetzte Arbeitsausschuss NA 005-56-93 AA „Luftdichtheit“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Der nationale Anhang ist in folgende Teile untergliedert:

- a) Nationaler Anhang NA (normativ) „Ergänzende nationale Festlegungen“;
- b) Nationaler Anhang NB (informativ) „Stichprobenmessung“;
- c) Nationaler Anhang NC (informativ) „Ausgleichsrechnung und Fehlerrechnung“;
- d) Nationaler Anhang ND (informativ) „Literaturhinweise“.

Der nationale Anhang NA (normativ) „Ergänzende nationale Festlegungen“ legt ergänzende nationale Festlegungen fest und ist nur gemeinsam mit dem Hauptteil der DIN EN ISO anwendbar.

Der nationale Anhang NB (informativ) „Stichprobenmessung“ beschreibt eine Möglichkeit der Auswertung von Stichprobenmessungen unabhängig vom Hauptteil der DIN EN ISO.

Der nationale Anhang NC (informativ) „Ausgleichsrechnung und Fehlerrechnung“ bietet eine optionale Alternative zur Empfehlung in Anhang C des Hauptteils der DIN EN ISO.

Der nationale Anhang ND (informativ) „Literaturhinweise“ verweist auf nationale Dokumente im Zusammenhang mit der DIN EN ISO.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 7345 siehe DIN EN ISO 7345

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 9972:2015-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung des Nationalen Vorworts und Nationalen Anhangs;
- b) redaktionelle Änderungen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13829: 2001-02
DIN EN ISO 9972: 2015-12

Nationaler Anhang NA (normativ)

Ergänzende nationale Festlegungen

NA.1 Allgemeines

Der nationale Anhang ist nur gemeinsam mit dem Hauptteil der Norm anwendbar und beschreibt ergänzende nationale Festlegungen für das Messverfahren für die Überprüfung der Luftdichtheit aufgrund von öffentlich-rechtlichen Anforderungen. Insbesondere beschreibt er im Abschnitt NA.5 die nationalen Anforderungen der Gebäudevorbereitung für Verfahren 3 dieser Norm.

ANMERKUNG Luftdurchlässigkeitsmessungen für andere Anwendungen, z. B. für die Abnahme der Arbeit einzelner Gewerke, oder für die Ursachenklärung bei Bauschäden, entsprechen oft nicht den Anforderungen dieser Norm, z. B. im Hinblick auf den Messzeitpunkt oder die Gebäudevorbereitung.

NA.2 Symbole und Abkürzungen

NA.2.1 zu 3.2 Symbole

Für den nationalen Anhang gelten außer den Symbolen aus 3.2 dieser Norm auch die nachfolgend aufgeführten Symbole:

Symbol	Größe	Einheit
A_{NRF}	Netto-Raumfläche	m^2
h_{R}	Raumhöhe (R: Raum)	m
n_{L50}	Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa (L: Luft)	h^{-1}
n_{L50A}	Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa bei abschnittsweiser Messung (A: Abschnitt)	h^{-1}
n_{L50G}	Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa bei Schutzdruck (G: Guard Zone)	h^{-1}
n_{L50S}	Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa für das durch die Stichprobe repräsentierte Gebäude bzw. den repräsentierten Gebäudeteil (S: Stichprobe)	h^{-1}
N_{min}	Mindestumfang der Stichprobe	—
$q_{50\text{A}}$	Leckagestrom bei 50 Pa bei abschnittsweiser Messung	m^3/h
$q_{50\text{G}}$	Leckagestrom bei 50 Pa mit Schutzdruck (G: Guard Zone)	m^3/h
q_{E50A}	Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa bei abschnittsweiser Messung (E: envelope)	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
q_{E50S}	Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa für das durch die Stichprobe repräsentierte Gebäude bzw. den repräsentierten Gebäudeteil	$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$
q_{env}	Luftvolumenstrom durch die Gebäudehülle (env: envelope)	m^3/h
V_{L}	Luftvolumen	m^3

NA.2.2 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
ALD	Außenbauteil-Luftdurchlass (früher: Außenwand-Luftdurchlass, davor: Außenluftdurchlass)
ATD	Index für Außenbauteil-Luftdurchlass (en: Air Transfer Device)
BaRL	Bauaufsichtliche Richtlinie zur Lüftung fensterloser Küchen, Bäder und Toiletten

NA.3 zu 5.1.2 Messumfang

In die Messung sind alle Räume einzubeziehen, die innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche liegen, d. h. die Messung umfasst alle beheizten oder gekühlten (thermisch konditionierten) Räume. Dazu zählen auch Räume innerhalb der thermischen Gebäudehülle, in denen keine Heizquelle installiert ist, weil sie durch angrenzende Räume indirekt mit beheizt werden.

Bei Gebäuden, für die eine energetische Bewertung nach DIN V 18599 durchgeführt wurde, umfasst der zu untersuchende Gebäudeteil alle Räume innerhalb der Systemgrenzen bzw. Bilanzgrenzen nach DIN V 18599-2.

Räume, die nur von außen zugänglich sind und deshalb nicht durch Öffnen von Innentüren in den Messumfang einbezogen werden können, dürfen von der Messung ausgenommen werden, sofern das Luftvolumen dieser Räume zusammen nicht mehr als 5 % des Luftvolumens nach Abschnitt NA.8 beträgt. In anderen Fällen ist nach Abschnitt NA.10 vorzugehen.

Nebenräume, für die z. B. aus Sicherheitsgründen eine nicht verschließbare Lüftungsöffnung vorgeschrieben ist, z. B. Heizräume, Batterieräume, Aufstellräume von Kälteanlagen, werden von der Messung ausgeschlossen, indem die Türen zu diesen Räumen geschlossen werden.

Die Berechnung der Bezugsgrößen in Fällen, bei denen einzelne Räume von der Messung ausgenommen werden, ist in Abschnitt NA.8 beschrieben.

NA.4 zu 5.1.3 Messzeitpunkt

Nach 5.1.3 kann die Messung erst stattfinden nachdem die Gebäudehülle fertiggestellt ist, d. h. die Prüfung der Gebäudehülle kann erst stattfinden, wenn die Luftdichtheit der Gebäudehülle inklusive aller Durchdringungen fertig gestellt ist.

Luftdichtheitsschichten müssen so befestigt bzw. mechanisch gesichert sein, dass sie durch die Messung nicht beschädigt werden.

ANMERKUNG 1 Im Hinblick auf gegebenenfalls notwendige Nachbesserungen der Luftdichtheit ist es sinnvoll, einen Zeitpunkt zu wählen, an dem die Luftdichtheitsschicht weitgehend zugänglich ist. Um einen möglichst frühen Messzeitpunkt zu ermöglichen, ist es nach Tabelle NA.2, Nr.9 zulässig, die Messung durchzuführen, auch wenn bestimmte technische Einrichtungen noch nicht eingebaut sind.

ANMERKUNG 2 Gewisse Materialien und Verbindungsmittel der Luftdichtheitsschichten benötigen Aushärte- und Abbindezeiten.

ANMERKUNG 3 Bei Luftdichtheitsschichten aus Bahnen verhindert eine zum Zeitpunkt der Messung schon angebrachte Lattung ein Abreißen der Bahnen.

NA.5 zu 5.2 Vorbereitung

NA.5.1 Allgemeines

Die Gebäudevorbereitung für eine messtechnische Prüfung erfolgt nach 5.2.1, Verfahren 3, dieser Norm. Für das Verfahren 3 werden die nachfolgend und in den Tabellen NA.1 bis NA.3 beschriebenen Festlegungen getroffen.

NA.5.2 zu 5.2.2 Heizungs-, Lüftungs- und Klima-Anlagen und weitere haustechnische Anlagen

Zusätzlich zu den in 5.2.2 aufgeführten Anlagen wird empfohlen, auch raumluftunabhängige Heizungsanlagen auszuschalten, um Gefährdungen durch Abgase zu vermeiden.

ANMERKUNG Um Fehlalarme zu vermeiden kann es sinnvoll sein, Rauchmeldeanlagen usw. während der Messung auszuschalten.

NA.5.3 zu 5.2.3 Absichtlich vorhandene Öffnungen in der Gebäudehülle

Die Vorbereitung von absichtlich vorhandenen Öffnungen in der Gebäudehülle erfolgt nach Verfahren 3 der Tabelle 1. Die folgenden nationalen Festlegungen wurden so gewählt, dass das Messergebnis in die Infiltrationsberechnung nach DIN V 18599-2:2018-09, 6.3.1.2, übernommen werden kann. Bei freier Lüftung über Außenbauteil-Luftdurchlässe ist $f_{\text{ATD}} = 1$, weil der Volumenstrom über die Luftdurchlässe im Messergebnis nach dieser Norm schon enthalten ist.

Fenster, Außentüren und Luken in der Umfassungsfläche des zu untersuchenden Gebäudeteils sind zu schließen.

Öffnungen in der Gebäudehülle, die nicht zur Lüftung vorgesehen sind, z. B. ein in der Außentür eingebauter Briefkasten, sind zu schließen.

Öffnungen, die nach diesem Abschnitt zu schließen sind, aber keine Vorrichtung zum Schließen aufweisen, bleiben unverändert (z. B. Briefeinwurfschlitz).

Öffnungen für freie Lüftung sind zu schließen (z. B. verschließbare Außenbauteil-Luftdurchlässe für freie Lüftung).

Öffnungen von ventilatorgestützten Lüftungs- und Klimaanlage, die bei bestimmungsgemäßem Betrieb während der Heizzeit ununterbrochen in Betrieb sind, werden abgedichtet, sofern sie nicht durch (Jalousie-) Klappen in Außen- und Fortluft verschlossen sind. Folgendes ist abzudichten:

- die Hauptleitungen vor oder hinter den Ventilatoren
- oder die Außen- und Fortluftdurchlässe
- oder alle einzelnen Zu- und Abluftdurchlässe.

Bei Abluftanlagen nach DIN 1946-6 sind außerdem die Außenbauteil-Luftdurchlässe abzudichten bzw. zu schließen.

Ventilatorgestützte Anlagen, die während der Heizzeit nur zeitweise in Betrieb sind, werden nach 5.2.2 dieser Norm ausgeschaltet.

Feuer- und Rauchschutzvorrichtungen müssen sich in ihrer üblichen Nutzungsstellung befinden.

Weitere Festlegungen und Beispiele für die Gebäudepräparation sind in Tabelle NA.1 bis Tabelle NA.3 enthalten.

Tabelle NA.1 — Präparation von Bauteilen der Gebäudehülle

Nr.	Bauteil, Öffnung, Einbau usw.	Präparation nach Verfahren 3
1	Außentüren, Fenster, Dachflächenfenster	Schließen
2	Innentüren	Öffnen
3	Aufzugtüren	Schließen (Bleiben geschlossen)
4	Fenster in Räumen außerhalb des zu untersuchenden Gebäudeteils	Schließen (falls zugänglich)
5	Klappen, Türen, Luken zu Abstellräumen, Abseiten, Spitzböden innerhalb der Systemgrenze	Öffnen
6	Klappen, Türen, Luken zu Gebäudebereichen außerhalb der Systemgrenze (z. B. Garage, Abstellraum, Abseite, Spitzboden)	Schließen
7	Tür zum unbeheizten, d. h. außerhalb der Systemgrenze liegenden, Keller, Kellerflur, Kellertreppenabgang	Schließen
8	Schlüssellocher	keine Maßnahme
9	Einbauten in der abgehängten Decke	keine Maßnahme
ANMERKUNG Schließen $\triangleq$ zu $\triangleq$ verschlossen: eine Öffnung mit der an der Öffnung vorhandenen Schließvorrichtung in die geschlossene Stellung bringen, ohne die Luftdichtheit der Öffnung zusätzlich zu erhöhen. Falls keine Schließvorrichtung vorhanden ist, bleibt die Öffnung unverändert. Öffnen $\triangleq$ auf $\triangleq$ geöffnet Abdichten $\triangleq$ Abkleben $\triangleq$ Verschließen einer Öffnung mit einem angemessenen Hilfsmittel (Klebeband, Ballblase, Stopfen usw.) Systemgrenze $\triangleq$ Hüllfläche, die der energetischen Berechnung zugrunde gelegt wurde $\triangleq$ wärmeübertragende Umfassungsfläche (siehe Anhang NA.3)		

Tabelle NA.2 — Präparation von Öffnungen, die nicht für die Lüftung vorgesehen sind

Nr.	Bauteil, Öffnung, Einbau usw.	Präparation nach Verfahren 3
1	Kanalbelüftungsventile	keine Maßnahme ^a
2	Leerrohre zu unbeheizten Bereichen (z. B. für nachträgliche Montage von Solaranlagen)	keine Maßnahme
3	Rolladengurtdurchführungen	keine Maßnahme
4	Klappen des Wäscheschachts zum unbeheizten Gebäudeteil	Schließen
5	Briefkastenklappen, -schlitze, Katzenklappen	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
6	zentrale Staubsaugeranlage	keine Maßnahme
7	Fahrschachtbelüftung von Aufzügen, Rauch- und Wärmeabzug (RWA)	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
8	Wäschetrockner im untersuchten Gebäudeteil mit Abluft nach außen	Schließen (Wäschetrockner)
9	Durchdringungen der luftdichten Ebene für Wäschetrockner, Dunstabzugshauben und Kaminöfen (wenn Geräte noch nicht vorhanden sind)	Abdichten
10	Deckel von Schächten mit Pumpen, Installationen	Schließen
11	Fugen im Absenkboden für Ladebuchten in Lagerhallen	keine Maßnahme
12	Raumluftabhängige Feuerstätten für feste Brennstoffe, Öl und Gas (Öfen, Herde, Kamine, Durchlauferhitzer)	Klappen schließen, Asche entfernen, sonst keine Maßnahme
13	Nachströmöffnung für die Ablufthaube bzw. Verbrennungsluftversorgung	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
14	Öffnung „Zuluft“ in anlagentechnischen Räumen, wie z. B. im Heizungsraum oder Brennstofflager innerhalb der Systemgrenze	Tür schließen und betroffenen Raum nicht in die Messung einbeziehen
15	im zu untersuchenden Gebäudeteil angeordnete Hinterlüftungsöffnung von Schornsteinen	keine Maßnahme
ANMERKUNG Siehe Tabelle NA.1		
^a Darf abgedichtet werden (unter Messrandbedingungen sind diese Öffnungen selbsttätig dicht schließend)		

Tabelle NA.3 — Präparation von Bauteilen der Lüftung

Nr.	Zuordnung	Bauteil, Öffnung, Einbau etc.	Präparation nach Verfahren 3
1	freie Lüftung	Außenbauteil-Luftdurchlässe (ALD) ^a für die freie Lüftung	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
2		Außenbauteil-Luftdurchlässe (ALD) ^a als Nachströmöffnung für Entlüftungsanlagen nach DIN 18017-3 oder BaRL	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
3	Bauteile für ventilatorgestützte Lüftung oder Klimatisierung, die <u>permanent</u> betrieben werden ^b	Einzelventilatoren, Abluftdurchlässe sowie Außenbauteil-Luftdurchlässe (ALD) für Abluftanlagen nach DIN 1946-6	Abdichten bzw. schließen ^c
4		Zuluftventilatoren (z. B. zur Schalldämmlüftung) zur Belüftung einzelner Räume	Abdichten
5		Zu- und Abluftdurchlässe oder Außen- und Fortluftdurchlässe von Zu- und Abluftanlagen zur Wohnungslüftung nach DIN 1946-6	Abdichten
6		RLT-Anlagen im Nichtwohnungsbau, die während der Heizzeit ständig in Betrieb sind	Abdichten oder Jalousieklappen schließen ^c
7	Bauteile für ventilatorgestützte Lüftung oder Klimatisierung, die <u>zeitweise</u> genutzt werden ^b	Einzelventilatoren, Abluftdurchlässe für Entlüftungsanlagen nach DIN 18017-3 oder BaRL	Wenn schließbar, dann schließen, sonst keine Maßnahme
8		RLT-Anlagen im Nichtwohnungsbau	Ausschalten
9		sonstige Anlagen mit Ventilatoren, die während der Heizzeit nicht ununterbrochen im Betrieb sind	Ausschalten
ANMERKUNG Permanent: $\triangleq$ bestimmungsgemäße Nutzung über 24 h. 7 Tage während der Heizperiode (z. B. Wohnungslüftungsanlage); diese Lüftungssysteme werden üblicherweise als RLT Anlagen in der Primärenergiebedarfsberechnung berücksichtigt. Zeitweise $\triangleq$ bestimmungsgemäß nicht permanenter Betrieb während der Heizperiode BaRL $\triangleq$ Bauaufsichtliche Richtlinie zur Lüftung fensterloser Küchen, Bäder und Toiletten Weitere Erläuterungen siehe Tabelle NA.1.			
^a Dazu zählen auch in der Fensterfuge montierte Fensterfalzlüfter. ^b Soweit die jeweilige technische Einrichtung (z. B. RLT, Wohnungslüftungsanlage, Ventilator) zum Messzeitpunkt noch nicht eingebaut ist, wird die dafür vorgesehene Öffnung abgedichtet. ^c Wird der Anforderungswert bei Verschließen nicht erreicht, muss abgedichtet werden.			

NA.5.4 zu 5.2.4 Öffnungen innerhalb des untersuchten Gebäudeteils und 5.2.5 Luftfördereinrichtung

Damit sich das/der zu prüfende Gebäude oder Gebäudeteil wie eine Zone verhält, muss die Anordnung der Luftfördereinrichtung bzw. -einrichtungen und das Öffnen der Innentüren so erfolgen, dass innen ein gleichmäßiger Druck erreicht wird. Druckunterschiede innen dürfen nicht mehr als 10 % der Druckdifferenz zwischen innen und außen betragen.

ANMERKUNG 1 Insbesondere bei großen oder komplexen Gebäuden besteht das Risiko, dass diese Bedingung nicht erfüllt ist. Sie kann überprüft werden, indem während der vorausgehenden Prüfung die Druckunterschiede zwischen verschiedenen Räumen gemessen werden.

ANMERKUNG 2 Der maximale Volumenstrom eines typischen Gebläses von 7 000 m³/h erzeugt an einer Türöffnung mit einer Öffnungsfläche von 2 m² einen Druckabfall von 1 Pa bis 2 Pa. Bei einem Gebäudedruck von 50 Pa ist das akzeptabel. Beim doppelten Volumenstrom entsteht der vierfache Druckabfall – bei diesem Beispiel rund 6 Pa. Damit ist die Anforderung von nicht mehr als 10 % nicht erfüllt.

NA.6 zu 5.3.1 Vorausgehende Prüfung

Bei der vorausgehenden Prüfung nach 5.3.1 ist zusätzlich zu prüfen, ob unzulässige provisorische Abdichtungen vorhanden sind. Unzulässige provisorische Abdichtungen müssen entfernt werden.

Um das Ausmaß von Undichtheiten beurteilen zu können, empfiehlt es sich, die vorausgehende Prüfung immer bei der gleichen Druckdifferenz von 50 Pa Unterdruck durchzuführen. Wird die Vorprüfung bei 50 Pa durchgeführt, ist sicherzustellen, dass sich bei der höchsten gemessenen Druckdifferenz keine Änderungen an den provisorisch abgedichteten Öffnungen ergeben.

NA.7 zu 5.3.4 Differenzdruck-Messreihe

Bei Messungen im Zusammenhang mit öffentlich-rechtlichen Anforderungen in Deutschland muss sowohl eine Messreihe bei Unter- als auch eine Messreihe bei Überdruck durchgeführt und in die Auswertung einbezogen werden.

Die Differenzdruck-Messreihe muss immer bis zu einem Gebäudedruck von mindestens 50 Pa durchgeführt werden. Messungen, die nach 5.3.4 im Bereich zwischen 25 Pa und 50 Pa durchgeführt werden, erfüllen nicht die Anforderungen dieser Norm.

Bei windbedingten Druckschwankungen wird empfohlen, mehr als 5 Messpunkte aufzunehmen und den Messbereich nach oben über 50 Pa auszudehnen (siehe 5.3.4).

NA.8 zu 5.1.2 Messumfang und 6.1 Bezugsgrößen

NA.8.1 Allgemeines

Den Vorgaben der DIN V 18599-2 entsprechend gelten für die Bezugsgrößen die nachfolgend beschriebenen Ergänzungen zu Abschnitt 6.1.

NA.8.2 Luftvolumen

Das Luftvolumen V_L des zu untersuchenden Gebäudeteils ist mit dem Netto-Rauminhalt des zu untersuchenden Gebäudeteils nach DIN 277-1:2016-01 identisch. Es ergibt sich als Produkt aus der Nettoraumfläche und der mittleren lichten Raumhöhe. Auch bei noch nicht fertiggestellten Gebäuden sind die geplanten Fertigmaße anzusetzen.

ANMERKUNG Die Nettoraumfläche wurde in früheren Ausgaben von DIN 277-1 als Nettogrundfläche bezeichnet.

Nicht zum Luftvolumen gehören z. B. die Volumina in abgehängten Decken (unabhängig von Ausführungsart und Material), in Hohlraumböden und in Hohlräumen, die nicht zur Nettoraumfläche zählen (z. B. nicht zugänglicher Drempe).

$$V_L = \sum_{i=1}^N A_{\text{NRF}i} \cdot h_{\text{R}i} \quad (\text{NA.1})$$

Dabei ist

- N die Anzahl der Räume;
- $A_{\text{NRF}i}$ die Nettoraumfläche des Raumes i nach DIN 277-1;
- $h_{\text{R}i}$ mittlere lichte Raumhöhe des Raumes i , von der Oberkante des Fertig-Fußbodens bis zur Unterkante der Decke bzw. abgehängten Decke.

Volumenanteile von Räumen, die nach Abschnitt NA.3 oder 5.2.4 nicht in die Messung einbezogen werden, obwohl sie innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche liegen, werden bei der Ermittlung des Luftvolumens nicht abgezogen, sofern das Luftvolumen dieser Räume zusammen nicht mehr als 5 % des Luftvolumens des gesamten zu untersuchenden Gebäudeteils beträgt. Wird der maximale Anteil von 5 % überschritten, wird das Volumen aller Räume, die nicht in die Messung einbezogen werden, abgezogen.

NA.8.3 Hüllfläche

Die Hüllfläche A_E wird nach 6.1.2 ermittelt.

Bei großen Gebäuden mit einer Länge von mindestens 30 m, einer Breite von mindestens 30 m und einer Höhe von mindestens 15 m darf die Hüllfläche nach DIN V 18599-1:2018-09 als Bezugsgröße herangezogen werden, ohne dass dadurch das Ergebnis signifikant verändert wird (Fehler ca. 5 %).

Hüllflächenanteile von Räumen, die nach Abschnitt NA.3 oder 5.2.4 nicht in die Messung einbezogen werden, obwohl sie innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche liegen, werden bei der Ermittlung der Hüllfläche nicht abgezogen.

NA.9 zu 6.3 Abgeleitete Größen

NA.9.1 Allgemeines

Aus der nationalen Bezugsgröße Luftvolumen ergibt sich die abgeleitete Größe Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa n_{L50} . Diese und die Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa q_{E50} sind zunächst für Unter- und Überdruck gesondert zu ermitteln. Das Gesamtergebnis, insbesondere bei Nachweisgrößen nach öffentlich-rechtlichen Anforderungen, ergibt sich als arithmetischer Mittelwert der Ergebnisse für Unter- und Überdruck.

NA.9.2 Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa

Bei jeder Messung ist die Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa, n_{L50} , zu ermitteln. Sie ergibt sich nach Gleichung (NA.2).

$$n_{L50} = \frac{q_{50}}{V_L} \quad (\text{NA.2})$$

Dabei ist

q_{50} der Leckagestrom bei 50 Pa nach 6.2 als Mittelwert aus Unter- und Überdruckmessung;

V_L das Luftvolumen nach NA.8.1.

NA.10 zu 5.1.2 Messumfang

NA.10.1 Allgemeines

Ein Nachweis der Luftdichtheit darf wahlweise mit einer gewöhnlichen Messung des Gesamtgebäudes als eine Zone erbracht werden oder mit einer der drei nachfolgend beschriebenen Messmethoden: „einfache abschnittsweise Messung“, „Schutzdruckmessung des Gesamtgebäudes“ oder „abschnittsweise Schutzdruckmessung“. Die drei nachfolgend beschriebenen Methoden stellen also Optionen dar, die das nach 5.1.2 mögliche separate Messen von einzelnen Teilen des Gebäudes ermöglichen. Die allgemeinen Abschnitte dieser Norm und des nationalen Anhangs, z. B. zur Gebäudevorbereitung und zur vorausgehenden Prüfung, gelten auch für diese optionalen Messmethoden.

Eine abschnittsweise Messung ist erforderlich, wenn es keine bzw. keine ausreichend großen Öffnungen zwischen verschiedenen Gebäudeteilen gibt, so dass sich das Gebäude nicht entsprechend 5.2.4 als eine Zone verhält und die Druckunterschiede innerhalb des Gebäudes die Anforderungen nach NA.5.4 verletzen. Beispiele dafür sind Einfamilienhäuser mit einer Einliegerwohnung, die nur von außen erschlossen ist, oder Mehrfamilienhäuser mit Laubengangerschließung.

ANMERKUNG Eine abschnittsweise Messung kann z. B. bei großen Gebäuden sinnvoll sein, wenn die verfügbare Gebläseleistung der Luftfördereinrichtung nicht ausreicht, das Gebäude mit einer Messung zu untersuchen, oder wenn verschiedene Gebäudeteile zu verschiedenen Zeiten fertiggestellt werden.

NA.10.2 Einfache abschnittsweise Messung

Eine abschnittsweise Messung erfolgt, indem verschiedene Gebäudeteile nacheinander gemessen werden und aus den Ergebnissen der Gebäudeteile das Ergebnis für das gesamte Gebäude berechnet wird (siehe Bild NA.1).

ANMERKUNG Der bei der Messung eines Gebäudeteils bestimmte Leckagestrom enthält auch Luftströmungen durch „innere Leckagen“, also solche zwischen dem gemessenen und den nicht gemessenen Gebäudeteilen. Der Leckagestrom ist daher nicht ohne weiteres geeignet, die Infiltration von Außenluft, z. B. für die Energiekennwertberechnung nach DIN V 18599-2 oder für die Auslegung der Lüftung nach DIN 1946-6 abzuschätzen.

Wird ein Gebäude abschnittsweise untersucht, muss es so unterteilt werden, dass jeder im Messumfang nach Abschnitt NA.3 enthaltene Raum in genau einem untersuchten Gebäudeteil enthalten ist (alle Räume müssen gemessen werden, jeder Raum darf nur einmal gemessen werden).

Die Messung jedes Gebäudeteils erfolgt nach Abschnitt 5 und Abschnitt NA.7, die Auswertung nach Abschnitt 6 dieser Norm.

Der Leakagestrom für das gesamte Gebäude ergibt sich folgendermaßen aus den Leakageströmen der Gebäudeteile:

$$q_{50A} = \sum_{i=1}^N q_{50i} \quad (\text{NA.3})$$

Dabei ist

- q_{50A} der Leakagestrom bei 50 Pa für das gesamte Gebäude bei abschnittsweiser Messung;
- N die Anzahl der Gebäudeteile;
- q_{50i} der Leakagestrom bei 50 Pa für den Gebäudeteil i .

Der Leakagestrom bei abschnittsweiser Messung ist wegen der inneren Leckagen meist größer als der Leakagestrom q_{50} des Gesamtgebäudes:

$$q_{50A} \geq q_{50} \quad (\text{NA.4})$$

Für die Nettoluftwechselrate gilt:

$$n_{L50A} = \frac{q_{50A}}{V_L} \quad (\text{NA.5})$$

Dabei ist

- n_{L50A} die Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa für das gesamte Gebäude bei abschnittsweiser Messung;
- V_L das Luftvolumen des Gebäudes nach NA.8.1.

Für die Luftdurchlässigkeit gilt:

$$q_{E50A} = \frac{q_{50A}}{A_E} \quad (\text{NA.6})$$

Dabei ist

- q_{E50A} die Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa für das gesamte Gebäude bei abschnittsweiser Messung;
- A_E die Hüllfläche des Gebäudes nach NA.8.3.

Sofern das Ergebnis dieser abschnittsweisen Messung einen vorgegebenen Grenzwert nicht überschreitet, ist die Luftdichtheitsanforderung an das Gebäude eingehalten. Da im Ergebnis innere Leckagen (Leckagen zwischen verschiedenen Gebäudeteilen) enthalten sind, ist es bei einer Überschreitung des Grenzwertes möglich, dass die Anforderungen dennoch eingehalten sind. Um dies zu überprüfen, sind folgende Vorgehensweisen möglich:

- provisorische Abdichtung von inneren Leckagen, d.h. der Leckagen zwischen verschiedenen Gebäudeteilen,
- Bereitstellung von zusätzlichen oder größeren Luftfördereinrichtungen und Messung des Gesamtgebäudes oder größerer Gebäudeteile,
- Schutzdruckmessungen nach NA.10.3.

Der Prüfbericht der abschnittswisen Messung eines Gebäudes muss für jeden Gebäudeteil die nach Abschnitt 7 geforderten Angaben und außerdem die hier beschriebene Auswertung für das Gesamtgebäude enthalten. Bei Ermittlung der Luftdurchlässigkeit bzw. Netto-Luftwechselrate für das Gesamtgebäude ist die Ermittlung von abgeleiteten Größen pro Gebäudeabschnitt nicht notwendig.

NA.10.3 Schutzdruckmessung

NA.10.3.1 Allgemeines

Bei einer Schutzdruckmessung eines Gebäudeteils werden ein oder mehrere andere Gebäudeteile auf den gleichen Druck gebracht, so dass keine Luftströmungen zwischen dem untersuchten Gebäudeteil und dem oder den mit Schutzdruck beaufschlagten Gebäudeteilen stattfindet. Der allgemeine Fall ist unter NA.10.3.3 beschrieben. Ein Sonderfall ist die unter NA.10.3.2 beschriebene Schutzdruckmessung des Gesamtgebäudes.

NA.10.3.2 Schutzdruckmessung des Gesamtgebäudes

Bei Gebäuden, die sich wegen unzureichend großer Öffnungen zwischen verschiedenen Gebäudeteilen nicht als eine Zone verhalten, empfiehlt sich die folgende Verfahrensweise:

In jedem Gebäudeteil wird eine Messeinrichtung entsprechend Abschnitt 5 installiert. Zusätzlich werden Messgeräte für die Differenzdrücke zwischen den Gebäudeteilen eingebaut. Beim Aufnehmen der Differenzdruck-Messreihe nach Abschnitt 5 dieser Norm werden die Luftfördereinrichtungen bei jedem Messpunkt so eingestellt, dass alle Differenzdrücke innerhalb des Gebäudes Null betragen.

ANMERKUNG 1 Ungenauer wäre die Vorgehensweise, alle Luftfördereinrichtungen auf den gleichen Druck im Gebäude abzugleichen.

Die Auswertung nach Abschnitt 6 wird bis zur Gleichung (3) für Unterdruck bzw. Gleichung (4) für Überdruck für jeden Gebäudeteil separat durchgeführt. Für jeden Messpunkt ergibt sich der Luftvolumenstrom durch die gesamte Gebäudehülle q_{env} aus der Summe der einzelnen Messwerte an allen Luftfördereinrichtungen:

$$q_{\text{env}} = \sum_{i=1}^N q_{\text{env},i} \quad (\text{NA.7})$$

Dabei ist

- q_{env} der Luftvolumenstrom durch die Gebäudehülle (en: envelope) des Gesamtgebäudes;
- N die Anzahl der Gebäudeteile;
- $q_{\text{env},i}$ der Luftvolumenstrom durch die Gebäudehülle des Gebäudeteils i , ermittelt nach Abschnitt 6, Gleichung (3) bzw. Gleichung (4).

Die weitere Auswertung ab Gleichung (5) erfolgt für das Gesamtgebäude.

ANMERKUNG 2 Eine Schutzdruckmessung des Gesamtgebäudes ist nur bei einer kleinen Anzahl von Gebäudeteilen praktikabel.

ANMERKUNG 3 Sofern die inneren Leckagen nicht zu groß sind, kann mit dieser Messmethode auch die Luftdurchlässigkeit bzw. die Luftwechselrate bei 50 Pa der einzelnen Gebäudeteile ermittelt werden, indem die komplette Auswertung nach Abschnitt 6 für jeden Gebäudeteil separat durchgeführt wird.

NA.10.3.3 Abschnittsweise Schutzdruckmessung

Die in den Messergebnissen der einfachen abschnittswisen Messung nach NA.10.2 enthaltenen Leckageströme durch innere Leckagen können indirekt gemessen werden. In zwei Gebäudeteile wird jeweils eine Messeinrichtung nach Abschnitt 5 eingebaut und zusätzlich der Differenzdruck zwischen den beiden Gebäudeteilen gemessen.

Die Messung erfolgt nach Abschnitt 5 dieser Norm, wobei für jeden Punkt der Differenzdruckmessreihe nach 5.3.4 der Differenzdruck zwischen beiden Gebäudeteilen auf Null abgeglichen wird. Die Berechnung des Leckagestroms nach Abschnitt 6 erfolgt für beide Gebäudeteile getrennt. Der Leckagestrom zwischen den beiden Gebäudeteilen ergibt sich nach Gleichung (NA.8) bzw. Gleichung (NA.9):

$$q_{50ij} = q_{50i} - q_{50Gij} \quad (\text{NA.8})$$

$$q_{50ji} = q_{50j} - q_{50Gji} \quad (\text{NA.9})$$

Dabei ist

- q_{50ij} der Leckagestrom zwischen Gebäudeteil i und Gebäudeteil j ;
- q_{50i} der Leckagestrom der einfachen abschnittswisen Messung des Gebäudeteils i ;
- q_{50Gij} der Leckagestrom des Gebäudeteils i bei Schutzdruck in Gebäudeteil j (en: Guard Zone).

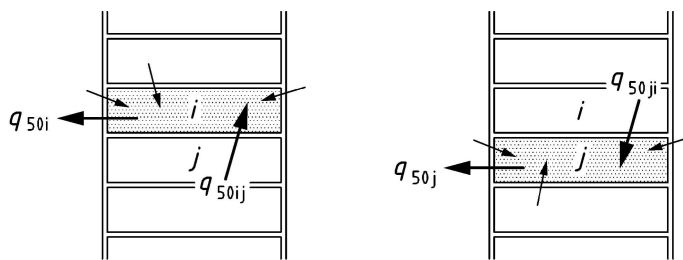


Bild NA.1 — Einfache abschnittsweise Messung am Beispiel von zwei übereinander angeordneten Wohnungen

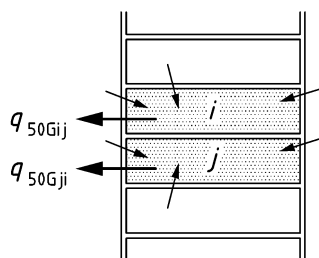


Bild NA.2 — Schutzdruckmessung am Beispiel von zwei übereinander angeordneten Wohnungen

ANMERKUNG Die Ergebnisse nach Gleichung (NA.8) und Gleichung (NA.9) unterscheiden sich häufig nicht nur durch das Vorzeichen der Druckdifferenz, sondern auch aufgrund von Messfehlern.

Wenn sich die Leckageströme der beiden Gebäudeteile um mehr als den Faktor 3 unterscheiden, wird wegen der höheren Messgenauigkeit nur der Gebäudeteil mit dem kleineren Leckagestrom ausgewertet. Falls der Leckagestrom bei Gebäudeteil j der kleinere ist, gilt also statt Gleichung (NA.8)

$$q_{50ij} = q_{50ji} = q_{50j} - q_{50Gji} \quad (\text{NA.10})$$

Falls q_{50j} mehr als 3-mal so groß ist wie q_{50i} , wird Gleichung (NA.9) durch Gleichung (NA.11) ersetzt:

$$q_{50ji} = q_{50ij} = q_{50i} - q_{50Gi j} \quad (\text{NA.11})$$

Der Leakagestrom des Gebäudes durch Leckagen nach außen ergibt sich zu

$$q_{50} = q_{50A} - \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N q_{50ij} \quad (\text{NA.12})$$

Dabei ist

q_{50A} der Leakagestrom bei 50 Pa für das gesamte Gebäude bei abschnittsweiser Messung nach Gleichung (NA.3);

N die Anzahl der Gebäudeteile;

$q_{50ii} = 0$ (gilt für den Fall, dass $i = j$).

Der Leakagestrom zwischen zwei Gebäudeteilen, die nicht aneinandergrenzen und auch nicht auf andere Weise, z. B. durch einen Schacht, verbunden sind, kann vernachlässigt werden. Auch sonst ist es nicht erforderlich, für alle Kombinationen zweier Gebäudeteile die Schutzdruckmessung durchzuführen. Es empfiehlt sich, durch Messung von besonders leakageverdächtigen Trennflächen die wesentlichen Korrekturterme gegenüber der einfachen abschnittsweisen Messung zu ermitteln.

Messtechnisch nicht ermittelte Korrekturterme q_{50ij} werden zu Null gesetzt.

ANMERKUNG 1 Bei großen inneren Leakageströmen ergibt sich in Gleichung (NA.12) eine „Differenz zweier großer Zahlen“. Das Ergebnis ist dann sehr ungenau.

ANMERKUNG 2 Durch Schutzdruckmessungen und entsprechende Auswertung kann auch der Leakagestrom nach außen für einen einzelnen Gebäudeteil ermittelt werden. Im Prinzip können so z. B. erhöhte Anforderungen an einzelne Gebäudeteile überprüft werden.

NA.11 zu 7 Prüfbericht

Bei Messungen zur Überprüfung einer Luftdichtheitsanforderung müssen sowohl die Anforderung im Prüfbericht als auch die Basis der Anforderung (z. B. Gesetz, Verordnung, vertragliche Vereinbarung einer Norm) beschrieben werden.

Bei der Überprüfung einer Luftdichtheitsanforderung bleibt der Messfehler unberücksichtigt, d. h. er wird weder zum Messergebnis addiert, noch davon subtrahiert.

ANMERKUNG Eine Empfehlung zur Berechnung des Messfehlers enthält Abschnitt NC.3.

Nationaler Anhang NB (informativ)

Stichprobenmessung

NB.1 Allgemeines

Bei der Überprüfung von Luftdichtheitsanforderungen wird normalerweise entsprechend Abschnitt NA.3 das gesamte Gebäude untersucht. Regelwerke, die Luftdichtheitsanforderungen festlegen, insbesondere Gesetze und Verordnungen, können davon Ausnahmen nach diesem Anhang zulassen, so dass nicht alle Gebäudeteile gemessen werden müssen, sondern nur eine nach diesem Anhang festgelegte Stichprobe.

Dieser Anhang darf nur angewandt werden, wenn seine Anwendung in der jeweiligen Luftdichtheitsanforderung ausdrücklich zugelassen wird. Wenn eine Vorgehensweise nach diesem Anhang gewählt wird, ist wie folgt zu verfahren.

NB.2 Mindestumfang der Stichprobe

Der Mindestumfang der Stichprobe $N_{\min}$ kann in dem Luftdichtheitsregelwerk, z. B. in dem Gesetz, das die Messung nach diesem Anhang zulässt, festgelegt sein. Falls es dort keine Festlegung gibt, beträgt der Mindestumfang der Stichprobe $N_{\min} = 12$.

NB.3 Bauliche Voraussetzungen

Die Messung von Stichproben nach diesem Anhang ist zulässig in Gebäuden mit mehr als $N_{\min}$ nur von außen erschlossenen gleichartigen Nutzeinheiten, z. B. Wohnungen (Laubengangerschließung).

NB.4 Auswahl der Stichprobe

Von den nur von außen erschlossenen gleichartigen Nutzeinheiten in einem Gebäude muss nur ein Teil (Stichprobe) untersucht werden. Diese Stichprobe ist vor Beginn der Messungen nach den folgenden Kriterien festzulegen.

- Die Stichprobe umfasst mindestens $N_{\min}$ Nutzeinheiten (siehe NB.2).
- Die Hüllfläche der Stichprobe nach außen, d.h. der von der Stichprobe erfasste Teil der wärmeübertragenden Umfassungsfläche des Gebäudes, beträgt mindestens 20 % der gesamten Hüllfläche des Gebäudes A_E nach NA.8.2, bzw. 20 % der Hüllfläche aller nur von außen erschlossenen gleichartigen Nutzeinheiten.
- Jeweils mindestens 3 der untersuchten Nutzeinheiten müssen sich im obersten betroffenen Geschoss und im untersten betroffenen Geschoss befinden. Wenn es im jeweiligen Geschoss nur 1 bzw. 2 Nutzeinheiten gibt, sind diese 1 bzw. 2 Nutzeinheiten in die Stichprobe einzubeziehen.
- Die Stichprobe ist so festzulegen, dass alle vorhandenen Bauweisen und Bauelemente angemessen repräsentiert sind. Beispielsweise sind in einem Gebäude mit massiven Außenbauteilen und Außenbauteilen in Holzbauweise die untersuchten Nutzeinheiten so auszuwählen, dass beide Bauweisen etwa entsprechend ihrer Anteile in das Ergebnis einfließen. Entsprechendes gilt z. B., wenn Terrassentüren teilweise als Anschlagtüren, teilweise als Schiebetüren ausgebildet sind.

Zusätzlich zu der Stichprobe von nur von außen erschlossenen gleichartigen Nutzeinheiten sind durch die Luftdurchlässigkeitsmessungen zu untersuchen:

- alle Nutzeinheiten, die von Fluren oder Treppenhäusern erschlossen werden, die innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche liegen,
- alle Gebäudeteile innerhalb der wärmeübertragenden Umfassungsfläche, die für andere Nutzungen vorgesehen sind, als die Nutzeinheiten der Stichprobenmessung.

Ansonsten gelten die Festlegungen und Ausnahmen nach Abschnitt NA.3.

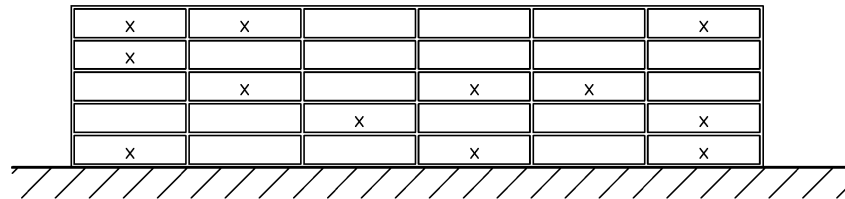


Bild NB.1 — Beispiel für eine Stichprobe in einem Wohngebäude mit ausschließlich Laubengängerschließung: mindestens 12 Wohnungen, davon mindestens 3 im EG und mindestens 3 im DG

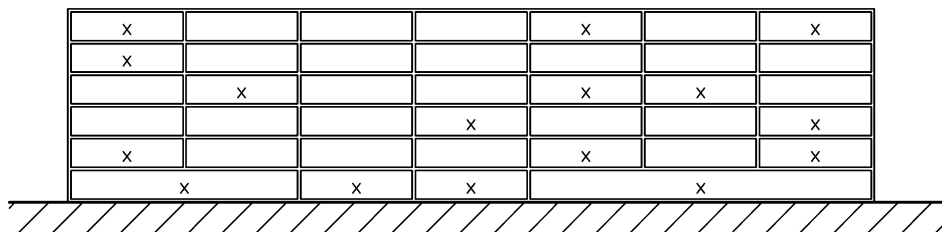


Bild NB.2 — Beispiel für eine Stichprobe in einem Gebäude mit Gewerbeeinheiten im EG und Wohnungen mit Laubengängerschließung in den oberen Geschossen: alle Gewerbeeinheiten müssen in die Messung einbezogen werden.

NB.5 Durchführung der Messung

Die Messung wird für jede Nutzeinheit der Stichprobe und für weitere ggf. zu untersuchende Gebäudeteile nach Abschnitt 5, Abschnitt NA. 7 und Abschnitt NA.10 durchgeführt.

Es ist nicht zulässig, innere Leckagen provisorisch abzudichten.

Zulässig sind auch Schutzdruckmessungen nach NA.10.3.3.

NB.6 Auswertung

Die Auswertung wird für jede Nutzeinheit der Stichprobe und für weitere ggf. zu untersuchende Gebäudeteile nach Abschnitt 6 durchgeführt.

Die mittlere Netto-Luftwechselrate für den Teil des Gebäudes mit nur von außen erschlossenen gleichartigen Nutzeinheiten ergibt sich folgendermaßen aus den Leckageströmen der Stichprobe:

$$n_{L50S} = \frac{\sum_{i=1}^N q_{50i}}{\sum_{i=1}^N V_{Li}} \quad (\text{NB.1})$$

Dabei ist

- n_{L50S} die mittlere Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa für das Gebäude bzw. den Gebäudeteil mit gleichartigen Nutzeinheiten, das bzw. der durch die Stichprobe repräsentiert wird;
- N die Anzahl der Nutzeinheiten in der Stichprobe, mindestens $N_{\min}$;
- V_{Li} das Luftvolumen der Nutzeinheit i .

Für die mittlere Luftdurchlässigkeit gilt:

$$q_{E50S} = \frac{\sum_{i=1}^N q_{50i}}{\sum_{i=1}^N A_{E,i}} \quad (\text{NB.2})$$

Dabei ist

- q_{E50S} die mittlere Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa für das Gebäude bzw. den Gebäudeteil mit gleichartigen Nutzeinheiten, das bzw. der durch die Stichprobe repräsentiert wird;
- $A_{E,i}$ die Hüllfläche der Nutzeinheit i nach außen, ohne Trennflächen zu anderen Gebäudeteilen.

ANMERKUNG Die Abschätzungen der mittleren Netto-Luftwechselrate n_{L50S} und der mittleren Luftdurchlässigkeit q_{E50S} entsprechen unterschiedlichen Leakageströmen, weil die Gewichtung im einen Fall mit dem Volumen, im anderen mit der Hüllfläche erfolgt.

Bei einem Gebäude, das ausschließlich nur von außen erschlossene gleichartige Nutzeinheiten aufweist, gilt die Anforderung an das Gebäude als eingehalten, sofern das Ergebnis nach Gleichung (NB.1) bzw. Gleichung (NB.2) den vorgegebenen Grenzwert nicht überschreitet.

Sofern es neben dem durch die Stichprobenmessung repräsentierten Gebäudeteil weitere untersuchte Gebäudeteile gibt, berechnet sich die Netto-Luftwechselrate für das gesamte Gebäude nach Gleichung (NB.3) und die Luftdurchlässigkeit nach Gleichung (NB.4):

$$n_{L50A} = \frac{1}{V_L} \left(V_{LS} \cdot n_{L50S} + \sum_{i=1}^M q_{50i} \right) \quad (\text{NB.3})$$

$$q_{E50A} = \frac{1}{A_E} \left(A_{ES} \cdot q_{E50S} + \sum_{i=1}^M q_{50i} \right) \quad (\text{NB.4})$$

Dabei ist

- n_{L50A} die Netto-Luftwechselrate bei 50 Pa für das gesamte Gebäude (abschnittsweise Messung);
- V_L das Luftvolumen des gesamten Gebäudes;
- V_{LS} das Luftvolumen des durch Stichprobenmessung repräsentierten Gebäudeteils;
- M die Anzahl der weiteren Gebäudeteile;
- q_{50i} der Leakagestrom des weiteren Gebäudeteils i .
- q_{E50A} Luftdurchlässigkeit bei 50 Pa für das gesamte Gebäude (abschnittsweise Messung);
- A_E Hüllfläche des gesamten Gebäudes nach 6.1.2;
- A_{ES} Hüllfläche des durch Stichprobenmessung repräsentierten Gebäudeteils.