

## **Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus-Lüftungsgeräten < 600 m<sup>3</sup>/h für die Zertifizierung als „Passivhaus geeignete Komponente“**

Für die Beurteilung, ob ein Lüftungsgerät als „Passivhaus geeignete Komponente“ vom Passivhaus Institut zertifiziert werden kann, sind mindestens die nachstehend aufgeführten Messungen bei einer unabhängigen vom PHI anerkannten Prüfstelle in Auftrag zu geben. Alle Messdaten und Dokumentationen des Prüfinstituts müssen vollständig dem PHI zur Verfügung gestellt werden.

Der Hersteller ist verpflichtet, ein Gerät aus der Serie zur Prüfung bei der unabhängigen Prüfstelle anzuliefern. Speziell präparierte Geräte werden für die Prüfung nicht akzeptiert und müssen auf Kosten des Herstellers zurückgenommen werden. Die Prüfstelle gewährleistet einen Ablauf der Prüfung gemäß dieses Prüfreglements.

### **1. Versuchsaufbau**

Der Siphon des Kondensatablaufs ist mit Wasser zu füllen und das Gerät entsprechend den Herstellerangaben aufzustellen und in Betrieb zu nehmen

#### **Feinfilter**

Vor Beginn der Prüfung sind Art und Typ der eingebauten Filter zu prüfen. Außenluftseitig ist ein Filter der Klasse ISO ePM1 50%, Abluftseitig der Klasse ISO Coarse 60% einzusetzen.

Bietet das Gerät keine Möglichkeit ein ISO ePM1 50% Filter einzusetzen, ist eine vom Hersteller zu benennende und zu liefernde externe Filterbox mit ISO ePM1 50% Filter in den Versuchsaufbau zu integrieren. Ein geräteintegriertes Außenluftfilter geringerer Güte kann dann entfernt werden.

Eine externe Filtereinrichtung wird direkt am Außenluftstutzen des Gerätes montiert und für alle Untersuchungen als Teil des Gerätes behandelt: Der Druckabfall der externen Filtereinrichtung, ihre Leckagen und Wärmeströme durch das Filtergehäuse gehen voll in die Werte des Gerätes ein: Luftkondition und Volumenstrom werden vor Eintritt in die externe Zusatzeinrichtung gemessen.

#### **Vereisungsschutz Wärmeübertrager**

Es ist zu prüfen, ob eine Frostschutzeinrichtung für den Wärmeübertrager (Vorheizregister) integriert ist. Ist dies nicht der Fall, ist eine vom Hersteller zu benennende und zu liefernde externe Frostschutzeinrichtung mit der zugehörigen Steuerung in den Versuchsaufbau zu integrieren. Eine externe Frostschutzeinrichtung wird direkt am Außenluftstutzen des Gerätes montiert, ggfs.

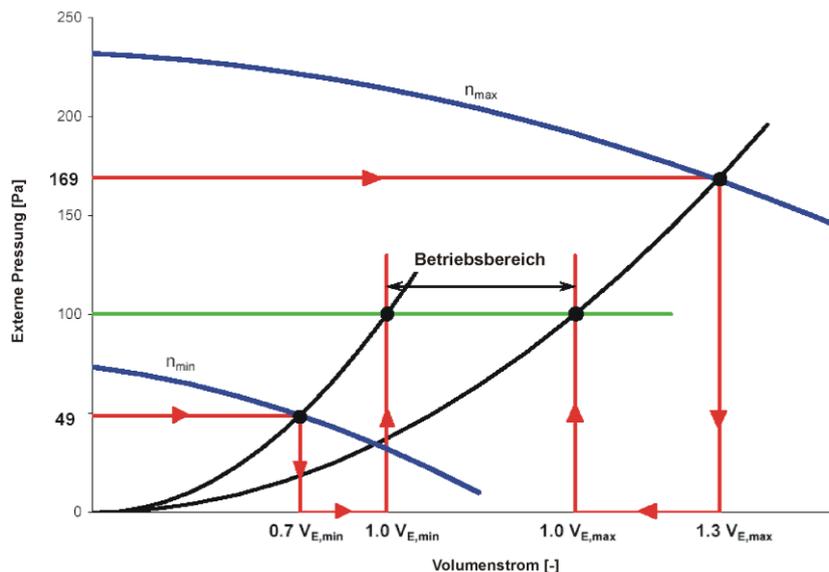
frontständig in Bezug zu einer erforderlichen externen Filterbox. Sie gilt für alle Untersuchungen als Teil des Gerätes: Der Druckabfall der externen Frostschutzeinrichtung, ihre Leckagen und Wärmeströme durch das Gehäuse gehen voll in die Werte des Gerätes ein. Luftkondition und Volumenstrom werden vor Eintritt in die externe Zusatzeinrichtung gemessen.

## Notabschaltung Frostschutz

Ebenso ist zu prüfen, ob das Gerät über eine integrierte Notabschaltung bei gefährlich niedriger Zulufttemperatur (Vereisungsschutz Luftheizregister) verfügt. Ist dies nicht der Fall, ist eine geeignete externe Vorrichtung vom Hersteller zu liefern. Sie wird mit der gelieferten Werkseinstellung Bestandteil des Versuchsaufbaus. Ist die Notabschaltung nur über eine externe Einrichtung möglich, ist in der Montageanleitung ausdrücklich und unübersehbar darauf hinzuweisen, dass diese für Passivhäuser mit hydraulischem Zuluftheizregister zwingend zu verwenden ist.

## 2. Einsatzbereich und Volumenströme für die Prüfung

Die Grenzen des Einsatzbereichs, bestimmen sich mit dem Versuchsaufbau nach 1. wie folgt:



- Das Gerät wird auf maximaler Stufe mit einer externen Pressung von  $100 \text{ Pa} \times 1,3^2 = 169 \text{ Pa}$  betrieben. Der dabei gemessene Volumenstrom dividiert durch  $1,3$  stellt die obere Grenze des Einsatzbereiches dar.
- Das Gerät wird mit einer externen Pressung von  $100 \text{ Pa} \times 0,7^2 = 49 \text{ Pa}$  in der kleinsten Ventilatorstufe betrieben. Der dabei gemessene Volumenstrom dividiert durch  $0,7$  stellt die untere Grenze des Einsatzbereiches dar.
- Der Volumenstrom für die Prüfung bestimmt sich als Mittelwert aus oberer und unterer Grenze des Betriebsbereiches.
- Ist das Verhältnis zwischen oberer und unterer Grenze größer als  $1,6:1$ , sind mehrere Messreihen erforderlich. Der gesamte Einsatzbereich wird in gleichgroße Teilbereiche aufgeteilt, die im Verhältnis  $\leq 1,6:1$  bleiben müssen. Innerhalb dieser Teilbereiche wird jeweils beim mittleren Volumenstromwert gemessen.

Nennvolumenstrom ist in allen Fällen der Zuluftvolumenstrom. Der für die Messungen aufzuprägende Differenzdruck (externe Pressung) ist in allen Fällen gleichmäßig (d.h. zu jeweils etwa 50 %) auf Saug- und Druckseite zu verteilen.

### 3. Dichtheitsprüfung

Der Versuchsaufbau folgt der Nordtest-Methode [NT VVS 022 HEATRECOVERY Units, internal Leakage; NT VVS 023 HEATRECOVERY Units, external Leakage].

Untersucht werden interne und externe Dichtheit des Prüflings.

Die Dichtheitsprüfung ist vor Beginn der thermodynamischen Prüfung sowohl für Unter- als auch Überdruck durchzuführen.

Die Messungen erfolgen jeweils bei mindestens vier Prüfdrücken im Bereich zwischen 50 Pa und 300 Pa.

- a) Externe Leckage: Bestimmt wird der Luftvolumenstrom, der zur Aufrechterhaltung einer stationären Druckdifferenz zwischen Geräteinnerem und der Umgebung erforderlich ist.
- b) Interne Leckage: Bestimmt wird der Luftvolumenstrom zwischen Abluft-/Fortluftseite und Außenluft-/Zuluftseite indem die Abluft-/Fortluftseite verschlossen und unter Über-/Unterdruck gesetzt wird. Zwischen der Umgebungsluft und der Außenluft-/Zuluftseite wird durch Stützventilatoren ein Differenzdruck von 0 Pa ausgeregelt. Der interne Leckagevolumenstrom wird unter dieser Voraussetzung durch den zu- bzw. abgeführten Volumenstrom repräsentiert, der zur Ausregelung des Differenzdruckes von 0 Pa nötig ist.

Die Leckage wird jeweils für Überdruck und Unterdruck durch Verwendung der aus den Messwerten bestimmten Regressionsgerade auf 100 Pa normiert angegeben. Als Ergebnis der Dichtheitsprüfung wird der jeweilige Mittelwert aus Überdruckmessung und Unterdruckmessung ermittelt. Alle Messwerte sind im Prüfbericht zu dokumentieren.

Die ermittelten Leckagen dürfen nicht größer als 3 % des mittleren Volumenstromes des nach Abschnitt 2 bestimmten Einsatzbereiches des Wohnungslüftungsgerätes sein. Nennvolumenstrom ist der Zuluftvolumenstrom.

### 4. Thermodynamische Prüfung

Der für die Messungen aufzuprägende Differenzdruck (externe Pressung) beträgt generell 100 Pa. Der aufgeprägte externe Druckabfall soll gleichmäßig (d.h. zu jeweils etwa 50 %) auf Saug- und Druckseite verteilt werden.

- a) Die Massenströme der Außen- und Fortluft werden durch Einstellung am Gerät (falls es sich nicht um automatisch geregelte Ventilatoren handelt) im Rahmen der Messgenauigkeit abgeglichen.
- b) Es werden alle Volumenströme (AU/FO + ZU/AB) gemessen und aufgezeichnet.
- c) Lufttemperatur und –feuchte wird für alle Volumenströme (AU/FO + ZU/AB) gemessen und aufgezeichnet.
- d) Die Außenlufttemperatur ist möglichst tief zu wählen, jedoch so hoch, dass bei der vorliegenden Luftfeuchte von Außen- und Abluft mit Sicherheit keine Kondensation im Wärmetauscher auftreten kann.
- e) Während der Messungen ist die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes (inklusive Steuerung, auch evtl. erforderlicher externer Systeme etc.) zu bestimmen und aufzuzeichnen.

Der Luftvolumenstrom/die Luftvolumenströme für die Messung(en) wird nach den Vorschriften in 2. bestimmt. Nennvolumenstrom ist der Zuluftvolumenstrom.

Es ist für alle Messreihen sicherzustellen und durch die aufgezeichneten Messdaten zu belegen, dass der gesamte Versuchsaufbau einen stationären Zustand erreicht hat.

## Geräte mit manueller Massenstrombalance

Der effektive trockene Wärmebereitstellungsgrad muss mit balancierten Massenströmen der Außen- und Fortluft bei Außenlufttemperaturen zwischen – 15 und + 10 °C und trockener Abluft (ca. 20 °C) höher als 75 % sein.

$$\eta_{WRGt,eff} = \frac{(\vartheta_{AB} - \vartheta_{FO}) + \frac{P_{el}}{\dot{m} \cdot c_p}}{(\vartheta_{AB} - \vartheta_{AU})} \quad [1]$$

Aus der Dokumentation des Gerätes muss klar erkennbar sein, wie der Abgleich der Ventilatoren zur Herstellung der außen-/fortluftseitigen Massenstrombalance und die Anpassung an den Druckverlust eines gegebenen Kanalnetzes erfolgen kann.

## Geräte mit volumenstromkonstanten Ventilatoren

Bei Geräten mit volumenstromkonstanten Ventilatoren wird der Balanceabgleich auf der Außenluft-/Fortluftseite automatisch erreicht, allerdings treten einige Prozent Abweichung auf. Zulässig ist eine Disbalance von maximal 10 %. Besteht die Möglichkeit einer manuellen Nachjustierung der Balance, so ist diese ebenfalls vor Beginn der Messung durchzuführen.

Mit der verbleibenden Disbalance wird wie folgt verfahren: Im Falle von Außenluftüberschuss wird die Fortlufttemperatur rechnerisch durch „Beimischung“ bei Ablufttemperatur wie folgt korrigiert:

$$\vartheta_{FO,korr} = \frac{(\dot{m}_{Dis} \cdot \vartheta_{AB} + \dot{m}_{FO} \cdot \vartheta_{FO})}{\dot{m}_{AU}} \quad [2] \quad \text{mit} \quad \dot{m}_{Dis} = \dot{m}_{AU} - \dot{m}_{FO} \quad [3]$$

es gilt

$$\eta_{WRGt,eff} = \frac{(\vartheta_{AB} - \vartheta_{FO,korr}) + \frac{P_{el}}{\dot{m} \cdot c_p}}{(\vartheta_{AB} - \vartheta_{AU})} \quad [4]$$

Aus der Dokumentation des Gerätes muss klar erkennbar sein, wie ggfs. die Nachjustierung der Ventilatoren zur Optimierung der außen-/fortluftseitigen Massenstrombalance und die Anpassung an den Druckverlust eines gegebenen Kanalnetzes erfolgen kann.

## **5. Elektroeffizienz**

Die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Lüftungsgeräts (beide Ventilatoren, inklusive Steuerung, auch evtl. erforderlicher externer Systeme) darf beim Volumenstrom der oberen Grenze des Einsatzbereiches 0,45 W pro (m<sup>3</sup>/h) gefördertem Zuluftvolumenstrom nicht überschreiten. Der Vereisungsschutz für den Wärmeübertrager bleibt deaktiviert. Die Prüfung wird bei 100 Pa externer Pressung (siehe Abschnitt 2.) durchgeführt.

## **6. Schalltechnische Prüfung**

### **Emissionsspektren**

Die Messung der vom Gerät abgestrahlten Schalleistung erfolgt gem. DIN EN ISO 3743-1 (Geräteaufstellung im Prüfraum gemäß Herstellerangaben). Zusätzlich wird die Schalleistung in den Außen-/Fort-/Zu- und Abluftkanälen gem. DIN EN ISO 5136 (Okt. 2003) gemessen. Die Messergebnisse werden in Terzbändern (31,5 Hz – 8000 Hz) angegeben. Alle Prüfungen werden bei 100 Pa externer Pressung und dem oberen Volumenstrom des Einsatzbereiches (siehe Abschnitt 2.) durchgeführt.

### **Geräteschallemission**

Uneingeschränkt Passivhaus geeignete Geräte weisen bei äquivalenten Raumabsorptionsflächen von 4 m<sup>2</sup> einen Schalldruckpegel im Aufstellraum von ≤ 35 dB(A) auf. Sie können noch ohne weitere Maßnahmen in einem Nebenraum (z.B. Küche, Bad, Abstellraum) betrieben werden. Wird dieser Wert überschritten, kann ein Zertifikat nur mit der Einschränkung auf Installation in einem separaten Technikraum o.ä. ausgestellt werden.

### **Schalldämpferempfehlung**

Vom Hersteller sind auf der Grundlage der gemessenen Emissionen Vorschläge für geeignete Schalldämpfer für Zuluft- und Abluftstrang zu machen. Da in Passivhäusern optimierte und sehr kurze Kanalsysteme eingesetzt werden, sind die Schalldämpfer zu bemessen ohne dass eine Dämpfung durch das Kanalnetz in Ansatz gebracht wird. Die Annahme der Einfügungsdämpfung eines Zuluft- bzw. Abluftventils ist zulässig.

In Wohnräumen (Zuluft) wird ein Schalldruckpegel ≤ 25 dB(A), in Funktionsräumen (Abluft) ein Schalldruckpegel ≤ 30 dB(A) gefordert.

Erfolgt keine Empfehlung durch den Hersteller werden vom PHI beispielhaft Orientierungshilfen auf der Grundlage von Standardwerten typischer Dämpfer gegeben.

## **7. Frostschutzabschaltung für hydraulisches Heizregister in der Zuluft**

Um Frostschäden an evtl. nachgeschalteten hydraulischen Heizregistern (Passivhaus-Zuluftheizung) zu vermeiden, muss das Gerät eine Notabschaltung des Zuluftventilators bei Unterschreitung einer Zulufttemperatur von ca. +5°C aufweisen. Für den Nutzer ist eine gut wahrnehmbare entsprechende Fehlermeldung am Bedienteil auszugeben.

Die Prüfung erfolgt über Verschließen des Abluftstutzens und paralleles Absenken der Außenlufttemperatur. Der Temperaturverlauf der Luftströme, die Entwicklung der

Volumenströme und die elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes sind im Prüfbericht des Messlabors darzustellen.

## **8. Überprüfung der Frostschutzschaltung für den Wärmeübertrager**

### **Schaltschwelle der Werkseinstellung**

Der Frostschutz des Gerätes muss bei regulärem Betrieb, das heißt mit Massenstrombalance auf der Außenluft-/ Fortluftseite und unvermindertem Massenstrom, zu allen Zeiten sichergestellt sein. Hierzu ist ggfs. ein geeignetes Vorheizregister erforderlich (siehe 1.).

Dieses ist in der vom Hersteller gelieferten Werkseinstellung zu betreiben.

Im Versuch ist bei standardisierter Abluftkondition von 21°C /50% rF messtechnisch zu bestimmen, bei welcher Außenlufttemperatur die Vorheizung aktiviert wird.

Die Schaltschwelle für den Frostschutz muss bei -3°C oder darunter liegen. Der Temperaturverlauf der Luftströme, Luftfeuchten und die Entwicklung der Volumenströme sowie die elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes sind im Prüfbericht des Messlabors darzustellen

### **Wirksamkeit Vereisungsschutz**

In einem zwölfstündigen Dauerversuch bei einer Außenlufttemperatur von -15°C ist bei standardisierter Abluftkondition von 21°C /50% rF die Wirksamkeit des Vereisungsschutzes nachzuweisen. Eine Sichtprüfung des Wärmeübertragers auf Eisansatz schließt diesen Teil der Untersuchung ab. Der Versuch ist mit dem Volumenstrom der oberen Grenze des Einsatzbereiches durchzuführen. Der Temperaturverlauf der Luftströme, Luftfeuchten und die Entwicklung der Volumenströme sowie die elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes sind im Prüfbericht des Messlabors darzustellen.

### **Messung der Grenztemperatur**

Bei deaktivierter Vorheizung ist zu ermitteln, bei welcher Außenlufttemperatur die Fortlufttemperatur die Frostgrenze erreicht.

Diese für das Gerät bei Innenaufstellung ermittelte kritische Temperatur ist zu dokumentieren. Der Versuch wird mit dem mittleren Volumenstrom des Einsatzbereiches durchgeführt. Der Temperaturverlauf der Luftströme, Luftfeuchten und die Entwicklung der Volumenströme sowie die elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes sind im Prüfbericht des Messlabors darzustellen.

Für einen minimierten Energiebedarf des Frostschutzes soll die Grenztemperatur so eingestellt werden können, dass zuverlässig gerade kein Frost im Wärmeübertrager auftritt.

Die Vorgehensweise für die manuelle Nachjustierung der Frostschutzgrenztemperatur muss in der dem Gerät beigefügten Montageanleitung klar beschrieben sein. Unbedingt muss jedoch die Werkseinstellung die Maximaltemperatur von -3°C gewährleisten.

## **9. Behaglichkeitskriterium**

Die Einhaltung einer minimalen Zulufttemperatur von 16,5°C bis -10°C Außenlufttemperatur ist messtechnisch nachzuweisen. Eine Frostschutzeinrichtung für den Wärmeübertrager ist in diesem Versuch mit ihrer Werkseinstellung aktiv. Der Temperaturverlauf der Luftströme, Luftfeuchten und die Entwicklung der Volumenströme sowie die elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes sind im Prüfbericht des Messlabors darzustellen.

## **10. Bestimmung des Standbyverlustes**

Die elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes (inklusive Steuerung, auch evtl. erforderlicher externer Systeme) ist für den reinen Standby-Betrieb des Gerätes zu bestimmen. Im Standby-Modus soll eine Leistung von 1 W nicht überschritten werden. Anderenfalls ist vom Hersteller eine Möglichkeit zur vollständigen Netztrennung als Standardausstattung bereitzustellen.

## **11. Wiederanfahren nach Stromausfall**

Die Regelung des Gerätes muss sicherstellen, dass das Gerät nach einem Stromausfall den regulären Betrieb ohne Nutzereingriff wieder selbsttätig aufnimmt. Der Betrieb muss in der vor dem Ausfall bestehenden Einstellung fortgesetzt werden. Der Versuch ist durch Ziehen des Netzsteckers mit anschließender Wartezeit von 10 Minuten durchzuführen.

## **12. Hygiene**

Das Zentralgerät einschließlich Wärmeübertrager muss einfach zu inspizieren und zu reinigen sein. Der Filterwechsel muss vom Betreiber (kein Fachpersonal) selbst durchgeführt werden können, eine diesbezügliche Beschreibung und Bezugsquellen für die Filter sind im Handbuch zu dokumentieren.

Die Filterstandzeit des Außenluftfilters ist auf ein Jahr zu begrenzen (Vermeidung von Endotoxinen). Der Gerätehersteller hat entweder durch Gerätebestandteile oder durch obligatorisch beigefügtes Zubehör dafür Sorge zu tragen, dass die Vermehrung von Mikroorganismen und der Eintrag von Endotoxinen dauerhaft vermieden wird.

## **13. Sonstiges**

Alle genannten Prüfvorschriften gelten für typische Fälle. Bei ungewöhnlichen Bauarten können abweichende oder zusätzliche Untersuchungen erforderlich sein. Es wird empfohlen, dies frühzeitig mit dem Passivhaus Institut abzustimmen.

Sollten einzelne Luftkonditionen durch die an einem bestimmten Labor verfügbaren Einrichtungen nicht erreicht werden können, ist in frühzeitiger Absprache mit dem PHI eine Regelung zu treffen, die der Intention der Vorgabe so nahe wie möglich kommt.

## 14. Symbole und Abkürzungen

AU	Außenluft	[-]
FO	Fortluft	[-]
ZU	Zuluft	[-]
AB	Abluft	[-]
$\vartheta_{AU}$	Temperatur Außenluft	[°C]
$\vartheta_{FO}$	Temperatur Fortluft	[°C]
$\vartheta_{FO,korr}$	Korrigierte Temperatur Fortluft	[°C]
$\vartheta_{ZU}$	Temperatur Zuluft	[°C]
$\vartheta_{AB}$	Temperatur Abluft	[°C]
$\dot{m}$	Massenstrom	[kg/h]
$\dot{m}_{Dis}$	Massenstromdifferenz/Disbalance	[kg/h]
$\dot{m}_{AU}$	Massenstrom Außenluft	[kg/h]
$\dot{m}_{FO}$	Massenstrom Fortluft	[kg/h]
$c_p$	Spezifische Wärmekapazität der Luft	[Wh/(kg K)]
$P_{el}$	Elektrische Wirkleistung	[W]
$\eta_{WRGt,eff}$	Effektiver Wärmebereitstellungsgrad	[%]

Passivhäuser stellen aufgrund der Möglichkeit, auf ein separates Heizsystem zu verzichten, hohe Anforderungen an die Qualität der verwendeten Bauteile. Ein hocheffizientes Wärmerückgewinnungsgerät ist notwendiger Bestandteil für die Komfortlüftung im Passivhaus

Vom PHI wurden die folgenden Anforderungen für das Zertifikat „Passivhaus geeignete Komponente – Wärmerückgewinnungsgerät“ festgesetzt (Details und Erläuterungen sind im Anhang zum Zertifikat aufgenommen):

<b>Passivhaus - Behaglichkeitskriterium</b>	Minimale Zulufttemperatur von 16,5°C
<b>Effizienz - Kriterium (Wärme)</b>	<p>Der effektive trockene Wärmebereitstellungsgrad muss mit balancierten Massenströmen bei Außentemperaturen zwischen – 15 und + 10 °C und trockener Abluft (ca. 20 °C) höher als 75 % sein.</p> $\eta_{\text{WRG,t,eff}} = \frac{(\vartheta_{Ab} - \vartheta_{Fo}) + \frac{P_{el}}{\dot{m} \cdot c_p}}{(\vartheta_{Ab} - \vartheta_{Au})}$
<b>Strom-Effizienz-Kriterium</b>	Die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Lüftungsgeräts darf beim Auslegungsmassenstrom 0,45 W pro (m <sup>3</sup> /h) gefördertem Zuluftvolumenstrom nicht überschreiten.
<b>Ableich und Regelbarkeit</b>	Zuluft- und Abluft-Massenstrom müssen bei Nennvolumenstrom ausbalanciert werden können, Regelbarkeit mindestens 3 Stufen (Grundlüftung (70-80%), Standardlüftung (100%), erhöhte Lüftung (130%).
<b>Schallschutz</b>	Schalldruckpegel im Aufstellraum < 35 dB(A), in Wohnräumen < 25 dB(A), in Funktionsräumen < 30 dB(A).
<b>Raumlufthygiene</b>	Außenluftfilter mindestens ISO ePM1 50%, Abluftfilter mindestens ISO Coarse 60%.
<b>Frostschutz</b>	Frostschutz für Wärmeübertrager ohne Frischluftunterbrechung, Frostschutz für Nachheizregister bei Ausfall des Fortluftventilators oder des Frostschutzheizregisters

## **Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus – Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als “Passivhaus Komponente”**

### **Beiblatt Frostschutz - vorläufig**

#### **Vorbemerkung**

Das vorliegende Beiblatt ist gültig in Ergänzung zu den ausführlichen Kriterien zur Zertifizierung von Lüftungsgeräten < 600 m<sup>3</sup>/h [1]. Die in [1] erläuterte „Überprüfung der Frostschutzschaltung für den Wärmeübertrager“ unter Punkt 8 sowie die „Überprüfung des Behaglichkeitskriteriums“ beschrieben unter Punkt 9 wird durch vorliegendes Dokument ersetzt.

Mit der nächsten Überarbeitung der ausführlichen Kriterien zur Zertifizierung von Lüftungsgeräten < 600 m<sup>3</sup>/h wird das vorliegende Dokument berücksichtigt und Anlage und Prüfkriterien entsprechend in einem Dokument zusammengeführt.

#### **Anforderungen an die Frostschutzstrategie des Wärmerückgewinnungsgeräts**

Für den Betrieb des Lüftungsgeräts in Passivhäusern mit optionaler Zuluftheizung ist ein unterbrechungsfreier Betrieb der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung erforderlich. Die Massenströme müssen auch unter Frostbedingungen stabil bleiben. Die maximal zulässige Disbalance beträgt 10%.

Die Schaltschwelle der Frostschutzstrategie kann je nach WBG und Frostschutzstrategie des Lüftungsgeräts variieren. Für einen effizienten Betrieb des Gerätes während tieferen Außenlufttemperaturen, sollte die Schaltschwelle zur Aktivierung der Frostschutzstrategie eine Außenlufttemperatur von -3 °C nicht überschreiten. Die Effizienz der Frostschutzstrategie hängt maßgeblich von der Regelstrategie ab. Eine Regelung ausschließlich nach der Außenlufttemperatur vor dem Vorheizregister kann ohne zusätzliche Leistungsregelung des Vorheizregisters zukünftig nicht mehr zertifiziert werden.

Des Weiteren darf die mittlere Fortlufttemperatur einen Wert von 5°C nicht übersteigen.

#### **Anforderung an die Behaglichkeit der Zulufttemperatur im Frostfall**

Bei einer Außenlufttemperatur von -10°C und einer Ablufttemperatur von 21°C <sup>1)</sup> soll (mit aktiver Frostschutzstrategie) eine Mindestzulufttemperatur von 16,5°C eingehalten werden können.

Bei einigen Frostschutzstrategien kann eine behagliche Zulufttemperatur bei einer Außenlufttemperatur von  $-10^{\circ}\text{C}$  möglicherweise nicht eingehalten werden (Bsp. Außenluft-Zuluftbypass, Rotationswärmetauscher). In diesem Fall sollen seitens des Herstellers Kompensationsmaßnahmen (Zuluftheizregister) angeboten werden.

### **Erforderliche Unterlagen/ Dokumentation seitens des Herstellers**

Für die Beurteilung der Frostschutzstrategie und für die Überprüfung eventuell erforderlicher Abweichungen vom Prüfglement ist eine ausführliche Beschreibung der Frostschutzstrategie mit Empfehlung für Sollwerteinstellungen der Regelgrößen sowie mit Angaben zur Leistungsaufnahme eventuell im Gerät installierter Vorheizregister oder Nachheizregister erforderlich.

Für den Fall, dass eine externe Frostschutzstrategie zum Einsatz kommt, ist neben der Dokumentation der Frostschutzstrategie noch die technische Beschreibung des Vorheizregisters mit Installationshinweisen und Leistungsangabe erforderlich.

Die Herstellerdokumentation sollte zum Zwecke der Abstimmung optionaler Abweichungen vom Prüfglement vorzugsweise vor Beginn der Messung eingereicht werden.

### **Beschreibung der durchzuführenden Messung**

#### **a) Geräteeinstellungen**

Die Geräteeinstellungen sowie die Einstellungen der Frostschutzstrategie sollen gemäß Herstellerempfehlung erfolgen. Sollten zur Erfüllung der vorliegenden Anforderungen Änderungen der Werkseinstellung erforderlich sein, müssen die Änderungen im Laborprüfbericht dokumentiert werden.

Sofern externe Vorheizregister zum Einsatz kommen, sollen diese ebenfalls gemäß Herstellerempfehlung installiert werden, wobei die Einbausituation und eventuell erforderliche Mindestabstände zwischen Gerät und Vorheizregister im Laborprüfbericht zu dokumentieren sind.

#### **b) Randbedingungen und Durchführung der Messung**

Die Überprüfung der Frostschutzstrategie soll in Anlehnung an DIN EN 13141-7 an der oberen Einsatzgrenze des Geräts (gemäß [1]) oder alternativ bei einem höheren Volumenstrom durchgeführt werden:

Außenluftbedingungen:  $-15^{\circ}\text{C}$

Abluftbedingungen:  $20^{\circ}\text{C}$ / r.F = 25% – 40%

Prüfungsdauer ab Stabilisierung der Luftströme bei  $-15^{\circ}\text{C}$  Außenlufttemperatur: mindestens 6 h

Die Volumenströme werden vor bzw. zu Beginn der Prüfung ausbalanciert.

Ausgehend von  $0^{\circ}\text{C}$  soll die Außenlufttemperatur allmählich abgesenkt werden bis die Prüftemperatur von  $-15^{\circ}\text{C}$  erreicht ist. Der Zeitpunkt der Aktivierung der Frostschutzstrategie ist mit Außenlufttemperatur und Fortlufttemperatur zu dokumentieren.

1) Die Anforderung entspricht nicht der messtechnischen Untersuchung. Der Nachweis der Anforderung erfolgt rechnerisch auf Basis der Messung

Bei  $-10^{\circ}\text{C}$  Außenlufttemperatur soll der Luftzustand vorübergehend konstant gehalten werden, bis sich die Luftströme stabilisieren (ca. 30 Minuten); die Zulufttemperatur soll dokumentiert werden. Anschließend wird die Außenlufttemperatur weiter abgesenkt bis zur Prüftemperatur.

Alternativ zum vorgenannten Verfahren kann der Versuch zur Ermittlung der Zulufttemperatur bei einer Außenlufttemperatur von  $-10^{\circ}\text{C}$  auch im Anschluss erfolgen (die Absenkung der Außenlufttemperatur während des Frostschutzversuchs erfolgt dabei ohne Unterbrechung).

Während der gesamten Messung sind folgende Parameter aufzuzeichnen:

- Volumenströme (AU, ZU, AB, FO)
- Temperaturen (AU, ZU, AB, FO)
- Elektrische Leistungsaufnahme der Frostschutzstrategie oder optional des gesamten Gerätes

Für eine zukünftige Beurteilung der Effizienz der Frostschutzstrategie soll über einen definierten Zeitraum der Stromverbrauch für die Frostschutzstrategie oder optional des gesamten Gerätes aufgezeichnet werden.

Die Aufzeichnung des Stromverbrauches sollte mit Erreichen der Außenlufttemperatur von  $-15^{\circ}\text{C}$  beginnen und für den gesamten Frostschutzversuch andauern.

Bei einer Außenlufttemperatur von  $-10^{\circ}\text{C}$  soll ebenfalls für einen definierten Zeitraum (30 min) der Stromverbrauch erfasst werden.

### **Erforderliche Daten und Dokumentationen seitens des Prüflabors**

Der Frostschutzversuch ist gemäß vorliegender Beschreibung durchzuführen und zu dokumentieren. Die während der Messung aufgezeichneten Parameter sind dem PHI zum Zwecke der Auswertung der Eignung der Frostschutzstrategie in auswertbarer Form (z.B. als MS Excel-Datei) zur Verfügung zu stellen.

### **Quellen/ Bezug**

[1] Anforderung und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als "Passivhaus geeignete Komponente"; Passivhaus Institut, 2009



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union



**With support from the EU:**

Disclaimer:

The sole responsibility for the content of this report lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

## **Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als „Passivhaus geeignete Komponente“**

### **Beiblatt Feuchterückgewinnung für Lüftungsgeräte < 600 m<sup>3</sup>/h**

Um bei Geräten mit Feuchterückgewinnung den in Passivhäusern energetisch wirksamen Einfluss dieser Technik abbilden zu können, werden auf Grundlage umfangreicher Untersuchungen die folgenden zusätzlichen Regelungen getroffen. Die Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als „Passivhaus geeignete Komponente“ bleiben hiervon unberührt. Für alle Untersuchungen gilt der dort beschriebene Versuchsaufbau, sofern hier nicht ausdrücklich auf Abweichungen hingewiesen wird. Für Geräte mit regenerativer Arbeitsweise (Rotoren) siehe auch das gesonderte Beiblatt hierzu.

Gemäß den Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus-Lüftungsgeräten [...] wird im Rahmen der Messung zur thermodynamischen Charakterisierung der effektive trockene Wärmebereitstellungsgrad ermittelt.

Bei den standardisierten Bedingungen Abluftkondition 21°C / 50% rF und Außenluftkondition 4°C / 80% rF wird das Feuchteverhältnis bestimmt.

$$\eta_x = \frac{x_{AB} - x_{FO}}{x_{AB} - x_{AU}} \quad [5]$$

Für die energetische Bewertung gilt bei Feuchteverhältnissen  $\eta_x \leq 0,6$

$$\eta_{WRG,eff} = \eta_{WRG,t,eff} + 0,08 \cdot \eta_x \quad [6]$$

Für Feuchteverhältnisse  $\eta_x > 0,6$  ist der Zuschlag auf maximal 4,8 % begrenzt.

Der Wärmebereitstellungsgrad kann einschließlich des anwendbaren Zuschlages in das Gerätezertifikat aufgenommen werden. Das Feuchteverhältnis wird in der Anlage zum Zertifikat aufgeführt.

Bei Geräten mit hohem Feuchteverhältnis  $\eta_x > 0,6$  ist zur Vermeidung von Schäden infolge zeitweise überhöhter Raumlufffeuchte eine feuchtegesteuerte Volumenstromregelung erforderlich. Die Regelstrategie ist für die Zertifizierung darzustellen.

Weiterhin ist in Energiebilanzberechnungen der zur Feuchtebegrenzung erforderliche erhöhte Luftwechsel unbedingt zu berücksichtigen: Ohne genauere Kenntnis kann dieser für Wohnnutzungen (35 m<sup>2</sup>/Pers, Feuchte-Quellstärke ca. 2 g/(m<sup>2</sup>h)) zu

$$\dot{V}_{eff} = \dot{V}_{hyg} \cdot \frac{0,4}{1 - \eta_x} \quad [7]$$

angenommen werden.

Für Geräte mit hohem Feuchteverhältnis und besonderen Randbedingungen, insbesondere bei regelbarem Feuchteverhältnis, können gegenüber dem vereinfachten Verfahren nach [6] mittels dynamischer Gebäudesimulation und Jahresbilanz möglicherweise günstigere Werte ermittelt werden. Derartige Untersuchungen führt das Passivhaus Institut auf Anfrage durch.

## Symbole und Abkürzungen

$\eta_x$	Feuchteverhältnis	[-]
$x_{AB}$	Absolute Feuchte Abluft	[g/kg]
$x_{FO}$	Absolute Feuchte Fortluft	[g/kg]
$x_{AU}$	Absolute Feuchte Außenluft	[g/kg]
$\dot{V}_{eff}$	Effektiver Volumenstrom	[m <sup>3</sup> /h]
$\dot{V}_{hyg}$	Hygienisch erforderlicher Volumenstrom	[m <sup>3</sup> /h]
$\eta_{WRG,eff}$	Anrechenbarer effektiver Wärmebereitstellungsgrad	[-]
$\eta_{WRG,t,eff}$	Trockener effektiver Wärmebereitstellungsgrad	[-]

## **Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als „Passivhaus geeignete Komponente“**

### **Beiblatt regenerative WRG für Lüftungsgeräte < 600 m<sup>3</sup>/h - vorläufig**

Zur Feststellung der Eigenschaften von Wohnungslüftungsgeräten mit regenerativer Wärmerückgewinnung sind einige Besonderheiten zu beachten, welche teilweise Abweichungen, teilweise Ergänzungen zu dem Vorgehen der „Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus-Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als „Passivhaus geeignete Komponente“ erforderlich machen. Sofern keine Besonderheiten bestimmt sind, gelten die Regelungen des allgemeinen Prüfverfahrens.

#### **Vereisungsschutz Wärmeübertrager**

Bei Geräten, welche den Vereisungsschutz des Wärmeübertragers ohne Hilfseinrichtungen gewährleisten können, werden die im Prüfreglement vorgesehenen Versuche ohne solche Einrichtungen durchgeführt und die Funktion messtechnisch nachgewiesen.

#### **Elektrische Effizienz**

Um den Einfluss von zusätzlichen Hilfsantrieben bei regenerativen Geräten abzubilden (Rotorantrieb, Klappen) ist eine zusätzliche Messung der elektrischen Leistungsaufnahme an der unteren Grenze des Einsatzbereiches erforderlich. Der Grenzwert von 0,45 Wh/m<sup>3</sup> ist einzuhalten.

#### **Interne Leckagen / Abluftübertragung**

Die Abluftübertragung ist messtechnisch zu bestimmen. Die Durchführung erfolgt mit der Tracergasmethode angelehnt an EN 308, wobei die statische Druckverteilung realistisch zu wählen ist. Abweichend von der Norm sind jedoch folgende Randbedingungen herzustellen: Der Volumenstrom entspricht der oberen Grenze des Einsatzbereiches, balancierter Betrieb auf der Außen-/Fortluftseite und externe Pressung gemäß Prüfreglement.

Die Ermittelten Leckagen dürfen nicht größer als 3 % des mittleren Volumenstroms des Einsatzbereiches sein. Durch entsprechende Gerätekonstruktion (Berücksichtigung der Ventilatoranordnung und Spülzone) können jedoch weitaus bessere Werte (< 0,5 %) erzielt werden, was vom PHI empfohlen wird.

Bei Geräten mit diskontinuierlicher Funktionsweise ist der effektive Mittelwert über einen ausreichend langen Messzeitraum zu bestimmen.

Systembedingt können in gewissem Maße wasserlösliche Stoffe und Aerosole von der Abluft auf die Zuluft übertragen werden. Diese übertragbaren Gerüche sind vor Allem Lebensmittelgerüche, die in der Küchenabluft vorkommen.

Die Anwendbarkeit regenerativer Wärmeübertrager ist daher projektspezifisch zu prüfen, insbesondere, wenn es zu einer Geruchsübertragung in andere Nutzungseinheiten kommen kann.

### **Externe Leckagen**

Die externe Leckage wird nach der Nordtestmethode wie im Prüfglement vorgesehen ermittelt. Sofern die Messungen dadurch vereinfacht werden, können sie prinzipiell auch mit der Tracergasmethode bestimmt werden. Druckdifferenzen sind aber in vergleichbarer Weise herzustellen.

### **Feuchteübertragung**

Bei regenerativen Wärmerückgewinnungsanlagen ist bauartbedingt von einer Feuchteübertragung auszugehen. Das Feuchteverhältnis  $\eta_x$  ist nach den Vorschriften des Beiblattes zur Feuchterückgewinnung zu bestimmen. Es gelten die dort gegebenen Anforderungen an die Regelung zur Feuchtebegrenzung sowie die Vorgehensweisen zur Berücksichtigung der Enthalpieübertragung bei der Bestimmung des effektiven Wärmebereitstellungsgrades.

Bei Geräten mit diskontinuierlicher Funktionsweise ist der effektive Mittelwert der Feuchteübertragung über einen ausreichend langen Messzeitraum bestimmen.

### **Spülluft und Wärmebereitstellungsgrad**

Zur Vermeidung einer Übertragung von Abluft an die Zuluft wird i.d.R. eine Spülung des Regenerators mit Außenluft vorgenommen. Die Massenströme von Außen- und Fortluft unterscheiden sich daher selbst bei idealer Gerätedichtheit von den Massenströmen Zuluft und Abluft um den Betrag der Spülluft.

$$\dot{m}_{Spül} = \dot{m}_{AU} - \dot{m}_{ZU}$$

[8]

Die Bestimmung des Einsatzbereiches ist davon nicht betroffen, Bezugsgröße ist hier der Zuluftvolumenstrom.

Die Bestimmung des effektiven Wärmebereitstellungsgrades erfordert jedoch die Berücksichtigung der Spülluftmenge.

Bei Massenstrombalance gilt

$$\eta_{WRG,t,eff} = \frac{\dot{m}_{ZU} \cdot \mathcal{G}_{AB} + \dot{m}_{Spül} \cdot \mathcal{G}_{AU} - \dot{m}_{AU} \cdot \mathcal{G}_{FO} + \frac{P_{el}}{c_p}}{\dot{m}_{ZU} \cdot (\mathcal{G}_{AB} - \mathcal{G}_{AU})} \quad [9]$$

Die Berücksichtigung einer gemessenen Disbalance bei konstantgeregelten Ventilatoren erfolgt durch die Berücksichtigung einer Mischtemperatur der Fortluft  $\mathcal{G}_{FO,korr}$  abhängig von der Disbalance  $\dot{m}_{Dis}$ .

$$\dot{m}_{Dis} = \dot{m}_{AU} - \dot{m}_{FO} \quad [10]$$

$$\mathcal{G}_{FO,korr} = \frac{\mathcal{G}_{FO} \cdot \dot{m}_{FO} + (\dot{m}_{Dis}) \cdot \mathcal{G}_{AB}}{\dot{m}_{FO} + (\dot{m}_{Dis})} \quad [11]$$

Der effektive trockene Wärmebereitstellungsgrad wird anschließend unter Anwendung der ermittelten Mischtemperatur bestimmt:

$$\eta_{WRG,t,eff} = \frac{\dot{m}_{ZU} \cdot \mathcal{G}_{AB} + \dot{m}_{Spül} \cdot \mathcal{G}_{AU} - \dot{m}_{AU} \cdot \mathcal{G}_{FO,korr} + \frac{P_{el}}{c_p}}{\dot{m}_{ZU} \cdot (\mathcal{G}_{AB} - \mathcal{G}_{AU})} \quad [12]$$

Die vorliegenden Zusatzinformationen für die Behandlung regenerativ arbeitender Lüftungsgeräte für die Zertifizierung als Passivhaus geeignete Komponente gelten vorläufig. Bei Zweifelsfällen und Unklarheiten ist vor Ausführung der Messungen mit dem PHI Rücksprache zu halten.

## Symbole und Abkürzungen

$\eta_x$	Feuchteverhältnis	[-]
$\dot{m}_{ZU}$	Zuluft Massenstrom	[kg/h]
$\dot{m}_{Spül}$	Spülluft Massenstrom	[kg/h]
$\dot{m}_{AU}$	Außenluft Massenstrom	[kg/h]
$\dot{m}_{Dis}$	Disbalance Massenstrom	[kg/h]
$\dot{m}_{FO}$	Fortluft Massenstrom	[kg/h]
$\vartheta_{AB}$	Abluft Temperatur	[°C]
$\vartheta_{AU}$	Außenluft Temperatur	[°C]
$\vartheta_{FO}$	Fortluft Temperatur	[°C]
$\vartheta_{FO,korr}$	Mischtemperatur Fortluft	[°C]
$P_{el}$	Elektrische Wirkleistung	[W]
$c_p$	Spezifische Wärmekapazität der Luft	[Wh/(kg K)]
$\eta_{WRG,t,eff}$	Effektiver Wärmebereitstellungsgrad	[-]

## **Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus – Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als “Passivhaus Komponente”**

### **Beiblatt Effizienzkennzahl - vorläufig**

Die Effizienzkennzahl dient der gesamtenergetischen Bewertung eines Lüftungsgeräts. Sie gibt an, um welchen Anteil der lüftungsbedingte Energiebedarf durch Verwendung eines Lüftungsgeräts mit Wärmerückgewinnung reduziert werden kann.

Die Effizienzkennzahl berücksichtigt den Endenergiebedarf zur Deckung der Lüftungswärmeverluste und die erforderlichen Hilfsenergien des Lüftungsgeräts und der Frostschutzstrategie. Da die Wärmeversorgung mit einer Wärmepumpe erfolgt, treten ausschließlich elektrische Energien auf (unterschiedliche Ansätze zu Primärenergiefaktoren spielen daher keine Rolle). Die Kennzahl wird jeweils mit einem für die betreffende Klimazone repräsentativen Datensatz ermittelt.

Die Effizienzkennzahl berechnet sich gemäß folgender Formel:

$$\varepsilon = \frac{Q_{V,end,ref} - Q_{V,end,HR} - Q_{rv,aux} - Q_{rv,defrost}}{Q_{V,end,ref}}$$

$Q_{V,end,ref}$  Endenergiebedarf zur Deckung der Lüftungswärmeverluste eines Referenzsystems ohne Wärmerückgewinnung [kWh/a]

$Q_{V,end,HR}$  Endenergiebedarf zur Deckung der Lüftungswärmeverlust der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung [kWh/a]

$Q_{rv,aux}$  Energiebedarf des Lüftungsgeräts in der Heizperiode [kWh/a]

$Q_{rv,defrost}$  Energiebedarf der Frostschutzstrategie des Wärmeübertragers [kWh/a]

Mit den folgenden Berechnungsansätzen:

$$Q_{V,end,HR} = V \cdot n \cdot c \cdot (1 - \eta_{HR}) \cdot G_t \cdot e_H$$

$$Q_{V,end,Ref} = V \cdot n \cdot c \cdot G_t \cdot e_H$$

$$V \cdot n = 1 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$c = 0,33 \text{ Wh}/(\text{m}^3\text{K})$$

$\eta_{HR}$  gemessener Wärmebereitstellungsgrad (gemäß PHI Prüfrelement) [-]

$G_t$  Heizgradstunden gemäß Klimazone [kKh/a]

$e_H = 0,44$  Aufwandszahl des elektrischen Wärmepumpen-Heizungssystem [-]

$$Q_{rv,aux} = 0,001 \cdot V \cdot n \cdot P_{el} \cdot t_H$$

$P_{el}$  gemessene spezifische elektr. Leistungsaufnahme des Lüftungsgeräts (gemäß PHI Prüfrelement) [W/(m<sup>3</sup>/h)]

$t_H$  Dauer der Heizperiode (des Lüftungsanlagenbetriebs) gemäß Klimazone [h]

$Q_{rv,defrost}$  Energiebedarf der Frostschutzstrategie [kWh/a]. Berechnungsalgorithmus gemäß [PHPP]

Frostschutzstrategie: Je nach vorgesehener Frostschutzstrategie werden die folgenden Einschaltpunkte angesetzt.

Frostschutzstrategie	Einschaltpunkt Außenlufttemperatur [°C]
Rotor/ regenerative Wärmeübertrager	< -15 °C
Rekuperativer Wärmeübertrager mit Feuchterückgewinnung	Ca. -8 °C
Rekuperativer Wärmeübertrager ohne Feuchterückgewinnung	-3 °C
Rekuperativer Wärmeübertrager ohne Feuchterückgewinnung	-1,5 °C
Rekuperativer Wärmeübertrager ohne Feuchterückgewinnung	-1 °C

Für Rekuperative Wärmeübertrager ohne Feuchterückgewinnung wird zunächst pauschal eine Einschalttemperatur von -1,5°C angenommen, geringere Einschalttemperaturen können gegen Nachweis nachträglich berücksichtigt werden. Bitte kontaktieren Sie uns hierfür.

Klimadaten:

Klimazone kühl-gemäßigt (repräsentativer Standort: Frankfurt/M):

$G_t = 79 \text{ kKh/a}$ ,  $t_H = 5136 \text{ h}$

## **Anforderungen und Prüfverfahren zur energetischen und schalltechnischen Beurteilung von Passivhaus – Lüftungsgeräten für die Zertifizierung als “Passivhaus Komponente”**

### **Beiblatt für heiße und sehr heiße Klimate - vorläufig**

**Stand 25.05.2016**

Für heiße und sehr heiße Klimate ergeben sich zusätzlich teilweise auch abweichende Anforderungen und Prüfbedingungen gegenüber dem kalten bzw. kühl-gemäßigtem Klima bezüglich:

- Thermodynamischer Prüfung
- Feuchterückgewinnung
- Umgehung der Wärmerückgewinnung
- Elektroeffizienz
- Hygiene

Wir empfehlen, die in diesem Beiblatt beschriebenen Prüfungen und Nachweise für eine Zertifizierung in heißen oder sehr heißen Klimaten zusätzlich zu der Zertifizierung in kühl gemäßigten Klimaten zu erbringen, da in vielen Regionen beide Anforderungen bestehen können.

#### **1. Thermodynamische Prüfung**

Der für die Messungen aufzuprägende Differenzdruck (externe Pressung) beträgt generell 100 Pa. Der aufgeprägte externe Druckabfall soll gleichmäßig (d.h. zu jeweils etwa 50 %) auf Saug- und Druckseite verteilt werden.

- Es werden alle Volumenströme (ODA/EHA + SUP/ETA) gemessen und aufgezeichnet.
- Lufttemperatur und –feuchte wird für alle Volumenströme (ODA/EHA + SUP/ETA) gemessen und aufgezeichnet.
- Während der Messungen ist die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Gerätes (inklusive Steuerung, auch evtl. erforderlicher externer Systeme etc.) zu bestimmen und aufzuzeichnen.

Die folgenden (trockenen) Temperatur- und Feuchtebedingungen sind einzustellen:

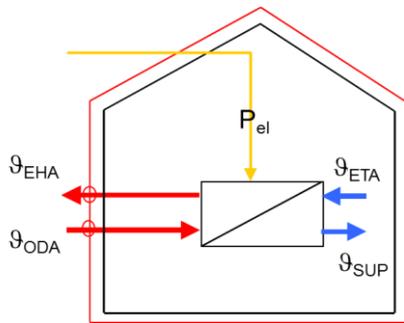
a) Messung unter Innenraumbedingungen

Die Massenströme der Außenluft und Fortluft werden durch Einstellungen am Gerät im Rahmen der Messgenauigkeit abgeglichen.

Außenluftbedingungen  $\vartheta_{ODA} = 35 \text{ °C}$  bei einer relativen Feuchte  $\leq 50\%$

Ablufttemperatur  $\vartheta_{ETA} = 25 \text{ °C}$  bei einer relativen Feuchte  $\approx 50\%$

Umgebungsluft = Abluft



**Ermittlung des Rückkühlgrades**

$$\eta_{HR(\text{hotclimates})} = \frac{(\vartheta_{AB} - \vartheta_{FO}) + \frac{P_{el}}{\dot{m} \cdot c_p}}{\vartheta_{ETA} - \vartheta_{ODA}} \quad [1]$$

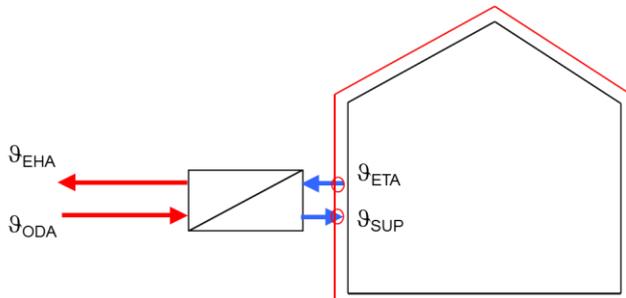
b) Alternativ kann die Messung auch unter Außenluftbedingungen durchgeführt werden

Die Massenströme der Zuluft- und Abluft werden durch Einstellungen am Gerät im Rahmen der Messgenauigkeit abgeglichen.

Außenluftbedingungen  $\vartheta_{ODA} = 35 \text{ °C}$  bei einer relativen Feuchte  $\leq 50\%$

Ablufttemperatur  $\vartheta_{ETA} = 25 \text{ °C}$  bei einer relativen Feuchte  $\approx 50\%$

Umgebungsluft = Außenluft



**Ermittlung des Rückkühlgrades**

$$\eta_{HR(\text{hotclimates})} = \frac{\vartheta_{SUP} - \vartheta_{ODA}}{\vartheta_{ETA} - \vartheta_{ODA}} \quad [2]$$

Es ist für alle Messreihen sicherzustellen und durch die aufgezeichneten Messdaten zu belegen, dass der gesamte Versuchsaufbau einen stationären Zustand erreicht hat. Der ermittelte Rückkühlgrad muss für eine Zertifizierung als Passivhauskomponente 70% oder mehr betragen.

**2. Feuchterückgewinnung**

Für den Einsatz in feucht warmen Klimaten ist der Einsatz von Wärmeübertragern mit Feuchterückgewinnung erforderlich oder mindestens sehr empfehlenswert, um den Feuchteintrag von außen in die Wohnung so weit wie möglich zu reduzieren.

Das Feuchteverhältnis ist unter folgenden Randbedingungen (Versuchsaufbau und Messungen analog 1.) messtechnisch zu ermitteln.

Außenluft  $\vartheta_{ODA} = 35 \text{ °C}$  bei einer relativen Feuchte = 80%

Abluft  $\vartheta_{ETA} = 25 \text{ °C}$  bei einer relativen Feuchte = 50%

Das Feuchteverhältnis wird anschließend gemäß folgender Gleichung ermittelt:

$$\eta_x = \frac{x_{ODA} - x_{SUP}}{x_{ODA} - x_{ETA}} \quad [2]$$

Das Feuchteverhältnis sollte besser als 60% sein.

### 3. Umgehung der Wärmerückgewinnung

Überprüfung der Wirksamkeit der Umgehung der Wärmerückgewinnung zur Nachtkühlung unter folgenden Bedingungen:

Abluft  $\vartheta_{ETA} = 25 \text{ °C}$

Außenluft  $\vartheta_{ODA} = 16 \text{ °C}$

Volumenstrom an der oberen Einsatzgrenze

Bypassklappe zu 100% geöffnet

Gemessen wird die Zulufttemperatur zur Bestimmung des Temperaturhubs der Zulufttemperatur gegenüber der Außenlufttemperatur.

### 4. Elektroeffizienz

Die gesamte elektrische Leistungsaufnahme des Lüftungsgeräts (beide Ventilatoren, inklusive Steuerung, auch evtl. erforderlicher externer Systeme) darf beim Volumenstrom der oberen Grenze des Einsatzbereiches 0,45 W pro (m<sup>3</sup>/h) gefördertem Zuluftvolumenstrom nicht überschreiten (Empfehlung für heiße und sehr heiße Klimate  $\leq 0,35 \text{ Wh/m}^3$ ). Die Prüfung wird bei 100 Pa externer Pressung durchgeführt.

### 5. Hygiene

#### Filter

Zum Schutz des Wärmeübertragers und des Zuluftkanalnetzes muss außenluftseitig ein Feinfilter der Klasse F7 oder besser vorgesehen werden (entspricht ASHRAE MERV 13 oder besser bzw. nach EN779 E1 oder besser).

Bietet das Gerät selbst keine Möglichkeit einen F7 Filter einzusetzen, so muss vom Hersteller eine externe Filterbox empfohlen werden. Diese muss auch zu den o.g. Prüfungen installiert werden.

### Kondensatablauf

Für den Einsatz in feucht warmen Klimaten oder auch warmen Klimaten mit mäßiger oder nur vorübergehend hohen Luftfeuchten wird die Ausstattung des Geräts mit einem Kondensatablauf auf der Zuluftseite dringend empfohlen.

- a) Der Kondensatablaufstutzen ist so umzusetzen, dass das Kondensat restlos ablaufen kann. Erforderliche Installationsmaßnahmen sind in der Bedienungsanleitung zum Gerät klar zu beschreiben.
- b) Die Innenwandflächen des Gehäuses, besonders zuluftseitig sollen glatt und leicht zu reinigen sein. Der Zugang zum Gerät für Wartungs- und Reinigungszwecke muss (idealerweise ohne Werkzeug) einfach hergestellt werden können.
- c) Der Kondensatablauf sollte zur Vorbeugung von Geruchsausbreitung möglichst mit einem Kugelsiphon oder vergleichbar hergestellt werden. Das erforderliche Zubehör wird entweder vom Hersteller angeboten oder es wird vom Hersteller ein Produkt empfohlen.

Der Nachweis zu a) und b) ist durch entsprechende Gerätezeichnungen und Benennung der Gehäusematerialien zu führen.

### Symbole und Abkürzungen

$\eta_{HR(\text{hotclimates})}$	Rückkühlgrad	[%]
$\vartheta$	Temperatur	[°C]
ODA	Außenluft	
SUP	Zuluft	
ETA	Abluft	
EHA	Fortluft	
$\eta_x$	Feuchteverhältnis	[-]
$x$	Absolute Feuchte	[g/kg]