

Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

1. Beschreibung der Maßnahme

Ein Gebäude wird mit einer Anlage zur kontrollierten Raumlüftung mit Wärmerückgewinnung ausgestattet anstatt es über die Fenster zu lüften. Der Endenergieverbrauch wird dabei im Vergleich zur reinen Fensterlüftung durch eine gezielte Be- und Entlüftung der Räume sowie eine Wärmerückgewinnung verringert. Voraussetzung für die Anwendung dieser Bewertungsmethode ist, dass die Einsparungen der Lüftungsanlage nicht bereits über die bestehenden Methoden „Sanierung von Wohngebäuden“, „Sanierung von Nicht-Wohngebäuden“, „Neuerrichtung von Wohngebäuden“ bzw. „Neuerrichtung von Nicht-Wohngebäuden“ der Anlage 1 zur EERV vom 29.6.2016, BGBl. II Nr. 172 ausgegeben am 30. Juni 2016 bewertet wurden. Für die Wohngebäudetypen Einfamilienhaus (EFH), Mehrfamilienhaus (MFH) und großvolumiger Wohnbau (GVWB), sowie für die Nichtwohngebäudetypen „Bürogebäude“, „Kindergärten und Pflichtschulen“, „Höhere Schulen und Hochschulen“, „Hotels“ und „Gaststätten“ liegen Default-Werte für Bestandsgebäude und Neubauten vor.

Für die Verwendung der Default-Werte sind folgende Angaben erforderlich:

- Gebäudetyp
- Art der Steuerung der Lüftungsanlage

Voraussetzungen für die Anwendung der Default-Werte sind:

- Für Einfamilienhäuser die Erfüllung der Qualitätskriterien für Komfortlüftungsanlagen – Einfamilienhaus (EFH) des Vereins komfortlüftung.at¹
- Für Mehrfamilienhäuser und großvolumigen Wohnbau die Erfüllung der Qualitätskriterien für Komfortlüftungsanlagen – Mehrfamilienhaus (MFH) des Vereins komfortlüftung.at²

Nichtkondensierende Wärmetauscher können nicht mit den Default-Werten bewertet werden.

Die Berechnungen und Gebäudetyp-Definitionen basieren auf den Beispielgebäuden gemäß den Kapiteln 16 und 17 der Anlage 1 zur EERV vom 29.6.2016, BGBl. II Nr. 172 ausgegeben am 30. Juni 2016.

Anwendung der Methode	
Haushaltsquote	Für Wohnraumlüftungen Diese Maßnahme ist vollständig auf die Haushaltsquote gemäß § 10 (1) EEffG anrechenbar. Für andere Lüftungen als Wohnraumlüftungen Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß § 10 (1) EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum der Inbetriebnahme der Lüftungsanlage zu entfalten.

¹ komfortlüftung.at (2014): 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen – Einfamilienhaus (EFH)

² komfortlüftung.at (2014): 60 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen – Mehrfamilienhaus (MFH)

2. Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = n \cdot VS \cdot \left(cp \cdot HGT \cdot t_d \left[\frac{h}{d} \right] \cdot AZ_H \cdot (f_{FL} - f_b \cdot (1 - WRG)) - \frac{P_{LA}}{1000 \left[\frac{W}{kW} \right]} \cdot t_{LA} \cdot f_b^x - Q_{EF} \right)$$

EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme [kWh/a]
n	Anzahl der Nutzungseinheiten oder Bruttogrundfläche [-] oder [m ²]
VS	Volumenstrom zur Erfüllung des hygienischen Luftwechsels [m ³ /h] oder [m ³ /h m ²]
cp	Volumenspezifische Wärmekapazität der Luft [kWh/m ³ K]
HGT	Heizgradtage bei Referenzklima [Kd/a]
t_d	Betriebsstunden pro Tag im Jahresmittel [h/d]
AZ_H	Aufwandszahl des bestehenden Heizsystems [-]
f_{FL}	Faktor für den erhöhten bzw. verringerten Luftwechsel mit natürlicher Fensterlüftung [-]
f_b	Faktor für die Betriebsweise der Raumlüftungsanlage [-]
WRG	Rückwärmezahl der installierten Wärmerückgewinnung [-]
P_{LA}	Elektrische Aufnahmeleistung der Lüftungsanlage [W/(m ³ /h)]
t_{LA}	Jährliche Betriebsdauer der Lüftungsanlage [h/a]
x	Exponent für die Regelbarkeit des Lüfterantriebs [-]
Q_{EF}	Jährlicher Wärmebedarf für Entfrostung [kWh/(m ³ /h)]

3. Default-Werte

Die Lebensdauer der Maßnahme beträgt 15 Jahre³.

Tabelle 1: Default-Werte für Lüftungsanlagen für Bestandsgebäude und neuerrichtete Gebäude

Parameter	Wert	Einheit
Volumenspezifische Wärmekapazität von Luft cp	0,000344	kWh/m ³ K
Heizgradtage des Referenzklimas HGT	3.400	Kd/a
Faktor für die Betriebsweise der bestehenden Raumlüftungsanlage f_b		
Manuelle Steuerung	1,00	-
Zentrale Steuerung ⁴	0,90	-
Dezentrale Einzelzonenregelung	0,65	-
Elektrische Aufnahmeleistung der Lüftungsanlage P_{LA}	0,40	W/(m ³ /h)
Exponent für die Regelbarkeit des Lüfterantriebs x	1,75	-
Jährlicher Wärmebedarf für Entfrostung Q_{EF}	0,346	kWh/(m ³ /h)

³ Nutzungsdauer ÖNORM M 7140 2013 für Klima-, Zu- und Abluft-Kastengeräte

⁴ Inklusiv Zeitsteuerung

Tabelle 2: Default-Werte für Wohnraumlüftungsanlagen in Bestandswohngebäuden und neuerrichteten Wohngebäuden

Parameter	EFH (Gebäude)	MFH (Wohn- einheit)	GVWB (Wohn- einheit)	Einheit
Volumenstrom VS	180,85	113,21	95,39	m ³ /h
Betriebsstunden pro Tag (Jahresmittel) t _d	24	24	24	h/d
Aufwandszahl für das Heizsystem AZ _H				
Bestandsgebäude	1,69	1,52	1,57	-
Neuerrichtetes Wohngebäude	1,14	1,54	1,51	-
Faktor für den erhöhten bzw. verringerten Luftwechsel mit natürlicher Fensterlüftung f _{FL}	0,80	0,80	0,80	-
Rückwärmezahl der Wärmerückgewinnung WRG	90	90	90	%
Jährliche Betriebsdauer der Lüftungsanlage t _{LA}	8.760	8.760	8.760	h/a

Tabelle 3: Default-Werte für Raumlüftungsanlagen in bestehenden und neuerrichteten Nicht-Wohngebäuden

Parameter	Bürogebäude	Kindergärten und Pflichtschulen	Höhere Schulen und Hochschulen	Hotels	Gaststätten	Einheit
Volumenstrom VS	4,16	4,16	6,24	4,16	7,28	m ³ /h je m ² BGF
Betriebsstunden pro Tag (Jahresmittel) t _d	10,3	10,3	10,3	14,0	14,0	h/d
Aufwandszahlen für das Heizsystem AZ _H						
Bestand (1919-2000)	1,28	1,27	1,28	1,51	1,43	-
Bestand (ab 2001) und neuerrichtete Gebäude	1,38	1,37	1,41	1,93	1,65	
Faktor für den erhöhten bzw. verringerten Luftwechsel mit natürlicher Fensterlüftung f _{FL}	0,60	0,60	0,60	0,60	0,57	-
Rückwärmezahl der Wärmerückgewinnung WRG	85	85	85	85	85	%
Jährliche Betriebsdauer der Lüftungsanlage t _{LA}	3.766	3.766	3.766	5.110	5.110	h/a

Tabelle 4: Energieeinsparungen für Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung in Wohngebäuden [kWh/a]

Bestandswohngebäude	EFH (Gebäude)	MFH (Wohneinheit)	GVWB (Wohneinheit)
Manuelle Steuerung	5.309,3	2.945,4	2.575,5
Zentrale Steuerung	5.501,8	3.060,5	2.673,8
Dezentrale Steuerung	5.945,1	3.324,5	2.899,6
Neuerrichtete Wohngebäude			
Manuelle Steuerung	3.354,8	2.989,9	2.463,0
Zentrale Steuerung	3.519,4	3.105,6	2.559,7
Dezentrale Steuerung	3.892,9	3.371,2	2.781,5

Tabelle 5: Endenergieeinsparung für Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung in Nichtwohngebäuden [kWh/m²a]

	Bürogebäude	Kindergärten und Pflichtschulen	Höhere Schulen und Hochschulen	Hotels	Gaststätten
Bestandsgebäude (1919 – 2000)					
Manuelle Steuerung	21,2	20,9	31,7	36,3	54,2
Zentrale Steuerung	23,2	22,9	34,8	39,3	59,3
Dezentrale Steuerung	27,8	27,6	41,8	46,2	71,0
Bestandsgebäude (ab 2001) und neuerrichtete Gebäuden					
Manuelle Steuerung	23,4	23,2	36,1	49,2	65,2
Zentrale Steuerung	25,5	25,3	39,3	52,6	70,7
Dezentrale Steuerung	30,4	30,1	46,7	60,6	83,4

4. Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Die Bewertung der Energieeinsparung orientiert sich am spezifischen Energieverbrauch einer Lüftungsanlage gemäß Anhang VIII der Verordnung 1253/2014 der Europäischen Kommission und wurde für diese Maßnahme angepasst und vereinfacht.

Volumenstrom VS

Die jeweiligen erforderlichen Volumenströme für Wohngebäude (Wohnraumlüftungsanlagen) entsprechen den Nettoraumvolumina⁵ der jeweiligen Gebäudekategorie multipliziert mit einer Mindestluftwechselrate⁶ von 0,5 [h⁻¹].

⁵ Das Nettoraumvolumen entspricht dem Bruttoraumvolumen des Beispielgebäudes der Anlage 1 zur EERV vom 29.6.2016, BGBl. II Nr. 172 ausgegeben am 30. Juni 2016 (siehe Kapitel „Definition Beispielgebäude – Wohngebäude“) multipliziert mit dem Faktor 0,70, der sich aus den Geometriedaten dieser Beispielgebäude ableitet.

⁶ vgl. Qualitätskriterium 2 (M) pro Wohnungseinheit von komfortlüftung.at (2014): 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen – Einfamilienhaus (EFH) bzw. komfortlüftung.at (2014): 60 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen – Mehrfamilienhaus (MFH)

Die erforderlichen Volumenströme für die verschiedenen Nicht-Wohngebäude-Typen leiten sich aus den in den Nutzungsprofilen der ÖNORM B 8110-5 angegebenen Luftwechselraten für Raumluftechnik ab.

Heizgradtage HGT

Die Heizgradtage für Österreich (Referenzklima) werden den Kapiteln „Sanierung von Wohngebäuden“ und „Neuerrichtung von Wohngebäuden“ der Anlage 1 zur EERV vom 29.6.2016, BGBl. II Nr. 172 ausgegeben am 30. Juni 2016 entnommen.

Tägliche Betriebsstunden im Jahresmittel t_d

Für Wohngebäude wird von einem ganztägigen und ganzjährigen Betrieb der Lüftungsanlage ausgegangen (24 Stunden pro Tag). Bei Nicht-Wohngebäuden orientieren sich die täglichen Betriebsstunden an den in den Nutzungsprofilen gemäß ÖNORM B 8110-5 angegebenen täglichen Betriebszeiten und jährlichen Betriebstagen der raumluftechnischen Anlage.

Aufwandszahlen AZ_H

Die Aufwandszahlen der primären Heizsysteme werden für Wohngebäude den Kapiteln „Sanierung von Wohngebäuden“ und „Neuerrichtung von Wohngebäuden“, für Nicht-Wohngebäude dem Kapitel „Zentrale Wärmebereitstellung in einem Nichtwohngebäude“ der Anlage 1 zur EERV vom 29.6.2016, BGBl. II Nr. 172 ausgegeben am 30. Juni 2016 entnommen.

Volumenspezifische Wärmekapazität von Luft c_p

Dabei handelt es sich um eine technische Kennzahl für die Speicherfähigkeit von thermischer Energie bezogen auf das Volumen der Luft. Die Wärmekapazität entspricht der spezifischen Wärmekapazität gemäß Tabelle 1 Anhang VIII der Verordnung 1253/2014 der Europäischen Kommission.

Faktor für den erhöhten bzw. verringerten Luftwechsel mit natürlicher Fensterlüftung f_{FL}

Der Faktor für den verringerten Luftwechsel mit natürlicher Fensterlüftung im Vergleich zum Luftwechsel mit kontrollierter Raumlüftung entspricht jeweils dem Quotienten aus der energetisch wirksamen Luftwechselrate bei Fensterlüftung gemäß ÖNORM B 8110-5⁷ und der energetisch wirksamen Luftwechselrate bei Raumluftechnik⁸ (für Nicht-Wohngebäude) bzw. der Mindestluftwechselrate der Lüftungsanlage⁹ von 0,5 [h⁻¹] (für Wohngebäude).

Faktoren für die Betriebsweise der bestehenden Raumklimaanlage f_b

Der Faktor spiegelt die Reduktion der Betriebsstunden durch die Steuerung der Lüftungsanlage wider. Die Faktoren entsprechen den Parametern „Lüftungssteuerung“ gemäß Tabelle 1 Anhang VIII der Verordnung 1253/2014 der Europäischen Kommission, wobei die Faktoren für die Betriebsweisen „Zeitsteuerung“ und „zentrale Steuerung“ gemittelt und als „zentrale Steuerung“ zusammengefasst wurden.

Rückwärmezahl Wärmerückgewinnung WRG

Entspricht dem Quotienten des Anteils der rückgewonnenen Wärmemenge, bezogen auf die Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außentemperatur. Als Default-Werte werden die Referenzwerte des Anhangs VII der Verordnung 1253/2014 der Europäischen Kommission herangezogen, wobei nicht zwischen verschiedenen Wärmerückgewinnungstechnologien unterschieden wird.

Exponenten für die Regelbarkeit des Lüfterantriebs x

Entsprechen den Parametern „Motor und Antrieb“ gemäß Tabelle 1 Anhang VIII der Verordnung 1253/2014 der Europäischen Kommission, wobei Lüfterantriebe mit mehreren Drehzahlen und regelbaren Drehzahlen zu einem gemeinsamen Wert gemittelt werden. Exponenten für Antriebe mit EIN/AUS Betrieb bzw. einer Drehzahl und zwei Drehzahlen werden für die Default-Werte nicht herangezogen, da diese in neuerrichteten Lüftungsanlagen kaum Anwendung finden.

⁷ Die energetisch wirksame Luftwechselrate bei Fensterlüftung gemäß ÖNORM B 8110-5:2010 beträgt für Ein- und Mehrfamilienhäuser 0,4 [h⁻¹], für Bürogebäude, Kindergärten und Pflichtschulen und Hotels 1,20 [h⁻¹], für Höhere Schulen und Hochschulen 1,80 [h⁻¹] und für Gaststätten 2,0 [h⁻¹].

⁸ Die energetisch wirksame Luftwechselrate bei Raumluftechnik gemäß ÖNORM B 8110-5:2010 beträgt für Bürogebäude, Kindergärten und Pflichtschulen und Hotels 2,00 [h⁻¹], für Höhere Schulen und Hochschulen 3,00 [h⁻¹] und für Gaststätten 3,50 [h⁻¹].

⁹ Die Mindestluftwechselrate von 0,5 [h⁻¹] entspricht den Anforderungen gemäß Qualitätskriterium 2 (M) von komfortlüftung.at (2014): 55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen – Einfamilienhaus (EFH) bzw. komfortlüftung.at (2014): 60 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen – Mehrfamilienhaus (MFH)

Jährliche Betriebsdauer der Lüftungsanlage t_{LA}

Entspricht dem Parameter „jährliche Betriebsdauer“ gemäß Tabelle 1 Anhang VIII der Verordnung 1253/2014 der Europäischen Kommission. Es wird für Wohngebäude davon ausgegangen, dass zu jeder Stunde im Jahr der hygienische Luftwechsel erfolgen muss. Über den Faktor der Betriebsweise werden diese Gesamtstunden auf Betriebszeiten reduziert. Für Nicht-Wohngebäude orientieren sich die jährlichen Betriebsstunden der raumluftechnischen Anlage an den Nutzungsprofilen gemäß ÖNORM B 8110-5.

Elektrische Aufnahmeleistung der Lüftungsanlage P_{LA}

Der Default-Wert entspricht den Mindestanforderungen des Qualitätskriteriums 28 „Geringe Stromaufnahme des Ventilators, bzw. der gesamten Anlage bei Betriebsluftvolumenstrom und reinen Filtern“ des Leitfadens „55 Qualitätskriterien für Komfortlüftungen – Einfamilienhaus (EFH)“ (Ausgabe 15.2.2014). Da im Rahmen dieser Methode die Stromaufnahme bei reinen Filtern betrachtet wird, wird nicht der optimale Zielwert sondern die Mindestanforderung als Rechenwert für die Bewertung herangezogen.

Für Nicht-Wohngebäude wird derselbe Default-Wert herangezogen, da der Hauptunterschied zwischen kleinen und großen Anlagen durch den Volumenstrom gegeben ist und dieser in der volumenstromspezifischen Aufnahmeleistung enthalten ist. Andere Parameter (z.B. Druckverlust) sind durch bauliche Vorgaben (Schalleistungen, Strömungsgeschwindigkeiten, Grädigkeit des Wärmetauschers etc.) nur im geringen Ausmaß betroffen.

Jährlicher Wärmebedarf für Entfrostdung Q_{EF}

Entspricht dem Parameter „ $Q_{defr} (*)$ “ für durchschnittliches Klima gemäß Tabelle 1 Anhang VIII der Verordnung 1253/2014 der Europäischen Kommission.

5. Anwendungsbeispiel

Installation einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung in einem neuerrichteten Bürogebäude

Ausgangslage	Ein neu errichtetes Bürogebäude wird mit einer mechanischen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ausgestattet. Die Lüftungsanlage verfügt über eine zentrale Steuerung und die Regelung erfolgt stufenlos.
Vergleichsmaßnahme	Der Luftwechsel erfolgt ausschließlich über die Fenster des Gebäudes.
Berechnung der Endenergieeinsparung	<p>Das Bürogebäude weist eine Bruttogrundfläche von 1.710 m² auf. Mit einem flächenspezifischen Volumenstrom von 4,16 m³/h je m² BGF ergibt sich insgesamt ein Luftvolumenstrom von 7.113,6 m³/h.</p> <p>Bei reiner Fensterlüftung erfordert die Erwärmung des eingeströmten Luftvolumens bei durchschnittlich 10,3 Betriebsstunden pro Tag jährlich 70.957 kWh, die durch das Raumheizsystem des Gebäudes bereit gestellt werden müssen. (Aufwandszahl des Heizsystems = 1,38; 3.400 Kd/a Heizgradtage; cp = 0,000344 kWh/m³K; Faktor für die Fensterlüftung = 0,6)</p> <p>Bei Betrieb einer zentral gesteuerten Lüftungsanlage ohne Wärmerückgewinnung erfordert die Erwärmung des Luftvolumens 106.435 kWh/Jahr (höherer Luftwechsel als bei reiner Fensterlüftung – fb = 0,90). Die installierte Wärmerückgewinnung behält 85% der in der auszutauschenden Luft enthaltenen Wärmemenge zurück, sodass für die Erwärmung des einströmenden Luftvolumens nur noch 15.965 kWh/Jahr benötigt werden (Rückwärmezahl 85 %).</p> <p>Der Stromverbrauch für die Antriebe, Steuer- und Regeleinrichtungen der Lüftungsanlage ergibt sich aus der Aufnahmeleistung der Lüftungsanlage, den Betriebsstunden und der Betriebsweise der Anlage. Die Aufnahmeleistung entspricht bezogen auf den Gesamtvolumenstrom</p>

2.845,4 W (0,4 W/(m³/h)). Bei 3.766 Betriebsstunden und einer zentralen Steuerung (Faktor 0,90, Exponent 1,75) weist die Lüftungsanlage einen jährlichen Stromverbrauch von 8.912 kWh auf.

Der Stromverbrauch für die Enteisung der Wärmerückgewinnung beträgt 0,346 kWh/(m³/h), bezogen auf den Gesamtvolumenstrom 2.461 kWh/a.

Endenergieeinsparung/Jahr Für das Bürogebäude ergibt sich durch den Betrieb der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung eine jährliche Endenergieeinsparung von 43.619 kWh.

6. Dokumentation der Maßnahme

§ 27 EEffG legt die Dokumentationsanforderungen für Energieeffizienzmaßnahmen grundsätzlich fest. Für die vorliegende Methode gelten die folgenden Anforderungen:

- (3) 1.: die Art der Energieeffizienzmaßnahme, die Art des eingesparten Energieträgers, nicht jedoch eine eindeutige Kennnummer (diese vergibt die Nationale Energieeffizienz-Monitoringstelle);
- (3) 2.: die genaue Bezeichnung des Unternehmens gemäß § 9 oder des Energielieferanten gemäß § 10 oder § 11 EEffG, dem die Energieeffizienzmaßnahme zuzurechnen ist;
- (3) 3.: die genaue Bezeichnung der juristischen oder natürlichen Person, bei der die Maßnahme gesetzt wurde;
- (3) 4.: den Zeitpunkt (Datum der Fertigstellung) und den Ort der Energieeffizienzmaßnahme;
- (3) 6.: Art und Umfang von erhaltenen Förderungen für die Energieeffizienzmaßnahme sowie die Angabe des Anreizes, der Aufwendungen, Investitionen oder sonstiger Maßnahmen, die für das Setzen der Effizienzmaßnahme erforderlich waren;
- (3) 7.: den Beleg, dass die Energieeffizienzmaßnahme tatsächlich gesetzt wurde; Dazu ist ein Beleg notwendig, mit Hilfe dessen die Installation der Lüftungsanlage nachgewiesen werden kann, z.B. Installateurrechnung (inkl. Informationen zur Steuerung/Regelungseinheit);
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Die zusätzlichen Dokumentationsanforderungen bei Verwendung dieser Methode sind:

- Nachweis über die Erfüllung der Anforderungen der Verordnung 1253/2014 der Europäischen Kommission vom 7.7.2014;
- Für Wohngebäude der Nachweis über die Erfüllung der Qualitätskriterien für Komfortlüftungsanlagen des Vereins komfortlüftung.at;
- Nachweis über den Gebäudetyp, die Anzahl der Wohneinheiten bzw. der Gebäudefläche.

Bei Verwendung anderer Werte als Default-Werte sind diese Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.