

Neuinstallation und Ersatz industrieller Schaltschrankkühlungen

1. Beschreibung der Maßnahme

Eine effiziente elektrisch betriebene Luft/Luft-Kompressionskältemaschine wird direkt am Schaltschrank montiert und anstelle einer durchschnittlichen, am Markt erhältlichen Anlage installiert. Die Kältemaschine ist dabei im Gebäude aufzustellen und darf zu keinem erhöhten Klimatisierungsbedarf führen. Die Anwendung der Methode ermöglicht die Bewertung der Energieeinsparungen bei Austausch oder Neuanschaffung eines Schaltschrankkühlgerätes.

Bei **Neuanschaffung** wird der EER-Wert des neuen effizienten Gerätes mit dem aus dem Marktdurchschnitt gebildeten EER-Wert verglichen.

Bei **Austausch** bestehender Schaltschrankkühlgeräte **vor Ende der Lebensdauer** wird der EER-Wert des neu angeschafften Gerätes mit dem jeweiligen Wert des Altgerätes verglichen.

Der **Austausch** bestehender Schaltschrankkühlgeräte **nach Ende der Lebensdauer** ist analog zur Neuinstallation mit dem Marktdurchschnitt zu bewerten.

Sowohl bei Austausch eines Altgeräts als auch bei Neuinstallation muss das neu angeschaffte Gerät einen höheren EER-Wert als der Marktdurchschnitt aufweisen.

Für die Berechnung der Endenergieeinsparung sind folgende Inputparameter erforderlich:

- Installierte Kältenennleistung des Kühlgerätes
- Vollaststunden
- EER-Wert des effizienten (neuen) Gerätes
- EER-Wert des bestehenden Gerätes (bei Austausch vor Ende der Lebensdauer)
- Jährliche mittlere Aufstellungstemperatur (sofern vorhanden)

Die EER-Werte des effizienten Gerätes sowie des Referenzgerätes sind auf dieselben Betriebspunkte zu beziehen. Die Temperatur der Wärmequellenseite entspricht 35 °C. Der Betriebspunkt der Wärmesenke ist auf die Temperatur des individuellen Aufstellungsorts (LT_A) zu beziehen (z.B.: L35/L23 bei einer Aufstelltemperatur von 23°C).

Ist entweder keine Aufzeichnung der mittleren jährlichen Aufstellungstemperatur vorhanden oder sind die jeweiligen EER-Werte nicht verfügbar, so ist bei dem Referenzgerät und dem effizienten Gerät der EER-Wert L35/L35 (Trockenkugeltemperatur, Norm-Nennbedingung gemäß EN 14511) als Vergleichsbasis heranzuziehen.

Für den EER-Wert der Referenzgeräte sowie für die Lebensdauer sind Default-Werte vorhanden.

Anwendung der Methode	
Haushaltsquote	Diese Maßnahme ist keinesfalls auf die Haushaltsquote gemäß § 10 (1) EEffG anrechenbar.
Abschluss der Maßnahme	Diese Maßnahme beginnt ihre Einsparwirkung mit dem Datum, ab dem die Anlage in Betrieb genommen wird, zu entfalten.

2. Formel für die Bewertung der Maßnahme

$$EE_{ges} = (P_K \cdot h_{Vlst}) \cdot \left(\frac{1}{EER_{Ref}} - \frac{1}{EER_{Eff}} \right) \cdot rb \cdot so \cdot cz$$

EE_{ges}	Endenergieeinsparung der Maßnahme [kWh/a]
P_K	Installierte Kältenennleistung des Schaltschrankkühlgerätes [kW]
h_{Vlst}	Jährliche Vollaststunden, bezogen auf die installierte Kältenennleistung [h/a]
EER_{Ref}	Leistungszahl (Energy Efficiency Ratio) des Referenzkühlgerätes [-]
EER_{Eff}	Leistungszahl (Energy Efficiency Ratio) des effizienten Kühlgerätes [-]
rb	Rebound Effekt, Erhöhung des Energieverbrauchs durch geringere Kosten des Energieservice [-]
so	Spill over Effekt = Multiplikatoreffekt der Maßnahme [-]
cz	Sicherheitszu-/abschlag [-]

3. Default-Werte

Lebensdauer für Schaltschrankkühlgeräte: 15 Jahre ¹

Tabelle 1: Default-Werte für die Leistungszahlen (EER) von Referenzkühlgeräten in Abhängigkeit der Kältenennleistung (im Betriebspunkt L35/L35) [-]

	$P_K < 1 \text{ kW}$	$1 \text{ kW} \leq P_K \leq 2 \text{ kW}$	$P_K > 2 \text{ kW}$
$EER_{Ref} (\text{L35/L35})$	1,53	1,92	2,29

¹ Richtwert für die Nutzungsdauer gemäß ÖNORM M 7140:2013 für Kompressionskältemaschinen.

Tabelle 2: Default-Werte für die Leistungszahlen (EER) von Referenzkühlgeräten bei **Austausch vor Ende der Lebensdauer** in Abhängigkeit der Aufstellungstemperatur und der Kältenennleistung (im Betriebspunkt L35/LT_A) [-]

T_A [°C]	P_K < 1 kW	1 kW ≤ P_K ≤ 2 kW	P_K > 2 kW
20	2,04	2,33	2,78
21	2,00	2,29	2,73
22	1,96	2,25	2,68
23	1,92	2,21	2,63
24	1,88	2,17	2,58
25	1,84	2,14	2,53
26	1,80	2,10	2,48
27	1,76	2,06	2,42
28	1,73	2,02	2,37
29	1,69	1,98	2,32
30	1,65	1,94	2,27

Tabelle 3: Default-Werte für die Leistungszahlen (EER) von Referenzkühlgeräten bei **Neuanschaffung bzw. Austausch nach Ende der Lebensdauer** in Abhängigkeit der Aufstellungstemperatur und der Kältenennleistung (im Betriebspunkt L35/LT_A) [-]

T_A [°C]	P_K < 1 kW	1 kW ≤ P_K ≤ 2 kW	P_K > 2 kW
20	2,04	2,57	3,95
21	2,00	2,51	3,80
22	1,96	2,45	3,66
23	1,92	2,40	3,52
24	1,88	2,34	3,39
25	1,84	2,29	3,26
26	1,80	2,23	3,14
27	1,76	2,18	3,03
28	1,73	2,13	2,92
29	1,69	2,08	2,81
30	1,65	2,03	2,71

4. Methodischer Ansatz und zugrunde liegende Daten

Stand der Technik

Die aktuell im Betrieb befindlichen Geräte können im Wesentlichen technologisch in drei Effizienzkategorien eingeteilt werden:

- **Standardtechnologie:** Gewöhnliche Schaltschrankkühlungen bei deren Auslegung kein besonderer Wert auf Energieeffizienz gelegt wurde. Keine bedarfsgerechte Regelung der Komponenten.
- **Optimierte Standardtechnologie:** Gegenüber Standardtechnologie meist verschiedene Verbesserungen und Optimierungen wie: verbesserte Regelung der Lüfter, effizientere Lüftermotoren, Optimierung der einzelnen Komponenten wie Verflüssiger, Verdampfer, Kühllamellen, Rohrbögen, Kompressor etc.
- **Hybridtechnologie:** Diese Geräte kombinieren die Technologie der optimierten Standardgeräte (übliche Kältemaschinen) mit einem Wärmeübertragungselement ohne elektrischen Antrieb (z.B.: Heatpipe). Vor allem in Teillastsituationen sowie auch bei niedriger Aufstellungstemperatur ergeben sich hiermit erheblich höhere EER-Werte. Dieser Gerätetyp ist seit 1.10.2015 verfügbar.

Methodischer Ansatz

Moderne Schaltschrankkühlungen (mit Hybridtechnologie) weisen bei niedrigen Aufstellungstemperaturen bedeutend bessere EER-Werte auf, als Standardgeräte bzw. veraltete Anlagen. Um die Aufstellungstemperaturen zu berücksichtigen, muss die mittlere Jahrestemperatur am Aufstellungsort (T_A) nachgewiesen werden. Auf Basis dieser Temperatur kann vom Hersteller ein spezifischer EER ($L35/LT_A$) bezogen werden, welcher nun als Vergleichswert herangezogen wird. Es ist zu beachten, dass auch der EER-Wert des Alt-Gerätes (falls vorhanden, ansonsten Default-Wert) auf die mittlere Jahrestemperatur am Aufstellungsort bezogen werden muss.

Der EER ($L35/L35$) stellt die Effizienz der Kältemaschine bei einer Schaltschrankinnentemperatur von 35 °C und einer Aufstellungstemperatur von ebenfalls 35 °C dar. Dieser Wert wird von allen Herstellern im Produktdatenblatt gemäß EN 14511 angegeben und dient somit als Basis für einen Vergleich zweier Geräte unabhängig ihrer Aufstellungssituation. Dieses Vorgehen ist für den Fall einer nicht nachweisbaren Aufstellungstemperatur bzw. keiner verfügbaren aufstellungstemperatspezifischen EER-Werte gedacht.

Die in der Methode verwendeten Default-Werte stammen aus einer umfassenden Marktanalyse² von mehr als 140 Schaltschrankkühlungen in einem Bereich von 0,3 bis 6 kW Kältenennleistung. Dabei wurden für die jeweiligen Leistungsklassen Mittelwerte gebildet, um den Marktdurschnitt widerzuspiegeln. Für die EER-Werte bei bestimmten Aufstellungstemperaturen wurden detaillierte Herstellerinformationen verwendet und ebenfalls durch Mittelwerte repräsentative Default-Werte ermittelt.

5. Anwendungsbeispiel

Ersatz einer Schaltschrankkühlung

Ausgangslage

In einem Produktionsbetrieb wird eine nicht mehr funktionsfähige Schaltschrankkühlung durch ein effizientes Gerät ersetzt. Die jährliche mittlere Aufstellungstemperatur in der Produktionshalle beträgt 23 °C.

Vergleichsmaßnahme

Eine marktübliche Schaltschrankkühlung wird in Betrieb genommen.

² Analyse des IfEA Institut für Energieausweis GmbH im Jahr 2016

Berechnung der Endenergieeinsparung	Der Default- EER-Wert (L35/L23) für eine marktübliche Schaltschrankkühlung mit einer Kälteleistung von 2 kW beträgt 2,40. Diese Anlage würde bei 3.000 Vollaststunden pro Jahr 2.500 kWh an elektrischem Strom verbrauchen. Die energieeffiziente neue Schaltschrankkühlung mit derselben Nennleistung erreicht hingegen einen EER-Wert (L35/L23) von 8,03 und verbraucht daher nur 747 kWh im Jahr.
Endenergieeinsparung/Jahr	Die gesamte jährliche Endenergieeinsparung beim Einsatz einer effizienten Schaltschrankkühlung gegenüber einer handelsüblichen Anlage bei einer jährlichen mittleren Aufstellungstemperatur von 23°C beträgt 1.753 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, 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 der Tausch des Geräts nachgewiesen werden kann, z. B. Kopie der Rechnung inkl. Typenbezeichnung des Geräts;
- (3) 8.: das Datum der Dokumentation.

Die zusätzlichen Dokumentationserfordernisse bei Verwendung dieser Methode sind:

- Der Nachweis über die Kältenennleistung des neuen Gerätes;
- Der Nachweis über die jährlichen Vollaststunden oder Betriebsstunden der Anlage;
- Der Nachweis über die mittlere jährliche Aufstellungstemperatur, sofern nicht der Betriebspunkt L35/L35 gewählt wurde;
- Der Nachweis über den EER (beim gewählten Betriebspunkt) der effizienten Neuanlage;
- Der Nachweis über den EER (beim gewählten Betriebspunkt) der alten Bestandsanlage, sofern ein Austausch der Altanlage vor Ende der Lebensdauer erfolgt ist.

Bei projektspezifischer Bewertung sind die verwendeten Werte nachweisbar zu dokumentieren und zu belegen.