

Primärenergiefaktoren für SenerTec-KWK-Anlagen



Gutachten für die Bestimmung der Primärenergiefaktoren für KWK-Anlagen von SenerTec

1 Abstract

Die Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. weist als sachverständiger Gutachter der SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH das Erreichen von Primärenergiefaktoren nach DIN V 4701, Teil 10/A1 für die Dachs Heizkraftanlagen aus.

Eine Aktualisierung der vorausgegangenen Studie („Primärenergiefaktoren für SenerTec-KWK-Anlagen“ FfE, 2006) ist aus zwei Gründen erforderlich:

1. Änderung der Norm DIN V 4701-10/A1 im Dezember 2006
2. Bewertung der neu entwickelten Heizkraftanlage Dachs RS 5.0

Die berechneten Primärenergiefaktoren beziehen sich nur auf den Betrieb der jeweiligen Dachs Heizkraftanlage. Für den Kraft-Wärme-Kopplungsanteil β_{KWK} muss in den Gleichungen der DIN V 4701, Teil 10/A1, folglich 100 % eingesetzt werden. Der erzeugte Strom wird seit der Änderung der Norm mit dem Primärenergiefaktor von 2,7 (früher 3,0) bewertet und gutgeschrieben.

Anlagenspezifische Faktoren für z.B. Spitzenlastkessel, Wärmespeicher oder Warmwasserbereitung wurden bei der Berechnung nicht berücksichtigt und müssen bei der Bestimmung der Anlagen-Aufwandszahl gemäß DIN V 4701, Teil 10/A1 gesondert ermittelt werden.

Die in der Langversion des Gutachtens beschriebenen Rahmenbedingungen bei der Berechnung sind bei der Verwendung der Primärenergiefaktoren zu beachten.

2 Allgemeiner Kontext und Zielsetzung

Die aktuelle Energieeinsparverordnung (EnEV 2007) sieht eine ganzheitliche Bewertung neu zu errichtender Gebäude anhand des Jahres-Primärenergiebedarfs für Heizung, Lüftung und Trinkwassererwärmung vor.

Die DIN V 4701, Teil 10/A1 enthält Berechnungsvorschriften und Kennwerte zur energetischen Bewertung der Anlagentechnik. Als entscheidender Mangel ist festzustellen, dass die Beheizung mit gebäudeintegrierten KWK-Systemen nur am Rande erwähnt wird. Spezifische Primärenergiefaktoren für KWK-Anlagen sind nicht vorhanden. Es gibt jedoch zwei Möglichkeiten, für gebäudeintegrierte KWK-Anlagen einen Primärenergiefaktor zu bestimmen. Entweder setzt man gebäudeintegrierte KWK-Anlagen mit der Nah- und Fernwärmeversorgung gleich; dafür sieht die DIN V 4701, Teil 10/A1 einen Primärenergiefaktor von 0,7 (nicht erneuerbare Brennstoffe) bzw. 0,0 (erneuerbare Brennstoffe) vor. Andererseits können abweichende Werte des Primärenergiefaktors aus Planungsdaten für ein Versorgungssystem von unabhängigen Sachverständigen ermittelt werden.

Anhand der zweiten, o.g. Vorgehensweise wurden die Primärenergiefaktoren für verschiedene Dachs Heizkraftanlagen (HKA) bestimmt, um diese Planern von KWK-Anlagen und Energieberatern zur Verfügung stellen zu können.

3 Vorgehensweise

Für konkrete KWK-Anlagen sind in der DIN V 4701, Teil 10/A1 keine Primärenergiefaktoren angegeben. Entweder wird für gebäudeintegrierte KWK-Anlagen der für Nah- und Fernwärmeversorgung angegebene Primärenergiefaktor von 0,7 übernommen oder der Primärenergiefaktor aus Planungsdaten für ein Versorgungssystem ermittelt. Dazu gibt die DIN V 4701, Teil 10/A1, in Abschnitt 5 ein Berechnungsverfahren vor.

Sowohl bei der Stromkennzahl als auch den Nutzungsgraden werden in der DIN V 4701, Teil 10/A1, Abschnitt 5, zur Berechnung Jahreswerte angesetzt. Die dafür notwendigen Energiemengen lassen sich jedoch nur für konkrete Anwendungsfälle bestimmen. Es besteht also die Notwendigkeit, verschiedene Datenquellen in Hinblick auf die Nutzbarkeit zur Ausweisung von Primärenergiefaktoren zu betrachten.

Im Auftrag der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) wurden am Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE) der TU München messtechnische Prüfstandsuntersuchungen an einer Dachs HKA G 5,5 der Firma SenerTec durchgeführt. Die Energiemengen der drei gemessenen Typtage wurden auf Jahreswerte hochgerechnet, mithilfe derer die Primärenergiefaktoren errechnet wurden.

Des Weiteren wurden für alle fünf Typen des SenerTec Dachs (Erdgas, Erdgas LowNO_x, Flüssiggas, Heizöl und Rapsöl) im Rahmen einer TÜV-Zulassungsprüfung die Erfüllung von Anforderungen aus relevanten Regelwerken (DVGW, DIN etc.) überprüft und Leistungsdaten ermittelt.

Als dritte Datenquelle für die Ausweisung der Primärenergiefaktoren stehen die technischen Daten des Herstellers zur Verfügung. Diese werden als elektrische, thermische und Brennstoffleistungen angegeben.

Für die Bestimmung der Leistungscharakteristik des Kondensers liegen Messwerte aus den messtechnischen Untersuchungen am IfE und die technischen Daten des Herstellers vor.

4 Ergebnisse

Unter gewissen, eindeutig zu benennenden Rahmenbedingungen können die Primärenergiefaktoren der verschiedenen Dachs Heizkraftanlagen auch anhand ihrer Leistungsangaben ausgewiesen werden. Dabei müssen die evtl. Abweichungen diskutiert werden, die sich bei der Berechnung auf der Basis von Jahresenergiemengen ergeben würden.

Primärenergiefaktoren der Dachs Heizkraftanlagen

Der Vergleich der Ergebnisse zeigt, dass die entsprechenden Primärenergiefaktoren, die auf Grundlage der gemessenen Energiemengen errechnet wurden, sogar günstiger sind, als diejenigen auf der Basis der technischen Daten. Eine Besserstellung der KWK-

Anlagen durch die Berücksichtigung von Leistungswerten aus den technischen Daten findet also nicht statt.

Die vom Hersteller ausgewiesenen technischen Daten wurden auf der Grundlage der vom TÜV ermittelten Leistungswerte ausgewiesen. Vergleicht man die Primärenergiefaktoren, so lassen sich bei den Gas-Anlagen nur Abweichungen von bis zu 0,01 erkennen, wobei die Faktoren auf der Basis der TÜV-Prüfungen günstiger sind. Nur bei der Heizöl-Anlage HKA HR 5,3 ist der Primärenergiefaktor um 0,02 schlechter als der mit den technischen Daten errechnete Faktor.

Der Primärenergiefaktor der Rapsölanlage (Dachs RS 5.0) wurde auf Basis von Leistungswerten nach DIN V 4701, Teil 10/A1 berechnet. Der nicht erneuerbare Primärenergiefaktor des Brennstoffs Rapsöl ist nicht in DIN V 4701-10/A10 ausgewiesen und wurde aus /GEMIS/ zu 0,426 bestimmt. Darin enthalten ist ein Transportweg von 150 km vom Produktionsort bis zum Verbraucher. Der Primärenergiefaktor des Stroms ist mit 2,7 berücksichtigt. Die Angaben zur Heizkraftanlage beruhen auf Hersteller- und TÜV-Angaben. Die Anlage weist demnach einen Primärenergiefaktor von -0,56 (Leistungswerte gemäß TÜV-Gutachten) bzw. -0,57 (Leistungswerte gemäß Herstellerangaben). Für die Anlage mit Kondensier ergibt sich ein Wert von -0,51 (Leistungswerte gemäß Herstellerangaben). Der negative Primärenergiefaktor erklärt sich dadurch, dass die Anlage durch die Stromerzeugung den Einsatz „nicht erneuerbare“ Primärenergie vermeidet. Diese Gutschrift ist größer als der Einsatz des Brennstoffs Rapsöl. Gemäß DIN V 4701-10, Kap. 5.4.2 ist die Ausweisung von negativen Faktoren nicht möglich. In diesem Fall ist der Wert auf 0 zu setzen. Im Gutachten kann daher für den Dachs RS 5.0 mit und ohne Kondensier ein Primärenergiefaktor von 0 ausgewiesen werden.

Thermische Leistung des Kondensiers

Die thermische Leistung des Kondensiers ist von der Rücklauftemperatur abhängig. Für die Berücksichtigung des Kondensiers bei der Ausweisung von Primärenergiefaktoren ist es jedoch nicht sinnvoll, die Leistung in Abhängigkeit von Parametern auszuweisen, die bei der Nutzung des Primärenergiefaktors in der DIN V 4701, Teil 10/A1, und Energieberaterprogrammen nicht direkt relevant sind. Mit beiden vorliegenden Quellen kann die Abhängigkeit der thermischen Leistung des Kondensiers gezeigt werden. Die dabei aufgetretenen Abweichungen lassen sich auf die unterschiedliche Messmethodik zurückführen.

Für den Kondensier, der mit einer Erdgas betriebenen Dachs HKA arbeitet, geben die Herstellerangaben eine thermische Mindestleistung von 0,8 kW vor. Dieser Wert lässt sich auch mit den messtechnischen Untersuchungen für den von SenerTec empfohlenen Betrieb mit Heizkreismischer belegen. Die durchschnittliche thermische Leistung liegt bei 0,83 kW.

Bei Heizöl ist das Verhältnis von Brennwert zu Heizwert $(10,57 \text{ (kWh/l)} / 10,07 \text{ (kWh/l)}) = 1,05$ geringer als bei Erdgas $(11,48 \text{ (kWh/m}^3) / 10,33 \text{ (kWh/m}^3) = 1,10$), sodass bei Kondensiers, die mit einer Heizöl-Anlage betrieben werden, der Taupunkt bei einer niedrigeren Temperatur liegt. Die zu erwartende thermische Leistung durch Abgaskondensation ist bei Heizöl folglich geringer.

Um die Allgemeingültigkeit der hier getroffenen Aussagen zu wahren, wird für die Berücksichtigung des Kondensiers bei der Ausweisung der Primärenergiefaktoren von

einer thermischen Leistung des mit einer Erdgas-Anlage betriebenen Kondensers von 0,8 kW bzw. 0,7 kW beim Betrieb mit einer Heizöl-Anlage ausgegangen.

Zusammenfassung

Als ausgewiesene Primärenergiefaktoren werden die in **Tabelle 4-1** aufgeführten Werte gutachterlich anerkannt.

Tabelle 4-1: Primärenergiefaktoren der KWK-Anlagen von SenerTec.
Die Werte in Klammer geben die Faktoren vor Wirksamwerden der
EnEV 2007 an und basieren auf dem Primärenergiefaktor für Strom von 3,0.

	HKA G 5,5	HKA G 5,0 (LowNOx)	HKA F 5,5	HKA HR 5,3	HKA RS 5,0
Brennstoff	Erdgas E	Erdgas E	Flüssiggas (Propan)	Heizöl EL	Rapsöl
f_{PE,WV} (KWK-Anlage)	0,64 (0,51)	0,68 (0,56)	0,64 (0,51)	0,56 (0,42)	0,0
f_{PE,WV} (KWK-Anlage inkl. Kondensers)	0,60 (0,48)	0,64 (0,53)	0,60 (0,48)	0,53 (0,39)	0,0

Auftraggeber:	SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH
Ansprechpartner:	Dipl.-Ing. (FH) Rudi Zilch
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Ulli Arndt, Dipl.-Ing. Klaus Höpler, Dipl.-Ing. Michael Steck