

Wärmenetz Dinkelsbühl Gesamt

Gutachten zur Bestimmung des Primärenergiefaktors
und des Emissionsfaktors nach Arbeitsblatt AGFW
FW 309-1:2023-01

AUFTRAGGEBER:

Stadtwerke Dinkelsbühl
Rudolf-Schmidt-Straße 7
91550 Dinkelsbühl
Tel. 09851 572067
Fax 09851 572034
info@sw-dinkelsbuehl.de
www.sw-dinkelsbuehl.de

ERSTELLER:

Stadtwerke Crailsheim GmbH
Friedrich-Bergius-Straße 10 – 14
74564 Crailsheim
Tel. 07951 305-0
Fax 07951 305-319
info@stw-crailsheim.de
www.stw-crailsheim.de

Ron Hilgart | B.Eng., M.Sc.
 f_p -Gutachter-Nr. FW609-381

STAND:

17. Februar 2023

INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorbemerkungen	4
2	Beschreibung der Erzeugungsanlage und des Wärmenetzes	5
3	Bestimmung der Faktoren.....	6
3.1	Methodik.....	6
3.2	Datengrundlage	7
3.3	Primärenergiefaktor-Berechnung	8
3.4	Emissionsfaktor-Berechnung	9
4	Geltungsdauer	10

1 VORBEMERKUNGEN

Der Primärenergiefaktor und der Emissionsfaktor werden gemäß dem derzeit gültigem Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1: Energetische Bewertung von Fernwärme und Fernkälte – Primärenergie- und Emissionsfaktoren nach Stromgutschriftmethode (Stand: Januar 2023) bestimmt und gemäß dem Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 7: Energetische Bewertung von Fernwärme und Fernkälte – Bescheinigung (Stand: Mai 2021) bescheinigt. Zur Qualitätssicherung besteht für die Berechnung der Kennzahlen nach AGFW FW 309 Teil 1 das Zertifizierungsprogramm AGFW FW 609. Zur Beantragung bestimmter Fördermittel muss die Bescheinigung des Primärenergiefaktors durch einen geprüften f_p -Gutachter FW 609, der die Prüfung nach dem AGFW-Arbeitsblatt FW 609 bestanden hat und eine gültige Prüfbescheinigung besitzt, erstellt werden.

Die benötigten Daten zur Bestimmung der Faktoren werden vom Auftraggeber bereitgestellt. Dieser ist für die Korrektheit der Daten verantwortlich. Der Gutachter übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der Daten.

Das Gutachten ist Eigentum des Auftraggebers, Stadtwerke Dinkelsbühl, und des Erstellers, Stadtwerke Crailsheim GmbH. Eine Vervielfältigung ist nur mit schriftlicher Erlaubnis beider Parteien gestattet.

2 BESCHREIBUNG DER ERZEUGUNGSANLAGE UND DES WÄRMENETZES

Die Stadtwerke Dinkelsbühl betreiben in Dinkelsbühl ein Wärmenetz mit 30 Abnehmern. Die Wärmeabnahme betrug im Jahr 2021 8,4 GWh. Die Wärmeerzeugung und -einspeisung erfolgt an zwei Standorten. Diese sind das Biomasseheizwerk und das Hallenbad in Dinkelsbühl.

Der Großteil der Wärme wird im Biomasseheizwerk erzeugt und eingespeist. Hierzu stehen ein Hackschnitzel-Kessel mit 2.500 kW, ein Hackschnitzel-Kessel mit 500 kW und ein Gas-Kessel mit 1.750 kW bereit. Des Weiteren wurde das Biomasseheizwerk im Jahr 2020 um eine Einspeisung von KWK-Abwärme erweitert. Die Übertragungsleistung beträgt 2.000 kW. Die KWK-Abwärme wird unweit des Biomasseheizwerks von einer externen Firma mittels Satelliten-BHKWs erzeugt. Als Brennstoff wird in örtlicher Nähe produziertes Biogas verwendet.

Weitere Wärmeerzeuger, die in das Wärmenetz einspeisen, sind im Hallenbad vorhanden. Zusätzlich zu einem Gas-Kessel mit 285 kW wird dort ein erdgasbefeuertes BHKW mit einer elektrischen Leistung von 175 kW und einer thermischen Leistung von 274 kW betrieben.

Die technischen Daten der Wärmeerzeuger können der Tabelle 1 entnommen werden.

Wärmeerzeuger	Thermische Leistung	Elektrische Leistung
Hackschnitzelkessel 1 (Biomasseheizwerk)	2.500 kW	-
Hackschnitzelkessel 2 (Biomasseheizwerk)	500 kW	-
Gas-Kessel (Biomasseheizwerk)	1.750 kW	-
KWK-Abwärme-Einspeisung (Biomasseheizwerk)	2.000 kW	-
Blockheizkraftwerk (Hallenbad)	274 kW	175 kW
Gas-Kessel (Hallenbad)	285 kW	-

Tabelle 1: Technische Daten der Wärmeerzeuger (Datenquelle: Stadtwerke Dinkelsbühl)

3 BESTIMMUNG DER FAKTOREN

3.1 METHODIK

Die Berechnung des Primärenergiefaktors und des Emissionsfaktors erfolgt gemäß der Formel 1 des Arbeitsblattes AGFW FW 309 Teil 1 (Januar 2023):

$$f_{we,out} = \frac{\sum_{cr} E_{in,cr} \cdot f_{we,in,cr} - E_{el,exp,cm} \cdot f_{we,el,exp,cm}}{Q_{out}} \quad \text{Formel 1}$$

mit

$f_{we,out}$	Gewichtungsfaktor der abgegebenen Energie
$E_{in,cr}$	Energie des zugeführten Energieträgers cr
$f_{we,in,cr}$	Gewichtungsfaktor des zugeführten Energieträgers cr
$E_{el,exp,cm}$	KWK-Strom, der vom System exportiert wird
$f_{we,el,exp,cm}$	Gewichtungsfaktor des exportierten KWK-Stroms
Q_{out}	Energieabgabe des Systems

Die zu verwendenden Primärenergie- und Emissionsfaktoren der Energieträger sind im Anhang A des Arbeitsblattes AGFW FW 309 Teil 1 (Januar 2023) definiert. Zurückgegriffen wird hierbei vorrangig auf das Gebäudeenergiegesetz (GEG) und die darin genannten Faktoren. Für die Berechnung ist der nicht erneuerbare Anteil anzusetzen. Die Emissionsfaktoren werden in Kohlendioxidäquivalente angegeben. Die zur Berechnung benötigten Faktoren sind in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt.

Energieträger cr		Primärenergiefaktoren $f_{p,nren}$	Emissionsfaktor f_{CO_2eq}
Fossile Brennstoffe ^a	Erdgas	1,1	240 g/kWh
Biogene Brennstoffe ^a	Holz	0,2	20 g/kWh
Nah-/Fernwärme aus KWK ^c	Erneuerbarer Brennstoff	0,0 ^b	40 g/kWh ^a
Strom ^a	Netzbezogen, allgemein	1,8	560 g/kWh
	Verdrängungsstrommix für KWK	2,8	860 g/kWh
a Quelle: Gebäudeenergiegesetz b Quelle: DIN V 18599-1:2018-09 c Deckungsanteil der KWK an der Wärmeerzeugung von mindestens 70 %			

Tabelle 2: Primärenergie- und Emissionsfaktoren nach Anhang A Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1 (Januar 2023)

3.2 DATENGRUNDLAGE

Vorzugsweise findet die Berechnung des Primärenergiefaktors auf Basis der Bilanzdaten der vergangenen drei Kalenderjahre statt. Aufgrund der Modernisierung des Biomassekraftwerks im Jahr 2020 und der damit verbundenen wesentlichen Änderung der Anlagenkonstellation, liegen lediglich für das Jahr 2021 repräsentative Daten zur Verfügung. Folglich werden als Datengrundlage die Bilanzdaten des Kalenderjahres 2021 verwendet.

Die Daten stellten die Stadtwerke Dinkelsbühl bereit. Ausgenommen davon ist der „Strombezug Hallenbad“, da keine separate Messung des Stromverbrauchs für die Anlagenteile zur Wärmeerzeugung und zum Betrieb des Wärmenetzes im Hallenbad erfolgt. Der Stromverbrauch wurde mit 1,5 % der erzeugten Wärmemenge im Hallenbad abgeschätzt. In Tabelle 3 sind die Daten zusammengefasst.

Bezeichnung	Einheit	2021
Brennstoffwärme Hackschnitzel-Kessel 1+2 $E_{in,Hackschnitzel1+2}$	kWh _{Hi}	5.682.400
Wärmezufuhr Biogas-KWK $E_{in,Biogas-KWK}$	kWh	4.602.600
Brennstoffwärme Erdgas-Kessel Biomasseheizwerk $E_{in,Erdgas-Kessel_Biomasseheizwerk}$	kWh _{Hi}	335.778
Brennstoffwärme BHKW und Erdgas-Kessel Hallenbad $E_{in,BHKW+Erdgas-Kessel_Hallenbad}$	kWh _{Hi}	2.195.169
Wärmeerzeugung Hackschnitzel-Kessel 1+2 $Q_{in,Hackschnitzel1+2}$	kWh	4.429.460
Wärmeerzeugung Erdgas-Kessel Biomasseheizwerk $Q_{in,Erdgas-Kessel_Biomasseheizwerk}$	kWh	309.280
Wärmeerzeugung BHKW Hallenbad $Q_{in,BHKW_Hallenbad}$	kWh	998.570
Wärmeerzeugung Erdgas-Kessel Hallenbad $Q_{in,Erdgas-Kessel_Hallenbad}$	kWh	9.930
Strombezug Biomassekraftwerk $E_{in,el_Biomasseheizwerk}$	kWh	149.744
Strombezug Hallenbad ⁽¹⁾ $E_{in,el_Hallenbad}$	kWh	24.135
Stromerzeugung BHKW Hallenbad $E_{el,exp,BHKW_Hallenbad}$	kWh	719.104
Wärmeenergieverbrauch Abnehmer Q_{out}	kWh	8.426.160

Tabelle 3: Datengrundlage zur Berechnung des Primärenergie- und Emissionsfaktors (Datenquelle: Stadtwerke Dinkelsbühl, (1) Abschätzung Stadtwerke Crailsheim GmbH)

3.3 PRIMÄRENERGIEFAKTOR-BERECHNUNG

Die Datengrundlage, siehe Tabelle 3, wird anhand der Formel 1 primärenergetisch bewertet. Die Primärenergiefaktoren der Energieträger sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Der Primärenergiefaktor $f_{P,FW}$ für das Fernwärmenetz sowie die dazugehörige Berechnung ist in Tabelle 4 dargestellt.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Zugeführte Energie: Erdgas $E_{in,Erdgas}$	kWh _{Hi}	2.530.947
Primärenergiefaktor Erdgas $f_{P,in,Erdgas}$	-	1,1
Zugeführte Energie: Holz $E_{in,Holz}$	kWh _{Hi}	5.682.400
Primärenergiefaktor Holz $f_{P,in,Holz}$	-	0,2
Zugeführte Energie: Wärme aus KWK (Erneuerbar) $E_{in,EE-KWK}$	kWh	4.602.600
Primärenergiefaktor Holz $f_{P,in,EE-KWK}$	-	0,0
Zugeführte Energie: Netzbez. Strom $E_{in,netzbez.Strom}$	kWh	173.879
Primärenergiefaktor Netzbez. Strom $f_{P,in,netzbez.Strom}$	-	1,8
Zugeführte Primärenergie ΣE_{in}	kWh	4.233.504
KWK-Strom $E_{el,exp,cm}$	kWh	719.104
Primärenergiefaktor Verdrängungsstrommix für KWK $f_{P,verdr}$	-	2,8
Primärenergie Stromgutschrift	kWh	2.013.491
Energieabgabe des Systems Q_{out}	kWh	8.426.160
Primärenergiefaktor Fernwärmesystem $f_{P,FW}$	-	0,26

Tabelle 4: Primärenergetische Bewertung der Datengrundlage

Der Primärenergiefaktor $f_{P,FW}$ für das Wärmenetz Dinkelsbühl Gesamt beträgt 0,26.

3.4 EMISSIONSFAKTOR-BERECHNUNG

Die Berechnung des Emissionsfaktors erfolgt ebenfalls anhand der Datengrundlage, siehe Tabelle 3, und der Formel 1. Die Emissionsfaktoren der Energieträger sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Der Emissionsfaktor $f_{CO_2,FW}$ für das Fernwärmenetz sowie die dazugehörige Berechnung ist in Tabelle 5 dargestellt.

Bezeichnung	Einheit	Wert
Zugeführte Energie: Erdgas $E_{in,Erdgas}$	kWh _{Hi}	2.530.947
Emissionsfaktor Erdgas $f_{CO_2,in,Erdgas}$	g/kWh	240
Zugeführte Energie: Holz $E_{in,Holz}$	kWh _{Hi}	5.682.400
Emissionsfaktor Holz $f_{CO_2,in,Holz}$	g/kWh	20
Zugeführte Energie: Wärme aus KWK (Erneuerbar) $E_{in,EE-KWK}$	kWh	4.602.600
Emissionsfaktor Holz $f_{CO_2,in,EE-KWK}$	g/kWh	40
Zugeführte Energie: Netzbez. Strom $E_{in,netzbez.Strom}$	kWh	173.879
Emissionsfaktor Netzbez. Strom $f_{CO_2,in,netzbez.Strom}$	g/kWh	560
Erzeugte Emissionen ΣE_{in}	kg	1.002.552
KWK-Strom $E_{el,exp,cm}$	kWh	719.104
Emissionsfaktor Verdrängungsstrommix für KWK $f_{CO_2,verdr}$	g/kWh	860
Emissionen Stromgutschrift	kg	618.429
Energieabgabe des Systems Q_{out}	kWh	8.426.160
Emissionsfaktor Fernwärmesystem $f_{CO_2,FW}$	g/kWh	46

Tabelle 5: Emissions-Bewertung der Datengrundlage

Der Emissionsfaktor $f_{CO_2,FW}$ für das Wärmenetz Dinkelsbühl Gesamt beträgt 46 Gramm Kohlendioxidäquivalente pro Kilowattstunde.

4 GELTUNGSDAUER

Die Bescheinigung basiert auf Bilanzdaten über ein Jahr und ist infolgedessen gemäß Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 7 (Mai 2021) Punkt 5 maximal drei Jahre gültig. Die Geltungsdauer bleibt unberührt von Änderungen der Regelwerkreihe AGFW FW 309.

Bei Änderungen der Anlagenkonfiguration oder des Energieträgermixes der betrachteten Anlage, die eine wesentliche Erhöhung der Primärenergie- und Emissionsfaktoren bewirken, sind mit den Bilanzdaten des Folgejahres oder mit Planungsdaten unverzüglich die Faktoren neu zu berechnen und zu bescheinigen. Dem Anlagenbetreiber steht es jederzeit frei eine Bescheinigung auf Basis von aktualisierten Daten zu beauftragen.

Crailsheim, 17. Februar 2023

STADTWERKE CRAILSHEIM GMBH
Strom - Gas - Fernwärme - Wasser - Bäder
74564 Crailsheim - Friedrich Berdus-Str. 10-14
74554 Crailsheim - Postfach 14 55
Telefon 0 79 51/305 0, Fax 0 79 51/305-118

Ron Hilgart | B.Eng., M.Sc.
Zertifizierter Gutachter nach AGFW FW 609
 f_p -Gutachter-Nr. FW609-381