

DSTB

Dr.-Ing. Andreas Salamon

Taunusstr. 12

D – 50374 Erftstadt

Tel: + 49 170 9605 868

E-mail: andreas.salamon@gmx.de

**Ermittlung vom R1-Wert (Energieeffizienzformel) für die energetische
Verwertung von Abfällen in Siedlungsabfallverbrennungsanlagen nach EU-
Abfallrahmenrichtlinie gemäß der Bund/Ländergemeinschaft Abfall (LAGA)
M38¹ sowie BREF BVT Nachweise.**

für das Betriebsjahr 2020

**Anlage: MHKW Müllheizkraftwerk Iserlohn der AMK-
Abfallentsorgungsgesellschaft des Märkischen Kreises mbH**

Standort: 58636 Iserlohn, Giesestraße 10

Das MHKW Iserlohn wurde gemäß Genehmigungsbescheid der Bezirksregierung Arnsberg, AZ.
55.8851.8.1-G29/92 vom 30. November 1993 errichtet. Zur Einstufung als Verwertungsmaßnahme
muss die Anlage einen R1-Wert von **0,60** erreichen.

Ergebnisse der Berechnung der R1-Formel:

Gemäß Anhang II der Abfallrahmenrichtlinie² unter Beachtung der EU R1-Guidelines³ und der LAGA-
Mitteilung M38 erzielte das MHKW Iserlohn im Betriebsjahr 2020 einen R1-Faktor als Basiswert von

$$R_{10} = 0,60$$

Bei der Berechnung des R1-Wertes ist das Klimakorrekturenfaktor (CCF) gemäß Änderung und
Berichtigung von Anhang II der Abfallrahmenrichtlinie⁴ zu berücksichtigen. Unter Zugrundelegung von
2844,9 Heizgradtagen (HDD) ergibt sich für den Standort des MHKW Iserlohn ein daraus
resultierender CCF-Wert von 1,105. Unter Berücksichtigung des Klimakorrekturenfaktors ergibt sich der
endgültige R1-Faktor in Höhe von

$$R1 = 1,105 * 0,60 = 0,66$$

Da der ermittelte R1-Faktor den Grenzwert von 0,60 überschreitet ist festzustellen, dass

**MHKW Iserlohn erfüllt die Anforderung zur Einstufung als
Verwertungsverfahren**

Ergebnisse der Berechnung der BREF BVT Nachweise:

Die BREF BVT Kennzahlen werden nach EU R1-Guidelines und dem Merkblatt über die Best
Verfügbare Technik (BVT) der Abfallverbrennung in Strom / Wärmeerzeugenden Anlagen berechnet.

BVT-BAT 26 - Kesselwirkungsgrad:

- Betriebsjahrwert 2020: 85,2 %
- Referenzwert: 80,0 %

Anforderung sicher eingehalten

BVT-BAT 62a – spezifische produzierte elektrische Energie:

- Betriebsjahrwert 2020: 0,48 MWh_{el}/Mg Abfall (mit Fernwärmeabgabe)
- Referenzwert: 0,42 MWh_{el}/Mg Abfall (Heizwert bereinigt, bei ausschließlicher Stromerzeugung)

Anforderung sicher eingehalten

BVT-BAT 62b – Erzeugung elektrischen Energie aus Abfall:

- Betriebsjahrwert 2020: 103.140 MWh_{el}/a
- Durchschnittl. Eigenbedarf: 37.165 MWh_{el}/a

Anforderung sicher eingehalten

BVT-BAT 63 – spezifischer Strombedarf:

- Betriebsjahrwert 2020: 0,171 MWh_{el}/Mg Abfall
- Zulässig (Heizwert bereinigt): 0,158 MWh_{el}/Mg Abfall

Anforderung leicht überschritten

Begründung: Der erhöhte spezifische Strombedarf (Eigenbedarf) der Anlage resultiert teilweise aus dem ungeplanten Ausfall des Heiko MK3 (bis Ende März 2020) sowie stark reduzierter Anlagenverfügbarkeit in Folge Durchführung in Wintermonaten 2020 von umfangreichen Sanierungsmaßnahmen am Kessel MK1. Dabei ist zu beachten, dass der Eigenstrombedarf beinhaltet auch den Bedarf der Fernwärmepumpen, die das Warmwasser im gesamten Fernwärmenetz der Stadt Iserlohn bewegen. Es ist davon auszugehen, dass der spezifische Strombedarf in 2021 wieder unter der Grenze von 0,158 MWh_{el}/Mg Abfall liegen wird.

Erftstadt, den 18.03.2021



Dr.-Ing. Andreas Salamon

Anlagen: ANHANG 5 aus der EU R1 Guidelines (Leitlinien) einschl. BREF/BVT Nachweise

¹ Mitteilung der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall 38 „Vollzugshinweise für die Anwendung der R1-Formel für die energetische Verwertung von Abfällen in Siedlungsabfallverbrennungsanlagen gemäß der EU-Abfallrahmenrichtlinie“ vom September 2012

² Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (Amtsblatt der EU L312/3-22 vom 22.11.2008)

³ Guidelines on the Interpretation of the R1 Energy Efficiency Formula for Incineration Facilities dedicated to the Processing of Municipal Solid Waste according to ANNEX II of Directive 2008/98/EC on Waste (European Commission, June 2011)

⁴ Richtlinie 2015/1127 der EU-Kommission vom 10. Juli 2015 zur Änderung von Anhang II der Richtlinie 2008/98/EG (Amtsblatt der EU L184/13-15 vom 11.07.2015) mit Berichtigung des geänderten Anhang II (Amtsblatt der Europäischen Union L297/9 vom 13.11.2015)

⁵ Merkblatt über BVT Best Verfügbare Technik der Abfallverbrennung (BREF/BAT Waste Incineration (WI) for integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), „Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration“, European Commission, EIPPC Bureau Sevilla, August 2006, Chapter 2, article 2.4.2, pg. 83-84
<http://eippcd.irc.es/pages/FActivities.htm>

Erläuterungen zur Bestimmungs- und Nachweismethode der R1₀ und R1 Energieeffizienzformel als Wiederholungsberechnung einschließlich Bestimmung des Klimakorrekturfaktors (CCF) und der BVT Anforderungen

Die Berechnung der R1-Wertes für das Jahr 2020 wurde als Wiederholungsberechnung durchgeführt. Sie wurde in der Systematik des Sachverständigengutachtens, dass durch Dr.-Ing. Dieter O. Reimann vom Ing.-Büro für Energie und Verfahrenstechnik, Abt-Wolfram-Ring 11, 96049 Bamberg in 2018 für das Betriebsjahr 2017 als Neubewertung durchgeführt wurde, vorgenommen. Seit letzter Neubewertung wurden in der Anlagen- und Messtechnik, im Vergleich zu dem als Basis dienenden Sachverständigengutachten, keine wesentlichen Änderungen durchgeführt.

Die Wiederholungsberechnung wurde gemeinschaftlich durch den Anlagenbetreiber (Frau Annegret Friedrich-Hoffmann) und DSTB (Dr.-Ing. Andreas Salamon) durchgeführt. Dr.-Ing. Andreas Salamon besitzt keine formale Zulassung als Sachverständiger (SV), besitzt jedoch die erforderliche fachliche Qualifikationen gemäß LAGA M38. Der Unterzeichner verfügt an einem Hochschulabschluss der TU in Krakau-Polen (Dipl.-Ing.) mit anschließender Promotion (Dr.-Ing.) und war mehrere Jahre als technischer Leiter bzw. Betriebsleiter an mehreren Müllverbrennungsanlagen (MHA Hamm, MKK Bremen, MHKW Iserlohn) tätig. In den Jahren 2010-17 leitete Dr.-Ing. Andreas Salamon den Betrieb des MHKW Iserlohn. Somit ist Dr.-Ing. Andreas Salamon mit den Verbrennungs- und Energieerzeugungsprozessen im MHKW Iserlohn bestens vertraut.

Die Berechnungsmethode der R1-Energieeffizienzformel entspricht den Vorgaben im ANHANG II der Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG, geändert nach Richtlinie EU 2015/1127 vom 10. Juli und 13. November 2015 in Verbindung mit der EU R1 Guidelines zur Auslegung der R1-Energieeffizienzformel vom Juni 2011 und des LAGA M38 vom September 2012. Die Berechnungsmethode für diese Wiederholungsberechnung wurde vom SV Dr.-Ing. Dieter O. Reimann übernommen.

Der Bestimmung der anlagenspezifischen R1₀ und R1-Wertes und die damit verbundenen Nachweise nach dem Merkblatt über die Best Verfügbare Technik (BVT/BAT) basieren auf den von Anlagenbetreiber ermittelten und auf Plausibilität überprüften energierelevanten Daten gemäß Fließbild (Blockschaltbild) und Messstellenbewertung, die vom SV Dr.-Ing. Dieter O. Reimann bei der Neubewertung für das Jahr 2017 festgelegt wurden. Für die Durchführung der Berechnung von relevanten Größen wurde, mit Abstimmung mit SV Dr.-Ing. Dieter O. Reimann, von ihm entwickeltes vernetztes Excel-Rechenprogramm benutzt.

Zur Bestimmung des für R1 relevanten Klimakorrekturfaktors (CCF) dient der 20-jähriger Mittelwert an Heizgradtagen (HDD) für den Standort der Anlage. Für das relevante Jahr 2020 errechnet sich der Wert als Mittelwert aus den 20 aufeinanderfolgenden HDD-Jahreswerten vor dem Jahr der Bestimmung (aus dem Zeitraum 2000-2019), aus den täglich ermittelten mittleren Tagestemperaturen $[T_m = (T_{min} + T_{max})/2$ (°C)], unter Anwendung der in der EU Richtlinie vorgeschriebenen Formel $HDD = (18 - T_m) \times d(\text{Tag})$, aufsummiert und gemittelt über jedes der 20 Jahre. Diese HDD-Bestimmung wird jährlich fortgeschrieben und der daraus folgende CCF-Wert angepasst. Unter Berücksichtigung der täglichen Temperaturmessungen der Meteo Group mit einer Messstelle in Hemer mit einer Stationshöhe von 139 m im Jahr 2019, wurde der 20-jährige Mittelwert aus jährlichen HDD Werten berechnet. Für das relevante Jahr 2020 beträgt der Wert 2.844,9 und liegt etwas niedriger als im Vorjahr (2.849,7).

Für die, vor dem 01.09.2015 genehmigten und in Betrieb befindlichen Anlagen, bei einem HDD-Wert zwischen 2.150 und 3.350 wird der Klimakorrekturfaktor (CCF) anhand von folgender Formel berechnet:

$$CCF = - (0,25 / 1200) * HDD + 1,698$$

für das MHKW Iserlohn bei HDD = 2.844,9 beträgt der CCF-Faktor **1,105**.

Wie bereits erwähnt, wurde für die Berechnung der Energieeffizienz ein excelbasiertes R1 Rechenprogramm verwendet. In den Eingabenlisten A für die R1-Basiswerte und B für die

zusammengefassten Daten aller Linien wurden vom Anlagenbetreiber die relevanten Daten des Betriebsjahres 2020 eingetragen. Anhand des gekoppelten Berechnungsmodells wurden der Wärmeeigenbedarf und die linienbezogene Daten errechnet.

Die umfangreichen Listen A und B sowie die Tabelle zur Bestimmung des 20-jährigen HDD Mittelwertes sind nicht der R1-Bestimmungszusammenfassung beigelegt. Sie stehen jedoch beim Anlagenbetreiber zur Verfügung.

Für die Einzeldaten und Bestimmung des R_{10} und R_1 -Wertes wurde, gemäß Absatz 4.4 der EU R1-Guidelines, das vorgeschriebene Formular aus Anhang (ANNEX) 5 verwendet. Dieses Formular ist mit Eingabewerten der Betriebsdatenliste A ebenfalls verknüpft. Damit wird gewährleistet, dass bei Wiederholungsberechnungen eine vollautomatische Berechnung der R_{10} und R_1 -Werte und der BREF/BVT Nachweise erfolgt.

Die BREF/BVT Nachweise basieren auf dem derzeit gültigen Merkblatt über die Best Verfügbare Technik (BVT) der Abfallverbrennung und den für die Anlage ermittelten und auf Plausibilität überprüften energierelevanten Betriebswerten.

Beim Nachweis der relevanten BREF/BVT-Werten (BVT/BAT 62 – BVT/BAT 63), beziehen sich die festgelegten Anforderungen auf einen Bezugsheizwert der Siedlungsabfälle in Höhe von 2,9 MWh/Mg bzw. 10,44 GJ/Mg. Bei Abweichungen, des für die Anlage relevanten Ist-Heizwertes vom Bezugsheizwert, werden die Anforderungen „Heizwert bereinigt“ entsprechend umgerechnet. Dies erfolgt für die BVT/BAT 62 – 63 im Verhältnis gemäß Formel:

$$\text{Mindest-/Sollwert gem. BVT} * (\text{Ist-Heizwert} / 10,44 \text{ GJ/Mg})$$

für das MHKW Iserlohn beträgt der Heizwert in 2020: 10,97 GJ/Mg

Somit beträgt der Faktor „Heizwert bereinigt“: $10,97 / 10,44 = 1,051$

Dieser Faktor wurde in der Berechnung der BREF/BVT Nachweise in der Tabelle Anhang 5 berücksichtigt.