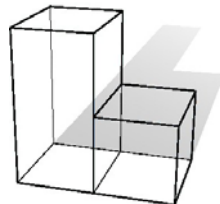


180. BLOCKHEIZ-KRAFTWERKE

Centre de Ressources des Technologies
et de l'Innovation pour le Bâtiment

Erstellung von Wärmepreisanpassungsformeln

CRTI - B



Dezember 2009
Dokument ausgearbeitet
vom CRTI-B

Inhaltsverzeichnis

1.	Zielsetzung des vorliegenden Dokumentes	5
2.	Referenzwerte der technischen Anlagen (Vorgaben Auftraggeber)....	5
3.	Preisanpassungsformel für den Wärmearbeitspreis	6
3.1.	Aufbau der Preisanpassungsformel.....	6
3.2.	Bestimmung der projektspezifischen Faktoren c_1, c_2, c_3, und c_4	8
3.2.1.	<i>Indexfaktor c_1.....</i>	<i>8</i>
3.2.2.	<i>Faktor c_2 zur Berücksichtigung von Brennstoffpreisvariationen bei der Versorgung der BHKW-Module.....</i>	<i>8</i>
3.2.3.	<i>Faktor c_3 zur Berücksichtigung von Brennstoffpreisvariationen bei der Versorgung der Spitzenkessel</i>	<i>8</i>
3.2.4.	<i>Faktor c_4 zur Berücksichtigung der Variation der Stromarbeitsvergütung infolge von Gaspreisvariationen.....</i>	<i>9</i>
4.	Preisanpassungsformel für den Wärmeleistungspreis	10
4.1.	Aufbau der Preisanpassungsformel für den Leistungspreis.....	10
4.2.	Kompensationsformel für den Wärmeleistungspreis	11
5.	Rechenbeispiel.....	12



1. Zielsetzung des vorliegenden Dokumentes

- Ziel der Richtlinie ist die Bereitstellung eines Instrumentes zur Berechnung von praxisorientierten Preisanpassungsformeln, die eine zuverlässige Abbildung der Zusammenhänge zwischen Wärmeverkaufspreisen, Brennstoffpreisschwankungen und allgemeiner Preisteuerung ermöglichen.

2. Referenzwerte der technischen Anlagen (Vorgaben Auftraggeber)

BHKW-Deckungsgrad an der gesamten Wärmeerzeugung:	α		[/]
Elektrischer BHKW-Wirkungsgrad:	η_{el-cog}		[/]
Thermischer BHKW-Wirkungsgrad:	η_{th-cog}		[/]
Jahresnutzungsgrad Spitzenkessel:	η_{boil}		[/]
spezifischer Brennstoffpreis für die BHKW-Module zum Zeitpunkt der Ausschreibung	$B_{cog,0}$		€/☎
spezifischer Brennstoffpreis für die Spitzenkessel zum Zeitpunkt der Ausschreibung	$B_{boil,0}$		€/☎
spezifischer Brennstoffpreis TC1 zum Zeitpunkt der Ausschreibung	$B_{TC1,0}$		€/Nm ³
Heizwert H_i des BHKW-Brennstoffs	H_{i-cog}		kWh/☎
Heizwert H_i des Kessel-Brennstoffs	H_{i-boil}		kWh/☎

☎: Einheit hängt vom verwendeten Brennstoff ab



3. Preisanpassungsformel für den Wärmearbeitspreis

Ziel der Preisanpassungsformel ist der Ausgleich der Steigerung der Energie-, Personal- sowie Materialkosten.

3.1. Aufbau der Preisanpassungsformel

– Die Preisanpassungsformel für den Wärmearbeitspreis hat folgende Form:

$$\begin{aligned} P_c &= P_{c,0} (1 + c_1 (I/I_0 - 1)) && \text{(Basispreis mit Indexanpassung)} \\ &+ c_2 (B_{\text{cog}}/B_{\text{cog},0} - 1) && \text{(Brennstoffkostenvariation BHKW)} \\ &+ c_3 (B_{\text{boil}}/B_{\text{boil},0} - 1) && \text{(Brennstoffkostenvariation Kessel)} \\ &+ c_4 (B_{\text{TC1}}/B_{\text{TC1},0} - 1) && \text{(Korrekturterm für Anstieg Stromvergütung)} \end{aligned}$$

mit:

P_c = neuer spezifischer Wärmearbeitspreis im Abrechnungszeitraum [€/kWh]

$P_{c,0}$ = spezifischer Wärmearbeitspreis zum Zeitpunkt der Ausschreibung [€/kWh]

I = Wert der „cote d'application de l'échelle mobile des salaires suivant STATEC“ im Abrechnungszeitraum *

I_0 = Index zum Zeitpunkt der Ausschreibung

* Beträgt die Steigerung des Verhältnisses von der „moyenne semestrielle des indices raccordés à la base 01.01.1948“ (MSI) zur „échelle mobile des salaires“ (I) mehr als 10% zum Verhältnis von der „moyenne semestrielle des indices raccordés à la base 01.01.1948“ (MSI₀) zur „échelle mobile des salaires“ (I₀) zu Vertragsanfang, das heißt:

$$MSI / I > 1,1 \times MSI_0 / I_0$$

dann suchen die Vertragspartner nach einer neuen Regelung, welche die Entwicklung der Personal- und Materialkosten möglichst genau widerspiegelt.



- B_{cog}** = mittlerer spezifischer Brennstoffpreis BHKW im Abrechnungszeitraum [€/t]
- B_{cog,0}** = spez. Brennstoffpreis BHKW zum Zeitpunkt der Ausschreibung [€/t]
- B_{boil}** = mittlerer spez. Brennstoffpreis Spitzenkessel im Abrechnungszeitraum [€/t]
- B_{boil,0}** = spezifischer Brennstoffpreis Spitzenkessel zum Zeitpunkt der Ausschreibung [€/t]
- B_{TC1}** = mittlerer spezifischer Gaspreis TC1 (RG vom 30.05.1994) im Abrechnungszeitraum [€/Nm³]
- B_{TC1,0}** = spezifischer Gaspreis TC1 zum Zeitpunkt der Ausschreibung [€/Nm³]
- C₁, C₂, C₃, C₄** projektspezifische Faktoren zur Parametrierung der Preisanpassungsformel



3.2. Bestimmung der projektspezifischen Faktoren c_1 , c_2 , c_3 , und c_4

3.2.1. Indexfaktor c_1

- Der Indexfaktor c_1 ist frei an die Gegebenheiten des Projektes adaptierbar. Bisher war ein Indexfaktor c_1 von 0,45 üblich. Falls keine präzise Ermittlung der effektiven Indexbindung der Kosten vorliegt, kann der Faktor 0,45 übernommen werden.

3.2.2. Faktor c_2 zur Berücksichtigung von Brennstoffpreisvariationen bei der Versorgung der BHKW-Module

- Der Faktor c_2 ergibt sich aus dem vorgegebenen BHKW-Deckungsgrad α , dem vorgegebenen thermischen Wirkungsgrad der BHKW-Module η_{th-cog} , dem spezifischen Brennstoffpreis für BHKW-Module zum Ausschreibungszeitpunkt $B_{cog,0}$ und dem Heizwert des BHKW-Brennstoffes H_{i-cog} mit folgender Berechnungsformel:

$$c_2 = \frac{\alpha}{\eta_{th-cog}} \bullet \frac{B_{cog,0}}{H_{i-cog}}$$

3.2.3. Faktor c_3 zur Berücksichtigung von Brennstoffpreisvariationen bei der Versorgung der Spitzenkessel

- Der Faktor c_3 ergibt sich aus dem vorgegebenen BHKW-Deckungsgrad α , dem vorgegebenen Jahresnutzungsgrad der Spitzenkessel η_{boil} , dem spezifischen Brennstoffpreis für Spitzenkessel zum Ausschreibungszeitpunkt $B_{boil,0}$ und dem Heizwert des Spitzenkessel-Brennstoffes H_{i-boil} mit folgender Berechnungsformel:

$$c_3 = \frac{1 - \alpha}{\eta_{boil}} \bullet \frac{B_{boil,0}}{H_{i-boil}}$$



3.2.4. Faktor c_4 zur Berücksichtigung der Variation der Stromarbeitsvergütung infolge von Gaspreisvariationen

- Die Stromarbeitsvergütung der BHKW-Module ist über die Preisanpassungsformel im Règlement grand-ducal du 30 mai 1994 an den Erdgasarif TC1 der Stadt Luxemburg gekoppelt. Eine Variation des Gaspreises führt demnach bereits zu einer teilweisen Anpassung der Stromarbeitsvergütung. Diese bereits erfolgte Anpassung muss in der Preisfindung des Wärmearbeitspreises berücksichtigt werden.
- Der Korrekturfaktor c_4 berücksichtigt diesen Effekt. Der Faktor c_4 ergibt sich aus dem vorgegebenen BHKW-Deckungsgrad α , dem vorgegebenen elektrischen Wirkungsgrad der BHKW-Module η_{el-cog} , dem vorgegebenen thermischen Wirkungsgrad der BHKW-Module η_{th-cog} , der initialen Stromarbeitsvergütung E_0 entsprechend Règlement grand-ducal du 30 mai 1994, dem spezifischen Gaspreis TC1 zum Ausschreibungszeitpunkt $B_{TC1,0}$ und dem initialen Gaspreis B_0 entsprechend Règlement grand-ducal du 30 mai 1994 mit folgender Berechnungsformel:

$$c_4 = -\alpha \cdot \frac{\eta_{el-cog}}{\eta_{th-cog}} \cdot E_0 \cdot 0,3 \cdot \frac{B_{TC1,0}}{B_0}$$

- Bei Betrieb ausschliesslich im Tageszeitraum entsprechend RG du 30.05.1994 ergibt sich $0,3 \cdot E_0/B_0 = 0,0972$ und die Formel vereinfacht sich zu:

$$c_4 = -0,0972 \cdot \alpha \cdot \frac{\eta_{el-cog}}{\eta_{th-cog}} \cdot B_{TC1,0}$$



4. Preisanpassungsformel für den Wärmeleistungspreis

Ziel der Preisanpassungsformel ist der Ausgleich der Steigerung der Personal- sowie Materialkosten.

4.1. Aufbau der Preisanpassungsformel für den Leistungspreis

Für die Preisanpassung des Wärmeleistungspreises wird weiterhin die folgende Formel empfohlen:

$$P_P = P_{P,0} I / I_0$$

mit

P_P = neuer spezifischer Wärmeleistungspreis [€/kW]

$P_{P,0}$ = spezifischer Wärmeleistungspreis zum Zeitpunkt der Ausschreibung [€/kW]

I = Wert der „cote d'application de l'échelle mobile des salaires suivant STATEC“ im Abrechnungszeitraum *

I_0 = cote d'application der échelle mobile des salaires zum Zeitpunkt der Ausschreibung

* Beträgt die Steigerung des Verhältnisses von der „moyenne semestrielle des indices rattachés à la base 01.01.1948“ (MSI) zur „échelle mobile des salaires“ (I) mehr als 10% zum Verhältnis von der „moyenne semestrielle des indices rattachés à la base 01.01.1948“ (MSI_0) zur „échelle mobile des salaires“ (I_0) zu Vertragsanfang, das heißt:

$$MSI / I > 1,1 \times MSI_0 / I_0$$

dann suchen die Vertragspartner nach einer neuen Regelung, welche die Entwicklung der Personal- und Materialkosten möglichst genau widerspiegelt.

Bei neuen Projekten kann die Preisanpassungsformel für den Leistungspreis an die Gegebenheiten des Projektes angepasst werden.



4.2. Kompensationsformel für den Wärmeleistungspreis

- Bei einer Variation des Gaspreises entsteht durch die Preisanpassungsformel entsprechend Règlement grand-ducal du 30 mai 1994 ein Mehrertrag (oder Minderertrag) beim Stromleistungspreis, dem keine zusätzlichen Brennstoffkosten (oder Einsparungen) gegenüberstehen. Dieses Ungleichgewicht wird in der jährlichen Abschlussrechnung durch einen Kompensationsbetrag ausgeglichen.
- Der Kompensationsbetrag C_{corr} [€/a] wird nach folgender Formel berechnet:

$$C_{\text{corr}} = - 190 P_e (B_{\text{TC1}} - B_{\text{TC1,0}})$$

Mit

P_e = effektiv vergütete elektrische Leistung [kW]

B_{TC1} = mittlerer spezifischer Gaspreis TC1 (RG vom 30.05.1994) im Abrechnungszeitraum [€/Nm³]

$B_{\text{TC1,0}}$ = spezifischer Gaspreis TC1 zum Zeitpunkt der Ausschreibung [€/Nm³]



5. Rechenbeispiel

- Zu berechnen ist die Preisanpassungsformel für den Arbeitspreis für folgende BHKW-Anlage:

BHKW-Deckungsgrad an der gesamten Wärmeerzeugung:	α	0,70	[/]
Elektrischer BHKW-Wirkungsgrad:	η_{el-cog}	0,40	[/]
Thermischer BHKW-Wirkungsgrad:	η_{th-cog}	0,45	[/]
Jahresnutzungsgrad Spitzenkessel:	η_{boil}	0,90	[/]
spezifischer Brennstoffpreis für die BHKW-Module zum Zeitpunkt der Ausschreibung	$B_{cog,0}$	0,50	€/ Nm ³
spezifischer Brennstoffpreis für die Spitzenkessel zum Zeitpunkt der Ausschreibung	$B_{boil,0}$	0,55	€/ Nm ³
spezifischer Brennstoffpreis TC1 zum Zeitpunkt der Ausschreibung	$B_{TC1,0}$	0,60	€/ Nm ³
Heizwert H_i des BHKW-Brennstoffs	H_{i-cog}	10	kWh/Nm ³
Heizwert H_i des Kessel-Brennstoffs	H_{i-boil}	10	kWh/Nm ³

Ad c1

Für den Indexterm liegen keine spezifischen Angaben vor, der Indexfaktor c_1 wird deshalb mit 0,45 eingesetzt.

Ad c2

c_2 berechnet sich nach folgender Formel:

$$c_2 = \frac{\alpha}{\eta_{th-cog}} \cdot \frac{B_{cog,0}}{H_{i-cog}} = \frac{0,70}{0,45} \cdot \frac{0,50}{10} = 0,0778$$

Ad c3

c_3 berechnet sich nach folgender Formel:

$$c_3 = \frac{1 - \alpha}{\eta_{boil}} \cdot \frac{B_{boil,0}}{H_{i-boil}} = \frac{1 - 0,70}{0,90} \cdot \frac{0,55}{10} = 0,0183$$

**Ad c4**

c4 berechnet sich nach folgender Formel:

$$c_4 = -0,0972 \cdot \alpha \cdot \frac{\eta_{el-cog}}{\eta_{th-cog}} \cdot B_{TC1,0} = -0,0972 \cdot 0,7 \cdot \frac{0,40}{0,45} \cdot 0,60 = -0,0363$$

Die Preisanpassungsformel für diese Anlage schreibt sich dann:

$$P_c = P_{c,0} (1 + 0,45 (I/I_0 - 1)) + 0,0778 (B_{cog}/B_{cog,0} - 1) \\ + 0,0183 (B_{boil}/B_{boil,0} - 1) - 0,0363 (B_{TC1}/B_{TC1,0} - 1)$$