

Offizielle Bestätigung der KfW zur Gleichwertigkeit des SALUS THB Antriebes

Von: Dirk.Markfort@kfw.de <Dirk.Markfort@kfw.de>

Gesendet: Mittwoch, 14. November 2018 11:10

An: Achim Boll <aboll@salus-controls.de>

Betreff: AW: iTG Gutachten zur Gleichwertigkeit des SALUS THB Systems mit einem hydraulischen Abgleich

Sehr geehrter Herr Boll,

vielen Dank für die Übersendung des überarbeiteten Gutachtens zur Gleichwertigkeit des SALUS THB Systems mit einem hydraulischen Abgleich nach Verfahren A gemäß dem entsprechenden Programmbedingungen der KfW in den Programm Energieeffizient Sanieren Wohngebäude.

Auf Basis des beiliegenden Gutachtens sehe ich die Gleichwertigkeit SALUS THB Systems mit einem hydraulischen Abgleich nach Verfahren A als gegeben an, wenn bei der jeweiligen Heizungsanlage vor Ort entsprechend Abschnitt 5 des Gutachtens vorgegangen wird.

Mit freundlichen Grüßen
D. Markfort

Dipl.-Ing. Dirk Markfort

Prokurist
Senior Technischer Sachverständiger
KfW Bankengruppe
Mittelstandsbank & Private Kunden
PMc1 Grundsatz und Technik
Charlottenstr. 33/33a
10117 Berlin
Tel. 030 20264-5285
Fax 030 20264-5769
dirk.markfort@kfw.de
www.kfw.de

5 Vergleich des Systems Salus THB mit der VdZ-Fachregel

Die VdZ-Fachregel für den hydraulischen Abgleich von Fußbodenheizungen sieht prinzipiell zwei Verfahren vor. Das Verfahren A als Regelleistung und das Verfahren B als Premiumleistungen. Das Gutachten zeigt die Gleichwertigkeit zum Verfahren A.

Im Verfahren A sind zwei Varianten möglich. Die Variante 1 beinhaltet neben der Abschätzung der Raumheizlast die Ermittlung des Verlegeabstandes, die Aufteilung der Fläche auf die Ventile am Verteiler und eine Berechnung des hydraulischen Abgleichs für das komplette System.

Die Variante 2 schlägt nach der Abschätzung der raumweisen Heizlast die Vorgabe einer Spreizung vor und die Ermittlung der Volumenströme. Anschließend sind diese Volumenströme am Verteiler einzuregulieren.

Das Gutachten stellt die Gleichwertigkeit zur Variante 2 her.

Punkt 1: Abschätzung der raumweisen Heizlast

Die Heizlast wird nach Tabelle 1 (Heizlast in Abhängigkeit der beheizbaren Nutzfläche) der VdZ-Fachregel¹ raumweise abgeschätzt. Anschließend wird überprüft, ob der Wärmeerzeuger die erforderliche Heizleistung bereitstellen kann.

Da der Einsatz des Salus THB auf den Einsatz in Bestandsgebäuden abzielt, sind zur weiteren Absicherung der ausreichenden Wärmebereitstellung die Nutzer zu befragen, ob es Räume mit Auffälligkeiten hinsichtlich einer Unterversorgung (zu kalte Räume) gibt. Ist dies der Fall, so ist eine Berechnung der Heizlast und der Hydraulik vorzunehmen. Ist keine Unterversorgung zu verzeichnen, so steht die Begrenzung der Volumenströme im Vordergrund.

Punkt 2: Ermittlung der Systemtemperaturen, Spreizungen und Volumenströme

Zur Ermittlung der Systemtemperaturen wurden von der TU Dresden Tabellen für trocken- (Tabelle 5-1) und für nassverlegte (Tabelle 5-2) Fußbodenheizungen bereitgestellt. In Abhängigkeit der Teilung (Verlegeabstand) und der spezifischen Heizlast, die nach Punkt 1 ermittelt wird, werden notwendige Systemtemperaturen ermittelt.

Tabelle 5-1: Thermische Leistung (q_{ges}) bei unterschiedlichen mittleren Systemtemperaturen und Teilungen für Trockensysteme mit Wärmeleitblechen

mittlere Systemtemperatur	Teilung					
	T=0,075 m	T=0,10 m	T=0,15 m	T=0,20 m	T=0,225 m	T=0,30 m
$\theta_s=28^\circ\text{C}$	51 W/m ²	49 W/m ²	44 W/m ²	39 W/m ²	37 W/m ²	31 W/m ²
$\theta_s=30^\circ\text{C}$	65 W/m ²	62 W/m ²	55 W/m ²	49 W/m ²	46 W/m ²	39 W/m ²

¹ VdZ-Fachregel „Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand“, Version 1.2 – Stand Juli 2016, VdZ, ZVSHK, VDMA

$\vartheta_S=32^\circ\text{C}$	78 W/m ²	74 W/m ²	67 W/m ²	59 W/m ²	56 W/m ²	47 W/m ²
$\vartheta_S=34^\circ\text{C}$	92 W/m ²	87 W/m ²	78 W/m ²	70 W/m ²	66 W/m ²	55 W/m ²
$\vartheta_S=36^\circ\text{C}$	106 W/m ²	100 W/m ²	90 W/m ²	80 W/m ²	75 W/m ²	63 W/m ²
$\vartheta_S=38^\circ\text{C}$	119 W/m ²	113 W/m ²	102 W/m ²	90 W/m ²	85 W/m ²	71 W/m ²
$\vartheta_S=40^\circ\text{C}$	133 W/m ²	126 W/m ²	113 W/m ²	101 W/m ²	95 W/m ²	79 W/m ²
$\vartheta_S=42^\circ\text{C}$	147 W/m ²	140 W/m ²	125 W/m ²	111 W/m ²	105 W/m ²	88 W/m ²
$\vartheta_S=44^\circ\text{C}$	161 W/m ²	153 W/m ²	137 W/m ²	122 W/m ²	115 W/m ²	96 W/m ²
$\vartheta_S=46^\circ\text{C}$	175 W/m ²	166 W/m ²	149 W/m ²	132 W/m ²	124 W/m ²	104 W/m ²

Tabelle 5-2: Thermische Leistung (q_{ges}) bei unterschiedlichen mittleren Systemtemperaturen und Teilungen für Nasssysteme

mittlere Systemtemperatur	Teilung					
	T=0,075 m	T=0,10 m	T=0,15 m	T=0,20 m	T=0,225 m	T=0,30 m
$\vartheta_S=28^\circ\text{C}$	57 W/m ²	54 W/m ²	47 W/m ²	41 W/m ²	39 W/m ²	32 W/m ²
$\vartheta_S=30^\circ\text{C}$	72 W/m ²	68 W/m ²	60 W/m ²	52 W/m ²	49 W/m ²	40 W/m ²
$\vartheta_S=32^\circ\text{C}$	87 W/m ²	82 W/m ²	72 W/m ²	63 W/m ²	59 W/m ²	48 W/m ²
$\vartheta_S=34^\circ\text{C}$	103 W/m ²	97 W/m ²	85 W/m ²	74 W/m ²	69 W/m ²	56 W/m ²
$\vartheta_S=36^\circ\text{C}$	118 W/m ²	111 W/m ²	97 W/m ²	85 W/m ²	79 W/m ²	65 W/m ²
$\vartheta_S=38^\circ\text{C}$	134 W/m ²	126 W/m ²	110 W/m ²	96 W/m ²	89 W/m ²	73 W/m ²
$\vartheta_S=40^\circ\text{C}$	149 W/m ²	141 W/m ²	123 W/m ²	107 W/m ²	100 W/m ²	81 W/m ²
$\vartheta_S=42^\circ\text{C}$	165 W/m ²	155 W/m ²	136 W/m ²	118 W/m ²	110 W/m ²	90 W/m ²
$\vartheta_S=44^\circ\text{C}$	181 W/m ²	170 W/m ²	149 W/m ²	129 W/m ²	120 W/m ²	98 W/m ²
$\vartheta_S=46^\circ\text{C}$	197 W/m ²	185 W/m ²	162 W/m ²	140 W/m ²	131 W/m ²	107 W/m ²

Die höchste mittlere Systemtemperatur $\vartheta_{S,max}$ gibt den arithmetischen Mittelwert der Vor- und Rücklauftemperatur des Heizkreises an, der die Vorlauftemperatur bestimmt. In Anlehnung an die DIN EN 1264 wird für diesen Heizkreis eine Spreizung von 4 K angenommen. Das bedeutet, dass sich die Vorlauftemperatur $\vartheta_{V,Ausl}$ für das Gesamtsystem ergibt aus

$$\vartheta_{V,Ausl} = \vartheta_{S,max} + 2K$$

Für jeden anderen Raum/Heizkreis bestimmt sich die jeweilige Rücklauftemperatur $\vartheta_{R,Ausl,i}$ zu:

$$\vartheta_{R,Ausl,i} = \vartheta_{V,Ausl} - 2 \cdot (\vartheta_{V,Ausl} - \vartheta_{S,i})$$

wobei $\vartheta_{S,i}$ die jeweilige aus Tabelle 5-1 oder Tabelle 5-2 abgelesene mittlere Systemtemperatur je Raum/Heizkreis ist.

Somit ergibt sich jede Auslegungsspreizung $\Delta\vartheta_{Ausl,i}$ jedes Heizkreises zu

$$\Delta\vartheta_{Ausl,i} = \vartheta_{V,Ausl} - \vartheta_{R,Ausl,i}$$

Die einzelnen Volumenströme betragen

$$\dot{V}_{Ausl,i} = \frac{\dot{q}_{HL,i} \cdot A_i}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta\vartheta_{Ausl,i}} \cdot 3.6 \cdot 10^6 \frac{l \cdot s}{m^3 \cdot h}$$

wobei:

- $\dot{q}_{HL,i}$ - spez. Heizlast aus Tabelle 1 der VdZ-Fachregel (siehe Punkt 1) in W/m²
- A_i - beheizende Fläche des Heizkreises/Raumes in m²
- ρ - Dichte von Wasser (bei FBH vereinfachend 985 kg/m³) in kg/m³
- c_p - spez. Wärmekapazität (bei FBH mit Wasser: 4186 J/(kg K)) in J/(kg K)
- $\Delta\vartheta_{Ausl,i}$ - Auslegungsspreizung des jeweiligen Heizkreises in K

Die Vorlauftemperatur kann mit der Einstellung am Wärmereizer verglichen und angepasst werden.

Im Betriebsfall regelt das Salus-THB-System dynamisch eine Spreizung in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur und somit indirekt die Volumenströme ein. Das bedeutet, wenn im Betriebsfall ein zu großer Massestrom auftritt und eine zu geringe Spreizung verursachen würde, greift das Salus THB-System ein und begrenzt die aktuelle Spreizung auf die Spreizung, die sich nach der Heizkurve bei entsprechender Vorlauftemperatur ergeben würde.

Punkt 3: Einregulierung am Verteiler mit Durchflussmessern/-begrenzern oder -reglern

Das Salus THB-System regelt bzw begrenzt nicht direkt sondern indirekt den Volumenstrom. Vermieden werden soll ein zu großer Volumenstrom pro Heizkreis. Ein zu großer Volumenstrom äußert sich durch eine zu geringe Spreizung gegenüber der Sollspreizung. Da das Salus THB-System die aktuelle Spreizung (in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur) auf einen minimalen Wert (Sollspreizung) begrenzt, wird somit auch der Volumenstrom auf einen Maximalwert begrenzt. Die Einstellung des Volumenstromsollwertes erfolgt somit mittels einer Auslegungsspreizung.

Punkt 4: Ermittlung der Pumpenförderhöhe und Differenzdruckreglern

Die Bestimmung der Druckverluste ist je angeschlossenem Heizkreis vorzunehmen. Für einen Heizkreis sind folgende Verfahrensschritte vorzunehmen

1. Bestimmung der Abmessung der beheizten Fläche (Breite: b / Länge: l). Dies wurde bereits bei der Bestimmung der Heizlast vorgenommen.
2. Bestimmung der Teilung (Verlegeabstand der Flächenheizung T). Dies wurde im Punkt 2 vorgenommen.
3. Bestimmung der Rohrlänge, die in der Flächenheizung verlegt wurde. Hierzu ist die Breite b durch die vorhandene Teilung zu dividieren und mit der Länge zu multiplizieren.

$$l_{Rohr,FBH} = \frac{b}{T} \cdot l \cdot 1.1$$

4. Mit der ermittelten Rohrlänge kann der Druckverlust des Rohres bestimmt werden. Der formelmäßige Zusammenhang lautet:

$$\Delta p_{Rohr,FBH} = l_{Rohr,FBH} \cdot 0.15 \frac{kPa}{m}$$

5. Für die Bestimmung des Druckverlustes über die Regeleinrichtung wird ein pauschaler Ansatz in folgender Form gewählt

$$\Delta p_{Armatuur} = \Delta p_{Rohr,FBH} \cdot 0.3$$

6. Der Gesamtdruckverlust der FBH ab Verteiler inklusive der Regelarmatur am Verteiler ergibt sich zu:

$$\Delta p_{gesamt,Verteiler,FBH} = \Delta p_{Rohr,FBH} + \Delta p_{Armatuur}$$

7. Die einfache Länge von einem optionalen Differenzdruckregler bis zum Verteiler $l_{DR-Verteiler}$ ist an Hand der Gebäudeabmessungen und der Lage des Verteilers und Differenzdruckreglers abzuschätzen und mit einem Druckgefälle von 0.13 kPa/m zu multiplizieren. Ist kein Differenzdruckregler installiert, beträgt die Länge 0 m.

$$\Delta p_{DR-Verteiler} = l_{DR-Verteiler} \cdot 0.13 \frac{kPa}{m}$$

Der Differenzdruckregler ist nun auf den Differenzdruck $\Delta p_{DR,Soll}$ einzustellen.

$$\Delta p_{DR,Soll} = \Delta p_{gesamt,Verteiler,FBH} + \Delta p_{DR-Verteiler}$$

Wird ein Differenzdruckregler verwendet, muss sein Eigendruckverlust bei der Pumpenförderhöhe berücksichtigt werden. Dieser ist pauschal mit 3 kPa anzusetzen. Wird kein Differenzdruckregler verwendet, ist dieser Druckverlust 0 kPa.

$\Delta p_{DR,eigen} = 3kPa$, wenn Differenzdruckregler vorhanden. Ansonsten:

$$\Delta p_{DR,eigen} = 0kPa$$

8. Die einfache Länge von der Wärmeerzeugung zum optionalen Differenzdruckregler l_{WE-DR} ist an Hand der Gebäudeabmessungen abzuschätzen und mit einem Druckgefälle von 0.13 kPa/m zu multiplizieren. Ist kein Differenzdruckregler installiert, wird die Länge vom Wärmeerzeuger bis zum Verteiler abgeschätzt.

$$\Delta p_{WE-DR} = l_{WE-DR} \cdot 0.13 \frac{kPa}{m}$$

9. Die Restförderhöhe der Pumpe ist die Summe aus dem Gesamtdruckverlust ab dem Verteiler, dem Druckverlust vom Wärmeerzeuger bis zum Verteiler und dem Druckverlust des eventuell vorhandenen Wärmemengenzählers ($\Delta p_{WMZ} = 10kPa$).

$$\Delta p_{P,Rest} = \Delta p_{gesamt,Verteiler,FBH} + \Delta p_{DR-Verteiler} + \Delta p_{DR,eigen} + \Delta p_{WE-DR} + \Delta p_{WMZ}$$

10. Die Gesamtförderhöhe der Pumpe setzt sich aus der Restförderhöhe der Pumpe und dem Druckverlust des Wärmeerzeugers zusammen.

Bei Thermen und Wärmepumpen ist die Pumpe in den Wärmeerzeuger integriert. Dafür muss die Restförderhöhe aus Punkt 9 im VdZ-Ausfüllformular angegeben werden.

Bei bodenstehenden Heizkesseln und einer externen Pumpe, die also nicht im Wärmeerzeuger integriert ist, muss der Druckverlust der Wärmeerzeugung zur Restförderhöhe addiert werden. Dieser ist jedoch gering und kann mit 1 kPa angegeben werden.

$$\Delta p_P = \Delta p_{P,Rest} + 1kPa$$