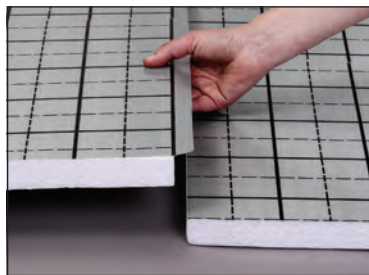
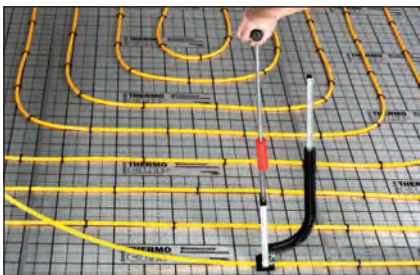
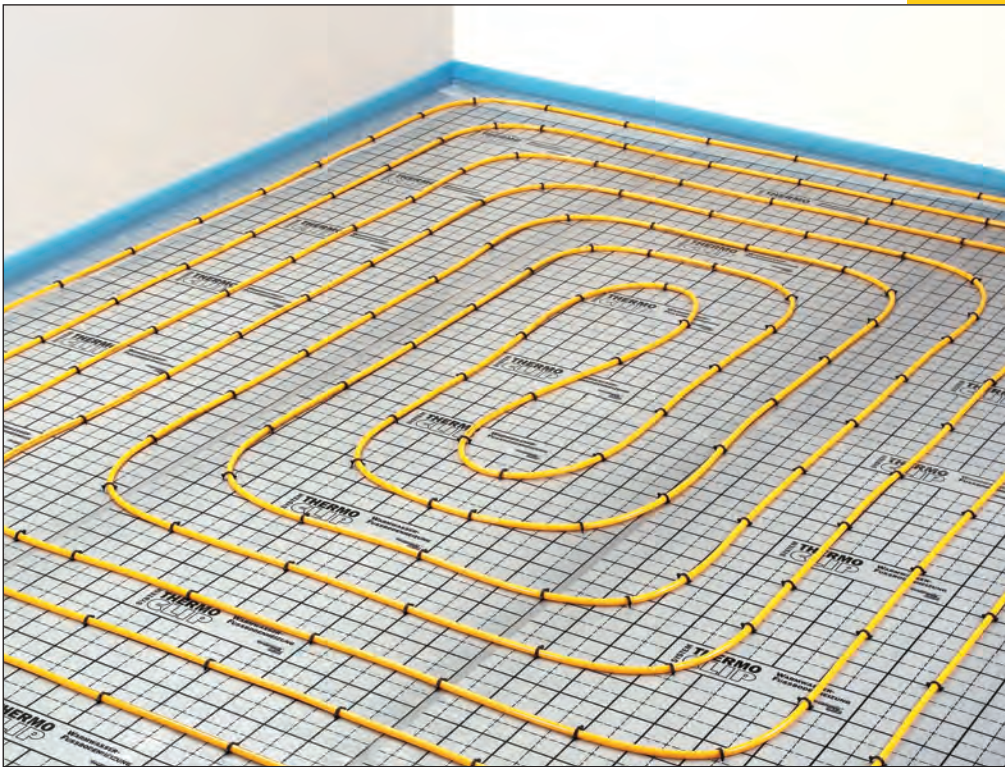


THERMO LUTZ®

SYSTEM THERMO CLIP

TECHNISCHES HANDBUCH



Warmwasser- Fußbodenheizung

Aufbau mit Heizestrichen nach DIN 18560, Teil 2

Auf die THERMOLUTZ Warmwasser-Fußbodenheizung System Thermoclip können Zement- oder Anhydritestriche sowie Fließestriche aufgebracht werden.

Der Estrich ist nach DIN 18560-1 herzustellen. Voraussetzungen für den Einbau einer Warmwasserfußbodenheizung und des Heizestrichs sind der Abschluß der Innenputzarbeiten sowie der zugfreie

höhengleichen Anschlüsse muß in jedem Raum ein Meterriß angelegt werden.

Hierbei ist von dem Höhenbezugspunkt auszugehen, der vom Bauwerksplaner bzw. von der Bauleitung vorzugeben ist. Falls Rohrleitungen auf dem tragenden Untergrund verlegt sind, müssen sie fixiert sein. Durch einen Ausgleich ist wieder eine ebene Oberfläche zur Aufnahme der Dämmschicht - mindestens jedoch der Trittschalldämmung - zu schaffen. Die dazu

erforderliche Konstruktionshöhe muß eingeplant sein. Hohlstellen sind durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen. Die Dicke, Festigkeit bzw. Härte von Estrichen muß, in Abhängigkeit von der Nutzlast bzw. der lotrechten Einzellast nach DIN 1055-3, der Art des Estrichs und der Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht nach Tabelle 1 bis 4, der DIN 18560-2 entsprechen. Die Estrich-Nennstärken sind bei Calciumsulfat- und Zementestrichen nach den Tabellen 1 bis

! INFO

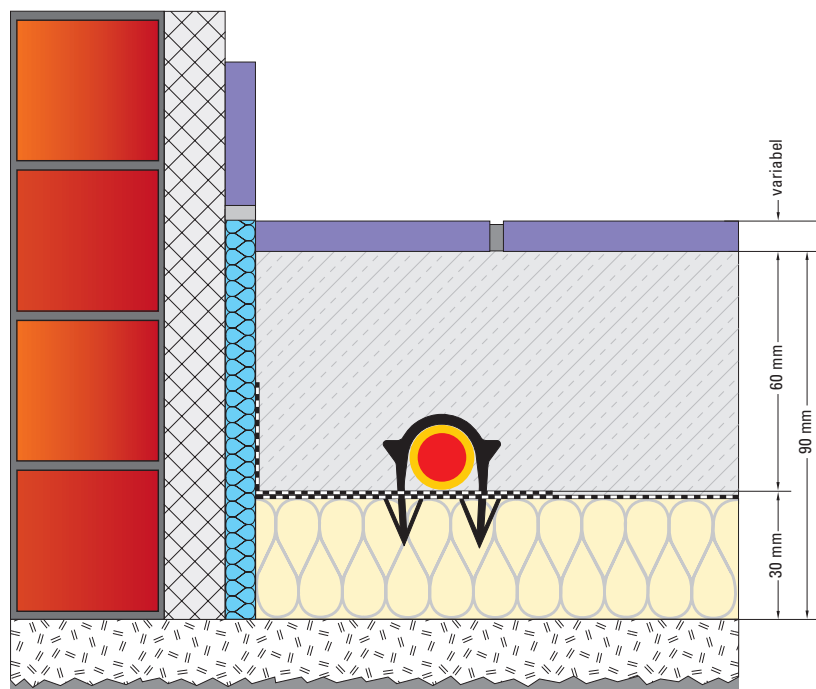
Achtung!

Gussasphaltestriche dürfen auf die THERMOLUTZ Warmwasserfußbodenheizung System Thermoclip nicht aufgebracht werden!

Verschluß aller Fenster und Außentüren (DIN EN 1264 Teil 4). Der tragende Untergrund muß zur Aufnahme des schwimmenden Estrichs ausreichend trocken sein und eine ebene Oberfläche haben. Er darf keine punktförmigen Erhebungen, Rohrleitungen oder ähnliches aufweisen, die Hohlräume unter den Systemplatten bilden können.

Die Höhenlage und die Ebenheit des tragenden Untergrundes bezüglich der Winkeltoleranzen und der Ebenheitstoleranzen müssen der Anforderungen der DIN 18202, Tabelle 2 und Tabelle 3, Zeile 2 entsprechen. Zur Überprüfung der waagerechten Höhenlage des Unterbodens, der vorgegebenen Einbaudicke der Fußbodenkonstruktion und der

Regelaufbau System Thermoclip 30-2 mit Zementestrich F4. Wärmeleitwiderstand $R_{Da} = 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$.



4 der DIN 18560-2 zu wählen. Die zusätzliche Erhöhung der Nennstärke um den Außendurchmesser des Heizrohres d entfällt bei Fußbodenheizungen der Bauart B. Wird aus baulichen Gründen eine geringere Estrichstärke gewünscht, muß eine Prüfung des Estrichs auf Tragfähigkeit - bei Stein- und keramischen Bodenbelägen auch auf Durchbiegung nach 6.2 DIN 18560-2 durchgeführt werden.

Bei dieser Prüfung darf der Probekörper unter einer Prüflast von 400 N nicht brechen und die Durchbiegung bei Estrichen mit Stein- und keramischen Bodenbelägen darf höchstens 0,15 mm betragen.

! INFO

Abweichend von den Tabellen 1 bis 4 nach DIN 18560-2 muss bei Heizestrichen die Rohrüberdeckung bei der Biegezugfestigkeitsklasse F 4 mindestens 45 mm, bei Fließestrichen der Biegezugfestigkeitsklasse CAF-F4 mindestens 40 mm betragen.

Auszug aus Tabelle 1, DIN 18560-2 - Nenndicken und Biegezugfestigkeit von unbeheizten Estrichen auf Dämmschichten für lotrechte Nutzlasten $\leq 2 \text{ kN/m}^2$

Estrichart	Biegezugfestigkeitsklasse bzw. Härteklasse nach DIN EN 13813	Estrichnenndicke in mm bei einer Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht $c \leq 5 \text{ mm}$	Biegezugfestigkeit β_{BZ} in N/mm^2	
			kleinster Einzelwert	Mittelwert
Calciumsulfat-Fließestrich CAF	F4	≥ 35	$\geq 3,5$	$\geq 4,0$
	F5	≥ 30	$\geq 4,5$	$\geq 5,0$
	F7	≥ 30	$\geq 6,5$	$\geq 7,0$
Calciumsulfat Estrich CA	F4	≥ 45	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$
	F5	≥ 40	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$
	F7	≥ 35	$\geq 3,5$	$\geq 4,5$
Zement-Estrich CT	F4	≥ 45	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$
	F5	≥ 40	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$

Auszug aus Tabelle 2, DIN 18560-2 - Nenndicken und Biegezugfestigkeit von unbeheizten Estrichen auf Dämmschichten für lotrechte Nutzlasten (Einzellasten bis 2 kN/m^2 , Flächenlasten $\leq 3 \text{ kN/m}^2$)

Estrichart	Biegezugfestigkeitsklasse bzw. Härteklasse nach DIN EN 13813	Estrichnenndicke in mm bei einer Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht $c \leq 5 \text{ mm}$	Biegezugfestigkeit β_{BZ} in N/mm^2	
			kleinster Einzelwert	Mittelwert
Calciumsulfat-Fließestrich CAF	F4	≥ 50	$\geq 3,5$	$\geq 4,0$
	F5	≥ 45	$\geq 4,5$	$\geq 5,0$
	F7	≥ 40	$\geq 6,5$	$\geq 7,0$
Calciumsulfat Estrich CA	F4	≥ 65	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$
	F5	≥ 55	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$
	F7	≥ 50	$\geq 3,5$	$\geq 4,5$
Zement-Estrich CT	F4	≥ 65	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$
	F5	≥ 55	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$

Auszug aus Tabelle 3, DIN 18560-2 - Nenndicken und Biegezugfestigkeit von unbeheizten Estrichen auf Dämmschichten für lotrechte Nutzlasten (Einzellasten bis 3 kN/m², Flächenlasten = 4 kN/m²)

Estrichart	Biegezugfestigkeitsklasse bzw. Härteklasse nach DIN EN 13813	Estrichnenndicke in mm bei einer Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht $c \leq 3$ mm	Biegezugfestigkeit β_{BZ} in N/mm ²	
			kleinster Einzelwert	Mittelwert
Calciumsulfat-Fließestrich CAF	F4	≥ 60	$\geq 3,5$	$\geq 4,0$
	F5	≥ 50	$\geq 4,5$	$\geq 5,0$
	F7	≥ 45	$\geq 6,5$	$\geq 7,0$
Calciumsulfat Estrich CA	F4	≥ 70	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$
	F5	≥ 60	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$
	F7	≥ 55	$\geq 3,5$	$\geq 4,5$
Zement-Estrich CT	F4	≥ 70	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$
	F5	≥ 60	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$

Auszug aus Tabelle 4, DIN 18560-2 - Nenndicken und Biegezugfestigkeit von unbeheizten Estrichen auf Dämmschichten für lotrechte Nutzlasten (Einzellasten bis 4 kN/m², Flächenlasten = 5 kN/m²)

Estrichart	Biegezugfestigkeitsklasse bzw. Härteklasse nach DIN EN 13813	Estrichnenndicke in mm bei einer Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht $c \leq 3$ mm	Biegezugfestigkeit β_{BZ} in N/mm ²	
			kleinster Einzelwert	Mittelwert
Calciumsulfat-Fließestrich CAF	F4	≥ 65	$\geq 3,5$	$\geq 4,0$
	F5	≥ 55	$\geq 4,5$	$\geq 5,0$
	F7	≥ 50	$\geq 6,5$	$\geq 7,0$
Calciumsulfat Estrich CA	F4	≥ 75	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$
	F5	≥ 65	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$
	F7	≥ 60	$\geq 3,5$	$\geq 4,5$
Zement-Estrich CT	F4	≥ 75	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$
	F5	≥ 65	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$

Bewehrungen

Eine Bewehrung von Estrichen auf Dämmschichten ist grundsätzlich nicht erforderlich (DIN 18560-2, Abs. 5.3.2), jedoch kann eine Bewehrung, insbesondere bei Zementestrichen, zur Aufnahme von Stein- oder keramischen Belägen zweckmäßig sein, weil dadurch die Verbreiterung von eventuell auftretenden Rissen und der Höhenversatz der Risskanten vermieden wird. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden.

Die Wahl der Bewehrung (Zweck, Art, Ausführung) obliegt dem Planer und ist im Leistungsverzeichnis anzugeben. Bewehrungen sind nach DIN 18560-2 Abs. 5.3.2 anzuordnen und auszuführen.

Estrichfugen

Über die Anordnung der Fugen ist ein Fugenplan zu erstellen, aus dem Art und Anordnung der Fugen zu entnehmen sind. Der Fugenplan ist vom Bauwerksplaner zu erstellen und als Bestandteil der Leistungsbeschreibung dem Ausführenden vorzulegen (DIN 18560-2, Abs. 5.3.3).

Über Bauwerksfugen sind auch im Estrich Fugen anzuordnen (Bewegungsfugen). Außerdem ist der Estrich vor aufgehenden Bauteilen durch Fugen zu trennen (Randfugen). Die Herstellung von Fugen ist aus bauphysikalischen Gründen erforderlich:

- Bewegungsfugen nehmen Formänderungen des Estrich in alle Richtungen auf.
- Randfugen sind Bewegungsfugen im Randbereich des Estrichs und vermindern Schallübertragungen vom Fußboden zu angrenzenden und durchdringenden Bauteilen (sog. Schallbrücken)
- Scheinfugen sind Sollbruchstellen für das Verkürzen des Estrichs

Nach dem Erhärten und Austrocknen des Estrichs sollten Scheinfugen kraftschlüssig, z.B. durch Vergießen mit Kunstharz, geschlossen werden. Die derart hergestellten und geschlossenen Scheinfugen müssen nicht beim Einbau

der Bodenbeläge berücksichtigt werden, d.h. sie müssen nicht deckungsgleich in die Bodenbeläge übernommen werden.

Bei Heizstrichen sind in Türdurchgängen in der Regel Bewegungsfugen anzuordnen. Werden bei Heizstrichen Scheinfugen in Türleibungen und Türdurchgängen angeordnet und diese als Fugen auch in Stein- oder Keramikbelägen übernommen, sollten diese Scheinfugen nicht geschlossen werden.

Bei der Festlegung von Fugenabständen, Fugenbreite und Estrichfeldgrößen sind die Art des Bindemittels, der vorgesehene Bodenbelag, die Geometrie der Fläche und die Beanspruchung durch Nutzlasten und Temperaturänderung zu berücksichtigen.

Bei Heizstrichen, die zur Aufnahme von Stein- oder keramischen Belägen vorgesehen sind, müssen außerdem die unterschiedlichen

thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Estrich und Bodenbelag und die Raumtemperaturbegrenzung bei der Planung und Ausführung mit einbezogen werden.

Bei der Anordnung der Fugen sind die allgemeinen Regeln der Technik sowie die technischen Informationen und Merkblätter der Fachverbände zu berücksichtigen.

THERMOLUTZ-Heizrohre aus Polybuten

THERMOLUTZ setzt seit über 30 Jahren Kunststoff-Heizrohre aus Polybuten (PB) ein. Polybuten ist ein technischer Kunststoff, der speziell für Fußbodenheizungen und konventionelle Zentralheizungen entwickelt wurde. Als Basismaterial kommt Polybuten-1 Typ DP 4235 von Lyondell Basell zum Einsatz. Die aus Polybuten gefertigten Rohre zeichnen sich aufgrund ihrer Materialkomponenten durch eine unübertroffene Kombination von Spannungsrißbeständigkeit und geringer Kriechneigung - auch bei erhöhter Temperatur - sowie Kältefestigkeit aus. Diese Eigenschaften bilden die Basis für die gute Innendruck-Zeitstandsfestigkeit der Rohre bei hohen und niedrigen Temperaturen sowie bei Temperaturwechselbeanspruchungen. Aufgrund des günstigen Langzeit-Elastizitätsmoduls (Kriechmodul)



SKZ A 141 geprüfte Sicherheit: THERMOLUTZ Diffuflex-S-Heizrohr aus Polybuten

ist eine gute Formbeständigkeit - wichtig für dichte Verschraubungen - zu erwarten.

Das sauerstoffdichte THERMOLUTZ Heizrohr Diffuflex-S aus Polybuten (Typ PBDF-S) in der Dimension 14,5 x 1,8 mm ist kontinuierlich geprüft und fremdüberwacht nach SKZ Richtlinie HR 3.4. Die THERMOLUTZ Polybuten-Heizrohre entsprechen der Anwendungsklasse 4 + 5 gem. DIN EN ISO 15876. Die Rohrdimension 14,5 x 1,8 mm ergibt für den Planer hydraulische Vorteile, kom-

binert mit der ausgezeichneten Flexibilität des Heizrohres, was besonders für den Verarbeiter bei der Montage der Fußbodenheizung wichtig ist.

Der Verbraucher erhält ein Qualitätsprodukt: Das „SKZ A 141“-Zeichen garantiert höchste Sicherheit und Langlebigkeit.

Die wärmetechnische Prüfung nach DIN EN 1264-2 mit der DIN-CERTCO Registrier-Nr. 7F168 bezieht sich auf den Konstruktionsaufbau des Systems THERMOCLIP mit dem THERMOLUTZ Heizrohr Diffuflex-S aus Polybuten (Typ PBDF-S) in der Dimension 14,5 x 1,8 mm.



Thermolutz Heizrohr Diffuflex-S aus Polybuten ø 14,5 x 1,8 mm

Verlegung System Thermoclip - Montageabfolge

Die Montage der Fußbodenheizung System Thermoclip hat grundsätzlich nach den planungsseitig erstellten Verlegeplänen zu erfolgen. Die Verlegepläne sind mit den Gegebenheiten auf der Baustelle abzustimmen und eventuell vorhandene Abweichungen mit der Bauleitung zu klären. Werden durch Änderungen zusätzliche Leistungen notwendig, müssen diese von der Bauleitung in Auftrag gegeben werden.

Montage Arbeitsgang 1 (nur bei Räumen mit Feuchtigkeitssperre)

PE-Folie 0,2 mm dick wird als zusätzliche Trennschicht auf bauseitige Bauwerksabdichtungen gegen drückendes bzw. nichtdrückendes Wasser verlegt. Die Schutzfolie dient als Trennschicht zwischen der Bauwerksabdichtung, die vorwiegend mit bituminösen Materialien ausgeführt ist, und der darauffolgenden Wärme- bzw. Trittschalldämmung. Diese Folie

kann eine Bauwerksabdichtung gem. DIN 18195, Teil 4 und 5 keinesfalls ersetzen. Sollte diese in der unteren Konstruktion enthalten sein, wird die Folie auf den von Mörtelresten gesäuberten Rohfußboden verlegt. An den Seitenwänden wird die Folie ca. 15 cm hochgezogen und befestigt. Zusätzliche Trittschall- und Wärmedämmschichten sind vollflächig und bei mehrschichtiger Dämmung fugenversetzt zu verlegen.

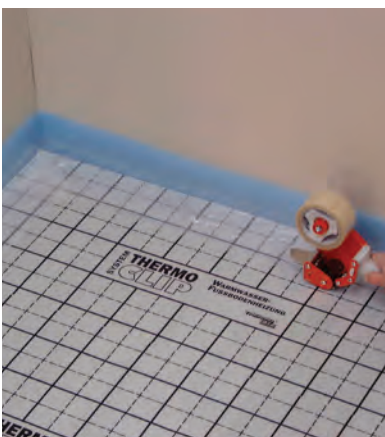
Montage Arbeitsgang 2

Die THERMOLUTZ System-Randstreifen Typ RS sind an allen Wänden und aufgehenden Bauteilen umlaufend, ohne Zwischenräume an den Stößen aufzustellen. Die Schutzfolie auf dem Selbstklebe-Bitumenstreifen auf der Rückseite des Randstreifens abziehen und Randstreifen fest an die Wand drücken. Bei mehrlagigen Dämmschichten muß der Randstreifen vor

dem Verlegen der obersten Dämmschicht (Faltplatten THERMOCLIP) verlegt sein.

Montage Arbeitsgang 3

Die Mit Gewebefolie kaschiereten Faltplatten Thermoclip aus Polystyrol-Hartschaum sind vollflächig und ohne Unterbrechung auf die gesamte Raumfläche zu verlegen. Der am Randstreifen angebrachte Folienstreifen wird auf die Oberfläche der Faltplatten geklappt und mit Klebeband verklebt. Ebenso müssen die einzelnen Stöße der Faltplatten miteinander durchgängig verklebt werden. Die trittschalldämmende Wirkung der Thermoclip-Faltplatten ist nur bei Verlegung ohne Unterbrechung gegeben. Es ist eine dichte Wanne beim Einsatz von Fließestrichen herzustellen



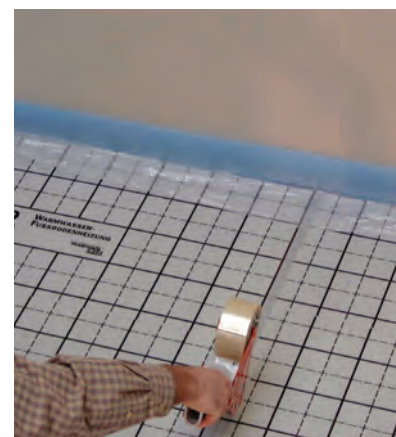
Arbeitsgang 2

Aufstellen des Randstreifens vor Verlegung der Thermoclip Faltplatte



Arbeitsgang 3

Verlegen der Thermoclip Faltplatte unterhalb des Rand-Folienstreifens



Arbeitsgang 3

Stöße der Thermoclip Faltplatten mit Klebeband verkleben

Montage Arbeitsgang 4

Das Verlegen der THERMOLUTZ-Heizrohre ist endlos, d.h. zwischen dem Anschluß der Heizrohre an Vor- und Rücklauf des Heizkreisverteilers sollen keine Verbindungen sein. Die Heizrohre sind drallfrei in der schneckenförmig-bifilaren Verlegetechnik zu verlegen. Durch die schneckenförmig-bifilare Verlegetechnik jeweils ein Vorlaufrohr neben einem Rücklaufrohr zu liegen, was einen absolut gleichmäßigen Temperaturverlauf im Oberboden ergibt.

Mit dem Tacker-Setzgerät sind die Heizrohre im Abstand von ca. 30 cm mit den Rohrspreizclipsen RSC auf den faltplatten zu befestigen. Der Thermoclip-Rohrspreizclip gewährleistet in Kombination mit der Thermoclip faltplatte eine zuverlässige und sichere Fixierung der Heizrohre auf den faltplatten.

! INFO

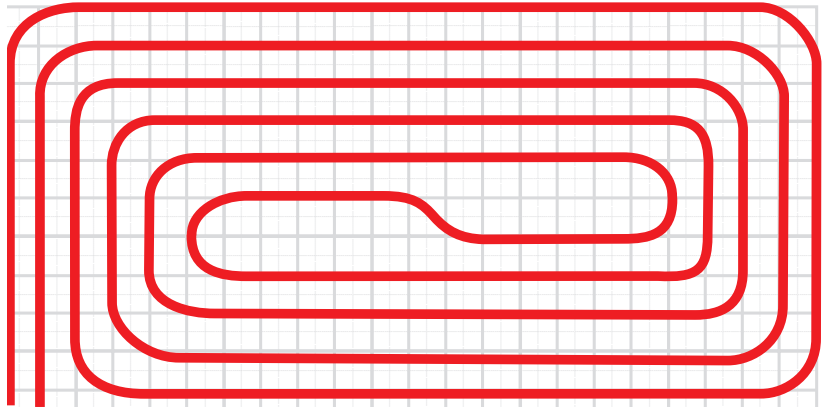
Achtung:
 Der **THERMOCLIP-**
Rohrspreizclip RSC darf
nur mit dem Original
THERMOLUTZ Tacker-
Setzgerät verarbeitet werden.



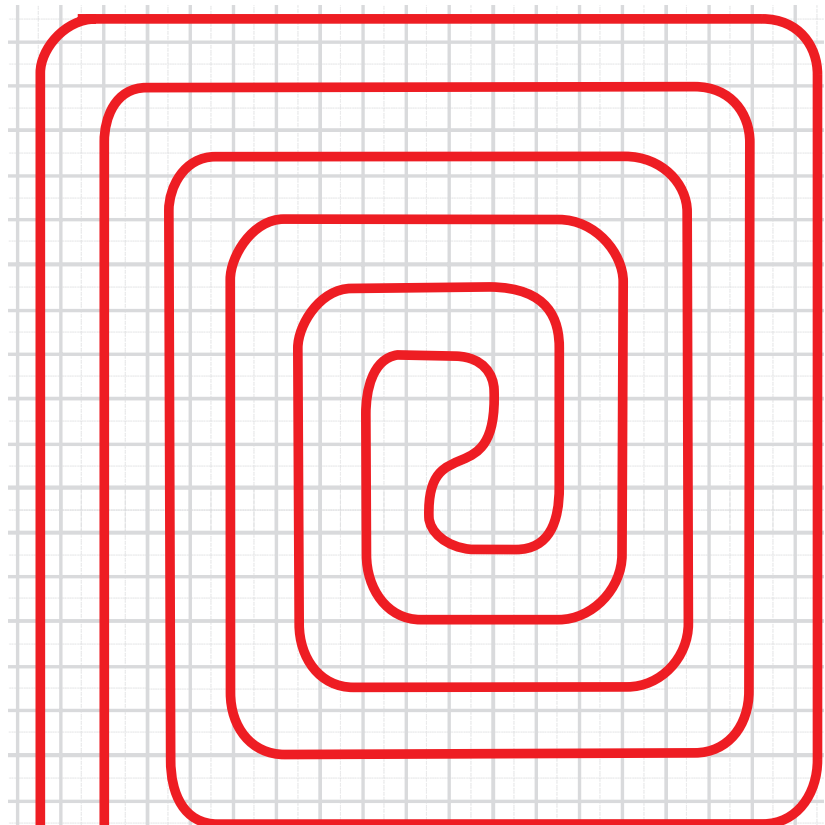
Arbeitsgang 4:

THERMOCLIP Tacker-Setzgerät

Verlegeabstand VA 10 - Schneckenförmige Verlegung - Randzone



Verlegeabstand VA 15 - Schneckenförmige Verlegung - Aufenthaltszone



Montage Arbeitsgang 5

Die Heizrohre werden möglichst senkrecht unter dem Heizkreisverteiler rechtwinklig aus der Heizrohrebene nach oben geführt. Bei Verwendung der THERMOLUTZ Diffuflex-S Vollkunststoffrohre aus Polybuten sind hierzu 90° Steckbögen aus Hart-PVC über die Rohrenden zu schieben.

Die Verlegepläne weisen die Länge der einzelnen Heizkreise einschließlich Zuleitungen auf. Die Heizrohre sind in Metern signiert. Der Rohrbund beginnt innen mit 0 m und endet außen mit 500 m bzw. 200 m. Somit kann nach dem Abschneiden die noch verbleibende Rohrlänge abgelesen werden. Unmittelbar nach der Verlegung der Heizrohre werden die beiden Enden an den Heizkreisverteiler mit den passenden Klemmringverschraubungen angeschlossen. Der Abgang am Verteiler wird mit einem Aufkleber und der Nummer des Heizkreises laut Verlegeplan versehen.



Arbeitsgang 5:

Rohrführung zum Heizkreisverteiler mit 90° Steckbogen

Montage Arbeitsgang 8

Vor dem Einbringen des Naß- oder Trockenestrichs werden die Heizkreise gem. DIN 18380, Teil 3.4 mit Hilfe einer Handpumpe abgedrückt. Die Höhe des Prüfdrucks beträgt das 1,3-fache des maximal zulässigen Betriebsdrucks, jedoch mindestens 5 bar Überdruck. Verteiler und Rohre können mit max. 10 bar Druck belastet werden. Heizaggregate können in der Regel jedoch nur mit 4 bar Prüfdruck belastet werden. Dichtheit und Prüfdruck müssen im Aufheizprotokoll angegeben sein. Nach der Druckprobe soll der Betriebsdruck aufrecht erhalten bleiben, bis die Estricharbeiten abgeschlossen sind.

Funktionsheizen des Heizestrich

Anhydrit- und Zementestriche müssen vor dem Verlegen von Bodenbelägen aufgeheizt werden. Das Funktionsheizen soll bei Zementestrichen frühestens nach 21 Tagen und bei Anhydritestrichen nach Angaben des Herstellers, frühestens jedoch nach 7 Tagen erfolgen.

Das erstmalige Funktionsheizen beginnt mit einer Vorlauftemperatur von 25 °C, die 3 Tage zu halten ist. Danach wird die maximale Vorlauftemperatur (nach Dimensionierung) eingestellt und weitere 4 Tage gehalten. Im Anschluß kann die Heizung abgeschaltet oder nach baulichen und klimatischen Erfordernissen betrieben werden. Vom Heizungsbauer ist ein Protokoll zu erstellen, welches folgende Angaben zum Funktionsheizen enthalten muß:

1. Funktionsheizdaten mit den jeweiligen Vorlauftemperaturen

2. Erreichte maximale Vorlauftemperatur

3. Betriebszustand und Außentemperatur bei Übergabe

Beim Einsatz von Calciumsulfat-Fließestrichen sind die Richtlinien des jeweiligen Herstellers zu beachten, insbesondere hinsichtlich der Estrichschichtdicke, der Abbinde- und Austrocknungszeiten, der Erfordernis von Bewegungsfugen und der maximalen Temperaturbelastung. Zur Vermeidung von Trittschallbrücken muß der Calciumsulfat-Fließestrich in einer etwas zähflüssigeren Konsistenz eingebracht werden.

Belegreife des Heizestrichs

Nach der Herstellung und entsprechender Liegezeit des Estrichs sowie nach dem Funktionsheizen ist das Feststellen der Belegreife mittels CM-Messung Voraussetzung für die Aufbringung der Bodenbeläge. Nur bei einer Fußbodenheizung kann auf Hilfeleistungen zur Erreichung der Belegreife verzichtet werden.

Der Bodenleger entscheidet über die Notwendigkeit des Belegreifheizens. In diesem Zusammenhang sind die Hinweise der Infoschrift „Schnittstellenkoordination bei beheizten Fußbodenkonstruktionen“ des Bundesverband Flächenheizungen e.V. (www.flaechenheizung.de) zu beachten.

Das Belegreifheizen ist gemäß VOB eine besondere Leistung und gesondert zu vergüten.

**Inbetriebnahme THERMOLUTZ Warmwasser-Fußbodenheizung
 nach EN 1264, Teil 4**

Auftraggeber/Bauvorhaben

Bauabschnitt/Stockwerk/Raum

THERMOLUTZ System NE/TE Rapid Thermoclip NOVA

A. Dichtheitsprüfung

Die Dichtheit der Heizkreise der Fußbodenheizung wird unmittelbar vor der Estrichverlegung durch eine Wasserdruckprobe sichergestellt. Anschließend wird der Betriebsdruck eingestellt und aufrechterhalten.

Die Höhe des Prüfdrucks beträgt das 1,3-fache des maximal zulässigen Betriebsdrucks, mindestens aber 1 bar Überdruck.

Maximal zulässiger Betriebsdruck bar

Prüfdruck bar

Belastungsdauer h

B. Funktionsheizen von Fußbodenheizungen gemäß EN 1264 Teil 4, Absatz 4.4

Das Funktionsheizen ist zur Überprüfung der Funktion der beheizten Fußbodenkonstruktion durchzuführen. Bei Zementestrich darf damit frühestens 21 Tage, bei Calciumsulfatestrich frühestens 7 Tage (bzw. nach Herstellerangaben) nach Beendigung der Estricharbeiten begonnen werden.

Dabei ist 3 Tage eine Vorlauftemperatur von 25 °C und danach 4 Tage die maximale Vorlauftemperatur zu halten. Von diesem Protokoll bzw. der EN 1264-4 abweichenden Angaben des Herstellers (z.B. bei Fließestrichen) sind zu beachten.

Estrichart/Bindemittel Zementestrich Calciumsulfatestrich

Estrichzusatz Novalith H Estrotherm-Spezial

Ende der Estricharbeiten (Datum)

Beginn des Funktionsheizen (Datum)
Vorlauftemperatur 25 °C, 3 Tage beibehalten

Einstellen auf max. Vorlauftemperatur °C (Datum)
Maximale Vorlauftemperatur 4 Tage beibehalten

Das Funktionsheizen wurde unterbrochen nein ja von bis

Die Räume wurden zugfrei belüftet und nach Abschalten der Fußbodenheizung alle Fenster und Außentüren verschlossen. Die Anlage wurde bei einer Außentemperatur von _____ °C übergeben.

Die Anlage wurde außer Betrieb gesetzt

Die Anlage wurde mit einer Vorlauftemperatur von °C betrieben

Bestätigung (Datum, Stempel, Unterschrift)

Bauherr / Auftraggeber

Bauleiter / Architekt

Heizungsbaubetrieb

Maximaler Feuchtegehalt des Estrichs in %, ermittelt mit dem CM Gerät bei				
Oberboden			Zementestrich soll	Calciumsulfatestrich soll
OL 1	elastische Beläge		1,8	0,3
	textile Beläge		1,8	0,3
		dampfdicht	3,0	1,0
OL 2	Parkett		1,8	0,3
OL 3	Laminat		1,8	0,3
OL 4	keramische Fliesen bzw.		3,0	-
	Natur-/Betonwerksteine		2,0	0,3

*OL 1 bis OL 4 Arbeitsschritte im Schnittstellenprotokoll

Anforderungen an den Restfeuchtegehalt des Estrichs

Wärmetechnische Projektierung System Thermoclip

Beim Einsatz von Fußbodenheizungen muß von der Grundüberlegung ausgegangen werden, daß die Fußbodenheizung zu einem festen Bestandteil des Gebäudes wird. Durch sorgfältige und fachmännische Planung muß sichergestellt werden, daß die Fußbodenheizung mit den Gegebenheiten des Gebäudes und den Anforderungen der darin lebenden Menschen in optimaler Weise abgestimmt wird.

Durch fachgerechte Installation des Handwerksbetriebes wird gewährleistet, daß die bei der Planung berücksichtigten Vorgaben ordnungsgemäß realisiert werden.

Der Grundriß des Gebäudes, der Aufbau der Außenwände, Größe und Bauart der Fenster, die Art der Bodenbeläge sowie die Planung

von ineinander übergreifenden Geschossen sind wichtige Informationen, die bei der Auslegung und Dimensionierung eine entscheidende Rolle spielen.

Für die Wirtschaftlichkeit eines Heizsystems sind nicht nur geringe Investitionskosten ausschlaggebend, sondern im gleichen Maße seine Betriebskosten. Eine Niedertemperatur-Fußbodenheizung wird, bedingt durch ihre große Heizfläche, dieser Anforderung bestens gerecht. Es genügt schon eine relativ geringe spezifische Wärmeleistung (Watt/m²), um dem behaglichen Wärmeempfinden des Menschen zu genügen. Somit ist bei der Planung eines Fußbodenheizsystems größter Wert auf den Betrieb der Heizung im Niedertemperaturbereich zu achten. Die Vorlauftemperatur kann niedrig

gehalten werden, was zu erheblichen Energieeinsparungen führt. Neue Technologien, wie die Brennwerttechnik und Wärmepumpen, können hier optimal eingesetzt werden.

Auslegung nach EN 1264

Eine Auslegung nach DIN EN 1264, Teil 3, die in den nachfolgenden Abschnitten beschrieben wird, ist hierbei zwingend erforderlich. Das System Thermoclip wurde in Verbindung mit einem Zementestrich CT F4 $s_v = 45$ mm für verschiedene Rohrabstände in Abhängigkeit von unterschiedlichen Bodenbelägen von einem unabhängigen Prüfinstitut wärmetechnisch geprüft. Die Zertifizierung erfolgt durch das DIN-geprüft Prüfzeichen von der DIN-CERTCO.

Modifizierte Wärmebedarfsberechnung

Die Norm-Heizlast eines beheizten Raumes $\Phi_{HL,i}$ errechnet sich nach DIN EN 12831 aus der Summe der Transmissionswärmeverluste $\Phi_{T,i}$, der Lüftungswärmeverluste $\Phi_{L,i}$ und der zusätzlichen Aufheizleistung $\Phi_{RH,i}$. Die bei konventionellen Heizsystemen anzuwendende Wärmebedarfsberechnung nach DIN EN 12831 muß, wegen der unterschiedlichen Betriebsweise der Fußbodenheizung, wegen der speziellen Anordnung der Heizfläche am Boden und wegen des höheren Strahlungsanteils der Fußbodenheizung, als Flächenheizung modifiziert werden. Dabei sind die Wärmeverluste an Räume unterhalb der Heizfläche nicht in die Wärmebedarfsberechnung des über der Fußbodenheizung liegenden Raumes einzubeziehen. Wärmegewinne von Decken, auf denen eine Fußbodenheizung ausgelegt ist, können in die Berechnung einbezogen werden. Die Auslegung entspricht der Norm für Warmwasser-Fußbodenheizungen DIN EN 1264, Teil 3.

Wärmedämmung nach unten

Bei einer Fußbodenheizung müssen, zur Begrenzung des Wärmestroms nach unten, an die Wärmeleitfähigkeit der unter den Rohren liegenden Dämmschicht bestimmte Anforderungen gestellt werden. Der Wärmeleitwiderstand der Dämmschicht $R_{\lambda,Da}$ errechnet sich nach:

$$R_{\lambda,Da} = S_{Da} / \lambda_{Da}$$

wobei

S_{Da} = wirksame Dämmschichtdicke

λ_{Da} = Wärmeleitfähigkeit der Dämmschicht in W/m^2K

Nach DIN EN 1264, Teil 3 werden die Mindestwärmedurchlaßwiderstände nach 3 Fällen unterschieden:

Wärmedämmung über	$R_{\lambda,Da,min}$
Räumen mit gleichartiger Nutzung	0,75 m^2K/W
Räumen mit nicht gleichartiger Nutzung (z.B. gewerblich genutzte Räume)	1,25 m^2K/W
unbeheizten Räumen sowie Außenluft und Erdreich	nach EnEV

Maximale Oberflächentemperatur $\vartheta_{Fb,max}$

Das entscheidende Kriterium, ob Räume nur mit Fußbodenheizung oder in Verbindung mit Zusatzheizkörpern beheizt werden sollen, ist die Begrenzung der Oberflächentemperatur auf physiologisch akzeptable Werte. Dieser Wert wird entsprechend DIN EN 1264, Teil 2 festgelegt:

Aufenthaltszone	$\vartheta_{Fb,max} = 29 \text{ }^\circ\text{C}$
Randzone (max. 1m Breite entlang der Außenwand, nicht zum Daueraufenthalt von Personen vorgesehen)	$\vartheta_{Fb,max} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$
Bäder	$\vartheta_{Fb,max} = \vartheta_i + 9 \text{ K}$

Bei einer empfundenen Raumtemperatur von $\vartheta_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ bzw. $\vartheta_i = 24 \text{ }^\circ\text{C}$ in Bädern ergeben sich somit als Differenz zwischen Oberflächentemperatur und Raumtemperatur die entsprechenden Temperaturunterschiede von 9 K (in Aufenthaltszonen und Bädern) bzw. 15 K (in Randzonen).

Leistungskennlinie, Grenzkurve

Die Wärmeleistung und die Welligkeit eines Fußbodenheizsystems sind u.a. abhängig von folgenden Faktoren:

- Verlegeabstand der Rohre
- Dicke und Wärmeleitfähigkeit der lastverteilenden Platte (Estrich)
- Wärmedurchlaßwiderstand Bodenbelag

Die normgerechte Darstellung der Wärmeleistung ist nach DIN EN 1264:

$$\dot{q} = K_H \cdot \Delta\vartheta_H$$

wobei

\dot{q} Wärmeleistung in W/m^2

K_H Äquivalenter Wärmedurchgangskoeffizient in W/m^2K

$\Delta\vartheta_H$ Heizmittelübertemperatur in K

Der Faktor K_H wird nach dem in DIN EN 1264, Teil 2 zugrundegelegten Rechenverfahren ermittelt. Die Heizmittelübertemperatur $\Delta\vartheta_H$ errechnet sich aus dem logarithmischen Mittel aus Vorlauftemperatur ϑ_v der Rücklauftemperatur ϑ_R und der Rauminnentemperatur ϑ_i .

$$\Delta\vartheta_H = \frac{\vartheta_v - \vartheta_R}{\ln \frac{\vartheta_v - \vartheta_i}{\vartheta_R - \vartheta_i}}$$

Dieser Zusammenhang wird für den jeweiligen Verlegeabstand für die verschiedenen Bodenbeläge mit den Wärmedurchlaßwiderständen:

- $R_{\lambda,B} = 0,00 \text{ } m^2K/W$
- $R_{\lambda,B} = 0,05 \text{ } m^2K/W$
- $R_{\lambda,B} = 0,10 \text{ } m^2K/W$
- $R_{\lambda,B} = 0,15 \text{ } m^2K/W$

in einem Diagramm aufgezeigt. Aufgrund dieser Faktoren ergibt

sich für jedes Fußbodenheizsystem eine bestimmte Grenzwärme­stromdichte, d.h. unter Einhaltung der physiologisch zulässigen Maximaltemperaturen und der Abweichung von der gleichförmigen Temperaturverteilung auf dem Fußboden (Welligkeit) stellt sich eine Grenzkurve ein, die nach DIN EN 1264, Teil 2 errechnet wird. Diese Grenzkurve wird zusätzlich in das Diagramm der Leistungskennlinie eingetragen.

Auslegungs- Wärmestromdichte

Entsprechend DIN EN 1264, Teil 3 ist für die Auslegung der Fußboden­heizung die Auslegungswärmestrom­dichte wie folgt zu berechnen:

$$\dot{q}_{\text{Ausl}} = \frac{Q_{\text{H}}}{A_{\text{F}}}$$

Q_{H} ist die modifizierte Norm-Heizlast nach DIN EN 12831. A_{F} ist die zu beheizende Fußbodenfläche. Die von der Fußbodenheizung abgegebene Wärmeleistung Q_{FbH} errechnet sich nach

$$Q_{\text{FbH}} = q \cdot A_{\text{F}}$$

wobei q flächenanteilig auf die Randzone A_{R} und die Aufenthaltszone A_{A} aufzuteilen ist mit

$$\dot{q} = \frac{A_{\text{R}}}{A_{\text{F}}} \cdot \dot{q}_{\text{R}} + \frac{A_{\text{A}}}{A_{\text{F}}} \cdot \dot{q}_{\text{A}}$$

\dot{q}_{R} und \dot{q}_{A} sind die jeweiligen Wärmestromdichten, welche die Fußbodenheizung in den Randzonen bzw. Aufenthaltszonen entsprechend den Leistungskennlinien abgibt. Die Wärmeabgabe der Fußbodenheizung Q_{FbH} muß mindestens gleich der Auslegungswärmeleistung Q_{H} sein.

Sollte dies nicht erreicht werden, sind Zusatzheizflächen mit der Leistung

$$Q_{\text{Zusatz}} = Q_{\text{H}} - Q_{\text{FbH}}$$

vorzusehen.

Auslegungs- Vorlauf­temperatur

Im nächsten Schritt muß die Auslegungsvorlauf­temperatur, die das Temperaturniveau für die gesamte Heizanlage vorgibt, festgelegt werden. Hierfür wird zunächst der Raum mit der höchsten Auslegungswärmestromdichte $q_{\text{Ausl,max}}$ (Bäder ausgenommen) herangezogen. Es wird für die Auslegung ein Bodenbelag mit $R_{\lambda,B} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ einheitlich angenommen. Hierdurch wird sichergestellt, daß sich bei späterer Änderung der Bodenbeläge die Wärmeabgabe der Fußbodenheizung nicht zu sehr ändert. Für Bäder wird generell ein Bodenbelag mit $R_{\lambda,B} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ angenommen. Die Spreizung σ zwischen Vor- und Rücklauf ist, sofern die Grenzwärmestromdichte in Anspruch genommen wird, mit max. 5K anzusetzen. Ist dies nicht der Fall kann die Temperaturspreizung auch höher sein. Die zur Auslegungswärmestromdichte $q_{\text{Ausl,max}}$ zugehörige Heizmittel­übertemperatur $\Delta\vartheta_{\text{H,Ausl}}$ ist dem für den gewünschten Ver­legeabstand entsprechenden Diagramm der Leistungskennlinie abzulesen. Hierbei muß beachtet werden, daß die Grenzwärmestromdichte nicht überschritten werden darf.

Die Auslegungsvorlauf­temperatur $\vartheta_{\text{V,Ausl}}$ errechnet sich nach

$$\vartheta_{\text{V,Ausl}} = \vartheta_{\text{i}} + \Delta\vartheta_{\text{H,Ausl}} + \frac{\sigma}{2}$$

Ist das Verhältnis $\sigma/\Delta\vartheta_{\text{H}} > 0,5$, so ist die Auslegungsvorlauf­temperatur zu berechnen nach

$$\vartheta_{\text{V,Ausl}} = \vartheta_{\text{i}} + \Delta\vartheta_{\text{H,Ausl}} + \frac{\sigma}{2} + \frac{\sigma^2}{12 \cdot \Delta\vartheta_{\text{H,Ausl}}}$$

Bei allen übrigen Räumen, die mit der Auslegungsvorlauf­temperatur betrieben werden, sind die entsprechenden Spreizungen zu berechnen nach

$$\sigma_{\text{j}} = 2 \cdot [(\vartheta_{\text{V,Ausl}} - \vartheta_{\text{j}}) - \Delta\vartheta_{\text{H,j}}]$$

sofern das Verhältnis $\sigma/\Delta\vartheta_{\text{H}} \leq 0,5$ ist. Bei einem Verhältnis von $\sigma/\Delta\vartheta_{\text{H}} > 0,5$ werden die Spreizungen berechnet nach

$$\sigma_{\text{j}} = 3 \cdot \Delta\vartheta_{\text{H,j}} \left[\sqrt{1 + \frac{4(\vartheta_{\text{V,Ausl}} - \Delta\vartheta_{\text{H,j}})}{3 \cdot \Delta\vartheta_{\text{H,j}}}} - 1 \right]$$

Auslegungs- Heizmittel­strom

Zur Auslegung und Berechnung der Größe der Umwälzpumpe wird in Abhängigkeit von der Wärmeleistung q und der Spreizung σ der notwendige Massenstrom m_{H} für die jeweils ausgelegte Fläche A_{F} ermittelt:

$$m_{\text{H}} = \frac{A_{\text{F}} \cdot \dot{q}}{\sigma \cdot c_{\text{w}}} \left(1 + \frac{R_{\text{O}}}{R_{\text{U}}} + \frac{\vartheta_{\text{i}} - \vartheta_{\text{U}}}{\dot{q} \cdot R_{\text{U}}} \right)$$

hierbei ist:

$$R_{\text{O}} = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{S_{\text{U}}}{\lambda_{\text{U}}}$$

und

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Die Summe der Wärmedurchlaß- und Übergangswiderstände nach unten ist:

$$R_U = R_{\lambda, \text{Dämm}} + R_{\lambda, \text{Decke}} + R_{\lambda, \text{Putz}} + R_{\alpha, \text{Decke}}$$

mit

$$R_{\lambda, \text{Decke}} = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Die spezifische Wärmekapazität des Wassers beträgt:

$$C_w = 1,163 \text{ Wh/kgK}$$

Volumenstrom und Druckverlust

Zur Berechnung des Druckverlustes muß zunächst die Gesamtrohrlänge der auszulegenden Fläche bestimmt werden.

Hierfür können für das System THERMOLUTZ Thermoclip folgende Werte in Ansatz gebracht werden:

Verlegeart	Rohrlänge
VA 10	10,5 m/m ²
VA 15	6,7 m/m ²
VA 20	4,5 m/m ²

Zusätzlich müssen die Rohrlängen der Zuleitungen vom und zum Heizkreisverteiler mitgerechnet werden. Die so ermittelte Gesamtrohrlänge $L_{\text{Rohr, ges}}$ wird nun durch die Anzahl n_{HK} der für diese Fläche verwendeten Heizkreise geteilt.

$$L_{\text{Mittel, HK}} = L_{\text{Rohr, ges}} / n_{\text{HK}}$$

Um den Volumenstrom pro Heizkreis zu ermitteln, muß der Gesamtvolumenstrom V_H durch die Anzahl der Heizkreise dividiert werden.

$$V_{\text{Mittel, HK}} = V_H / n_{\text{HK}}$$

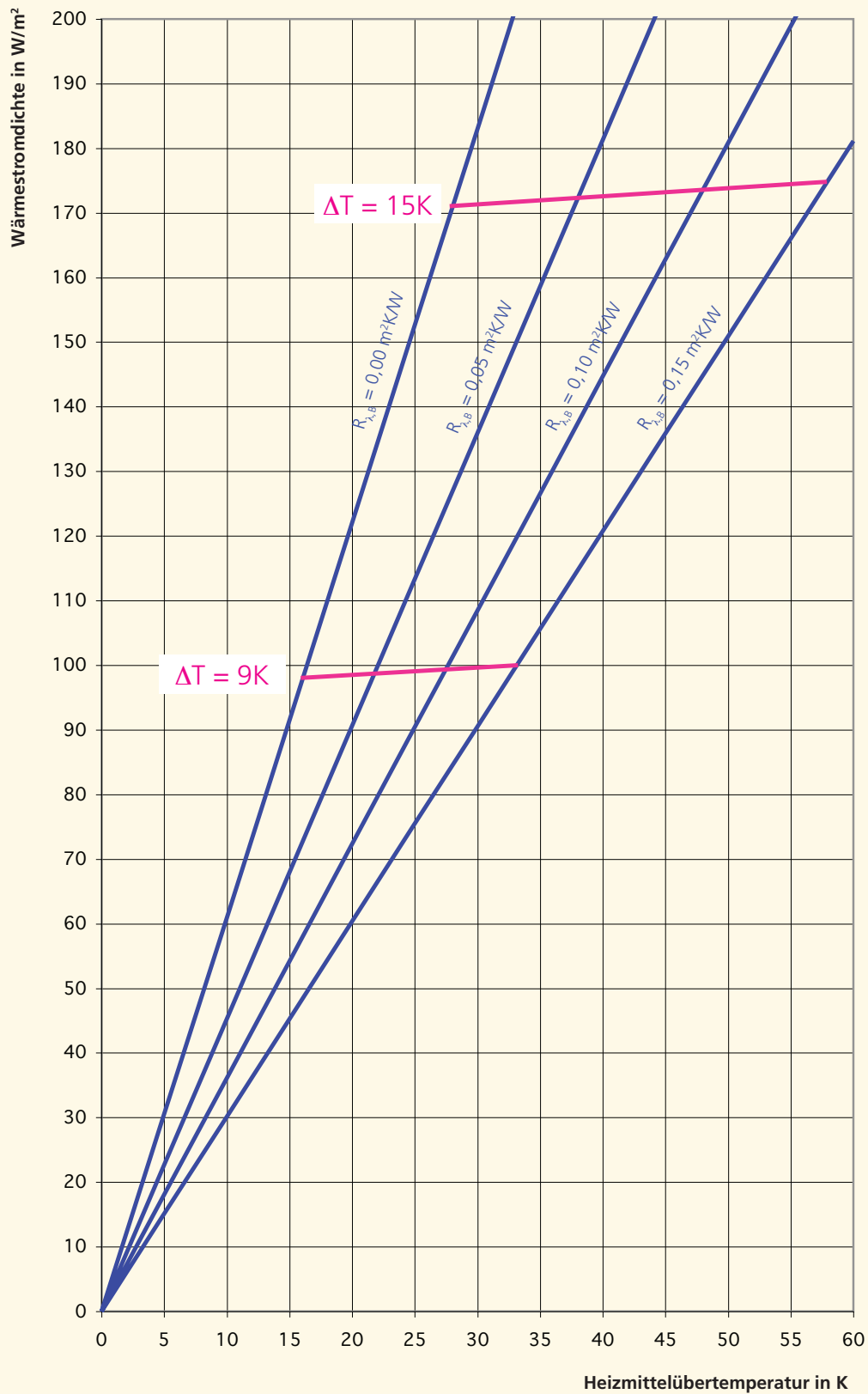
Mit dieser Angabe kann der Druckverlust pro Meter für das THERMOLUTZ Diffuflex-S Heizrohr im Druckverlustdiagramm abgelesen werden. Um den gesamten Druckverlust für den Heizkreis zu ermitteln, ist der aus dem Diagramm abgelesene Wert mit der mittleren Heizkreislänge zu multiplizieren.

$$\Delta p_{\text{Mittel, HK}} = \Delta p_{\text{Diagramm}} \cdot L_{\text{Mittel, HK}}$$

Die von der Umwälzpumpe aufzubringende Förderhöhe muß außer dem Druckverlust für die einzelnen Heizkreise zusätzlich die Druckverluste im Verteiler, in den Regulier- und Rücklaufventilen sowie die Druckverluste in den Zuleitungen, Mischern und Kesseln abdecken. Da aufgrund der unterschiedlich langen Heizkreise unterschiedliche Gesamtdruckverluste pro Heizkreis entstehen können, muß an den Rücklaufventilen ein Druckabgleich vorgenommen werden. Es muß hierfür die Druckdifferenz für jeden einzelnen Heizkreis ermittelt werden. Die Druckdifferenz Δp_{Diff} errechnet sich aus der Differenz zwischen dem Gesamtdruckverlust des ungünstigsten Heizkreises Δp_{max} und dem Gesamtdruckverlust des jeweiligen Heizkreises $\Delta p_{\text{Mittel, HK}}$.

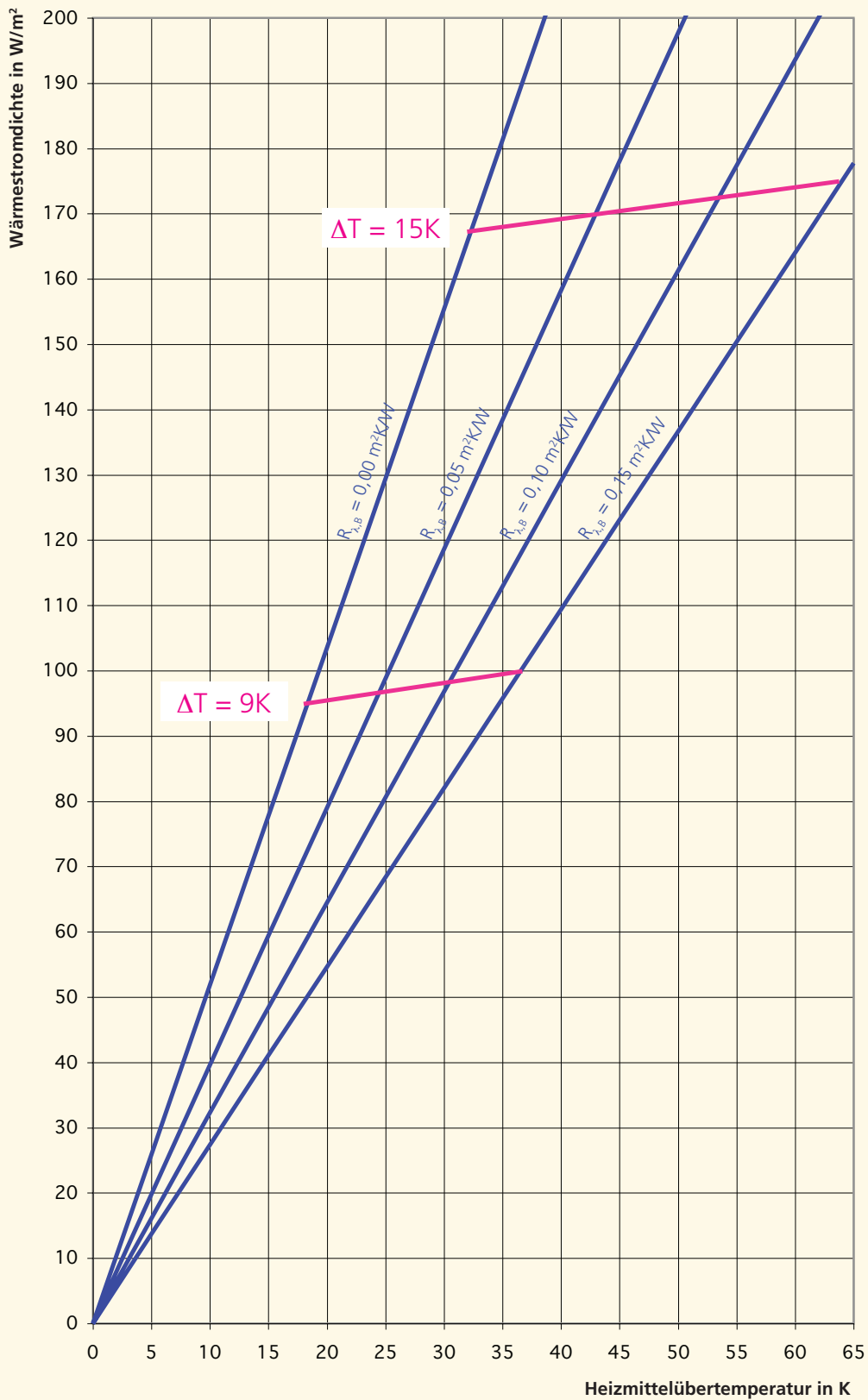
$$\Delta p_{\text{Diff}} = \Delta p_{\text{max}} - \Delta p_{\text{Mittel, HK}}$$

Nach den Druckverlust-Diagrammen ergibt sich aus der Druckdifferenz Δp_{Diff} und dem Volumenstrom $V_{\text{Mittel, HK}}$ die einzustellende Ventilvoreinstellung, die durch die dort integrierten Feinstregulierventile eingestellt werden kann. Durch geeignete Aufteilung der Fußbodenheizflächen in Heizkreise sollte das System so abgestimmt werden, daß immer Heizkreise mit etwa gleicher Länge entstehen. Somit müssen keine extremen Druckverlustabgleiche an den Heizkreisen vorgenommen werden. Dadurch kann die Fließgeschwindigkeit in allen Heizkreisen etwa konstant gehalten werden, wodurch vermieden wird, daß bei extrem niedrigen Fließgeschwindigkeiten (= hoher Druckverlustabgleich) sich Verunreinigungen im Heizwasser ungünstig auswirken.



Leistungskennlinie System Thermoclip
Zementestrich CT F4 $s_u = 45mm$
Rohrabstand VA10 (= 10 cm)
THERMOLUTZ Heizrohr PB-Diff-S $\varnothing 14,5 \times 1,8 mm$

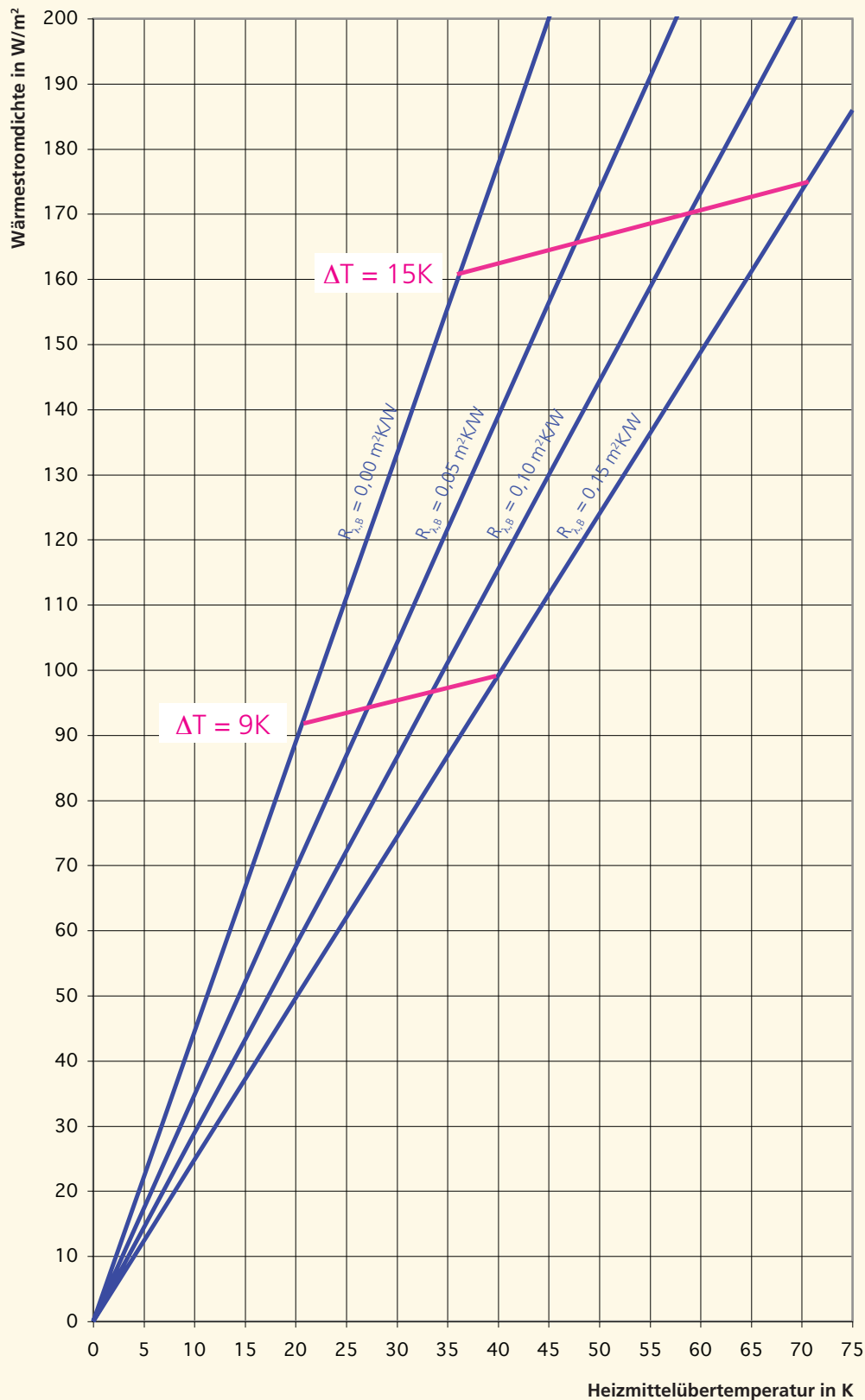




Leistungskennlinie System Thermoclip
Zementestrich CT F4 $s_u = 45mm$
Rohrabstand VA15 (= 15 cm)
THERMOLUTZ Heizrohr PB-Diff-S Ø 14,5 x 1,8 mm

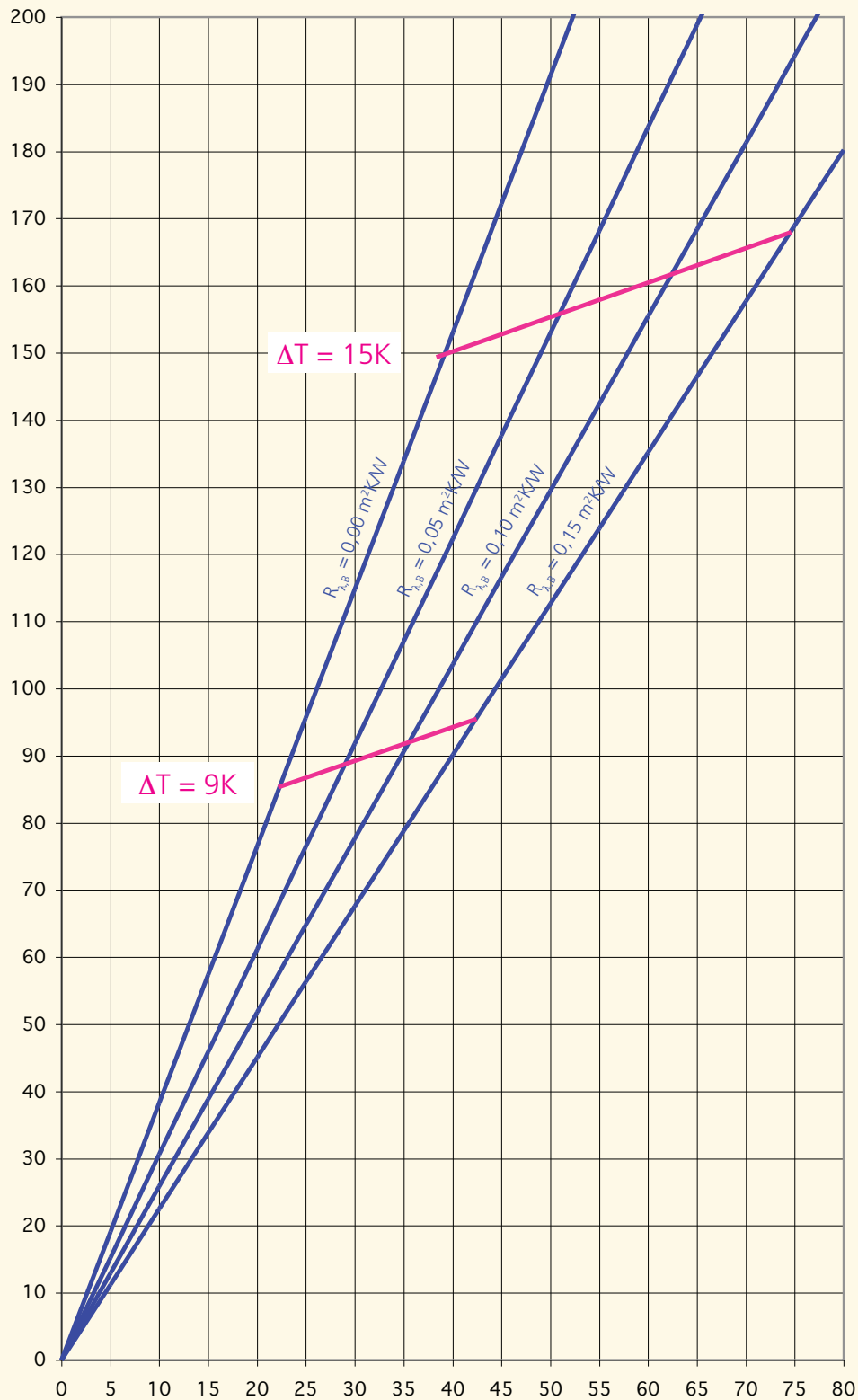


Wärmetechnische Prüfung
Registrier-Nr 7F168



Leistungskennlinie System Thermoclip
 Zementestrich CT F4 $s_u = 45\text{mm}$
 Rohrabstand VA20 (= 20 cm)
 THERMOLUTZ Heizrohr PB-Diff-S $\varnothing 14,5 \times 1,8 \text{ mm}$

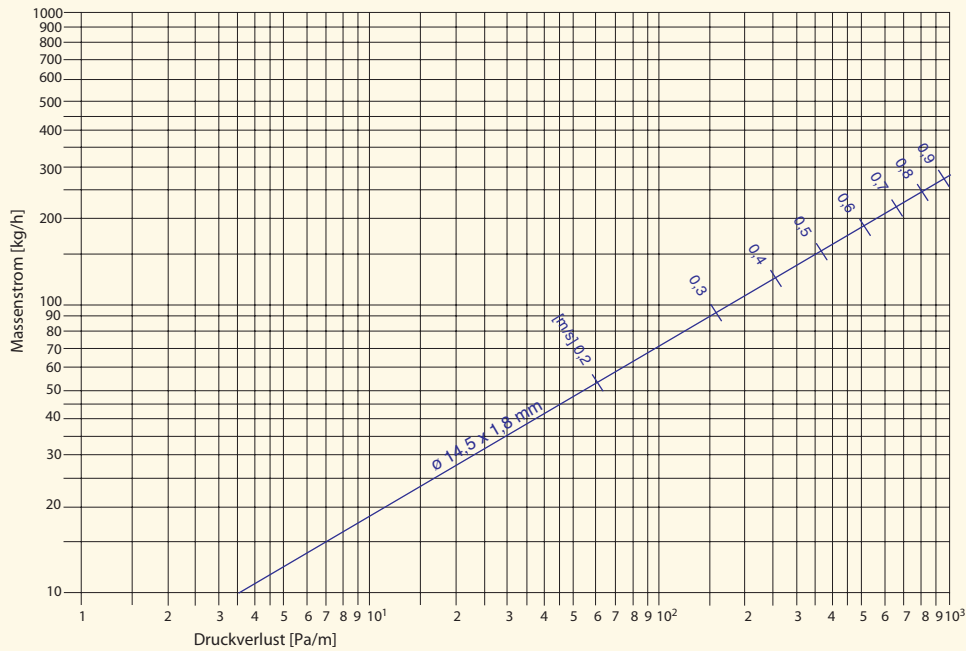




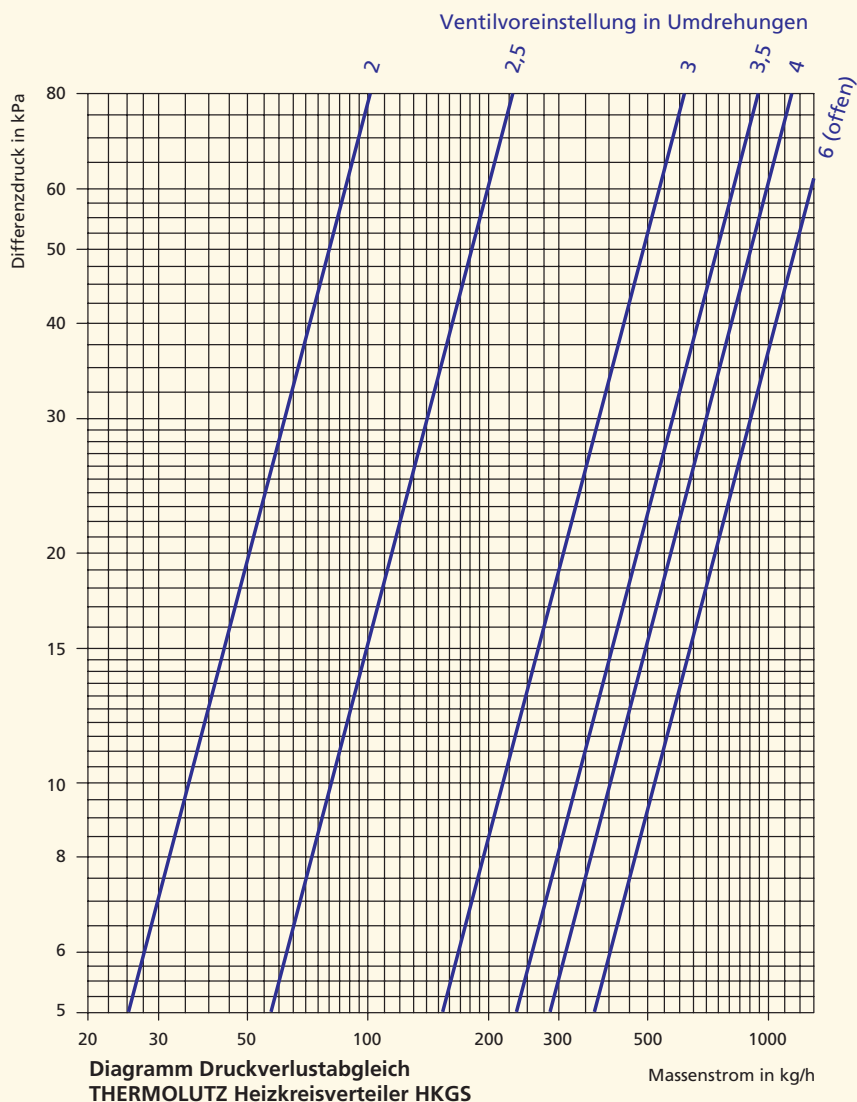
Leistungskennlinie System Thermoclip
 Zementestrich CT F4 $s_{ct} = 45\text{mm}$
 Rohrabstand VA25 (= 25 cm)
 THERMOLUTZ Heizrohr PB-Diff-S $\varnothing 14,5 \times 1,8 \text{ mm}$



Wärmetechnische Prüfung
 Registrier-Nr 7F168



Druckverlustdiagramm Heizrohr PB-Diff-S ø 14,5 x 1,8 mm



10 gute Gründe für eine Warmwasser-Flächenheizung

- 1 Behaglich**
– mehr Lebensqualität und Wohlbefinden
- 2 Wirtschaftlich**
– Heizen im Niedertemperaturbereich
- 3 Umweltfreundlich**
– ideal für Wärmepumpen und alternative Energien
- 4 Gesundheit**
– hygienisch und sauber contra Staub & Schimmelpilz
- 5 Zukunftsweisend**
– freie Wahl des Energieerzeugers
- 6 Sicherheit**
– sorgfältig abgestimmte Systeme für ein rundum gutes Gefühl
- 7 Ambiente**
– Raumgestaltung pur durch unsichtbare Platzsparer
- 8 Vielseitig**
– ob Fliesen, Teppichboden, Parkett oder Laminat
- 9 Neubau oder Renovierung**
– Flächenheizungen für alle Anwendungsbereiche
- 10 Systeme mit Know-how**
– Unsere Leistung, Ihr Vorteil



**THERMOLUTZ GmbH & Co.
Heizungstechnik KG**

In Laisen 58
D-72766 Reutlingen
Telefon 0 71 21/94 44-0
Telefax 0 71 21/94 44-22
e-mail info@thermolutz.de
www.thermolutz.de

