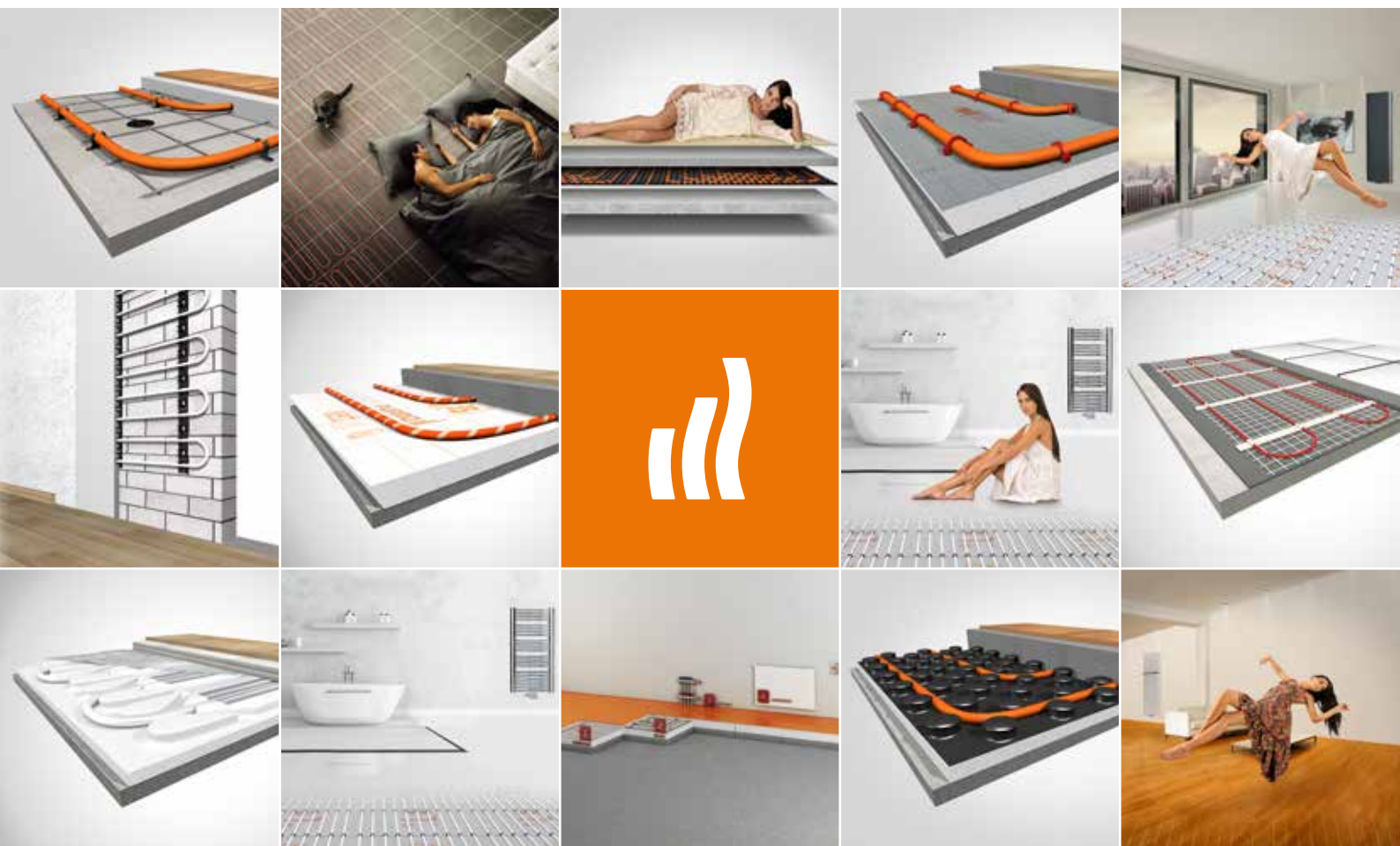


# FLÄCHENHEIZUNG

## TECHNISCHE SPEZIFIKATION 1-2015



# MIT EINER FLÄCHENHEIZUNG ERREICHT DIE **BEHAGLICHKEIT** EIN NEUES NIVEAU

## DER ULTIMATIVE WÄRMEKOMFORT

Flächenheizungen sind aus unserem heutigem Leben nicht mehr wegzudenken. Bereits über 50 % der neu erstellten Heizfläche in Einfamilienhäusern wird mit Flächenheizungen ausgestattet. Purmo Flächenheiz- und -kühlsysteme sorgen sommers wie winters für angenehme Temperaturen in allen

Räumlichkeiten. Die Vorteile der Purmo Flächenheizung gehen weit über die Wahrnehmung einer gleichmäßigen, zuverlässigen und behaglichen Wärme hinaus. Die Purmo Flächenheizungen erfordern nach der Inbetriebnahme so gut wie keine Wartung und verrichten ihre Arbeit unsichtbar und ein Häuserleben lang. Als Europas führender Partner für Wärmelösungen



wollen wir es unseren Partnern und Kunden so leicht wie möglich machen. Mit unserem kompletten Sortiment an Flächenheizungen sowie auch Heizkörpern mit allen bis in das Detail aufeinander abgestimmten Komponenten bieten wir Ihnen Qualität und Sicherheit aus einer Hand. Darüber hinaus unterstützen wir unsere Partner mit umfangreichen

Serviceleistungen und verschiedenen Beratungswerkzeugen. Unsere über 35-jährige Erfahrung und das Können und Fachwissen des Fachhandwerks ist alles was Sie brauchen, um eine Wärmelösung für ein perfektes Raumklima zu erhalten. Sollten Sie trotzdem einmal Hilfe benötigen: Wir sind nur einen Telefonanruf weit von Ihnen entfernt.



## **EINFÜHRUNG**

BEHAGLICHKEIT	4
SICHERHEIT	5

## **HEIZROHR**

PEXPENTA PE-XC	7
DIFUSTOP PE-XA	8
SKR METALLVERBUNDROHR	9
OBJEKT LINE PE-RT	10

## **DÄMMSYSTEM**

TACKERSYSTEME	11
ROLLJET	13
ROLLJET S	14
OBJEKT LINE	14
FALTJET	15
KLETTJET	16
NOPPJET	18
TS14 S	20
CLICKJET	22
CLICKJET S	23
WANDHEIZUNG	24
FLÄCHENKÜHLUNG	28
INDUSTRIEFLÄCHENHEIZUNG	30
FREIFLÄCHENHEIZUNG	32
ELJET	34
ZUSATZDÄMMUNG	37

## **VERTEILER / VERTEILERSCHRÄNKE**

VERTEILER	38
VERTEILERSCHRÄNKE	39

## **REGELUNG**

WITTERUNGSGEFÜHRTE REGELUNG	40
TEMPCO FIX FESTWERTREGELSET	40
TEMPCO VT ANSCHLUSSBLOCK	42
TEMPCO EINZELRAUMREGELUNG	
24 V UND 230 V	43
TEMPCO FUNK-EINZELRAUMREGELUNG	46

## **PLANUNG**

ANFORDERUNGEN	49
DÄMMUNG	49
ESTRICH	52
BODENBELÄGE	56
AUFBAUHÖHEN	58
OBERFLÄCHENTEMPERATUREN	59
GRENZLEISTUNG	59
WÄRMELEISTUNGEN	60
HEIZLAST	62
VERLEGEFORMEN	63

## **INSTALLATION**

VORAUSSETZUNGEN	69
FUNKTIONSHHEIZEN	71
VERLEGEANLEITUNGEN	72
VERTEILERANSCHLUSS	77
WÄRMELEISTUNGEN	78
FORMULARE	96
VERLEGERICHTLINIEN	100

<b>AUSSCHREIBUNGSTEXTE</b>	101
----------------------------	-----

### BEHAGLICHKEIT

Wärme ist nicht gleich Wärme. Es kommt auf die Temperaturen und die Verteilung an. Bei einer Flächenheizung wird gegenüber anderen Heizungssystemen die Oberflächentemperatur des Bodens oder der Wand erhöht. Da die Wärmeverteilung der Heizfläche im Gegensatz zu herkömmlichen Heizungssystemen großflächig ist, wird mit niedrigen Temperaturen ein behagliches Raumklima geschaffen.

Je niedriger die Oberflächentemperatur, desto höher ist der Strahlungsanteil und damit die thermische Behaglichkeit. Die Lufttemperatur des Raumes kann ggf. um 1-2 K gesenkt werden, weil die Norminnentemperatur des Raumes eine empfundene Temperatur ist, die sich zu ca. 50 % aus der Lufttemperatur und zu weiteren 50 % aus den mittleren Temperaturen der Raumumfassungsflächen zusammensetzt.

Dieses gleichmäßige Temperaturprofil verhindert nicht nur eine unangenehme Luftzirkulation, sondern senkt auch noch die Verbrauchskosten. Deshalb wird das Bedürfnis nach mehr Behaglichkeit auch in Zukunft die Entwicklung der Fußbodenheizung prägen.

### ENERGIEEINSPARUNG

Eine Flächenheizung arbeitet mit wesentlich niedrigeren Systemtemperaturen als andere Heizungssysteme. Dadurch ergibt sich eine systembedingte Energieeinsparung aufgrund der Reduzierung der Rohrleitungs- und Stillstandsverluste des Heizungssystems.

Oft stehen neben Wärmeerzeugern mit Gas und Öl als Energiequelle auch regenerative Systeme wie zum Beispiel Wärmepumpen zur Verfügung. Um die größtmögliche Energieeffizienz zu erreichen ist es erforderlich, die Systemtemperaturen so weit wie möglich zu senken. Herkömmliche Heizungssysteme können hier häufig wegen dieser niedrigen Temperaturen nicht mehr genutzt werden. Gerade hier bieten sich große Möglichkeiten für eine Flächenheizung.

### ANWENDUNGSBEREICHE

Bereits mehr als die Hälfte aller privaten 1- und 2-Familien-Häuser wird heutzutage mit Flächenheizung ausgerüstet. Darüber hinaus verfügen eine Vielzahl von Eigentumswohnungen inzwischen über moderne Flächenheizungssysteme. Neben der klassischen Fußbodenheizung kommen hier auch Wandheizungen oder kombinierte Flächenheiz- und Kühlsysteme zum Einsatz.

Auch in vielen anderen Objekten haben sich Flächenheizungen bestens bewährt. In Kirchen, Sport- und Industriehallen sorgen sie für angenehme Wärme. In Objekten mit großen Raumhöhen steigt bei herkömmlichen Systemen die erwärmte Luft nach oben und verursacht dort unnötige Verluste. Eine Flächenheizung stellt ihre Wärme genau dort zur Verfügung, wo sie benötigt wird.

Selbst Freiflächen wie Höfe, Rampen, Auffahrten und Sportstadion, werden mit Fußbodenheizungen im Winter eisfrei gehalten.

## SICHERHEIT

Fußbodenheizung mit Kunststoffrohren gibt es bereits seit mehr als 40 Jahren. Insbesondere haben sich Heizrohre aus vernetztem Polyethylen (PE-X) hervorragend bewährt. Der Marktanteil der PE-X Rohre in der Fußbodenheizung beträgt mehr als 50 %. Diese Sicherheit hat auch zur Verwendung im Sanitärbereich für Kalt- und Warmwasserleitungen geführt. Die Zeitstandfestigkeit liegt selbst bei hohen Systemtemperaturen bei weit über 50 Jahren.



Alle Systemkomponenten der Purmo Fußbodenheizung werden ständig von unabhängigen Prüfinstituten güteüberwacht und zertifiziert. Darüber hinaus steht ein erfahrenes Team von Technikern und Ingenieuren zur Verfügung, das unsere Kunden umfassend berät.

## DIN-WÄRMELEISTUNG

Für die Fußbodenheizungen in Wohn- und Bürogebäuden gilt die DIN EN 1264. In dieser sind das Verfahren und die Bedingungen festgelegt, nach denen die Wärmeleistungen der einzelnen Systeme ermittelt werden.

Die Wärmeleistungen für die Purmo Fußbodenheizungssysteme wurden von der WTP in Berlin ermittelt und sind beim DIN CERTCO zertifiziert.



Des Weiteren werden alle Purmo-Heizrohre zusammen mit ihren Verbindern halbjährlich von einem unabhängigen Prüfinstitut gemäß der aktuellen Normen geprüft und ebenfalls vom DIN CERTCO zertifiziert.

## HANDWERKERMARKE

Purmo ist als Handwerkermarken Partner des Handwerks. Bei Einbau der Purmo Fußbodenheizung durch SHK-Innungsbetriebe gilt eine Gewährleistungsvereinbarung, die weit über die normalen Garantieansprüche reicht. Ein Beispiel ist die Nachkauf- und Ersatzteilgarantie, die auch 10 Jahre nach Auslaufen der Serie gilt. Die Handwerkermarken bürgt also für die besondere Qualität und Sicherheit der Purmo Fußbodenheizung!



## VERBÄNDE

Purmo ist Mitglied im BDH (Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.). Der Verband ist ein Zusammenschluss namhafter System- und Komponentenanbieter für Flächenheizungen und Flächenkühlungen.

**BDH**Bundesindustrieverband Deutschland  
Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.

Zu den Aufgaben dieses Verbandes gehört unter anderem die herstellerneutrale und sachliche Informationsarbeit im Bereich Flächenheizung und -kühlung, die Unterstützung und Förderung der Normenarbeit, das Entwickeln von Güteanforderungen sowie die Vergabe von Forschungsaufträgen.



## QUALITÄT

Wenn Rohre zu unterschiedlichen Preisen angeboten werden, dann ist dies auch auf qualitative Unterschiede zurückzuführen. Da die Fußbodenheizungsrohre fest mit dem Bauwerk verbunden sind und eine Sanierung solcher Anlagen, z.B. wegen mangelnder Rohrqualität, nur mit einem hohen Kostenaufwand durchzuführen ist, muss schon bei der Planung auf ein hochwertiges Heizrohr bestanden werden. Neben der Zeitstandfestigkeit bestimmt auch die mechanische Belastbarkeit die Lebenserwartung eines Heizrohres. Ob im rauen Baustellenalltag oder im Betrieb, die Purmo Heizrohre sind auch hier auf Langlebigkeit ausgelegt.

Purmo Heizrohre werden zusammen mit den Purmo Verbindern regelmäßig durch unabhängige Prüfinstitute geprüft. Sie entsprechen den einschlägigen Normen und Verordnungen und bieten ein Höchstmaß an Sicherheit und Lebensdauer, wie es für eine Fußbodenheizung unerlässlich ist. Diese hohe Qualität ermöglicht es uns, für die Purmo Heizrohre eine erweiterte 10-jährige Gewährleistung zu übernehmen.

## SAUERSTOFFDIFFUSION

Purmo Heizrohre entsprechen den Anforderungen der DIN 4726 „Rohrleitungen aus Kunststoffen für Warmwasser-Fußbodenheizungen und Heizkörperanbindungen“. Diese Norm ist gültig für Kunststoffrohre aus PP (Typ 2), PB und PE-X. Die maximal zulässige Sauerstoffdurchlässigkeit gemäß DIN 4726 von 0,32 mg/m<sup>2</sup>d wird von den Purmo Heizrohren um ein Vielfaches unterschritten. Dies wird auch halbjährlich durch unabhängige Prüfinstitute überprüft und zertifiziert. Die Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm wird z.B. auch mit dem DIN-Prüf- und Überwachungszeichen der DIN CERTCO zum Ausdruck gebracht.

Bei Verwendung von sauerstoffdichten Heizrohren sieht die DIN 4726 keinen zusätzlichen Korrosionsschutz vor. Somit kann bei Verwendung der Purmo Heizrohre auf den Einsatz vom Wärmetauschern oder Inhibitoren (Korrosionsschutzmitteln) verzichtet werden.

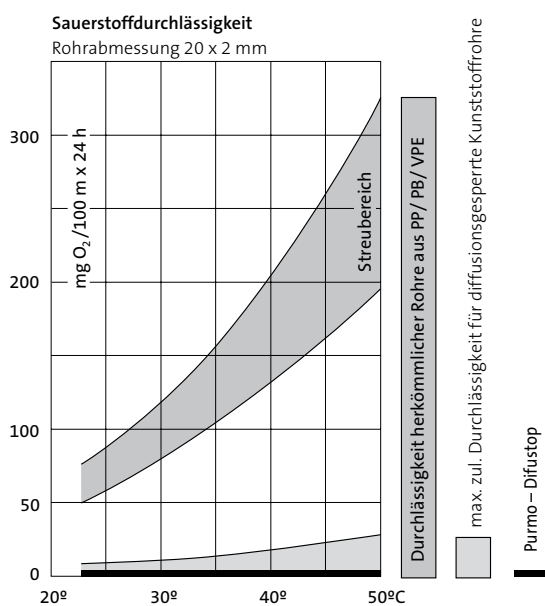


Abb. 1 Sauerstoffdurchlässigkeit Purmo-Heizrohr

**PURMO PEXPENTA PE-XC HEIZROHR**

Das Purmo PexPenta PE-Xc Heizrohr ist ein 5-Schicht-Heizrohr aus elektrostrahlenvernetztem Polyethylen. Die EVOH Sauerstoffspererschicht befindet sich mittig zwischen den beiden PE-X-Schichten. Dadurch ist die Sauerstoffsperre auch im rauen Baustellenalltag wirksam vor mechanischen Beschädigungen geschützt, was für hohe Sicherheit in der Installation und im Betrieb sorgt. Zwei Haftvermittlerschichten sorgen für eine unlösbare Verbindung zwischen der Sauerstoffspererschicht und den beiden PE-X-Schichten. Die PexPenta PE-Xc Heizrohre entstehen in einem speziellen Co-Extrusionsverfahren, bei dem das Basisrohr mit allen zusätzlichen Schichten in einem Arbeitsgang ummantelt wird. Durch die Elektrostrahlenvernetzung erreicht das Purmo PexPenta Heizrohr eine sehr viel höhere thermische und mechanische Beständigkeit als unvernetzte Rohre. Ferner erfolgt der Vernetzungsvorgang rein physikalisch, das heißt ohne Zusatz schädlicher Chemikalien.

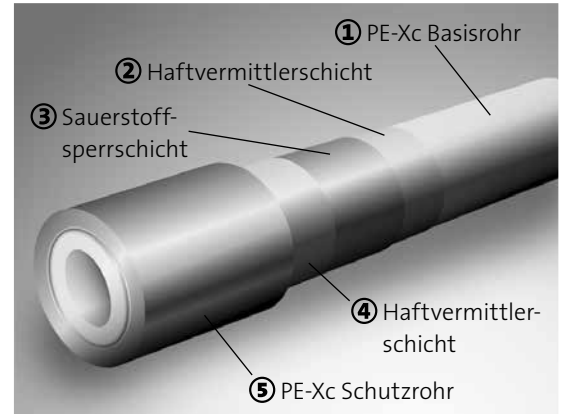
**PEXPENTA<sup>5</sup>**

Abb. 2 Aufbau Purmo PexPenta PE-Xc Heizrohr

Rohr-Eigenschaften PexPenta PE-Xc Heizrohr	
Werkstoff	PE-Xc gemäß DIN 16892/93, DIN EN ISO 21003
Vernetzungsart	Elektrostrahlenvernetzung
max. Betriebsdruck bei 70 °C	10 bar (20x2 und 25x2,3 mm 8 bar)
max. Betriebsdruck bei 90 °C	8 bar (20x2 und 25x2,3 mm 6 bar)
max. Betriebstemperatur	90 °C (kurzfristig 100 °C)
Sauerstoffdiffusion	Sauerstoffdiffusionsdicht gemäß DIN 4726
Rohrdimensionen	10x1, 14x2, 17x2, 20x2, 25x2,3 mm
Bundgrößen	120, 240, 500, 600 m
Rohrfarbe	Purmo Orange
Zertifizierung	DIN CERTCO 3V365
Gewährleistung	30 Jahre

Abb. 3 Rohr-Eigenschaften PexPenta PE-Xc Heizrohr

Physikalische Eigenschaften PexPenta PE-Xc Heizrohr			
Eigenschaft	Wert	Einheit	Norm
Dichte	≈ 0,94	g/cm <sup>3</sup>	DIN 16892/DIN 53479
kleinster Biegeradius	5xD	mm	DIN 4726
Sauerstoffdichtigkeit	< 0,32	mg/m <sup>2</sup> d	DIN 4726
Reißfestigkeit	24-30	N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 6259-1
Reißdehnung	400-600 %	%	DIN EN ISO 6259-1
Rohrrauigkeit	0,006	mm	DIN 16892
Elastizitätsmodul	600-800	N/mm <sup>2</sup>	DIN 16892/DIN EN ISO 527-1
Vernetzungsgrad	>60%	%	DIN 16892
Wärmeleitfähigkeit	0,41	W/mK	DIN 16892/DIN 52612-1
Ausdehnungskoeffizient	1,5 x 10 <sup>-4</sup>	K <sup>-1</sup>	DIN 16892/DIN 53752

Abb. 4 Physikalische Eigenschaften PexPenta PE-Xc Heizrohr

Artikel-Nr.	Bezeichnung	Außendurchmesser mm	Wandstärke mm	Lieferlänge m	Bundmaße d <sub>s</sub> /d <sub>i</sub> /H mm	Wasserinhalt l/m
FBAXC5C101012000	PexPenta PE-Xc 10x1 mm	10	1,0	120	770/500/90	0,0044
FBAXC5C101024000				240	770/440/120	
FBAXC5C142012000	PexPenta PE-Xc 14x2 mm	14	2,0	120	770/500/90	0,0785
FBAXC5C142024000				240	770/440/160	
FBAXC5C142060000				600	770/440/420	
FBAXC5C172012000	PexPenta PE-Xc 17x2 mm	17	2,0	120	760/400/120	0,1327
FBAXC5C172024000				240	770/440/240	
FBAXC5C172060000				600	770/440/560	
FBAXC5C202012000	PexPenta PE-Xc 20x2 mm	20	2,0	120	750/400/160	0,3269
FBAXC5C202024000				240	770/440/340	
FBAXC5C202050000				500	830/440/560	
FBAXC5C252330000	PexPenta PE-Xc 25x2,3 mm	25	2,3	300	830/440/560	0,3269
FF3XC5K162012000	PexPenta Klett PE-Xc 16x2 mm	16	2,0	120	780/440/120	0,113
FF3XC5K162024000				240	780/440/240	
FF3XC5K162060000				600	780/440/560	

Abb. 5 Ausführungen PexPenta PE-Xc Heizrohr



Abb. 6 Aufbau Difustop-Heizrohr

### DIFUSTOP PE-XA

Die Difustop-Heizrohre sind peroxidisch heißvernetzt. Das Pont-à-Mousson-Verfahren (PAM) nimmt die Vernetzung in einem aufgeheizten Salzbad vor. Das ermöglicht eine hervorragende Alterungsstabilisierung und einen über den gesamten Querschnitt gleichmäßigen konstanten Vernetzungsgrad von 80-85%.

Die Heißvernetzung bewirkt ein niedriges E-Modul (550 N/mm<sup>2</sup>), daher ist das Rohr außerordentlich flexibel und kalt verlegbar. Durch die peroxidische Heißvernetzung und die hohe Dichte des Basismaterials wird eine überdurchschnittliche Zeitstandfestigkeit weit über die Anforderungen der EN 921 hinaus erreicht. Ein Steilabfall der Zeitstandskurve ist selbst bei hohen Betriebstemperaturen bis 50 Jahre nicht zu erwarten. Diese Sicherheitsreserven zeichnen sich u. a. im rauen Baustellenbetrieb aus, wo oft die bereits verlegten Rohre begangen werden.

Artikel-Nr.	Bezeichnung	Außendurchmesser mm	Wandstärke mm	Lieferlänge m	Bundmaße d <sub>i</sub> /d <sub>e</sub> /H mm	Wasserinhalt l/m
FBAXA3C142012000	Difustop 14x2	14,0	2,0	120	790x600x190	0,0785
FBAXA3C142024000		14,0	2,0	240	790x440x190	
FBAXA3C142060000		14,0	2,0	600	790x440x380	
FBAXA3C172012000	Difustop 17x2	17,0	2,0	120	790x570x190	0,1327
FBAXA3C172024000		17,0	2,0	240	790x440x295	
FBAXA3C172060000		17,0	2,0	600	790x440x590	
FBAXA3C202012000	Difustop 20x2	20,0	2,0	120	790x510x190	0,2011
FBAXA3C202024000		20,0	2,0	240	790x440x390	
FBAXA3C202050000		20,0	2,0	500	790x440x670	

Abb. 7 Ausführungen Difustop PE-Xa-Heizrohr

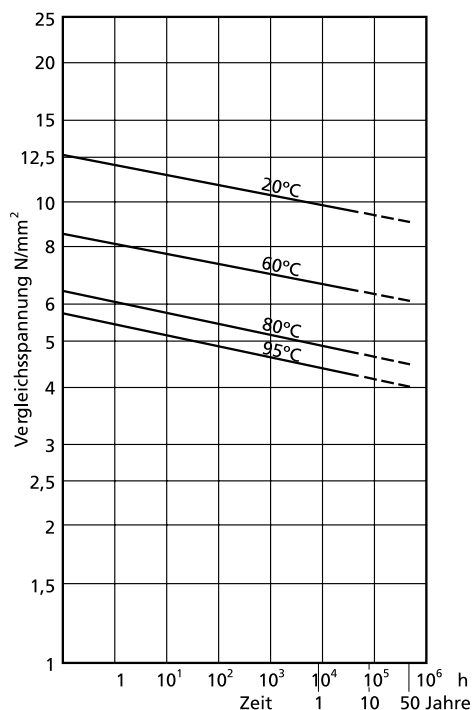


Abb. 8 Zeitstandskurve PE-Xa

Technische Daten Difustop PE-Xa-Heizrohr	
Kleinster zul. Biegeradius	5xD
Wärmeleitfähigkeit	0,35 W/mK
max. Betriebstemperatur	90 °C, kurzfristig 110 °C
max. Betriebsdruck	6 bar
Anwendungsklasse	5
Sauerstoffdurchlässigkeit	< 0,32 mg/m²d gemäß DIN 4726
Vernetzungsgrad	80-85 %
Rohrrauigkeit	0,007 mm
Längenausdehnung	0,14 mm/mK
Werkstoff	PE-HDXa
Prüfungen	IMA, MPA
Prüfnorm	DIN EN ISO 15875
Zertifizierung	DIN CERTCO, 3V309 PE-Xa
Gewährleistung	10 Jahre

Abb. 9 Technische Daten Difustop PE-Xa-Heizrohr



Abb. 10 Gütezeichen



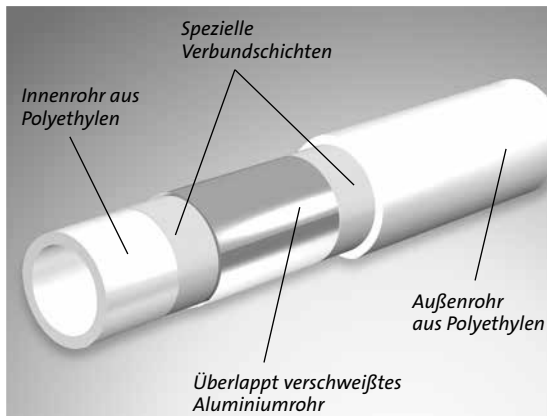


Abb. 11 Aufbau SKR-Heizrohr

Technische Daten SKR-Heizrohr	
Kleinster zul. Biegeradius	5xD
Wärmeleitfähigkeit	0,42 W/mK
max. Betriebstemperatur	95 °C (14x2 und 16x2mm)
	60 °C (17x2mm)
max. Betriebsdruck	10 bar (14x2 und 16x2mm)
	6 bar (17x2mm)
Sauerstoffdurchlässigkeit	keine, metallisch dicht
Rohrrauigkeit	0,007 mm
Längenausdehnung	0,025 mm/mK
Werkstoff	PE-RT/AL/PE-RT
Zertifizierung	DIN CERTCO, 3V321 PE-RT 3V390MVR
Gewährleistung	10 Jahre

Abb. 12 Technische Daten SKR-Heizrohr

## AUFBAU SKR-HEIZROHR

Metallverbundrohre werden bereits seit mehr als 30 Jahren für Heizung und Sanitär mit wachsendem Marktanteil eingesetzt. Das SKR-Metallverbundrohr für Fußbodenheizung und Heizkörperanbindung besteht aus drei Schichten: Polyethylen, Aluminium, Polyethylen. Alle Schichten sind mit einer speziellen Verbundschicht fest miteinander verbunden.

Während das innere Kunststoffrohr absolute Korrosionsfreiheit und geringe Strömungswiderstände garantiert, bietet das äußere Kunststoffrohr Schutz vor dem rauen Baustellenbetrieb. Zwischen beiden Kunststoffrohren liegt fest eingebettet ein Aluminiumrohr, das wie Kupfer- oder andere Metallrohre absolute Sauerstoffdichtheit und einen niedrigen Ausdehnungskoeffizienten bewirkt.

Das SKR-Rohr lässt sich hervorragend leicht von Hand biegen, behält die Form bei und federt nur geringfügig zurück. Bei engen Biegeradien kann eine Innen-Biegefeder benutzt werden.

## EINSATZGEBIETE

Das SKR-Heizrohr der Dimensionen 14 x 2 und 16 x 2 mm kann sowohl als Fußbodenheizungs- als auch als Heizkörperanbinde Rohr eingesetzt werden. Es ist bis zu einer maximalen Betriebstemperatur von 95 °C und einem maximalen Betriebsdruck von 10 bar zugelassen. Die Rohrfarbe ist weiß.

Das SKR-Heizrohr 17 x 2 mm wird hauptsächlich als Fußbodenheizungsrohr eingesetzt. Die Betriebsparameter von maximal 60 °C und maximal 6 bar sind speziell auf Fußbodenheizungsanlagen abgestimmt. Im Gegensatz zum SKR-Heizrohr 14 und 16 mm ist die Rohrfarbe rot.

## SAUERSTOFFDICHTHEIT

SKR-Heizrohre sind wie alle Metallrohre 100 % sauerstoffdiffusionsdicht. Somit kann wie beim Difustop-Heizrohr auf den Einsatz von Wärmetauschern oder Inhibitoren (Korrosionsschutzmitteln) verzichtet werden.

Artikel-Nr.	Bezeichnung	Außendurchmesser mm	Wandstärke mm	Lieferlänge m	Bundmaße d <sub>a</sub> /d <sub>i</sub> /H mm	Wasserinhalt l/m
FBDPTAC142012000	SKR-Rohr 14x2	14,0	2,0	120	780x550x120	0,0785
FBDPTAC142024000		14,0	2,0	240	780x440x190	
FBDPTAC142050000		14,0	2,0	500	790x440x310	
FBDPTAC162012000	SKR-Rohr 16x2	16,0	2,0	120	780x550x190	0,113
FBDPTAC162024000		16,0	2,0	240	780x440x250	
FBDPTAC162050000		16,0	2,0	500	790x440x500	
FBDPTAC172012000	SKR-Rohr 17x2	17,0	2,0	120	780x550x200	0,1327
FBDPTAC172024000		17,0	2,0	240	780x440x270	
FBDPTAC172050000		17,0	2,0	500	790x440x530	
FF3PTAK162012000	SKR Klett 16x2	16,0	2,0	120	780x500x120	0,113
FF3PTAK162024000		16,0	2,0	240	780x500x240	
FF3PTAK162050000		16,0	2,0	500	780x500x560	

Abb. 13 Ausführungen SKR-Heizrohr





Abb. 14 PE-RT Heizrohr

### OBJEKT LINE PE-RT HEIZROHR

Die Objekt line PE-RT Heizrohre bestehen aus Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) gemäß DIN 4721, sowie einer zusätzlichen Sauerstoffdiffusionssperre gemäß DIN 4726. Das Grundmaterial ist Ethylen-Okten-Copolymer, das durch seine lineare Molekülstruktur dem PE-RT Heizrohr eine hohe Zähigkeit und Ermüdungsfestigkeit gibt.

Technische Daten PE-RT-Heizrohr	
Kleinster zul. Biegeradius	5xD
Wärmeleitfähigkeit	0,41 W/mK
max. Betriebstemperatur	60°C (17x2mm)
max. Betriebsdruck	4 bar
Anwendungsklasse	5
Sauerstoffdurchlässigkeit	< 0,32 mg/m²d gemäß DIN 4726
Rohrrauigkeit	0,007 mm
Längenausdehnung	0,17 mm/mK
Werkstoff	PE-RT
Prüfungen	IMA, MPA
Prüfnorm	DIN EN ISO 22391
Zertifizierung	DIN CERTCO, 3V322 PE-RT
Gewährleistung	10 Jahre

Abb. 15 Technische Daten PE-RT Heizrohr

Artikel-Nr.	Bezeichnung	Außendurchmesser mm	Wandstärke mm	Lieferlänge m	Bundmaße d <sub>s</sub> /d <sub>i</sub> /H mm	Wasserinhalt l/m
FBAPT3C1420120G0	Objekt line PE-RT 14x2	14,0	2,0	120	790x600x190	0,0785
FBAPT3C1420240G0		14,0	2,0	240	790x440x190	
FBAPT3C1420600G0		14,0	2,0	600	790x440x380	
FBAPT3C1720120G0	Objekt line PE-RT 17x2	17,0	2,0	120	790x570x190	0,1327
FBAPT3C1720240G0		17,0	2,0	240	790x440x295	
FBAPT3C1720600G0		17,0	2,0	600	790x440x590	

Abb. 16 Ausführungen PE-RT-Heizrohr

## ROHRBEFESTIGUNG

Das rolljet/faltjet System ist ein zertifiziertes Tackersystem. Mehr als 60 % der in Deutschland eingesetzten Fußbodenheizungssysteme sind Tackersysteme. rolljet/faltjet ermöglicht eine optimale Anpassung an unterschiedliche Verlegeabstände und Verlegeformen bei minimaler Montagezeit und geringem Verschchnitt.

## ANKERGEWEBE

rolljet/faltjet sind im oberen Bereich mit dem bewährten Ankergewebe ausgerüstet. Darin verankern sich die Widerhaken der Purmo 3D-Clips und können nur noch mit großem Kraftaufwand wieder entfernt werden. Somit ist ein sicherer Halt der Rohrleitungen schon während der Bauphase und bei der Estricheinbringung gewährleistet.

## 3D-CLIPS

Die Befestigung der Heizrohre erfolgt mit den patentierten Purmo 3D-Clips. Sie werden mit dem Purmo Tacker von oben her über das Heizrohr in die rolljet/faltjet-Dämmung gedrückt und halten das Heizrohr fest mit der Dämmung verbunden. Die Purmo 3D-Clips haben Widerhaken in drei Richtungen. Hierdurch wird eine deutlich höhere Haltekraft als bei herkömmlichen Clips erzielt. Dieser Vorteil macht sich insbesondere in den Bogenbereichen der Heizrohre bemerkbar. Die Purmo 3D-Clips sind mit einer Abreißlasche ausgestattet, welche das Aufmagazinieren auf den Tacker und die Verarbeitung deutlich erleichtert.

Das Tackern stellt keine Verletzung der Estrichnorm DIN 18560, Teil 2 dar. Die fest mit dem Dämmstoff verbundene Abdeckung verhindert, dass das Anmachwasser des Estrichs in die rolljet/faltjet-Dämmung fließt. Auch kann der Estrich nicht durchfließen und zu Schallbrücken führen. Erhältlich sind 3D-Clips 14 - 17 (für Rohre Ø 14 - 17 mm) und 20 (für Rohre Ø 20 mm).

## 3D-TACKER

Der Purmo 3D-Tacker bietet ein effizientes und komfortableres Handling. Die vormagazinierten 3D-Clips einfach und schnell auf die Magazinringe aufschieben. Durch die spezielle Abreißlasche des Clipriegels entfällt das langwierige Entfernen des Klebestreifens am Clipriegel, wie es bei herkömmlichen Clips erforderlich wäre. Sollte es dennoch einmal zu einer Funktionsstörung am Tacker kommen, ist diese durch die Wartungsklappe am Tacker im Nu beseitigt. Beide Cliparten für Heizrohre 14 - 17 mm und 20 mm lassen sich natürlich mit dem gleichen Tacker verarbeiten.

## RANDDÄMMSTREIFEN

Vor der Verlegung der Dämmung ist der Purmo Randdämmstreifen aus PE-Weichschaum mit der angeschweißten Überlappungsfolie aufzustellen. Die Überlappungsfolie liegt auf dem rolljet/faltjet auf und dichtet den Spalt zwischen Randdämmstreifen und Dämmbahn ab. Dadurch kann kein Estrich eindringen. Bei Verwendung von Fliessestrichen muss die Überlappungsfolie zusätzlich mit dem Purmo Klebeband auf der rolljet/faltjet Dämmung abgeklebt werden.

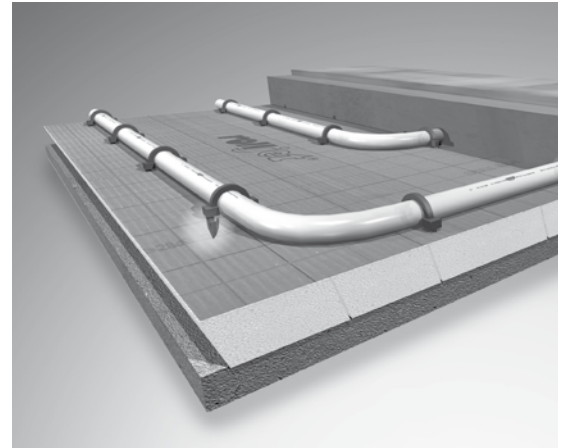


Abb. 17 rolljet



Abb. 18 3D-Tacker

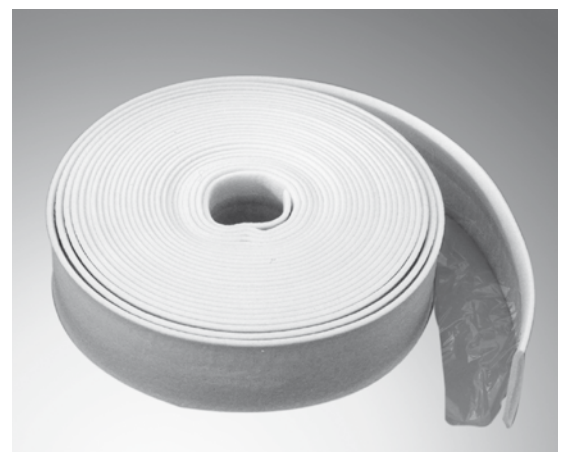


Abb. 19 Randdämmstreifen

### LIEFERPROGRAMM/SERVICE

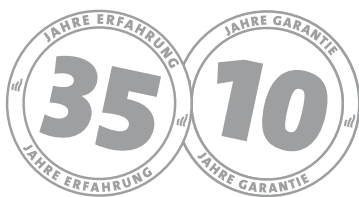
Beim rolljet/faltjet- Fußbodenheizungssystem sind alle erforderlichen Komponenten aufeinander abgestimmt. Das gibt Ihnen als Verbraucher die Sicherheit, dass alles zueinander passt.

### VERLEGERICHTZEITEN

Die Verlegezeiten sind stark von den räumlichen Verhältnissen abhängig. Ein 2-Personen-Team kann bei ungestörten Bedingungen in einem Raum 4,00 x 5,00 m den kompletten Unterbau inklusive Randdämmstreifen in ca. 15 Minuten verlegen. Für die Verlegung von 120 m Heizrohr benötigt das Team unter gleichen Bedingungen ca. 20 Minuten. Wir stellen diese Aussage gern unter Beweis. Für Durchschnittskalkulationen empfehlen wir ca. 5 min/m<sup>2</sup> für ein 2-Personen-Team anzusetzen.

### VERSCHNITT

Alle Wärme-Trittschall-Dämmplatten des rolljet/faltjet Systems haben eine ebene, glatte Oberfläche. Sie lassen sich deshalb stumpf gegeneinander stoßend verlegen. Die gemeinsame Kante wird mit einem transparenten Klebeband mittels Handabroller abgeklebt. Selbst kleine Reststücke können aneinandergelegt und aufgearbeitet werden, so dass kaum Verschnitt übrigbleibt.



### LANGZEITGARANTIE

Seit über 35 Jahren liefern wir Fußbodenheizung mit der bewährten Tackerverlegemethode. Mehrere Millionen Quadratmeter rolljet/faltjet-Fußbodenheizung wurden bisher eingebaut und haben sich bis heute bestens bewährt. Parallel dazu wurden in zahlreichen Versuchen die Komponenten erhöhten Belastungen ausgesetzt. All dies veranlasste uns, bereits von Anfang an eine Garantieerklärung über einen 10-Jahres-Zeitraum abzugeben. Treten trotz fachgerechter Verarbeitung und Betrieb während dieser Zeit Schäden an den Komponenten auf, die nachweislich auf einen Produktmangel zurückzuführen sind (ausgenommen elektrische und elektronische Komponenten), so übernehmen wir über den Ersatz der defekten Teile hinaus auch die Kosten für Verlegung und Einbau mangelfreier Erzeugnisse sowie Mangelfolgeschäden, insgesamt bis zu einer Höhe von max. 1.000.000 EUR. Zur Absicherung des genannten Schadensrisikos haben wir bei einem namhaften Versicherer eine erweiterte Produkthaftpflichtversicherung mit Nachhaftung abgeschlossen. Eine persönliche Garantieerklärung zugunsten des Bauherren und des verarbeitenden Heizungsbau-Fachbetriebes wird gern von uns ausgestellt (Siehe Seite 98/99).



## DÄMMSTOFF

Purmo Dämmrollen werden aus Polystyrol-Hartschäumen nach DIN EN 13163 hergestellt. Sie unterliegen einer laufenden Qualitätskontrolle durch unabhängige Überwachungsinstitute und sind güte zertifiziert. Neben der CE-Kennzeichnung werden die Purmo Dämmrollen mit dem Ü-Gütezeichen versehen. Sie müssen somit im Gegensatz zu nicht güteüberwachten Dämmstoffen nicht mit einem Abschlag (gemäß DIN 4108 Teil 10) von 20 % auf die Wärmeleitfähigkeit versehen werden. rolljet gibt es für die verschiedenen Anwendungsfälle in den Ausführungen DES sm, DES sg und DEO.

Die Wärmeleitfähigkeiten betragen je nach Dämmstoff 0,035-0,045 W/mK. Auf Wunsch können auch zusätzlich, zu den in der Tabelle aufgeführten Dämmstoffdicken und -güten auf Ihr Bauvorhaben abgestimmte Dämmstoffe geliefert werden. Sprechen Sie uns an!

## AUFBAU

Die Deckschicht der Dämmrollen besteht aus einer Verbundfolie mit längsseitigem 30 mm breitem Folienüberstand und integriertem Ankergewebe, das den Widerhakenclips sicheren Halt gibt. Ein aufgedrucktes, maßgerechtes Verlegeraster erleichtert das Zuschneiden der Dämmung und die Rohrverlegung.

Da das System jeden beliebigen Rohrabstand zulässt, kann in ausgezeichneter Weise die Wärmeleistung des Systems den örtlichen Wärmeverlusten angepasst werden.

Um die Bahnen aufwickeln zu können, ist der Dämmstoff von unten her schräg eingeschnitten. Beim Aufrollen federn die Schnitte auseinander und schließen sich bei der Verlegung. So können keine Hohlräume entstehen.

## VERLEGUNG

Zunächst werden nur durchgehende Bahnen verlegt. Verbleibende Streifen an Wänden, Nischen und in Türdurchgängen werden nachträglich mit Reststücken ausgefüllt. In kleinen Räumen wird die Verlegung von Teilstücken empfohlen.

Gemeinsame Stoßkanten von Bahnen und Reststücken werden mit dem Purmo Klebeband abgedichtet. Ein praktischer Abroller mit Abrisskante erleichtert die Arbeit. Das Abkleben sollte unmittelbar nach der Verlegung der Bahnen und Zuschnitte erfolgen. Nur so ist sichergestellt, dass die Dämmung einwandfrei verlegt ist und nicht mehr verrutscht.



Abb. 20 rolljet Dämmrolle



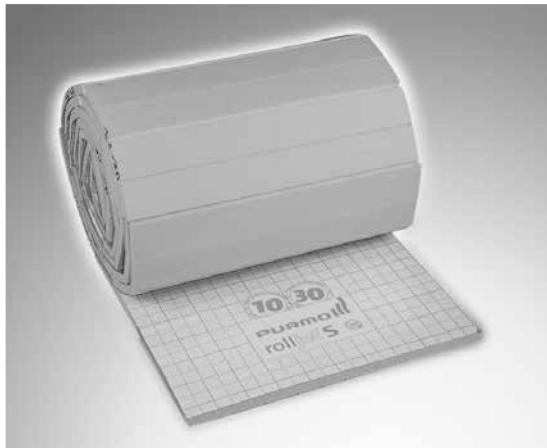


Abb. 21 rolljet S Dämmrolle mit einer Dämmdicke von nur 27 mm

## rolljet<sup>S</sup>

Beim Bauen kostet jeder Millimeter Aufbauhöhe bares Geld. Durch das neuartige rolljet S 24-2 mm sparen Sie nicht nur Kosten, sondern auch 11 mm an Aufbauhöhe gegenüber herkömmlichen Trittschalldämmungen.

rolljet S besitzt eine Wärmeleitfähigkeit von 0,032 W/mK. Somit werden mit einer Dämmdicke von 24 mm die Anforderungen der DIN EN 1264 für Wohnungstrenndecken erfüllt. Selbstverständlich ohne Abstriche bei den hervorragenden Trittschall- und Wärmedämmeigenschaften!



Abb. 22 Objektline Wärme-Trittschall-Dämmrolle

## Objekt line

Die Objekt line Wärme-Trittschall-Dämmrolle wird aus güteüberwachtem Polystyrol-Hartschaum EPS T nach DIN EN 13163 und DIN EN 4108-10 hergestellt. Sie kommt hauptsächlich für Wohnräume mit Flächenbelastungen von bis zu 4,0 kN/m<sup>2</sup> zum Einsatz. Durch den speziellen Dämmstoff vom Typ DES sm wird z.B. mit der Objekt line Dämmrolle 35-3 als einschichtige Dämmung gegen beheizte Räume ein Trittschallverbesserungsmaß von 29 dB erreicht.

### TECHNISCHE DATEN ROLLJET, ROLLJET S UND OBJEKTLINE

Artikel-Nr.	Bezeichnung	Typ		Dicke mm	WLG	Pack m <sup>2</sup>	Größe mm	R <sub>λ</sub> m <sup>2</sup> K/W	Dyn Steif.	Trittschall verbess. dB	max. Belast. kPa
FBMC420100150000	rolljet 20-2	DES	sg	20-2	040	15	1000x15000	0,50	30	26	5
FBMC425100120000	rolljet 25-2	DES	sg	25-2	040	12	1000x12000	0,63	30	26	5
FBMC430100100000	rolljet 30-2	DES	sg	30-2	040	10	1000x10000	0,75	20	28	5
FBMC435100090000	rolljet 35-2	DES	sg	35-2	040	9	1000x9000	0,88	20	28	5
FBMC524100120000	rolljet S 24-2	DES	sg	24-2	032	12	1000x12000	0,75	20	28	5
FBMC020100150000	rolljet EPS 100, 20 mm	DEO		20	040	15	1000x15000	0,50	-	-	20
FBMC025100120000	rolljet EPS 100, 25 mm	DEO		25	040	12	1000x12000	0,63	-	-	20
FBMC030100100000	rolljet EPS 100, 30 mm	DEO		30	040	10	1000x10000	0,75	-	-	20
FBMC120100150000	rolljet EPS 200, 20 mm	DEO		20	035	15	1000x15000	0,57	-	-	35
FBMC125100120000	rolljet EPS 200, 25 mm	DEO		25	035	12	1000x12000	0,71	-	-	35
FBMC130100100000	rolljet EPS 200, 30 mm	DEO		30	035	10	1000x10000	0,86	-	-	35
FBMC3251001200G0	Objekt line 25-2	DES	sm	25-2	045	12	1000x12000	0,55	20	28	4
FBMC3301001000G0	Objekt line 30-3	DES	sm	30-3	045	10	1000x10000	0,65	15	29	4
FBMC3351000900G0	Objekt line 35-3	DES	sm	35-3	045	9	1000x9000	0,80	15	29	4

Abb. 23 Technische Daten rolljet, rolljet S und Objektline

# faltjet

## DÄMMSTOFF

faltjet ist ein spezieller Fußbodenheizungs-dämmstoff, der aus überwiegend geschlossenzelligem Polyurethan-Hartschaum gemäß DIN EN 13165 besteht. Durch Verwendung dieses hochwertigen Schaums und Anwendung einer neuen Schäumtechnik wurde eine extrem niedrige Wärmeleitfähigkeit von 0,023 W/mK erreicht. Hierdurch eignet sich faltjet besonders für Anwendungsfälle, in denen eine möglichst geringe Aufbauhöhe bei maximaler Wärmedämmung oder eine sehr hohe Belastbarkeit von 50 kPa gefordert werden.

## AUFBAU

Unter der oberseitigen Aluminiumverbundfolie ist ein Ankergewebe zur Befestigung von Widerhakenclips angeordnet. Die Aluminiumverbundfolie ist zum Schutz zusätzlich mit einer Acrylschicht versehen. Die Unterseite besteht aus einer zweiten Aluminiumkaschierung und einem 5 mm dünnen PE-Trittschallschaum. Durch die beidseitige Aluminiumkaschierung wird die hervorragende Wärmeleitfähigkeit von 0,025 W/mK (Messwert lt. DIN 0,023 W/mK) erreicht. faltjet ist eine Doppelplatte mit einem unterseitigen Schnitt in der Mitte, der ein Zusammenfalten ermöglicht. Ausgelegt bildet faltjet eine Fläche von 2 m<sup>2</sup>.

## VERLEGUNG

faltjet lässt sich mühelos mit einem Messer zuschneiden. Das Linienraster auf der Oberseite gibt dabei eine hilfreiche Orientierung. Die auseinandergefalteten Platten werden stumpf gegeneinander gelegt und an den gemeinsamen Stoßkanten mit einem transparenten Klebeband abgeklebt. So kann später kein Estrich eindringen und Schallbrücken verursachen. Selbstverständlich muss vor der Verlegung von faltjet, ebenso wie bei rolljet, zunächst der Randdämmstreifen angebracht werden. Die Rohrverlegung erfolgt ebenfalls mit Tacker und Widerhaken-Clips, wobei der Abstand der Rohre frei wählbar ist.

## TECHNISCHE DATEN FALTJET

Artikel-Nr.	Bezeichnung	Typ		Dicke mm	WLG	Pack m <sup>2</sup>	Größe mm	R <sub>λ</sub> m <sup>2</sup> K/W	Dyn Steif.	Trittschall verbess.dB	max. Belast. kPa
FBMF658125016000	faltjet 58 mm	DEO	ds	58	025	8,0	1250x1600	2,22	-	20	50,0
FBMF674125016000	faltjet 74 mm	DEO	ds	74	025	8,0	1250x1600	2,86	-	20	50,0
FBMF6191250160G0	faltjet S 19 mm	DEO	ds	19	025	16	1250x1600	0,75	-	20	50,0

Abb. 25 Technische Daten faltjet



Abb. 24 faltjet PUR-Faltbahn



Abb. 26 klettjet Dämmrolle mit Flauschgewebe auf der Deckschicht

## klettjet

### AUFBAU

Das klettjet System ist ein DIN CERTCO-zertifiziertes Klettsystem. Es ermöglicht eine optimale Anpassung an unterschiedliche Verlegeabstände und Verlegeformen bei minimaler Montagezeit und geringem Verschnitt. Die klettjet Rolldämmung gewährleistet einen sicheren Halt der Rohrleitungen schon während der Bauphase und bei der Estricheinbringung. Die Befestigung der Heizrohre erfolgt beim klettjet System durch einfaches Aufdrücken der Heizrohre auf die klettjet Dämmung. Hierdurch verbinden sich die Widerhaken des Klettbandes am Heizrohr fest (aber wieder lösbar!) mit der speziellen Deckschicht der klettjet Dämmung.

### HEIZROHR

Das Purmo PexPenta Klett Heizrohr PE-Xc in 16x2 mm ist ein vernetztes und hochflexibles 5-Schicht-Polyethylen-Heizrohr nach DIN 4726 und DIN EN ISO 21003 mit einem Kletthakenband zur Verlegung auf der Purmo klettjet Dämmung. Es ist unter der Nummer 3V387 PE-Xc MVR (P) DIN CERTCO zertifiziert. Der Aufbau entspricht dem Standard PexPenta Heizrohr.

Das Purmo SKR Klett Heizrohr in 16x2 mm ist ein Metallverbundrohr mit Kletthakenband für Fußbodenheizung und Heizkörperanbindung zur Verlegung auf der Purmo klettjet Dämmung. Es ist unter der Nummer 3V390 PE-Xc MVR (M) DIN CERTCO zertifiziert. Der Aufbau entspricht dem Standard SKR Heizrohr.

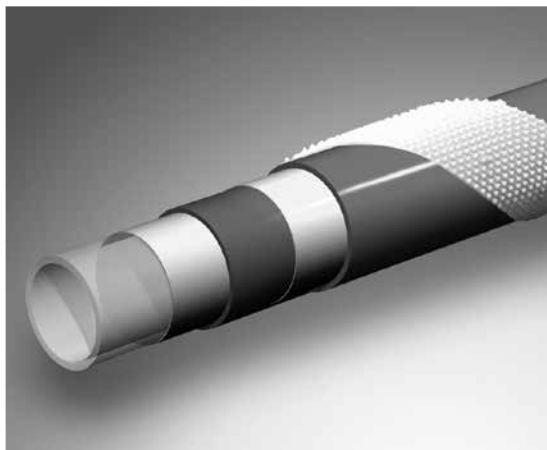


Abb. 27 Das spezielle Klett Heizrohr ist mit einem Hakenband umwickelt, dessen Widerhaken sich fest mit dem Flauschgewebe der Deckschicht verbinden

## DÄMMSTOFF

Die Purmo klettjet Wärme-Trittschall-Dämmrolle ist ein Polystyrol EPS T vom Typ DES sg in der Stärke 25-2 und 30-2, sowie DES sm in der Stärke von 30-3. Der Dämmstoff entspricht der DIN EN 13163 und besitzt eine Deckschicht mit Veloursfolie und Linienraster zur Befestigung der PexPenta Klettrohre oder SKR Klettrohre.

## ZUBEHÖR

Neben dem Klett-Fugenband zum flüssigkeitsdichtem Abdichten der Stoßkanten ist auch weiteres Zubehör, wie z.B. die Abrollhilfe verfügbar. In Verbindung mit dem Heizrohrabroller wird die Abrollhilfe im Türdurchgang montiert und verhindert, dass das Klett-Heizrohr vorzeitig an der klettjet Dämmung anhaftet.



Abb. 28 Die Abrollhilfe wird in einem Türdurchgang verspannt



Abb. 29 Die Handschuhe sind bei der Verlegung von Klettrohr sehr hilfreich

## TECHNISCHE DATEN KLETTJET

Artikel-Nr.	Bezeichnung	Typ		Dicke mm	WLG	Pack m <sup>2</sup>	Größe mm	R <sub>λ</sub> m <sup>2</sup> K/W	Dyn Steif.	Trittschall verbess.dB	max. Belast. kPa
FF1K425100120000	klettjet 25-2	DES	sg	25-2	040	12	1000x12000	0,65	30	26	5
FF1K430100120000	klettjet 30-2	DES	sg	30-2	040	10	1000x10000	0,75	20	28	5
FF1K433100120000	klettjet 30-3	DES	sm	30-3	045	10	1000x10000	0,65	15	29	4

Abb. 30 Technische Daten klettjet

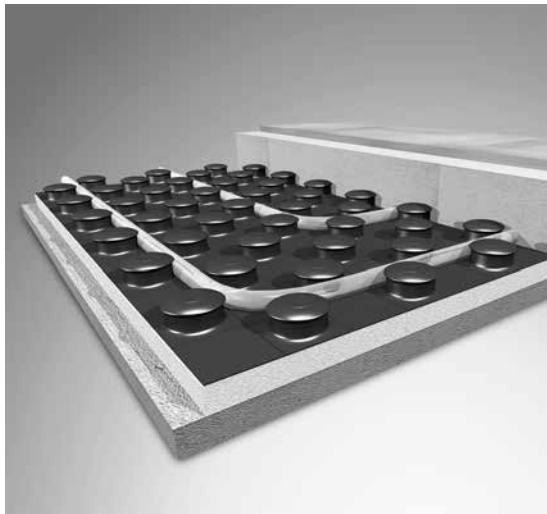


Abb. 31 noppjet uni Noppenplattensystem

## noppjet<sup>®</sup>uni

Das noppjet uni Fußbodenheizungssystem ergänzt die millionenfach bewährte rolljet/faltjet Produktfamilie von Purmo um ein Verlegesystem, das sich ideal für die 1-Mann-Verlegung eignet.

Das zertifizierte noppjet uni ist ein Noppenplattensystem, das zweiteilig aufgebaut ist: Die untere Schicht besteht aus einer automatengeschäumten Polystyrolhartschaumplatte, die mit oberseitigen Noppen versehen ist. Auf dieser Dämmschicht ist bereits werkseitig eine tiefgezogene Polystyrolfolie mit gleicher Noppenanordnung aufgesteckt.

Dank der nach Verlegung dichten Oberfläche eignet sich Purmo noppjet uni hervorragend für den Einsatz von Fließestrichen.

### DÄMMSTOFF

noppjet uni ist in zwei Varianten lieferbar:

#### noppjet 30-2

Das neue noppjet 30-2 mit seinem Zweischicht-Polystyrol-Kombischaum (EPS200/EPS T) ist durch seine hervorragenden Trittschalleigenschaften in erster Linie für die Verlegung auf Wohnungstrenndecken vorgesehen. Das erreichte Trittschallverbesserungsmaß beträgt 28 dB bei einer maximalen Belastbarkeit von 500 kg/m<sup>2</sup>. Durch den oberseitigen EPS 200 Hartschaum ergibt sich eine hohe Trittsicherheit während der Montage.

#### noppjet 11

noppjet 11 besteht aus Polystyrol-Hartschaum EPS 200 und ist bis zu 6 t/m<sup>2</sup> belastbar. Es wird vorwiegend für Bereiche mit hoher Belastung und für den mehrschichtigen Aufbau eingesetzt, z. B. wenn Rohre oder Kabel auf der Rohdecke aufliegen.

noppjet uni 30-2 und 11 können selbstverständlich auch in Kombination mit einer Zusatzdämmung mehrschichtig gegen Erdreich, Außenluft, sowie unbeheizte Räume eingesetzt werden. Die besondere Anordnung der Noppen ermöglicht die Verlegung der Purmo Heizrohre 14-17 mm. Die spezielle Ausgestaltung der Noppen sorgt für einen sicheren Rohrhalt bei minimalen Kontaktflächen und damit für eine hohe Wärmeleistung.

Die Wärmeleistungen des noppjet Systems wurden gemäß DIN EN 1264 gemessen und sind beim DIN CERTCO registriert. Sie beziehen sich auf ein Purmo Heizrohr 14 x 2 mm. Bei Verwendung anderer Rohrdimensionen sind leicht unterschiedliche Wärmeleistungen zu berücksichtigen.

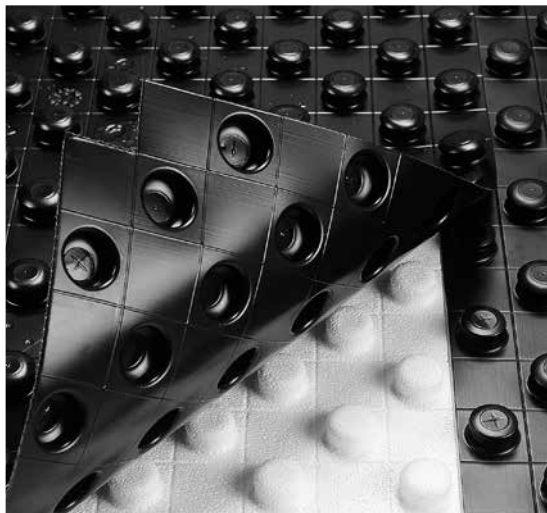


Abb. 32 Der zweiteilige Aufbau von noppjet uni

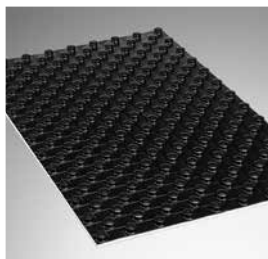


Abb. 33 noppjet uni 11

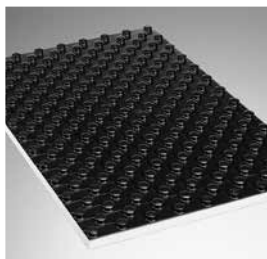


Abb. 34 noppjet uni 30-2



## ÜBERGANGSELEMENT

Für Tür- und Fugenbereiche wird das Übergangselement eingesetzt. Durch seine besondere Form lassen sich diese Bereiche individuell anpassen. In Verbindung mit dem Fugenprofil werden fachgerechte Dehnungsfugen und Übergänge zwischen den Räumen hergestellt.

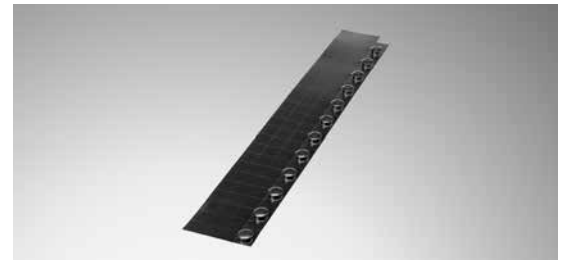


Abb. 35 noppjet uni Übergangselement

## VERBINDUNGSELEMENT

Für den geringen Verschnittanteil des noppjet Systems von ca. 1% sorgt das Verbindungselement. Mit dem Verbindungselement können auch stumpf aneinander stoßende noppjet Elemente dicht miteinander verbunden werden.

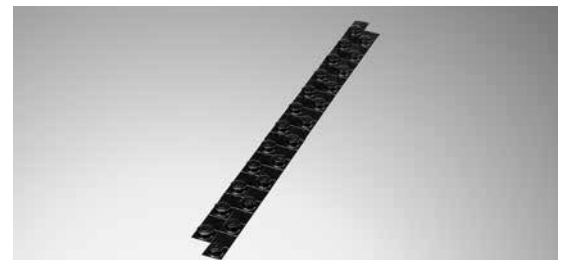


Abb. 36 noppjet uni Verbindungselement

## DIAGONALHALTER

Selbst Diagonalverlegung ist mit noppjet uni kein Problem. Bis zu einer Diagonallänge von 1-1,5 m kann das Heizrohr ohne Zusatzelemente verlegt werden. Bei größeren Längen finden die Diagonalhalter Verwendung. Mit den speziellen noppjet Diagonalhaltern, die vor der Heizrohrverlegung auf die Noppenplatten geclipst werden, lassen sich selbst schwierige Raumgeometrien verwirklichen.



Abb. 37 noppjet uni Diagonalhalter

Technische Daten noppjet uni		
	noppjet 30-2	noppjet 11
Dämmdicke	30-2 mm	11 mm
Gesamtdicke	49 mm	30 mm
Verlegeraster	50 mm	50 mm
Dämmstoff	DES sg	DEO
Wärmeleitgruppe	040	035
Wärmedurchlasswiderstand	0,75 m <sup>2</sup> K/W	0,34 m <sup>2</sup> K/W
Trittschallverbesserungsmaß	28 dB	-
Abmessungen Dämmung	1200 x 800 mm	
Abmessungen Deckschicht	1250 x 850 mm	
max. Belastbarkeit	5 kPa	60 kPa

Abb. 38 Technische Daten noppjet uni

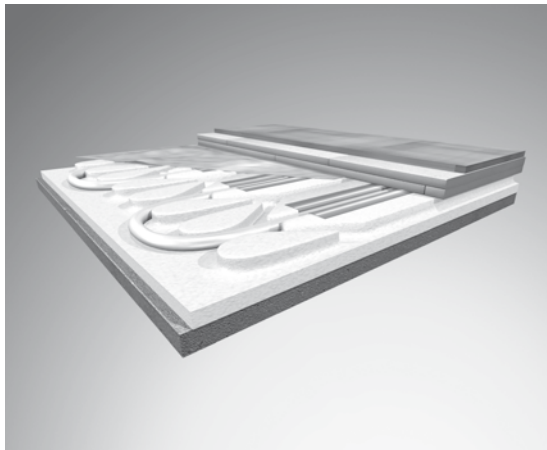
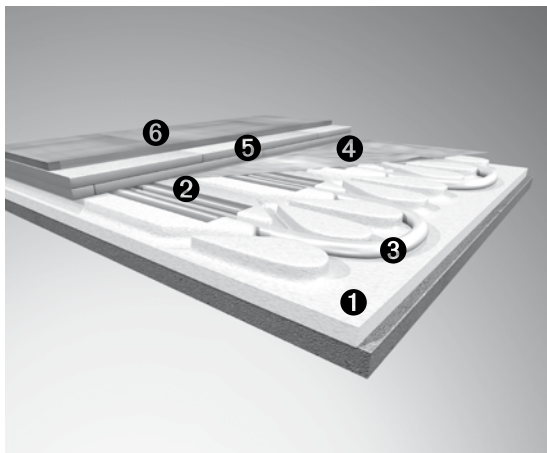


Abb. 39 TS14 S Trockensystem



- ❶ TS14 S-Systemplatte
- ❷ TS14 S-Wärmeleitbleche
- ❸ Purmo-SKR Heizrohr 14 x 2 mm
- ❹ PE-Abdeckfolie 200 µ
- ❺ Trockenestrichplatten
- ❻ Bodenbelag

Abb. 40 Systemaufbau TS 14 S

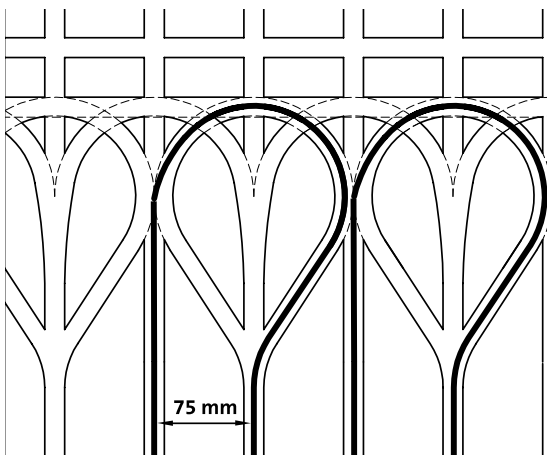


Abb. 41 Verlegeabstand VA75mm

## ts14 S

### TROCKENSYSTEM

Das TS14 S-System wurde für diejenigen Anwendungsfälle entwickelt, in denen herkömmliche Nasssysteme nicht zum Einsatz kommen können. Dies trifft u. U. für Fachwerk- und Holz-Fertighäuser zu, die nicht die Gewichtsbelastung eines Nasssystemes von ca. 130 kg/m<sup>2</sup> aufnehmen können, da sie dann statisch überlastet würden. Einen Raum von 20 m<sup>2</sup> würde ein solches System immerhin mit 2,6 t belasten. Hier kann im Wohnungsbau und bei Belastungen bis zu 2 kPa das TS14 S-System mit Trockenestrichplatten eingesetzt werden, weil es nur ca. 40 kg/m<sup>2</sup> wiegt.

Unter bestimmten Voraussetzungen ist nach Abstimmung mit Purmo sogar eine Verlegung zwischen Deckenbalken möglich. Des weiteren wird es dort eingesetzt, wo die mögliche Aufbauhöhe zu gering ist. Mit nur 43-50 mm Aufbauhöhe einschließlich der Trockenestrichplatten kann man, wenn der alte Estrich entfernt wird, auch im Altbau zurechtkommen.

Eine weitere Anwendung ergibt sich aus Zeitgründen im Fertighausbau. Wartezeiten für das Abbinden und Austrocknen des Estrichs werden ungenutzte Hingegenommen. Auch hier bietet sich das Trockenestrichsystem TS14 S an. Nach Fertigstellung der Fußbodenheizung kann sofort mit der Verlegung der Bodenbeläge begonnen werden. Als Trockensystem ist die aufzuheizende Masse der Estrichplatten sehr gering. Dadurch ermöglicht das System eine rasche Anpassung an die thermischen Gegebenheiten.

Natürlich kann das System auch mit einem herkömmlichen Estrich auf Zement- oder Anhydritbasis erstellt werden. Dann beträgt die z. B. Estrichdicke bei einem Zementestrich der Klasse F4, 45 mm. Bei höher belasteten Böden muss der Estrich entsprechend dicker ausgeführt und ggf. bewehrt werden.

### AUFBAU

Das TS14 S-System besteht aus formgeschäumten Polystyrolplatten der Qualität EPS 200, 25 mm dick, mit eingeschäumten Rillen. Da hinein werden verzinkte Wärmeleitbleche eingelegt, die die SKR-Heizrohre 14 x 2 mm aufnehmen.

## WÄRMELEITBLECHE

Die Wärmeleitbleche aus verzinktem Stahlbleche dienen zum einen der Wärmeverteilung und zum anderen dem sicheren Halt der Heizrohre in der TS14 S Systemplatte. Durch die Omegakontur entsteht die größtmögliche Kontaktfläche zwischen Heizrohr und Wärmeleitblech und damit eine optimale Wärmeübertragung. Die Wärmeleitbleche werden je nach Verlegeabstand in die Systemplatten eingelegt. Der längsseitige Abstand der Wärmeleitbleche sollte 5-10 mm betragen um evtl. Ausdehnungsgeräuschen vorzubeugen. Die Wärmeleitbleche werden mit Sollbruchstellen (alle 125 mm) in der Länge 1000 mm geliefert.

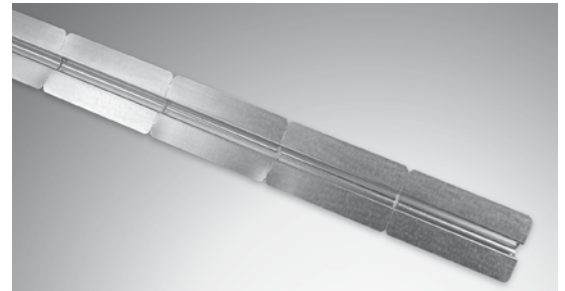


Abb. 42 Wärmeleitblech

## AUSGLEICHSDÄMMUNG

Die 25 mm starke TS14 S Ausgleichsdämmung aus EPS 200 wird im Verteilbereich, bei Blindflächen oder in Bereichen mit großen Rohrkonzentrationen verwendet. Mit Hilfe des Rillenschneiders lassen sich die erforderlichen Rohrführungen je nach baulichen Gegebenheiten schneiden.

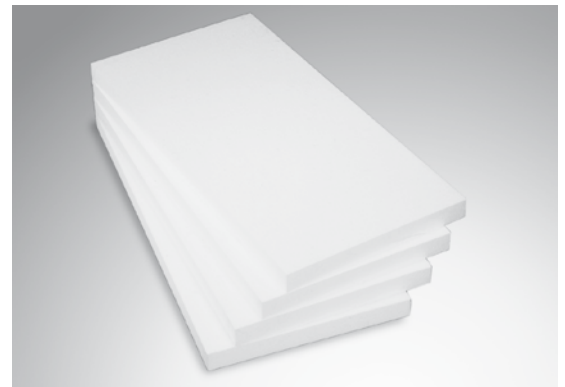


Abb. 43 EPS Zusatzdämmung

## RILLENSCHNEIDER

Der elektrische Rillenschneider ermöglicht mit seiner Schneidspitze in Omegaform, die Rohrführung an die verschiedenen baulichen Gegebenheiten schnell und einfach anzupassen.



Abb. 44 Rillenschneider

Technische Daten TS14 S	
Dämmdicke	25 mm
Verlegeraster	75, 150, 225, 300 mm
Dämmstoff	EPS 200
Wärmeleitgruppe	035
Wärmedurchlasswiderstand	0,75 m <sup>2</sup> K/W
Trittschallverbesserungsmaß	0 dB
Abmessung	1100 x 750 mm
max. Belastbarkeit	2,0*, 20 kPa**
Brandklasse	B2
Verpackungsinhalt	8,25 m <sup>2</sup>

Abb. 45 Technische Daten TS14 S

\* in Verbindung mit Trockenestrich

\*\* in Verbindung mit Nassestrich

## clickjet®

### GITTERMATTENSYSTEM

Das perfekt durchdachte und aufeinander abgestimmte Purmo clickjet Gittermattensystem für Purmo Heizrohre der Dimension 17 mm kommt überall dort zum Einsatz, wo eine größtmögliche Unabhängigkeit vom verwendeten Dämmungsunterbau erforderlich ist. Sei es auf Spezialdämmungen oder auf bereits bauseits erstellten Dämmungskonstruktionen.

### ROHRTRÄGERMATTE

Bei der Purmo clickjet Rohrträgermatte handelt es sich um eine Gittermatte aus verzinktem, 3 mm starkem Stahldraht. Die Matten haben eine Größe von 2100x1200 mm und sind in den Rastermaßen 100x100 und 150x150 mm erhältlich. Somit sind Verlegeabstände von 100, 150, 200, 250, 300 mm möglich.

### TACKER UND CLIPS

Bei der Entwicklung des neuen Purmo clickjet Tackers und der Clips kamen uns unsere jahrzehntelangen langen Erfahrungen im Bereich Tackerverlegung zugute. Die bewährte Funktionalität und Qualität waren Grundlage für die Entwicklung des neuen clickjet Systems.

Mit dem speziell für clickjet entwickelten Tacker lassen sich die Rohrhalter schnell und effizient auf den verzinkten Rohrträgermatten befestigen. Die clickjet Gittermattenclips gewährleisten einen sicheren Halt der Purmo Heizrohre in der Dimension 17x2 mm. Neben der leichten Kombination aus Aluminium und schlagzähem Kunststoff weist der neu entwickelte clickjet Tacker zusätzliche Merkmale wie z.B. den höhen- und seitenverstellbaren Handgriff und ein Vorratsmagazin für bis zu 120 Gittermattenclips auf.

### MATTENVERBINDER

Für eine sichere Verbindung der Rohrträgermatten in der Bauphase stehen die Mattenverbinder zu Verfügung. Mit einem einfachen Click werden die Matten sicher fixiert, so dass sie ihre Position beim Begehen und bei der Rohrverlegung beibehalten.

### PE-ABDECKFOLIE

Die Purmo Abdeckfolie dient zum Abdecken der Dämmschichten und verhindert das Eindringen von Estrichwasser. Die Abdeckfolie muss gemäß Estrichnorm DIN 18560 bei Zementestrichen an den Stößen mindestens 80 mm überlappen. Bei Fließestrichen müssen die Stöße sowie die Folienlücke des Randdämmstreifen abgeklebt werden.

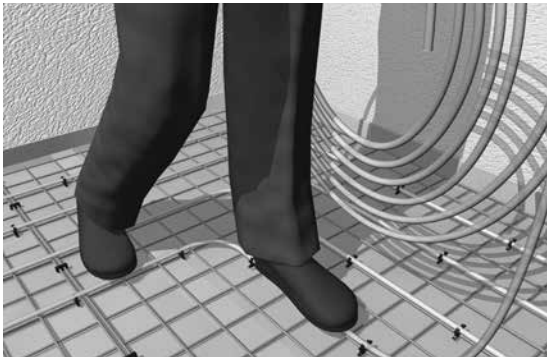


Abb. 46 clickjet Verlegung



Abb. 47 Gittermatte



Abb. 48 Tacker und Clips



Abb. 49 Mattenverbinder



Abb. 50 PE-Abdeckfolie

# clickjet S

## RENOVIERUNGSSYSTEM

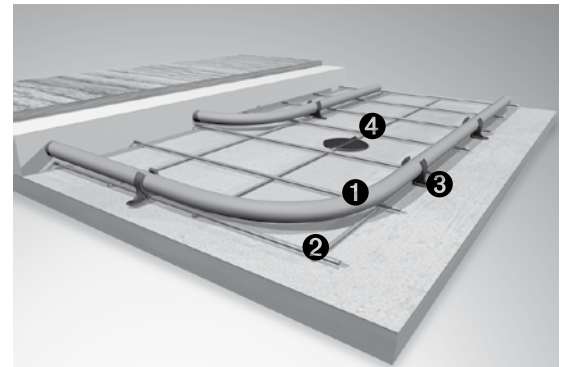
Was bei Neubauten mittlerweile Standard ist, hat in der Vergangenheit gerade bei der Renovierung und Modernisierung bestehender Gebäude aufgrund der benötigten Aufbauhöhen herkömmlicher Nass-Systeme große Probleme bereitet. Damit man auch hier nicht auf Behaglichkeit verzichten muss, bietet Purmo das clickjet S Renovierungssystem an. Mit nur 20-25 mm Aufbauhöhe lässt sich clickjet S ohne großen Aufwand in nahezu jede Bodenkonstruktion integrieren.

## AUFBAU

Das clickjet S Renovierungssystem basiert auf dem normalen clickjet System, nur dass es nicht auf einer Dämmschicht sondern im direkten Verbund mit dem tragenden Untergrund verlegt wird. Basis für einen sicheren Rohrhalt bieten die verzinkten clickjet Gittermatten im Verlegeraster 100 und 150 mm, die mit Niederhaltepads am Rohfußboden befestigt werden. Auf diesen werden mit der patentierten clickjet Tackermethode die Rohrclips für das PexPenta-Heizrohr PE-Xc 10x1 mm im gewünschten Verlegeabstand aufgetackert. Durch das hochflexible 10 mm PexPenta-Heizrohr können auch schwierige Raumgeometrien belegt werden.

Nach dem Einbringen handelsüblicher faserverstärkter Ausgleichsmassen (Abb. 54) mit einer Rohrüberdeckung von 5-10 mm kann bereits nach einer Wartezeit von nur 2 bis 24 Stunden (je nach Hersteller) die Fläche begangen werden. Durch die großen Zwischenräume in den clickjet Gittermatten ergibt sich eine maximale Kontaktfläche zwischen Ausgleichsmasse und Rohfußboden und dadurch ein fester Verbund.

Nach 3 bis 7 Tagen kann für mindestens 2 Tage mit dem Ausheizen begonnen werden. Danach ist der Boden belegreif. Die maximale Heizkreislänge des 10 mm Difustop-Heizrohres beträgt je nach Wärmeleistung zwischen 60 und 80 m. Das reicht bei einem 150 mm Verlegeabstand für 10-13 m<sup>2</sup> pro Heizkreis. Sind größere Heizkreislängen erforderlich, so kann auch das bewährte clickjet System mit seinem 17 mm Heizrohr eingesetzt werden. Hiermit lassen sich Heizkreislängen von 120 m und damit Heizkreisgrößen von 20 m<sup>2</sup> bei gleichem Verlegeabstand realisieren. Die Aufbauhöhe bei dieser Rohrdimension beträgt ca. 28-33 mm. Der Anschluss des clickjet S Systems an das Heizungsnetz erfolgt entweder wie bei herkömmlichen Fußbodenheizungen über einen Heizkreisverteiler oder bei kleineren Flächen über das Purmo Raumregelset.



- ❶ PexPenta-Heizrohr 10x1 mm
- ❷ clickjet Gittermatte VA 100 oder VA 150
- ❸ clickjet S Gittermattenclip 10mm
- ❹ clickjet S Niederhaltepad

Abb. 51 Systemaufbau clickjet S

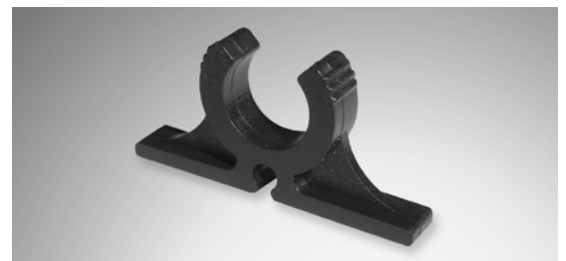


Abb. 52 Gittermattenclip

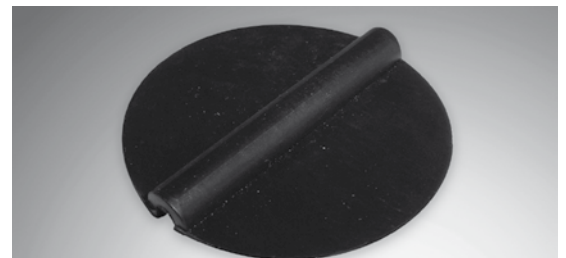


Abb. 53 Niederhaltepad

	Hersteller	Grundierung	Ausgleichsmasse		min. Rohrüberdeckung	min. Aufbauhöhe	
Bestehender Untergrund: Estrich	Knauf	FE Imprägnierung	Nivellierestrich FE 425		8 mm	24 mm	
	PCI	Gisogrund	Periplan Extra		5 mm	21 mm	
			Periplan Plus		10 mm	26 mm	
	Sopro	Sopro Grundierung	FließSpachtel FS15 plus		5 mm	21 mm	
			FließSpachtel FS30 maxi		5 mm	21 mm	
			FaserFließSpachtel		5 mm	21 mm	
Estrolith*	-	Restoform S		12 mm	28 mm		
Bestehender Untergrund: Fliesen	Knauf	Haftemulsion K452	Nivellierestrich FE 425		8 mm	26 mm	
	PCI	Gisogrund	Periplan Extra		5 mm	21 mm	
			Periplan Plus		10 mm	26 mm	
	Sopro	Sopro HaftPrimer S	FließSpachtel FS15 plus		5 mm	21 mm	
			FließSpachtel FS30 maxi		5 mm	21 mm	
			FaserFließSpachtel		5 mm	21 mm	
Estrolith*	-	Restoform S		12 mm	28 mm		
Bestehender Untergrund: Holz	Knauf	Spezialhaftgrund	Fließspachtel Faserflex 15	FE Imprägnierung	Nivellierestrich FE 425	10 mm	26 mm
	PCI	Flächengrund 404	-	-	Periplan Extra	7 mm	23 mm
	Sopro	Sopro HaftPrimer S, Fliesendämmplatte	FließSpachtel FS15 plus		5 mm	26 mm	
			FließSpachtel FS30 maxi		5 mm	26 mm	
			FaserFließSpachtel		5 mm	26 mm	

Abb. 54 Ausgleichsmassen und Aufbauhöhen

\* Estrichzusatzmittel





Abb. 55 Purmo Wandheizung

## WANDHEIZUNGSSYSTEME

Die Purmo Wandheizung kann sowohl im Trocken- als auch im Nasssystem aufgebaut werden. Ferner kann das Nasssystem zusätzlich auch als Flächenkühlung verwendet werden. Aufgrund seiner Konstruktion sollte das TS14 Trockensystem nicht für die Flächenkühlung eingesetzt werden.

Während das Nasssystem vorwiegend im Neubau oder der Sanierung Anwendung findet, wird das Trockensystem hauptsächlich in der Renovierung und bei Fertighäusern in Trockenbauweise eingesetzt.

Bei beiden Systemen sollte aus Gründen der Behaglichkeit die maximale Oberflächentemperatur von 35 °C nicht überschritten werden. Ferner muss bei der Planung einer Wandheizung im Vorfeld berücksichtigt werden in welchen Bereichen Wandanbauten wie z.B. Regale oder Hängeschränke befestigt werden sollen. Diese Bereiche sind entweder von der Wandheizung auszusparen oder die möglichen Befestigungs- bzw. Bohrpunkte müssen in den Plänen gekennzeichnet werden.

Da Schränke oder Möbelstücke die Wärmeabgabe einer Wandheizung behindern können ist auch dies bei der Planung zu berücksichtigen.

Dämmende Wandbeläge wie Kork oder Schaumstoffbeläge, Stoffbespannungen oder Holzverschalungen sind in der Regel nicht für Wandheizungen geeignet. Auf jeden Fall sind die Wandbelege auf ihre Eignung in Verbindung mit einer Wandheizung zu überprüfen.

## AUFBAU NASSSYSTEM

Die Purmo Wandheizung im Nassaufbau ist geeignet für gebräuchliche Putze. Sie wird mittels Klemmschienen direkt auf der Rohwand i.d.R. im Verlegeabstand VA 100-150 mm befestigt.

Da für diese Verlegeart ein fester Verbund von Rohwand zu Putz notwendig ist, eignet sie sich nicht für eine Verlegung auf Dämmschicht. Eine evtl. erforderliche Dämmschicht z.B. gemäß EnEV muss somit bei Außenwänden als Außendämmung aufgebracht werden.

Die max. Vorlauftemperatur sollte 50 °C nicht überschreiten. Bei gipshaltigen Putzen darf die Vorlauftemperatur 50 °C nicht überschreiten. Bei Gips-putzen erfolgt ein einlagiger Putzaufbau mit einer Rohrüberdeckung von ca. 10 mm.

Bei zementgebundenen Putzen und Lehmputzen wird zweilagig mit Standzeit und einer Rohrüberdeckung von ebenfalls ca. 10 mm verputzt.

Die Gesamtputzstärke beträgt ca. 26-28 mm. Um eventuelle Rissbildung zu vermeiden, sollte ein entsprechendes Armierungsgewebe eingearbeitet werden.

## KLEMMSCHIENE

Die Purmo Klemmschienen bestehen aus schlagzähem und hochstabilem Kunststoff. Sie dienen zur Fixierung der wasserführenden SKR-Heizrohre 14x2 oder 16 x 2 mm an der Rohwand. Es sind Verlegeabstände von 5 cm und den darauf aufbauenden Teilungen möglich.

Die Anbindeleitungen werden entweder einzeln zum Purmo-Heizkreisverteiler geführt oder über eine Ringleitung angeschlossen.

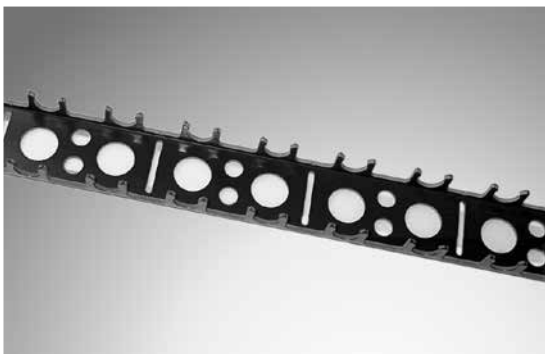


Abb. 56 Purmo Klemmschiene

## ROHRVERLEGUNG

Die Purmo Klemmschienen werden in einem Abstand von ca. 40-50 cm z.B. mit Schlagdübeln an der Massivwand befestigt. Hierin werden dann die SKR-Heizrohre 14x2 oder 16x2 mm je nach Systemtemperatur und Leistungsanforderung im Verlegeabstand von VA 100-150 mm verlegt.

Die Heizrohrverlegung erfolgt mäanderförmig (vorzugsweise waagrecht). Ggf. kann es notwendig sein, das Heizrohr im Bogenbereich zusätzlich an der Wand zu fixieren. Die maximale Rohrlänge pro Heizkreis sollte 100 m, bzw. der Druckverlust 200 mbar, nicht überschreiten.

## WANDPUTZE

Für eine schadensfrei funktionierende Wandheizung ist die fachgerechte Ausführung Voraussetzung. Somit sind die Angaben der Putzhersteller hinsichtlich des Einsatzes und der Verarbeitung ihrer Produkte sorgfältig zu beachten, insbesondere auch im Hinblick auf die nachfolgenden Arbeiten.

## PUTZARTEN

Putze für Wandheizsysteme müssen eine gute Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Somit sind Wärmedämmputze u.s.w. nicht geeignet. Für Wandheizsysteme sind Putzmörtel mit den Bindemitteln

- ▶ Gips / Kalk
- ▶ Kalk
- ▶ Kalk / Zement
- ▶ Zement

zu verwenden. Es können aber auch andere von Putz-Herstellern für Wandheizungen zugelassene Sonderputze, wie z.B. Lehmputz verwendet werden.

## ANFORDERUNGEN AN DEN UNTERGRUND

Besonders wichtig für eine schadensfrei funktionierende Wandheizung ist der einwandfreie Verbund zwischen Untergrund und Wandputz. Daher muss der Putzgrund

- ▶ tragfähig und fest
- ▶ formstabil
- ▶ homogen
- ▶ ohne Fehlstellen
- ▶ gleichmäßig saugend
- ▶ rau, trocken und staubfrei
- ▶ frei von Verunreinigungen
- ▶ frostfrei

sein. Ferner sind die erforderlichen Toleranzen entsprechend der DIN 18202 einzuhalten. Ggf. kann der Einsatz eines Haftvermittlers bzw. Putzgrundes sinnvoll sein.

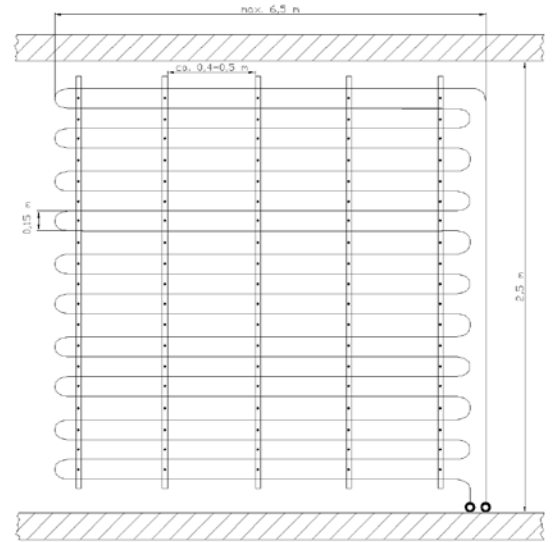
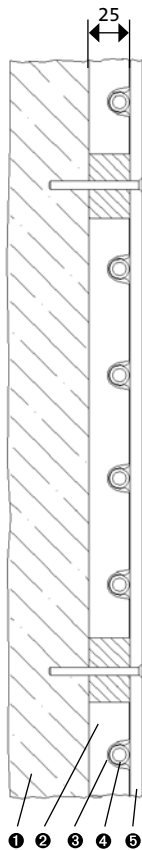


Abb. 57 Schema Wandaufbau Nasssystem



- ① Rohwand
- ② TS14 S Systemdämmplatten
- ③ Wärmeleitblech
- ④ SKR 14 x 2 mm Heizrohr
- ⑤ Trockenbauplatten

Abb. 58 Schema Trockensystem: Schnitt Wandaufbau

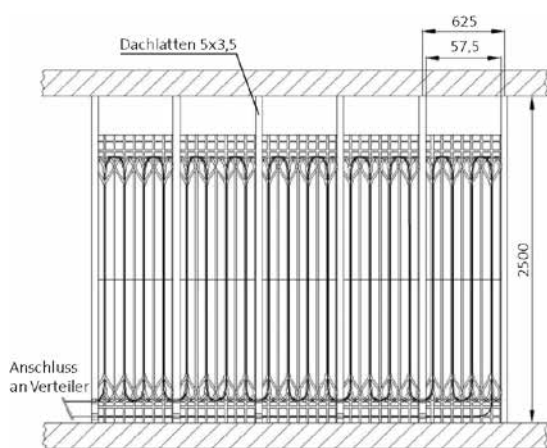


Abb. 59 Schema Trockensystem: Aufsicht

## AUFBAU TROCKENSYSTEM TS14

Für die Purmo Wandheizung im Trockenaufbau eignen sich gebräuchliche Trockenbauplatten wie z.B. von Knauf oder Xella (Fermacell). Die Purmo Wandheizung TS14 besteht aus Polystyrol-Systemplatten EPS 200 und den omega-förmigen Wärmeleitblechen.

Zunächst wird die Lattung im gewünschten Rastermaß der Trockenbauplatten (z.B. Raster 62,5 cm) senkrecht an der Wand verschraubt. Die TS14 Systemplatten werden entsprechend zugeschnitten und mit Kleber oder Tellerdübeln an der Wand fixiert.

Danach werden die Wärmeleitbleche entsprechend des Verlegeabstandes von 150 mm in die Dämmplatten eingedrückt und ggf. mit doppelseitigem Klebeband oder etwas Montagekleber fixiert. Dieses Fixieren dient nur zu Montageerleichterung bis zur Rohrverlegung, weil sich die Wärmeleitbleche durch die Omegaform nach der Rohrverlegung mit der Systemdämmung verspannen. Wegen des geringen Ausdehnungskoeffizienten und der Biegestabilität empfehlen wir für die Wandheizung TS14 das SKR-Heizrohr 14x2 mm.

Nach Montage der Wärmeleitbleche kann das Heizrohr mäanderförmig verlegt werden. Für die Weiterführung der Rohre von Feld zu Feld sind in der Lattung entsprechende Aussparungen herzustellen. Die maximale Heizkreislänge sollte 100 m pro Kreis bzw. der maximale Druckverlust 200 mbar nicht überschreiten.

## TROCKENBAUWANDPLATTEN

Für eine schadenfrei funktionierende Wandheizung ist die fachgerechte Ausführung bei der Beplankung Voraussetzung. Somit sind die Angaben der Wandplattenhersteller hinsichtlich des Einsatzes und der Verarbeitung ihrer Produkte sorgfältig zu beachten, insbesondere auch im Hinblick auf die nachfolgenden Arbeiten.

Es empfehlen sich Wandplatten aus Gipskarton oder Gipsfaser. Da es sich um eine beheizte Konstruktion handelt, muss an den Nahtstellen der einzelnen Trockenbauplatten ein Armierungsgewebe vor dem Verspachteln eingelegt werden.

Für eine bestimmungsgemäße Wärmeabgabe ist es erforderlich, dass die Wandplatten direkt auf den Wärmeleitblechen des TS14 Wandheizungssystems aufliegen. Die Konstruktionsdicke der Dämmplatten inklusive der Wärmeleitbleche beträgt 35 mm. Um nicht lotrechte Rohwände auszugleichen, kann es ggf. notwendig sein, hinter der Lattung Abstandshölzer o.ä. zu befestigen.

An den Boden- und Deckenabschlüssen sind dauerelastische Fugen von ca. 10 mm vorzusehen. Solche Fugen sollten auch in den Übergangsbereichen zwischen beheizten und unbeheizten Flächen vorgesehen werden.

**FUNKTIONSHEIZEN**

Gemäß VOB muss vor Beginn der Wandbelagsarbeiten ein Funktionsheizen durchgeführt werden. Dieses erfolgt beim Nasssystem frühestens nach 7 Tagen bzw. nach den Vorgaben des Putzherstellers und beim Trockensystem frühestens einen Tag nach dem Abspachteln der Stoßfugen.

In Anlehnung an die DIN EN 1264 Teil 4 sollte das erste Aufheizen mit einer Vorlauftemperatur von 25 °C erfolgen, die mindestens zwei Tage zu halten ist. Danach wird die maximale Auslegungsvorlauftemperatur eingestellt und weitere zwei Tage gehalten. Das Funktionsheizen sollte auf jeden Fall mit den beteiligten Gewerken und nach Herstellervorgaben abgestimmt werden.

Über das Funktionsheizen und über die Druckprüfung der Wandheizung ist ein Protokoll zu führen. Vordrucke finden Sie in der Technischen Spezifikation Flächenheizung oder im Internet unter [www.purmo.de](http://www.purmo.de)

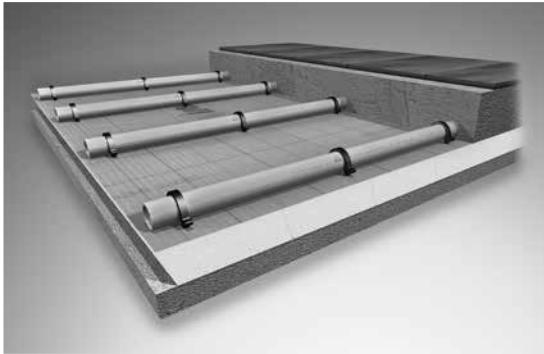


Abb. 60 Systemaufbau Flächenkühlung

## KOMFORTGEWINN DURCH FLÄCHENKÜHLUNG

In den Sommermonaten kann die Raumtemperatur durch Sonneneinstrahlung, Personen und elektrische Geräte über die Behaglichkeitsgrenze ansteigen. Um die bewährte Purmo Flächenheizung in eine Purmo Flächenheizung und -kühlung zu verwandeln, bedarf es nur einiger weniger Zusatzkomponenten. Somit kann ohne großen zusätzlichen Aufwand an Material und Kosten der ohnehin schon hohe Behaglichkeits- und Wohnwert einer Purmo Flächenheizung nochmals gesteigert werden. Als Systeme kommen die rolljet, noppjet, clickjet und clickjet S Fußbodenheizung und die railjet Wandheizung in Frage. Trockensysteme sind wegen einer möglichen Kondensatbildung nur bedingt als Flächenkühlung geeignet.

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Flächenkühlung in Abhängigkeit der Kaltwassererzeugung zwischen aktiver und passiver Kühlung.

## PASSIVE KÜHLUNG

Hierfür werden hauptsächlich Wasser/Wasser-, Sole/Wasser- und in seltenen Fällen Luft/Wasser Wärmepumpenanlagen eingesetzt. Bei der passiven Kühlung wird in der Regel das Erdreich oder das Grundwasser als regenerative Kühlquelle genutzt. Außenluft eignet sich weniger als Kühlquelle, da im Kühlfall meist gleiche bzw. höhere Temperaturen herrschen als im kühlendem Raum.

Als Basis wird der Temperaturunterschied zwischen dem zu kühlenden Raum und der natürlichen Kühlquelle genutzt. Das entsprechende Temperaturniveau wird im Kühlfall direkt mit einem Wärmeaustauscher an das Anlagenwasser übertragen. In dieser Betriebsart sind lediglich die Umwälzpumpen in Betrieb. Die Wärmepumpe an sich wird durch eine Bypassschaltung umgangen. Durch fortlaufenden Wärmeeintrag kann die Kühlleistung in den Kollektoren abnehmen.

Die erreichbare Kühlleistung (siehe Seite 92-95) richtet sich nach der Kaltwassertemperatur und der effektiven Übertragerfläche der Kühlfläche im Raum. Sie wird hauptsächlich von der Taupunkttemperatur begrenzt. Selbst wenn die errechnete Kühllast und die geplante Raumtemperatur nicht erreicht werden, lassen sich die Raumtemperaturen um einige Grad senken, welches einen deutlichen Komfortvorsprung im Vergleich zu nicht gekühlten Gebäuden ergibt.

## AKTIVE KÜHLUNG

Für die aktive Kühlung wird Energie benötigt, um eine Kältemaschine oder eine reversible Wärmepumpe anzutreiben. Ein in der Kältemaschine umlaufendes Kältemittel, entzieht dem zu kühlenden Anlagenwasser über einen Verdampfer überschüssige Wärme. Diese Wärmeenergie wird über den Verflüssiger an die Umgebung wieder abgegeben. Zur Funktion des Kältekreislaufs ist ein Kompressor notwendig, der den Kreislauf aufrecht erhält und für den Transport des Kältemittels sorgt. Das Prinzip entspricht dem eines Kühlschranks, nur eben in größeren Dimensionen.



In bestimmten Gebäuden wird auch mit einer Kombination von aktiver und passiver Kühlung gearbeitet. Liegen Kühllasten über das gesamte Jahr an, werden Kältemaschinen verwendet, mit denen eine aktive und passive Betriebsweise möglich ist. Diese Maschinen arbeiten bis zu einer bestimmten Außentemperatur in passiver Betriebsweise. Nach Erreichung einer maximalen Außentemperatur, d.h., die Temperaturdifferenz zwischen zu kühlendem Gebäude und der Umgebung reicht nicht mehr aus, schaltet die Kältemaschine selbsttätig auf aktiven Kühlbetrieb um. Diese Kombination aus aktiver und passiver Kühlung ermöglicht eine sehr kostensparende Betriebsweise.

### EINZELRAUMTEMPERATURREGELUNG HEIZEN UND KÜHLEN

Die raumweise Regelung der Temperatur erfolgt über die TempCo Raumthermostate und elektrothermische Stellantriebe. Da diese sowohl für den Heiz- als auch für den Kühlfall eingesetzt werden, müssen die Raumtemperaturregler die Möglichkeit einer Wirkrichtungsumkehr besitzen.

Mit dem Raumtemperaturreglerprogramm TempCo können alle Anforderungen in einer einfachen, modularen und energiesparenden Weise erfüllt werden. Vom einfachen TempCo Comfort, über den intelligenten TempCo Digital mit optionaler Bodentemperaturüberwachung bis hin zum TempCo Touch als zeitgesteuertem Zentralregler mit Taupunktüberwachung kann je nach Anforderung eine individuell auf den Nutzer abgestimmte Regelung erstellt werden. Die TempCo Funktionalität „Heizen und Kühlen“ ist sowohl in der verdrahteten 230- oder 24V-Variante, als auch in der Funk-Variante erhältlich.



Abb. 61 TempCo Raumthermostate

### TAUPUNKTKONVERTER

Bei einfachen Anlagen sowie weit verzweigten Systemen kann auch der Purmo Taupunktkonverter eingesetzt werden. Der Taupunktkonverter misst mittels des mitgelieferten Feuchtefühlers die relative Feuchte am Heizkreisverteiler. Bei einer relativen Feuchte über 85 % werden die elektrothermischen Stellantriebe der Einzelraumregelung geschlossen und somit verhindert, dass sich Feuchtigkeit in der Kühlfläche bzw. an der Bodenoberfläche bildet.



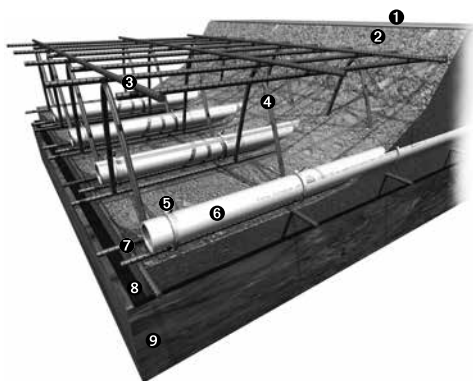
Abb. 62 Taupunktkonverter



Abb. 63 Industrieflächenheizung



Abb. 64 Das PexPenta-Heizrohr wird mit Kabelbindern auf der unteren Bewehrung fixiert



- |                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| ❶ Oberflächenversiegelung | ❺ PexPenta 20 x 2 oder 25 x 2,3 mm |
| ❷ Beton                   | ❻ untere Bewehrung                 |
| ❸ obere Bewehrung         | ❼ Feuchtigkeitssperre              |
| ❹ Abstandshalter          | ❽ Erdreich                         |
| ❺ Kabelbinder             |                                    |

Abb. 65 Systemaufbau Industrieflächenheizung

## SICHERE WÄRME AUCH BEI HÖCHSTER BELASTUNG

Dank der guten Wärmeabgabe im Bodenbereich steht bei Verwendung von Flächenheizungen die Wärme genau dort zur Verfügung, wo sie gebraucht wird. Gleichzeitig ergibt die Anwendung der Niedertemperaturtechnik geringste Wärmeverluste. Für Anwendungsfälle, in denen eine normale Fußbodenheizung durch erhöhte Belastungsanforderungen nicht mehr geeignet ist, steht die Purmo Industrieflächenheizung zur Verfügung. Durch den variablen Aufbau lassen sich optimal auf den Anwendungsfall angepasste Lösungen realisieren. Die freie Raumgestaltung steht bei der Industrieflächenheizung im Vordergrund. Die Integration von zusätzlichen Einbauten in die Bodenkonstruktion bereitet keine Probleme.

## AUFBAU

Das PexPenta-Heizrohr der Dimensionen 20 x 2 oder 25 x 2,3 mm wird mit Kabelbindern an der unteren Bewehrung der Bodenkonstruktion befestigt. Die Art der Bewehrung, die Dicke der Bodenplatte und eine evtl. Dämmung müssen wegen der hohen dynamischen Belastungen vom Statiker berechnet und angegeben werden. Eine Dämmung wird in der Regel als Perimeterdämmung unter der Bodenplatte eingebracht. Die zuständigen Bauämter können jedoch auf Antrag eine Befreiung von dieser Dämmpflicht gewähren. Ein Amortisationszeitvergleich kann speziell auf Ihr Bauvorhaben abgestimmt von unserem Technikteam für Sie erstellt werden.

Anders als bei konventionellen Bodenaufbauten werden die Fugen erst nach ca. 2 Tagen erstellt. Hierzu wird mit einer Diamantfräse der Bodenaufbau im oberen Drittel angeschnitten. Durch das Schwinden des Betons entsteht so eine Schwindfuge über den gesamten Querschnitt. Diese Fugen werden normalerweise nach dem Trocknungs- bzw. Abbindeprozesses der Bodenplatte wieder kraftschlüssig verbunden. Anders als bei Bewegungsfugen braucht hier kein Schutzrohr über den Heizrohren vorgesehen werden. Bei Bewegungsfugen muss, um eine Scherwirkung auf die Heizrohre zu verhindern, in diesen Bereichen ein Schutzrohr angeordnet werden. Der Fugenplan muss vom Bauwerksplaner erstellt werden und bei der Heizkreisaufteilung berücksichtigt werden. Bewegungsfugen dürfen nur von Anbindeleitungen gekreuzt werden.

Abschließend wird in der Regel eine Verschleißschicht auf die Bodenplatte aufgebracht, um diese entsprechend zu schützen. Hierzu werden entweder spezielle Estriche oder Kunststoffbeschichtungen verwendet. Bei feuchtigkeitsdurchlässigen Belägen muss nach bzw. bei feuchtigkeitsundurchlässigen Belägen vor den Bodenbelagsarbeiten ein Aufheizen der Betonkonstruktion durchgeführt werden.

Im Gegensatz zum Aus- bzw. Funktionsheizen normaler Bodenkonstruktionen, muss bei einer Industrieflächenheizung durch die größere Konstruktionsmasse mit längeren Aufheizzeiten gerechnet werden. Dieses Aufheizen dient in erster Linie der Funktionsprüfung gemäß VOB und in zweiter Linie zum Trocknen des Betons. Der Beginn des Funktionsheizens, die Dauer und die jeweiligen Systemtemperaturen sind mit dem Bauwerksplaner und dem Statiker abzustimmen und nach Beendigung in einem entsprechendem Protokoll festzuhalten.

### WÄRMEÜBERTRAGUNG

Die Fußbodenheizung kommt hinsichtlich ihrer Wärmeeigenschaften der „idealen Heizung“ am nächsten. Sie bildet ein optimales Temperaturprofil im Aufenthaltsbereich mit abnehmender Temperatur zur Hallendecke, wodurch sich die Transmissionswärmeverluste gerade im Deckenbereich reduzieren lassen. Durch die sanfte Strahlungswärme bei gleichzeitig geringer Luftzirkulation ergibt sich ein hohes Maß an thermischer Behaglichkeit.

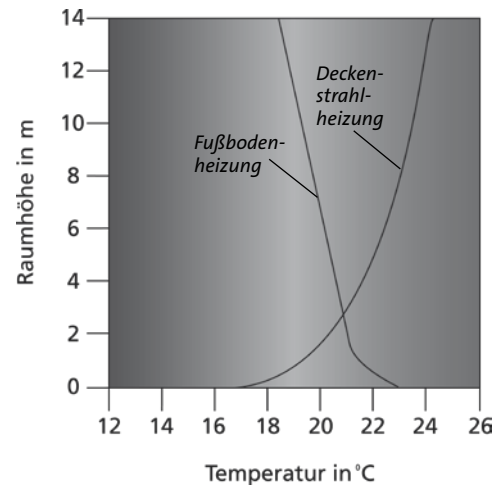


Abb. 66 Temperaturprofil



Abb. 67 Freiflächenheizung



Abb. 68 Systemaufbau Freiflächenheizung

## AUF „NUMMER SICHER“ IM AUSSENBEREICH

Auch für den Außenbereich bietet Purmo die richtige Lösung. Ganz gleich ob Parkdecks, Auffahrrampen, Waschplätze oder Fußgängerzonen im Winter eis- und schneefrei gehalten werden sollen, für die Purmo Freiflächenheizung ist dies kein Problem. Der volkswirtschaftliche Schaden glatteisbedingter Stürze und Unfälle geht jeden Winter in die Milliarden. Mit der Purmo Freiflächenheizung gehen Sie immer auf „Nummer Sicher“.

## AUFBAU

Die PexPenta-Heizrohre der Dimension 20x2 mm oder 25x2,3 mm werden in der Regel direkt in den Beton bzw. auf einer Bewehrungsträgermatte in einem Sandbett verlegt. Die Überdeckung mit Beton oder Pflastersteinen sollte je nach Belastungsanforderungen 15-20 cm betragen. Da das Erdreich in unseren Breiten ab ca. 80 cm Tiefe frostfrei bleibt, kann eine Dämmung entfallen, um die Erdwärme zu nutzen. Lediglich bei Impulsanlagen, bei denen eine schnelle Aufheizung des Bodens notwendig ist oder bei frei angeordneten Rampen, ist eine Dämmung sinnvoll. Da wegen der geringen Temperaturdifferenzen mit einer möglichst kleinen Welligkeit der Oberflächentemperatur gearbeitet werden muss, sollte der Verlegeabstand 200 mm nicht überschreiten.

## WÄRMELEISTUNG

Für Freiflächenheizungen gelten andere Voraussetzungen als für Flächenheizungen nach DIN EN 1264 oder DIN 4725 Teil 200. Bei der Berechnung der Wärmeleistung ist folgendes zu berücksichtigen:

- Betriebswärme (durchgehend oder mit Unterbrechungen)
- Außentemperatur
- Windverhältnisse
- Schmelzwärmemenge von Eis und Schnee.

Da eine genaue Ermittlung des Wärmebedarfs durch die vielen Parameter und die stark wechselnden klimatischen Bedingungen nur mit einem hohen mathematischen Aufwand durchzuführen ist, wird in der Praxis auf bewährte Werte zurückgegriffen. Somit ergeben sich bei permanentem Betrieb ab +5 °C Außentemperatur ca. 150-250 W/m<sup>2</sup> für die reine Eis- und Schneefreihaltung und bis zu 600 W/m<sup>2</sup> zur Schneeschmelze, je nach Schneefallintensität und Schmelzzeit.

## AUSLEGUNG

Für die Auslegung kann von einer Schneefallmenge von rund 1 cm/h bei einer minimalen Außentemperatur von -5 °C ausgegangen werden. Glatteis bildet sich bei Luft- und Bodentemperaturen zwischen 0 und -6 °C. Somit brauchen tiefere Außentemperaturen nicht berücksichtigt zu werden, sofern, wie z.B. bei Waschplätzen, keine zusätzliche Feuchtigkeit anfällt. Als Heizrohr kommen die Difustop-Heizrohre 20 x 2 mm und 25 x 2,3 mm zum Einsatz. Für die Ermittlung des Druckverlustes ist zu berücksichtigen, dass sich, je nach Beigabe von Frostschutzmitteln, der Druckverlust um bis zu Faktor 2 erhöhen kann.

## REGELUNG

Bei einer Freiflächenheizung unterscheidet man zwei Regelungsarten. Zum einen die Permanentregelung, die ab einer bestimmten Außentemperatur in Betrieb genommen wird und dann permanent durchläuft. Zum anderen die Impulsregelung, die erst bei Eis- oder Schneeanfall anläuft. Letztere hat den Vorteil, dass die Wärme erst zur Verfügung gestellt werden muss, wenn Glatteisgefahr besteht, jedoch auch den Nachteil, dass die Wärmeleistung des Systems sehr viel größer sein muss. Ideal ist eine Kombination beider Regelungsarten. Mit dem Purmo Eis- und Schneemelder besteht die Möglichkeit, das System ab einer bestimmten Außentemperatur in eine Grundlast zu schalten. Erst bei Auftreten von Eis oder Schnee wird zusätzliche Leistung bereitgestellt.

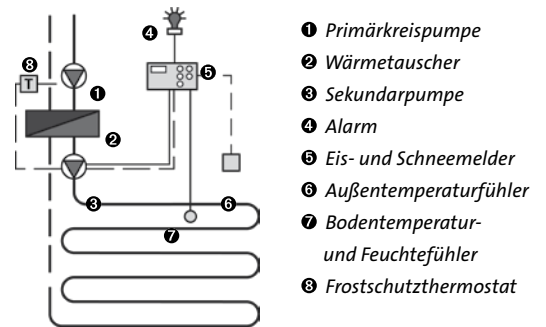


Abb. 69 Schaltschema

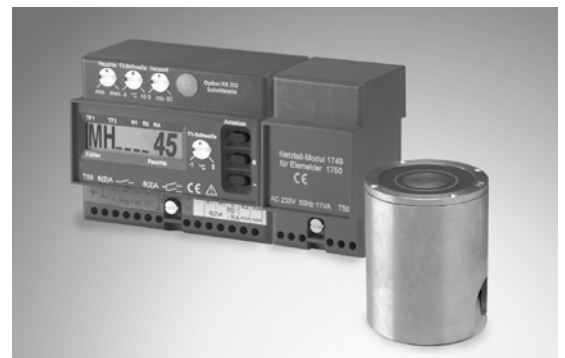


Abb. 70 Eis- und Schneemelder mit Eisfühler

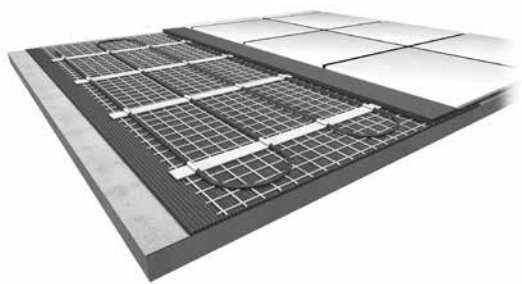


Abb. 71 Bodenbaufbau mit eljet

Technische Daten eljet	
Heizmattengröße	1, 2, 3, 4, 6, 8 oder 10 m <sup>2</sup>
Mattenbreite	0,5 m
Stärke	ca. 3 mm
Betriebsspannung	230 V, 50/60 Hz
Leistung	150 W/m <sup>2</sup>
Länge Anschlussleitung	3,5 m

Abb. 72 Technische Daten eljet

## eljet

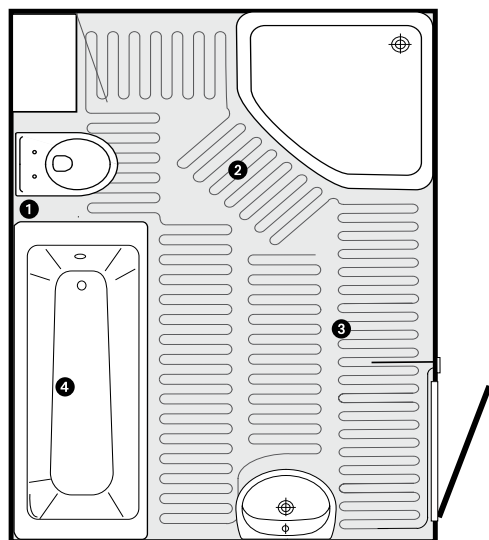
Die eljet Elektro-Flächentemperierung ergänzt die wassergeführten Purmo-Flächenheizungen um eine elektrische Lösung. Klassische Flächenheizungen geben wie Heizkörper nur dann Wärme ab, wenn der Heizkessel in Betrieb ist und warmes Wasser anliefert. Und obwohl es in unseren Breiten auch in der warmen Jahreszeit recht kühl werden kann, macht es natürlich Sinn, die Heizanlagen im Sommer abzustellen. Die elektrische Flächen-Temperierung eljet sorgt hier als sinnvolle Ergänzung für bedarfsgerechte wohlige Wärme – bei vernünftigem Energieeinsatz. Vor allem im Badezimmer, wo kalte Fliesen an den Füßen ganz besonders unangenehm sind.

eljet ist ein Nachrüst-Spezialist: Die eljet Heizmatten können jederzeit nachträglich eingebaut werden, denn sie lassen sich sowohl mit Nivelliermasse als auch mit Fliesenkleber aufbringen. Da die Heizmatten nur etwa drei Millimeter dick sind, wird der Fußbodenaufbau nicht wesentlich erhöht. Als Ergänzungs-Wärmespender ist eljet nicht nur mit Heizkörpern kombinierbar, sondern kann im Fliesenkleber sogar über der normalen Fußbodenheizung eingebaut werden. eljet wird über einen Uhrenthermostaten mit Bodenföhler gesteuert; beides ist im Set enthalten. Einschalten ist sowohl manuell als auch zeitgesteuert möglich – dann ist der Boden schon warm, wenn der erste Bewohner ins Bad geht.

## PLANUNG ELJET

Die Purmo Elektroheizmatten dürfen nur für freie Heizflächen eingeplant werden. Das heißt, Sie dürfen später im Betrieb nicht durch Einbaumöbel, Duschen, Badewannen, etc. abgedeckt und somit in ihrer Wärmeabgabe behindert werden. Für eine optimale Flächenausnutzung können mehrere Heizmatten auch parallel verschaltet werden.

Die Purmo Elektroheizmatten dürfen sich nicht überkreuzen und dürfen nicht gekürzt werden. Es muss sichergestellt sein, dass die für die Flächen-Temperierung verwendeten Materialien, wie z.B. Bodenbelag, Fliesenkleber, Nivelliermasse, etc. für Fußbodenheizung geeignet (min. 50 °C dauer-temperaturbeständig) sind. Die Heizmatten müssen mit mindestens 50 mm Abstand von allen aufsteigenden Bauteilen (Wände, Pfeiler, etc.) und mit mindestens 30 mm Abstand von leitfähigen Gebäudeteilen verlegt werden. Stellen Sie vor der Verlegung sicher, dass die Oberfläche der Heizmatte genau der zu beheizenden Fläche entspricht. Die Heizmatten dürfen nicht über Dehnungsfugen verlegt werden.



- ❶ Nichtbelegte Fläche wird auch nicht beheizt.
- ❷ Die Heizmatte ist im ganzen Stück zu verlegen und darf nicht gekürzt werden. Sollte die Heizmatte zu lang sein, kann das Heizkabel auch von der Matte entfernt und lose verlegt werden. Das Heizkabel darf dabei nicht überkreuzt verlegt werden.
- ❸ Der Bodenföhler muss in der Mitte der Heizschlangen verlegt werden. Es ist ein ausreichender Abstand zu anderen Heizquellen, wie z.B. Heizungs- oder Warmwasserleitungen, etc. zu gewährleisten.
- ❹ Die Heizmatte muss in der Lage sein, seine Heizleistung abzugeben. Daher darf sie nie unter Badewannen, Duschen, Küchenzeilen, etc. installiert werden.

Abb. 73 eljet Verlegeschema



## ANFORDERUNGEN AN DEN UNTERGRUND

Der Untergrund muss fest, eben, trocken, trittfest, staub- und schmutzfrei und frei von Rissen sein. Bei unebenen Untergründen sind diese vor der Verlegung der Heizmatten mit einer geeigneten Ausgleichsmasse zu nivellieren. Je nach Bodenbeschaffenheit kann es ggf. erforderlich sein, den Untergrund mit einer Grundierung als Haftvermittler zu versehen. Eine Übersicht über die verschiedenen Einbausituationen finden Sie auf Seite 36.

## ANFORDERUNGEN AN DEN ELEKTRISCHEN ANSCHLUSS

Der elektrische Anschluss muss durch einen Fachmann erfolgen! Es ist eine Schalterklemmdose (Unterputzdose) zur Installation des beige packten Uhrenthermostats vorzusehen. Für den Stromanschluss und den Bodenfühler müssen zwei getrennte Leerrohre installiert werden. Bezüglich des Montageortes des Raumreglers sind in Badezimmern und Feuchträumen zusätzlich die Vorgaben der VDE 0100 zu beachten. Sofern nicht schon vorhanden, ist ein Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter) in der Hausinstallation vorzusehen. Sollen mehrere Heizmatten gekoppelt werden, ist hierfür eine geeignete Unterputzdose in ca. 30 cm Höhe zu installieren. Jede Purmo Elektro-Heizmatte wird vor Verlassen des Werkes einer Überspannungskontrolle von 4000 V unterzogen. Dieses wird auf der Kontrollkarte bestätigt. Vor der Installation ist die Purmo Elektro-Heizmatte auf evtl. Beschädigungen der Kabel oder der Isolierung hin zu überprüfen. Vor und nach der Installation müssen die ebenfalls auf der Kontrollkarte vermerkten Widerstandswerte mit dem beigegeführten Multimeter überprüft werden. Für die Planung und Ausführung der notwendigen Elektroinstallation sind die Regeln der Technik, insbesondere die gültigen VDE-Vorschriften unbedingt zu beachten.

Werden mehrere eljet Heizmatten gekoppelt, ist darauf zu achten, dass der maximale Schaltstrom des eljet Uhrenthermostaten von 16 A, bzw. die maximale Leistung von 3,2 kW (entspricht 21m<sup>2</sup>) nicht überschritten werden. Bei größeren Flächen sind mehrere Thermostate vorzusehen.



Abb. 74 eljet Uhrenthermostat

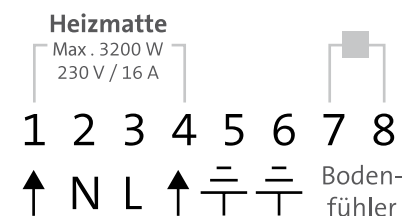
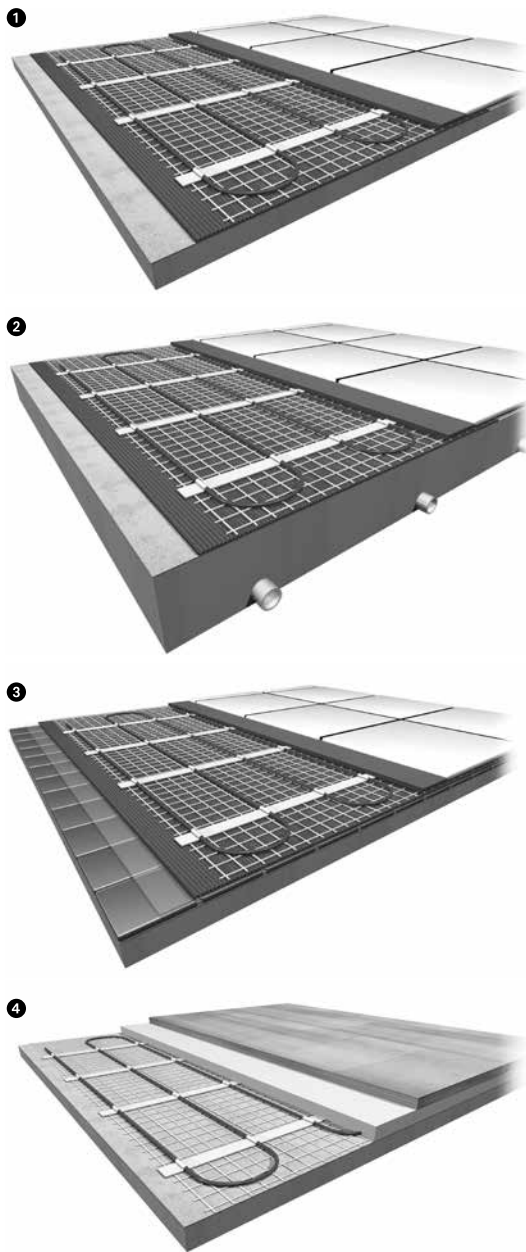


Abb. 75 eljet Anschluss Uhrenthermostat

Technische Daten eljet Uhrenthermostat	
Betriebsspannung	230 V 50/60 Hz
Max. Schaltstrom	16 A
Max. Schaltleistung	3200 W
Regelbereich	5 - 40°C
Betriebsart	Zweipunktregler
Schutzklasse	II
Schutzart	IP 21
Farbe	RAL 9010 (Reinweiß)
Zulassungen	FI, VDE, CE

Abb. 76 Technische Daten eljet Uhrenthermostat



- 1 eljet mit Flexmörtel und Fliesen auf bestehendem Estrich (Aufbauhöhe incl. Fliesen ca. 15-20 mm)
- 2 eljet mit Flexmörtel und Fliesen in Kombination mit bestehender Fußbodenheizung
- 3 eljet mit Flexmörtel und Fliesen auf bestehendem Fliesenbelag in der Renovierung
- 4 eljet mit Nivelliermasse und Parkett (Aufbauhöhe incl. Parkett ca. 30-40 mm)

Abb. 77 Bodenaufbauten eljet

## BODENAUFBAU

eljet eignet sich sowohl für den Einsatz im Neubau, als auch in der Renovierung auf bestehenden Böden. Der Einbau erfolgt bei keramischen Bodenbelägen direkt im Fliesenkleber oder bei anderen Belägen wie z.B. Teppich, Linoleum, Laminat oder Parkett in einer Nivelliermasse. Durch die geringe Systemstärke von nur 3 mm lässt sich eljet damit in nahezu jede Bodenkonstruktion integrieren. Es ist sicherzustellen, dass der Untergrund, der Fliesenkleber oder die Nivelliermasse sowie der Bodenbelag für eine Beheizung geeignet und vom Hersteller freigegeben sind. Die Aufbauhöhen betragen bei Einsatz im Fliesenkleber ca. 5-10 mm und bei Nivelliermassen ca. 10-20 mm ohne Bodenbelag. Die Gesamtaufbauhöhe beträgt somit, je nach Art des Bodenbelages, ca. 15-40 mm. Eine genaue Verlegeanleitung finden Sie in der technischen Preisliste und in der Gebrauchsanweisung eljet.

## INBETRIEBNAHME

Vor dem erstmaligen Aufheizen muss der Boden eine ausreichende Trocknungszeit/Aushärtungszeit haben. Die Trocknungszeit des Bodens hängt von vielen Faktoren ab, z. B. von Raumtemperatur, Lüftung und Feuchtigkeit. Im Allgemeinen beträgt die Trocknungszeit für Kleber/Nivelliermasse 2 bis 3 Tage. Bitte beachten Sie die Herstellerangaben für den verwendeten Kleber bzw. für die verwendete Nivelliermasse. Das erstmalige Aufheizen des Bodens sollte frühestens 2 Tage nach dem Verkleben, bzw. dem Vergießen der Heizmatte und mit maximal 25 °C erfolgen, um ein langsames Aushärten des Klebers/Nivelliermasse zu gewährleisten. Das Aushärten des Klebers/Nivelliermasse darf nicht vorher durch den Betrieb der Heizmatten beschleunigt werden (evtl. Rissbildung). Vor der Verlegung von diffusionsdichten Bodenbelägen muss der Boden ca. 3 Tage beheizt werden, damit sich keine Restfeuchte mehr im Boden befindet. Die endgültige Inbetriebnahme sollte nicht vor Ablauf von 5 Tagen erfolgen. Die Herstellerangaben bezüglich der maximal zulässigen Betriebstemperaturen für Kleber, Nivelliermasse und Bodenbelag sind unbedingt zu beachten und dürfen max. 50 °C nicht überschreiten.

## DÄMMSTOFF

Für den zweischichtigen Dämmungsaufbau gemäß DIN 18560, bzw. für die in der EnEV geforderten Dämmwerte bieten wir Zusatzdämmplatten für verschiedene Anwendungsgebiete in unterschiedlichen Qualitäten und Dicken an. Sie bestehen entweder aus, Polystyrol Hartschaum DEO oder Polyurethan Hartschaum PUR.

## ANWENDUNG

Die Purmo Zusatzdämmungen dienen als Kombinationsdämmstoff mit rolljet/faltjet, noppjet oder TS14 S zum Erreichen einer vorgesehenen Konstruktionshöhe oder der vorgesehenen Dämmschichtdicke zur Einhaltung der wärmetechnischen Anforderungen. Ferner finden sie auch gemäß DIN 18560 als Ausgleichsdämmung ihren Einsatz, wenn Kabel oder Rohre auf der Rohdecke verlegt sind.

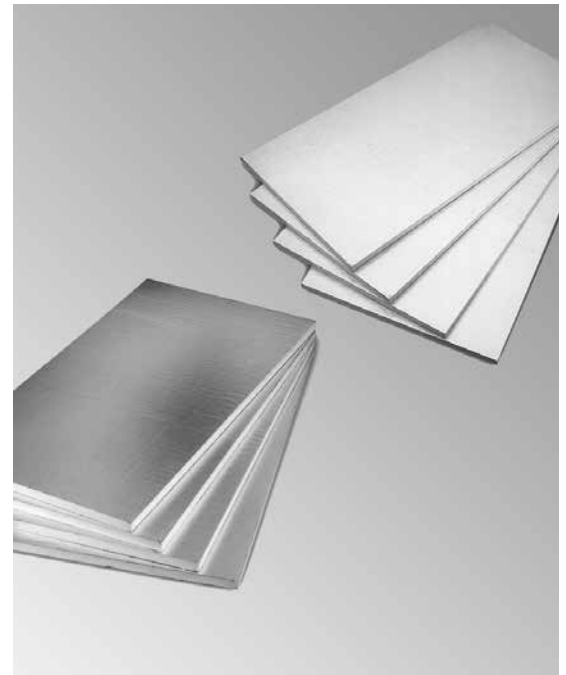


Abb. 78 Polystyrol Hartschaum DEO, PUR

## TECHNISCHE DATEN ZUSATZDÄMMUNG

Artikel-Nr.	Bezeichnung	Typ	Dicke mm	WLG	Pack m <sup>2</sup>	Größe mm	R <sub>λ</sub> m <sup>2</sup> K/W	Dyn. Steif.	Trittschall verbess. dB	max. Belast. kPa
FBUINSUPS2002000	Poly-Dämmplatte EPS 100, 20 mm	DEO	20	040	12,5	1000x500	0,50	-	-	20
FBUINSUPS2002500	Poly-Dämmplatte EPS 100, 25 mm	DEO	25	040	10,0	1000x500	0,63	-	-	20
FBUINSUPS2003500	Poly-Dämmplatte EPS 100, 35 mm	DEO	35	040	7,0	1000x500	0,88	-	-	20
FBUINSUPS2005000	Poly-Dämmplatte EPS 100, 50 mm	DEO	50	040	5,0	1000x500	1,25	-	-	20
FBUINSUPS2006000	Poly-Dämmplatte EPS 100, 60 mm	DEO	60	040	4,0	1000x500	1,50	-	-	20
FBUINSUPUR004600	PUR Dämmplatte 46 mm	DEO	ds	46	025	8,25	1200x625	1,84	-	50
FBUINSUPUR005200	PUR Dämmplatte 52 mm	DEO	ds	52	025	7,50	1200x625	2,08	-	50

Andere Dämmdicken und -qualitäten auf Anfrage.

Abb. 79 Technische Daten Zusatzdämmung.

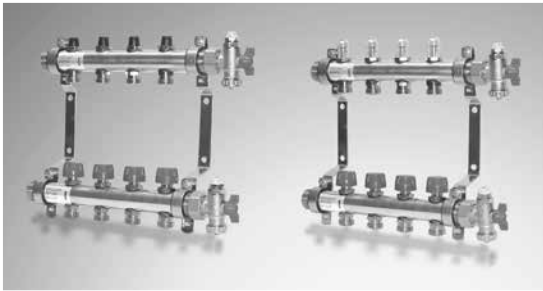


Abb. 80 Heizkreisverteiler (rechts Heizkreisverteiler mit Durchflussanzeigern)

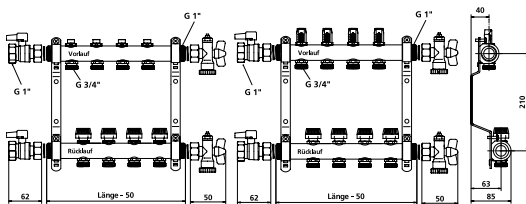


Abb. 81 Maße Heizkreisverteiler ohne Durchflussanzeiger (links) und Heizkreisverteiler mit Durchflussanzeigern (rechts)



Abb. 82 Anbausätze Wärmemengenzähler



Abb. 83 Wärmemengenzähler-Anbausatz senkrecht mit Differenzdruckregler

## PREMIUM LINE HEIZKREISVERTEILER

Die Purmo Heizkreisverteiler sind aus blankgezogenen Edelstahlrohren FeCrNi 1.42.01 gemäß DIN 17457 hergestellt. Die Vor- und Rücksammler liegen versetzt übereinander an einer schallgedämmten Tragkonstruktion. Purmo Heizkreisverteiler sind grundsätzlich mit Rücklaufventilen und Vorlaufmengenbegrenzern ausgerüstet. Die Einregulierung der Durchflussmenge erfolgt an den Rücklaufventilen mittels Vierkantschlüssel (Lufthahnschlüssel). Alternativ zu den Standardheizkreisverteilern stehen auch solche mit integrierten Durchflussanzeigern mit einem Anzeigebereich von 0,5-4 l/min. zur Verfügung.

Die Rücklaufventile sind bereits im Lieferzustand mit Thermostateinsätzen ausgerüstet, so dass der elektrothermische Stellantrieb direkt aufgeschraubt werden kann. Purmo Heizkreisverteiler können sowohl von links als auch von rechts angeschlossen werden. Durch den Ventilabstand von 55 mm, sowie die seitlich gegeneinander versetzte Anordnung der Anschlüsse ist auch bei schwierigen Anschlusssituationen eine einfache Montage möglich. Jeder Verteiler, der das Werk verlässt, wird einer Druckprobe sowie einer Schließmaßkontrolle der Ventile unterzogen.

## OBJEKT LINE HEIZKREISVERTEILER

Beim Objekt line Heizkreisverteiler besteht das Verteil- und Sammelrohr aus Edelstahl X5CrNi18-10 gemäß EN 10088-2. Sie sind mit integrierten, regulier- und absperzbaren Durchflussmengenmessern (0,5-6 l/min.) im Vorlauf und Thermostateinsätzen mit Anschlussgewinde M 30x1,5 incl. Handreguliererkappen im Rücklauf ausgestattet. Die Heizkreisabgänge besitzen einen Anschluss 3/4" Eurokonus nach DIN V 3838. Anschlussseitig sind flachdichtende Überwurfmutter 1" am Verteilerbalken integriert.

## WÄRMEMENGENZÄHLER

Die Purmo Wärmemengenzähler-Anbausätze ermöglichen den Anbau von Wärmezählern G 3/4"-110 mm und G 1"-130 mm an die Purmo Premium- und Objekt line-Heizkreisverteiler. Bei Verwendung von Objekt line Heizkreisverteilern muss zusätzlich das Anschlussnippelset (FAW3MAO0T5106300) verwendet werden. Die Lieferung der Wärmemengenzähler Anbausätze erfolgt mit drei Kugelhähnen G 1", wobei zwei Kugelhähne mit einem Anschluss M10x1 für kurze direkt eintauchende Fühler nach EN 1434 ausgestattet ist. Die flachdichtende Montage der Anbausätze kann rechts oder links an den Purmo Verteilern erfolgen. Die für den Einbau der Wärmemengenzähleranbausätze erforderlichen Verteilerschrankgrößen entnehmen Sie bitte Abb. 89.

## WÄRMEMENGENZÄHLER-ANBAUSATZ MIT DYNAMISCHEM DIFFERENZDRUCKREGLER

Als Alternative zum Standard-Wärmemengenzähler-Anbausatz senkrecht ist dieser auch komplett mit einem dynamischen Differenzdruckregler „Hycoco DTZ“ zur konstanten Regelung des eingestellten Differenzdruckes lieferbar. Der Differenzdruckregler arbeitet als Proportionalregler ohne Hilfsenergie und ist stufenlos von 50 bis 300 mbar einstellbar. Ferner ist der Wärmemengenzähler-Anbausatz senkrecht integriert. Schrankgrößen entnehmen Sie bitte Abb. 89.

## WMZ ADAPTER FÜR ALLMESSFÜHLER

Bei Einsatz von einigen Wärmemengenzählern der Firma Allmess ist ein zusätzlicher Adapter zum Anschluss der Fühler an die Wärmemengenzähler-Anbausätze notwendig.

## HEIZKREISVERTEILERSCHRÄNKE

Zur Aufnahme der Heizkreisverteiler stehen entsprechende weiße Verteilerschränke aus verzinktem und pulverbeschichtetem, 1 mm starkem Stahlblech zur Verfügung. Je nach Anzahl der einzubauenden Heizkreise sind 5 Standardtypen vorgesehen.

## VERTEILERSCHRANK UNTERPUTZ

Bei der Unterputzversion lässt sich die frontseitige Blende von 110 bis 160 mm in der Bautiefe verstellen. Sie kann so jederzeit den Mauerverhältnissen angepasst werden.

Größe	Schranks typ	Best.-Nr.	L = Einbaumaß in mm	Höhe, Tiefe
1	bis 3 Kreise	FBWCFS03A7004600	400	Höhe 690 – 800 mm
2	bis 6 Kreise	FBWCFS06A7005500	550	
3	bis 9 Kreise	FBWCFS09A7007500	750	
4	bis 12 Kreise	FBWCFS12A7009500	950	
5	bis 12 Kreise m. WMZ	FBWCFS13A7011500	1150	Tiefe 110 – 160 mm

Abb. 85 Schrankgrößen „Unterputz“

## VERTEILERSCHRANK AUFPUTZ

Aufputzschränke werden mit fester Bauhöhe und Bautiefe, sowie ohne Rückwand geliefert. Sie dienen in erster Linie für den Fall des nachträglichen Einbaus. Auf Wunsch können die Heizkreisverteilerschränke auch ohne Pulverbeschichtung geliefert werden. Ebenso sind andere RAL-Farben auf Anfrage erhältlich.

Größe	Schranks typ	Best.-Nr.	L = Einbaumaß in mm	Höhe, Tiefe
1	bis 3 Kreise	FBWCWS03F7004000	460	Höhe 700 mm
2	bis 6 Kreise	FBWCWS06F7006100	610	
3	bis 9 Kreise	FBWCWS09F7008100	810	
4	bis 12 Kreise	FBWCWS12F7010100	1010	
5	bis 12 Kreise m. WMZ	FBWCWS13F7012100	1210	Tiefe 150 mm

Abb. 87 Schrankgrößen „Aufputz“

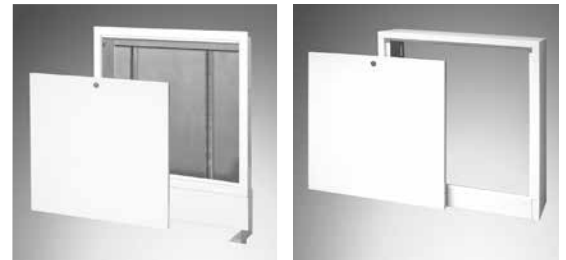


Abb. 84 Heizkreisverteilerschränke Unterputz (links) und Aufputz (rechts)

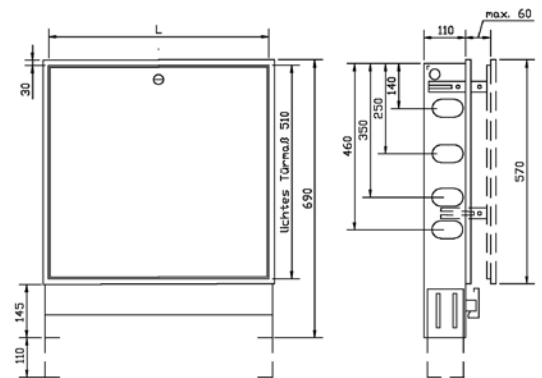


Abb. 86 Maße Heizkreisverteilerschränk Unterputz

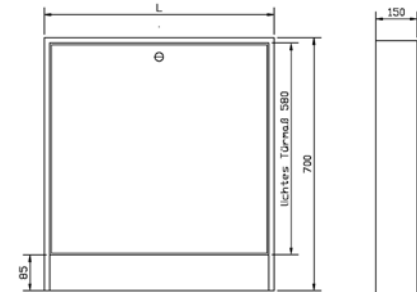


Abb. 88 Maße Heizkreisverteilerschränk Aufputz

	Typ	Kreise	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Länge	Premium line	mm	240	295	350	405	460	515	570	625	680	735	790
Länge	Objekt line	mm	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Länge incl. Kugelhahn	Premium line	mm	305	360	415	470	525	580	635	690	745	800	855
	Objekt line	mm	265	315	365	415	465	515	565	615	665	715	765
<b>Verteilerschränkgröße</b>			1		2		3		4		5		
Länge incl. Kugelhahn Eck	Premium line	mm	390	445	500	555	610	665	720	775	830	885	940
<b>Verteilerschränkgröße</b>			2		3		4		5		6		
Länge incl. Festwertregelsatz	Premium line	mm	510	565	620	675	730	785	840	895	950	1005	1060
	Objekt line	mm	510	560	610	660	710	760	810	860	910	960	1010
<b>Verteilerschränkgröße</b>			2		3		4		5		6		
Länge incl. WMZ waagerecht	Premium line	mm	560	615	670	725	780	835	890	945	1000	1055	1110
	Objekt line	mm	570	620	670	720	770	820	870	920	970	1020	1070
<b>Verteilerschränkgröße</b>			3		4		5		6		7		
Länge incl. WMZ senkrecht	Premium line	mm	390	445	500	555	610	665	720	775	830	885	940
	Objekt line	mm	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
<b>Verteilerschränkgröße</b>			2		3		4		5		6		
Länge incl. Verteilerstation	Premium line	mm	570	625	680	735	790	845	900	955	1010	1065	1120
	Objekt line	mm	570	620	670	720	770	820	870	920	970	1020	1070
<b>Verteilerschränkgröße</b>			3		4		5		6		7		

Abb. 89 Einbaumaße und Schrankauswahl für Heizkreisverteiler





Abb. 90 Regelstation TempCo Heat

## WITTERUNGSGEFÜHRTE REGELUNG

Gemäß EnEV ist es erforderlich, Heizungsanlagen in Abhängigkeit von Außentemperatur und Zeit zu regeln. Hierfür bietet Purmo eine Regelstation sowie eine Verteilerstation an.

## REGELSTATION

Die Regelstation als kompakte und schnell zu installierende Einheit für die Montage in der Heizzentrale besteht aus einem Pumpenmischerblock mit einem 3-Wege-Mischer und einer elektronisch geregelten Umwälzpumpe. Diese Regelstation wird komplett vorverdrahtet mit einer Heizungsregelung geliefert. Die Regelung verfügt über eine Digitaluhr mit Wochenprogramm.

Da die Regelung eine einstellbare Begrenzung besitzt, bei der eine Nachtabsenkung ab einer bestimmten Außentemperatur unterbunden wird, braucht die zusätzliche Aufheizleistung für unterbrochenen Heizbetrieb bei der Berechnung der Heizlast gemäß DIN EN 12831 nicht berücksichtigt werden. Die automatische Sommer-Winter-Umschaltung sorgt bei Überschreitung einer einstellbaren Außentemperatur für ein Abschalten der Pumpe und ein Schließen des Mixers. Im Sommerprogramm wird die Pumpe einmal am Tag in Betrieb genommen, bzw. der Mischer auf- und zugefahren, um so ein Festsetzen dieser Komponenten zu verhindern.



Abb. 91 Festwertregelset TempCo fix eco

## FESTWERTREGELSET

Das Purmo Festwertregelset wurde für die Installation von Fußbodenheizungskreisen in Anlagen mit dem Temperaturniveau von Heizkörperheizungen (z.B. 70/55 °C) konzipiert. Es arbeitet nach dem Prinzip der Einspritzregelung als Festwertregler. Durch seine kompakte und flache Bauform wird das Festwertregelset direkt in den Heizkreisverteilerschrank eingebaut. Das Festwertregelset ist mit einer elektronischen Hocheffizienzpumpe ALPHA 2L 15/60 ausgestattet.

## FUNKTION

Das Mischventil (7) ist als Proportionalregler konzipiert (Abb. 92). In Abhängigkeit der am Thermostatkopf (6) eingestellten Temperatur (20-50 °C) wird „heißes“ Wasser aus dem Kesselkreis-Vorlauf (3) mit dem „kalten“ Rücklaufwasser aus den Fußbodenheizungskreisen (2) gemischt. Die gewünschte Vorlauftemperatur der Fußbodenheizungskreise wird über den Fühler im Fußbodenheizungs-Vorlauf (1) überwacht. Abweichungen vom eingestellten Sollwert bewirken eine Veränderung der Beimischmenge im Mischventil. Die Vorlauftemperatur der Fußbodenheizung wird in einem engen Temperaturbereich konstant gehalten und kann direkt am Thermometer (9) abgelesen werden. Eine zusätzliche Absicherung gegen Über-temperatur gewährleistet ein Sicherheitstemperaturwächter STW (10), der bei einer Überschreitung der Vorlauftemperatur von 60 °C, die Pumpe des Festwertregelsets abschaltet. Zwischen den kesselseitigen Anschlüssen (3 und 4) befindet sich ein Rückflussverhinderer (8), der einen hydraulischen Kurzschluss des Primärkreises, z.B. bei abgeschalteter Pumpe, verhindert.

## EINZELKOMPONENTEN

- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1 Vorlauf Flächenheizung (1" UM)  | 7 3-Wege-Mischventil            |
| 2 Rücklauf Flächenheizung (1" UM) | 8 Rückflussverhinderer (RV)     |
| 3 Primär Vorlauf (1" AG)          | 9 Vorlauftemperatur-Thermometer |
| 4 Primär Rücklauf (1" AG)         | 10 Sicherheitstemperaturwächter |
| 5 Umwälzpumpe ALPHA 2L 15/60      | 11 Regulierventil               |
| 6 Thermostatkopf mit Begrenzung   |                                 |

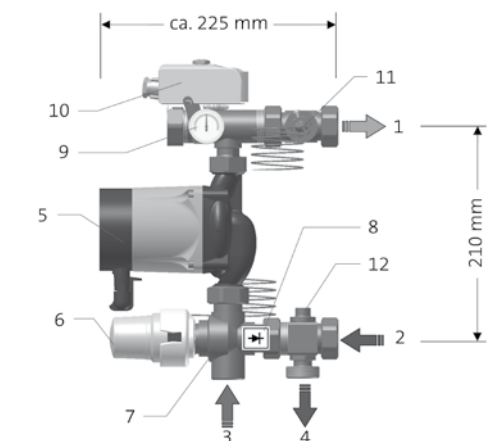


Abb. 92 Prinzipskizze Festwertregelset TempCo fix



**TECHNISCHE DATEN**

Max. Umgebungstemperatur:	0 - 50 °C
Max. Medien Betriebstemperatur:	0 - 80 °C
Max. Betriebsdruck:	6 bar
Regelbereich Vorlauftemperatur:	20 - 50 °C <sup>1)</sup>
Nullförderhöhe Pumpe:	5,55 m
Leistungsaufnahme Pumpe:	4-42 W
Sicherheitstemperaturwächter:	integriert 55 °C
EEl (Energie-Effizienz-Index):	< 0,23
Energielabel:	A
Abmessung (B/H/T):	220/275/110 mm (ohne Kugelventile)

Der Einstellbereich der Vorlauftemperatur wird durch eine Verstell-Sicherung auf den Temperaturbereich von 20-50 °C begrenzt.

**INBETRIEBNAHME**

Die TempCo fix Regelstation an das Rohrnetz anschließen und zu diesem hin absperren (z.B. mittels Kugelhähnen (5), Art.-Nr. FAWAMVNT44F44000). Pumpe ausschalten und alle Heizkreise am Verteiler schließen. Es reicht aus, lediglich die Rücklaufventile am Sammler des Verteilers mit den Bauschutzkappen zu schließen.

Zunächst den Verteiler und die Regelstation mit Heizwasser nach VDI 2035 füllen. Dazu den Füllschlauch an Rücklauf (2) und Entleerschlauch an Vorlauf (1) anschließen (Abb. 93). Die Hähne (1 und 2) öffnen und Verteiler und Regelstation füllen, bis Wasser an dem Hahn im Vorlauf (1) austritt. Danach beide Hähne wieder schließen. Bei kalten Wassertemperaturen sollte das Fühlerelement des Thermostatkopfes (3) aus der Tauchhülse gezogen oder eine Bauschutzkappe anstatt des Thermostatkopfes verwendet werden, damit der Durchfluss durch das Dreiwegeventil gewährleistet wird.

Zum Füllen und Spülen der einzelnen Heizkreise den Füllschlauch an den Vorlauf (1) und Entleerschlauch an den Rücklauf (2) anschließen (Abb. 94). Den zu spülenden Heizkreis und die Hähne (1 und 2) öffnen. Heizkreis in Flussrichtung durchspülen bis die Luft und etwaige Verunreinigungen vollkommen aus dem Kreis beseitigt sind. Der Rückflussverhinderer (4) im Mischer-Bypass verhindert dabei eine Kurzschlussstrecke beim Spülen.

Diesen Vorgang für alle einzelnen Heizkreise wiederholen.

**Wichtig:** Es darf nur in Flussrichtung der Heizkreise gespült werden, d.h. der Wassereintritt muss am Vorlauf und der Wasseraustritt am Rücklauf zu erfolgen! Es ist zu beachten, dass der statische Druck der Spüleinrichtung den maximalen Betriebsdruck der Regelstation, des Verteilers und der Flächenheizungsrohre von 6 bar nicht überschreitet.

Nach dem Öffnen der kesselseitigen Absperrventile (5) und dem hydraulischen Abgleich der einzelnen Flächenheizungsheizkreise (siehe auch Montage- und Bedienungsanleitung des Heizkreisverteilers) ist die Regelstation betriebsbereit.

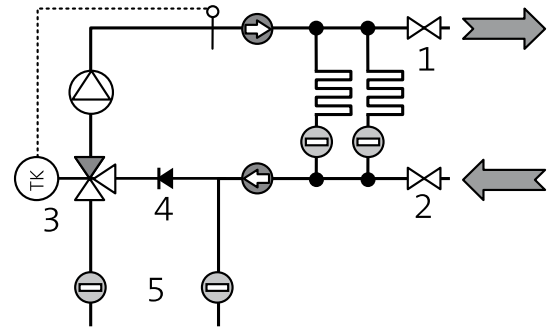


Abb. 93 Füllen von Verteiler und Regelstation

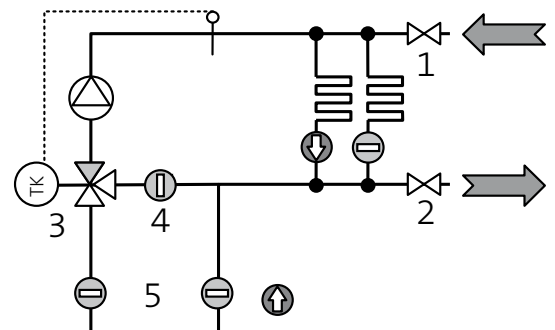


Abb. 94 Füllen und Spülen der einzelnen Heizkreise

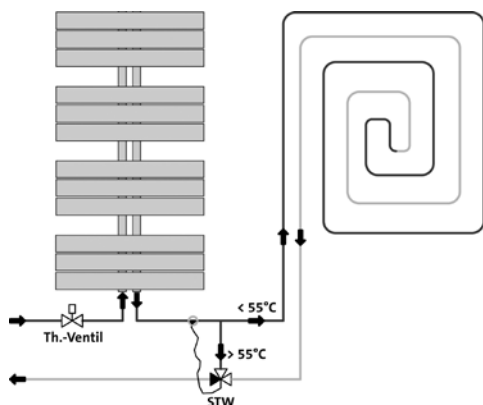


Abb. 95 Funktionsschema der Kombination von Heizkörpern (links der Badheizkörper, an dem direkt das Anschlussblock installiert wird) und Fußbodenheizung (rechts) in einem gemeinsamen Heizungskreislauf mit dem Anschlussblock TempCo VT

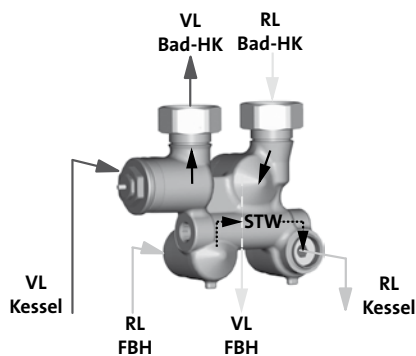


Abb. 96 Prinzipskizze für den Anschluss von TempCo VT (VL= Vorlauf, RL= Rücklauf)

## TEMPCO VT

Bei der Grundsanierung und Neuplanung eines Bades steht der Wunsch nach zeitgemäßem Komfort und gefälligem Design an erster Stelle. Ein schöner und dabei funktioneller Heizkörper soll für schnelle Wärme sorgen und das Handtuch vorwärmen und trocknen. Doch für warme Füße und damit für das Wohlbefinden sorgt am besten eine Fußbodenheizung. Mit dem TempCo VT Anschlussblock lässt sich jetzt ein Fußbodenheizungskreis einfach und zu überschaubaren Kosten in einen bestehenden Heizkörperkreislauf integrieren. Die Bedienung im täglichen Betrieb ist denkbar einfach, denn die Temperatureinstellung erfolgt für beide Systeme dank TempCo VT an nur einem Ventil.

## FUNKTION

Beim TempCo VT Anschlussblock handelt es sich um einen Hahnblock, der für den kombinierten Betrieb einer Fußbodenheizung mit Heizkörpern konzipiert ist. Der Vorteil im Gegensatz zu herkömmlichen Rücklaufftemperaturbegrenzerventilen ist, dass die Fußbodenheizung hydraulisch mit dem Heizkörper in Reihe geschaltet ist und somit die Vorlauftemperatur der Fußbodenheizung bereits durch den Heizkörper „heruntergekühlt“ wird. Da bei dem TempCo VT Hahnblock durch den Thermostatkopf eine selbsttätig wirkende Regeleinrichtung zur raumweisen Temperaturregelung vorhanden ist, erfüllt er, anders als normale RTL-Ventile, die Vorgaben gemäß EnEV und den anerkannten Regeln der Technik. Ferner ermöglicht der TempCo VT Anschlussblock durch die Reihenschaltung einen einfachen hydraulischen Abgleich. Über das zentrale Ventil regeln Sie mit nur einem Dreh Fußbodenheizung und Heizkörper. Ein integrierter Sicherheitstemperaturwächter schaltet die Fußbodenheizung automatisch bei einer Temperatur über 55 °C ab, ohne die Funktion des Heizkörpers zu beeinträchtigen.

## AUSFÜHRUNG

Der TempCo VT Hahnblock wird mit einer Montageschablone zur einfachen und exakten Montage der Rohrleitungen geliefert. Mit den beiden Ausführungen der Abdeckung (in RAL 9016 oder verchromt) passt sich der TempCo VT nahezu jedem Wohnumfeld an.

## THERMOSTATKÖPFE

Der Thermostatkopf ist beim TempCo VT nicht im Lieferumfang enthalten. Der im TempCo VT verwendete Ventileinsatz (M 30x1,5 mm) ist zur Anwendung folgender in untenstehender Tabelle dargestellten Thermostat-Köpfe geeignet:



Abb. 97 Kos V



Abb. 98 Delta Twin M



Abb. 99 Flores M



Abb. 100 Santorini M



Abb. 101 Thermostatköpfe

### Geeignete Thermostat-Köpfe

Purmo	TempCo petite
Oventrop	uni LH, uni CH, uni XH
Heimeier	K
Danfoss	RAW-K
MNG	thera 2

## EINZELRAUMREGELUNG TEMPCO

Einzelraumtemperaturregelungen sind für einen energiesparenden und komfortablen Betrieb von Flächenheizungen heutzutage nicht mehr wegzudenken. Darüber hinaus ist der Einsatz einer Einzelraumtemperaturregelung bei Flächenheizungen seit der Wärmeschutzverordnung von 1995 eine gesetzliche Forderung. Mit dem Komplett-Programm an Einzelraumtemperatur-Reglern vereinfacht Purmo die Regelung von Flächenheizungen. Ein weiteres Plus der Purmo-Regler ist ihr elegantes Design. Bei der Konzeption der TempCo Einzelraumregelungen spielte der Kundenwunsch nach einer einfach zu bedienenden, technisch vielseitigen und optisch ansprechenden Lösung eine entscheidende Rolle. Das Reglerprogramm ist modular aufgebaut und kann individuell auf fast jede Anforderung angepasst und sogar nachträglich aufgerüstet und erweitert werden. Die Purmo TempCo Einzelraumregelung bietet nicht nur einen einfach zu bedienenden Raumregler im zeitgemäßen Design, sondern ein komplett modular aufgebautes Reglerprogramm, das sich individuell an die Anforderungen des Nutzers anpasst. Die TempCo Einzelraumregelung ist in den Ausführungen 230 V, 24 V und als Funklösung erhältlich.

### TEMPCO 24 V UND TEMPCO 230 V

Bei diesen Versionen handelt es sich um eine Lösung, die stationär verdrahtet wird. Als Montageerleichterung bestehen die verdrahteten Raumregler aus einem fest zu montierenden Unterputzsockel und dem darauf einfach aufgesteckten Bedienteil. Die Regler sind auf diese Weise jederzeit abnehmbar. Ein unschätzbare Vorteil bei allen Maler- und Tapezierarbeiten, denn die Arbeit wird vereinfacht und die Regler sind nach dem Abnehmen vor Beschädigung und Verschmutzung geschützt. Die mitgelieferte Bauschutzkappe schützt zudem den Unterputzsockel.

Die Schalteisen für je sechs Raumzonen sind modular aufgebaut und können, auch nachträglich, um vier oder sechs Zonen, oder auch um die kombinierte Heiz- und Kühlfunktion erweitert werden. Die Schalteisen besitzen eine LED Schaltzustandsanzeige, sowie ein integriertes Kessel- und Pumpenabschaltmodul.

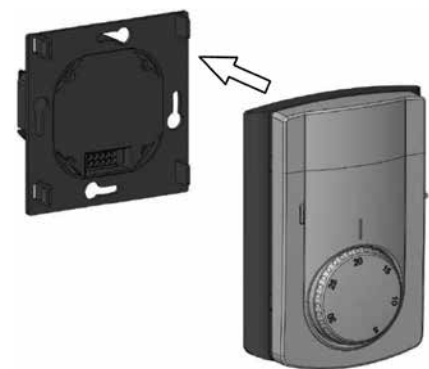


Abb. 102 Ein Klick und das Bedienteil ist betriebsbereit



Abb. 103 TempCo Basic  
24 V oder 230 V



Abb. 104 TempCo Comfort  
24 V oder 230 V

## TECHNISCHE DATEN TEMPCO 24 V UND 230 V

### TempCo Basic 24 V oder 230 V

- elektronischer P-Regler
- Raumfühler
- Klickmontage auf UP-Anschlusseinheit
- nur 25 mm flach
- mechanische Min./Max.-Begrenzung
- LED zur Anzeige des Schaltzustands

### TempCo Comfort 24 V oder 230 V

- Funktionen wie Basic, jedoch zusätzlich:
- elektronischer PI-Regler (2-Punkt oder PWM)
- mit Nachtabenkung 2K
- Frostschutzfunktion
- geeignet für Heizen und Kühlen (in Verbindung mit TempCo Cool)
- LED-Anzeige (LED rot = Heizen; LED blau = Kühlen)



Abb. 105 TempCo Digital 24 V oder 230 V

### TempCo Digital 24 V oder 230 V

- elektronischer PI-Regler (2-Punkt oder PWM)
- LCD-Display, Hintergrundbeleuchtung orange
- frei definierbare Komfort- und Absenkttemperaturen
- Frostschutzfunktion und Partymodus
- geeignet für Heizen und Kühlen (in Verbindung mit TempCo Cool)
- Raumfühler, optionaler Anschluss eines Bodenfühlers möglich
- 3 verschiedene Grundregelarten möglich:
  - Raumtemperatur-Regelung
  - Raumtemperatur-Regelung und Bodentemperatur-Begrenzung (min./max.)
  - Bodentemperatur-Regelung



Abb. 106 TempCo Touch 24 V oder 230 V

### TempCo Touch 24 V oder 230 V

Funktionen wie Digital, jedoch zusätzlich:

- hochauflösendes Touch Screen Farbdisplay
- Programmiermöglichkeit von 3 verschiedenen Zeitkanälen
- automatische Sommer-/Winterzeitumstellung
- Selbstoptimierungsfunktion
- Wochen- und Urlaubsprogramm
- Steuerung der Kühlfunktion aller angeschlossener Regler
- optionales Hygroskop bei aktivem Kühlmodus



Abb. 107 TempCo RH

### TempCo RH Air

- externen Fühler für die relative Raumluftfeuchte
- Batteriebetrieb
- drahtlose Verbindung mit TempCo Touch 24 V, 230 V oder Funk

### TempCo Connect 6M, 24 V oder 230 V

- Grundmodul für bis zu 6 Raumtemperaturregler
- mit integriertem Kessel- und Pumpenmodul
- LED Schaltzustandsanzeige
- Hutschienenmontage
- 24 V Version mit externem Trafo

### TempCo Connect 4S oder 6S, 24 V oder 230 V

- Erweiterungsmodule für 4 oder 6 zusätzliche Raumtemperaturregler
- kann nachträglich an Grundmodul angesteckt werden
- LED Schaltzustandsanzeige
- Hutschienenmontage

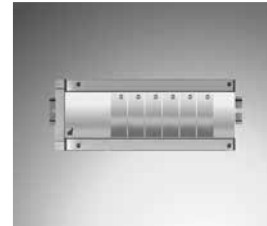


Abb. 108 TempCo Connect 6M, 24 V oder 230 V

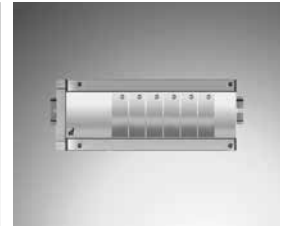


Abb. 109 TempCo Connect 4S oder 6S, 24 V oder 230 V

### TempCo Cool, 24 V oder 230 V

- Erweiterungsmodul für die Funktion Heizen und Kühlen
- kann nachträglich an Grundmodul angesteckt werden
- LED Schaltzustandsanzeige
- Relaisausgänge zur Ansteuerung von Wärme- und Kälteerzeugern und thermischen Umschaltventilen

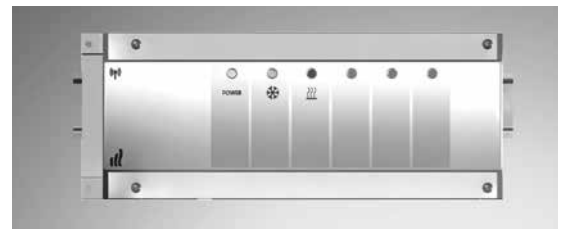
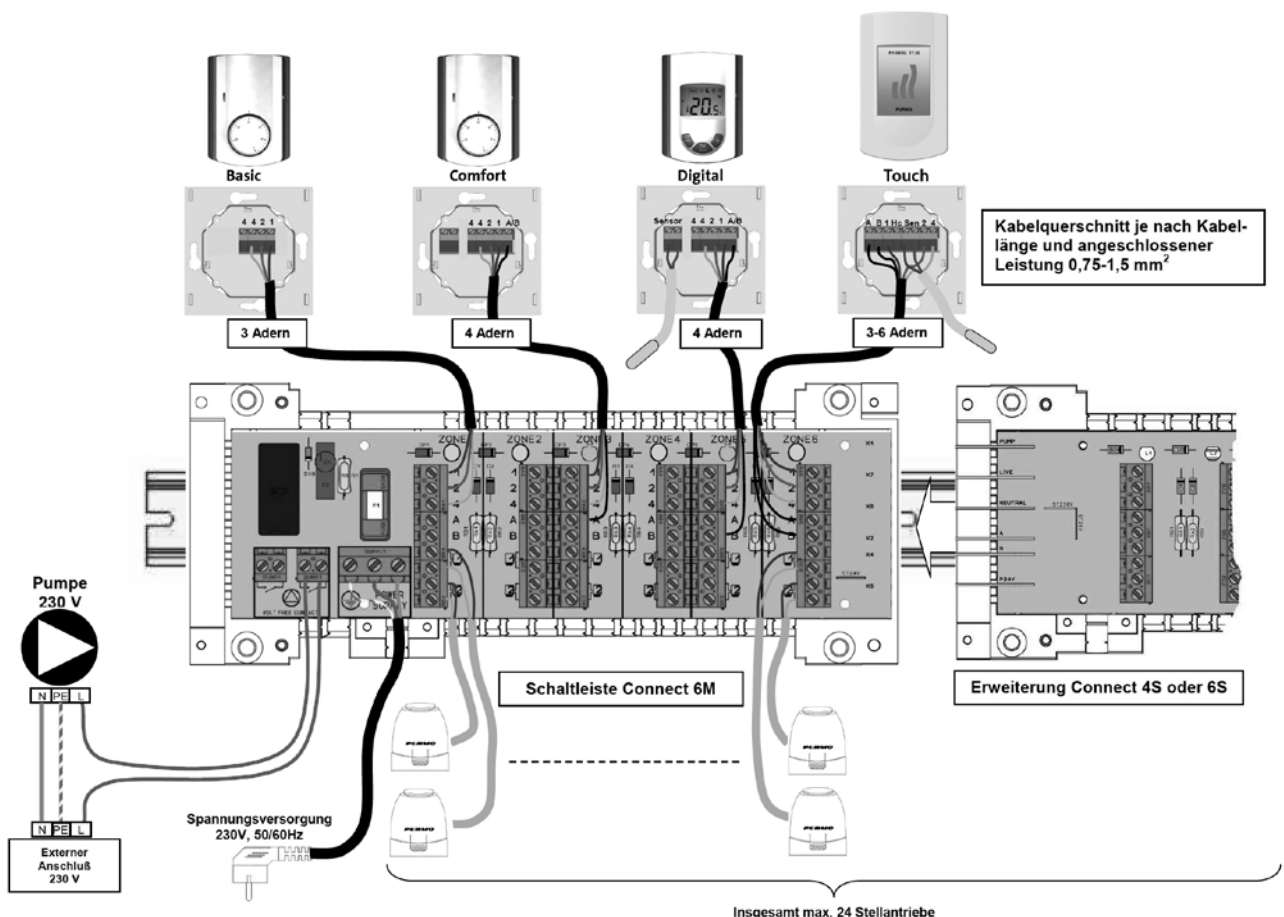


Abb. 110 TempCo Cool, 24 V oder 230 V



### Klemmenbezeichnung:

- 1 Reglerausgang (24 V oder 230 V)\*
- 2 Phase ( $L_1$  oder L)\*
- 4 Null ( $L_2$  oder N)\*
- A/B Uhrensignal (24 V oder 230 V)\*
- H/C Change-Over-Kontakt für Heizen/Kühlen

\* je nach Ausführung der Schaltleiste in 24 V oder 230 V

## TEMPCO FUNK

Alternativ zu der drahtgebundenen Lösung, bei denen die Raumthermostaten mit einem Kabel direkt mit den Stellantrieben bzw. Verteilerleisten verbunden sind, bietet Purmo auch entsprechende Funkvarianten an. Sie bieten sich z.B. für die Nachrüstung bestehender Heizungsanlagen an, weil die Verbindungsleitungen zwischen Raumtemperaturregler und Stellglied und damit Stemm- und Maurerarbeiten für das Verlegen entfallen.

Die TempCo Funkregelung besteht aus zwei verschiedenen Komponenten. Zum einen dem Raumthermostaten als Sender und zum anderen der Schaltleiste zum Anschluss der Stellantriebe als Empfänger. Im Normalbetrieb sendet der Raumthermostat ca. alle 10 Minuten einen kodierten Funkimpuls an den Empfänger (Schaltleiste), der diesen in ein Steuersignal für die Stellantriebe umsetzt. Treten große Abweichungen der Raumtemperatur zwischen Soll- und Istwert auf, senden die Raumthermostaten auch außerhalb des 10-Minuten-Intervalls einen Impuls. Als Sendefrequenz wird 868 MHz verwendet.

Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die Funkwellen von Funk-Raumthermostaten sind nicht zu erwarten. Die Sendeleistung der TempCo Funk-Raumthermostaten liegt bei etwa 2 Milliwatt. Das ist etwa ein tausendstel der Leistung eines Handys im D-Netz, welches eine Sendeleistung von ca. 2 Watt hat. Selbst die Sendeleistung von W-LAN Routern liegt noch bei ca. 100 Milliwatt. Ferner sind beides Dauersignale, während die TempCo Funk-Raumthermostaten nur kurze Funkimpulse abgeben.

Entscheidend bei der Planung der TempCo Funkregelung ist die Reichweite und damit die Verbindung zwischen Sender und Empfänger. Die Reichweite beträgt in freier Luft ca. 300 m. Da Gebäude jedoch üblicherweise aus Wänden und Decken bestehen, hat dieser Wert nur theoretische Aussagekraft. Maßgeblich für eine sichere Verbindung ist die Beschaffenheit dieser Bauteile. Je mehr Metall diese Bauteile enthalten, desto höher ist die Abschirmung gegen die Funksignale. In den meisten Fällen ist die Verbindung völlig unkritisch, doch kann es bei speziellen Anforderungen notwendig sein, eine vorherige Reichweitenmessung durchzuführen. Als grober Richtwert lässt sich sagen: In Räumen in denen kein Handy oder W-LAN Empfang möglich ist, wird auch der Funk-Raumthermostat keinen Empfang haben! Bei schwierigen Empfangsverhältnissen ist es sinnvoll, die externe Antenne der Schaltleiste außerhalb des Verteilerschranks zu platzieren.



## TECHNISCHE DATEN TEMPCO FUNK

### TempCo Comfort Funk

- elektronischer PI-Regler (2-Punkt oder PWM)
- für Wandmontage oder Tischaufstellung
- Frequenz 868 MHz
- mit Nachtabenkung 2K



Abb. 111 TempCo Comfort Funk

### TempCo Digital Funk

Funktionen wie Comfort, jedoch zusätzlich:

- LCD-Display, Hintergrundbeleuchtung orange (abschaltbar)
- frei definierbare Komfort- und Absenkttemperaturen
- Frostschutzfunktion und Partymodus
- Raumfühler, optional Anschluss eines Bodenfühlers
- 3 verschiedene Grundregelarten möglich:
  - Raumtemperatur-Regelung
  - Raumtemperatur-Regelung und Bodentemperatur-Begrenzung (min./max.)
  - Bodentemperatur-Regelung



Abb. 112 TempCo Digital Funk

### TempCo Clock Funk

- Uhrenthermostat mit Wochen- und Urlaubsprogramm
- elektronischer PI-Regler (2-Punkt oder PWM)
- LCD-Display, Hintergrundbeleuchtung orange
- Frostschutzfunktion und Partymodus
- für Wandmontage oder Tischaufstellung



Abb. 113 TempCo Clock Funk

### TempCo Touch Funk\*

Funktionen wie Digital, jedoch zusätzlich:

- hochauflösendes Touch Screen Farbdisplay
- Programmiermöglichkeit von 12 verschiedenen Zeitkanälen
- automatische Sommer-/Winterzeitumstellung
- Selbstoptimierungsfunktion
- Bi- Direktionaler Betrieb
- Wochen- und Urlaubsprogramm
- Steuerung von bis zu zwei Connect 6M Funk oder vier Connect 1M Funk



Abb. 114 TempCo Touch 24 V oder 230 V

*\*Der TempCo Touch Funk benötigt einen 230 V Anschluss als Spannungsversorgung für das Display. Die Kommunikation mit den TempCo Schaltleisten erfolgt jedoch per Funk!*

### TempCo Connect 6M, Funk

- Grundmodul Heizen für bis zu 6 Raumtemperaturregler
- mit integriertem Kessel- und Pumpenmodul
- LED Schaltzustandsanzeige
- externe Antenne für optimierten Empfang
- Hutschienenmontage

### TempCo Connect 4S oder 6S, Funk

- Erweiterungsmodul für 4 oder 6 zusätzliche Raumtemperaturregler
- kann nachträglich an Grundmodul angesteckt werden
- LED Schaltzustandsanzeige
- Hutschienenmontage



Abb. 115 TempCo Connect 6M, Funk

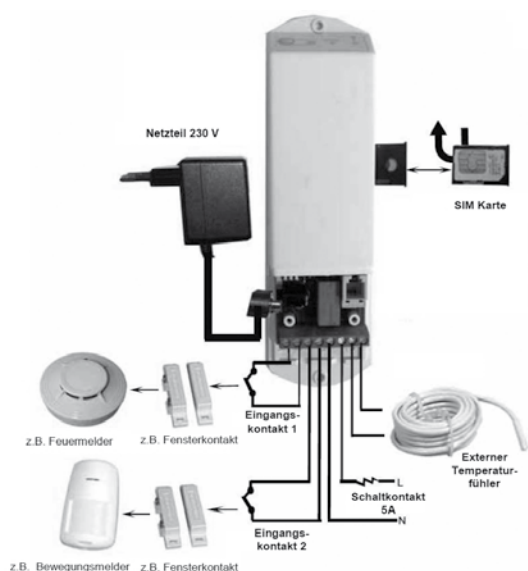


Abb. 116 Anschluss GSM-Modul



Abb. 117 Stellantrieb

## TEMPCO GSM

Das Purmo TempCo GSM Modul wurde entwickelt, um Heizungsanlagen in nicht dauerhaft bewohnten oder genutzten Immobilien fernzusteuern bzw. fernzuüberwachen. So kann z.B. eine SMS generiert werden, wenn der Temperaturfühler eine Unterschreitung der eingestellten Raumtemperatur feststellt oder der Schalteingang eine Kesselstörung meldet. Selbstverständlich lassen sich auch andere Sensoren (z.B. Feuermelder oder Glasbruchsensoren) überwachen und steuern.

- Temperaturüberwachung durch internen und externen Fühler
- 2 potentialfreie Kontakteingänge, z.B. für Thermostat, Türkontakt, Feuermelder oder Einbruchmelder
- 1 Relaiskontakt 5A, z.B. zur Steuerung eines Kessel oder einer Pumpe
- LED-Anzeige für den Schaltzustand des Relais und für die Stärke des Empfangssignals

## STELLANTRIEB

Als Stellglied bieten wir elektrothermische Stellantriebe an. Die Stellantriebe können einzeln oder als Gruppe dem jeweiligen Raumtemperaturregler zugeordnet werden. Die Stellantriebe werden mittels Thermoelement betrieben, welches über eine Heizwendel beheizt wird und somit ein Öffnen oder Schließen des Ventils bewirkt. Dieses Prinzip, welches in ähnlicher Form auch für Heizkörperthermostatventile eingesetzt wird, bietet eine kostengünstige, wartungsfreie und langlebige Alternative zu Elektromotoren. Die Purmo Stellantriebe haben eine extrem schlanke Bauform für einen platzsparenden Einbau. Für eine einfache und sichere Handhabung sorgen darüber hinaus die Montage über einen Adapterring mit Klickmechanismus, die First-Open-Funktion und die optische Öffnungsanzeige. Die Purmo Stellantriebe sind sowohl in 230 V- und 24 V-Ausführung erhältlich. Auf Anfrage können auch Spezialadapter für den Anbau der Stellantriebe auf Fremdventile geliefert werden.

Achtung: Die Stellantriebe benötigen bei der Erstinbetriebnahme zur Entriegelung der First-Open Funktion mindestens 5 Minuten Spannung.

Technische Daten Stellantrieb	230 V	24 V
Ausführung	Stromlos geschlossen	
Spannung	230 V AC, 50/60 Hz	24 V AC/DC, 0/60 Hz
Einschaltstrom max.	550 mA für max. 200 ms	300 mA für max. 2 min.
Betriebsstrom	8 mA	75 mA
Betriebsleistung	1 W	
Schließ- und Öffnungszeit	ca. 3 min.	
Stellweg	4 mm	
Stellkraft	100 N	
Medientemperatur	0-100 °C	
Umgebungstemperatur	0 bis +60 °C	
Schutzgrad/ Schutzklasse	IP 54 / II	IP 54
CE Konformität nach	EN 60730	
Gewicht	100 g	
Anschlussleitung	2x 0,75 mm <sup>2</sup> , 1m	
Überspannungsfestigkeit nach EN 60730-1	min. 2,5 kV	

Abb. 118 Technische Daten Stellantrieb

## ANFORDERUNGEN / VORSCHRIFTEN

Seit dem 01.02.2002 gilt für Bauanträge und Bauanzeigen die Energieeinsparverordnung EnEV. Im Gegensatz zu der alten Wärmeschutzverordnung WSVÖ wird jetzt nicht nur der bauliche Wärmeschutz, sondern auch die Anlagentechnik mit berücksichtigt. Durch dieses ganzheitliche energetische Gebäudekonzept kann ein geringerer baulicher Wärmeschutz durch eine effizientere Anlagentechnik kompensiert werden. Dies hat den Vorteil, dass die Wünsche des Bauherren individueller an die baulichen Gegebenheiten angepasst werden können.

## DÄMMUNG VON FLÄCHENHEIZUNGEN

Die Anforderungen an Wohnungstrenndecken bzw. an Decken über Räumen mit nicht gleichartiger Nutzung sind in der DIN EN 1264 Teil 4 beschreiben. Die entscheidenden Anforderungen gemäß EnEV ergeben sich für Außenbauteile bzw. für Gebäudeteile gegen wesentlich niedrigeren Innentemperaturen. Gemäß EnEV § 6 Abs. 1 sind die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz nach den anerkannten Regeln der Technik einzuhalten.

Als Mindestanforderung für die Dämmschicht bezieht sich die EnEV somit auf die DIN EN 1264 Teil 4. Sie schreibt für Decken gegen unbeheizte Räume und gegen Erdreich einen Mindestwärmedurchgangswiderstand der Dämmung von  $R_{\lambda} = 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ , bzw. bei Flächen gegen Außenluft (Auslegungsaußentemperatur von  $-5$  bis  $-15^\circ\text{C}$ ) einen Mindestwärmedurchgangswiderstand von  $R_{\lambda} = 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  vor (siehe Abb. 119 oben). Hierbei handelt es sich jedoch nur um einen Mindestwärmeschutz und nicht um einen energiesparenden Wärmeschutz.

Laut Beschluss des DIBt muss deshalb bei Dämmungen gegen unbeheizte Räume, Erdreich und Außenluft ein Wärmedurchgangswiderstand von mindestens  $R_{\lambda} = 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  eingehalten werden. Wird ein geringerer Wärmedurchgangswiderstand eingesetzt, muss der zusätzliche spezifische Transmissionswärmeverlust  $\Delta H_{T,FH}$  gemäß DIN V 4108-6 ermittelt und gesondert im Energiebedarfsausweis ausgewiesen werden.

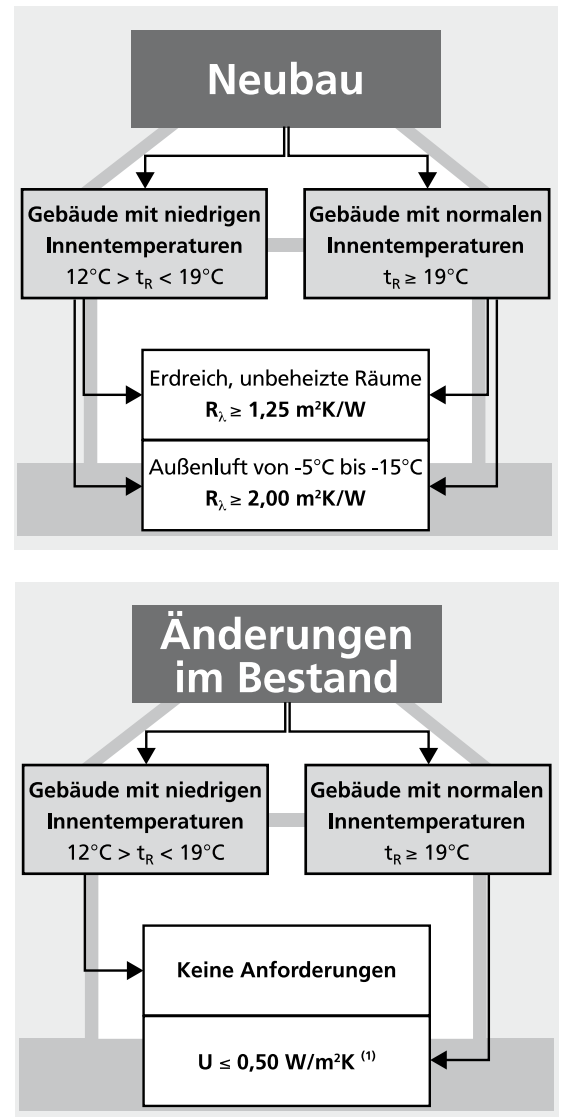


Abb. 119 Anforderungen an Wohnungstrenndecken nach EnEV

(1) Anmerkung: Die Anforderungen gemäß EnEV gelten als erfüllt, wenn ein Fußbodenaufbau mit der – ohne Anpassung der Türhöhen – höchstmöglichen Dämmschichtdicke (bei einer Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ ) ausgeführt wird.

R <sub>λ</sub> m²K/W	Wärmeleitgruppe WLГ				Bemerkung
	045 PSTK	040 PS20	035 PS30	025 PUR	
0,30	14	12	11	8	
0,44	20	18	15	11	
0,50	23	20	18	13	
0,56	25	22	20	14	
0,60	27	24	21	15	
0,67	30	27	23	17	
0,70	32	28	25	18	
<b>0,75</b>	<b>34</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	Wohnungstrenn- decken
0,78	35	31	27	20	
0,86	39	34	30	22	
1,20	54	48	42	30	
<b>1,25</b>	<b>56</b>	<b>50</b>	<b>44</b>	<b>31</b>	nicht gleich- artig beheizt, Erdreich, unbeheizte Räume (EnEV)
1,45	65	58	51	36	
1,90	86	76	67	48	
<b>2,00</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	Außenluft (EnEV)
2,10	95	84	74	52	
2,22	100	89	78	56	
<b>2,69</b>	<b>121</b>	<b>108</b>	<b>94</b>	<b>67</b>	unbeheizte Räu- me (WSVO 95)
2,80	126	112	98	70	
<b>2,86</b>	<b>129</b>	<b>114</b>	<b>100</b>	<b>72</b>	Erdreich, Außen- luft (WSVO 95)

**Beispiel:**

Laut Energiepass wird für eine erdreichberührende Fläche ein U-Wert von 0,35 W/m²K gefordert. Als Systemdämmung soll ein rolljet 30-2 (R = 0,75 m²K/W) eingesetzt werden. Wie stark muss eine PUR Zusatzdämmung (WLГ 025) sein?

Aus der o. g. Formel folgt:

$$R_{\lambda, \text{Gesamt}} = \frac{1}{0,35} = 2,86 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\lambda, \text{Zusatzdämmung}} = 2,86 - 0,75 = 2,11 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

Damit ergibt sich aus der oberen Tabelle eine Stärke der Zusatzdämmung von 52 mm.

Handelt es sich um keine erdreichberührende Fläche, so muss zusätzlich der äußere Wärmeübergangswiderstand abgezogen werden:

$$R_{\lambda, \text{Gesamt}} = \frac{1}{0,35} = 2,86 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

$$R_{\lambda, \text{Zusatzdämmung}} = 2,86 - 0,75 - 0,17 = 1,94 \frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}}$$

Gemäß Tabelle verringert sich somit die Dämmstärke auf 49 mm.

## ABWEICHENDE DÄMMUNGSaufbauten

Bei den auf Seite 58 angegebenen Dämmungsaufbauten handelt es sich lediglich um Mindestdämmstandards. Es ist jedoch nicht sichergestellt, dass diese Dämmungen auch für das zu errichtende Gebäude ausreichend ist. Die tatsächlich einzubringende Dämmung richtet sich nach der ganzheitlichen energetischen Betrachtung des Gebäudes, also inklusive der Anlagentechnik. Die Vorgaben der tatsächlich einzubringenden Dämmwerte finden Sie im jeweiligen Energiebedarfsausweis, der für jedes neue Gebäude erstellt werden muss. Der Energiebedarfsausweis sollte dem Haustechnikplaner, bzw. dem Ausführenden zum frühest möglichen Zeitpunkt übergeben werden, damit dieser die erforderlichen Dämmstoffqualitäten und -dicken rechtzeitig auswählen und festlegen kann. Das nachfolgende Beispiel soll es Ihnen ermöglichen, sich den passenden Dämmungsaufbau überschlägig zu ermitteln, sofern spezielle Dämmwerte im Energiepass gefordert werden. Die nachfolgende Tabelle enthält die jeweiligen Dämmdicken in Abhängigkeit des Wärmedurchgangswiderstandes und der Wärmeleitgruppe.

Zur einfachen Ermittlung Ihres gewünschten Dämmungsaufbaus können Sie auch unseren Dämmstoffkalkulator anfordern oder unter [www.purmo.de](http://www.purmo.de) aus dem Internet herunterladen. Selbstverständlich stellt Ihnen auch unser Technik-Team eine speziell auf Ihr Bauvorhaben abgestimmte Dämmstoffkombination zusammen.

## AUSNAHMEN

Die nach Landesrecht zuständigen Behörden können auf Antrag von den Anforderungen dieser Verordnung befreien, soweit die Anforderungen im Einzelfall zu einer unbilligen Härte führen. Eine „unbillige Härte“ liegt insbesondere vor, wenn im Rahmen der Nutzungsdauer der Aufwand und damit die Kosten der Dämmmaßnahmen in keinem Verhältnis zu den Energieeinsparungen stehen. Dies ist häufig bei Industrieflächenheizungen der Fall.

## TRITTSCHALLDÄMMUNG

Die Anforderungen und Maßnahmen zum Schallschutz sind in der DIN 4109 geregelt. Trotz der festgelegten Anforderungen kann nicht erwartet werden, dass Geräusche von außen oder aus benachbarten Räumen nicht mehr wahrgenommen werden. Im Bereich der Fußbodenheizung ist für den Praktiker der Trittschallschutz von Bedeutung. Daran sind folgende Komponenten beteiligt:

- Rohdecke
- Trittschalldämmung
- Randdämmstreifen
- Estrich
- Bodenbelag

Das Berechnungsverfahren liefert nur dann brauchbare Ergebnisse, wenn die Bauausführung einwandfrei ist, d. h. die Estrichfläche wirklich „schwimmend“ ausgeführt ist und keine Verbindung zur Rohdecke, den Wänden und aufgehenden Bauteilen bestehen.

Das Rechenverfahren der Norm verwendet folgende Begriffe:

$L_{n,W,eq,R}$  = äquivalenter bewerteter Norm-Trittschallpegel

$\Delta L_{W,R}$  = Trittschallverbesserungsmaß

$L'_{n,W}$  = bewerteter Norm-Trittschallpegel

Der äquivalente bewertete Norm-Trittschallpegel berücksichtigt die Masse der Rohdecke. Entsprechende Werte enthält Tabelle 16, Beiblatt 1 zur DIN 4109. Das Trittschallverbesserungsmaß berücksichtigt die trittschalldämmende Wirkung des Dämmstoffes zwischen Estrich und Rohdecke bei gleichzeitiger Berücksichtigung der üblichen Estrichdicken im Wohnungsbau. Zahlenangaben in Tabelle 17, Beiblatt 1 zur DIN 4109. Der bewertete Norm-Trittschallpegel ist die Forderung der Norm. Die Werte dazu enthält Tabelle 3 oder Tabelle

2 + 3 des Beiblattes 2 der DIN 4109. Die unterschiedlichen Tabellen berücksichtigen:

- Schallübertragung aus dem eigenen Wohnbereich
- Schallübertragung aus einem fremden Wohn-/Arbeitsbereich
- Mindestanforderungen
- Vorschläge für einen erhöhten Schallschutz
- Empfehlungen für einen normalen Schallschutz
- Empfehlungen für einen erhöhten Schallschutz

Da es sich beim äquivalenten bewerteten Norm-Trittschallpegel und dem Trittschallverbesserungsmaß um Rechenwerte handelt, wird ein Korrekturwert von zusätzlich 2 dB berücksichtigt.

Nachfolgend einige Werte:

$L_{n,W,eq,R}$  für 150 mm Betondecke = 77 dB

$L'_{n,W}$  für:

- Schallübertragung aus fremdem Arbeitsbereich
- Mindestanforderungen = 53 dB
  - Vorschläge für erhöhten Schallschutz = 46 dB

- Schallübertragung aus eigenem Arbeitsbereich
- Empfehlung für normalen Schallschutz = 56 dB
  - Empfehlung für erhöhten Schallschutz = 46 dB

Setzt man die Werte ein, so stellt man fest, dass die Forderungen für erhöhten Schallschutz von 46 dB in der Regel nur mit weichfedernden Bodenbelägen oder bei keramischen Belägen nur durch Einbau einer schalldämmenden Unterdecke zu erzielen sind. Unsere Unterlagen weisen zu allen Dämmstoffen die entsprechenden Werte für die Trittschallverbesserung aus. Es ist die Aufgabe des Planers, zu prüfen, ob dem Anwendungsplan entsprechend, ausreichender Trittschallschutz vorhanden ist.

Rechenbeispiel:		
$L_{n,W,eq,R}$	+	77 dB
$\Delta L_{W,R}$	-	28 dB
$L'_{n,W,R}$	=	49 dB
Korrekturwert	+	2 dB
$L'_{n,W}$	=	51 dB

### DAS HEIZROHR IM ESTRICH

Beim Purmo rolljet/faltjet, noppjet und clickjet System liegt das Heizrohr in der unteren Schicht des Estrichs wie in DIN 18560 unter Anwendung A beschrieben. Die gleichmäßige Höhenlage und die gute Umschließung der Heizrohre mit dem Estrich führt zu einer guten Wärmeverteilung auch in den zwischen den Heizrohren liegenden Zonen und bewirkt gleichmäßige Oberflächentemperaturen. In Estrich eingebettete Rohre können sich bei Erwärmung nicht ausdehnen. Stattdessen wird sich der Innendurchmesser um 0,02 bis 0,03 mm verringern. Somit kann auf einen Dehnungsausgleich wie z.B. bei Heizkörperanschlüssen verzichtet werden.

### MECHANISCHE BEANSPRUCHUNG

Bei normalen Gebäuden treten Lasten normalerweise als Flächenlasten auf. D. h. die Belastungen werden gleichmäßig auf die Dämmschicht übertragen. Punktlasten, wie sie beispielsweise in Industriebauten auftreten können, kommen eher selten vor. Wenn aber große Lasten mit geringen Auflagepunkten, wie etwa Bücherregale, Flügel, Tresore etc. vorhanden sind, müssen ggf. besondere Vorkehrungen getroffen werden. In diesen Fällen muss ein Estrich mit einer höheren Güte, also einer höheren Biegezugfestigkeit und ein Dämmstoff mit einer höheren Belastbarkeit verwendet werden. Eine Bewehrung des Estrichs ist hier unwirksam, weil bei Belastungen in der Raummitte Druckspannungen bzw. bei Belastungen an den Rändern oder Ecken Zugspannungen an der Estrichoberseite auftreten. Somit müsste eine Estrichbewehrung entweder im oberen oder im unteren Drittel des Estrichs angeordnet werden. Dies ist technisch nur sehr schwer zu realisieren. Auch Rohrträgermatten erfüllen diese Aufgaben nicht.

### THERMISCHE BEANSPRUCHUNG

Ein Estrich dehnt bei Erwärmung um 0,012 mm/mK aus. Das bedeutet zum Beispiel, dass sich eine Estrichfläche mit 8 m Kantenlänge bei einer Erwärmung von 10 °C auf 40 °C um ca. 3 mm ausdehnt. Aus diesem Grund schreibt die Estrichnorm DIN 18560 T.2 einen Randdämmstreifen vor, der eine Ausdehnungsmöglichkeit des Estrichs von min. 5 mm gewährleistet. Dies wird im Randbereich von dem Purmo Randdämmstreifen und im Fugenbereich vom Purmo Fugenprofil erreicht (siehe auch „Bewegungsfugen“). Lt. DIN darf bei Anhydrit- und Zementestrichen die mittlere Temperatur in der Rohrebene 55 °C auf Dauer nicht überschreiten. Somit ist bei Fußbodenheizungen ein Temperaturwächter einzusetzen, der die maximale Vorlauftemperatur auf 60 °C begrenzt.

### ZEMENTESTRICH

Am häufigsten werden Zementestriche der Festigkeitsklasse F4 im Wohnungsbau verwendet. Der Einbau erfolgt entweder in steifplastischer Konsistenz oder als Fließestrich. Maßgebend ist DIN 18560 T. 2. Darin sind alle Angaben bezüglich Qualität, Dicken und Festigkeit enthalten. Durch Zugabe der Purmo Estrichemulsion wird der Wasseranteil bei der Herstellung reduziert.

Dadurch verringert sich der Luftporenanteil. Das Gefüge wird dichter, die Wärmeleitfähigkeit erhöht. Bei Vakuumestrichen mit zusätzlicher Verschleißschicht sind die erforderlichen Estrichzusätze vom Estrichhersteller zu verwenden.



## CALCIUMSULFATESTRICH

Calciumsulfatestriche sind für Fußbodenheizung bestens geeignet. Der Einbau ist einfach und die Wärmeleitfähigkeit ist hoch. Calciumsulfatestriche dürfen aber nicht ständig mit Wasser, wie z. B. in Schwimmbädern, in Berührung kommen, sofern keine zusätzlichen Vorkehrungen getroffen werden. Für Calciumsulfatestriche sind die besonderen Aufheizvorschriften des Estrichherstellers zu beachten.

## FLIESSESTRICH

Als Fließestrich bezeichnet man alle Estriche, die sich bei der Einbringung mehr oder weniger von allein nivellieren. Zumindest ist für die Verteilung und Nivellierung nur ein sehr geringer mechanischer Aufwand erforderlich. Fließestrich gibt es auf Basis von Zement und Calciumsulfat. Für den Heizungsbauer ist wichtig, dass wegen der Dünnschichtigkeit zur Vermeidung von Schallbrücken der Übergang zwischen Randdämmstreifen und Wärmerittschalldämmung absolut dicht sein muss. Das bereitet einigen Systemen große Probleme.

Beim rolljet/faltjet System muss lediglich neben der Verklebung der Stöße bei der Dämmung zusätzlich auch die Folienlasche des Randdämmstreifens mit dem Purmo Klebeband abgeklebt werden.

Für das noppjet System sind spezielle Rundprofile lieferbar, mit denen die Folienlasche des Randdämmstreifens an den Noppen abgedichtet wird. Ein Festklemmen der Folienlasche mit dem Heizrohr ist nicht empfehlenswert, da u.U. die Folienlasche bei der Montage abreißen und der Fließestrich eindringen könnte.

## ESTRICHDICKEN

Die jeweilige Estrichdicke ist von der Art des Estrichs selbst, seiner Verarbeitung und den aufzunehmenden Belastungen abhängig. Die Estrichnorm DIN 18560 T.2 fordert für Fußbodenheizungen der Bauart A, bei Verwendung von Zementestrich der Klasse F4 und Belastungen von  $2 \text{ kN/m}^2$ , eine Rohrüberdeckung von min. 45 mm. Für Calciumsulfatestriche der Klasse F4 und gleichen Belastungsanforderungen beträgt die Mindestrohrüberdeckung 40 mm. Dies bedeutet in der Praxis, dass unter Berücksichtigung eines Rohrdurchmessers von 20 mm eine Mindestestrichdicke von 60 bzw. 65 mm erforderlich ist. Darin sind etwaige Unebenheiten des Rohbetons noch nicht berücksichtigt.

Je nach Anforderung können zum Teil erheblich höhere Belastungen auftreten. Die notwendigen Rohrüberdeckungen für die unterschiedlichen Estrichklassen bei den jeweiligen Belastungsanforderungen sind in der DIN 18560 T2 in den Tabellen 1-4 aufgeführt. Ggf. kann auch eine Berechnung durch einen Statiker erforderlich sein.

Die Estrichnorm lässt auch geringere Dicken zu, wenn durch Zugabe chemischer und mechanisch verstärkender Substanzen, Stahl oder Kunststofffasern, die gleichen Festigkeiten wie in der DIN gefordert gewährleistet sind. Dies gilt auch für Spezialestriche.



Abb. 120 Estrichemulsion

## BEWEHRUNG

Eine Bewehrung von Estrichen auf Dämmschichten ist nach DIN 18560 grundsätzlich nicht erforderlich. Gemäß Estrichnorm DIN 18560 T2 Punkt 5.3.2 kann durch eine etwaige Bewehrung das Entstehen von Rissen nicht verhindert werden. Eine Bewehrung kann lediglich die Breite und den Höhenversatz aufgetretener Risse begrenzen. Wenn Risse auftreten, hat dies Ursachen, die nichts mit einer fehlenden Bewehrung zu tun haben. Diesem Sachverhalt sind umfangreiche Untersuchungen am Otto-Graf-Institut der Universität Stuttgart im Auftrag des Bundesverbandes Flächenheizungen BVF vorausgegangen, die letztlich auch in der neuen Auflage der DIN 18560 Berücksichtigung fanden.

## ESTRICHEMULSION

Die Purmo Estrichemulsion ist eine Copolymerisat-Dispersion auf der Basis von Vinylacetat, Äthylen und Vinylchlorid. Die Dispersion hat eine niedrige Viskosität und ist feindispers. Das Material ist zement-, kalk- und gipsverträglich. Die Purmo Estrichemulsion wird aufgrund ihrer guten Kombinationsfähigkeit mit Zementestrichen, zur Modifikation von Baumassen eingesetzt. Die Mörtelmischungen zeigen eine gute verflüssigende Wirkung. Die damit verbundene Wassereinsparung bringt die Voraussetzung für eine gute Festigkeitsentwicklung.

Ferner werden die Mörtelmischungen geschmeidig und gut verarbeitbar. Durch dauerhafte Entschäumung der Dispersion wird eine zusätzliche Luftführung in die Baumassee verhindert.

## ANSATZ

Für den Einsatz in Wohnräumen werden dem Estrich wie folgt beigemischt:

1,5 l Emulsion je m<sup>3</sup> Estrichmörtel. Dem entspricht eine Anmachwassermenge von etwa 100 l.

## BEWEGUNGSFUGEN

Wie schon unter Punkt „Thermische Beanspruchung“ beschrieben, fordert die DIN eine allseitige Bewegungsmöglichkeit der Estrichfläche von 5 mm. Nur die ordnungsgemäße Planung und Montage der Estrichfugen sichert einen schadensfreien Betrieb einer Fußbodenheizung. Leider wird die Notwendigkeit von Bewegungsfugen von vielen Planer, Installateuren und Estrichlegern unterschätzt.

Die DIN 18560 sieht vor:

„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.“

Fugen haben folgende Funktion:

- Bewegungsfugen nehmen Formänderungen des Estrichs in alle Richtungen auf
- Randfugen sind Bewegungsfugen im Randbereich des Estrichs und vermindern Schallübertragungen vom Fußboden zu angrenzenden Bauteilen
- Scheinfugen sind Sollbruchstellen für das Schwinden bei der Estrichtrocknung

Fugen müssen den gesamten Querschnitt des Estrichs trennen und bis zur Dämmung hinabreichen. Das Austrocknen des Estrichs ist stets mit einer Schwindung verbunden. Da sich die Estrichfläche zusammenzieht, macht man bei Zementestrichen einen sogenannten Kellenschnitt. Der Estrich soll bei der Schwindung genau an dieser Schnittstelle abreißen. Kellenschnitte sind als Bewegungsfuge ungeeignet, da die Spaltbreite zur Aufnahme der Estrichausdehnung nicht ausreicht. Ferner sind Kellenschnitte nach dem Erhärten und Austrocknen des Estriches wieder kraftschlüssig zu verschließen.

Deshalb ist es notwendig, auch in Türdurchgängen Bewegungsfugen anzuordnen. Die Ausbildung einer Bewegungsfuge im Türbereich bereitet dem Estrichleger erhebliche Schwierigkeiten, weil die Zuleitungen zu den Heizkreisen die erforderlichen Bewegungsfugen kreuzen. Eine einwandfreie Bewegungsfuge lässt sich mit Hilfe des Purmo Dehnungsprofils herstellen. Die Profilschiene aus Kunststoff wird auf Länge abgeschnitten und auf dem rolljet/faltjet aufgeklebt. Bei noppjet wird das Dehnungsprofil auf den glatten Streifen des Übergangselementes geklebt. Die Schiene ist richtig positioniert, wenn sie genau unter der später zu montierenden Tür liegt. Auch in den Estrichflächen sind Bewegungsfugen anzubringen, bei :

- Flächen über 40 m<sup>2</sup>
- Kantenlängen über 8 m
- Längen-/ Seitenverhältnissen größer 2:1
- Bereichen zwischen beheizten und unbeheizten Flächen

Abgewinkelte oder Z-förmige Flächen sollten ebenfalls durch Bewegungsfugen unterteilt werden. Werden die vorgenannten Punkte nicht beachtet, so kann es durch fehlende Ausdehnungsmöglichkeit zu Estrichschäden kommen. Darüber hinaus können die Heizrohre im Bereich mangelhaft ausgebildeter Bewegungsfugen durch die gegenseitige Bewegung der Estrichflächen gestaucht und geschert werden. Wenn große Estrichflächen mit keramischen Belägen in mehrere Teilflächen aufgeteilt werden müssen, sollte man die Lage der Bewegungsfugen auf das Rastermaß der Fliesen abstimmen und den Fliesenleger hinzuziehen.

Bewegungs- und Randfugen dürfen erst nach Beendigung der Bodenbelagsarbeiten abgeschnitten werden. Bei keramischen Belägen müssen die Fugen bis an die Oberkante des Bodenbelages reichen, bzw. mit einem geeigneten dauerelastischen Material (z.B. Silikon) versehen werden.

Weitere Hinweise zum Thema „Fugen“ enthalten die Merkblätter des Zentralverbandes des deutschen Baugewerbes sowie das Hinweisblatt des Bundesverbandes Estrich und Belag e. V.



Abb. 121 Dehnfugenprofil rolljet/faltjet (links) sowie Dehnungsfugenprofil und Übergangselement noppjet uni (rechts)

## EINFLUSS

Grundsätzlich kann nahezu jeder Bodenbelag eingesetzt werden. Der Wärmedurchlasswiderstand  $R$  [ $\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ ] sollte jedoch möglichst gering sein und einen Wert von  $R = 0,15 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$  nicht überschreiten. Bodenbeläge mit einem großem Wärmedurchlasswiderstand erfordern deutlich höhere Betriebstemperaturen und bewirken außerdem größere Wärmeverluste nach unten. Die jeweiligen Wärmeleistungen und Betriebstemperaturen in Abhängigkeit der verschiedenen Bodenbeläge finden Sie in den Wärmeleistungstabellen ab Seite 78. Nicht immer ist zum Zeitpunkt der Planung bekannt, welche Bodenbeläge zum Einbau kommen. In solchen Fällen sollte ein durchschnittlicher Teppichbelag ( $R = 0,10 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ ) berücksichtigt werden. Sämtliche Bodenbeläge, gleichgültig welche, dürfen erst dann aufgebracht werden, wenn das nach DIN EN1264 T.4 vorgeschriebene Funktionsheizen des Estrichs bzw. ein Belegreifheizen durchgeführt wurde.

## KERAMISCHE BELÄGE

Keramische Bodenbeläge besitzen gegenüber anderen Belagsarten einen geringeren Wärmedurchlasswiderstand. Deshalb werden sie gern für fußbodenbeheizte Konstruktionen eingesetzt. Bei einer Aufheizung dehnt sich der Estrich nahezu doppelt so stark aus wie der keramische Belag. Deshalb sind großformatige Platten mit durchlaufendem Fugenbild bevorzugt zu verwenden. Bei Verlegung im Dünnbettverfahren sollte ein elastischer Kleber verwendet werden. Weitere Hinweise sind den Merkblättern des Zentralverbandes des deutschen Baugewerbes zu entnehmen.

Bei einer Verlegung im Mörtelbett ist zu beachten, dass entweder, soweit zulässig, der Mörtel Estrichqualität aufweist oder die in DIN 18560 T. 2 festgelegten Estrichdicken eingehalten wurden.

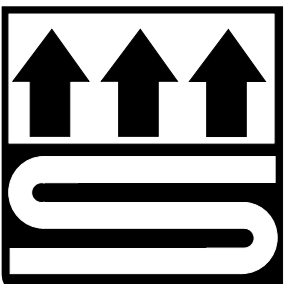
Erfolgt die Verlegung der Fliesen bereits mit dem Einbau des Estrichs „nass-in-nass“, so dürfen die Fugen erst verschlossen werden, wenn die Aufheizung abgeschlossen ist. Andernfalls kann die Feuchtigkeit beim Aufheizen nicht entweichen, und es kommt zu einer Verkrümmung der Estrichfläche.

Im übrigen sind zu beachten:

DIN 18157	Ausführung keramischer Bekleidungen im Dünnbettverfahren
DIN 18332	Naturwerksteinarbeiten
DIN 18333	Betonwerksteinarbeiten
DIN 18352	Fliesen- und Plattenarbeiten

## TEPPICH

Vor der Verlegung ist der Heizestrich gemäß DIN 18365 zu spachteln. Wird der Teppichbelag geklebt, müssen die Klebstoffe eine Temperaturbeständigkeit bis  $50^\circ\text{C}$  aufweisen. Die Klebung muss ganzflächig erfolgen. Teppiche müssen das Teppich-Siegel für Fußbodenheizung tragen. Spannteppiche sind für Fußbodenheizung ungeeignet. Bei der Auswahl des Teppichbodens sollte man auf einen möglichst geringen Durchlasswiderstand achten.



## PARKETT

Bei der Verlegung von Parkett auf beheiztem Estrich sind zusätzliche Punkte zu beachten.

Die Holzfeuchte muss für Stab- und Mosaikparkett weniger als  $9 \pm 2 \%$  betragen.

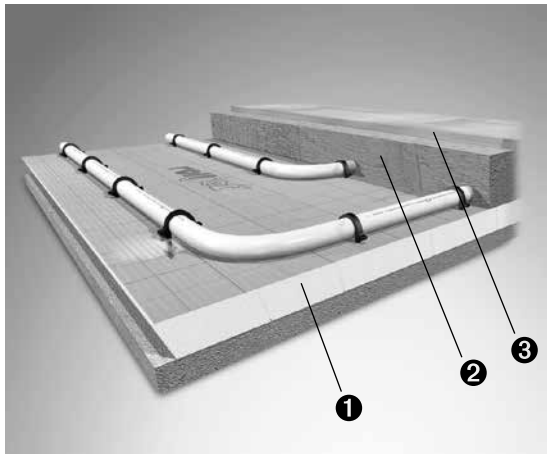
Klebstoffe müssen Dauertemperaturen von  $60^\circ\text{C}$  standhalten. Die Oberflächentemperatur des Parketts darf je nach Hersteller  $25 - 29^\circ\text{C}$  nicht überschreiten.

Die Ausgleichsfeuchte des Estrichs darf bei Zementestrichen nicht über  $2 \%$  und bei Anhydritestrichen nicht über  $0,5 \%$  liegen.

Auf jeden Fall sollte die Verwendbarkeit des gewünschten Parketts in Verbindung mit einer Fußbodenheizung mit dem Parkettleger abgestimmt werden.

## LAMINAT

Laminat ist ebenfalls für Fußbodenheizungen geeignet. Bei der Verlegung sollte jedoch darauf geachtet werden, dass keine zusätzliche Trittschalldämmung zwischen Laminat und Estrich eingebracht wird. Eine zusätzliche Trittschalldämmung erhöht nur den Wärmedurchgangswiderstand des Bodenbelages und ist wegen der ohnehin guten Trittschalleigenschaften des rolljet/faltjet, bzw. noppjet Systems in der Regel überflüssig.



❶ Wärmedämmung    ❷ Estrich    ❸ Bodenbelag

Abb. 122 Aufbau

## AUFBAUHÖHEN

Die jeweilige Aufbauhöhe ist abhängig von folgenden Schichtdicken:

- Wärmedämmung
- Estrich
- Bodenbelag

Die Dicke der Wärmedämmung ist wiederum abhängig von den jeweiligen Dämmvorschriften. Hochwertige Wärme- und Trittschalldämmstoffe erfüllen die Anforderungen mit geringen Dicken. Andererseits sind diese Dämmstoffe aber auch zum Teil erheblich teurer.

Befindet man sich noch in der Planungsphase des Gebäudes, so kann man sich in weiten Grenzen anpassen. Anders, wenn der Rohbau bereits fertiggestellt ist und nur noch feste Aufbauhöhen zur Verfügung stehen.

In diesen Fällen ist es immer sinnvoll, zunächst die erforderlichen Dicken für Bodenbelag, eventuell Mörtelbett und Estrich von der zur Verfügung stehenden Höhe abzuziehen, um so festzustellen, was theoretisch für die Dämmung übrig bleibt. Danach zeigt ein Blick in die Dämmstoffauswahltabelle oder in den Purmo Dämmstoffkalkulator die Möglichkeiten für die preisgünstigste Lösung.

Bisweilen mag auch eine angemessene Dickenänderung des Estrichs vertretbar sein, die jedoch die regelungstechnische Trägheit verändert. Deshalb ist bei sehr großen vorhandenen Aufbauhöhen eine Verstärkung der Dämmung, auch über die bestehenden Vorschriften hinaus, sinnvoller als eine größere Estrichdicke. Reicht die zur Verfügung stehende Aufbauhöhe nicht aus, so gibt es noch beschränkte Möglichkeiten die Estrichdicke zu verringern. Dies erfolgt durch die Verwendung besonderer Estrichzusätze oder Spezialestrichen. Nachfolgende Tabelle soll für einige Dämmstoffkombinationen eine Übersicht über die unterschiedlichen Gesamtaufbauhöhen geben.

Anwendungsfall	Dämmung			Heizrohr	Estrichüberdeckung	Bodenbelag	Gesamt
	$R_{\lambda}$ m²K/W	Art	Dicke mm	Dicke mm	Dicke mm	Dicke mm	Dicke mm
Wohnungstrenndecke	0,75	rolljet 30-2	30	14-20	35-45	10-20	89-115
		noppjet 30-2	30	14-17	35-45	10-20	89-112
		TS 14 S	25	14	35-45 (Nassaufbau)	10-20	60-100
			25	14	18-25 (Trockenaufbau)	10-20	53-70
nicht gleichartig beheizt	1,25	rolljet 30-2	30	14-20	35-45	10-20	109-135
		EPS 100, 20 mm	20				
		noppjet 30-2	30	14-17	35-45	10-20	109-132
		EPS 100, 20 mm	20				
Erdreich, unbeheizte Räume	1,25	rolljet 30-2	30	14-20	35-45	10-20	109-135
		EPS 100, 20 mm	20				
		noppjet 30-2	30	14-17	35-45	10-20	109-132
		EPS 100, 20 mm	20				
Außenluft o. min. Dämmung gemäß DIN 4108 T.6	2,00	rolljet 30-2	30	14-20	35-45	10-20	139-165
		EPS 100, 50 mm	50				
		noppjet 30-2	30	14-17	35-45	10-20	139-162
		EPS 100, 50 mm	50				
Erdreich ( $U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ )	2,86	rolljet 30-2	30	14-20	35-45	10-20	141-167
		PUR 52 mm	52				
		noppjet 30-2	30	14-17	35-45	10-20	141-164
		PUR 52 mm	52				
Erdreich ( $U=0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ )	4,00	faltjet 74	74	14-20	35-45	10-20	163-189
		PUR 30 mm	30				
		noppjet 30-2	30	14-17	35-45	10-20	171-194
		PUR 82 mm	82				

Abb. 123 Aufbauhöhen



## OBERFLÄCHENTEMPERATUREN

Die Oberflächentemperaturen des Fußbodens sind abhängig von der Wärmeleistung der Fußbodenheizung und diese wiederum vom Wärmeverlust des Raumes/ Gebäudes und der für die Verlegung der Fußbodenheizung zur Verfügung stehenden Fläche.

Außerdem bewirken die Abstände der Heizrohre, der Bodenbelag und die Bauart des Fußbodenheizungssystems eine mehr oder weniger große Welligkeit der Oberflächentemperatur, d. h. über den Heizrohren sind die Temperaturen höher als zwischen den Heizrohren.

Für die Wärmeleistung wird stets die mittlere Oberflächentemperatur  $\vartheta_{F,m}$  herangezogen.

Die Welligkeit zwischen  $\vartheta_{F,max}$  und  $\vartheta_{F,min}$  ist in gewisser Weise ausschlaggebend für die Behaglichkeit. Die Norm DIN EN 1264, Warmwasser-Fußbodenheizungen, sieht eine Begrenzung der Oberflächentemperaturen vor. Danach sollen bei Auslegungsaußentemperatur die maximalen Oberflächentemperaturen  $\vartheta_{F,max}$  wie folgt betragen:

Aufenthaltszone  $\vartheta_{F,max} \leq 29^\circ\text{C}$

Randzone  $\vartheta_{F,max} \leq 35^\circ\text{C}$

Bäder ( $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$ )  $\vartheta_{F,max} \leq 33^\circ\text{C}$

Durch die Einhaltung der vorgenannten Temperaturen sind zugleich die Wärmeleistungen der Fußbodenheizung begrenzt. Ist der Wärmeverlust eines Gebäudes zu groß, müssen ggf. Zusatzheizkörper eingebaut werden.

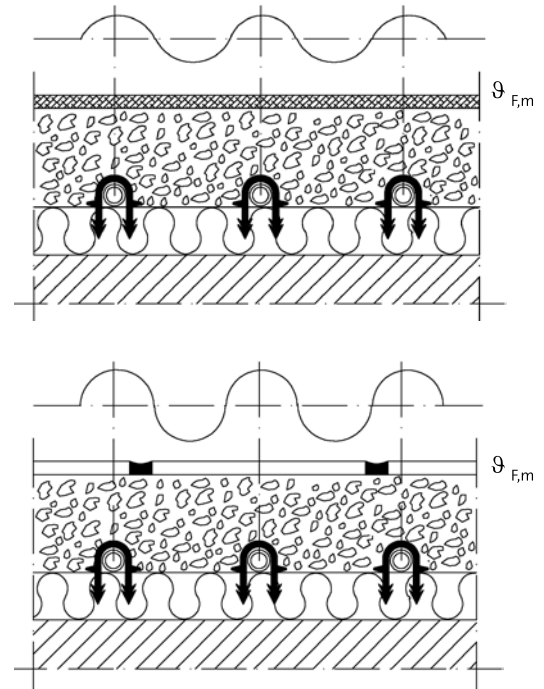


Abb. 124 Temperaturen in der Fußbodenheizung

## GRENZLEISTUNG

Bei einer Norminnentemperatur von  $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$  in Wohnräumen und  $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$  in Bädern ergeben sich folgende Grenzwärmeleistungen in Abhängigkeit von der mittleren Oberflächentemperatur:

$$q = 8,92 (\vartheta_{F,max} - \vartheta_i)^{1,1}$$

Aufenthaltszone  $q = 8,92 (29^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})^{1,1} = 100 \text{ W/m}^2$

Randzonen  $q = 8,92 (35^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})^{1,1} = 175 \text{ W/m}^2$

Bäder  $q = 8,92 (33^\circ\text{C} - 24^\circ\text{C})^{1,1} = 100 \text{ W/m}^2$

Mit der maximalen Oberflächentemperatur ist eine mittlere Oberflächentemperatur  $\vartheta_{F,m}$  verknüpft, die die Wärmestromdichte bestimmt. Dabei gilt naturgemäß:

$$\vartheta_{F,m} < \vartheta_{F,max}$$

Der erreichbare Wert von  $\vartheta_{F,m}$  ist sowohl vom Fußbodenheizungssystem als auch von den Betriebsbedingungen (Temperaturspreizung  $\Delta\vartheta$ , Wärmeabgabe nach unten  $q_u$  und Wärmeleitwiderstand des Fußbodenbelages  $R_{\lambda,B}$ ) abhängig.

Dies bedeutet insbesondere, dass bei einem Fußbodenbelag mit hohem Wärmedurchgangswiderstand (z. B. Parkett  $R_{\lambda,B} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ ) eine geringfügig höhere Leistung erreicht werden kann. Hierzu muss jedoch die Vorlauftemperatur höher eingestellt werden. Unterbleibt dies, so sinkt natürlich die Wärmeübergabe an den Raum. Diese Zusammenhänge sind physikalischer Natur und systemunabhängig.

## WÄRMELEISTUNGEN GEMÄSS DIN EN 1264

Die Wärmeleistung einer Fußbodenheizung wird nach DIN EN 1264 T. 2 anhand der nachstehend angeführten Formel berechnet:

$$q = 6,7 \cdot a_B \cdot a_T^{m_T} \cdot a_U^{m_U} \cdot a_D^{m_D} \cdot \Delta\theta_H \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Sie gilt für alle Fußbodenheizungssysteme der Bauart A, mit einer Wärmeleitfähigkeit des Rohrwerkes von  $\lambda_R = 0,35 \text{ W/(mK)}$  und einer Wanddicke von  $S_R = 2 \text{ mm}$ . Die in der Formel angeführten Faktoren berücksichtigen alle bautechnischen Leistungseinflüsse. Einige Faktoren wurden direkt aus den Zahlentafeln der Norm entnommen. Hierbei sind:

$a_B$	= Fußbodenbelagsfaktor
$a_T$	= Teilungsfaktor
$a_U$	= Überdeckungsfaktor
$a_D$	= Rohr-Außendurchmesserfaktor
$\Delta\theta_H$	= Heizmittelübertemperatur

Einige Faktoren errechnen sich innerhalb bestimmter Grenzen aus weiteren Formeln:

$$m_T = 1 - T / 0,075$$

(gültig für Rohrteilungen  $0,050 \text{ m} \leq T \leq 0,375 \text{ m}$ )

$$m_U = 100 (0,045 \text{ m} - S_U)$$

(gültig für Rohrüberdeckung  $S_U \geq 0,015 \text{ m}$ )

$$m_D = 250 (D - 0,020 \text{ m})$$

(gültig für Rohrdurchmesser  $0,012 \text{ m} \leq D \leq 0,030 \text{ m}$ )

Nehmen wir für eine Leistungsberechnung folgende Werte an:

Fußbodenheizungssystem: Bauart A	
Estrichüberdeckung:	$S_U = 45 \text{ mm}$
Zementestrich:	F4
Rohrteilung:	150 mm
Rohrdimension:	17 x 2 mm
Bodenbelag:	Keramik

Aus den Tabellen nach DIN EN 1264 ergeben sich folgende Werte:

$$\begin{aligned} a_B &= 1,058 & m_T &= -1 \\ a_T &= 1,23 & m_U &= 0 \\ a_U &= 1,057 & m_D &= -0,75 \\ a_D &= 1,04 \\ q &= 6,7 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 1,058 \cdot 1,23^{-1} \cdot 1,0570 \cdot 1,04^{-0,75} \cdot \Delta\theta_H \\ q &= 5,596 \cdot \Delta\theta_H \end{aligned}$$

Mit dieser Formel können nun die Leistungen in Abhängigkeit von der Heizmittelübertemperatur bei den zugrunde liegenden Systemkenndaten berechnet werden.

Das rolljet/faltjet und noppjet uni Fußbodenheizungssystem entspricht der Bauart A gemäß DIN 18560 Teil 2, mit einer Estrichüberdeckung von  $S_{\text{ü}} = 45 \text{ mm}$  und für Zementestrich der Klasse F4.

In den Wärmeleistungstabellen ab Seite 78 sind die jeweiligen spezifischen Wärmeleistungen  $q$  in Abhängigkeit der mittleren Rohrtemperatur  $\Delta\vartheta_{\text{HM}}$  ( $\vartheta_{\text{v}} - \vartheta_{\text{r}}$ ), der Raumtemperatur  $\vartheta_{\text{r}}$ , dem Wärmedurchgangswiderstand des Bodenbelages  $R_{\lambda, \text{B}}$  und dem Verlegeabstand VA aufgeführt. Bitte beachten Sie bei der Auslegung, dass die ebenfalls in den Tabellen aufgeführte Oberflächentemperatur die maximal zulässigen Werte  $\vartheta_{\text{F, max}}$  nicht überschreitet.

Die in den Wärmeleistungstabellen aufgeführten mittleren Rohrtemperaturen  $\Delta\vartheta_{\text{HM}}$  sind arithmetische Mittelwerte aus Vor- und Rücklauftemperatur. Diese mittlere Rohrtemperatur ist nicht identisch mit der logarithmischen Heizmittelübertemperatur. Diese Wärmeleistungstabellen können jedoch bei Spreizungen zwischen Vor- und Rücklauftemperatur bis 20 K hinreichender Genauigkeit verwendet werden. Bei größeren Spreizungen können wir Ihnen auch Wärmeleistungsdiagramme auf Basis der logarithmischen Heizmittelübertemperaturen zu Verfügung stellen.

Die ausgewiesenen Leistungswerte wurden von der Wärme-Technischen-Prüfgesellschaft Berlin geprüft und durch den DIN CERTCO unter folgenden Registernummern zertifiziert :

**7 F 022 (rolljet/faltjet + Heizrohr 17 x 2 mm)**

**7 F 082 (noppjet + Heizrohr 14 x 2 mm)**

**7 F 425-F (Klettjet + Heizrohr 16 x 2 mm)**

Im Planungsstadium ist oftmals nicht ganz klar, welcher Bodenbelag zum Einsatz kommt. Für diesen Fall ist nach der Fußbodenheizungsnorm DIN EN 1264 für die Berechnung ein Wärmedurchlasswiderstand von  $R_{\lambda, \text{B}} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$  zu berücksichtigen.

In Bädern mit Keramikboden ist ein Durchlasswiderstand von  $R_{\lambda, \text{B}} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$  anzusetzen. Wir geben jedoch zu bedenken, dass in den meisten Bädern der Fußboden teilweise mit sehr dicken wärmedämmenden Badvorlegern und -matten abgedeckt ist.

## SOFTWARE

Umfangreiche Projekte werden heutzutage kaum noch ohne Computerprogramm bearbeitet. Diese Programme nach DIN EN 1264 beinhalten in der Regel alle Parameter einer Fußbodenheizung, so dass jeder Fußbodenaufbau gerechnet werden kann. PURMO bietet hier ein komplettes haustechnisches Programmpaket zur Berechnung von U-Werten, der Heizlast, zur Auslegung von Heizkörpern Fußbodenheizungen sowie zur Rohrnetz-berechnung an. Ferner sind Datensätze gemäß VDI 3809 und für folgende Softwareprogramme erhältlich:

- PlanCal
- Solar
- Willms
- Consoft
- ETU

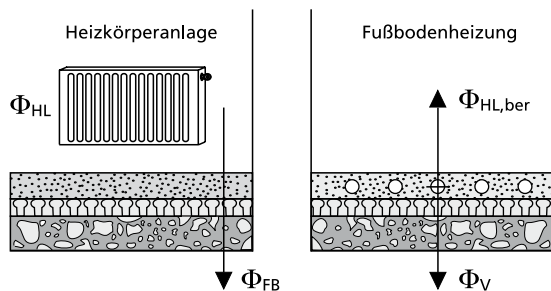


Abb. 125 Wärmeströme durch den Fußboden

## HEIZLAST

Für die Auslegung der Fußbodenheizung benötigt man die Normheizlast  $\Phi_{HL}$  des Raumes, der nach DIN EN 12831 zu ermitteln ist. Dieser berücksichtigt auch die durch den Fußboden abfließende Wärme  $\Phi_{FB}$ . Bei normalen Anlagen muss dieser Wärmestrom mit berücksichtigt werden. Bei einer Fußbodenheizung stellt der Fußboden selbst die Heizfläche dar. Der nach Norm berechnete Verlust durch den Fußboden bleibt für die Ermittlung der Heizlast zunächst unberücksichtigt und wird von der Gesamt-Normheizlast  $\Phi_{HL}$  abgezogen. Die Auslegung der Fußbodenheizung erfolgt somit mit der bereinigten Normheizlast  $\Phi_{HL,ber}$ .

$$\Phi_{HL,ber} = \Phi_{HL} - \Phi_{FB} \text{ [Watt]}$$

Der Wärmeverlust  $\Phi_V$  der Fußbodenheizung an den darunterliegenden Raum oder das Erdreich muss jedoch bei der Heizkreisauslegung mit berücksichtigt werden. Der durchschnittliche Verlust beträgt je nach Dämmung und angrenzender Temperatur ca. 7-10 % des nach oben abgegebenen Nutzwärmestromes.

Für die Verlegung der Heizrohre steht nur eine bestimmte Verlegefläche  $A$  zur Verfügung. Daraus ergibt sich in Verbindung mit dem bereinigten Wärmebedarf  $\Phi_{HL,ber}$  die von der Fußbodenheizung zu erbringende spezifische Wärmeleistung  $q$ .

$$q_{HL} = \frac{\Phi_{HL,ber}}{A} \text{ [Watt/m}^2\text{]}$$

Dieser geforderte spezifische Wärmebedarf  $q_{HL}$  muss der spezifischen Wärmeleistung  $q$  des Systems bei den gewünschten Parametern entsprechen (siehe Wärmeleistungstabellen ab Seite 78).

Im Bereich kalter Außenwände oder großer Fensterflächen lässt die DIN EN 1264 höhere Oberflächentemperaturen (Randzonen), d. h. höhere Wärmeleistungen, zu. In solchen Fällen wird ein engerer Rohrabstand verlegt. Die Wärmeleistung der Randzone  $\Phi_{RZ}$  errechnet sich aus der Randzonenfläche  $A_{RZ}$  und der Wärmeleistung des Verlegeabstandes

$$\Phi_{RZ} = q_{RZ} \cdot A_{RZ} \text{ [Watt]}$$

Für die Berechnung der spezifischen Wärmeleistung der Aufenthaltszone ist dem bereinigten Gesamtwärmebedarf des Raumes  $\Phi_{HL,ber}$  die Wärmeleistung der Randzone  $\Phi_{RZ}$  in Abzug zu bringen

$$\Phi_{AZ} = \Phi_{HL,ber} - \Phi_{RZ} \text{ [Watt]}$$

Daraus ergibt sich aus der zur Verfügung stehenden Restfläche der Aufenthaltszone  $A_{AZ}$  die geforderte spezifische Wärmeleistung  $q_{AZ}$  der Aufenthaltszone zu

$$q_{AZ} = \frac{\Phi_{AZ}}{A_{RZ}} \text{ [Watt/m}^2\text{]}$$

## ZUSÄTZLICHE AUFHEIZLEISTUNG

In dem nationalen Anhang der DIN EN 12831 kann zusätzlich zum Wärmeverlust des Raumes eine zusätzliche Aufheizleistung für Räume mit unterbrochenem Heizbetrieb vorgesehen werden. Diese ist ggf. notwendig, damit Räume nach einer Temperaturabsenkung innerhalb einer bestimmten Zeit die geforderte Norminnentemperatur wieder erreichen. Die zusätzliche Aufheizleistung ist abhängig von der Temperaturabsenkung, der Wiederaufheizzeit und der Luftwechselzahl. Diese Anforderungen sind für jeden Raum mit dem Auftraggeber zu vereinbaren.

## STELLFLÄCHEN

Stellflächen von Einbauschränken, Badewannen, Duschen, etc. sollten von der zur Beheizung stehenden Verlegefläche abgezogen werden. Nach der neuen DIN 18560 sollten diese Flächen zwar mit Heizrohr belegt werden (siehe auch Thema Bewegungsfugen ab Seite 54), doch wird durch diese Einbauten die Wärmeabgabe der Fußbodenheizung reduziert, bzw. ganz unterbunden. Diese Flächen stehen der Beheizung des Raumes somit nicht mehr zu Verfügung.

## OPTIMIERUNG DER VORLAUFTEMPERATUR

Zwar wird die Wärmeleistung einer Fußbodenheizung auch durch die Wahl der Verlegeabstände und Oberbodenbeläge beeinflusst, doch hat wegen der geringen Heizmittelübertemperaturen einer Fußbodenheizung die Betriebstemperatur den größten Einfluss. Bei mehreren zu einer Anlage gehörenden Räumen ist die Vorlauftemperatur des Wassers stets gleich. Für die Optimierung wird der Raum mit der höchsten Auslegungswärmestromdichte bestimmt (Bäder ausgenommen). Hierfür wird ein einheitlicher Bodenbelag von  $R\lambda_b = 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$  und eine Spreizung von  $s = 5\text{K}$  zugrundegelegt. Die Anpassung der Wärmeleistung erfolgt durch die Auswahl eines sinnvollen Verlegeabstandes der Heizrohre. Für die Optimierung können folgende Verlegeabstände vorab zugrundegelegt werden :

Wohn-, Schlaf-, Kinderzimmer etc.	VA 200 mm
Küchen, Dielen, Räume (<10m <sup>2</sup> ) etc.	VA 150 mm
Bäder, WC etc.	VA 100 mm

Mit diesen Parametern wird in der jeweiligen Wärmeleistungstabelle ab Seite 78 die entsprechende mittlere Rohrtemperatur  $\Delta t_{\text{Hm}}$  ausgewählt. Mit folgender Formel erhält man die Auslegungsvorlauftemperatur  $\Delta t_{\text{v, aus}}$ :

$$\Delta t_{\text{v, aus}} = \Delta t_{\text{Hm}} + 2,5 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Es ist zu beachten, dass die maximale Oberflächentemperatur nicht überschritten werden darf.

So entstehen in jedem anderen Heizkreis automatisch unterschiedliche Rücklauftemperaturen, die von der abgegebenen Wärmeleistung des Heizkreises abhängen.

## VERLEGEFORMEN

Heizrohre können reihen- oder spiralförmig verlegt werden. Auf die Gesamtwärmeleistung des Kreises hat dies keinen Einfluss. Es kann lediglich die Temperaturverteilung gesteuert werden. Beginnt man bei einer reihenförmigen Verlegung mit dem Vorlauf an der Außenwand, so wird im Bereich des größten Wärmeverlustes auch dort von der Fußbodenheizung mehr Wärme abgegeben. Bei einer spiralförmigen Verlegung herrscht an fast jeder Stelle der Verlegefläche eine ausgeglichene Temperatur. Diese Verlegung ist zu bevorzugen, weil die Verlegeradien der Rohre an den Umlenkpunkten frei gewählt werden können. Somit kann das Rohr auch noch bei Verlegtemperaturen von  $0^\circ\text{C}$  einwandfrei verlegt werden.

Nach DIN EN 1264 T. 4 können die Anforderungen an die Lage der Rohre besser erfüllt werden, je kleiner die Abstände der Befestigungen voneinander sind. Die Befestigungsabstände der U-Clips beim rolljet/faltjet System sollten außer bei Rohrbögen ca. 40-50 cm betragen. Beim noppjet Noppenplatten System wird diese Forderung durch die Noppenstruktur erfüllt und beim klettjet System wird das Heizrohr vollflächig auf der Dämmung fixiert.

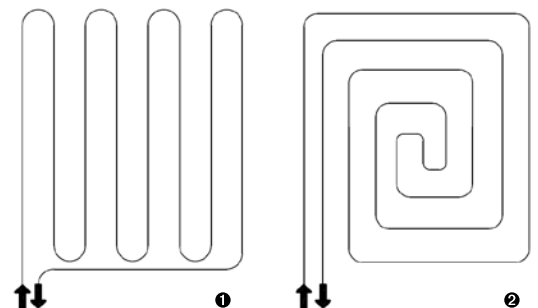
### Beispiel:

Ungünstigster Raum (Küche):	85 W/m <sup>2</sup>
Raumtemperatur:	20 °C
Bodenbelag:	$R\lambda_b = 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$
Verlegeabstand:	VA 150 mm
System:	rolljet/ faltjet

Aus der Wärmeleistungstabelle ab Seite 78 ergibt sich aus diesen Werten eine mittlere Rohrtemperatur  $\Delta t_{\text{Hm}}$  von  $45^\circ\text{C}$ . Daraus folgt:  
 $\Delta t_{\text{Hm, Aus}} = 45^\circ\text{C} + 2,5^\circ\text{C} = 47,5^\circ\text{C}$

Somit beträgt die Auslegungsvorlauftemperatur für die gesamte Fußbodenheizungsanlage  $47,5^\circ\text{C}$  nach der alle anderen Heizkreise ausgelegt werden.

Abb. 126 Beispielrechnung Auslegungsvorlauftemperatur



① Mäander-/reihenförmig    ② Spiralförmig

Abb. 127 Verlegeschema

## RANDZONEN

Randzonen sind bei heutiger Bauweise eher unüblich. Zum einen können mit den heutigen geringen Systemtemperaturen (z.B. 35/28 °C) keine Oberflächentemperaturen von 35 °C mehr erreicht werden und zum anderen ist wegen der guten U-Werte auch kein Kaltluftabfall an Außenwänden oder bodentiefen Fensterflächen mehr zu erwarten.

Bei älteren Gebäuden mit schlechten U-Werten der Außenwand oder bodentiefen Fensterfronten kann jedoch eine Randzone weiterhin sinnvoll sein, um dem Kaltluftabfall entgegenzuwirken.

In diesen Bereichen wird dann die nach unten gerichtete Kaltluftströmung stärker erwärmt, damit sie nach Erreichen der Aufenthaltszone nicht mehr als störend empfunden wird.

## EINZELRAUMREGELUNG IN KLEINEN RÄUMEN UND FLUREN

Die Installation einer Fußbodenheizung etwa in Fluren war früher eine rechtliche Grauzone, denn die DIN EN 1264-4 fordert eine möglichst zentrale Anordnung des Heizkreisverteilers – in der Regel also im Flur. Flure sind aber häufig sehr klein und schon mit den Leitungen der anderen Heizkreise belegt, so dass kaum Platz für einen eigenen vorhanden ist. Also wurden die Anbindeleitungen teilweise unter der Trittschalldämmung verlegt, was jedoch zu Problemen beim Schallschutz, der Entlüftbarkeit der Heizkreise oder der Aufbauhöhe geführt hat. Und das für einen regelbaren Heizkreis, der aufgrund einer geringen benötigten Heizlast wahrscheinlich sowieso nie betrieben wurde.

Mit der EnEV 2014 sind nun Räume mit weniger als sechs Quadratmetern Nutzfläche seit dem 1. Mai 2014 von der Pflicht zur Einzelraumregelung befreit. In kleinen, zentralen Fluren ist somit gesetzlich künftig kein eigener Heizkreis mehr erforderlich. Je nachdem wie der Raum genutzt wird, kann nun fallweise darüber entschieden werden, ob eine separate Einzelraumregelung erfolgen soll. Sie ist somit also Abwägungssache, wobei aber auch die Faktoren Energieeffizienz, Behaglichkeit und Komfort zu berücksichtigen werden sollten.

In puncto Energieeinsparung und Komfort ist es weiterhin absolut vernünftig, auch in kleinen oder untergeordneten Räumen einen eigenen regelbaren Heizkreis einzuplanen. Der Sollwert der Raumtemperatur kann damit in jedem Zimmer individuell nach Nutzeranforderung behaglich geregelt werden. Die Änderung der EnEV sollte daher nicht als Möglichkeit zur Installationskostenreduktion missverstanden werden.

## DÄMMEN VON ANBINDELEITUNGEN

Grundsätzlich muss schon bei der Planung auf eine mögliche Überheizung gewisser Räume auf Grund von durchlaufenden Anbindeleitungen geachtet werden. Eine durchschnittliche Wohnung verfügt über etwa sieben Heizkreise und somit verlaufen also 14 Anbindeleitungen durch einen Flur oder einen Abstellraum von zwei bis drei Quadratmetern Größe. Bei dieser Leitungsdichte, einem effektiven Verlegeabstand von 100 mm und einer Systemtemperatur von 35/28/20 °C, ergibt sich eine Heizleistung von circa 40 bis 50 W/m<sup>2</sup>. Die Heizlasten bei innenliegenden Räumen liegen aber in der Regel nur zwischen 10 und 20 W/m<sup>2</sup>. Der Raum wird also überheizt.



Die DIN EN 12831 schlägt für Nebenräume eine Norminnentemperatur von 15 °C vor. Das ist jedoch kaum umsetzbar, da die angrenzenden Räume mit Innentemperaturen von 20 bis 22 °C ausgelegt sind. Bei innenliegenden, unbeheizten Nebenräumen führt das zu Temperaturen um die 20 °C. Es empfiehlt sich daher, solche Räume mit einer Norminnentemperatur von 20 °C zu definieren, um so einer eventuellen Mängelrüge zu entgehen.

In Räumen mit vielen durchlaufenden Leitungen und geringen Heizlasten ist es zudem erforderlich, diese Leitungen zu dämmen und damit die Wärmeabgabe zu verringern. Schon die Verlegung der Anbindeleitungen in einem Well- oder Schutzrohr verringert die Wärmeabgabe um bis zu 40 Prozent. Bei hohen Systemtemperaturen oder sehr geringen Heizlasten kann es aber auch erforderlich werden, einen dünnen Dämmschlauch zu verwenden. Die Dämmung der Leitungen sollte vor der Installation mit dem Kunden besprochen und vertraglich festgehalten werden, um rechtliche Sicherheit zu gewährleisten.

### TEMPERATURSPREIZUNG

Um möglichst einheitliche Oberflächentemperaturen zu erzielen, sollte die Spreizung zwischen Vor- und Rücklauf nicht zu groß sein. Andererseits bewirkt eine zu kleine Spreizung einen zu großen Massenstrom mit höherem Druckverlust im Rohrkreis. Deshalb geht man meistens von einer Spreizung von 8 - 10 K aus.

Besonders bei Kreisen mit sehr geringer Wärmeleistung lässt sich diese Spreizung nicht einhalten. Da alle Vorlauftemperaturen der Kreise einheitlich hoch sind, kann die Leistung nur durch eine Vergrößerung des Rohrabstandes oder Drosselung des Massenstromes herbeigeführt werden. Rohrabstände lassen sich aus Komfortgründen nicht unbegrenzt vergrößern. Somit führt die Verringerung des Massenstromes zu niedrigeren Rücklauftemperaturen und somit zu einer größeren Spreizung. Heizkreisthermometer sind somit für die Einstellung nur im Rücklauf sinnvoll.

### HEIZMITTELSTROM

Die vom Heizkreis über den Fußboden an den Raum abgegebene Nutzwärme  $\Phi_{HL,ber}$  und die nach unten durch die Decke abgegebene Verlustwärme  $\Phi_v$  müssen mit dem Heizwasser zugeführt werden. Je nach sich ergebender Temperaturspreizung  $\Delta\vartheta = \vartheta_v - \vartheta_r$  zwischen Vor- und Rücklauf ist der Massenstrom des Heizwassers größer oder kleiner. Näherungsweise gilt:

$$m = \frac{(\Phi_{HL,ber} + \Phi_v)}{1,163 \times \Delta\vartheta} \text{ [kg/h]}$$

Wird die Spreizung geringer, so erhöht sich der Heizmittelmassenstrom, aber auch die Druckverluste im Heizkreis und in den Ventilen.

### ROHRDURCHMESSER

Für die Wärmeleistung der Fußbodenheizung ist es eher unerheblich, ob Heizrohre der Dimension 14 x 2, 17 x 2 oder 20 x 2 mm Verwendung finden. Der Leistungsunterschied liegt bei ca. 2 %, er ist daher bedeutungslos.

Heizrohre haben bei der Verlegung das Bestreben, die ursprüngliche aufgewinkelte Form anzunehmen. Aufgrund der größeren Querschnitte lassen sich deshalb Rohre der Dimension 20 x 2 ungünstiger verlegen als Rohre mit geringerem Querschnitt. Dies ist besonders dann von großer Bedeutung, wenn die Verlegefläche klein und die Rohre in engem Abstand verlegt werden müssen. Die Entscheidung ob Heizrohre der Abmessung 14 x 2, 17 x 2 oder 20 x 2 mm günstiger sind, ist ausschließlich vom Druckverlust der einzelnen Heizkreise abhängig.

### HEIZKREISGRÖSSE

Ein Heizkreis gibt sowohl Nutzwärme nach oben als auch Verlustwärme durch die Dämmung hindurch nach unten ab. Beide Wärmemengen ergeben in Verbindung mit der Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf die erforderliche stündliche Heizwassermenge. Je nach Heizrohrdimension ergibt sich daraus der entsprechende Druckverlust eines jeweiligen Heizkreises. Die Umwälzpumpe muss bei entsprechender Fördermenge diesen Druckverlust überwinden. Die Strömungsgeschwindigkeit im Heizrohr sollte 0,5 m/s nicht überschreiten. Unter Zugrundelegung normaler Verhältnisse beträgt im Wohnungsbau der durchschnittliche Verlegeabstand der Heizrohre 175 mm. Die durchschnittliche spezifische Wärmeleistung einschließlich der unterseitigen Verluste beträgt ca. 60 W/m<sup>2</sup>. Aus einem Ring von 120 m Rohrlänge lässt sich unter vorgenannten Bedingungen eine Fläche von 23 m<sup>2</sup> verlegen. Die Gesamtwärmeleistung einschließlich der unterseitigen Verluste beträgt dann für den gesamten Kreis :

$$\Phi_{HL} = 23 \text{ m}^2 \times 60 \text{ W/m}^2 = 1380 \text{ W}$$

Unter Zugrundelegung einer Temperaturspreizung von 8 K zwischen Vor- und Rücklauf wird dafür ein Heizwasserdurchsatz von 148 kg/h erforderlich. Ein Blick in die Druckverlusttabelle Seite 68 zeigt, dass sich für diese Durchflussmenge bei einem Heizrohr 17 x 2 mm ein Druckverlust von 1,5 mbar/m einstellt. Der Gesamtdruckverlust des Heizkreises beträgt somit :

$$\Delta p = 120 \text{ m} \times 1,5 \text{ mbar/m} = 180 \text{ mbar}$$

Dieser Druckverlust ist in der Regel mit einer herkömmlichen Umwälzpumpe zu bewältigen.

Anders verhält sich die Situation, wenn z. B. die Pausenhalle eines Schulgebäudes mit Fußbodenheizung auszurüsten ist. Da keine besonderen Anforderungen an die gleichmäßige Oberflächentemperatur gestellt werden und auch die Norminnentemperatur bei ca. 18 °C liegen darf, kann auch ohne weiteres ein Heizrohrabstand von 300 mm ausgeführt werden. Dafür ergibt sich unter Zugrundelegung einer Rohrlänge von 120 m je Bund eine mögliche Verlegefläche von 37,5 m<sup>2</sup>. Aufgrund der niedrigen Norminnentemperatur ist es ohne Überschreitung der zulässigen Oberflächentemperatur (29 °C) möglich, eine spezifische Wärmeleistung von 125 W/m<sup>2</sup> zu erzeugen.

Jetzt beträgt der Durchfluss durch den Heizkreis 504 kg/h. Ein Blick in die Druckverlusttabelle zeigt, dass für ein Heizrohr 17 x 2 mm ein Druckverlust von ca. 12,6 mbar/m zu erwarten ist. Somit ergibt sich für die Gesamtkreislänge von 120 m ein Druckverlust von 1512 mbar. Wie man leicht erkennt, dürfte dieser Druckverlust nicht ohne Probleme abzudecken sein. Selbst für ein Heizrohr 20 x 2 mm ergibt sich noch ein Druckverlust von 610 mbar.

Aus vorgenannten Gründen sollten deshalb folgende Eckparameter eingehalten werden:

- Max. Druckverlust von 250 mbar pro Heizkreis
- Max. Rohrlänge pro Heizkreis bei Heizrohr 14 x 2 mm von 100 m, bei 17 x 2 mm von 120 m und bei 20 x 2 mm von 140 m

Diese Vorgaben haben sich in der Praxis bewährt. Selbstverständlich können bei speziellen Bauvorhaben auch andere Vorgaben verwendet werden. Diese sollten jedoch mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

### HEIZKREIS HK 1 (UNGÜNSTIGSTER HEIZKREIS)

Verlegefläche	A	=	20 m <sup>2</sup>
Nutzwärme	$\Phi_{HL,ber}$	=	1400 W
Bodenverlust	$\Phi_V$	=	140 W
Rohrabstand	VA	=	200 mm
Heizkreislänge	l	=	100 m
Rohrdurchmesser	d <sub>R</sub>	=	17 mm
Spreizung	$\Delta_t$	=	8 K
			1400 + 140

$$\begin{aligned} \text{Massenstrom } m &= \frac{1,163 \times 8}{1} \\ m &= 166 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

gemäß Abbildung auf der folgenden Seite beträgt der Druckverlust je lfd. m Heizrohr  $\Delta p = 1,8 \text{ mbar/m}$

Druckverlust Heizrohr $\Delta p$	=	100 x 1,8 = 180 mbar
Rücklaufventil $\Delta p$	=	11 mbar (offen)
Vorlaufventil $\Delta p$	=	17 mbar (offen)
Gesamt HK 1 $\Delta p_{HK 1}$	=	180 + 11 + 17
	$\Delta p_{HK 1}$	= 208 mbar

Der Druckverlust für den ungünstigsten Heizkreis beträgt 208 mbar. Dabei wären die beiden Ventile am Vorlaufverteiler und Rücklaufsammler voll geöffnet. Damit alle Heizkreise des Verteilers den gleichen Druckverlust besitzen, muß bei den anderen Kreisen über das Vorlaufventil ein zusätzlicher Druckverlust erzeugt werden.

Frage: Wie ist ein Heizkreis in der gleichen Anlage mit den nachfolgenden Daten abzugleichen?

## HEIZKREIS HK 2

Verlegefläche	A	= 15 m <sup>2</sup>
Nutzwärme	$\Phi_{HL,ber}$	= 1000 W
Bodenverlust	$\Phi_v$	= 100 W
Rohrabstand	VA	= 200 mm
Heizkreislänge	l	= 75 m
Spreizung	$\Delta_t$	= 8 K

$$\text{Massenstrom } m = \frac{(1000 + 100)}{1,163 \times 8}$$

$$m = 118 \text{ kg/h}$$

gemäß der unten stehenden Abbildung beträgt der Druckverlust je lfd. m Heizrohr  $\Delta p = 1,0 \text{ mbar/m}$

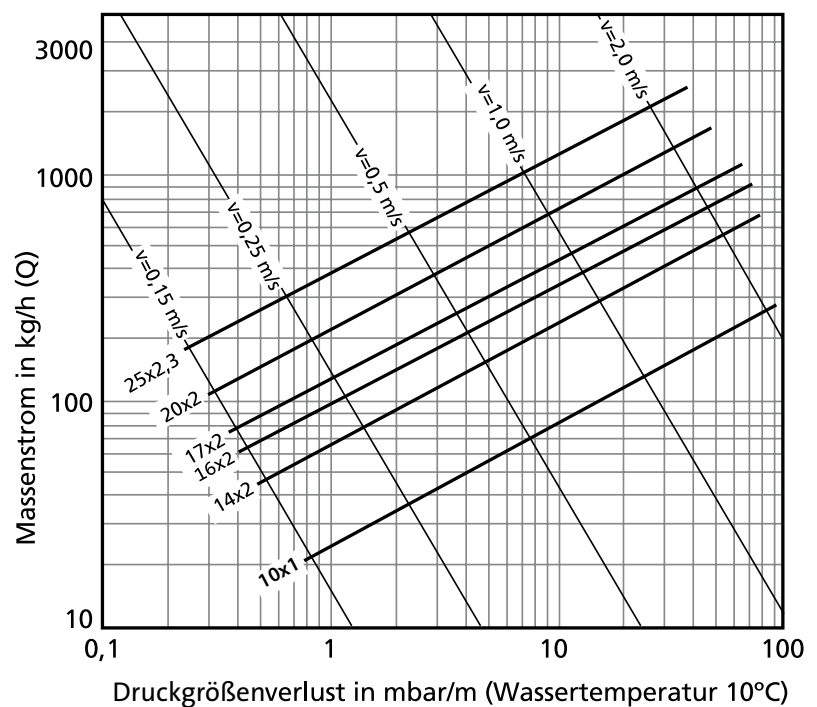
Druckverlust Heizrohr	$\Delta p$	= 75 x 1,0 = 75 mbar
Rücklaufventil	$\Delta p$	= 5 mbar (offen)
Gesamt HK 2	$\Delta p_{HK 2}$	= 75 + 8
	$\Delta p_{HK 2}$	= 83 mbar

Um für Heizkreis 2 den gleichen Druckverlust wie der ungünstigste Kreis von 208 mbar zu erhalten, muss die Differenz über das Vorlaufventil aufgebaut werden.

$$\Delta p = 208 - 83 = 125 \text{ mbar}$$

Bei den Purmo Heizkreisverteiltern mit Durchflussmengenmessern kann die erforderliche Wassermenge in l/min direkt an der Anzeige abgelesen und eingestellt werden. Hierzu wird mit dem beiliegendem Entlüftungsschlüssel das Rücklaufventil verstellt bis der angezeigte Wert den Berechnungsergebnissen entspricht.

## DRUCKVERLUSTE HEIZROHR



## INSTALLATION

Gemäß VOB hat der Auftragnehmer das Vorgewerk zu prüfen. Wurden bauliche Maßnahmen, die der Auftragnehmer nicht übernommen hat, nicht oder nicht ordnungsgemäß durchgeführt, so sind diese Bedenken schriftlich beim Auftraggeber bzw. Bauherren anzumelden.

## ANFORDERUNGEN AN DEN TRAGENDEN UNTERGRUND

Der Untergrund muss zur Aufnahme des schwimmenden Estrichs ausreichend trocken sein und eine ebene Oberfläche aufweisen. Er darf keine punktförmigen Erhebungen o. ä. aufweisen, die zu Schallbrücken und/oder Schwankungen in der Estrichdicke führen könnten. Die Toleranzen der Höhenlage und der Neigung des tragenden Untergrundes müssen der DIN 18202 entsprechen. Bei Altbauten ist ferner zu prüfen, ob die Gewichtsbelastung durch die neue Fußbodenheizung von der Geschossdecke aufgenommen werden kann (6,5 cm Zementestrich ca. 130 kg/m<sup>2</sup>).

## BAULICHE VORAUSSETZUNGEN

Bei Wohnungstrenndecken betragen die Gesamtaufbauhöhen ca. 110 mm (siehe Tabelle Seite 58). Bei erdreichberührten Bauteilen können je nach Dämm Anforderung und Art des Dämmstoffes bis zu 200 mm Gesamtaufbauhöhe erforderlich sein. Zuschläge für Unebenheiten der Rohdecke sind ebenfalls zu berücksichtigen. Die erforderlichen Bauhöhen sind zum frühestmöglichen Zeitpunkt mit dem Auftraggeber abzustimmen.

## FEUCHTIGKEITSSPERRE

Wird Fußbodenheizung auf erdberührten Bauteilen verlegt, so ist zunächst vor der Verlegung eine normgerechte Abdichtung z.B. nach DIN 18195 gegen aufsteigende Feuchtigkeit herzustellen. Dazu verwendet man u. a. bitumenhaltige Schweißbahnen, die heiß verklebt werden oder Bahnen aus PVC. Desweiteren werden z.T. auch Bauteile eingesetzt, die so wasserundurchlässig sind, dass sie ohne weitere Abdichtung im Sinne der DIN 18560 auskommen. Bei bitumenhaltigen Feuchtigkeitsperren oder PVC sollte gegenüber EPS-Hartschäumen eine Trennschicht aus PE-Folie verlegt werden. Bei Nichtbeachtung können die Dämmstoffe zerstört werden.

## ROHRLEITUNGEN/KABEL

Falls Rohrleitungen auf dem tragenden Untergrund verlegt sind, müssen diese festgelegt sein. Die Estrichnorm DIN 18560 T. 2 schreibt vor, dass in diesem Fall ein zweischichtiger Dämmsaufbau vorzusehen ist. Durch einen Ausgleich ist wieder eine ebene Oberfläche zur Aufnahme der Dämmschicht, mindestens jedoch der Trittschalldämmung zu schaffen. Wird als oberste Dämmschicht ein Hartschaum eingeplant müssen die Rohrleitungen trittschalldämmende Eigenschaften aufweisen, um so Schallbrücken zu vermeiden.

Ausgleichsschichten müssen im eingebauten Zustand eine gebundene Form aufweisen. Schüttungen dürfen nur verwendet werden, wenn ihre Brauchbarkeit nachgewiesen ist.

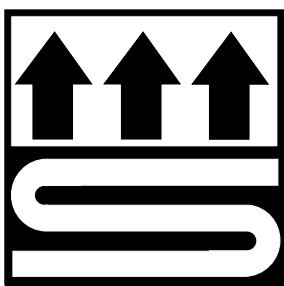
## ESTRICHE

In Verbindung mit Fußbodenheizung lassen sich fast alle Estricharten verwenden. Am gebräuchlichsten sind Zementestriche und Calciumsulfatestriche der Klasse F4 gemäß DIN 18560. Wichtig ist, dass die geforderten Dicken eingehalten werden und der Estrich normgerecht eingebaut wird. Es dürfen keine Verbindungen zum tragenden Untergrund, aufgehenden Bauteilen oder Einbauten entstehen. Die behinderungsfreie Ausdehnung der Estrichflächen muss im Heizbetrieb sichergestellt sein.

## ESTRICHEINBAU

In Bezug auf die Verarbeitungseigenschaften unterscheidet man zwischen steifplastischen Zementestrichen oder Fließestrichen.

Heutzutage werden Estriche fast ausnahmslos über Schlauchleitungen zur Verarbeitungsstelle gepumpt. Bei Zementestrichen von steifplastischer Konsistenz verursacht die pulsierende Förderung eine zum Teil heftige Bewegung der Förderschläuche. Damit die verlegten Heizrohre der Fußbodenheizung nicht aus ihrer Befestigung gerissen werden, sollte man vorsorglich geeignete Abdeckungen zur Auflage der Förderschläuche verwenden.



## BODENBELÄGE

In Verbindung mit Fußbodenheizung eignen sich fast alle Bodenbeläge. Der Wärmedurchlasswiderstand  $R_{\lambda,b}$  sollte  $0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$  nicht übersteigen. Alle Teppichbeläge, die für Fußbodenheizung geeignet sind, tragen ein entsprechendes Eignungssiegel.

Je größer der Widerstand des Bodenbelages ist, desto höher muss bei gleicher Wärmeleistung auch die Wassertemperatur in den Fußbodenheizrohren werden. Ferner muss der Rohrabstand verringert werden, wodurch der Rohrbedarf steigt. Keramische Beläge sind wegen ihres geringen Widerstands besonders günstig.

## VERKEHRSLASTEN

Nach DIN EN 1991 betragen die Nutzlasten in Gebäuden:

Wohnräume:	1,5 - 2,0 kN/m <sup>2</sup>
Büroräume:	2,0 - 3,0 kN/m <sup>2</sup>
Verkaufsräume:	4,0 - 5,0 kN/m <sup>2</sup>
Hörsäle, Klassenzimmer:	2,0 - 4,0 kN/m <sup>2</sup>

Hierbei handelt es sich um Richtwerte. Ggf. können in Objekten z. T. erheblich höhere Belastungen auftreten, für die nur spezielle Dämmstoffe und andere Estrichdicken als angegeben zur Anwendung kommen können. Diese Anforderungen sind vorab mit dem Auftraggeber abzustimmen.

## RANDDÄMMSTREIFEN

An Wänden und anderen aufgehenden Bauteilen sind Randdämmstreifen anzuordnen. Randdämmstreifen müssen eine Ausdehnung der Estrichfläche von mindestens 5 mm ermöglichen. Bei großen fugenlosen Estrichflächen kann es u. U. erforderlich sein, die Dicke des Randdämmstreifens zu verstärken.

Randdämmstreifen müssen vom tragenden Untergrund bis zur Oberfläche des Oberbelages reichen. Bei mehrlagigen Dämmschichten muss der Randdämmstreifen vor dem Einbringen der Dämmschicht für die Trittschalldämmung verlegt sein. Die überstehenden Teile des Randdämmstreifens



dürfen erst nach Fertigstellung des Fußbodenbelages, bzw. bei textilen und elastischen Belägen erst nach Erhärtung der Spachtelmasse, abgeschnitten werden.

## FUNKTIONSHEIZEN

Jeder Estrich enthält zum Zeitpunkt des Einbaus eine von seiner Art und Güte abhängige Menge Wasser. Ein Teil davon wird von der Oberseite in den darauffolgenden Tagen und Wochen an die Raumluft abgegeben. Dennoch verbleibt eine Restfeuchte, die bei unbeheizten Estrichen, bei der Aufbringung der Bodenbeläge nicht weiter stört und die Gesamtkonstruktion nicht negativ beeinflusst.

Völlig anders verhalten sich fußbodenbeheizte Flächen. Mit der Aufbringung des Bodenbelages wird der Weg für entweichende Feuchtigkeit versperrt. Durch die Inbetriebnahme der Heizung kommt es zu einer Verschiebung der bislang gleichmäßig verteilten Restfeuchte.

Unten im Bereich der Heizrohre ist die Restfeuchte gering, während sich oben unter dem Bodenbelag die Feuchte konzentriert. Dies bewirkt eine mehr oder weniger große Verkrümmung der Estrichfläche, verbunden mit einer Anhebung in Raummitte und einer Absenkung der Ränder, besonders aber der Raumecken.

Aus den genannten Gründen ist es erforderlich, den Estrich vor Aufbringung des Bodenbelages trockenzuheizen. Man unterscheidet das Trockenheizen vom Funktionsheizen. Das Funktionsheizen ist ein Bestandteil der VOB, bzw. DIN EN 1264 Teil 4. Es soll bei Zementestrichen frühestens nach 21 Tagen, bei Anhydritestrichen frühestens nach 7 Tagen bzw. nach Angaben des Anhydritherstellers erfolgen. Das erste Aufheizen beginnt mit einer Vorlauftemperatur von 25 °C, die 3 Tage zu halten ist. Danach wird die maximale Auslegungsvorlauftemperatur eingestellt und weitere 4 Tage gehalten.

Nach dem beschriebenen Aufheizvorgang ist noch nicht sichergestellt, dass der Estrich den für die Belegreife erforderlichen Feuchtigkeitsgehalt erreicht hat. Ergibt eine Restfeuchtemessung eine zu hohe Estrichfeuchte, muss Trocken- bzw. Belagsreif geheizt werden. Ein zusätzliches Trockenheizen des Estriches stellt gemäß VOB eine zusätzliche Leistung dar, die gesondert beauftragt werden muss.

Die nebenstehende Tabelle enthält Anhaltswerte für die Belegreife, die vom Bodenleger in der Regel mit einem CM-Gerät gemessen wird. Hierzu wird bis auf die Dämmung gebohrt und das Bohrmehl auf seine Feuchtigkeit bestimmt. Hierzu sollten vom Heizungsbauer Messstellen zur Feuchtigkeitsprüfung angegeben werden, um eine Beschädigung des Heizrohres zu vermeiden.

Über das Funktionsheizen ist vom Heizungsbauer ein Protokoll zu erstellen. Ein entsprechendes Formblatt finden Sie auf Seite 96.

	CE	CAF
Keramik-Dünnbettverfahren	2,0 %	0,5 %
Keramik-Dickbettverfahren	2,0 %	0,5 %
Teppich, PVC	2,5 %	1,0 %
Parkett	2,0 %	0,5 %

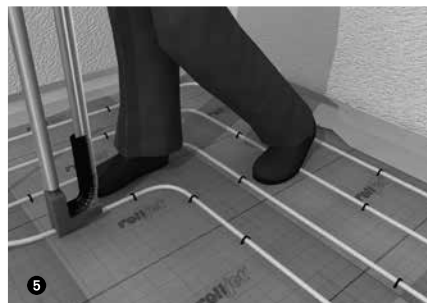
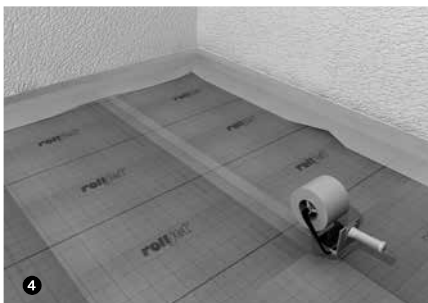
Abb. 128 Belegreife von Zementestrich (CE) und Calciumsulfatfließestrich (CAF)

## SCHNITTSTELLENPROTOKOLL

Da bei der Installation einer Flächenheizung mehrere Gewerke ineinander greifen, wurde vom BVF ein Schnittstellenprotokoll entwickelt, welches bei der Koordination von Planung und Ausführung sowie der beteiligten Gewerke helfen soll. Dieses Schnittstellenprotokoll kann auf unserer und der Internetseite des BVF heruntergeladen werden. Ferner kann eine gedruckte Version gegen eine Schutzgebühr über die Geschäftsstelle des Bundesverbandes Flächenheizungen und Flächenkühlungen e.V. bezogen werden.

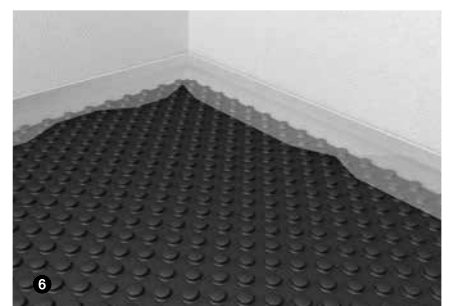
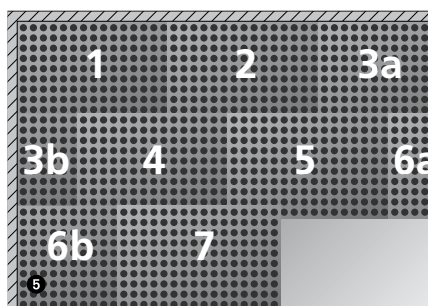
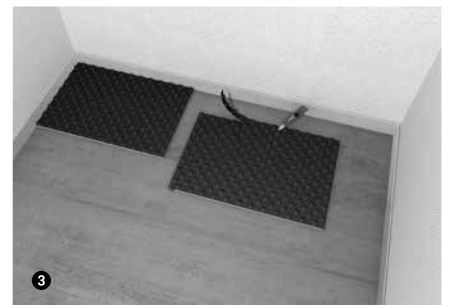
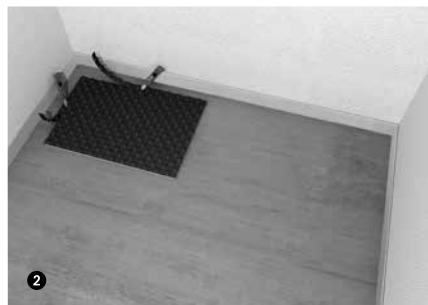
## VERLEGEANLEITUNG ROLLJET / FALTJET

- ❶ Auf der besenreinen Decke wird der Randdämmstreifen an allen aufgehenden Bauteilen aufgestellt.
- ❷ Ausrollen der rolljet Dämmrolle oder Ausklappen der faltjet Faltbahn auf der Rohbetondecke oder einer Zusatzdämmung. Bei rolljet im Randbereich 1 m von der Wand abmessen und auf dem rolljet anzeichnen.
- ❸ rolljet etwas zurückziehen und 1 m von der angezeichneten Markierung entfernt mit dem Cuttermesser abschneiden. Danach das rolljet wieder an die Wand schieben. Mit dem restlichen auf der Rolle verbliebenden Material mit der zweiten Reihe beginnen und fortfahren bis die Fläche belegt ist.
- ❹ Folienlasche des Purmo Randdämmstreifens auf die Dämmung legen und die Stöße mit dem Purmo Klebeband abkleben. Bei Fließestrich muss auch die Folienlasche auf der Dämmung abgeklebt werden!
- ❺ Heizrohr mittels Tacker und U-Clips auf der Dämmung im gewünschten Heizrohrabstand befestigen. In den Bogenbereichen darf der Mindestbiegeradius von  $5 \times d$  nicht unterschritten werden!
- ❻ In Türdurchgängen und bei Bewegungsfugen das Fugenprofil vor der Heizrohrverlegung auf die Dämmung kleben. Nach der Heizrohrverlegung in diesen Bereichen das Schutzrohr über die Rohre stecken, den PE-Schaumstreifen ausschneiden und in das Fugenprofil stecken.



## VERLEGEANLEITUNG NOPPET UNI

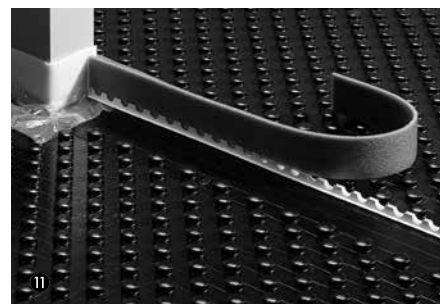
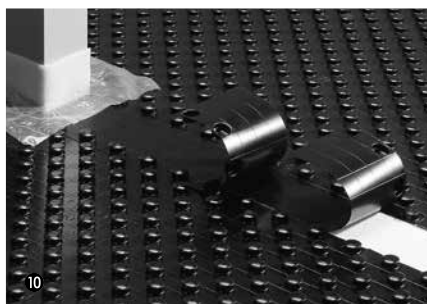
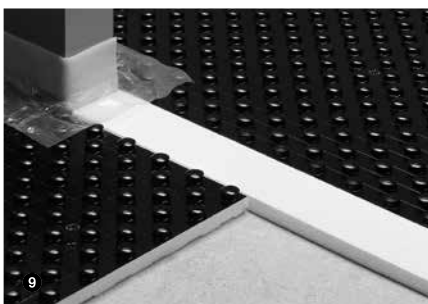
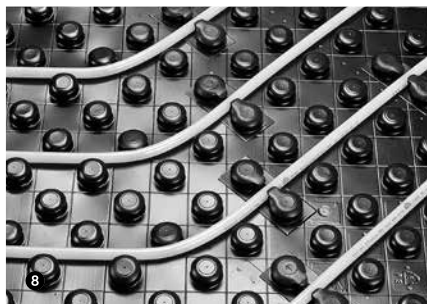
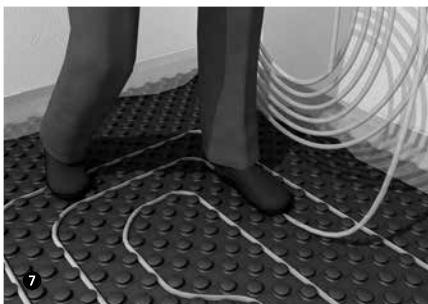
- ❶ Auf der besenreinen Decke wird der Randdämmstreifen an allen aufgehenden Bauteilen aufgestellt.
- ❷ noppjet auf Rohdecke oder Zusatzdämmung in der linken Raumecke beginnend verlegen. Die wandseitigen Folienüberstände vor dem Verlegen entfernen.
- ❸ Nach Entfernen des wandseitigen Überstandes den verbleibenden Überstand auf die mit X gekennzeichneten Noppen stecken.
- ❹ Wandseitige Platte wenden und an schon verlegter Plattenkante zuzüglich einer Noppenreihe abschneiden. Platte wieder umdrehen und auf die andere Platte aufstecken. Die Restplatte wird für den Beginn der neuen Reihe verwendet.
- ❺ Verlegereihenfolge
- ❻ Folienlasche des Randdämmstreifens auf die Dämmung legen. Bei Verwendung von Fliessestrich die Folienlasche mit dem Rundprofil auf der Dämmung abdichten. Zur Heizrohrverlegung das Heizrohr mit dem Fuß im gewünschten Verlegeabstand zwischen die Noppen drücken.



- 7 In den Bogenbereichen den Mindestbiegeradius von 5xd nicht unterschreiten.
- 8 Bei einer Diagonalverlegung bis ca. 1,5 m kann das Heizrohr normal verlegt werden. Bei größeren Längen Diagonalhalter verwendet. Hierzu vor der Rohrverlegung den Diagonalhalter auf das noppjet clipsen.
- 9 In Türdurchgängen und bei Bewegungsfugen wird das Übergangselement und das Fugenprofil verwendet. Bei der Verlegung der Flächen werden diese Bereiche ausgespart. Danach wird der Dämmstreifen für das Übergangselement eingelegt.
- 10 Übergangselemente überlappend auf das noppjet clipsen. Durch die extragroßen Noppen des Übergangselementes kann es auf jede Noppe der noppjet Systemplatten gedrückt werden. Die individuelle Anpassung an die jeweilige Mauerstärke erfolgt durch eine entsprechend überlappende Verlegung der Übergangselemente.

Das noppjet Übergangselement kann darüber hinaus vor Heizkreisverteiltern eingesetzt werden, um den Übergang großer Rohrkonzentrationen auf die Verlegefläche zu erleichtern.

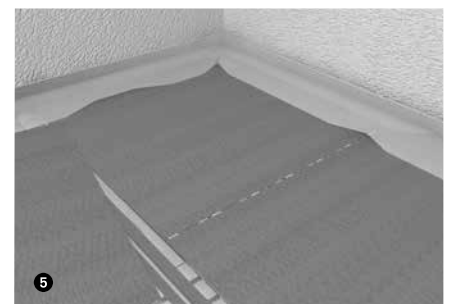
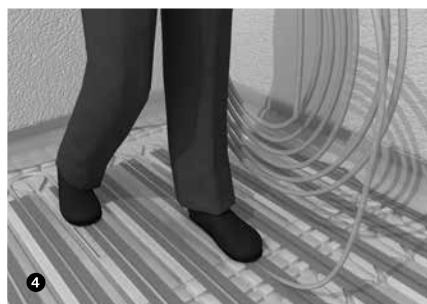
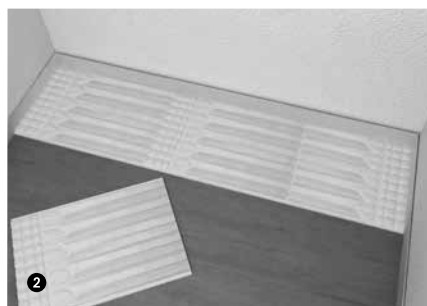
- 11 Zur Erstellung der Bewegungsfugen das selbstklebende Fugenprofil auf das Übergangselement kleben. Nach Montage der Heizrohre wird das geschlitzte Fugenschutzrohr über die Heizrohre geschoben und der PE-Schaumstreifen in das Fugenprofil eingesteckt.



## VERLEGEANLEITUNG TS14 S

- ❶ Auf der besenreinen Decke wird der Randdämmstreifen an allen aufgehenden Bauteilen aufgestellt
- ❷ TS 14 S Systemplatte auf Rohdecke oder Zusatzdämmung mit den Umlenkbögen zur Wand hin verlegen. Auf der gegenüberliegenden Wandseite Systemplatte um 180° drehen, so dass auch dort die Umlenkbögen zur Wand zeigen. Bei großen Räumen sollten die Abstände zwischen den gegenüberliegenden Bogenkonturen, also die geraden Strecken, 8 m nicht überschreiten, sonst kann die Ausdehnung des Rohres bei Erwärmung nicht mehr vollständig aufgenommen werden.
- ❸ Folienüberstand des Randdämmstreifens auf die Systemplatte auflegen und anschließend die Wärmeleitbleche mit ca. 5 mm Abstand im gewünschten Verlegeabstand in die Rillen einlegen. Es ist darauf zu achten, dass die Wärmeleitbleche die Stöße der Dämmplatten überdecken. Die Wärmeleitbleche dürfen nur im Bereich des geraden Rohrverlaufs, weit genug vom Bogenbeginn entfernt, eingelegt werden. Sollten die Wärmeleitbleche gekürzt werden, ist auf eine einwandfreie Entgratung zu achten.
- ❹ SKR Heizrohr 14x2 mm in die Wärmeleitbleche drücken. Durch die spezielle Omega-Form wird das Rohr sicher fixiert.
- ❺ Bei Nassestrichen wird darauf die Abdeckfolie ausgelegt. Wir empfehlen diese aber auch bei Trockenestrichplatten. Nun kann der übrige Bodenaufbau erfolgen, wobei die Vorteile des TS14 S vor allem mit Trockenestrichplatten erzielt werden.

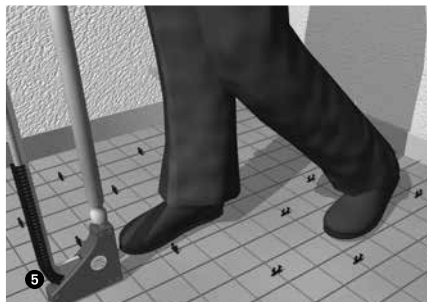
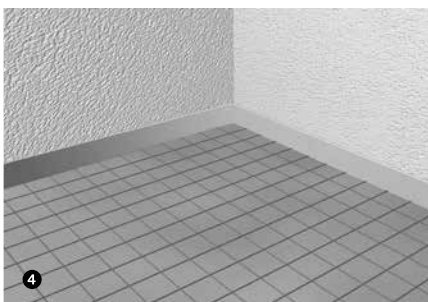
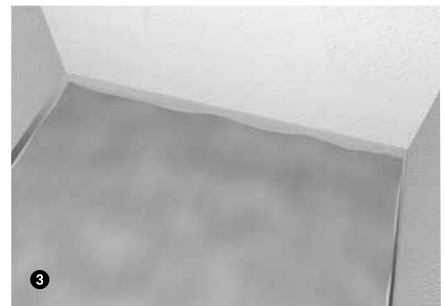
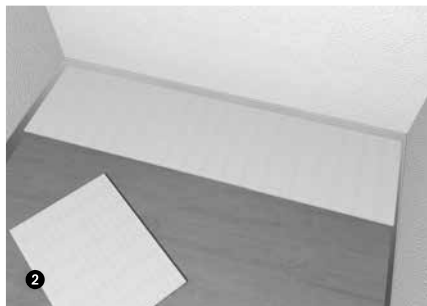
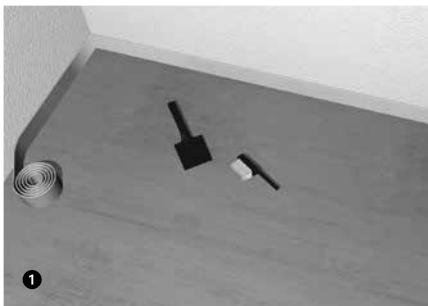
Bei Trockenestrichplatten darf die Vorlauftemperatur 50 °C nicht überschreiten!





## VERLEGEANLEITUNG CLICKJET

- ❶ Auf der besenreinen Decke wird der Randdämmstreifen an allen aufgehenden Bauteilen aufgestellt.
- ❷ Die Dämmung wird auf dem Rohfußboden verlegt. Es ist sicherzustellen, dass dieser keine punktförmigen Erhebungen aufweist und die Dämmung planeben aufliegt. Bei zweilagigem Dämmungsaufbau ist eine fugenversetzte Verlegung notwendig.
- ❸ Die Abdeckfolie wird mit einem Folienüberstand von min. 80 mm auf der Dämmung verlegt. Die Folienlasche des Randdämmstreifens wird auf die Abdeckfolie gelegt. Bei Verwendung von Fließestrich müssen sowohl die Stöße der Abdeckfolie, als auch die Folienlasche des Randdämmstreifens mit dem Purmo Klebeband abgeklebt werden.
- ❹ Gittermatten auf die entsprechende Größe zuschneiden, auf der Abdeckfolie auslegen und mit den Mattenverbindern untereinander verbinden (ca. 6 Stck/m<sup>2</sup>). Beim Verlegen der Gittermatten ist darauf zu achten, dass evtl. Schnittkanten die Abdeckfolie nicht durchstoßen. Ferner sollte zwischen Gittermatte und Randdämmstreifen ein Abstand von min. 5 cm, bzw. bei Bewegungsfugen von ca. 10 cm zwischen den Gittermatten sein.
- ❺ Die clickjet Gittermattendclips werden mittels Tacker im gewünschten Heizrohrabstand auf der Gittermatte befestigt. Der Clipabstand sollte in den geraden Rohrbereichen bei Zementestrich max. 50 cm und bei Fließestrich max. 30 cm betragen. Vor und nach den Rohrbögen und im Umlenkbereich sollten je zwei Clips im Abstand von ca. 10 cm gesetzt werden.  
**Achtung: Für eine ordnungsgemäße Funktion des Tackers ist es unbedingt notwendig, nach dem Aufstecken der Clips auf den Tacker den Klebestreifen von den Clipriegeln zu entfernen!**
- ❻ Heizrohr drallfrei abrollen und die clickjet Clips eindrücken. In den Bogenbereichen darf der Mindestbiegeradius von  $5 \times d$  nicht unterschritten werden! In Türdurchgängen und bei Bewegungsfugen das Fugenprofil vor der Heizrohrverlegung auf die Dämmung kleben. Nach der Heizrohrverlegung in diesen Bereichen das Schutzrohr über die Rohre stecken, den PE-Schaumstreifen ausschneiden und in das Fugenprofil stecken.

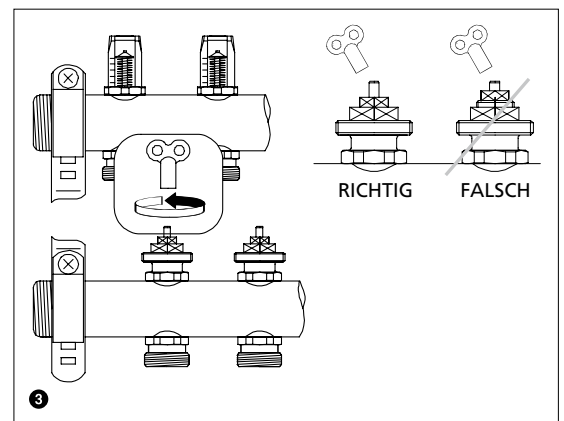
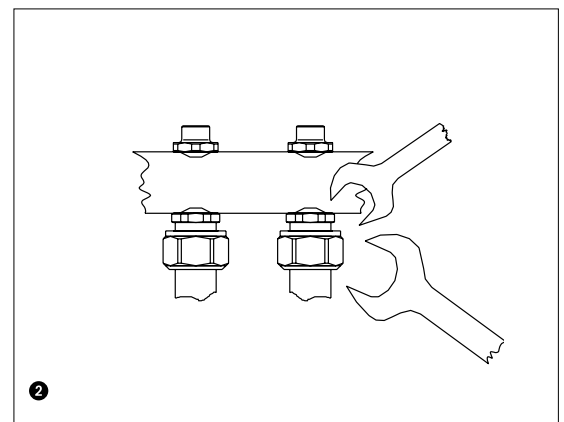
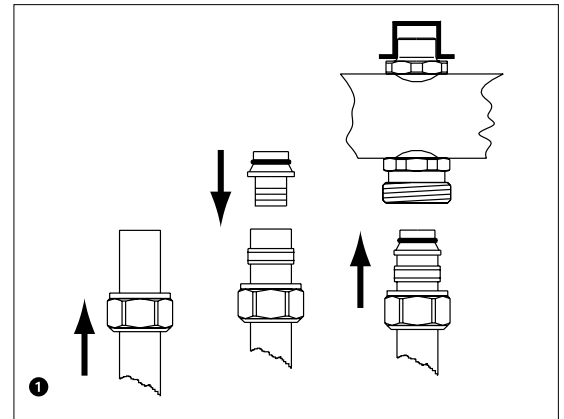




## VERTEILERANSCHLUSS

- ❶ Heizrohr im Verteilerbereich passend mit Rohrschere ablängen, Überwurfmutter und Klemmring überstecken, Stützteil in Rohr einstecken.
- ❷ Überwurfmutter mit Schlüssel SW 27 handfest am Verteileranschluss anziehen. Mit Schlüssel SW 24 gegenhalten. Alle Klemmverschraubungen sollten frühestens nach 2 Stunden und vor dem Befüllen nochmals nachgezogen werden!
- ❸ Beim Verteiler zum hydraulischen Abgleich Schutzkappe des Ventils im Rücklauf entfernen und Ventil durch Drehen mit dem beiliegendem Vierkantschlüssel einstellen.

Die Einstellwerte und Druckverlustdiagramme finden Sie auf Seite 68.



mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{f,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda}=0,00\text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda}=$ 0,00 m <sup>2</sup> K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	62	25,5	72	25,8	83	26,3	95	27,1	110	28,0	128	29,3	ohne Belag
	20	55	26,7	63	27,0	73	27,4	84	28,1	97	28,9	113	30,0	
	22	48	27,8	55	28,1	63	28,5	73	29,1	84	29,9	98	30,8	
	24	40	29,0	46	29,3	53	29,6	62	30,1	71	30,7	83	31,6	
40	18	81	27,4	93	27,9	107	28,5	123	29,4	142	30,7	165	32,2	
	20	73	28,6	84	29,0	97	29,6	112	30,5	129	31,6	150	33,0	
	22	66	29,9	76	30,2	87	30,7	101	31,5	116	32,6	135	33,9	
	24	59	31,1	67	31,4	78	31,8	90	32,6	104	33,5	120	34,6	
45	18	99	29,4	114	29,9	131	30,6	151	31,8	175	33,3	203	35,1	
	20	92	30,6	105	31,1	122	31,8	140	32,9	162	34,2	188	36,0	
	22	84	31,8	97	32,3	112	32,9	129	33,9	149	35,2	173	36,8	
	24	77	33,0	88	33,5	102	34,0	118	35,0	136	36,1	158	37,6	
50	18	117	31,3	135	31,9	156	32,7	179	34,1	207	35,8	241	38,0	
	20	110	32,5	126	33,1	146	33,9	168	35,2	194	36,8	226	38,9	
	22	103	33,7	118	34,3	136	35,1	157	36,2	181	37,8	211	39,7	
	24	95	35,0	109	35,5	126	36,2	146	37,3	168	38,7	196	40,6	

mittlere Rohr- temperatur  $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur  $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{f,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,05 m <sup>2</sup> K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	50	24,1	56	24,3	63	24,5	72	25,0	81	25,6	91	26,3	Keramik
	20	44	25,5	50	25,6	56	25,8	63	26,2	71	26,8	81	27,4	
	22	38	26,8	43	26,9	48	27,1	55	27,5	62	27,9	70	28,5	
	24	32	28,1	36	28,2	41	28,4	46	28,7	52	29,1	59	29,6	
40	18	65	25,7	73	25,9	82	26,2	93	26,8	105	27,6	118	28,5	
	20	59	27,1	66	27,3	74	27,5	84	28,1	95	28,8	108	29,6	
	22	53	28,4	60	28,6	67	28,9	76	29,4	86	30,0	97	30,7	
	24	47	29,8	53	29,9	60	30,2	67	30,6	76	31,2	86	31,9	
45	18	80	27,3	89	27,6	100	27,9	114	28,6	128	29,5	145	30,6	
	20	74	28,7	83	28,9	93	29,2	105	29,9	119	30,7	135	31,8	
	22	68	30,1	76	30,3	86	30,6	97	31,2	109	32,0	124	32,9	
	24	62	31,4	70	31,6	78	31,9	88	32,5	100	33,2	113	34,1	
50	18	94	28,9	106	29,1	119	29,6	135	30,4	152	31,5	172	32,7	
	20	89	30,3	99	30,5	112	30,9	126	31,7	143	32,7	161	33,9	
	22	83	31,6	93	31,9	104	32,2	118	33,0	133	33,9	151	35,1	
	24	77	33,0	86	33,2	97	33,6	109	34,3	124	35,1	140	36,2	

## MAX. OBERFLÄCHENTEMPERATUREN NACH DIN EN 1264

Aufenthaltsbereich: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Randzone: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Bäder: $t_{f,max} = t_i + 9 \text{ °C} = 33 \text{ °C}$
---	---------------------------------------	---

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrübedeckung von 45 mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,10 m <sup>2</sup> K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	43	23,3	47	23,3	52	23,5	58	23,7	64	24,1	71	24,6	Teppich
	20	38	24,7	42	24,8	46	24,9	51	25,1	56	25,4	63	25,9	
	22	33	26,1	36	26,2	40	26,3	44	26,5	49	26,8	54	27,2	
	24	28	27,6	30	27,6	34	27,7	37	27,9	41	28,1	46	28,4	
40	18	55	24,7	61	24,7	68	24,9	75	25,3	83	25,7	92	26,3	
	20	50	26,1	55	26,2	61	26,3	68	26,6	75	27,1	83	27,6	
	22	45	27,6	50	27,6	55	27,8	61	28,0	68	28,4	75	28,9	
	24	40	29,0	44	29,0	49	29,2	54	29,4	60	29,8	67	30,2	
45	18	68	26,0	75	26,1	83	26,3	92	26,7	101	27,3	113	28,0	
	20	63	27,5	69	27,6	77	27,8	85	28,1	94	28,7	104	29,3	
	22	58	29,0	64	29,0	71	29,2	78	29,5	86	30,0	96	30,7	
	24	53	30,4	58	30,5	64	30,6	71	31,0	79	31,4	88	32,0	
50	18	80	27,4	89	27,5	98	27,7	108	28,2	120	28,8	133	29,7	
	20	75	28,9	83	28,9	92	29,2	102	29,6	113	30,2	125	31,0	
	22	70	30,3	78	30,4	86	30,6	95	31,0	105	31,6	117	32,4	
	24	65	31,8	72	31,9	80	32,0	88	32,4	98	33,0	108	33,7	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,15 m <sup>2</sup> K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	37	22,7	41	22,7	44	22,7	48	22,9	53	23,1	58	23,5	Parkett / dicker Teppich
	20	33	24,2	36	24,2	39	24,2	43	24,4	47	24,6	51	24,9	
	22	28	25,7	31	25,7	34	25,7	37	25,8	40	26,0	44	26,3	
	24	24	27,1	26	27,1	29	27,2	31	27,3	34	27,5	37	27,7	
40	18	48	23,9	53	23,9	57	24,0	63	24,2	68	24,5	75	24,9	
	20	44	25,4	48	25,4	52	25,5	57	25,7	62	26,0	68	26,3	
	22	39	26,9	43	26,9	47	27,0	51	27,2	56	27,4	61	27,8	
	24	35	28,4	38	28,4	42	28,5	46	28,6	50	28,9	54	29,2	
45	18	59	25,1	65	25,1	70	25,2	77	25,5	84	25,8	92	26,3	
	20	55	26,6	60	26,6	65	26,7	71	27,0	78	27,3	85	27,8	
	22	50	28,1	55	28,1	60	28,2	66	28,4	72	28,8	78	29,2	
	24	46	29,7	50	29,7	55	29,7	60	29,9	65	30,2	71	30,6	
50	18	70	26,3	76	26,3	84	26,4	91	26,7	100	27,2	109	27,7	
	20	66	27,8	72	27,8	78	27,9	86	28,2	93	28,6	102	29,2	
	22	61	29,3	67	29,3	73	29,4	80	29,7	87	30,1	95	30,6	
	24	57	30,9	62	30,9	68	30,9	74	31,2	81	31,6	88	32,0	

## PRÜFERGEBNISSE DER WÄRMETECHNISCHEN PRÜFUNG NACH DIN EN 1264-2

Verlegeabstand [mm]	300	250	200	150	100	50
Norm-Wärmestromdichte [W/m <sup>2</sup> ]	76,7	83,7	90,4	94,6	97,7	100,0
Norm-Heizmittelübertemperatur [K]	20,9	19,9	18,6	16,9	15,1	13,3

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrübedeckung von 45 mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,00 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	60	25,2	69	25,5	79	26,0	92	26,8	107	27,8	126	29,1	
	20	53	26,4	61	26,7	70	27,1	81	27,8	95	28,7	111	29,9	
	22	46	27,6	53	27,9	61	28,3	70	28,9	82	29,7	96	30,7	
	24	39	28,8	44	29,1	51	29,4	60	29,9	69	30,6	82	31,5	
40	18	77	27,1	89	27,5	103	28,1	119	29,1	139	30,4	163	32,0	
	20	70	28,3	81	28,7	93	29,3	108	30,2	126	31,4	148	32,9	
	22	63	29,5	73	29,9	84	30,4	97	31,2	114	32,3	133	33,7	
	24	56	30,8	65	31,1	75	31,6	87	32,3	101	33,3	119	34,5	
45	18	95	28,9	109	29,5	126	30,2	146	31,4	170	32,9	200	34,9	
	20	88	30,2	101	30,7	117	31,4	135	32,5	158	33,9	185	35,8	
	22	81	31,4	93	31,9	107	32,5	125	33,6	145	34,9	170	36,6	
	24	74	32,7	85	33,1	98	33,7	114	34,6	133	35,9	156	37,5	
50	18	112	30,7	129	31,4	150	32,2	173	33,6	202	35,4	237	37,7	
	20	105	32,0	121	32,6	140	33,4	162	34,7	189	36,4	222	38,6	
	22	98	33,3	113	33,8	131	34,6	152	35,8	177	37,4	207	39,5	
	24	91	34,5	105	35,1	121	35,8	141	36,9	164	38,4	193	40,3	

ohne Belag

ohne Belag

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,05 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	48	23,9	54	24,1	62	24,3	70	24,8	79	25,4	90	26,2	
	20	43	25,3	48	25,4	54	25,7	62	26,1	70	26,6	80	27,3	
	22	37	26,6	42	26,8	47	27,0	53	27,3	61	27,8	69	28,4	
	24	31	28,0	35	28,1	40	28,3	45	28,6	51	29,0	58	29,5	
40	18	62	25,5	70	25,7	80	26,0	90	26,6	103	27,4	117	28,4	
	20	57	26,8	64	27,1	72	27,4	82	27,9	93	28,6	106	29,5	
	22	51	28,2	58	28,4	65	28,7	74	29,2	84	29,8	96	30,6	
	24	45	29,6	51	29,8	58	30,0	66	30,5	75	31,0	85	31,8	
45	18	77	27,0	86	27,3	98	27,7	111	28,4	126	29,3	143	30,5	
	20	71	28,4	80	28,6	91	29,0	103	29,7	117	30,6	133	31,6	
	22	65	29,8	74	30,0	83	30,4	94	31,0	107	31,8	122	32,8	
	24	60	31,2	67	31,4	76	31,7	86	32,3	98	33,0	112	33,9	
50	18	91	28,5	102	28,8	116	29,3	131	30,1	149	31,2	170	32,6	
	20	85	29,9	96	30,2	109	30,6	123	31,4	140	32,5	159	33,7	
	22	80	31,3	90	31,6	101	32,0	115	32,7	130	33,7	149	34,9	
	24	74	32,7	83	33,0	94	33,3	107	34,0	121	34,9	138	36,1	
														Keramik

Keramik

## MAX. OBERFLÄCHENTEMPERATUREN NACH DIN EN 1264

Aufenthaltsbereich: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Randzone: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Bäder: $t_{f,max} = t_i + 9 \text{ °C} = 33 \text{ °C}$
---	---------------------------------------	---

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrübedeckung von 45 mm

mittlere Rohr- temperatur  $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur  $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{f,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,10 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	41	23,1	46	23,2	51	23,3	56	23,6	63	24,0	70	24,5	Teppich
	20	37	24,6	41	24,7	45	24,8	50	25,0	56	25,4	62	25,8	
	22	32	26,0	35	26,1	39	26,2	43	26,4	48	26,7	54	27,1	
	24	27	27,5	30	27,5	33	27,6	37	27,8	41	28,1	45	28,4	
40	18	54	24,5	59	24,6	66	24,7	73	25,1	81	25,6	91	26,2	
	20	49	26,0	54	26,0	60	26,2	66	26,5	74	27,0	83	27,6	
	22	44	27,4	49	27,5	54	27,6	60	27,9	67	28,4	74	28,9	
	24	39	28,9	43	28,9	48	29,0	53	29,3	59	29,7	66	30,2	
45	18	66	25,8	73	25,9	81	26,1	90	26,6	100	27,2	112	27,9	
	20	61	27,3	68	27,4	75	27,6	83	28,0	93	28,6	103	29,3	
	22	56	28,8	62	28,9	69	29,0	76	29,4	85	29,9	95	30,6	
	24	51	30,2	57	30,3	63	30,5	70	30,8	78	31,3	87	31,9	
50	18	78	27,1	86	27,3	96	27,5	106	28,0	118	28,7	132	29,6	
	20	73	28,6	81	28,7	90	28,9	100	29,4	111	30,1	124	30,9	
	22	68	30,1	76	30,2	84	30,4	93	30,9	104	31,5	116	32,3	
	24	63	31,6	70	31,7	78	31,8	86	32,3	96	32,9	107	33,6	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,15 m <sup>2</sup> K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	36	22,6	40	22,6	44	22,6	48	22,8	53	23,1	57	23,4	Parkett / dicker Teppich
	20	32	24,1	35	24,1	38	24,1	42	24,3	47	24,6	51	24,9	
	22	28	25,6	30	25,6	33	25,6	36	25,8	40	26,0	44	26,3	
	24	23	27,1	26	27,1	28	27,1	31	27,2	34	27,5	37	27,7	
40	18	47	23,8	51	23,8	56	23,9	62	24,1	68	24,5	74	24,9	
	20	43	25,3	47	25,3	51	25,4	56	25,6	62	26,0	68	26,3	
	22	38	26,8	42	26,8	46	26,9	50	27,1	56	27,4	61	27,7	
	24	34	28,3	37	28,3	41	28,4	45	28,6	50	28,9	54	29,1	
45	18	58	24,9	63	25,0	69	25,1	76	25,3	84	25,8	91	26,3	
	20	53	26,5	58	26,5	64	26,6	70	26,8	78	27,3	85	27,7	
	22	49	28,0	54	28,0	59	28,1	64	28,3	71	28,8	78	29,2	
	24	45	29,5	49	29,5	54	29,6	59	29,8	65	30,2	71	30,6	
50	18	68	26,1	75	26,1	82	26,2	90	26,6	99	27,1	108	27,7	
	20	64	27,6	70	27,6	77	27,8	84	28,1	93	28,6	101	29,1	
	22	60	29,2	65	29,2	72	29,3	78	29,6	87	30,1	95	30,6	
	24	56	30,7	61	30,7	67	30,8	73	31,1	81	31,6	88	32,0	

## PRÜFERGEBNISSE DER WÄRMETECHNISCHEN PRÜFUNG NACH DIN EN 1264-2

Verlegeabstand [mm]	300	250	200	150	100	50
Norm-Wärmestromdichte [W/m <sup>2</sup> ]	77,8	84,6	90,9	94,8	97,8	100
Norm-Heizmittelübertemperatur [K]	22,1	20,9	19,5	17,5	15,5	13,5

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrübedeckung von 45 mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{f,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda}=0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,00 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	60	25,2	69	25,5	80	26,0	92	26,8	108	27,8	127	29,2	ohne Belag
	20	53	26,4	61	26,7	70	27,2	81	27,8	95	28,8	112	30,0	
	22	46	27,6	53	27,9	61	28,3	70	28,9	82	29,7	97	30,8	
	24	39	28,8	45	29,1	52	29,4	60	29,9	70	30,6	82	31,5	
40	18	78	27,1	89	27,5	103	28,1	119	29,1	139	30,4	164	32,1	
	20	71	28,3	81	28,7	94	29,3	108	30,2	127	31,4	149	32,9	
	22	64	29,6	73	29,9	84	30,5	98	31,3	114	32,4	134	33,8	
	24	56	30,8	65	31,1	75	31,6	87	32,3	101	33,3	119	34,6	
45	18	95	29,0	109	29,5	127	30,2	146	31,4	171	33,0	201	35,0	
	20	88	30,2	101	30,7	117	31,4	136	32,5	159	34,0	187	35,9	
	22	81	31,5	93	31,9	108	32,6	125	33,6	146	35,0	172	36,7	
	24	74	32,7	85	33,1	98	33,7	114	34,6	133	35,9	157	37,5	
50	18	113	30,8	130	31,4	150	32,3	173	33,6	203	35,5	239	37,9	
	20	106	32,1	122	32,6	141	33,5	163	34,7	190	36,5	224	38,7	
	22	99	33,3	113	33,9	131	34,6	152	35,8	178	37,5	209	39,6	
	24	92	34,6	105	35,1	122	35,8	141	36,9	165	38,5	194	40,4	

mittlere Rohr- temperatur  $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur  $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{f,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,05 m <sup>2</sup> K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	48	23,9	54	24,1	62	24,3	70	24,8	79	25,4	90	26,2	Keramik
	20	43	25,3	48	25,4	54	25,7	61	26,1	70	26,6	80	27,3	
	22	37	26,6	42	26,8	47	27,0	53	27,3	61	27,8	69	28,4	
	24	31	28,0	35	28,1	40	28,3	45	28,6	51	29,0	59	29,5	
40	18	62	25,5	70	25,7	80	26,0	90	26,6	103	27,4	117	28,4	
	20	57	26,8	64	27,1	72	27,4	82	27,9	93	28,6	106	29,5	
	22	51	28,2	58	28,4	65	28,7	74	29,2	84	29,8	96	30,7	
	24	45	29,6	51	29,8	58	30,0	65	30,4	75	31,0	85	31,8	
45	18	77	27,0	86	27,3	98	27,7	110	28,4	126	29,3	144	30,5	
	20	71	28,4	80	28,6	91	29,0	102	29,7	117	30,6	133	31,7	
	22	65	29,8	74	30,0	83	30,4	94	31,0	107	31,8	122	32,8	
	24	60	31,2	67	31,4	76	31,7	86	32,2	98	33,0	112	34,0	
50	18	91	28,5	102	28,8	116	29,3	131	30,1	149	31,2	170	32,6	
	20	85	29,9	96	30,2	109	30,6	123	31,4	140	32,5	160	33,8	
	22	80	31,3	90	31,6	101	32,0	115	32,7	130	33,7	149	34,9	
	24	74	32,7	83	33,0	94	33,3	106	34,0	121	34,9	138	36,1	

## MAX. OBERFLÄCHENTEMPERATUREN NACH DIN EN 1264

Aufenthaltsbereich: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Randzone: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Bäder: $t_{f,max} = t_i + 9 \text{ °C} = 33 \text{ °C}$
---	---------------------------------------	---

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 14x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrübedeckung von 45mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,10 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	41	23,1	46	23,2	51	23,3	56	23,6	63	24,0	70	24,5	Teppich
	20	36	24,6	40	24,6	45	24,8	50	25,0	56	25,4	62	25,8	
	22	32	26,0	35	26,1	39	26,2	43	26,4	48	26,7	54	27,1	
	24	27	27,5	30	27,5	33	27,6	37	27,8	41	28,1	45	28,4	
40	18	53	24,5	59	24,6	66	24,7	73	25,1	81	25,6	91	26,2	
	20	49	25,9	54	26,0	60	26,2	66	26,5	74	27,0	83	27,6	
	22	44	27,4	48	27,5	54	27,6	60	27,9	67	28,4	74	28,9	
	24	39	28,9	43	28,9	48	29,0	53	29,3	59	29,7	66	30,2	
45	18	66	25,8	73	25,9	81	26,1	90	26,6	100	27,2	112	27,9	
	20	61	27,3	67	27,4	75	27,6	83	28,0	93	28,6	103	29,3	
	22	56	28,7	62	28,8	69	29,0	76	29,4	85	29,9	95	30,6	
	24	51	30,2	56	30,3	63	30,5	70	30,8	78	31,3	87	31,9	
50	18	78	27,1	86	27,2	96	27,5	106	28,0	118	28,7	132	29,6	
	20	73	28,6	81	28,7	90	28,9	100	29,4	111	30,1	124	30,9	
	22	68	30,1	75	30,2	84	30,4	93	30,9	104	31,5	116	32,3	
	24	63	31,5	70	31,6	78	31,8	86	32,3	96	32,9	107	33,6	

mittlere Rohr- temperatur  $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur  $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,15 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	36	22,5	40	22,6	43	22,6	48	22,8	52	23,1	57	23,4	Parkett / dicker Teppich
	20	32	24,1	35	24,1	38	24,1	42	24,3	46	24,5	51	24,9	
	22	28	25,6	30	25,6	33	25,6	36	25,8	40	26,0	44	26,3	
	24	23	27,1	26	27,1	28	27,1	31	27,2	34	27,4	37	27,7	
40	18	47	23,8	51	23,8	56	23,8	62	24,1	68	24,4	74	24,9	
	20	43	25,3	47	25,3	51	25,3	56	25,6	61	25,9	68	26,3	
	22	38	26,8	42	26,8	46	26,8	50	27,1	55	27,4	61	27,7	
	24	34	28,3	37	28,3	41	28,3	45	28,6	49	28,8	54	29,1	
45	18	58	24,9	63	24,9	69	25,0	76	25,3	83	25,8	91	26,3	
	20	53	26,5	58	26,5	64	26,6	70	26,8	77	27,2	85	27,7	
	22	49	28,0	54	28,0	59	28,1	64	28,3	71	28,7	78	29,2	
	24	45	29,5	49	29,5	54	29,6	59	29,8	64	30,2	71	30,6	
50	18	68	26,1	75	26,1	82	26,2	90	26,6	98	27,0	108	27,7	
	20	64	27,6	70	27,6	77	27,7	84	28,1	92	28,5	101	29,1	
	22	60	29,2	65	29,2	71	29,2	78	29,6	86	30,0	95	30,6	
	24	55	30,7	61	30,7	66	30,8	73	31,1	80	31,5	88	32,0	

## PRÜFERGEBNISSE DER WÄRMETECHNISCHEN PRÜFUNG NACH DIN EN 1264-2

Verlegeabstand [mm]	300	250	200	150	100	50
Norm-Wärmestromdichte [W/m <sup>2</sup> ]	76,7	84,3	90,9	94,8	97,7	100,0
Norm-Heizmittelüber Temperatur [K]	22,0	20,8	19,4	17,5	15,4	13,4

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 14x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrüberdeckung von 45mm



mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,00 m²K/W
		300		225		150		75		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	33	22,2	46	23,3	62	24,4	79	25,7	ohne Belag
	20	29	23,8	41	24,7	55	25,7	70	26,8	
	22	25	25,3	35	26,1	47	27,0	61	28,0	
	24	22	26,8	30	27,5	40	28,3	51	29,2	
40	18	43	23,3	60	24,7	80	26,1	103	27,7	
	20	39	24,9	55	26,1	73	27,4	93	28,9	
	22	35	26,4	49	27,5	66	28,7	84	30,1	
	24	31	28,0	44	29,0	58	30,0	75	31,3	
45	18	53	24,4	74	26,0	98	27,7	126	29,7	
	20	49	26,0	68	27,5	91	29,1	117	30,9	
	22	45	27,6	63	28,9	84	30,4	107	32,1	
	24	41	29,1	57	30,4	76	31,7	98	33,3	
50	18	63	25,5	87	27,4	116	29,3	149	31,6	
	20	59	27,1	82	28,8	109	30,7	140	32,9	
	22	55	28,6	76	30,3	102	32,0	131	34,1	
	24	51	30,2	71	31,7	95	33,4	121	35,3	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,05 m <sup>2</sup> K/W
		300		225		150		75		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	33	22,2	46	23,3	62	24,4	79	25,7	Keramik
	20	29	23,8	41	24,7	55	25,7	70	26,8	
	22	25	25,3	35	26,1	47	27,0	61	28,0	
	24	22	26,8	30	27,5	40	28,3	51	29,2	
40	18	43	23,3	60	24,7	80	26,1	103	27,7	
	20	39	24,9	55	26,1	73	27,4	93	28,9	
	22	35	26,4	49	27,5	66	28,7	84	30,1	
	24	31	28,0	44	29,0	58	30,0	75	31,3	
45	18	53	24,4	74	26,0	98	27,7	126	29,7	
	20	49	26,0	68	27,5	91	29,1	117	30,9	
	22	45	27,6	63	28,9	84	30,4	107	32,1	
	24	41	29,1	57	30,4	76	31,7	98	33,3	
50	18	63	25,5	87	27,4	116	29,3	149	31,6	
	20	59	27,1	82	28,8	109	30,7	140	32,9	
	22	55	28,6	76	30,3	102	32,0	131	34,1	
	24	51	30,2	71	31,7	95	33,4	121	35,3	

## MAX. OBERFLÄCHENTEMPERATUREN NACH DIN EN 1264

Aufenthaltsbereich: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Randzone: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Bäder: $t_{f,max} = t_i + 9 \text{ °C} = 33 \text{ °C}$
---	---------------------------------------	---

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein SKR Heizrohr 14x2 mm sowie einen 25 mm Trockenestrich

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,10 m²K/W
		300		225		150		75		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	27	21,5	35	22,1	43	22,6	52	23,2	Teppich
	20	24	23,1	31	23,6	38	24,1	46	24,7	
	22	21	24,7	27	25,2	33	25,6	40	26,1	
	24	17	26,3	23	26,7	28	27,1	34	27,5	
40	18	35	22,4	45	23,1	56	23,8	67	24,6	
	20	32	24,0	41	24,7	51	25,3	61	26,1	
	22	28	25,7	37	26,3	46	26,9	55	27,5	
	24	25	27,3	33	27,8	41	28,4	49	28,9	
45	18	43	23,3	55	24,2	69	25,0	83	26,0	
	20	40	24,9	51	25,8	64	26,6	77	27,4	
	22	36	26,6	47	27,3	59	28,1	70	28,9	
	24	33	28,2	43	28,9	54	29,6	64	30,3	
50	18	51	24,2	66	25,2	82	26,2	98	27,3	
	20	47	25,8	62	26,8	77	27,7	92	28,8	
	22	44	27,5	57	28,4	71	29,3	86	30,2	
	24	41	29,1	53	30,0	66	30,8	80	31,7	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,15 m²K/W
		300		225		150		75		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	24	21,2	31	21,7	38	22,1	45	22,5	Parkett / dicker Teppich
	20	22	22,8	27	23,3	33	23,6	39	24,0	
	22	19	24,5	24	24,9	29	25,2	34	25,6	
	24	16	26,1	20	26,5	24	26,7	29	27,1	
40	18	32	22,0	40	22,6	49	23,1	58	23,7	
	20	29	23,7	37	24,2	44	24,7	52	25,3	
	22	26	25,4	33	25,9	40	26,3	47	26,8	
	24	23	27,0	29	27,5	36	27,8	42	28,3	
45	18	39	22,9	49	23,6	60	24,2	71	24,9	
	20	36	24,5	46	25,2	56	25,8	66	26,4	
	22	33	26,2	42	26,8	51	27,4	60	28,0	
	24	30	27,9	38	28,4	47	28,9	55	29,5	
50	18	46	23,7	59	24,5	71	25,2	84	26,1	
	20	43	25,3	55	26,1	67	26,8	79	27,6	
	22	40	27,0	51	27,8	62	28,4	73	29,1	
	24	37	28,7	48	29,4	58	30,0	68	30,7	

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein SKR Heizrohr 14x2 mm sowie einen 25 mm Trockenestrich

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{f,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,00 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	62	25,5	72	25,8	83	26,3	95	27,1	110	28,0	128	29,3	ohne Belag
	20	55	26,7	63	27,0	73	27,4	84	28,1	97	28,9	113	30,0	
	22	48	27,8	55	28,1	63	28,5	73	29,1	84	29,9	98	30,8	
	24	40	29,0	46	29,3	53	29,6	62	30,1	71	30,7	83	31,6	
40	18	81	27,4	93	27,9	107	28,5	123	29,4	142	30,7	165	32,2	
	20	73	28,6	84	29,0	97	29,6	112	30,5	129	31,6	150	33,0	
	22	66	29,9	76	30,2	87	30,7	101	31,5	116	32,6	135	33,9	
	24	59	31,1	67	31,4	78	31,8	90	32,6	104	33,5	120	34,6	
45	18	99	29,4	114	29,9	131	30,6	151	31,8	175	33,3	203	35,1	
	20	92	30,6	105	31,1	122	31,8	140	32,9	162	34,2	188	36,0	
	22	84	31,8	97	32,3	112	32,9	129	33,9	149	35,2	173	36,8	
	24	77	33,0	88	33,5	102	34,0	118	35,0	136	36,1	158	37,6	
50	18	117	31,3	135	31,9	156	32,7	179	34,1	207	35,8	241	38,0	
	20	110	32,5	126	33,1	146	33,9	168	35,2	194	36,8	226	38,9	
	22	103	33,7	118	34,3	136	35,1	157	36,2	181	37,8	211	39,7	
	24	95	35,0	109	35,5	126	36,2	146	37,3	168	38,7	196	40,6	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{f,max}$ bei Bodenbelag $R_\lambda = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_\lambda =$ 0,05 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	50	24,1	56	24,3	63	24,5	72	25,0	81	25,6	91	26,3	Keramik
	20	44	25,5	50	25,6	56	25,8	63	26,2	71	26,8	81	27,4	
	22	38	26,8	43	26,9	48	27,1	55	27,5	62	27,9	70	28,5	
	24	32	28,1	36	28,2	41	28,4	46	28,7	52	29,1	59	29,6	
40	18	65	25,7	73	25,9	82	26,2	93	26,8	105	27,6	118	28,5	
	20	59	27,1	66	27,3	74	27,5	84	28,1	95	28,8	108	29,6	
	22	53	28,4	60	28,6	67	28,9	76	29,4	86	30,0	97	30,7	
	24	47	29,8	53	29,9	60	30,2	67	30,6	76	31,2	86	31,9	
45	18	80	27,3	89	27,6	100	27,9	114	28,6	128	29,5	145	30,6	
	20	74	28,7	83	28,9	93	29,2	105	29,9	119	30,7	135	31,8	
	22	68	30,1	76	30,3	86	30,6	97	31,2	109	32,0	124	32,9	
	24	62	31,4	70	31,6	78	31,9	88	32,5	100	33,2	113	34,1	
50	18	94	28,9	106	29,1	119	29,6	135	30,4	152	31,5	172	32,7	
	20	89	30,3	99	30,5	112	30,9	126	31,7	143	32,7	161	33,9	
	22	83	31,6	93	31,9	104	32,2	118	33,0	133	33,9	151	35,1	
	24	77	33,0	86	33,2	97	33,6	109	34,3	124	35,1	140	36,2	

## MAX. OBERFLÄCHENTEMPERATUREN NACH DIN EN 1264

Aufenthaltsbereich: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Randzone: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Bäder: $t_{f,max} = t_i + 9 \text{ °C} = 33 \text{ °C}$
---	---------------------------------------	---

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrübedeckung von 45 mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,10 m <sup>2</sup> K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	43	23,3	47	23,3	52	23,5	58	23,7	64	24,1	71	24,6	Teppich
	20	38	24,7	42	24,8	46	24,9	51	25,1	56	25,4	63	25,9	
	22	33	26,1	36	26,2	40	26,3	44	26,5	49	26,8	54	27,2	
	24	28	27,6	30	27,6	34	27,7	37	27,9	41	28,1	46	28,4	
40	18	55	24,7	61	24,7	68	24,9	75	25,3	83	25,7	92	26,3	
	20	50	26,1	55	26,2	61	26,3	68	26,6	75	27,1	83	27,6	
	22	45	27,6	50	27,6	55	27,8	61	28,0	68	28,4	75	28,9	
	24	40	29,0	44	29,0	49	29,2	54	29,4	60	29,8	67	30,2	
45	18	68	26,0	75	26,1	83	26,3	92	26,7	101	27,3	113	28,0	
	20	63	27,5	69	27,6	77	27,8	85	28,1	94	28,7	104	29,3	
	22	58	29,0	64	29,0	71	29,2	78	29,5	86	30,0	96	30,7	
	24	53	30,4	58	30,5	64	30,6	71	31,0	79	31,4	88	32,0	
50	18	80	27,4	89	27,5	98	27,7	108	28,2	120	28,8	133	29,7	
	20	75	28,9	83	28,9	92	29,2	102	29,6	113	30,2	125	31,0	
	22	70	30,3	78	30,4	86	30,6	95	31,0	105	31,6	117	32,4	
	24	65	31,8	72	31,9	80	32,0	88	32,4	98	33,0	108	33,7	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm												$R_{\lambda} =$ 0,15 m <sup>2</sup> K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	37	22,7	41	22,7	44	22,7	48	22,9	53	23,1	58	23,5	Parkett / dicker Teppich
	20	33	24,2	36	24,2	39	24,2	43	24,4	47	24,6	51	24,9	
	22	28	25,7	31	25,7	34	25,7	37	25,8	40	26,0	44	26,3	
	24	24	27,1	26	27,1	29	27,2	31	27,3	34	27,5	37	27,7	
40	18	48	23,9	53	23,9	57	24,0	63	24,2	68	24,5	75	24,9	
	20	44	25,4	48	25,4	52	25,5	57	25,7	62	26,0	68	26,3	
	22	39	26,9	43	26,9	47	27,0	51	27,2	56	27,4	61	27,8	
	24	35	28,4	38	28,4	42	28,5	46	28,6	50	28,9	54	29,2	
45	18	59	25,1	65	25,1	70	25,2	77	25,5	84	25,8	92	26,3	
	20	55	26,6	60	26,6	65	26,7	71	27,0	78	27,3	85	27,8	
	22	50	28,1	55	28,1	60	28,2	66	28,4	72	28,8	78	29,2	
	24	46	29,7	50	29,7	55	29,7	60	29,9	65	30,2	71	30,6	
50	18	70	26,3	76	26,3	84	26,4	91	26,7	100	27,2	109	27,7	
	20	66	27,8	72	27,8	78	27,9	86	28,2	93	28,6	102	29,2	
	22	61	29,3	67	29,3	73	29,4	80	29,7	87	30,1	95	30,6	
	24	57	30,9	62	30,9	68	30,9	74	31,2	81	31,6	88	32,0	

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm

mittlere Rohr- temperatur  $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur  $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{f,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,00 m <sup>2</sup> K/W
		300		200		150		100		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	97	29,2	11	28,8	114	28,7	121	28,9	ohne Belag
	20	86	30,0	98	29,7	101	29,5	106	29,7	
	22	74	30,8	85	30,5	87	30,4	92	30,5	
	24	63	31,5	72	31,3	74	31,2	78	31,3	
40	18	126	32,1	143	31,7	148	31,5	156	31,8	
	20	114	32,9	130	32,5	135	32,4	142	32,6	
	22	103	33,8	117	33,4	121	33,3	128	33,5	
	24	92	34,6	104	34,2	108	34,1	113	34,3	
45	18	154	35,0	176	34,5	182	34,3	191	34,6	
	20	143	35,9	163	35,4	168	35,2	177	35,5	
	22	132	36,7	150	36,2	155	36,1	163	36,3	
	24	120	37,5	137	37,1	141	37,0	149	37,2	
50	18	183	37,8	208	37,2	215	37,0	227	37,4	
	20	172	38,7	195	38,1	202	37,9	213	38,3	
	22	160	39,6	182	39,0	188	38,8	199	39,1	
	24	149	40,4	169	39,9	175	39,7	184	40,0	

mittlere Rohr- temperatur  $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur  $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{f,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,05 m²K/W
		300		200		150		100		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	76	26,9	84	26,5	88	26,5	96	26,9	Keramik
	20	67	27,9	75	27,6	78	27,6	85	27,9	
	22	58	29,0	65	28,6	68	28,6	73	28,9	
	24	49	30,0	55	29,7	57	29,7	62	30,0	
40	18	98	29,3	109	28,7	114	28,7	124	29,2	
	20	89	30,3	99	29,8	104	29,8	113	30,3	
	22	80	31,4	89	30,9	94	30,9	102	31,3	
	24	71	32,4	80	32,0	83	32,0	90	32,4	
45	18	120	31,6	134	30,9	140	30,9	153	31,5	
	20	112	32,6	124	32,0	130	32,0	141	32,6	
	22	103	33,7	114	33,1	120	33,1	130	33,7	
	24	94	34,8	104	34,3	109	34,3	119	34,7	
50	18	143	33,8	159	33,0	166	33,0	181	33,7	
	20	134	34,9	149	34,2	156	34,2	169	34,8	
	22	125	36,0	139	35,3	146	35,3	158	35,9	
	24	116	37,1	129	36,5	135	36,5	147	37,0	

## MAX. OBERFLÄCHENTEMPERATUREN NACH DIN EN 1264

Aufenthaltsbereich: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Randzone: $t_{f,max} = 29 \text{ °C}$	Bäder: $t_{f,max} = t_i + 9 \text{ °C} = 33 \text{ °C}$
---	---------------------------------------	---

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 10x1 mm sowie eine Ausgleichsmasse mit einer Rohrüberdeckung von 10 mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,10 m²K/W
		300		200		150		100		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	63	25,6	69	25,0	73	25,1	80	25,5	Teppich
	20	56	26,7	61	26,3	65	26,4	70	26,7	
	22	48	27,9	53	27,5	56	27,6	61	27,9	
	24	41	29,1	45	28,7	47	28,8	52	29,0	
40	18	82	27,5	89	26,9	95	27,0	103	27,5	
	20	74	28,8	81	28,2	86	28,3	94	28,7	
	22	67	30,0	73	29,4	77	29,5	85	29,9	
	24	60	31,1	65	30,7	69	30,7	75	31,1	
45	18	100	29,5	110	28,7	116	28,8	127	29,4	
	20	93	30,7	102	30,0	108	30,1	117	30,6	
	22	86	31,9	93	31,3	99	31,4	108	31,9	
	24	78	33,2	85	32,5	90	32,6	99	33,1	
50	18	119	31,4	130	30,5	138	30,7	150	31,3	
	20	112	32,7	122	31,8	129	31,9	141	32,6	
	22	104	33,9	114	33,1	120	33,2	131	33,8	
	24	97	35,1	106	34,4	112	34,5	122	35,0	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,15 m <sup>2</sup> K/W
		300		200		150		100		
		W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	
35	18	55	24,6	59	24,1	61	24,1	68	24,5	Parkett / dicker Teppich
	20	48	25,9	52	25,5	54	25,4	60	25,8	
	22	42	27,2	45	26,8	47	26,8	52	27,1	
	24	36	28,5	38	28,1	40	28,1	44	28,4	
40	18	71	26,4	77	25,7	79	25,7	88	26,2	
	20	65	27,7	70	27,1	72	27,0	80	27,5	
	22	58	29,0	63	28,4	65	28,4	72	28,8	
	24	52	30,3	56	29,8	58	29,7	64	30,2	
45	18	87	28,1	94	27,3	97	27,2	108	27,9	
	20	81	29,4	87	28,7	90	28,6	100	29,2	
	22	74	30,7	80	30,1	83	30,0	92	30,6	
	24	68	32,0	73	31,4	76	31,4	84	31,9	
50	18	103	29,8	111	28,9	116	28,8	129	29,5	
	20	97	31,1	104	30,3	108	30,2	121	30,9	
	22	90	32,5	97	31,6	101	31,6	112	32,2	
	24	84	33,8	90	33,0	94	32,9	104	33,6	

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein Difustop Heizrohr 10x1 mm sowie eine Ausgleichsmasse mit einer Rohrüberdeckung von 10 mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_\lambda = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm						$R_\lambda =$ 0,00 m²K/W
		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	78	25,6	90	26,4	106	27,5	ohne Belag/ Farbe
	20	69	26,7	80	27,5	93	28,4	
	22	60	27,9	69	28,6	81	29,4	
	24	50	29,1	58	29,6	68	30,4	
40	18	101	27,6	117	28,6	137	30,0	
	20	92	28,8	106	29,7	124	31,0	
	22	83	30,0	96	30,8	112	32,0	
	24	73	31,1	85	31,9	99	32,9	
45	18	124	29,5	143	30,8	168	32,4	
	20	115	30,7	133	31,9	155	33,4	
	22	106	31,9	122	33,0	143	34,4	
	24	96	33,2	112	34,1	130	35,5	
50	18	147	31,4	170	32,9	199	34,8	
	20	138	32,7	159	34,0	186	35,8	
	22	129	33,9	149	35,2	174	36,9	
	24	119	35,1	138	36,3	161	37,9	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_\lambda = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm						$R_\lambda =$ 0,05 m²K/W
		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	62	24,1	70	24,7	80	25,3	Tapete/ Fliesen geklebt
	20	55	25,5	62	25,9	70	26,5	
	22	47	26,8	54	27,2	61	27,7	
	24	40	28,1	45	28,5	51	28,9	
40	18	80	25,8	91	26,4	103	27,2	
	20	73	27,1	82	27,7	94	28,5	
	22	66	28,5	74	29,0	84	29,7	
	24	58	29,8	66	30,3	75	30,9	
45	18	99	27,3	111	28,1	126	29,1	
	20	91	28,7	103	29,4	117	30,4	
	22	84	30,1	95	30,8	108	31,6	
	24	77	31,4	87	32,1	98	32,9	
50	18	117	28,9	132	29,8	150	31,0	
	20	110	30,3	124	31,1	140	32,3	
	22	102	31,7	115	32,5	131	33,5	
	24	95	33,0	107	33,8	122	34,8	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_\lambda = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm						$R_\lambda =$ 0,10 m²K/W
		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	52	23,2	57	23,5	64	24,0	dicke Tapete/ Fliesen im Mörtelbett
	20	45	24,6	50	24,9	56	25,3	
	22	39	26,1	44	26,3	49	26,7	
	24	33	27,5	37	27,7	41	28,0	
40	18	67	24,5	74	25,0	83	25,6	
	20	61	26,0	67	26,4	75	26,9	
	22	55	27,5	60	27,8	68	28,3	
	24	48	28,9	54	29,2	60	29,7	
45	18	82	25,9	91	26,4	101	27,1	
	20	76	27,4	84	27,8	94	28,5	
	22	70	28,8	77	29,3	86	29,9	
	24	64	30,3	71	30,7	79	31,2	
50	18	97	27,2	108	27,8	120	28,6	
	20	91	28,7	101	29,3	113	30,0	
	22	85	30,2	94	30,7	105	31,4	
	24	79	31,6	87	32,1	98	32,8	

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein SKR Heizrohr 14x2 mm sowie einen Kalkzementputz mit einer Rohrüberdeckung von 10 mm



mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda}=0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm						$R_{\lambda} =$ 0,00 m²K/W
		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	33	21,5	52	32,1	75	24,9	ohne Belag/ Farbe
	20	29	23,1	46	24,5	66	26,2	
	22	25	24,7	40	26,0	57	27,4	
	24	21	26,3	34	27,4	48	28,6	
40	18	43	22,4	68	24,4	97	26,7	
	20	39	24,0	61	25,9	88	28,0	
	22	35	25,6	55	27,4	79	29,3	
	24	31	27,3	49	28,8	70	30,5	
45	18	52	23,3	83	25,8	119	28,5	
	20	49	24,9	77	27,2	110	29,8	
	22	45	26,6	71	28,7	101	31,1	
	24	41	28,2	65	30,2	92	32,4	
50	18	62	24,1	98	27,1	140	30,3	
	20	58	25,8	92	28,5	132	31,6	
	22	54	27,4	86	30,0	123	32,9	
	24	51	29,1	80	31,5	114	34,1	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda}=0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm						$R_{\lambda} =$ 0,05 m²K/W
		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	30	21,1	44	22,4	60	23,7	Tapete/ Fliesen geklebt
	20	26	22,8	39	23,9	53	25,0	
	22	23	24,5	34	25,4	46	26,4	
	24	19	26,1	28	26,9	39	27,8	
40	18	39	22,0	57	23,5	78	25,2	
	20	35	23,6	52	25,0	71	26,6	
	22	32	25,3	46	26,6	64	28,0	
	24	28	27,0	41	28,1	56	29,4	
45	18	47	22,8	70	24,6	95	26,6	
	20	44	24,5	65	26,2	88	28,0	
	22	40	26,1	59	27,7	81	29,4	
	24	37	27,8	54	29,3	74	30,9	
50	18	56	23,6	83	25,7	113	28,1	
	20	53	25,3	77	27,3	106	29,5	
	22	49	26,9	72	28,8	99	30,9	
	24	46	28,6	67	30,4	92	32,3	

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda}=0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ Verlegeabstand der Heizrohre in mm						$R_{\lambda} =$ 0,10 m²K/W
		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	18	27	20,8	38	21,8	50	22,8	dicke Tapete/ Fliesen im Mörtelbett
	20	23	22,5	33	23,4	44	24,3	
	22	20	24,2	29	25,0	38	25,8	
	24	17	25,9	25	26,6	32	27,2	
40	18	34	21,6	49	22,8	65	24,1	
	20	31	23,3	45	24,4	59	25,6	
	22	28	25,0	40	26,0	53	27,1	
	24	25	26,7	36	27,6	47	28,5	
45	18	42	22,3	60	23,8	80	25,3	
	20	39	24,0	56	25,4	74	26,8	
	22	36	25,7	51	27,0	68	28,3	
	24	33	27,4	47	28,6	62	29,8	
50	18	50	23,0	71	24,8	94	26,5	
	20	47	24,7	67	26,4	89	28,1	
	22	44	26,5	62	28,0	83	29,6	
	24	41	28,2	58	29,6	77	31,1	

\*Die Wärmeleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein SKR Heizrohr 14x2 mm sowie eine 10 mm starke Gipsfaserplatte

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,00 m²K/W
		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
12	22	36	16,5	40	15,8	45	15,1	50	14,3	
	24	43	17,4	48	16,6	54	15,7	60	14,7	
	26	50	18,3	56	17,3	63	16,3	70	15,2	
	28	58	19,2	64	18,1	72	17,0	80	15,6	
14	22	29	17,6	32	17,1	36	16,5	40	15,8	
	24	36	18,5	40	17,8	45	17,1	50	16,3	
	26	43	19,4	48	18,6	54	17,7	60	16,7	
	28	50	20,3	56	19,3	63	18,3	70	17,2	
16	22	22	18,7	24	18,3	27	17,9	30	17,4	
	24	29	19,6	32	19,1	36	18,5	40	17,8	
	26	36	20,5	40	19,8	45	19,1	50	18,3	
	28	43	21,4	48	20,6	54	19,7	60	18,7	
18	22	14	19,8	16	19,5	18	19,2	20	18,9	
	24	22	20,7	24	20,3	27	19,9	30	19,4	
	26	29	21,6	32	21,1	36	20,5	40	19,8	
	28	36	22,5	40	21,8	45	21,1	50	20,3	

ohne Belag

mittlere Rohr- temperatur  $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur  $t_i$ °C	Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,05 m²K/W
		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
12	22	30	17,4	30	17,3	<b>36</b>	16,5	<b>40</b>	15,9	
	24	<b>36</b>	18,5	<b>36</b>	18,4	<b>43</b>	17,4	<b>48</b>	16,7	
	26	<b>42</b>	19,6	<b>42</b>	19,5	<b>50</b>	18,3	<b>55</b>	17,5	
	28	<b>47</b>	20,7	<b>48</b>	20,6	<b>57</b>	19,2	<b>63</b>	18,3	
14	22	24	18,4	24	18,3	29	17,6	32	17,1	
	24	30	19,4	30	19,3	<b>36</b>	18,5	<b>40</b>	17,9	
	26	<b>36</b>	20,5	<b>36</b>	20,4	<b>43</b>	19,4	<b>48</b>	18,7	
	28	<b>42</b>	21,6	<b>42</b>	21,5	<b>50</b>	20,3	<b>55</b>	19,5	
16	22	18	19,3	18	19,2	22	18,7	24	18,3	
	24	24	20,4	24	20,3	29	19,6	32	19,1	
	26	30	21,4	30	21,3	<b>36</b>	20,5	<b>40</b>	19,9	
	28	<b>36</b>	22,5	<b>36</b>	22,4	<b>43</b>	21,4	<b>48</b>	20,7	
18	22	12	20,2	12	20,1	14	19,8	16	19,6	
	24	18	21,3	18	21,2	22	20,7	24	20,3	
	26	24	22,4	24	22,3	29	21,6	32	21,1	
	28	30	23,4	30	23,3	<b>36</b>	22,5	<b>40</b>	21,9	
										Fliesen

Die fettgedruckten Kühlleistungen bedeuten, dass hier eine Taupunkttemperaturunterschreitung (Kondensatbildung) bei relativen Raumluftfeuchten von über 75% stattfindet.

\*Kühlleistungen bezogen auf ein Purmo Heizrohr 14x2 mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,10 m²K/W
		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
12	22	25	18,1	27	17,8	30	17,4	<b>33</b>	17,0	
	24	30	19,3	<b>33</b>	18,9	<b>36</b>	18,5	<b>39</b>	18,0	
	26	<b>35</b>	20,6	<b>38</b>	20,1	<b>42</b>	19,6	<b>46</b>	19,0	
	28	<b>40</b>	21,8	<b>44</b>	21,2	<b>48</b>	20,6	<b>52</b>	20,0	
14	22	20	18,9	22	18,6	24	18,3	26	18,0	
	24	25	20,1	27	19,8	30	19,4	<b>33</b>	19,0	
	26	30	21,3	<b>33</b>	20,9	<b>36</b>	20,5	<b>39</b>	20,0	
	28	<b>35</b>	22,6	<b>38</b>	22,1	<b>42</b>	21,6	<b>46</b>	21,0	
16	22	15	19,7	16	19,5	18	19,2	20	19,0	
	24	20	20,9	22	20,6	24	20,3	26	20,0	
	26	25	22,1	247	21,8	30	21,4	<b>33</b>	21,0	
	28	30	23,3	<b>33</b>	22,9	<b>36</b>	22,5	<b>39</b>	22,0	
18	22	10	20,4	11	20,3	12	20,2	13	20,0	
	24	15	21,7	16	21,5	18	21,2	20	21,0	
	26	20	22,9	22	22,6	24	22,3	26	22,0	
	28	25	24,1	27	23,8	30	23,4	<b>33</b>	23,0	

Teppich

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,15 m²K/W
		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
12	22	22	18,6	24	18,3	26	18,1	28	17,7	
	24	26	19,9	28	19,6	31	19,3	<b>33</b>	18,9	
	26	31	21,3	<b>33</b>	20,9	<b>36</b>	20,5	<b>39</b>	20,0	
	28	<b>35</b>	22,6	<b>38</b>	22,2	<b>41</b>	21,7	<b>44</b>	21,2	
14	22	18	19,3	19	19,1	21	18,8	22	18,6	
	24	22	20,6	24	20,3	26	20,1	28	19,7	
	26	26	21,9	28	21,6	31	21,3	<b>33</b>	20,9	
	28	31	23,3	<b>33</b>	22,9	<b>36</b>	22,5	<b>39</b>	22,0	
16	22	13	20,0	14	19,8	15	19,6	17	19,4	
	24	18	21,3	19	21,1	21	20,8	22	20,6	
	26	22	22,6	24	22,3	26	22,1	28	21,7	
	28	26	23,9	28	23,6	31	23,3	<b>33</b>	22,9	
18	22	9	20,6	9	20,5	10	20,4	11	20,3	
	24	13	22,0	14	21,8	15	21,6	17	21,4	
	26	18	23,3	19	23,1	21	22,8	22	22,6	
	28	22	24,6	24	24,3	26	24,1	28	23,7	

Parkett

Die fettgedruckten Kühlleistungen bedeuten, dass hier eine Taupunkttemperaturunterschreitung (Kondensatbildung) bei relativen Raumluftfeuchten von über 75% stattfindet.

\*Kühlleistungen bezogen auf ein Purmo Heizrohr 14x2 mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,00 m²K/W
		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
12	22	35	16,6	39	16,0	44	15,2	50	14,3	ohne Belag
	24	42	17,6	47	16,8	53	15,8	60	14,8	
	26	49	18,5	55	17,6	62	16,5	70	15,2	
	28	56	19,4	63	18,3	71	17,1	80	15,7	
14	22	28	17,7	31	17,2	35	16,6	40	15,8	
	24	35	18,6	39	18,0	44	17,2	50	16,3	
	26	42	19,6	47	18,8	53	17,8	60	16,8	
	28	49	20,5	55	19,6	62	18,5	70	17,2	
16	22	21	18,8	24	18,4	27	17,9	30	17,4	
	24	28	19,7	31	19,2	35	18,6	40	17,8	
	26	35	20,6	39	20,0	44	19,2	50	18,3	
	28	42	21,6	47	20,8	53	19,8	60	18,8	
18	22	14	19,9	16	19,6	18	19,3	20	18,9	
	24	21	20,8	24	20,4	27	19,9	30	19,4	
	26	28	21,7	31	21,2	35	20,6	40	19,8	
	28	35	22,6	39	22,0	44	2,2	50	20,3	

mittlere Rohr- temperatur  $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur  $t_i$ °C	Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,05 m²K/W
		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
12	22	29	17,6	32	17,1	<b>35</b>	16,6	<b>39</b>	15,9	
	24	<b>35</b>	18,7	<b>38</b>	18,1	<b>43</b>	17,5	<b>47</b>	16,7	
	26	<b>40</b>	19,8	<b>45</b>	19,1	<b>50</b>	18,4	<b>55</b>	17,5	
	28	<b>46</b>	20,9	<b>51</b>	20,1	<b>57</b>	19,3	<b>63</b>	18,3	
14	22	23	18,4	26	18,1	28	17,6	31	17,2	
	24	29	19,6	32	19,1	<b>35</b>	18,6	<b>39</b>	17,9	
	26	<b>35</b>	20,7	<b>38</b>	20,1	<b>43</b>	19,5	<b>47</b>	18,7	
	28	<b>40</b>	21,8	<b>45</b>	21,1	<b>50</b>	20,4	<b>55</b>	19,5	
16	22	17	19,3	19	19,0	21	18,7	24	18,4	
	24	23	20,4	26	20,1	28	19,6	31	19,2	
	26	29	21,6	32	21,1	<b>35</b>	20,6	<b>39</b>	19,9	
	28	<b>35</b>	22,7	<b>38</b>	22,1	<b>43</b>	21,5	<b>47</b>	20,7	
18	22	12	20,2	13	20,0	14	19,8	16	19,6	
	24	17	21,3	19	21,0	21	20,7	24	20,4	
	26	23	22,4	26	22,1	28	21,6	31	21,2	
	28	29	23,6	32	23,1	<b>35</b>	22,36	<b>39</b>	21,9	
										Fliesen

Die fettgedruckten Kühlleistungen bedeuten, dass hier eine Taupunkttemperaturunterschreitung (Kondensatbildung) bei relativen Raumluftfeuchten von über 75% stattfindet.

\*Kühlleistungen bezogen auf ein Purmo Heizrohr 14x2 mm

mittlere Rohr- temperatur $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur $t_i$ °C	Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,10 m²K/W
		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
12	22	25	18,2	27	17,8	30	17,5	32	17,0	
	24	30	19,4	32	19,0	35	18,5	39	18,0	
	26	35	20,7	38	20,2	41	19,6	45	19,0	
	28	39	21,9	43	21,3	47	20,7	52	20,0	
14	22	20	19,0	22	18,7	24	18,4	26	18,0	
	24	25	20,2	27	19,8	30	19,5	32	19,0	
	26	30	21,4	32	21,0	35	20,5	39	20,0	
	28	35	22,7	38	22,2	41	21,6	45	21,0	
16	22	15	19,7	16	19,5	18	19,3	19	19,0	
	24	20	21,0	22	20,7	24	20,4	26	20,0	
	26	25	22,2	27	21,8	30	21,5	32	21,0	
	28	30	23,4	32	23,0	35	22,5	39	22,0	
18	22	10	20,5	11	20,3	12	20,2	13	20,0	
	24	15	21,7	16	21,5	18	21,3	19	21,0	
	26	20	23,0	22	22,7	24	22,4	26	22,0	
	28	25	24,2	27	23,8	30	23,5	32	23,0	

Teppich

mittlere Rohr- temperatur  $t_{Hm}$ °C	Norm-Innen- temperatur  $t_i$ °C	Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur Verlegeabstand der Heizrohre in mm								$R_{\lambda} =$ 0,15 m²K/W
		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
12	22	21	18,7	23	18,4	25	18,1	28	17,7	
	24	26	20,0	28	19,7	30	19,3	<b>33</b>	18,9	
	26	30	21,4	<b>33</b>	21,0	<b>36</b>	20,5	<b>39</b>	20,0	
	28	<b>34</b>	22,7	<b>37</b>	22,2	<b>41</b>	21,8	<b>44</b>	21,2	
14	22	17	19,4	19	19,1	20	18,9	22	18,6	
	24	21	20,7	23	20,4	25	20,1	28	19,7	
	26	26	22,0	28	21,7	30	21,3	<b>33</b>	20,9	
	28	30	23,4	<b>33</b>	23,0	<b>36</b>	22,5	<b>39</b>	22,0	
16	22	13	20,0	14	19,8	15	19,7	17	19,4	
	24	17	21,4	19	21,1	20	20,9	22	20,6	
	26	21	22,7	23	22,4	25	22,1	28	21,7	
	28	26	24,0	28	23,7	30	23,3	<b>33</b>	22,9	
18	22	9	20,7	9	20,6	10	20,4	11	20,3	
	24	13	22,0	14	21,8	15	21,7	17	21,4	
	26	17	23,4	19	23,1	20	22,9	22	22,6	
	28	21	24,7	23	24,4	25	24,1	28	23,7	
										Parkett

Die fettgedruckten Kühlleistungen bedeuten, dass hier eine Taupunkttemperaturunterschreitung (Kondensatbildung) bei relativen Raumluftfeuchten von über 75% stattfindet.

\*Kühlleistungen bezogen auf ein Purmo Heizrohr 14x2 mm

## AUFHEIZPROTOKOLL

... für Purmo Flächenheizungen gemäß DIN EN 1264

**Bauvorhaben:** \_\_\_\_\_

**Bauteil/Stock:** \_\_\_\_\_

**Auftraggeber:** \_\_\_\_\_

Die **Purmo Flächenheizung** wurde gemäß DIN 18560 Teil 2/DIN EN 1264 Teil 4 im o.g. Bauvorhaben eingebaut und auf Dichtigkeit geprüft (Druckprüfprotokoll).

Art des eingebrachten Estrichs: \_\_\_\_\_

Estrichdicke: \_\_\_\_\_

Estrichzusätze: \_\_\_\_\_

### Verfahrensweise gemäß DIN EN 1264 Teil 4:

Anhydrit- und Zementestriche müssen vor dem Verlegen von Bodenbelägen aufgeheizt werden. Bei Zementestrichen soll frühestens nach 21 Tagen und bei Anhydritestrichen, nach Angaben des Herstellers, frühestens nach 7 Tagen aufgeheizt werden. Das erste Aufheizen beginnt mit einer Vorlauftemperatur von 25 °C, die 3 Tage zu halten ist. Danach wird die maximale Vorlauftemperatur eingestellt und weitere 4 Tage gehalten.

Estricharbeiten beendet am: \_\_\_\_\_

Beginn der Aufheizung mit konstant 25 °C Vorlauftemperatur am: \_\_\_\_\_

Beginn der Aufheizung mit maximaler Auslegungstemperatur von \_\_\_\_\_ °C am: \_\_\_\_\_

Ende der Aufheizung (frühestens 7 Tage nach Aufheizbeginn) am: \_\_\_\_\_

Wurde die Aufheizung unterbrochen? ☐ ja ☐ nein

Wenn ja von: \_\_\_\_\_ bis: \_\_\_\_\_

War die beheizte Bodenfläche frei von Baumaterialien und sonstigen Abdeckungen? ☐ ja ☐ nein

Waren die Räume zugfrei belüftet? ☐ ja ☐ nein

Die Anlage wurde bei einer Außentemperatur von \_\_\_\_\_ °C für weitere Baumaßnahmen freigegeben am: \_\_\_\_\_

Die Anlage war dabei außer Betrieb ☐ ja ☐ nein

Der Estrich wurde dabei mit einer Temperatur von \_\_\_\_\_ °C beheizt ☐ ja ☐ nein

### Anmerkung:

Nach dem Aufheizvorgang, wie vor beschrieben, ist noch nicht sichergestellt, dass der Estrich den für die Belegreife erforderlichen Feuchtigkeitsgehalt erreicht hat (Anhaltswerte für die Belegreife enthält DIN EN 1264 Teil 4, Tab. 1). Vor der Belagsverlegung muss vom Bodenleger mit einem geeigneten Messgerät die Belegreife ermittelt werden. Zur Messung des Feuchtigkeitsgehaltes sind in der Heizfläche geeignete Stellen auszuweisen. Unabhängig von der tatsächlichen Anzahl der Messungen sollten min. 3 Messstellen je 200 m<sup>2</sup> bzw. je Wohnung ausgewiesen werden.

### Bestätigung:

Bauherr/Auftraggeber  
Stempel/Unterschrift \_\_\_\_\_

Bauleitung/Architekt  
Stempel/Unterschrift \_\_\_\_\_

Heizungsbaufirma  
Stempel/Unterschrift \_\_\_\_\_

**PURMO** 

RETTIG Germany GmbH, Postfach 1325, D-38688 Goslar  
+49 (0) 5324 808-0, www.purmo.de, info@purmo.de

**DICHTHEITSPRÜFUNG**

... für Purmo Flächenheizungen gemäß DIN EN 1264

**Bauvorhaben:** \_\_\_\_\_**Bauteil/Stock:** \_\_\_\_\_**Auftraggeber:** \_\_\_\_\_Die **Purmo Flächenheizung** wurde gemäß DIN 18560 Teil 2/DIN EN 1264 Teil 4 im o.g. Bauvorhaben eingebaut.

Typ Purmo Flächenheizung: \_\_\_\_\_

Verwendetes Heizrohr

☐ PexPenta Ø \_\_\_\_\_ mm

☐ Difustop Heizrohr Ø \_\_\_\_\_ mm

☐ SKR Heizrohr Ø \_\_\_\_\_ mm

☐ Objektline PE-RT Ø \_\_\_\_\_ mm

**Verfahrensweise gemäß DIN EN 1264 Teil 4:**

Vor dem Einbau des Estrichs sind die Heizkreise der Flächenheizung mit Hilfe eines Druckversuchs auf Dichtheit zu prüfen. Die Dichtheitsprüfung kann mit Wasser, Druckluft\* oder inerten Gasen\* durchgeführt werden.

Bei einer Kaltwasserdruckprobe darf der Prüfdruck nicht weniger als 4 bar und nicht mehr als 6 bar betragen.

Bei einer Druckprüfung mit Druckluft oder inerten Gasen ist zu gewährleisten, dass nur die Heizkreise geprüft werden. Andere Anlagenteile müssen gemäß VOB einer Kaltwasserprobe unterzogen werden. Die Druckluftprobe hat mit 0,11 bar und die Festigkeitsprüfung mit maximal 3 bar zu erfolgen.

Bei Frostgefahr müssen geeignete Maßnahmen getroffen werden, wie z. B. die Verwendung von Frostschutzmitteln oder die Temperierung des Gebäudes. Zu Beginn des Normalbetriebs des Systems können alle Frostschutzmittel entsprechend den nationalen Arbeitsschutzbestimmungen abgelassen und entsorgt werden; das System muss anschließend dreimal mit sauberem Wasser gespült werden.

\*da durch Ausdehnung der Rohre oder durch Temperaturschwankungen der Prüfdruck stark schwanken kann, empfehlen wir eine Kaltwasserdruckprobe

Rohrverlegung      Beginn am: \_\_\_\_\_ bei Raumtemperatur \_\_\_\_\_ °C

                         Ende am: \_\_\_\_\_ bei Raumtemperatur \_\_\_\_\_ °C

Druckprobe      ☐ Wasser      ☐ Druckluft      ☐ Inertgas

                         Beginn am: \_\_\_\_\_ mit Prüfdruck \_\_\_\_\_ bar

                         Ende am: \_\_\_\_\_ mit Prüfdruck \_\_\_\_\_ bar

Estrichverlegung      Beginn am: \_\_\_\_\_ bei Anlagendruck \_\_\_\_\_ bar

Wurde dem Anlagenwasser ein Frostschutzmittel zugegeben und wie oben beschrieben verfahren?

☐ ja      ☐ nein

Die Anlage wurde für weitere Baumaßnahmen freigegeben am: \_\_\_\_\_

**Bestätigung:**

Bauherr/Auftraggeber  
Stempel/Unterschrift \_\_\_\_\_

Bauleitung/Architekt  
Stempel/Unterschrift \_\_\_\_\_

Heizungsbaufirma  
Stempel/Unterschrift \_\_\_\_\_

**PURMO** 

RETTIG Germany GmbH, Postfach 1325, D-38688 Goslar  
+49 (0) 5324 808-0, www.purmo.de, info@purmo.de



## GARANTIE ANFORDERUNGSFORMULAR

Fordern Sie mit diesem Formular Ihre ganz persönliche 10-Jahres-Garantie (30-Jahres-Garantie für PexPenta) für Ihre Purmo Flächenheizung bei uns an. Bitte einfach ausfüllen und an unten genannte Adresse senden. Innerhalb von 14 Tagen erhalten Sie unsere Garantieerklärung zugunsten des Bauherren und des verarbeitenden Heizungsbau-Fachbetriebes.

Die Garantieerklärung ist nur wirksam, wenn sie durch den anerkannten und zugelassenen Installateur innerhalb von 3 Monaten nach Einbau per Formblatt angefordert wurde. Darin erklärt er, dass die von uns aufgestellten Verwendungs- und Montageanweisungen beachtet wurden und für den Einbau ausschließlich original Purmo Komponenten verwendet wurden.

**m² Purmo Flächenheizung**

**Einbau abgeschlossen am:**

**Bauherr**

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

**Bauobjekt**

(falls abweichend  
von obiger Anschrift)

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

**Heizungsbau-  
Fachbetrieb**

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Tel./Fax \_\_\_\_\_

☐ **Architekt**

Name \_\_\_\_\_

☐ **Planer**

Straße \_\_\_\_\_

☐ **Ing.-Büro**

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

**Art des Objekts**

- ☐ 1. Wohngebäude/-anlage  
☐ 2. Büro-/Verwaltungsgebäude  
☐ 3. Industriehalle

- ☐ 4. Sporthalle  
☐ 5. Krankenhaus/Seniorenresidenz  
☐ 6. Schule/Kindergarten

- ☐ 7. Autohaus  
☐ 8. Freifläche  
☐ 9. \_\_\_\_\_

Hiermit erkläre(n) ich/wir, dass die oben aufgeführte Purmo Flächenheizung gemäß den von der Rettig Germany GmbH aufgestellten Verwendungs- und Montagehinweisen fachgerecht geplant, eingebaut und in Betrieb genommen wurde.

Dabei sind folgende Original-Komponenten der Purmo Flächenheizung zum Einbau gekommen:

**1. Purmo Rohr**

- ☐ PexPenta-Rohr ☐ Difustop Fußbodenheizungsrohr ☐ Purmo SKR-Rohr ☐ Objektline PE-RT

**2. Purmo System**

- ☐ rolljet ☐ klettjet ☐ Objekt line ☐ noppjet ☐ TS 14 S ☐ clickjet

**3. Purmo Verteiler**

- ☐ Premium line ☐ Objekt line ☐ mit Durchflussanzeiger

**Bestätigung:**

Heizungsbaufirma  
Stempel/Unterschrift \_\_\_\_\_

**PURMO** 

RETTIG Germany GmbH, Postfach 1325, D-38688 Goslar  
+49 (0) 5324 808-0, www.purmo.de, info@purmo.de

Nr. \_\_\_\_\_

# GARANTIEERKLÄRUNG FLÄCHENHEIZUNG

zugunsten des Bauherren und des verarbeitenden Heizungsbau-Fachbetriebes

\_\_\_\_\_ m² Purmo Flächenheizung      Einbau abgeschlossen am: \_\_\_\_\_

**Bauherr**      Name \_\_\_\_\_  
                          Straße \_\_\_\_\_  
                          PLZ/Ort \_\_\_\_\_

**Bauobjekt**  
(falls abweichend von obiger Anschrift)      Straße \_\_\_\_\_  
                          PLZ/Ort \_\_\_\_\_

**Heizungsbau-Fachbetrieb**      Name \_\_\_\_\_  
                          Straße \_\_\_\_\_  
                          PLZ/Ort \_\_\_\_\_  
                          Tel./Fax \_\_\_\_\_

Auf die für vorgenanntes Bauobjekt gelieferten Komponenten der Flächenheizung des Herstellers RETTIG Germany GmbH leisten wir über unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen hinaus nachfolgende Garantie:

1. Innerhalb der unten genannten Garanziezeiten ab Lieferdatum leisten wir kostenlosen Ersatz für Purmo Flächenheizungs-Komponenten, an denen Schäden auftreten, die nachweisbar auf Produktionsfehler zurückzuführen sind. Die Garanziezeiten sind:

**30 Jahre**

für PexPenta Heizrohr

**10 Jahre**

für alle weiteren Flächenheizungs-Komponenten (außer elektrischen und elektronischen Komponenten)

**2 Jahre**

für elektrische und elektronische Komponenten

2. Innerhalb der oben genannten Garanziezeiten leisten wir für nachweisliche Produktionsfehler auch Ersatz für
  - Schäden, die an Sachen Dritter eintreten und die hieraus entstehenden weiteren Schäden (Mangelfolgeschäden)
  - Aufwendungen Dritter für Beseitigung, Ausbau, Abnahme oder Freilegung mangelhafter Purmo Flächenheizungs-Komponenten und für den Einbau, Anbringung, Verlegung mangelfreier Purmo Flächenheizungs-Komponenten.
3. Diese Garanziezusage ist der Höhe nach begrenzt auf  
**EUR 1.000.000**  
 pro Jahr für Personen- und Sachschäden und setzt die Erklärung des verantwortlichen Installationsbetriebes auf der Garanzie-Anforderung voraus.\*
4. Zur Absicherung des genannten Schadenrisikos haben wir bei einem namhaften Versicherer eine erweiterte Produkthaftpflichtversicherung abgeschlossen.
5. Im übrigen gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Die gesetzlichen Rechte und Pflichten des Verbrauchers werden durch diese Garanzieerklärung nicht eingeschränkt.

\* Die vorstehende Garanzieerklärung ist nur wirksam, wenn sie durch den anerkannten und zugelassenen Installationsbetrieb innerhalb von 3 Monaten nach Einbau per Formblatt angefordert wurde. Darin erklärt er, dass die von uns aufgestellten Verwendungs- und Montageanweisungen sowie die zum Zeitpunkt des Einbaus geltenden Normen und Verordnungen beachtet wurden und für den Einbau ausschließlich original Purmo Komponenten verwendet wurden.

**Bestätigung:**  
 Unterschrift

\_\_\_\_\_

## EINBAUVORSCHRIFTEN

1. Die Rohbetondecken sind nach den Richtlinien der DIN 4172 und DIN 18202 zu überprüfen. Mängel sind beseitigen zu lassen. Hierunter fallen insbesondere: Unebenheiten, unterschiedliche Höhenlagen, Abweichungen von der Waagerechten, Setz- und Spannungsrisse, mangelnde Festigkeit, feuchter oder gefrorener Untergrund.
2. Grenzt der Fußboden an Erdreich an, so muss zunächst eine Abdichtung gegen Feuchtigkeit z.B. gemäß DIN 18195 eingebracht werden.
3. Das Bauvorhaben muss geschlossen sein, d. h. Fenster und Außentüren müssen vorhanden und geschlossen sein.
4. Vor Beginn der Verlegearbeiten haben sich Auftraggeber und Auftragnehmer über Aufbauhöhen, Wärme-Trittschall-Dämmung, Dehnungsfugen, zusätzliche Aufheizleistungen für unterbrochenen Heizbetrieb, Raumtemperaturen und den späteren Oberbodenbelag zu einigen.
5. An allen Innen- und Außenwänden, Türzargen und aufgehenden Bauteilen, sowie Rohren, Abflüssen usw. sind zunächst die Purmo Randdämmstreifen aufzustellen. Sie müssen eine allseitige Ausdehnung der Estrichfläche von 5 mm ermöglichen.
6. Alle Stöße der rolljet/faltjet Dämmung sind vor der Estricheinbringung mit dem Purmo Klebeband bzw. beim klettjet mit dem Fugenband abzukleben. Bei Einsatz von Fließestrich sind zusätzlich die Folienlaschen des Randdämmstreifens mit der Dämmung zu verkleben, bzw. beim noppjet mit dem Runderlement abzudichten. Beim clickjet müssen alle Stöße der Abdeckfolie min. 80 mm überlappen. Bei Verwendung von Fließestrich sind diese Stöße zusätzlich abzukleben.
7. Beim Verlegen der clickjet Gittermatten ist darauf zu achten, dass an den Stoßkanten nicht mehr als zwei Gittermatten überlappen und evtl. Schnittkanten die Abdeckfolie nicht durchstoßen. Ferner sollte zwischen Gittermatte und Randdämmstreifen ein Abstand von min. 5 cm, bzw. bei Bewegungsfugen von ca. 10 cm zwischen den Gittermatten vorhanden sein.
8. Die Verlegung des Heizrohres erfolgt nach den anerkannten Regeln der Technik. An scharfkantigen Durchbrüchen und Übergängen sind geeignete Maßnahmen zu treffen, damit das Heizrohr nicht beschädigt wird. Das Heizrohr ist mit einer geeigneten Rohrschere rechtwinklig und gratfrei abzulängen. Klemm- oder Pressverbindungen dürfen nur in geraden Rohrstrecken und spannungsfrei eingebaut werden. Es dürfen nur zugelassene Purmo Verbinder verwendet werden. Bei den Pressverbindern dürfen nur Original Purmo Pressbacken und Kalibrierwerkzeuge verwendet werden. Alle Klemmverschraubungen sind vor dem Befüllen handfest anzuziehen und sollten nach frühestens 2 Stunden nochmals nachgezogen werden.
9. Die minimal zulässigen Biegeradien der Heizrohre von 5xd dürfen nicht unterschritten werden.

10. Vor Estricheinbringung muss eine Dichtheitsprüfung mit Kaltwasser, inerten Gasen oder Luft erfolgen. Aus Kontrollgründen bleibt der spätere Betriebsdruck auch während der Estricheinbringung bestehen. Bei einer Kaltwasserdruckprobe sind bei Frostgefahr geeignete Maßnahmen zum Schutz vor Einfrieren zu treffen. Ein entsprechendes Druckprüfprotokoll muss erstellt werden. Ein geeignetes Formular finden Sie auf Seite 97 oder es ist auf Anfrage erhältlich.
11. Der Auftraggeber hat dafür Sorge zu tragen, dass nach dem Verlegen der Rohrleitungen und bis zum endgültigen Abbinden des Estrichs die Räume nicht betreten werden und darüber hinaus bis zum Aushärten keine Überbeanspruchung durch Lasten auftritt.
12. Vor Beginn der Arbeiten ist dem Ausführenden der Fußbodenheizung ein Fugenplan vom Bauwerksplaner zu übergeben. Dehnungsfugen und Kellenschnitte sind den Erfordernissen anzupassen und mit dem Auftraggeber und Bauwerksplaner abzustimmen.
13. Die Verlegung der Oberböden darf erst nach einer Funktionsheizung gemäß DIN EN 1264 T.4 und dem Erreichen der vorgeschriebenen Ausgleichsfeuchte erfolgen. Die Überstände der Randdämmstreifen dürfen erst nach Verlegen des Oberbodenbelages abgeschnitten werden. Vor dem Funktionsheizen ist ein hydraulischer Abgleich am Heizkreisverteiler durchzuführen. Es muss ein Aufheizprotokoll erstellt werden. Ein entsprechendes Formular finden Sie auf Seite 96 oder ist auf Anfrage erhältlich.
14. Die Planung und Verlegung der Fußbodenheizung muss den gültigen Normen und Verordnungen, sowie dem Stand der Technik entsprechen. Die Merkblätter des Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes „Keramische und nichtkeramische Bodenbeläge auf beheizten Konstruktionen“ sind zu beachten.

## FÜLLEN UND INBETRIEBNAHME

1. Heizkreise an den Verteilern absperren.
2. Kesselanlage bis zu den Verteilern füllen und entlüften.
3. Heizkreisverteiler und Heizkreise langsam über den Rücklauf füllen und am Vorlauf entlüften.
4. Sicherheitsthermostat im Vorlauf der Fußbodenheizung auf max. 60 °C begrenzen.
5. Druckstufe und Umwälzpumpe gemäß Druckverlust aus der Berechnung einstellen.
6. Die Einstellung der Mengenbegrenzer am Heizkreisverteiler entsprechend der Berechnung und dem Durchflussdiagramm vornehmen.
7. Differenzdruckregler, sofern vorhanden, einstellen.
8. Witterungsabhängige Regelanlage einschalten, einstellen und Funktion überprüfen.
9. Einzelraumtemperaturregelung auf Funktion prüfen.

Goslar, den 01.01.2015

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<b>Purmo PexPenta PE-Xc Heizrohr</b> 5-Schicht-Polyethylen-Heizrohr nach DIN 4726/ DIN EN ISO 21003, physikalische Elektronenstrahlen-Vernetzung, Diffusionssperre mittig, durch innere und äußere Ummantelung aus vernetztem PE-Xc geschützt, laufende Güteüberwachung durch unabhängige Prüfinstitute, 30-jährige Purmo Qualitätsgarantie.  max. Betriebstemperatur: 90 °C, kurzzeitig 110 °C max. Betriebsdruck: 6 bar min. Biegeradius: 5 x d Werkstoff: PE-Xc Anwendungsklasse: 4/5 Prüfungen: MPA Zertifizierung: DIN CERTCO 3V365 MVR (P), 3V387 MVR(P)  PexPenta 10x1 mm 120 m Ring FBAXC5C102012000 PexPenta 10x1 mm 240 m Ring FBAXC5C102024000  PexPenta 14x2 mm 120 m Ring FBAXC5C142012000 PexPenta 14x2 mm 240 m Ring FBAXC5C142024000 PexPenta 14x2 mm 600 m Ring FBAXC5C142060000  PexPenta 17x2 mm 120 m Ring FBAXC5C172012000 PexPenta 17x2 mm 240 m Ring FBAXC5C172024000 PexPenta 17x2 mm 600 m Ring FBAXC5C172060000  PexPenta 20x2 mm 120 m Ring FBAXC5C202012000 PexPenta 20x2 mm 240 m Ring FBAXC5C202024000 PexPenta 20x2 mm 500 m Ring FBAXC5C202050000  PexPenta 25x2,3 mm 300 m Ring FBAXC5C252330000  PexPenta Klett PE-Xc 16x2 mm 120 m Ring FF3XC5K162012000 PexPenta Klett PE-Xc 16x2 mm 240 m Ring FF3XC5K162024000 PexPenta Klett PE-Xc 16x2 mm 600 m Ring FF3XC5K162060000		
		<b>Purmo Difustop Heizrohr PE-Xa</b> Polyethylen Heizrohr hoher Dichte nach DIN 4726/ DIN EN ISO 15875, Reg.-Nr. 3V309 PE-Xa, peroxidische Heißvernetzung nach dem PAM-Verfahren, äußere Diffusionssperre durch mehrlagige Ummantelung aus Spezialkunststoffen, laufende Güteüberwachung durch unabhängige Prüfinstitute  max. Betriebstemperatur: 90 °C, kurzzeitig 110 °C max. Betriebsdruck: 6 bar min. Biegeradius: 5 x d Werkstoff: PE-HDXa Prüfungen: IMA, MPA Zertifizierung: DIN CERTCO 3V309 PE-Xa  Difustop 14x2 mm 120 m Ring FBAXA3C142012000 Difustop 14x2 mm 240 m Ring FBAXA3C142024000 Difustop 14x2 mm 600 m Ring FBAXA3C142060000  Difustop 17x2 mm 120 m Ring FBAXA3C172012000 Difustop 17x2 mm 240 m Ring FBAXA3C172024000 Difustop 17x2 mm 600 m Ring FBAXA3C172060000  Difustop 20x2 mm 120 m Ring FBAXA3C202012000 Difustop 20x2 mm 240 m Ring FBAXA3C202024000 Difustop 20x2 mm 500 m Ring FBAXA3C202050000		

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<p><b>Purmo SKR-Verbundrohr</b></p> <p>100% diffusionsdichtes Mehrschicht-Metallverbundrohr für die einfache und rationelle Verlegung auf den Purmo Dämmsystemen. Purmo SKR-Verbundrohr bestehend aus hochwertigem Kunststoff-Metall-Verbund.</p> <p>Aufbau: PE-RT/Alu/PE-RT  max. Betriebstemperatur: 95 °C  max. Betriebsdruck: 10 bar  Prüfungen: IMA  Zertifizierung: DIN CERTCO 3V321 PE-RT, 3V390 MVR(M)  Farbe: Weiß</p> <p>SKR 14x2 mm 120 m Ring FBDPTAC142012000  SKR 14x2 mm 240 m Ring FBDPTAC142024000  SKR 14x2 mm 500 m Ring FBDPTAC142050000</p> <p>SKR 16x2 mm 120 m Ring FBDPTAC162012000  SKR 16x2 mm 240 m Ring FBDPTAC162024000  SKR 16x2 mm 500 m Ring FBDPTAC162050000</p> <p>SKR Klett 16x2mm 120 m Ring FF3PTAK162012000  SKR Klett 16x2mm 240 m Ring FF3PTAK162024000  SKR Klett 16x2mm 500 m Ring FF3PTAK162050000</p> <p>Aufbau: PE-RT/Alu/PE-HD  max. Betriebstemperatur: 60 °C  max. Betriebsdruck: 6 bar  Prüfungen: SKZ, TÜV  Farbe: Rot</p> <p>SKR 17x2 mm 120 m Ring FBDPTAC172012000  SKR 17x2 mm 240 m Ring FBDPTAC172024000  SKR 17x2 mm 500 m Ring FBDPTAC172050000</p>		
		<p><b>Objekt line Heizrohr PE-RT</b></p> <p>5-Schichten Objekt line PE-RT Heizrohr bestehend aus Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) gemäß DIN EN ISO 22391, sowie einer zusätzlichen Sauerstoffdiffusionssperre gemäß DIN 4726.</p> <p>max. Betriebstemperatur: 60 °C  max. Betriebsdruck: 4 bar  min. Biegeradius: 5 x d  Werkstoff: PE-RT  Prüfungen: MPA, IMA</p> <p>PE-RT 14x2 mm 120 m Ring FBAPT3C1420120G0  PE-RT 14x2 mm 240 m Ring FBAPT3C1420240G0  PE-RT 14x2 mm 600 m Ring FBAPT3C1420600G0</p> <p>PE-RT 17x2 mm 120 m Ring FBAPT3C1720120G0  PE-RT 17x2 mm 240 m Ring FBAPT3C1720240G0  PE-RT 17x2 mm 600 m Ring FBAPT3C1720600G0</p>		

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis																				
		<p><b>Purmo Fußbodenheizung System rolljet/faltjet</b> Schnellverlegesystem nach DIN EN 1264, bestehend aus:</p> <p>Purmo Heizrohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte. Nach DIN 4726/29 und DIN EN ISO 15875, güteüberwacht, äußere Diffusionssperre durch Ummantelung aus Spezialkunststoffen.</p> <p>In unterschiedlichen frei wählbaren Verlegeabständen zur individuellen Anpassung der Wärmeleistung an den jeweiligen spezifischen Wärmebedarf des Raumes.</p> <p>Rohrbefestigung mit magazinierten und patentierten 3D-Clips, die sich nach dem Eindrücken mittels Tacker in die Dämmung in der integrierten Gewebeschicht fest verankern.</p> <p>Dämmstoffe je nach Dämm-, Schall- und Belastungsanforderungen in unterschiedlichen Qualitäten und Dicken ein- oder zweischichtig verlegt.</p> <p>Bei ausreichender Aufbauhöhe und bei Rohrleitungen, bzw. Elektrokabeln auf der Rohdecke, ist gemäß Estrichnorm DIN 18560, T. 2. ein zweischichtiger Aufbau vorzunehmen.</p> <p><b>Normen und Vorschriften</b> Folgende Normen und Vorschriften sind zu beachten:</p> <table><tr><td>DIN EN 1264</td><td>Fußbodenheizung</td></tr><tr><td>DIN 4726</td><td>Anforderungen an Rohrleitungen aus Kunststoffen in Fußbodenheizungen</td></tr><tr><td>DIN 4108</td><td>Wärmeschutz im Hochbau</td></tr><tr><td>DIN 4109</td><td>Schallschutz im Hochbau</td></tr><tr><td>DIN EN 13163</td><td>Dämmstoffe aus Polystyrol</td></tr><tr><td>DIN EN 13165</td><td>Dämmstoffe aus Polyurethan</td></tr><tr><td>DIN 18195</td><td>Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit</td></tr><tr><td>DIN 18 560 T.2</td><td>Estriche im Hochbau</td></tr><tr><td>DIN EN 12831</td><td>Berechnung der Heizlast</td></tr><tr><td>EnEV</td><td>Energieeinsparverordnung</td></tr></table> <p>Merkblätter des Zentralverbandes des Deutschen Baugewerbes, Ausführungs- und Einbauvorschriften des Herstellers. Auf- und Ausheizvorschriften für den Estrich. Ferner sind die anerkannten Regeln der Technik zu beachten.</p> <p><b>Koordinierung</b> Vor Baubeginn ist eine Koordinierung aller am Aufbau der Fußbodenheizung beteiligter Gewerke vorzunehmen. Dieses gilt insbesondere für die Punkte: Belastbarkeit der Dämmung, Estrichart und -dicke, vorgesehener Bodenbelag, Lage und Ausführung von Bewegungsfugen, Abdichtung gegen Feuchtigkeit, etc.</p> <p><b>Liefernachweis</b> RETTIG Germany GmbH Postfach 13 25 · 38688 Goslar Tel.: (0 53 24) 808-0 · Fax: (0 53 24) 808-999 E-Mail: info@purmo.de · Internet www.purmo.de</p>	DIN EN 1264	Fußbodenheizung	DIN 4726	Anforderungen an Rohrleitungen aus Kunststoffen in Fußbodenheizungen	DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau	DIN 4109	Schallschutz im Hochbau	DIN EN 13163	Dämmstoffe aus Polystyrol	DIN EN 13165	Dämmstoffe aus Polyurethan	DIN 18195	Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit	DIN 18 560 T.2	Estriche im Hochbau	DIN EN 12831	Berechnung der Heizlast	EnEV	Energieeinsparverordnung		
DIN EN 1264	Fußbodenheizung																							
DIN 4726	Anforderungen an Rohrleitungen aus Kunststoffen in Fußbodenheizungen																							
DIN 4108	Wärmeschutz im Hochbau																							
DIN 4109	Schallschutz im Hochbau																							
DIN EN 13163	Dämmstoffe aus Polystyrol																							
DIN EN 13165	Dämmstoffe aus Polyurethan																							
DIN 18195	Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit																							
DIN 18 560 T.2	Estriche im Hochbau																							
DIN EN 12831	Berechnung der Heizlast																							
EnEV	Energieeinsparverordnung																							

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<p><b>Purmo rolljet DES sg</b> Wärme-Trittschall-Dämmrolle, hergestellt aus güteüberwachtem Polystyrol-Hartschaum EPS T nach DIN EN 13163 und DIN EN 4108-10 für Wohnräume mit Flächenbelastungen von bis zu 5,0 kN/m². Mit unterseitigen Schrägschnitten, die sich nach dem Ausrollen wieder dicht schließen und eine ebene, homogene Dämmschicht bilden.</p> <p>Mit oberseitiger, hoch reißfester Deckschicht aus Verbundfolie mit längsseitigem 30 mm breiten Folienüberstand gem. DIN 18560 mit aufgedrucktem Linienraster zum Zuschneiden der Dämmung und Verlegen der Rohrleitungen im vorgesehenen Abstand. Mit eingearbeitetem Ankergewebe zur Befestigung der 3D-Rohrclips. Normal entflammbar B2, Trittschallverbesserungsmaß VM = 26-28 dB, WLG 040.</p> <p>rolljet 20-2                      Rλ = 0,50 m²K/W                      FBMC420100150000 rolljet 25-2                      Rλ = 0,63 m²K/W                      FBMC425100120000 rolljet 30-2                      Rλ = 0,75 m²K/W                      FBMC430100100000 rolljet 35-2                      Rλ = 0,88 m²K/W                      FBMC435100090000</p>		
		<p><b>Purmo rolljet S DES sg</b> desgleichen wie vor jedoch: Wärme-Trittschall-Dämmrolle für Wohnräume mit Flächenbelastungen von bis zu 5,0 kN/m². Trittschallverbesserungsmaß VM = 28 dB, WLS 032.</p> <p>rolljet S 24-2                      Rλ = 0,75 m²K/W                      FBMC524100120000</p>		
		<p><b>Purmo rolljet EPS 100 DEO</b> desgleichen wie vor jedoch: Wärme-Dämmrolle für Räume mit Flächenbelastungen von bis zu 20,0 kN/m². Trittschallverbesserungsmaß VM = 0 dB, WLG 040.</p> <p>rolljet 20                      Rλ = 0,50 m²K/W                      FBMC020100150000 rolljet 25                      Rλ = 0,63 m²K/W                      FBMC025100120000 rolljet 30                      Rλ = 0,75 m²K/W                      FBMC030100100000</p>		
		<p><b>Purmo rolljet EPS 200 DEO</b> desgleichen wie vor jedoch: Wärme-Dämmrolle für Räume mit Flächenbelastungen von bis zu 35,0 kN/m². Trittschallverbesserungsmaß VM = 0 dB, WLG 035.</p> <p>rolljet 20                      Rλ = 0,57 m²K/W                      FBMC120100150000 rolljet 25                      Rλ = 0,71 m²K/W                      FBMC125100120000 rolljet 30                      Rλ = 0,86 m²K/W                      FBMC130100100000</p>		
		<p><b>Purmo Objekt line</b> Wärme-Trittschall-Dämmrolle, hergestellt aus güteüberwachtem Polystyrol-Hartschaum EPS T nach DIN EN 13163 und DIN EN 4108-10 für Wohnräume mit Flächenbelastungen von bis zu 4,0 kN/m. Mit unterseitigen Schrägschnitten, die sich nach dem Ausrollen wieder dicht schließen und eine ebene, homogene Dämmschicht bilden. Mit oberseitiger Deckschicht aus Verbundfolie mit eingearbeitetem Ankergewebe zur Befestigung der original PURMO Clips und gem. DIN 18560, mit aufgedrucktem Linienraster zum Zuschneiden der Dämmung und Verlegen der Rohrleitungen im vorgesehenen Abstand. Normal entflammbar B2,</p> <p>Objekt line 25-2                      0,56                      FBMC3251001200G0 Objekt line 30-3                      0,67                      FBMC3301001000G0 Objekt line 35-3                      0,78                      FBMC3351000900G0</p>		



## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<b>Purmo faltjet</b> Wärme-Trittschall-Dämmbahn in faltbarer Ausführung, hergestellt aus Polyurethan-Hartschaum, mit ober- und unterseitigen gasdiffusionsdichten Aluminiumdeckschichten, oben Verbundfolien-schichten mit aufgedrucktem Verlegeraster zur Orientierung beim Zuschneiden bzw. bei der Rohrverlegung. Mit eingearbeitetem Ankergewebe zur Befestigung der 3D-Rohrclips mit doppelten Widerhaken. Wärmeleitfähigkeitsgruppe WLG 025, Belastbarkeit 50 kN/m². Unterseitig dünner Polyethylen-Weichschaum zur Verbesserung der Trittschalldämmung. Zur Verlegung von Fußboden-heizungen angrenzend an Erdreich und unbeheizte Keller. Brandklasse B2.  faltjet S 19 mm $R\lambda = 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ FBMF6191250160G0 faltjet 58 mm $R\lambda = 2,22 \text{ m}^2\text{K/W}$ FBMF658125016000 faltjet 74 mm $R\lambda = 2,86 \text{ m}^2\text{K/W}$ FBMF674125016000		
		<b>Purmo 3D-Clips</b> Patentierter Clips mit dreiseitigen Widerhaken für Purmo Heizrohre 14 - 20 mm, in magazinierte Ausführung mit Abreißlasche, zur zeitsparenden Befestigung der Heizrohre mittels Purmo 3D-Tacker auf Purmo rolljet- bzw. faltjet-Unterboden.  3D-Clips 14 - 17 mm      Kto. mit 400 Stck.      FBMACLI117P40000 3D-Clips 20 mm      Kto. mit 400 Stck.      FBMACLI120P40000		
		<b>Purmo 3D-Tacker</b> Tacker für die patentierten 3D-Clips, für Clipgrößen 14 - 17 und 20 mm, ergonomisches Design für schnelles und ermüdungsfreies Arbeiten, Revisionsklappe für die einfache Reinigung des Tackerstößels  3D-Tacker 14 - 20 mm      FBMATOOL20P21700		
		<b>Purmo klettjet DES sg</b> Klettsystem mit Dämmstoff DES sg gem. DIN EN 13163, Deckschicht mit Velourfolie und Linienras-ter zur Befestigung der PexPenta oder SKR Klettrohre, langseitiger 30 mm breiter Folienüberstand, VM 26-28 dB, WLG 040, für Verkehrslast $\leq 5,0 \text{ kN/m}^2$ , Baustoffklasse B2, DIN CERTCO Registrierung 7F425-F  klettjet 25-2 $R\lambda=0,63 \text{ m}^2\text{K/W}$ FF1K425100120000 klettjet 30-2 $R\lambda=0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ FF1K430100120000		
		<b>Purmo klettjet DES sm</b> Klettsystem mit Dämmstoff DES sm gem. DIN EN 13163, Deckschicht mit Velourfolie und Linienras-ter zur Befestigung der PexPenta oder SKR Klettrohre, langseitiger 30 mm breiter Folienüberstand, VM 28 dB, WLG 045, für Verkehrslast $\leq 4,0 \text{ kN/m}^2$ , Baustoffklasse B2, DIN CERTCO Registrierung 7F425-F  klettjet 30-3 $R\lambda=0,67 \text{ m}^2\text{K/W}$ FF1K433100120000		
		<b>Purmo Fugenband für klettjet</b> mit einer Vielzahl von Miniaturpilzen zur Abdichtung der Stoßkanten beim klettjet Klettsystem klettjet Fugenband      Rolle à 100m      FBSAOTHE00P22600		

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis																												
		<p><b>Purmo Fußbodenheizung System noppjet uni</b></p> <p>Schnellverlegesystem nach DIN EN 1264, bestehend aus: Purmo Heizrohre aus vernetztem Polyethylen hoher Dichte. Nach DIN 4726/29 und DIN 16892, güteüberwacht, äußere Diffusionssperre durch Ummantelung aus Spezialkunststoffen. 2- Schicht Noppenplatten mit Folienüberstand für unterschiedliche, im 50 mm Raster frei wählbaren Verlegeabständen zur individuellen Anpassung der Wärmeleistung an den jeweiligen spezifischen Wärmebedarf des Raumes. Dämmstoffe je nach Dämm-, Schall- und Belastungsanforderungen in unterschiedlichen Qualitäten und Dicken ein- oder zweischichtig verlegt. Bei ausreichender Aufbauhöhe und bei Rohrleitungen, bzw. Elektrokabeln auf der Rohdecke, ist gemäß Estrichnorm DIN 18560, T. 2. ein zweischichtiger Aufbau vorzunehmen. Dämmstoffe gemäß nachfolgender Beschreibung:</p> <p><b>Purmo noppjet uni 30-2 Noppenplatte</b></p> <p>Wärmetrittschalldämmung als Noppenplatte zur exakten Rohrfixierung der Heizrohrdimensionen 14-17 mm. Für die einschichtige Verlegung gegen Wohnungstrenndecken. Noppensystem bestehend aus formgeschäumter zweischichtiger Polystyrol-Noppenplatte aus EPST/EPS 200 mit aufgesteckter, tiefgezogener Noppenfolie. Durch die speziellen Randnoppen ergibt sich bei überlappender Verlegung eine geschlossene Foliendecke zur Einhaltung der DIN 18560. Dämmung hergestellt aus güteüberwachtem Polystyrol-Hartschaum EPS T/EPS 200 nach DIN EN 13163 für Flächenbelastungen von bis zu 5 kPa.</p> <table><tr><td>Dicke Dämmung</td><td>30-2 mm</td></tr><tr><td>Noppenhöhe</td><td>19 mm</td></tr><tr><td>Gesamthöhe</td><td>49 mm</td></tr><tr><td>Verlegeraster</td><td>50 mm</td></tr><tr><td>Dämmstoff</td><td>EPS T gemäß DIN EN 13163</td></tr><tr><td>Wärmeleitgruppe</td><td>WLG 040</td></tr><tr><td>Wärmeduchlasswiderstand</td><td>0,75 m²K/W</td></tr><tr><td>Trittschallverbesserungsmaß</td><td>28 dB</td></tr><tr><td>max. Belastbarkeit</td><td>5 kPa</td></tr><tr><td>Abmessung Dämmung</td><td>1200 x 800 mm</td></tr><tr><td>Abmessung Folie</td><td>1250 x 850 mm</td></tr><tr><td>Verpackungseinheit</td><td>Karton mit 9,6 m²</td></tr><tr><td>Brandklasse</td><td>B2</td></tr><tr><td>Artikelnummer</td><td>FBLD449058012000</td></tr></table>	Dicke Dämmung	30-2 mm	Noppenhöhe	19 mm	Gesamthöhe	49 mm	Verlegeraster	50 mm	Dämmstoff	EPS T gemäß DIN EN 13163	Wärmeleitgruppe	WLG 040	Wärmeduchlasswiderstand	0,75 m²K/W	Trittschallverbesserungsmaß	28 dB	max. Belastbarkeit	5 kPa	Abmessung Dämmung	1200 x 800 mm	Abmessung Folie	1250 x 850 mm	Verpackungseinheit	Karton mit 9,6 m²	Brandklasse	B2	Artikelnummer	FBLD449058012000		
Dicke Dämmung	30-2 mm																															
Noppenhöhe	19 mm																															
Gesamthöhe	49 mm																															
Verlegeraster	50 mm																															
Dämmstoff	EPS T gemäß DIN EN 13163																															
Wärmeleitgruppe	WLG 040																															
Wärmeduchlasswiderstand	0,75 m²K/W																															
Trittschallverbesserungsmaß	28 dB																															
max. Belastbarkeit	5 kPa																															
Abmessung Dämmung	1200 x 800 mm																															
Abmessung Folie	1250 x 850 mm																															
Verpackungseinheit	Karton mit 9,6 m²																															
Brandklasse	B2																															
Artikelnummer	FBLD449058012000																															
		<p><b>Purmo noppjet uni 11 Noppenplatte</b></p> <p>desgleichen wie vor, jedoch: Wärmedämmung als Polystyrol-Hartschaum EPS nach DIN EN 13163 für Flächenbelastungen von bis zu 60 kPa.</p> <table><tr><td>Dicke Dämmung</td><td>11 mm</td></tr><tr><td>Noppenhöhe</td><td>19 mm</td></tr><tr><td>Gesamthöhe</td><td>30 mm</td></tr><tr><td>Verlegeraster</td><td>50 mm</td></tr><tr><td>Dämmstoff</td><td>PS 30 gemäß DIN 18164</td></tr><tr><td>Wärmeleitgruppe</td><td>WLG 035</td></tr><tr><td>Wärmeduchlasswiderstand</td><td>0,314 m²K/W</td></tr><tr><td>max. Belastbarkeit</td><td>60 kPa</td></tr><tr><td>Abmessung Dämmung</td><td>1200 x 800 mm</td></tr><tr><td>Abmessung Folie</td><td>1250 x 850 mm</td></tr><tr><td>Verpackungseinheit</td><td>Karton mit 9,6 m²</td></tr><tr><td>Brandklasse</td><td>B2</td></tr><tr><td>Artikelnummer</td><td>FBLD421158012000</td></tr></table>	Dicke Dämmung	11 mm	Noppenhöhe	19 mm	Gesamthöhe	30 mm	Verlegeraster	50 mm	Dämmstoff	PS 30 gemäß DIN 18164	Wärmeleitgruppe	WLG 035	Wärmeduchlasswiderstand	0,314 m²K/W	max. Belastbarkeit	60 kPa	Abmessung Dämmung	1200 x 800 mm	Abmessung Folie	1250 x 850 mm	Verpackungseinheit	Karton mit 9,6 m²	Brandklasse	B2	Artikelnummer	FBLD421158012000				
Dicke Dämmung	11 mm																															
Noppenhöhe	19 mm																															
Gesamthöhe	30 mm																															
Verlegeraster	50 mm																															
Dämmstoff	PS 30 gemäß DIN 18164																															
Wärmeleitgruppe	WLG 035																															
Wärmeduchlasswiderstand	0,314 m²K/W																															
max. Belastbarkeit	60 kPa																															
Abmessung Dämmung	1200 x 800 mm																															
Abmessung Folie	1250 x 850 mm																															
Verpackungseinheit	Karton mit 9,6 m²																															
Brandklasse	B2																															
Artikelnummer	FBLD421158012000																															

# AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<b>Purmo noppjet uni Übergangselement</b> für Türdurchgänge und Bewegungsfugen mit einem 15 cm breiten, glatten Folienbereich und einer Noppenreihe. Dämmstreifen aus EPS T 30-2, bzw. EPS 200, 11 mm.  Übergangselement            1250 x 200 mm    FBLADOO1F5019900 Dämmstreifen EPS T, 30-2    1000 x 150 mm    FBLAINSUF5019600 Dämmstreifen EPS 200, 11    1000 x 150 mm    FBLAINSUF5020300		
		<b>Purmo noppjet Verbindungselement</b> zur Verbindung von auf Stoß verlegten noppjet Noppenplatten  Verbindungselement            1200 x 100 mm    FBLACON1F5019500		
		<b>Purmo noppjet Diagonalhalter</b> zur diagonalen Rohrverlegung, zum Aufstecken auf die noppjet Noppenplatten  Diagonalelement            100 x 50 mm    FBLADIAGF5019800		
		<b>Purmo noppjet Rundelement</b> zur sicheren Abdichtung der Purmo Randdämmstreifen auf den noppjet Systemelementen; erforderlich bei Verwendung von Fließestrichen.  Rundprofil 18 mm            100 m            FBLAOTHEF5019700		

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis																				
		<p><b>Purmo Trocken-Fußbodenheizung System TS14 S</b></p> <p>Schnellverlegesystem für den Trockenaufbau nach DIN EN 1264, bestehend aus:</p> <p>Purmo SKR-Verbundrohr 14x2 mm als 100% diffusionsdichtes bestehend aus hochwertigem Kunststoff-Metall-Verbund. Sschichtenfolge von innen nach außen: Polyethylen PE-RT, Verbundschicht, Aluminiumschicht, Verbundschicht, Polyethylen PE-RT ohne Biegewerkzeuge verformbar und nach dem Biegen formstabil.</p> <p>Systemplatten aus EPS 200 gemäß DIN EN 13163 als Kopf- und Mittelplatten, incl. Wärmeleitblechen mit Omega-Kontur zum sicheren Rohrhalt, sowie Abdeckblechen zur besseren Last- und Wärmeverteilung</p> <p>Zusätzliche Dämmstoffe je nach Dämm-, Schall- und Belastungsanforderungen in unterschiedlichen Qualitäten und Dicken ein- oder zweischichtig verlegt. Bei ausreichender Aufbauhöhe und bei Rohrleitungen, bzw. Elektrokabeln auf der Rohdecke, ist gemäß Estrichnorm DIN 18560, T. 2. ein zweischichtiger Aufbau vorzunehmen.</p>																						
		<p><b>Purmo TS14 S Systemplatte EPS 200 DEO</b></p> <p>wärmedämmendes Hartschaum-Profilelement DEO, aus EPS 200, 25 mm stark, nach DIN EN 13163, schwer entflammbar nach DIN 4102-, B1 als kombinierte Kopf- und Mittelplatte mit eingeschäumter Spezialkontur.</p> <table><tr><td>Verlegeabstände</td><td>VA 75, 150, 225, 300 mm</td><td>Verpackungseinheit</td><td>Pack mit 8,25 m2</td></tr><tr><td>Dicke</td><td>25 mm</td><td>Brandklasse</td><td>B1</td></tr><tr><td>Maße</td><td>750 x 1100 mm</td><td>Artikelnummer</td><td>FBN1123257511000</td></tr><tr><td>Wärmeleitgruppe</td><td>WLG 035</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Wärmeduchlasswiderstand</td><td>0,75 m²K/W</td><td></td><td></td></tr></table>	Verlegeabstände	VA 75, 150, 225, 300 mm	Verpackungseinheit	Pack mit 8,25 m2	Dicke	25 mm	Brandklasse	B1	Maße	750 x 1100 mm	Artikelnummer	FBN1123257511000	Wärmeleitgruppe	WLG 035			Wärmeduchlasswiderstand	0,75 m²K/W				
Verlegeabstände	VA 75, 150, 225, 300 mm	Verpackungseinheit	Pack mit 8,25 m2																					
Dicke	25 mm	Brandklasse	B1																					
Maße	750 x 1100 mm	Artikelnummer	FBN1123257511000																					
Wärmeleitgruppe	WLG 035																							
Wärmeduchlasswiderstand	0,75 m²K/W																							
		<p><b>Purmo TS14 Wärmeleitblech</b></p> <p>verzinktes Wärmeleitblech mit Sollbruchstellen zur werkzeuglosen Trennung in Omega-Form zur Wärmeverteilung, 1000 mm lang.</p> <table><tr><td>Wärmeleitblech</td><td>Länge 1000 mm</td><td>FBNAG00470009800</td></tr></table>	Wärmeleitblech	Länge 1000 mm	FBNAG00470009800																			
Wärmeleitblech	Länge 1000 mm	FBNAG00470009800																						
		<p><b>Purmo TS14 Anschlussplatte EPS 200 DEO</b></p> <p>Wärmedämmendes Hartschaumelement DEO aus EPS 200, 25 mm stark nach DIN EN 13163, schwer entflammbar nach DIN 4102-B1, ohne Profilierung, zur Verlegung der Heizrohre im Verteilerbereich und zum Ausgleich bei Blindflächen. Die Profilierung kann mit dem Rillenschneider (Best.-Nr.: FBNAC00000P75900 u. FBNAC00000P7600) individuell erstellt werden.</p> <table><tr><td>Dicke</td><td>25 mm</td><td>Verpackungseinheit</td><td>Pack mit 7 m²</td></tr><tr><td>Maße</td><td>500 x 1000 mm</td><td>Brandklasse</td><td>B1</td></tr><tr><td>Wärmeleitgruppe</td><td>WLG 035</td><td>Artikelnummer</td><td>FBUINSUPS3002500</td></tr><tr><td>Wärmeduchlasswiderstand</td><td>0,75 m²K/W</td><td></td><td></td></tr></table>	Dicke	25 mm	Verpackungseinheit	Pack mit 7 m²	Maße	500 x 1000 mm	Brandklasse	B1	Wärmeleitgruppe	WLG 035	Artikelnummer	FBUINSUPS3002500	Wärmeduchlasswiderstand	0,75 m²K/W								
Dicke	25 mm	Verpackungseinheit	Pack mit 7 m²																					
Maße	500 x 1000 mm	Brandklasse	B1																					
Wärmeleitgruppe	WLG 035	Artikelnummer	FBUINSUPS3002500																					
Wärmeduchlasswiderstand	0,75 m²K/W																							

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<b>Purmo clickjet und clickjet S Gittermatte</b> Rohrträgermatte aus 3 mm starkem, überstandslosen und verzinkten Stahldraht zur Befestigung der Heizrohre mittels der Original clickjet Gittermattenclips. Mattenraster 100x100mm oder 150x150mm. Mattengröße 2100x1200 mm.  Gittermatte VA 100 mm FBKMG31012021000 Gittermatte VA 150 mm FBKMG31512021000		
		<b>Purmo clickjet und clickjet S Gittermattenclip 17 mm</b> zum Befestigen der Purmo Heizrohre 17x2 mm auf der clickjet Gittermatte. Für einfache Verwendung im Original Purmo Gittermattentacker zu je 30 Stck. magaziniert.  clickjet S Gittermattenclip 10 mm FBKAPCP100300000 clickjet Gittermattenclip 17 mm FBKAPCP170300000		
		<b>Purmo clickjet und clickjet S Gittermattentacker</b> Original Setzgerät (zum Patent angemeldet) für Purmo Gittermattenclips. Ausführung mit höhenverstellbarem und drehbarem Griff, Magazin für 120 Stck. Gittermattenclips, sowie hochschlagfesten, glasfaserverstärktem Kunststofffuß.  clickjet S Gittermattentacker 10 mm FBKATTP100021500 clickjet Gittermattentacker 17 mm FBKATTP100021600  <b>Purmo clickjet Mattenverbinder</b> zum einfachen Verbinden der clickjet Rohrträgermatten ohne Werkzeug.  Mattenverbinder FBKAMCP170300000		
		<b>Purmo clickjet S Niederhaltepad</b> selbstklebender Niederhaltepad zum zusätzlichen Fixieren der clickjet S Gittermatten auf dem vorhandenen, grundierten Untergrund, wie z.B. Estrich, Holz- oder Fliesenboden  clickjet S Niederhaltepad FBKAMAP100300000		
		<b>Purmo PE-Abdeckfolie 0,15 mm</b> zum Abdecken der Dämmschicht gemäß DIN 18560 und Ö-Norm B 2232. Maße 4000x25000x0,15 mm.  Abdeckfolie FBNAC00000P75800		
		<b>eljet Elektro-Fußbodentemperierung</b> Vorkonfektionierte Dünnbett-Elektroheizmatte 230 V (50/60 Hz) für die Direktheizung zur Verlegung im Fliesenkleber oder Dünnbettestrich. Stärke der Heizmatte 3 mm. Heizleistung 150 W/m². Heizleiter mit Schutzisolierung aus verzinnem Kupfergeflecht und einer Isolierung aus temperaturbeständigem PVC. Die Heizleiter sind mäanderförmig auf einer Glasfaserträgermatte aufgebracht. Heizmatte für einseitigen Anschluss inklusive 5 m Kaltleiter (Anschlusskabel).  <b>eljet Komplettsset</b> inklusive Fußboden-Raumtemperaturregler, Multimeter und Zubehör bestehend aus: - elektrische Flächentemperierung 150 W/m² - elektronisches UP-Uhrenthermostat - Bodenfühler - Schutzrohr für Bodenfühler - Digitales Multimeter  500 x 2000 Kto. mit 1 m² FB1MT3T1500150G0 500 x 4000 Kto. mit 2 m² FB1MT3T1500300G0 500 x 6000 Kto. mit 3 m² FB1MT3T1500450G0 500 x 8000 Kto. mit 4 m² FB1MT3T1500600G0 500 x 12000 Kto. mit 6 m² FB1MT3T1500900G0 500 x 16000 Kto. mit 8 m² FB1MT3T1501200G0 500 x 20000 Kto. mit 10 m² FB1MT3T1501500G0		

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<b>eljet Erweiterungsset</b> wie vor, jedoch als Erweiterungsset zur Kombination mit eljet-Komplettpaketen. Bestehend aus Dünnbett-Elektroheizmatte, 230 V (50/60 Hz), 150 W/m <sup>2</sup> (ohne UP-Thermostat, Multimeter etc.)  500 x 4000 Kto. mit 2 m <sup>2</sup> FB1MT3T150030000 500 x 6000 Kto. mit 3 m <sup>2</sup> FB1MT3T150045000 500 x 8000 Kto. mit 4 m <sup>2</sup> FB1MT3T150060000		
		<b>Purmo Heizkreisverteilerschrank Unterputz 110 mm</b> zum Einbau der Purmo-Heizkreisverteiler. Verteilerschrank aus verzinktem Stahlblech 1 mm. Abnehmbarer Frontrahmen und Tür zusätzlich in weiß pulverbeschichtet. Höhen- (690-800 mm) und tiefenverstellbar (110-160 mm).  Wandeinbaugehäuse mit Verstärkungsprofil und Umlenkrohr, herausnehmbar. Vorgestanzte Anschlussöffnungen.  Höhe : 690-800 mm, Tiefe : 110-160 mm bis 3 Kreise Länge 400 mm FBWCFS03A7004600 bis 6 Kreise Länge 550 mm FBWCFS06A7005500 bis 9 Kreise Länge 750 mm FBWCFS09A7007500 bis 12 Kreise Länge 950 mm FBWCFS12A7009500 bis 12 Kreise mit WMZ Länge 1150 mm FBWCFS13A7011500		
		<b>Purmo Heizkreisverteilerschrank Aufputz 150 mm</b> desgleichen wie vor, jedoch: Für Aufputzmontage, nicht höhen- und tiefenverstellbar und ohne Rückwand Höhe: 700 mm, Tiefe: 150 mm  bis 3 Kreise Länge 460 mm FBWCWS03F7004000 bis 6 Kreise Länge 610 mm FBWCWS06F7006100 bis 9 Kreise Länge 810 mm FBWCWS09F7008100 bis 12 Kreise Länge 1010 mm FBWCWS12F7010100 bis 12 Kreise mit WMZ Länge 1210 mm FBWCWS13F7012100		
		<b>Purmo Edelstahlverteiler 1“</b> Verteil- und Sammelrohr aus gezogenem 2,5 mm starkem Edelstahl FeCrNi 1.42.01 gemäß DIN 17457. Fertig in schalldämmender Wandhalterung vormontiert. Integrierte, voreinstellbare und funktionsmaßgeprüfte Rücklaufventile. Inklusive Bezeichnungsschildern und 2 vernickelten flachdichtenden Verteilerendstücken zum Füllen, Entleeren, Spülen und Entlüften. Jeder Verteiler ist druck- und funktionsmaßgeprüft. Kartonverpackung. Durch den senkrechten Anbau der Purmo Stellantriebe ergibt sich die geringe Einbautiefe von nur 85 mm.  2 Kreise Länge 240 mm FBWMRSS024052200 3 Kreise Länge 295 mm FBWMRSS034052200 4 Kreise Länge 350 mm FBWMRSS044052200 5 Kreise Länge 405 mm FBWMRSS054052200 6 Kreise Länge 460 mm FBWMRSS064052200 7 Kreise Länge 515 mm FBWMRSS074052200 8 Kreise Länge 570 mm FBWMRSS084052200 9 Kreise Länge 625 mm FBWMRSS094052200 10 Kreise Länge 680 mm FBWMRSS104052200 11 Kreise Länge 735 mm FBWMRSS114052200 12 Kreise Länge 790 mm FBWMRSS124052200		

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<b>Purmo Edelstahlverteiler 1" mit Durchflussmengenmesser</b> desgleichen wie vor, jedoch: Mit integrierten Durchflussmengenmessern 0,5-6 l/min. im Vorlauf für die direkte Anzeige der Wassermengen in den einzelnen Heizkreisen.  2 Kreise                      Länge 240 mm                      FBWMRST024052200 3 Kreise                      Länge 295 mm                      FBWMRST034052200 4 Kreise                      Länge 350 mm                      FBWMRST044052200 5 Kreise                      Länge 405 mm                      FBWMRST054052200 6 Kreise                      Länge 460 mm                      FBWMRST064052200 7 Kreise                      Länge 515 mm                      FBWMRST074052200 8 Kreise                      Länge 570 mm                      FBWMRST084052200 9 Kreise                      Länge 625 mm                      FBWMRST094052200 10 Kreise                      Länge 680 mm                      FBWMRST104052200 11 Kreise                      Länge 735 mm                      FBWMRST114052200 12 Kreise                      Länge 790 mm                      FBWMRST124052200		
		<b>Purmo Randdämmstreifen</b> aus Polyethylenweichschaum zur Aufnahme der geforderten Estrichausdehnung von 5 mm, mit angeschweißter Überlappungsfolie zur Abdichtung zwischen Randdämmstreifen und Dämmschicht (160 x 8 mm). Randdämmstreifen                      Rolle mit 30 m                      FBSOTHEFB5022000		
		<b>Purmo Klebeband</b> aus Polypropylen zum Abkleben der gemeinsamen Stoßkanten der Dämmung mittels Handabroller. 75 mm breit, Klebeband                      Rolle mit 66 m                      FBMAOTHE00P22500		
		<b>Purmo Estrichemulsion</b> zur Plastifizierung des Estrichmörtels und Gefügeverdichtung, Zugabe 0,1 kg/m² bei 65 mm Estrichdicke. Estrichemulsion                      Kanister mit 20 Liter                      FBSADDIFB5007500		
		<b>Purmo Führungsbögen</b> zur Rohrumlenkung, z. B. im Verteilerbereich. Für Heizrohre 14-17 mm und 18-20 mm.  Führungsbogen 14-17 mm                      Kto. mit 50 Stck. FBWAMPP017014000 Führungsbogen 18-20 mm                      Kto. mit 50 Stck. FBWAMPP020018000		
		<b>Purmo Fugenschutzrohre</b> geschlitzt, 400 mm lang, zum Schutz der Rohre an Bewegungsfugen Schutzrohr                      400 mm lang                      FBSOTHEFB5007800		
		<b>Purmo Fugenprofil</b> mit PE-Schaumstreifen 10 x 100 mm, zur sicheren Herstellung von Bewegungsfugen in Türdurchgängen und Estrichfeldern Fugenprofil                      Länge 2 m                      FBSOTHEFB5007600 PE-Schaumstreifen                      Länge 2 m                      FBSOTHEFB5007700		



## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<p><b>Regelstation TempCo Heat</b></p> <p>Purmo Regelstation zum Einsatz in kombinierten Heiz- und Kühlanlagen als kompakte und montagefreundliche Einheit. Mit witterungsgeführter 3-Punkt-Heiz- und Kühlregelung. Werkseitig mit 3-Wege-Mischer und einstellbarer Beipassmengenregulierung, Hocheffizienzpumpe, Isolierschale, sowie Vor- und Rücklaufthermometer. Fertig verdrahtet inklusive aller Fühler.</p> <p>Regelstation TempCo Heat bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mischerblock H-Form Anschluss 1" als 3-Wege Mischer mit einstellbarem Bypass</li> <li>- Mischermotor mit witterungsgeführter 3-Punkt Heizungsregelung</li> <li>- Digitaluhr mit Wochenprogramm und automatischer Sommer/ Winterzeitumstellung</li> <li>- Hocheffizienzpumpe</li> <li>- Vorlauf- und Außenfühler</li> <li>- Isolierschale</li> <li>- Vor- und Rücklaufthermometer</li> </ul> <p>Regelstation TempCo Heat FAW3IH00B25V4400</p>		

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<b>Festwertregelset TempCo fix eco</b> Purmo Festwertregelset für Heizkreisverteiler 1" zum Betrieb von Flächenheizungen in Anlagen mit höherem Temperaturniveau (z.B. 70/55 °C). Hocheffizienzpumpe mit einem EEI (Energie-Effizienz-Index) von <0,23. Das Festwertregelset ist fertig vormontiert und besteht aus: - Hocheffizienzpumpe 15/6 - Thermostatkopf mit Fühler 20-50 °C - 3-Wege Mischventil - Rückflussverhinderer - Thermometer - Regulierventil - Sicherheitstemperaturwächter TempCo fix eco Festwertregelset FAW3MTFVT5106100		
		<b>Elektrothermischer Stellantrieb</b> zur Ausrüstung der Verteilerheizkreise auf Einzelraumregelung, Steuerung über Raumtemperaturregler. Stellantrieb 230 V FAW3ANCSCNN54P00 Stellantrieb 24 V FAW0ANCSCNN54P00		
		<b>Raumtemperaturregler TempCo Basic</b> Elektronischer P-Regler mit geräuschlosem Triac-Ausgang, Temperaturbereich 5-30 °C, Klickmontage auf UP-Anschlusseinheit, Kontakt: Öffner Basic 230 V FAW3RWRWFENCH0100 Basic 24 V FAW0RWRWFENCH0100		
		<b>Raumtemperaturregler TempCo Comfort</b> Elektronischer PI-Regler (2-Punkt oder PWM) mit geräuschlosem Triac-Ausgang, Temperaturbereich 5-30 °C, Klickmontage auf UP-Anschlusseinheit, Kontakt: Öffner, geeignet für Heizen und Kühlen, Nachtabsenkungswiderstand 2K Comfort 230 V FAW3RWRFEFNC0100 Comfort 24 V FAW0RWRFEFNC0100		
		<b>Raumtemperaturregler TempCo Digital</b> Elektronischer PI-Regler (2-Punkt oder PWM) mit geräuschlosem Triac-Ausgang und LCD-Display Temperaturbereich 5-30 °C, Klickmontage auf UP-Anschlusseinheit, Kontakt: Öffner, geeignet für Heizen und Kühlen, frei definierbare Nachtabsenkung; zusätzliche Anschlussmöglichkeit des optionalen Bodensensors FAW4ROROSPTDFL00 Digital 230 V FAW3RWRFDVNC0300 Digital 24 V FAW0RWRFDVNC0300		
		<b>Raumtemperaturregler TempCo Touch</b> Elektronischer PI-Regler (2-Punkt oder PWM) mit geräuschlosem Triac-Ausgang und hochauflösendem Touch Screen Display, Temperaturbereich 5-30 °C, Klickmontage auf UP-Anschlusseinheit, Kontakt: Öffner, Steuergerät für Heiz- und Kühlbetrieb, integrierter Hygrostat zur Feuchteüberwachung im Kühlbetrieb, Wochenprogramm mit drei Zeitkanälen, automatische Sommer und Winterzeitumstellung, Selbstoptimierungsfunktion und zusätzliche Anschlussmöglichkeit des optionalen Bodensensors FAW4ROROSPTDFL00 Touch 230 V FAW3RWPFTC3C0500 Touch 24 V FAW0RWPFTC3C0500		
		<b>Schaltleiste TempCo Connect 6M</b> Zur sicheren und einfachen Verdrahtung der Raumtemperaturregler und Stellantriebe. Für 6 Raumtemperaturregler und je 2 Stellantriebe je Raum. Nachträglich erweiterbar um 4 oder 6 zusätzliche Raumtemperaturregler mit den Schaltleisten Connect 4S und 6S. LED-Schaltzustandsanzeige, integriertes Kessel- und Pumpenabschaltmodul Connect 6M 230 V FAW3RWCDM0603P00 Connect 6M 24 V, incl. Trafo FAW0RWCDM0603P00		

## AUSSCHREIBUNGSTEXTE

Pos.	Menge	Artikelbezeichnung	Einheitspreis	Gesamtpreis
		<b>Schaltleistenerweiterung TempCo Connect 4S</b> für die Erweiterung der Schaltleiste TempCo 6M um 4 zusätzliche Raumtemperaturregler Connect 4S 230 V FAW3RWCD50401P00 Connect 4S 24 V FAW0RWCD50401P00		
		<b>Schaltleistenerweiterung TempCo Connect 6S</b> wie vor, jedoch für die Erweiterung der Schaltleiste TempCo 6M um 6 zusätzliche Raumtemperaturregler Connect 6S 230 V FAW3RWCD50601P00		
		<b>Schaltleistenerweiterung TempCo Cool</b> für die Erweiterung der Schaltleiste TempCo 6M um die Funktion Heizen und Kühlen. Relaisausgänge zur Ansteuerung von Wärme- und Kälteerzeugern, sowie thermischen Umschaltventilen Cool 230 V FAW3RWCD50605C00 Cool 24 V FAW0RWCD50605C00		
		<b>Raumtemperaturregler TempCo Comfort, Funk</b> Elektronischer Funk PI-Regler (2-Punkt oder PWM) Funkfrequenz 868 MHz., Temperaturbereich 5-30 °C, für Wandmontage oder Tischaufstellung, geeignet für Heizen- und Kühlen, Nachtab senkungswiderstand 2K Comfort Funk FAW3R8SEFNC0100		
		<b>Raumtemperaturregler TempCo Digital, Funk</b> Elektronischer Funk PI-Regler (2-Punkt oder PWM) Funkfrequenz 868 MHz und LCD-Display, Temperaturbereich 5-30 °C, für Wandmontage oder Tischaufstellung, geeignet für Heizen- und Kühlen, frei definierbare Nachtab senkung, zusätzliche Anschlussmöglichkeit des optionalen Bodensensors FAW4ROROSPTDFL00 Digital Funk FAW3R8RSDVNC0300		
		<b>Raumtemperaturregler TempCo Touch, Funk</b> Elektronischer Funk PI-Regler (2-Punkt oder PWM) Funkfrequenz 868 MHz und hochauflösendem Touch Screen Display zur Verbindung mit max. zwei Schaltleisten Connect 6M Funk oder vier Connect 1M Funk, Temperaturbereich 5-30 °C, Klickmontage auf UP-Anschlusseinheit, Betriebsspannung für Display 230 VAC, 50/60 Hz, Wochenprogramm mit 12 Zeitkanälen, automatische Sommer- und Winterzeitumstellung, Selbstoptimierungsfunktion und zusätzliche Anschlussmöglichkeit des optionalen Bodensensors FAW4ROROSPTDFL00 Touch Funk (230 V) FAW3R8PFTC9C0500		
		<b>Schaltleiste TempCo Connect 1M, Funk</b> 1-Kanal Funkempfänger 868 MHz zum direkten Anschluss der Stellantriebe; für 1 Raumtemperaturregler und 2 Stellantriebe (maximale Schaltleistung für bis zu 10 Stellantriebe) Connect 1M Funk FAW3R8CDM0103P00		
		<b>Schaltleiste TempCo Connect 6M, Funk</b> 6-Kanal Funkempfänger 868 MHz zum direkten Anschluss der Stellantriebe; für 6 Raumtemperaturregler und je 2 Stellantriebe je Raum; nachträglich erweiterbar um 4 zusätzliche Raumtemperaturregler mit der Schaltleiste Connect 4S Funk; LED-Schaltzustandsanzeige, integriertes Kessel- und Pumpenabschaltmodul, Betriebsspannung 230 VAC, 50/60 Hz; externe Antenne Connect 6M Funk FAW3R8CDM0603P00		



*Diese Broschüre wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung von Rettig ICC darf kein Teil dieser Broschüre vervielfältigt werden. Rettig ICC übernimmt keine Verantwortung für etwaige Ungenauigkeiten oder für die Folgen der Verwendung oder des Missbrauchs der darin enthaltenen Informationen.*

RETTIG Germany GmbH  
Postfach 13 25 - D-38688 Goslar  
T. +49 (0) 5324 808-0 - F. +49 (0) 5324 808-999  
[info@purmo.de](mailto:info@purmo.de)  
[www.purmo.de](http://www.purmo.de)

170001-03/15-5'16

