

# Flächenheizung

Technische Spezifikation 1-2020



Flächenheizung

comfort delivered by **PURMO**

# 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 -kühlssysteme sorgen sommers wie winters für angenehme Temperaturen in allen

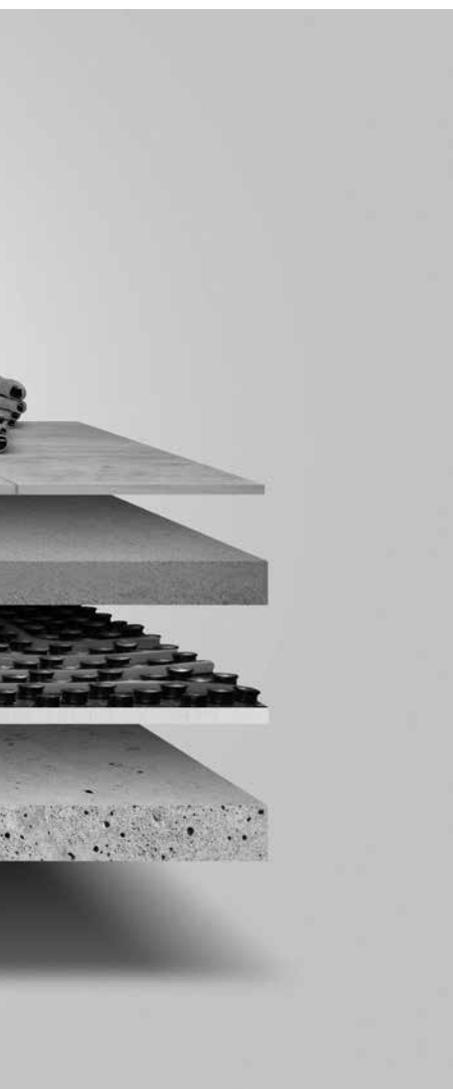
Räumlichkeiten. Die Vorteile der Purmo Flächenheizung gehen weit über die Wahrnehmung einer gleichmäßigen, zuverlässigen und behaglichen Wärme hinaus. Die Purmo Flächenheizungen erfordern nach der Inbetriebnahme so gut wie keine Wartung und verrichten ihre Arbeit unsichtbar und ein Häuserleben lang.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



Mehr als  
**50%**  
 der neu erstellten Heizfläche in  
 Einfamilienhäusern wird mit  
 Flächenheizungen ausgestattet.

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 40-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.



|                                      |    |                                |     |
|--------------------------------------|----|--------------------------------|-----|
| <b>Einführung</b>                    |    | <b>Regelung</b>                |     |
| Behaglichkeit                        | 4  | TempCo fix Festwertregelset    | 53  |
| Sicherheit                           | 5  | TempCo VT Anschlussblock       | 55  |
|                                      |    | TempCo Einzelraumregelung      |     |
| <b>Heizrohr</b>                      |    | 24 V und 230 V                 | 56  |
| PexPenta PE-Xc                       | 7  | Tempco Funk-Einzelraumregelung | 58  |
| Difustop PE-Xa                       | 8  |                                |     |
| SKR Metallverbundrohr                | 9  | <b>Planung</b>                 |     |
| Objekt line PE-Xc                    | 10 | Anforderungen                  | 61  |
| Objekt line PE-RT                    | 11 | Dämmung                        | 62  |
|                                      |    | Estrich                        | 64  |
| <b>Verlegesysteme</b>                |    | Bodenbeläge                    | 68  |
| Tackersysteme                        | 12 | Aufbauhöhen                    | 70  |
| Klettsysteme                         | 16 | Oberflächentemperaturen        | 71  |
| Noppenplattensystem                  | 20 | Grenzleistung                  | 71  |
| Trockensysteme                       | 23 | Wärmeleistungen                | 72  |
| Gittermattensystem                   | 29 | Heizlast                       | 74  |
| Lehmsystem                           | 31 | Verlegeformen                  | 75  |
| Wandheizungssysteme                  | 36 |                                |     |
| Flächenkühlung                       | 39 | <b>Installation</b>            |     |
| Industrieflächenheizung              | 41 | Voraussetzungen                | 81  |
| Freiflächenheizung                   | 42 | Funktionsheizen                | 83  |
| Elektro-Flächentemperierung          | 44 | Verlegeanleitungen             | 84  |
| Zusatzdämmung                        | 47 | Wärme- und Kühlleistungen      | 96  |
|                                      |    | Formulare                      | 116 |
| <b>Verteiler / Verteilerschränke</b> |    | Verlegerichtlinien             | 120 |
| Verteiler                            | 48 |                                |     |
| Verteilerschränke                    | 50 | <b>Ausschreibungstexte</b>     | 121 |

## Einführung

### Behaglichkeit

Wärme ist nicht gleich Wärme. Es kommt auf die Temperaturen und die Verteilung an. Bei einer Flächenheizung wird gegenüber anderen Heizsystemen die Oberflächentemperatur des Bodens oder der Wand erhöht. Da die Wärmeverteilung der Heizfläche im Gegensatz zu herkömmlichen Heizsystemen 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 Flächenheizungsheizungssysteme. 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 Sportstadien, 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.



10 Jahre Garantie

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.

## 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.

## Entsorgungshinweise für Komponenten

Die Entsorgung der elektrischen Komponenten erfolgt gemäß WEEE-Richtlinie 2012/19/EU (WEEE-Reg.-Nr. DE 63367618). Das Symbol auf dem Produktetikett zeigt an, dass das betreffende Produkt nicht in den Hausmüll gehört, sondern getrennt entsorgt werden muss. Nach der Nutzungsdauer des Produkts muss es an einer geeigneten Sammelstelle für elektrische und elektronische Produkte abgegeben werden. Die ordnungsgemäße Entsorgung hilft dabei, mögliche negative Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu verhindern.



Rettig Germany GmbH:  
WEEE-Reg.-Nr. DE 63367618

# Heizrohr

## 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 Prüfinstituten 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 von Wärmetauschern oder Inhibitoren (Korrosionsschutzmitteln) verzichtet werden.

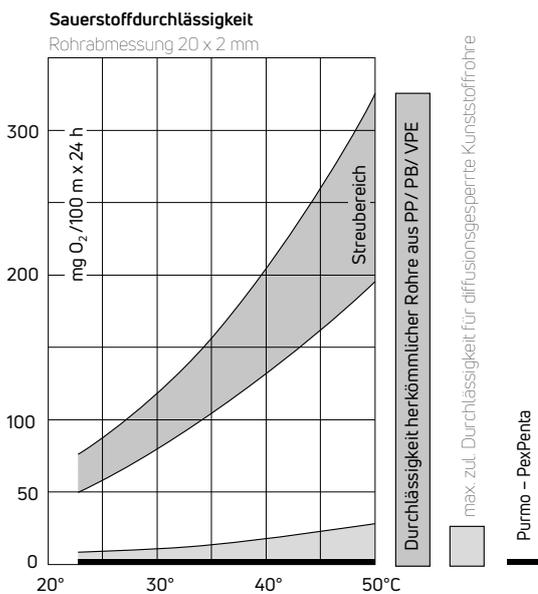


Abb. 1 Sauerstoffdurchlässigkeit Purmo-Heizrohr

### Purmo PexPenta PE-Xc Heizrohr

Das Purmo PexPenta PE-Xc Heizrohr ist ein 5-Schicht-Heizrohr aus elektrostrahlenvernetztem Polyethylen. Die EVOH Sauerstoffsperrschicht befindet sich mittig zwischen den beiden PE-X-Schichten. Dadurch ist die Sauerstoffsperrschicht 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 Sauerstoffsperrschicht und den beiden PE-X-Schichten. Die PexPenta PE-Xc Heizrohre entstehen in einem speziellen Coextrusionsverfahren, 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.

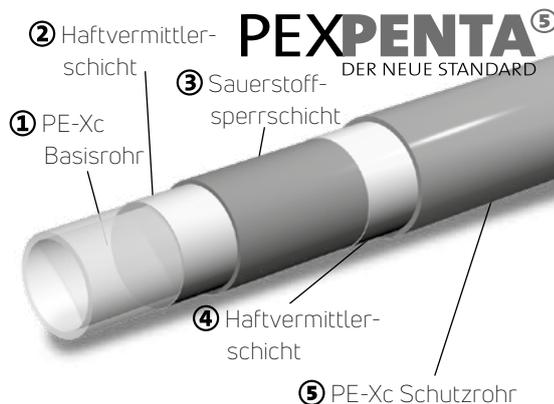


Abb. 2 Aufbau Purmo PexPenta PE-Xc Heizrohr

| 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, 16x2, 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          |
| Rohrrauhigkeit                                      | 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 | Lieferränge m | Bundmaße d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub> /H mm | Wasserinhalt l/m |
|------------------|------------------------------|---------------------|---------------|---------------|---|------------------|
| 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                                   | 0,2010           |
| 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           |
| FX5CEAF101012050 | PexPenta Klett PE-Xc 10x1 mm | 10                  | 1,0           | 120           | 770/500/90                                    | 0,0050           |
| FX5CEAF101024050 |                              |                     |               | 240           | 770/440/120                                   |                  |
| FF3XC5K162012000 | PexPenta Klett PE-Xc 16x2 mm | 16                  | 2,0           | 120           | 780/440/120                                   | 0,1130           |
| 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 Heizrohr

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 zahlen sich u. a. im rauen Baustellenbetrieb aus, wo oft die bereits verlegten Rohre begangen werden.

| 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/m <sup>2</sup> d<br>gemäß DIN 4726 |
| Vernetzungsgrad                          | 80-85 %                                      |
| Rohrrauhigkeit                           | 0,007 mm                                     |
| Längenausdehnung                         | 0,14 mm/mK                                   |
| Werkstoff                                | PE-HDXa                                      |
| Prüfnorm                                 | DIN EN ISO 15875                             |
| Zertifizierung                           | DIN CERTCO, 3V309 PE-Xa                      |
| Gewährleistung                           | 10 Jahre                                     |

Abb. 7 Technische Daten Difustop PE-Xa-Heizrohr

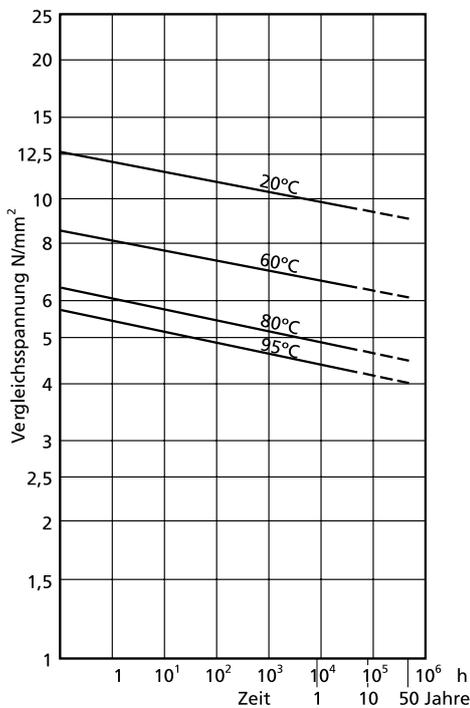


Abb. 8 Zeitstandskurve PE-Xa

| Artikel-Nr.      | Bezeichnung   | Außendurchmesser mm | Wandstärke mm | Lieferränge m | Bundmaße d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub> /H mm | Wasserinhalt l/m |
|------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|---|------------------|
| 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                                   |                  |

Abb. 9 Ausführungen Difustop PE-Xa-Heizrohr



Reg.: 3V309 PE-Xa

## 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 Heizkörperanbinderrohr 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 zu den SKR-Heizrohren 14 x 2 und 16 x 2 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.

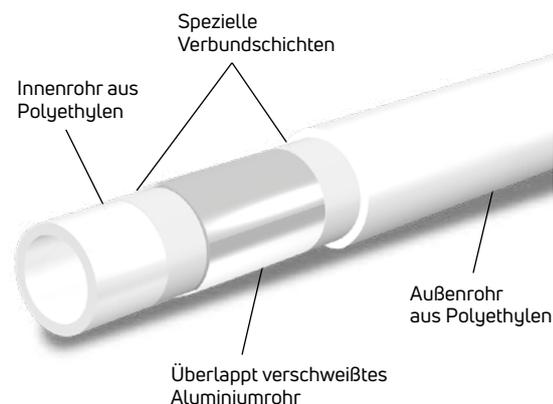


Abb. 10 Aufbau SKR-Heizrohr

| 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, 3V390 MVR (M)* |
| Gewährleistung                | 10 Jahre                   |

Abb. 11 Technische Daten SKR-Heizrohr

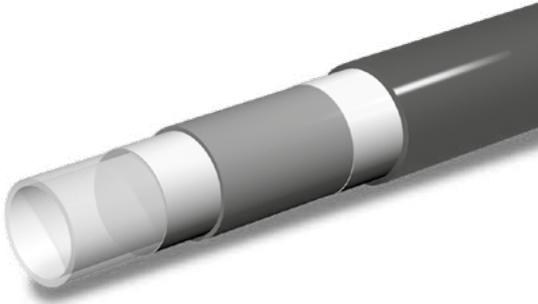
| Artikel-Nr.      | Bezeichnung     | Außendurchmesser mm | Wandstärke mm | Lieferränge m | Bundmaße d <sub>s</sub> /d <sub>i</sub> /H mm | Wasserinhalt l/m |
|------------------|-----------------|---------------------|---------------|---------------|---|------------------|
| FXBC1217200PUTGR | SKR-Rohr 12x1,7 | 12,0                | 1,7           | 200           | 790x450x120                                   | 0,058            |
| FXBC1217400PUTGR |                 | 12,0                | 1,7           | 400           | 790x450x200                                   |                  |
| 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 |                 | 16,0                | 2,0           | 120           | 780x550x190                                   |                  |
| FBDPTAC162024000 | SKR-Rohr 16x2   | 16,0                | 2,0           | 240           | 780x440x250                                   | 0,113            |
| 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. 12 Ausführungen SKR-Heizrohr

\* Die DIN CERTCO-Registrierung gilt nur für die SKR-Heizrohre 14 x 2 und 16 x 2 mm



Reg.: 3V390 MVR (M)\*



### Objekt line PE-Xc Heizrohr

Das Purmo Objekt line PE-Xc Heizrohr ist, wie das PexPenta, ein 5-Schicht-Heizrohr aus elektrostrahlenvernetztem Polyethylen. Durch die optimierte Wandstärke von 1,8 mm verbindet dieses Heizrohr die hohe thermische und dynamische Beständigkeit eines PE-X Rohres mit hoher Flexibilität und Verlegekomfort.

Abb. 13 Objekt line PE-Xc Heizrohr

| Rohr-Eigenschaften Objekt line PE-Xc Heizrohr |   |
|---|---|
| Werkstoff                                     | PE-Xc gemäß DIN 16892/93,<br>DIN EN ISO 21003 |
| Vernetzungsart                                | Elektrostrahlenvernetzung                     |
| max. Betriebsdruck bei 70 °C                  | 10 bar  |
| max. Betriebsdruck bei 90 °C                  | 8 bar   |
| max. Betriebstemperatur                       | 90 °C (kurzfristig 100 °C)                    |
| Sauerstoffdiffusion                           | Sauerstoffdiffusionsdicht<br>gemäß DIN 4726   |
| Rohrdimension                                 | 16 x 1,8 mm                                   |
| Bundgrößen                                    | 200, 600 m                                    |
| Rohrfarbe                                     | Dunkelgrün                                    |
| Zertifizierung                                | DIN CERTCO 3V365 MVR                          |
| Gewährleistung                                | 10 Jahre                                      |

Abb. 14 Technische Daten Objekt line PE-Xc Heizrohr

| Artikel-Nr.      | Bezeichnung       | Außendurchmesser<br>mm | Wandstärke<br>mm | Lieferlänge<br>m | Bundmaße d <sub>s</sub> /d <sub>i</sub> /H<br>mm | Wasserinhalt<br>l/m |
|------------------|-------------------|------------------------|------------------|------------------|--|---------------------|
| FP5C1618200RTGRN | Objekt line       | 16,0                   | 1,8              | 200              | 780x440x160                                      | 0,121               |
| FP5C1618600RTGRN | PE-Xc 16 x 1,8 mm | 16,0                   | 1,8              | 600              | 780x440x560                                      |                     |

Abb. 15 Ausführungen Objekt line PE-Xc 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 Sauerstoffdiffusionsperre gemäß DIN 4726. Das Grundmaterial ist Ethylen-Okten-Copolymer, das durch seine lineare Molekülstruktur dem PE-RT Heizrohr eine hohe Zähigkeit und Ermüdungsfestigkeit gibt.



Abb. 16 PE-RT Heizrohr

| Technische Daten PE-RT-Heizrohr |  |
|---------------------------------|--|
| Kleinster zul. Biegeradius      | 5xD  |
| Wärmeleitfähigkeit              | 0,41 W/mK                                    |
| max. Betriebstemperatur         | 70°C (17x2mm)                                |
| max. Betriebsdruck              | 4 bar  |
| Anwendungsklasse                | 5  |
| Sauerstoffdurchlässigkeit       | < 0,32 mg/m <sup>2</sup> d<br>gemäß DIN 4726 |
| Rohrrauigkeit                   | 0,007 mm                                     |
| Längenausdehnung                | 0,17 mm/mK                                   |
| Werkstoff                       | PE-RT  |
| Prüfnorm                        | DIN EN ISO 22391                             |
| Zertifizierung                  | DIN CERTCO, 3V360 PE-RT                      |
| Gewährleistung                  | 10 Jahre                                     |

Abb. 17 Technische Daten PE-RT Heizrohr

| Artikel-Nr.      | Bezeichnung               | Außendurchmesser<br>mm | Wandstärke<br>mm | Lieferlänge<br>m | Bundmaße d <sub>a</sub> /d <sub>i</sub> /H<br>mm | Wasserinhalt<br>l/m |
|------------------|---------------------------|------------------------|------------------|------------------|--|---------------------|
| FBAPT3C1420120G0 | Objekt line<br>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<br>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. 18 Ausführungen PE-RT-Heizrohr



Reg.: 3V360 PE-RT

## Verlegesysteme

### Tackersysteme rolljet und Objekt line

#### Rohrbefestigung

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

#### Ankergewebe

rolljet 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-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 Abreiblasche 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-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 Abreiblasche 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 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 Dämmung abgeklebt werden.

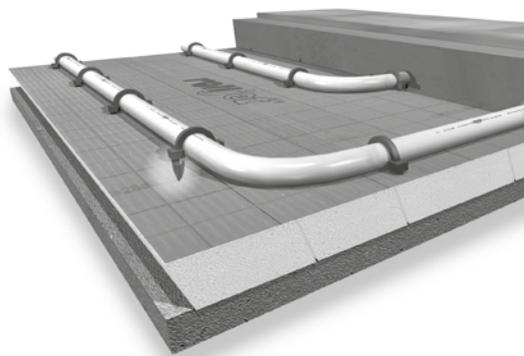


Abb. 19 rolljet



Abb. 20 3D-Tacker



Abb. 21 Randdämmstreifen

## Lieferprogramm/Service

Beim rolljet 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 Systems haben eine ebene, glatte Oberfläche. Sie lassen sich deshalb stumpf gegeneinanderstoßend 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 40 Jahren liefern wir Fußbodenheizung mit der bewährten Tackerverlegemethode. Mehrere Millionen Quadratmeter rolljet 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 118/119).



## rolljet



Abb. 22 rolljet Dämmrolle



Reg.:

7F022-F

3V365 MVR (P)

3V 321 MVR (M)

3V 309 PE-Xa

3V360 PE-RT



## rolljet

### Dämmstoff

Purmo Dämmrollen werden aus Polystyrol-Hartschäumen nach DIN EN 13163 hergestellt. Sie unterliegen einer laufenden Qualitätskontrolle durch unabhängige Überwachungsinststitute und sind güte zertifiziert. Neben der CE-Kennzeichnung werden die Purmo Dämmrollen mit dem RAL-Gütezeichen versehen. 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 rolljet Dämmrollen besteht aus einer Verbundfolie mit längsseitigem 30 mm breitem Folienüberstand mit Klebestreifen 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.

## rolljet S

## rolljet S

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

rolljet S besitzt eine Wärmeleitfähigkeit von 0,032 W/mK. Somit werden z.B. 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. 23 rolljet S Dämmrolle mit einer Dämmdicke von nur 24 mm

## Objekt line

## 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.



Abb. 24 Objektline Wärme-Trittschall-Dämmrolle

### Technische Daten rolljet, rolljet S und Objekt line

| 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                |
| FBMC530100100000 | rolljet S 30-2         | DES | sg | 30-2     | 032 | 10                  | 1000x10000 | 0,94                              | 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. 25 Technische Daten rolljet, rolljet S und Objektline

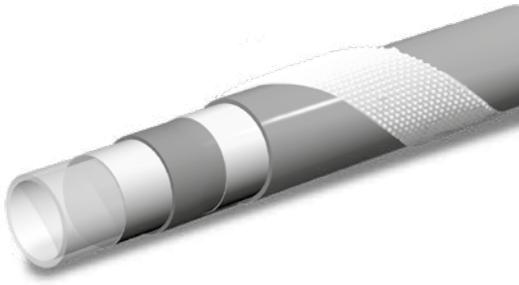


Abb. 26 Das spezielle Klett-Heizrohr ist mit einem Hakenband umwickelt, dessen Widerhaken sich fest mit dem Flauschgewebe der Deckschicht verbinden



Abb. 27 Spezialzubehör erleichtert die Arbeit und ist die Basis für optimale Ergebnisse: Handschuhe (oben links), Klett-Fugenband (oben rechts) oder die Abrollhilfe, die einfach im Türdurchgang verspritzt wird (unten)

## klettjet



Abb. 28 klettjet Dämmrolle mit Flauschgewebe auf der Deckschicht

## Klettsysteme

### Heizrohr

Das Purmo PexPenta Klett Heizrohr PE-Xc in 10x1 und 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.

### Zubehör

Neben dem Klett-Fugenband zum flüssigkeitsdichten 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.

## Klettsystem klettjet

### Aufbau

Das klettjet System ist ein bei DIN CERTCO unter der Reg.-Nr. 7F425-F 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.

### 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.

### Technische Daten klettjet

| Artikel-Nr.      | Bezeichnung   | Typ |    | Dicke mm | WLG | Pack m <sup>2</sup> | Größe mm   | R <sub>s</sub> m <sup>2</sup> K/W | Dyn. Steif. | Trittsch.-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. 29 Technische Daten klettjet

## Renovierungs-Klettsystem klettjet R

Das klettjet R Renovierungssystem ergänzt die millionenfach bewährten Purmo Flächenheizungen um ein Verlegesystem mit Doppelnutzen, das sich ideal für den nachträglichen Einbau in bestehenden Gebäuden oder als Trägersystem auf bauseitigen Spezialdämmungen eignet. Basis für einen sicheren Rohrhalt ist die selbstklebende klettjet R Dämmbahn. Die klettjet R Dämmbahn wird bei Verwendung als Renovierungssystem direkt auf den tragenden Untergrund (Beton- oder Holzbalkendecke, bestehender Estrich etc.) geklebt. Im Gegensatz zu anderen Renovierungssystemen ergibt sich durch den 6 mm starken PE-Schaum ein Trittschallverbesserungsmaß von 13 dB.

Bei der Verwendung als Trägersystem wird die klettjet R Dämmbahn auf eine bauseitige Dämmung, z.B. aus XPS oder Mineralfaser, geklebt. Hierauf werden wie beim herkömmlichen klettjet System die PexPenta oder SKR Klettrohre 16x2 mm verlegt. Auch die anderen Komponenten aus dem klettjet System, wie Randdämmstreifen oder Fugenband, können für das klettjet R System verwendet werden.

Je nach Estrich und Estrichgüte ergeben sich bei der Verwendung als Renovierungssystem Rohrüberdeckungen von 5-20 mm und als Trägersystem auf Dämmschicht von 30-45 mm. Neben den bekannten klettjet Vorteilen, wie das nach der Verlegung wieder von der Dämmung lösbare Heizrohr oder die individuelle Anpassungsmöglichkeit von Verlegeform und -abstand an nahezu jede Raumgeometrie, ergeben sich durch das geringe spezifische Verpackungsvolumen auch geringere Transportkosten.

## klettjet R

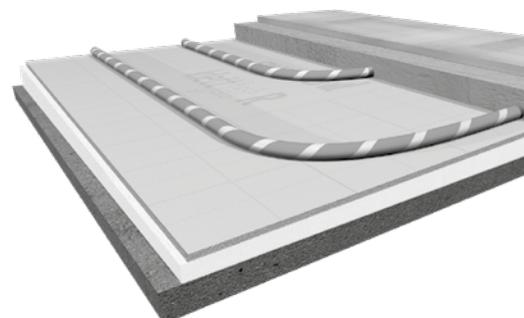


Abb. 30 klettjet R Renovierungssystem

## Purmo klettjet R Wärme-Trittschall-Dämmrolle

Die klettjet R Dämmbahn ist eine 6 mm starke, selbstklebende PE-Trittschalldämmbahn und wird bei Verwendung als Renovierungssystem direkt auf den tragenden Untergrund (Beton- oder Holzbalkendecke, bestehender Estrich etc.) geklebt. Bei der Verwendung als Rohrträgersystem wird die klettjet R Dämmbahn auf eine bauseitige Dämmung, z.B. aus XPS oder Mineralfaser, geklebt. Hierauf werden wie beim herkömmlichen klettjet System die PexPenta- oder SKR-Klettrohre 16x2 mm verlegt. Auch die anderen Komponenten aus dem klettjet System, wie Randdämmstreifen oder Fugenband, können für das klettjet R System verwendet werden.

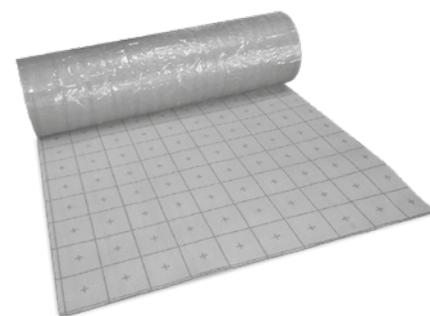


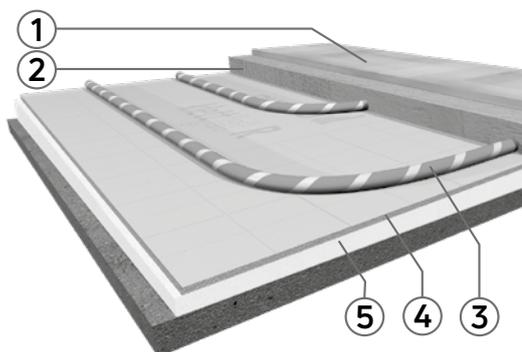
Abb. 31 klettjet R Wärme-Trittschall-Dämmrolle

## Technische Daten klettjet R

| Artikel-Nr.     | Bezeichnung | Typ |   | Dicke mm | WLG | Pack m <sup>2</sup> | Größe mm  | R <sub>s</sub> m <sup>2</sup> K/W | Dyn. Steif. | Trittsch.-verbess. dB | max. Belast. kPa |
|-----------------|-------------|-----|---|----------|-----|---------------------|-----------|-----------------------------------|-------------|-----------------------|------------------|
| FF1KP0610020000 | klettjet R  | -   | - | 6        | 040 | 20                  | 1000x2000 | 0,15                              | -           | 13                    | 20               |

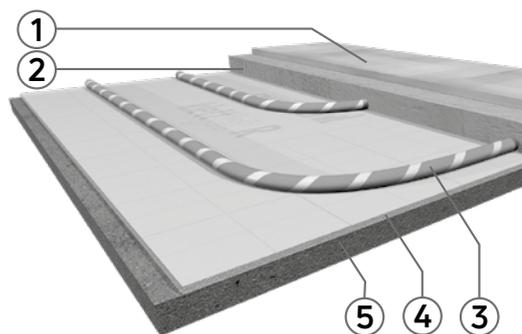
Abb. 32 Technische Daten klettjet R





- ① Bodenbelag
- ② Estrich
- ③ Heizrohr Purmo PexPenta Klett 16 x 2 mm  
oder SKR Klett 16 x 2 mm
- ④ klettjet R Wärme-Trittschall-Dämmrolle (Dicke 6 mm)
- ⑤ bauseitige Dämmung

Abb. 33 Bodenaufbau mit bauseitiger Dämmung



- ① Bodenbelag
- ② Estrich (Rohrüberdeckung lediglich 5 - 20 mm!)
- ③ Heizrohr Purmo PexPenta Klett 16 x 2 mm  
oder SKR Klett 16 x 2 mm
- ④ klettjet R Wärme-Trittschall-Dämmrolle (Dicke 6 mm)
- ⑤ tragender Untergrund

Abb. 34 Bodenaufbau auf tragendem Untergrund

## Bodenaufbau mit klettjet R

Grundsätzlich können mit dem klettjet R zwei verschiedene Aufbauvarianten realisiert werden:

- klettjet R auf bauseitiger Dämmung
- klettjet R direkt auf einem tragenden Untergrund

### Aufbau mit bauseitiger Dämmung

Bei dieser Aufbauvariante wird die selbstklebende klettjet R Wärme-Trittschall-dämmrolle auf eine Dämmschicht aufgeklebt. Hier kommen einerseits übliche Dämmungen wie EPS-Trittschalldämmungen, EPS-Hartschäume oder PUR-Dämmungen und andererseits spezielle Dämmungen wie z.B. XPS, Mineralfaser oder Glasschaum in Frage. Selbst ein Aufbau auf der ts14 R PU-Schüttung und einer OSB-Lastverteilplatte ist möglich. Der Gesamtaufbau in punkto Estrichqualität, Rohrüberdeckung, Belastbarkeit etc. unterscheidet sich daher nicht wesentlich von Standard-Fußbodenheizungen im Nassaufbau. Der entscheidende Vorteil dieses Aufbaus liegt aber in der Unabhängigkeit vom verwendeten Unterbau. Das klettjet R fungiert hier quasi nur als Rohrträger mit Trittschalleigenschaften und den Vorteilen eines Klettsystems.

### Aufbau auf tragendem Untergrund

Hierbei wird die klettjet R Dämmung auf einen tragenden Untergrund als Lastverbund aufgeklebt. Dies kann z. B. ein Rohfußboden, ein bestehender Estrich- oder Fliesenboden sein. Die Untergründe müssen

- sauber und trocken,
- eben (keine punktförmigen Erhebungen oder Vertiefungen >3 mm),
- tragfähig,
- festgelegt (z.B. lose Dielenböden müssen festgeschraubt werden) und
- frei von Ölen, Fetten, alten Anstrichen und losen Bestandteilen

sein. Es muss sichergestellt sein, dass die klettjet R Dämmbahn fest mit dem Untergrund verbunden (Lastverbund) ist. Durch diesen Lastverbund lassen sich viel geringere Rohrüberdeckungen erzielen, als bei schwimmenden Estrichkonstruktionen. Während bei Standardestrichen gemäß DIN 18560-2 je nach Estrichgüte Rohrüberdeckungen von 30-45 mm erforderlich werden, kann bei diesem Lastverbund, ebenfalls je nach Estrichgüte, mit Überdeckungen von 5-20 mm gearbeitet werden. Hierdurch lassen sich die Regelzeiten und das Systemgewicht enorm verringern. Ferner verringern sich, im Gegensatz zu Renovierungssystemen aus Noppenfolien, durch die Trittschalldämmung des klettjet R die Wärmeabgabe und damit der Verlust an den Rohfußboden.

## Fugen

Unabhängig, ob das Klettjet R auf einem tragendem Untergrund oder einer Dämmung verlegt wird, müssen an allen aufgehenden Bauteilen Randdämmstreifen verlegt werden, um die thermische Ausdehnung der Bodenkonstruktion zu gewährleisten. Bei einer Verbundkonstruktion müssen zusätzlich mindestens vorhandene Bewegungsfugen mit Fugenprofilen übernommen werden. Bei schwimmenden Konstruktionen auf Dämmschicht gelten in punkto Bewegungsfugen die Vorgaben der DIN 18560-2. Maßgeblich für die Planung und Festlegung der Fugen ist der Bauwerksplaner.

## Bodenbeläge

Nach der Einbringung der Estriche bzw. Ausgleichsmassen müssen diese abbinden (1-8 h) und aushärten (24-48 h). Die jeweiligen Zeiten finden sie in den jeweiligen Herstellerunterlagen. Hiernach muss die Konstruktion belegreif geheizt werden. Je nach Konstruktion und Raumklima dauert das Belegreifheizen zwischen 24 und 72 Stunden. Erst nach Erreichen der zulässigen Ausgleichsfeuchte darf mit dem Verlegen der Bodenbeläge begonnen werden! Über das Belegreifheizen ist ein Protokoll zu führen. Als Bodenbeläge können alle fußbodenheizungsgerechten Beläge verwendet werden. Neben keramischen und textilen Belägen sind auch Kunststoff- oder Holzbeläge möglich. Bei der Wahl der Beläge sollte darauf geachtet werden, dass diese einen möglichst geringen Wärmedurchlasswiderstand haben, um so die schnelle thermische Reaktionsfähigkeit der Konstruktion zu unterstützen. Es sollte aber möglichst kein Bodenbelag mit einer größeren Wärmedurchlässigkeit als  $0,15 \text{ m}^2\text{K}/\text{w}$  verwendet werden.

# noppjet uni

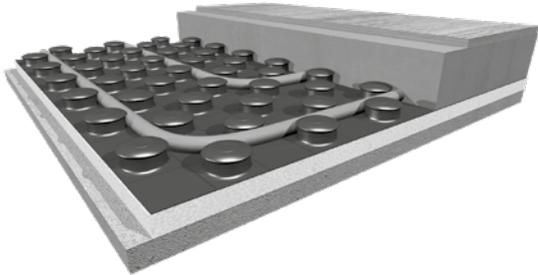


Abb. 35 noppjet uni Noppenplattensystem

## Noppenplattensystem noppjet uni

Das noppjet uni Fußbodenheizungssystem ergänzt die millionenfach bewährte rolljet 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 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 mehrschichtigem 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.

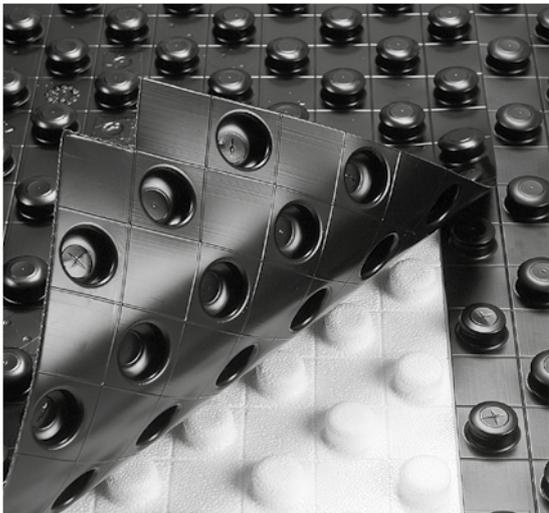


Abb. 36 Der zweiteilige Aufbau von noppjet uni

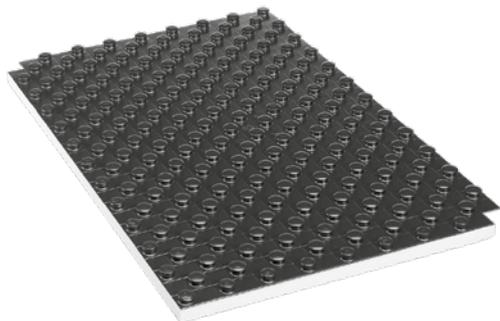


Abb. 37 noppjet uni 30-2

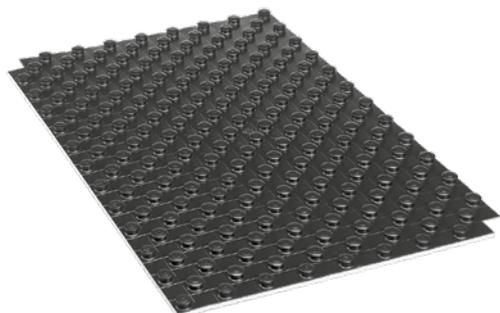


Abb. 38 noppjet uni 11

## 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. 39 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. 40 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. 41 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. 42 Technische Daten noppjet uni



Reg.:  
7F082-F  
3V365 MVR (P)  
3V 321 MVR (M)  
3V 309 PE-Xa  
3V360 PE-RT

# ts14 S

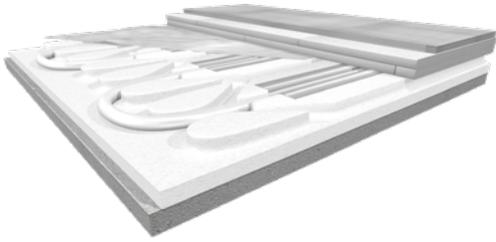
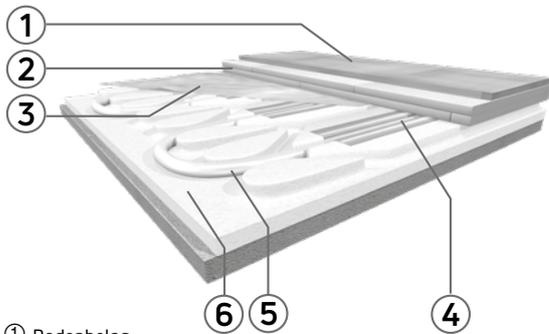


Abb. 43 ts14 S Trockensystem



- ① Bodenbelag
- ② Trockenestrichplatten
- ③ PE-Abdeckfolie 150 µ
- ④ ts14 S-Wärmeleitbleche
- ⑤ Purmo-SKR Heizrohr 14 x 2 mm
- ⑥ ts14 S-Systemplatte

Abb. 44 Systemaufbau ts14 S

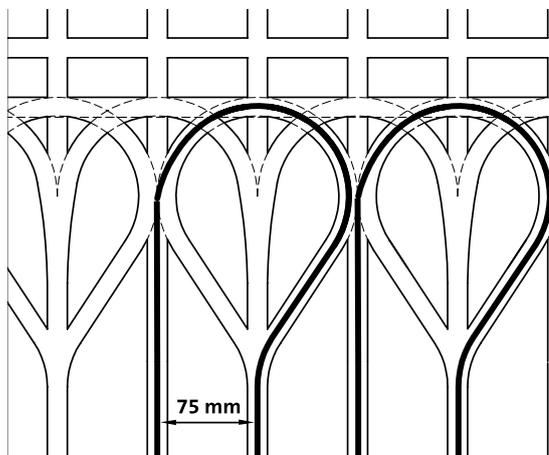


Abb. 45 Verlegeabstand VA 75mm

## Trockensystem ts14 S

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 zurecht kommen.

Eine weitere Anwendung ergibt sich aus Zeitgründen im Fertighausbau. Wartezeiten für das Abbinden und Austrocknen des Estrichs werden ungern hingenommen. 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.

### 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 anderem 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. 46 Wärmeleitblech

## Ausgleichsdämmung

Die 25 mm starke ts14 S Ausgleichsdämmung aus EPS 200 wird im Verteilerbereich, bei Blindflächen oder in Bereichen mit großen Rohrkonzentrationen verwendet. Mit Hilfe des Rillenschneiders lassen sich die erforderlichen Rohrführungen je nach baulichen Gegebenheiten schneiden.



Abb. 47 EPS Zusatzdämmung

## Rillenschneider

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



Abb. 48 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. Nutzlast               | 2 kPa*                  |
| Brandklasse                 | B2                      |
| Verpackungsinhalt           | 8,25 m <sup>2</sup>     |

Abb. 49 Technische Daten ts14 S

\* in Verbindung mit Trockenestrich

# ts14 R

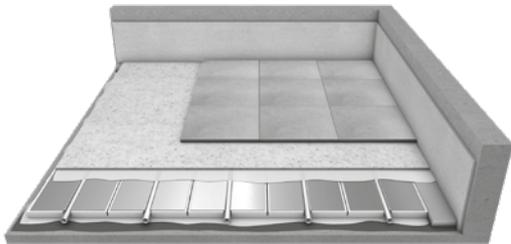


Abb. 50 ts14 R Trockenrenovierungssystem

## Trockenrenovierungssystem ts14 R

Beim ts14 R Trockenrenovierungssystem handelt es sich um ein Verlegesystem, das auch ohne die übliche Lastverteilschicht auskommt und der Bodenbelag direkt auf dem Heizsystem verlegt werden kann. Hierdurch kann die thermische Speichermasse, selbst im Vergleich zu den Dünnschicht-Renovierungssystemen, nochmals verringert und die Reaktionsfreudigkeit gesteigert werden. Des Weiteren können Systemaufbauhöhen inklusive Bodenbelag von 32 mm realisiert werden.

Die Vorteile des ts14 R Trockensystems sind:

- Höchste thermische Reaktionsfähigkeit und Aufheizzeit
- Geringste Aufbauhöhen ab 32 mm inklusive Bodenbelag
- Kein Feuchtigkeitseintrag durch Trockenaufbau
- Niedrige Heizwasser-Temperaturen
- Keine Wartezeiten durch Abbinde- und Trockenheizungszeit des Estrichs
- Schnellste Montage durch Sandwichelementbauweise

### Systemkomponenten

#### ts14 R Systemplatte

Bei der ts14 R Trockenrenovierungs-Systemplatte handelt es sich um ein 17 mm starkes Sandwich-Element aus EPS DEO mit einem werkseitig fest verbundenen Aluminiumwärmeleitblech. Durch die Spezialkontur ergibt sich der sichere Halt der Heizrohre. Es ist geeignet zum direkten Aufbringen von Bodenbelägen. Es können Verlegeabstände von 125 und 250 mm verlegt werden.

#### ts14 R Kombielement

Das Kombi-Element ist für den Bogenbereich und als Blindelement für den Verteilerbereich konzipiert. Es besteht aus 4 Reihen Bogenelementen (800x750 mm) für den Umlenkbereich und zwei Reihen Blindelementen (400x750 mm) für die Restbereiche an den Rändern und vor dem Verteiler.

Im Gegensatz zu der Systemplatte besitzt es keine Aluminiumleitbleche. Die technischen Daten der Dämmung sind jedoch gleich.

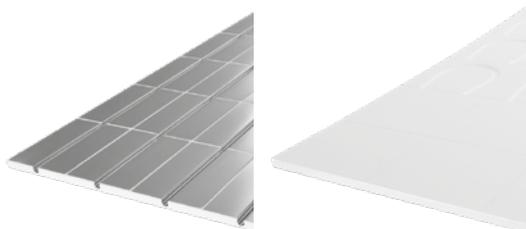


Abb. 51 ts14 R Systemplatte

Abb. 52 ts14 R Kombielement

| Technische Daten ts14 R Wärmedämmelemente |                         |
|---|-------------------------|
| Material                                  | EPS DEO                 |
| Druckspannung                             | >200 kPa                |
| Wärmeleitfähigkeit                        | 0,035 W/mK              |
| Wärmedurchlasswiderstand                  | 0,50 m <sup>2</sup> K/W |
| Dicke                                     | 17 mm                   |
| Größe                                     | 1200x750 mm             |
| Max. Nutzlast                             | 2 kPa                   |
| Brandschutz                               | Euroklasse E            |

Abb. 53 Technische Daten ts14 R Systemplatte

### SKR Heizrohr

Als Heizrohr kommt das SKR 14x2 mm zum Einsatz.

| Ausführungen SKR-Heizrohr |                     |                        |                  |                  |  |                     |
|---------------------------|---------------------|------------------------|------------------|------------------|--|---------------------|
| Artikel-Nr.               | Bezeichnung         | Außendurchmesser<br>mm | Wandstärke<br>mm | Lieferlänge<br>m | Bundmaße d <sub>1</sub> /<br>d <sub>2</sub> /H<br>mm | Wasserinhalt<br>l/m |
| FBDPTAC142012000          | SKR-Rohr<br>14x2 mm | 14                     | 2,0              | 120              | 780/550/120  | 0,0785              |
| FBDPTAC142024000          |                     |                        |                  | 240              | 780/440/240  |                     |
| FBDPTAC142050000          |                     |                        |                  | 500              | 780/440/560  |                     |

Abb. 54 Ausführungen SKR-Heizrohr

### ts14 R Lastverteil-Element

Das Lastverteil-Element dient als Entkopplungsschicht für Fliesenbeläge. Es ist eine Faserplatte 5 mm aus Aluminium-Vlies-Compound mit hoher Druckfestigkeit. Durch die gute Wärmeleitfähigkeit von 0,2 W/mK und einem Trittschallverbesserungsmaß von 14 dB (in Verbindung mit ts14 R Elementen) eignet es sich besonders in Verbindung mit dem ts14 R System.



Abb. 55 ts14 R Lastverteilelement

### ts14 R Verbundkleber

Der Verbundkleber ist eine leicht zu verarbeitende Dispersionsfixierung auf Acrylharzbasis für die Fixierung der Lastverteil-Elemente und der ts14 R Systemelemente z.B. bei Verwendung von Parkettböden. Der Verbrauch beträgt ca. 100-250 g/m<sup>2</sup>. Dies ergibt eine Verlegefläche von 20-50 m<sup>2</sup> pro Eimer.

Nach der Aufbringung des Verbundklebers muss dieser erst ablüften, bevor die ts14 R Systemplatten oder das Lastverteilelement darauf verlegt werden kann. Das Ablüften ist abgeschlossen, wenn sich die Kleberfarbe von weiß in gelblich ändert. Je nach Untergrund, Umgebungstemperatur und Luftfeuchte dauert das Ablüften ca. 1-3 Stunden.



Abb. 56 ts14 R Verbundkleber

### ts14 R PU-Schüttung

Hierbei handelt es sich um eine Schüttung aus harzgebundenem Blähglasgranulat zum Ausgleich unebener Untergründe. Sie ist geeignet für Schichtstärken von min. 10 mm bis max. 100 mm, ist schnelltrocknend, zement- und wasserfrei. Die ausgeglichenen Flächen sind nach 3-4 Stunden begehbar und nach ca. 12 Stunden belegreif. Die PU-Schüttung kann auch unter Purmo Standardsystemen wie rolljet oder noppjet sowie unter dem klettjet R Renovierungssystem eingesetzt werden. Der Verbrauch beträgt 5 m<sup>2</sup> / Sack bei 10 mm Ausgleichshöhe.



Abb. 57 ts14 R PU-Schüttung



Abb. 58 ts14 R Fugenklebeband

### ts14 R Fugenklebeband

Mit dem Fugenklebeband werden die Stöße bei den Lastverteilelementen abgeklebt. Es ist extra breit und reißfest.

### ts14 R Rahmenholz

Das Rahmenholz wird zur zusätzlichen Stabilisierung im Randbereich der Heizfläche eingesetzt. Es besteht aus einer Kombination aus MDF und Holzfaser



Abb. 59 ts14 R Rahmenholz

## **Bodenaufbau ts14 R**

### **Untergrund**

Das ts14 R System kann sowohl auf Betonrohfußböden (mit oder ohne Zusatzdämmung), bestehenden Estrichkonstruktionen oder Holzbalkendecken installiert werden. Durch die hohe Flexibilität bei der Auswahl der Bodenbeläge ergibt sich eine Vielzahl an Möglichkeiten, individuell auf die baulichen Gegebenheiten zu reagieren. Da Trockenkonstruktionen im Gegensatz zu normalen Estrichkonstruktionen keine Unebenheiten ausgleichen können, gelten hier auch spezielle Voraussetzungen an die Ebenheitstoleranzen der Konstruktion. Je nach gewünschtem Bodenaufbau dürfen die zulässigen Unebenheiten gemäß der DIN 18202 nicht überschritten werden. Im Gegensatz zu einem Aufbau mit Nassestrichen sind bei einem Aufbau mit Trockenestrich, Laminat- oder Dielenböden sowie mit speziellen Aufbauten für Fliesen die verschärften Werte maßgeblich. Zu beachten sind auch die Winkeltoleranzen der DIN 18202, weil ein Trockenaufbau keinen nachträglichen Ausgleich ermöglicht.

Zu den Anforderungen an den Untergrund gehören:

- Der Untergrund muss sauber, trocken und tragfähig sein
- Die Ebenheitstoleranzen müssen der DIN 18202 entsprechen (keine punktförmigen Erhebungen oder Vertiefungen, z.B. <3 mm bei Messpunktabstand von 1 m)
- Die Winkeltoleranzen müssen der DIN 18202 entsprechen (z.B. „Gefälle“ <6 mm bei Messpunktabstand von 3-6 m)
- Dielenböden und Holzbeplankung müssen festgelegt, sowie verwindungssteif und durchbiegungsfrei sein.

Sollte der Untergrund nicht diesen Anforderungen entsprechen, kann dieser z.B. mit selbstnivellierenden Ausgleichsmassen oder der ts14 R PU-Schüttung ausgeglichen werden.

### **Wärmedämmung**

Zur Einhaltung der Vorgaben eines Energiepasses gemäß EnEV (Flächen gegen Erdreich, Außenluft oder unbeheizte Räume) wird es erforderlich sein, eine zusätzliche Dämmung unter dem ts14 R System zu verlegen. Wegen der besonderen Anforderungen an die Biegesteifigkeit der Unterkonstruktion dürfen nur Dämmstoffe hoher Druckfestigkeit verwendet werden. Hierzu zählen z.B. EPS DEO, XPS  $\geq 200$  kPa, PUR etc. Die Dicke der Dämmung richtet sich nach den Anforderungen im Energiepass. Ein entsprechendes Kalkulationsprogramm zur Ermittlung der Dicke finden Sie auf unserer Homepage unter [www.purmo.de](http://www.purmo.de) als Dämmstoffkalkulator.

### **Trittschalldämmung**

Die Trittschalldämmung hat die Aufgabe, die vorkommenden Geräusche, die durch das Gehen in der Nachbarwohnung, in Fluren, Treppenhäusern oder auch in der eigenen Wohnung entstehen, zu minimieren. Diese Schalldämmmaßnahme hat auf die Wohnqualität einen besonderen Einfluss, insbesondere dann, wenn es sich um ein Mehrfamilienwohnhaus oder um Büroflächen handelt. Die DIN 4109 legt hier genaue Anforderungen für unterschiedliche Wohn- und Arbeitsbereiche fest, die zum Schutz der Aufenthaltsräume eingehalten werden müssen. Die Anforderungen und die Planung der Trittschallausführung sollten durch einen ausgebildeten Bauwerksplaner erfolgen, um hier den Stand der Technik in der Ausführung zu garantieren. Nachträgliche Maßnahmen zur Verbesserung der Trittschallübertragung sind meist nicht ohne größeren Aufwand möglich.

Wie schon bei den Anforderungen an die Wärmedämmung macht es die Forderung nach einer biegesteifen Trittschalldämmung etwas schwieriger, den Aufbau zu planen. Generell ist zu unterscheiden, ob es sich um eine Renovierungsmaßnahme handelt, bei der das ts14 R auf eine bestehende Estrichkonstruktion aufgebracht wird, oder eine Neubaumaßnahme, bei der der Aufbau komplett neu erstellt wird. Bei einer Renovierungsmaßnahme ist i.d.R. der Schallschutz bereits eingebracht und muss normalerweise nicht berücksichtigt werden. Bei Neubaumaßnahmen sind bei Flächen, die gegen fremden Arbeitsbereich grenzen, die Schallschutzanforderungen zu berücksichtigen. Die bei der Standardfußbodenheizung üblichen Trittschallmaterialien aus EPS T sind hier nicht zulässig. Bei Anforderungen an den Schallschutz werden hauptsächlich Holz- oder Mineralfaserdämmungen verwendet. Wird ein Aufbau mit Trockenestrichplatten auf der ts14 R Konstruktion gewählt, so gelten die Anforderungen des jeweiligen Trockenestrichherstellers.

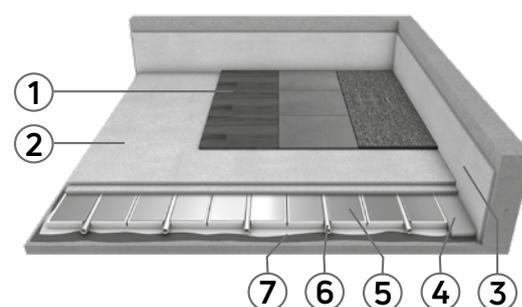
Die Trittschalldämmung muss in einer durchgehenden Lage verlegt werden. Sind auf dem Rohboden Installationsleitungen verlegt, so sind diese in einer Ausgleichsdämmschicht zu verlegen, deren Höhe mindestens der Höhe der Leerrohre oder Versorgungsleitungen entspricht. Zu berücksichtigen ist zudem eine schallbrückenfreie Ausführung des gesamten Bodenaufbaus.

## Schüttung

Als Niveaueingleich oder zur Schaffung eines ebenen Untergrundes kann auch mit Schüttungen gearbeitet werden. Hier unterscheidet man lose, teilgebundene und gebundene Schüttungen. Bei Verwendung eines Aufbaus mit Trockenestrichplatten können vom Hersteller des Trockenestrichs freigegebene Schüttungen verwendet werden. Bei Aufbauten mit direkter Bodenbelagsauflage kann die gebundene ts14 R PU-Schüttung verwendet werden, sofern die Verlegung keine Verklebung der Systemplatten mit dem Untergrund vorschreibt. Bei dem Aufbau der Lastverteilplatte mit Fliesen oder Natursteinböden ist keine Schüttung zugelassen.

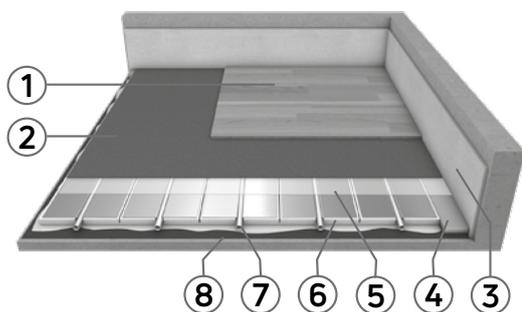
## Aufbau mit Trockenestrichplatten

Eine Aufbauvariante ist die Abdeckung des ts14 R Systems mit handelsüblichen Trockenestrichplatten. Maßgeblich für die Art der Ausführung dieses Bodenaufbaus sind die Herstellervorgaben des jeweiligen Trockenestrichherstellers. Wichtig bei dieser Ausführungsart ist der kraftschlüssige Verbund zwischen den einzelnen Trockenelementen und die vollflächige Auflage auf dem ts14 R System. Lastverteilerelemente aus Holzwerkstoffen können zwar u.U. verwendet werden, auf Grund der besseren Wärmeleitfähigkeit sollten aber Elemente aus mineralischen Stoffen bevorzugt werden. Wir empfehlen zusätzlich eine Lage PE-Folie zwischen Estrichelement und ts14 R Platte. Eine Verklebung der Systemplatten ist zwar bei einem Aufbau mit Trockenestrichelementen nicht zwingend erforderlich, wird aber der besseren Fixierung wegen empfohlen.



- ① Bodenbelag (Teppich, Fliesen, Parkett etc.)
- ② Trocken-Estrichelement (z.B. Fermacell, Knauf)
- ③ PE-Randdämmstreifen
- ④ Rahmenholz
- ⑤ Purmo ts14 R
- ⑥ Purmo SKR 14x2 mm
- ⑦ ggf. Feuchtigkeitssperre

Abb. 60 Aufbau des ts14 R-Systems mit Trockenestrichplatten



- ① Parkett (schwimmend verlegt, min. 15 mm Dicke)
- ② ggf. Trittschalldämmung
- ③ PE-Randdämmstreifen
- ④ Rahmenholz
- ⑤ ggf. PE-Trennfolie
- ⑥ Purmo ts14 R
- ⑦ Purmo SKR 14 x 2 mm
- ⑧ Purmo Verbundkleber

Abb. 61 Aufbau des ts14 R-Systems mit direkt verlegtem Parkett oder Massivholzdielen

### Aufbau mit direkt verlegtem Parkett oder Massivholzdielen

Entgegen der häufig herrschenden Meinung spricht grundsätzlich nichts gegen Holzboden auf einer Fußbodenheizung. Natürlich hat Holz eine gewisse dämmende Wirkung und nicht jede Holzsorte ist gleich gut für den Einsatz auf einer Fußbodenheizung geeignet. Deshalb sollte man beachten, dass Eiche oder Douglasie i.d.R. besser geeignet sind, als beispielsweise Buche oder Ahorn. Dies hängt jedoch nicht mit dem Wärmedurchlasswiderstand, sondern mit der Reaktion auf Luft- und Feuchtigkeitsänderungen zusammen. Man sollte darauf achten, dass die beheizten Räume im Winter eine ausreichende relative Luftfeuchtigkeit von 50 – 60 % aufweisen. Grundsätzlich muss man sich jedoch darüber im Klaren sein, dass Holz kein toter Werkstoff ist und immerzu arbeitet. Eine Fugenbildung kann nie gänzlich ausgeschlossen werden. Werden die Verlege- und Verarbeitungsvorschriften des jeweiligen Herstellers eingehalten, so ist i.d.R. jedoch davon auszugehen, dass sich die Fugenbildung in Grenzen hält.

Es gibt mehrere Arten, Parkett auf Fußbodenheizungen zu verlegen. Die gängigste Variante dürfte sicherlich die schwimmende Verlegung von 2- oder 3-Schicht-Stabparketten sein. Häufig dann als fertigversiegelte Parkette, die nach der Verlegung keiner weiteren Endbehandlung benötigen. Bei dieser Verlegeart müssen die ts14 R Systemplatten mit dem Purmo Verbundkleber auf dem tragenden Untergrund verklebt werden. Das Parkett wird dann schwimmend, ggf. mit einer Trennfolie, auf den Systemelementen verlegt. Bei Verwendung von Trittschalldämmmatten unterhalb des Holzbodens muss die Leistungsminderung bei der Auslegung beachtet werden.

Bezüglich der zulässigen Oberflächentemperaturen ist darauf hinzuweisen, dass die meisten Parkethersteller ihre Holzböden für eine maximale Oberflächentemperatur (direkt auf der Holzoberfläche gemessen) von 27 °C freigeben, sofern die einzelnen Parkett- bzw. Holzsorten grundsätzlich zur Verlegung auf Fußbodenheizung freigegeben sind. Die Eignung des entsprechenden Parketts für den Einsatz auf Fußbodenheizungen, den Wärmedurchlasswiderstand und die maximal zulässigen Systemtemperaturen erfragen Sie bitte beim Hersteller des von Ihnen ausgewählten Parketts.

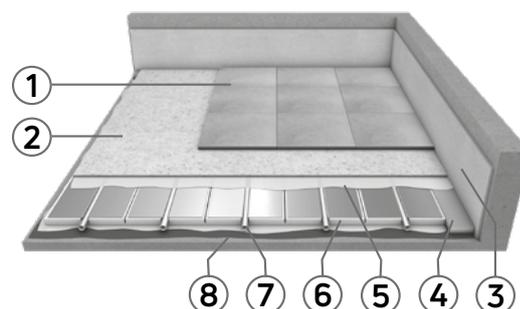
Alternativ bietet sich z. B. auch die Verlegung von Massivholzdielen direkt auf den ts14 R Trockensystemplatten an. Eine hierbei häufig praktizierte Variante ist die Verlegung von Massivholzdielen auf einer Lattung. Diese Lattung übernimmt jedoch nicht die Funktion der Lastabtragung, sondern die Verbindung der Massivholzdielen zueinander. Die Dielen liegen bei dieser Aufbauvariante direkt auf den Systemplatten auf, wodurch ein guter Wärmefluss von der Fußbodenheizung auf den Holzdielenboden gewährleistet ist. Zu beachten ist bei dieser Aufbauvariante, dass die Lattung nur ein maximales Dickenmaß von 15 mm haben darf und der Dielenboden auf der Lattung verschraubt wird (nicht genagelt!). Die Lattung schwebt anschließend sozusagen über der Unterdämmung. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass der Dielenboden sich nicht auf der Lattung abstützt und somit keine Luftpolster unter dem Holz entstehen. Bei allen Aufbauvarianten mit Holzoberboden ist es sinnvoll, über den ts14 R Trockensystemplatten eine PE-Folie als Trenn- und Gleitlage zu verlegen. Dies führt zu einem zusätzlichen Schutz des Holzes vor aufsteigender Feuchtigkeit

## Aufbau mit direkt verlegten Fliesen

Eine weitere Aufbauvariante ist die direkte Verklebung von keramischen und Natursteinbelägen auf der ts14 R Lastverteilschicht. Durch die sehr gute Wärmeleitfähigkeit dieser Beläge wird die ohnehin sehr gute Reaktionszeit des ts14 R Systems weiter optimiert. Da aber keramische und Natursteinbeläge sehr empfindlich auf Biegung reagieren, ist dem Aufbau und der Untergrundvorbereitung (siehe oben) besondere Sorgfalt zu widmen. Zusätzlich hierzu müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Fliesengröße min.  $\geq 10 \times 10$  cm und max.  $\leq 80 \times 80$  cm (Seitenverhältnis 1:1 bis 3:1)
- Fliesendicke min. 10 mm, Natursteindicke min.  $\geq 15$  mm
- Fugenbreite: Fliese  $\leq 30 \times 30$  cm = min. 3 mm;  $\leq 40 \times 40$  cm = min. 4 mm;  $\leq 80 \times 80$  cm = min. 5 mm
- Keine Verlegung im Dickbettverfahren

**Bei diesem Aufbau müssen sowohl die Systemplatten, als auch die Lastverteilerelemente mit dem Verbundkleber verklebt werden.** Ferner müssen die Stöße der Lastverteilerelemente mit dem Fugenklebeband abgeklebt werden. Freigegebene Fliesenkleber sind z.B. Mapei Elastorapid oder Sopro megaFlex S2 turbo.



- ① Keramik- oder Natursteinbelag
- ② Purmo Lastverteilplatte
- ③ PE-Randdämmstreifen
- ④ Rahmenholz
- ⑤ Purmo Verbundkleber
- ⑥ Purmo ts14 R
- ⑦ Purmo SKR 14x2 mm
- ⑧ Purmo Verbundkleber

Abb. 62 Aufbau des ts14 R-Systems mit direkt verlegten Fliesen

# clickjet

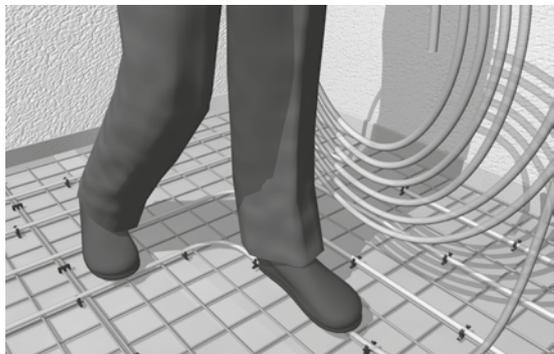


Abb. 63 clickjet Verlegung



Abb. 64 Gittermatte



Abb. 65 Clips



Abb. 66 Mattenverbinder



Abb. 67 PE-Abdeckfolie

## Gittermattensystem clickjet

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 Dämmkonstruktionen.

### 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.

### 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 Folienlasche des Randdämmstreifen abgeklebt werden.

## Lehmsystem eco clay

Mit dem Lehmsystem eco clay für Decken und Wände steht nun ein Flächenheiz- und Kühlsystem zur Verfügung, das bis auf das Heizrohr zu 100% aus dem natürlichen Rohstoff Lehm besteht.

Bei Lehm handelt es sich wohl um den ältesten bekannten Baustoff mit einer mehr als 4000 Jahre alten Geschichte. Lehm ist ein Gemisch aus Ton und sandigen Bestandteilen. Die Tonminerale sind die Bindemittel im Lehm. Die Festigkeit erhält Lehm durch die unterschiedlichen Oberflächenladungen seiner Bestandteile. Durch Zugabe von Wasser können diese Anziehungskräfte verringert werden und der Lehm geformt werden. Nach dem Austrocknen wird die ursprüngliche Festigkeit wieder erreicht. Dieser Prozess ist reversibel und kann beliebig oft wiederholt werden. Somit ist dieser Baustoff zu 100% recyclebar und kann nahezu unendlich oft wiederverwendet werden. Die Tatsache, dass Lehm nicht gerade feuchtigkeitsstabil ist ließ ihn als Baustoff lange Zeit in Vergessenheit geraten. Aber gerade das was Lehm lange Zeit als Nachteil ausgelegt wurde, ist zumindest bei Innenbauteilen, der entscheidende Vorteil gegenüber anderen Baumaterialien, nämlich die Offenporigkeit und das damit verbundene sehr hohe Wasseraufnahmeverhalten.

### Die Vorteile von Lehmbaustoffen:

- Keine gesundheitsschädlichen Ausdünstungen von Lösungsmitteln oder anderen chemischen Substanzen, daher ideal für Allergiker und Asthmatiker
- 100% natürlicher und nachhaltiger Baustoff mit extrem hoher Nachhaltigkeit durch vollständige Recyclebarkeit
- Stärker ausgeprägtes Vermögen, die Raumluftfeuchte zu regulieren, als bei anderen mineralischen Baustoffen
- Die hohe Bindungsfähigkeit von Gerüchen und Schadstoffen aus der Innenraumluft
- Sehr gute Schallschutzeigenschaften
- Gesundheitsfreundliche Verarbeitung

## Systembestandteile eco clay

### eco clay Systemplatte

Klassischer Baulehm besteht überwiegend aus Sand (> 90 %) und Tonmineralen (4-6 %). Bei den Purmo eco clay Systemplatten wurde der Anteil der Tonminerale auf zirka 40 % erhöht, ohne dass es zu Schwindungen oder Rissbildungen kommen kann. So wird aus einem Lehmprodukt ein Hochleistungs-Lehmprodukt. Die eco clay Lehm-Systemplatten als Decken- und Wandheiz- und Kühlsystem gemäß DIN 18948 bestehen aus trockengepresstem, sorptionsfähigen, kapillaraktivem und hoch verdichteten Lehm. Die eingeprägte Rillenstruktur dient zur Aufnahme bzw. Verlegung der SKR Heiz- und Kühlrohre.

- Innovatives Flächen-Trockenpressverfahren für höchste Stabilität der Systemelemente bei gleichzeitig hochkapillarer Wasserdampf-Sorptionsfähigkeit
- Enthält hochaktive Tonminerale als Binder und Sorptionsverstärker (Anteil > 35 %)
- Hoch verdichtet, Rohdichte 1700 kg/m<sup>3</sup>.
- Saugstark, formstabil, rissbildungsfrei durch Verwendung von Miscanthusfasern
- Nahezu CO<sub>2</sub>-neutrale Herstellung, 100 % ökologisch und 100 % recycelbar

eco clay



Abb. 68 Lehmsystem eco clay – hier als Deckenheiz- und Kühlsystem



Abb. 69 eco clay Systemplatte

| Technische Daten eco clay Systemplatte |  |
|--|--|
| Maße                                   | 372 x 372 x 25 mm                          |
| Maßhaltigkeit                          | ± 0,5 mm                                   |
| Gewicht pro Platte / m <sup>2</sup>    | 5,00 kg pro Platte; 36,5 kg/m <sup>2</sup> |
| Druckfestigkeit                        | min. 2,5 N / mm <sup>2</sup>               |
| Biegezugfestigkeit                     | min. 4 N/mm <sup>2</sup>                   |
| Rohdichte                              | 1.745 kg/m <sup>3</sup>                    |
| Wasserdampfdiffusionswiderstand:       | min. $\mu = 5/10$                          |
| Baustoffklasse                         | A1   |
| Wärmeleitfähigkeit                     | 1,05 W/mK                                  |
| Abrieb                                 | ≤ 0,7                                      |
| Wasserdampfsorptionsklasse:            | WSIII                                      |
| Trocknungsschwindmaß                   | ≤ 2 %                                      |

Abb. 70 Technische Daten eco clay Systemplatte



Abb. 71 eco clay Lehm-Ausgleichsplatte

| Technische Daten eco clay Lehm-Ausgleichsplatte |  |
|---|--|
| Maße  | 750x375 x 25 mm und<br>375 x375 x 25 mm    |
| Maßhaltigkeit                                   | ± 0,5 mm                                   |
| Gewicht pro Platte / m <sup>2</sup>             | 5,00 kg pro Platte; 36,5 kg/m <sup>2</sup> |
| Druckfestigkeit                                 | min. 2,5 N / mm <sup>2</sup>               |
| Biegezugfestigkeit                              | min. 4 N/mm <sup>2</sup>                   |
| Rohdichte                                       | 1.745 kg/m <sup>3</sup>                    |
| Wasserdampfdiffusionswiderstand:                | min. $\mu = 5/10$                          |
| Baustoffklasse                                  | A1   |
| Wärmeleitfähigkeit                              | 1,05 W/mK                                  |
| Abrieb  | ≤ 0,7                                      |
| Wasserdampfsorptionsklasse:                     | WSIII                                      |
| Trocknungsschwindmaß                            | ≤ 2 %                                      |

Abb. 72 Technische Daten eco clay Lehm-Ausgleichsplatte



Abb. 73 eco clay Lehmputz thermo



Abb. 74 eco clay Lehmfarbe und Lehmrollputz



Abb. 75 eco clay Befestigungsschraube und Edelstahl-Lastverteiler

## eco clay Lehm-Ausgleichsplatte

Die eco clay Lehm-Systemausgleichsplatten gem. DIN 18948 dienen als Leichtbauplatten zur Auskleidung der rohrfreien Flächen. Sie haben beidseitig ein Glasfaser-Gittergewebe und bestehen aus einem hohem Anteil an Faser-materialien wie Hanf oder vergleichbaren Naturprodukten.

## Lehmputz thermo

Der eco clay Lehmputz gemäß DIN 18947 ist ein ein- oder mehrlagiger Grund- und Deckputz im Innenbereich und eignet sich besonders zum Verputzen der eco clay Systemelemente. Der eco clay Lehmputz ist ein Mörtel für mitteldicke Aufträge. Er kann einerseits mit 3 mm sehr dünn verarbeitet werden, kann andererseits mit bis zu 10 mm auch recht dick aufgetragen werden.

## Lehmfarbe und Lehmrollputz

Die eco clay Lehmfarbe und Lehmrollputz sind Lehmanstrichstoffe mit und ohne Körnung für den eco clay Lehmputz thermo sowie viele andere Anstrichgründe im Innenbereich. Sie sind verarbeitungsfertige Anstrichstoffe, die auch mit der Rolle aufgetragen werden können. Der Anstrich ist frei von Lösungsmitteln und atmungsaktiv. Vorbereitende Grundierungen werden in der Regel nicht benötigt. Leicht unebene Flächen können mit CLAYTEC Lehm-rollputz egalisiert werden, der Auftrag ist 0,5 mm in einem Arbeitsgang.

## Systemaufbau

Bei dem eco clay Heiz- und Kühlsystem handelt es sich um ein Flächenheizsystem, welches für den Wand- und/oder Deckenbereich eingesetzt werden kann. Es eignet sich nicht für die Verlegung im Boden.

Die eco clay Systemplatten oder Ausgleichselemente werden an einer Unterkonstruktion, bestehend aus 22 mm ESB-Plus P5 oder OSB3 Spanplatten, welche mit Nut/Feder-Verbindungen im Verbund zu verlegen sind, befestigt. Die Holz-Unterkonstruktion kann direkt an Decken und Wänden mit geeigneten Befestigungsmaterialien, wie z.B. Fischer Rahmendübel SXR 8x80T oder SXR 8x100T bzw. Nagelanker 6x30/50 montiert oder an geeigneten Holz-Traglatten (z.B. 70/50 mm) befestigt werden. Bei Deckenabhängungen sind statisch geprüfte Metallsysteme, entweder von der Decke mit Hilfe von Noniusabhängern / Direktabhängern oder freitragend mit Hilfe von Metall-Trägern, zu verwenden. Die angrenzenden Bauteilflächen sind mittels des eco clay Holzfaser Randdämmstreifens zu entkoppeln. Bei der Statik der Gesamtkonstruktion ist zu beachten, dass das Gesamtsystem incl. Lehmputz ein Systemgewicht von ca. 60-70 kg/m<sup>2</sup> (je nach Anteil der Ausgleichselemente) hat.

Bei der Wandmontage an Außenwänden muss eine ausreichende Wasserdampfdurchlässigkeit der Platten-Unterkonstruktion gegeben sein. ESB-Plus P5 Platten sind hier zu empfehlen, da die Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl ( $\mu$ -Wert) nur 40 beträgt. Somit liegt der SD-Wert bei 0,88 m. Zur Sicherheit sollte eine Taupunktberechnung durchgeführt werden!

Ferner sind bei Außenbauteilen die Vorgaben bezüglich der Dämmwerte gemäß EnEV und Energiepass zu beachten.

Auf die Unterkonstruktion werden dann die eco clay Systemplatten und Ausgleichsplatten mittels der Befestigungsschrauben und Edelstahl-lastverteiler verschraubt. Der Anteil Systemelement zu Ausgleichselement hängt zum einen von der geforderten Heiz- und Kühlleistung und zum anderen von notwendigen „Blindflächen“, wie zum Beispiel den Montageorten der Decken-

lampen, etc. ab. Die Plattenstöße der Systemplatten müssen einen Versatz zu den Stößen der OSB- bzw. ESB-Platten bilden. Alle Systemplatten werden zunächst mit einer Schraube und einem Lastverteiler am zentralen Befestigungspunkt der Platten mittig befestigt. Wichtig ist, dass die Systemplatten auf Kreuzfuge verlegt werden. Nach kompletter Deckenbelegung alle Kreuzpunkte der Systemplatten und die Übergänge zu den Ausgleichsplatten verschrauben.

Nach der Rohrverlegung mit dem Purmo SKR Metallverbundrohr 12 x 1,7 mm wird das leicht vorgemästete System mit dem eco clay Lehmputz thermo auf Noppenhöhe eingeputzt. Nach dem Trocknen des Vorputzes wird das System gemäß DIN EN 1264 druckgeprüft (Druckprüf- und Aufheizprotokoll siehe Seiten 116 und 117 oder auf [www.purmo.de](http://www.purmo.de)). Auf dem leicht vorgemästeten Vorputz die Ausgleichsschicht in ca. 3-5 mm aufgebracht und das Glasgewebe (ca. 10 cm überlappend) eingearbeitet. Sobald die Ausgleichsschicht „lederhart“ angezogen hat wird die Deckschicht in ca. 2 mm Stärke aufgetragen und anschließend glattgezogen. Nach dem Abtrocknen des Putzes kann die Wand oder Decke mit der Lehmfarbe oder dem Rollputz fertig gestellt werden. Eine andere Wandbekleidung wie z.B. Tapete kann zwar verwendet, aber nicht empfohlen werden, da sonst die Gesamtkonstruktion seine positiven Eigenschaften wie z.B. die hohe Wasserdampfsorptionsfähigkeit verliert. Ferner ist ein Einsatz in Räumen mit sehr hohem Feuchtigkeitsanfall, wie zum Beispiel in Badezimmern, nur bedingt zu empfehlen.

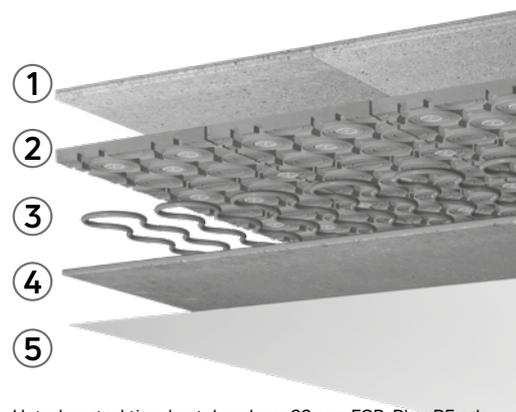
Die Anbindeleitungen, meist in den Fluren, werden in der Regel im Trockenbau mittels der eco clay Klemmleiste 12 mm verlegt und danach mit den eco clay Ausgleichsplatten oder mit Gipskartonplatten abgedeckt. Theoretisch können diese Anbindungsleitungen auch in den Systemplatten verlegt und eingeputzt werden, durch die üblicherweise geringen Heiz- und Kühllasten in Fluren ist dies aber nur bedingt zu empfehlen.

## Auslegung

Neben den schnellen Reaktionszeiten im Heizfall liegt der große Vorteil des eco clay Systems in den hohen Kühlleistungen. Durch das große Wasserdampfsorptionsverhalten der Lehmkonstruktion kann im Gegensatz zu anderen Systemen der Betriebsbereich sehr viel enger am Taupunkt gefahren werden, was zu einer höheren Kühlleistung führt.

In den Sommermonaten kann die Raumtemperatur durch Sonneneinstrahlung, Personen und elektrische Geräte über die Behaglichkeitsgrenze ansteigen. Mit den Purmo Flächenheiz- und Kühlsystemen kann der ohnehin schon hohe Komfort, besonders mit dem eco clay System ohne großen Aufwand nochmals erweitert werden.

Grundsätzlich unterscheidet man bei der Flächenkühlung in Abhängigkeit der Kaltwassererzeugung zwischen aktiver und passiver Kühlung (siehe Seite 39). Bei beiden Arten der Kühlung ist es auf jeden Fall wichtig, eine Taupunkttemperaturunterschreitung an allen Systembauteilen als auch der Kühlflächen zu vermeiden. Zwar ist es durch das hohe Wasserdampfsorptionsverhaltens des eco clay Systems möglich, den Taupunkt kurzfristig zu unterschreiten, doch sollte dies nicht dauernd erfolgen. Das Gesamt-Wasserdampfsorptionsvermögen des eco clay Systems beträgt ca. 500 g/m<sup>2</sup>. Damit könnte das System theoretisch bei einer relativen Raumluftfeuchte von 90 % ca. 7 Tage unter Taupunkt gefahren werden, bevor eine Sättigung der Gesamtkonstruktion erfolgt ist. Selbstverständlich darf dies nicht die Regel sein, ermöglicht aber eine kurzfristige Taupunktunterschreitung, etwa bei einem wetterbedingtem Anstieg der Luftfeuchte.



- ① Unterkonstruktion, bestehend aus 22 mm ESB-Plus P5 oder OSB3 Spanplatten
- ② eco clay Systemplatten und Ausgleichsplatten, mit Befestigungsschrauben und Edelstahllaststeller verschraubt.
- ③ SKR Metallverbundrohr 12 x 1,7 mm
- ④ Ausgleichsschicht 3-5 mm
- ⑤ Lehmfarbe oder Lehmrollputz

Abb. 76 Lehmputzsystem eco clay – Systemaufbau

| Druckverluste SKR Heizrohr 12 x 1,7 mm |                     |                            |        |   |
|--|---------------------|----------------------------|--------|---|
| Volumenstrom<br>l/min.                 | Massenstrom<br>kg/h | spez. Druckverlust<br>Pa/m | mbar/m | max. Flächen-<br>größe*<br>m <sup>2</sup> |
| 0,1                                    | 6,0                 | 12                         | 0,12   | 8,5                                       |
| 0,2                                    | 12,0                | 25                         | 0,25   | 8,5                                       |
| 0,3                                    | 18,0                | 37                         | 0,37   | 8,5                                       |
| 0,4                                    | 24,0                | 50                         | 0,50   | 8,5                                       |
| 0,5                                    | 29,9                | 62                         | 0,62   | 8,5                                       |
| 0,6                                    | 35,9                | 75                         | 0,75   | 8,5                                       |
| 0,7                                    | 41,9                | 87                         | 0,87   | 8,5                                       |
| 0,8                                    | 47,9                | 99                         | 0,99   | 8,5                                       |
| 0,9                                    | 53,9                | 112                        | 1,12   | 8,5                                       |
| 1,0                                    | 59,9                | 124                        | 1,24   | 8,5                                       |
| 1,1                                    | 65,9                | 136                        | 1,36   | 8,0                                       |
| 1,2                                    | 71,9                | 148                        | 1,48   | 7,9                                       |
| 1,3                                    | 77,8                | 160                        | 1,60   | 7,8                                       |
| 1,4                                    | 83,8                | 172                        | 1,72   | 7,7                                       |
| 1,5                                    | 89,8                | 184                        | 1,84   | 7,6                                       |
| 1,6                                    | 95,8                | 196                        | 1,96   | 7,5                                       |
| 1,7                                    | 101,8               | 208                        | 2,08   | 7,4                                       |
| 1,8                                    | 107,8               | 220                        | 2,20   | 7,3                                       |
| 1,9                                    | 113,8               | 232                        | 2,32   | 7,2                                       |
| 2,0                                    | 119,8               | 244                        | 2,44   | 7,1                                       |

\* maximale Flächengröße pro Heizkreis bei einem maximalen Druckverlust von 250 mbar und/oder einer maximalen Heizkreislänge von 100 m

Abb. 77 Druckverluste SKR Heizrohr 12 x 1,7 mm

## Heiz- und Kühlleistung

Im Gegensatz zu einer vollflächigen Belegung bei der Wandheizung- und Kühlung wird bei der Decke in der Regel zwischen einem aktiven (eco clay Systemplatte) und einem passiven (eco clay Ausgleichselement) Bereich unterschieden. Bei der Deckenheizung wird daher die errechnete Heizlast durch die spezifische Heizlast, die sich bei den gegebenen Anlagenparametern ergibt, geteilt und man erhält die aktive Fläche. Der Rest der zur Verfügung stehenden Deckenfläche kann dann für die Ausgleichselemente verwendet werden. In Gebäuden, bei denen sehr hohe Heizlasten erforderlich sind, kann auch die gesamte Deckenfläche, mit Ausnahme der Flächen für An- und Einbauten (z.B. Lampen), verwendet werden. Gemäß DIN EN 1264 sollten die maximalen Oberflächentemperaturen im Heizfall bei einer Deckenheizung 29 °C und bei einer Wandheizung 35 °C nicht überschreiten.

Die erforderliche Vorlauftemperatur wird am Raum mit der höchsten spezifischen Heizlast (mit Ausnahme von Bädern) ermittelt. Hierzu aus der entsprechenden Tabelle auf Seite 108 die benötigte spezifische Heizlast bei der gewünschten Raumtemperatur herausuchen und die mittlere Rohrtemperatur ablesen. Diese mittlere Rohrtemperatur plus 2,5 K ist die benötigte Vorlauftemperatur. Alle anderen Heizkreise werden dann mit dieser Vorlauftemperatur ausgelegt, wobei deren Spreizung dann über den 5 K des ungünstigen Kreises liegen werden.

Bitte beachten Sie, dass die eco clay Wandheizung- und Kühlung bei gleichen Systemparametern andere Leistungen aufweist, als die eco clay Deckenheizung.

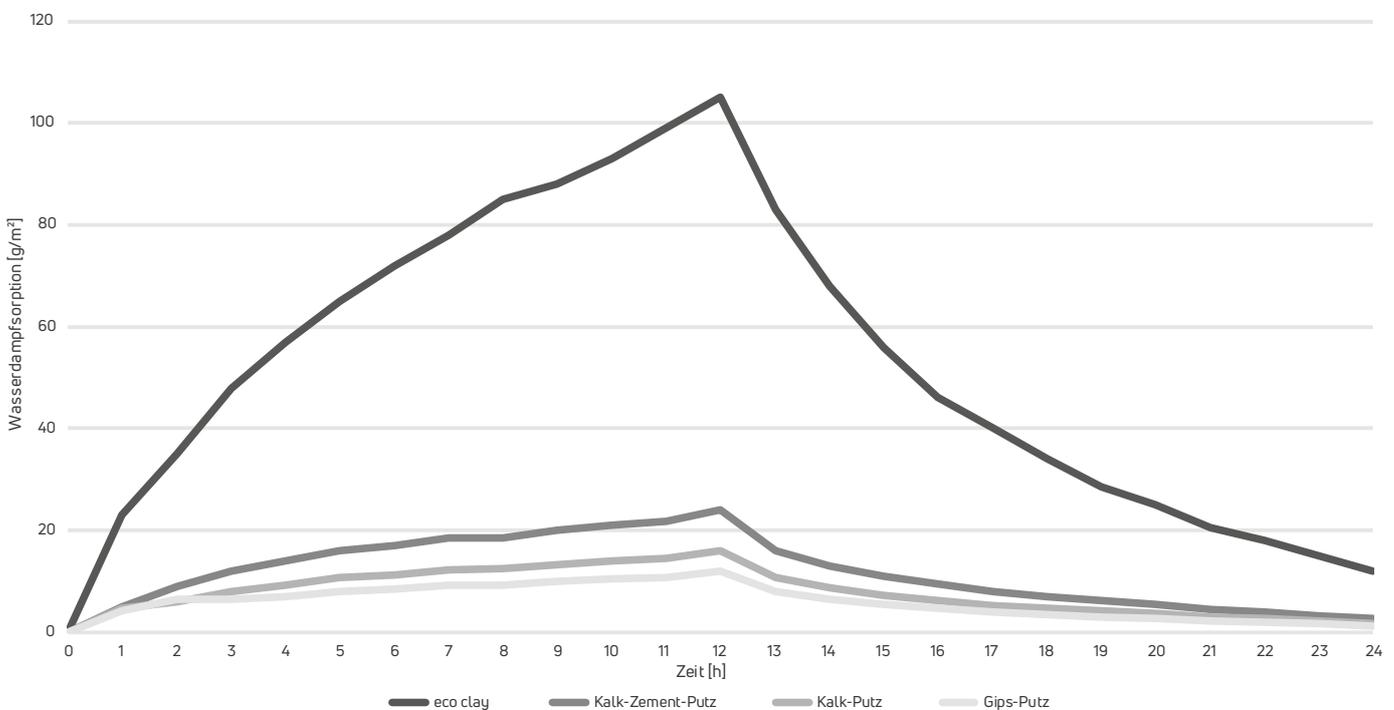


Abb. 78 Sorptionsvergleich verschiedene Putzarten

## Bauablauf

Ein reibungsloser Bauablauf setzt eine ausreichende Planung und Gewerkekoordination voraus. Nachfolgend haben wir die unterschiedlichen Gewerke in ihrem Ablauf zur besseren Übersicht zusammengestellt.

Vor Beginn der Montagearbeiten müssen die aktiven (eco clay Systemplatte) und die passiven Bereiche (eco clay Ausgleichsplatte) geplant und festgelegt werden. In allen Bereichen in denen Ein- und Anbauten wie z.B. Lampen, Gardinenschienen oder raumhohe Schränke vorgesehen werden, müssen Ausgleichselemente eingeplant werden. Sind umlaufende Passivflächen geplant, ist ein Bereich mit aktiven Elementen für die Anbindeleitungen der aktiven Fläche in der Raummitte einzuplanen. Die Heiz-/Kühlfläche ist i. d. R. mit ganzen Reihen Systemplatten berechnet, die restliche Fläche wird mit Ausgleichsplatten belegt. Die Ausgleichsplattenfläche für Lampen etc. kann individuell durch Austausch der Systemplatten durch die Ausgleichselemente bestimmt werden.

| Gewerkekoordination |   |                                     |
|---------------------|---|-------------------------------------|
| Arbeitsschritt      |   | Gewerk                              |
| 1.                  | Unterkonstruktion   | Baufirma/ Zimmerer/<br>Trockenbauer |
| 2.                  | Montage System- und<br>Ausgleichsplatten                      | Trockenbauer                        |
| 3.                  | Rohrverlegung   | Installateur                        |
| 4.                  | Lehmputzarbeiten 1. Lage<br>(Vorputz)                         | Lehmbauer/Stukkateur/<br>Verputzer  |
| 5.                  | Heizkreis-Anschluss,<br>Druckprüfung                          | Installateur                        |
| 6.                  | Anschluss<br>Raumthermostate                                  | Elektriker                          |
| 7.                  | Lehmputzarbeiten Aus-<br>gleichsputz, Gewebelage,<br>Deckputz | Lehmbauer/Stukkateur/<br>Verputzer  |
| 8.                  | Anstrich/Rollputz   | Maler                               |
| 9.                  | Funktionsheizen   | Installateur                        |

Abb. 79 Gewerkekoordination im Bauablauf

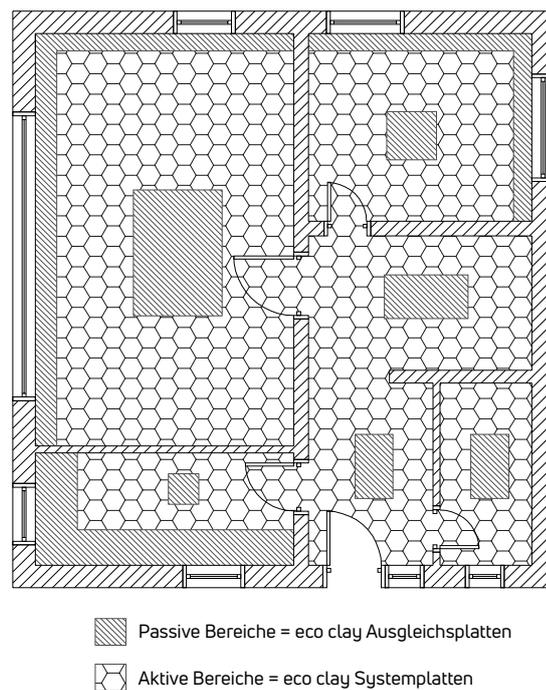


Abb. 80 Festlegen der passiven und aktiven Bereiche einer Deckenheizung



Abb. 81 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 S 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 darf die Oberflächentemperatur 35 °C gemäß DIN EN 1264 nicht überschreiten. 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.

## Wandheizung als Nasssystem mit Klemmschienen

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. 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 14 x 2 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. 82 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 usw. 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

tragfähig und festformstabilhomogenohne Fehlstellengleichmäßig saugendrau, trocken und staubfreifrei von Verunreinigungenfrostfrei sein. Ferner sind die erforderlichen Toleranzen entsprechend der DIN 18202 einzuhalten. Ggf. kann der Einsatz eines Haftvermittlers bzw. Putzgrundes sinnvoll sein.

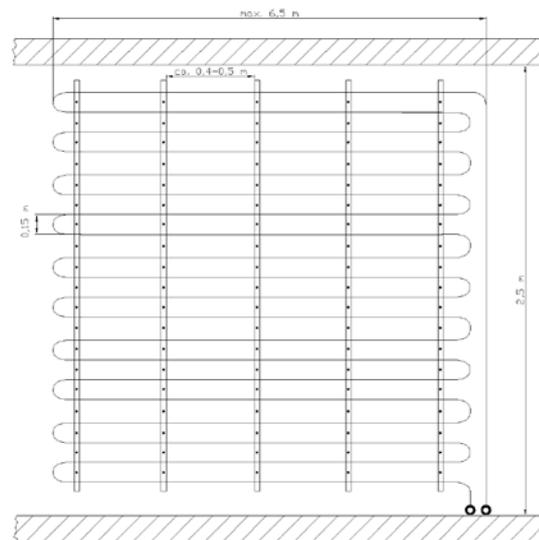
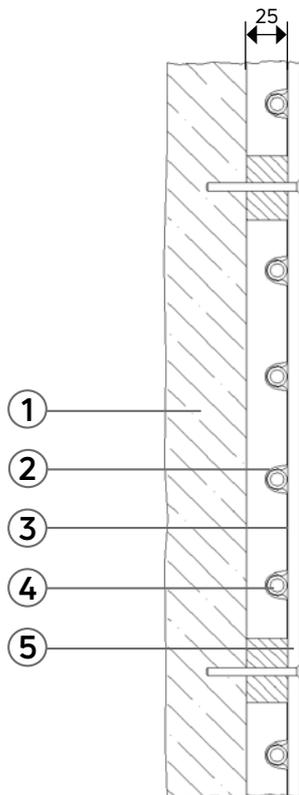


Abb. 83 Schema Wandaufbau Nasssystem



- ① Rohwand
- ② ts14 S Systemdämmplatten
- ③ Wärmeleitblech
- ④ SKR 14 x 2 mm Heizrohr
- ⑤ Trockenbauplatten

Abb. 84 Schema Trockensystem: Schnitt Wandaufbau

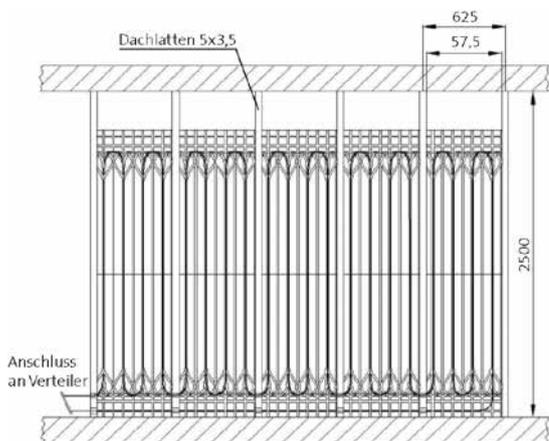


Abb. 85 Schema Trockensystem: Aufsicht

## Wandheizung mit Trockensystem ts14 S

Für die Purmo Wandheizung im Trockenaufbau eignen sich gebräuchliche Trockenbauplatten wie z.B. von Knauf oder Xella (Fermacell). Die Purmo Wandheizung ts14 S 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 S 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 S 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 S Wandheizungssystems aufliegen. Die Konstruktionsdicke der Dämmplatten inklusive der Wärmeleitbleche beträgt 25 mm. Um nicht lotrechte Rohrwände 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)

## 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 prinzipiell alle Purmo Systeme in Frage, die ts14 Trockensysteme sind jedoch wegen einer möglichen Kondensatbildung nur bedingt als Flächenkühlung geeignet. 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 zu 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 Seiten 111-115) 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

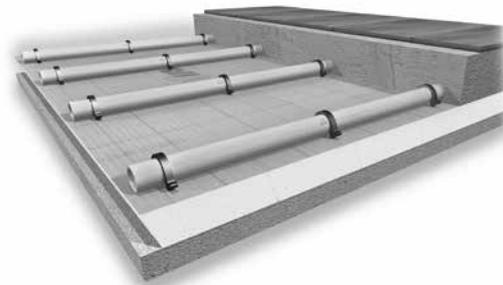


Abb. 86 Systemaufbau Flächenkühlung



Abb. 87 TempCo Raumthermostate

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 V-Variante, als auch in der Funk-Variante erhältlich.

## 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

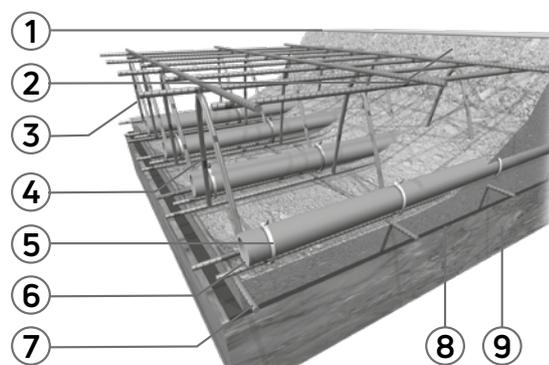
Die Fußbodenheizung kommt hinsichtlich ihrer Wärmeeigenschaften der „idealen Heizung“ am nächsten. Sie bildet ein optimales Temperaturprofil im Aufenthaltsbereich mit abnehmender Temperatur zur Hallendecke, wodurch sich die Transmissionswärmeverluste gerade im Deckenbereich reduzieren lassen. Durch die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



Abb. 88 Industrieflächenheizung



Abb. 89 Das PexPenta-Heizrohr wird mit Kabelbindern auf der unteren Bewehrung fixiert



- |                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| ① Oberflächenversiegelung | ⑥ PexPenta 20 x 2 oder 25 x 2,3 mm |
| ② Beton                   | ⑦ untere Bewehrung                 |
| ③ obere Bewehrung         | ⑧ Feuchtigkeitssperre              |
| ④ Abstandshalter          | ⑨ Erdreich                         |
| ⑤ Kabelbinder             |                                    |

Abb. 90 Systemaufbau Industrieflächenheizung

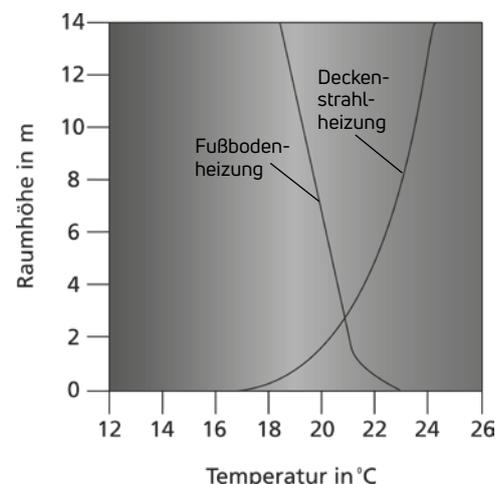


Abb. 91 Temperaturprofil



Abb. 92 Freiflächenheizung



Abb. 93 Systemaufbau Freiflächenheizung

## 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 20 x 2 mm oder 25 x 2,3 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.

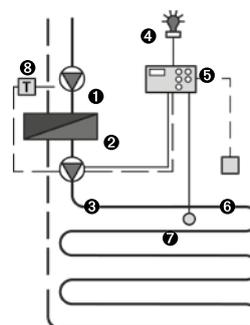
Da eine genaue Ermittlung des Wärmebedarfs durch die vielen Parameter und die stark wechselnden klimatischen Bedingungen nur mit einem hohen mathematischen Aufwand durchzuführen ist, wird in der Praxis auf bewährte Werte zurückgegriffen. Somit ergeben sich bei permanentem Betrieb ab +5 °C Außentemperatur 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.



- ❶ Primärkreispumpe
- ❷ Wärmetauscher
- ❸ Sekundärpumpe
- ❹ Alarm
- ❺ Eis- und Schneemelder
- ❻ Außentemperaturfühler
- ❼ Bodentemperatur- und Feuchtefühler
- ❽ Frostschutzthermostat

Abb. 94 Schaltschema



Abb. 95 Eis- und Schneemelder mit Eisfühler

eljet

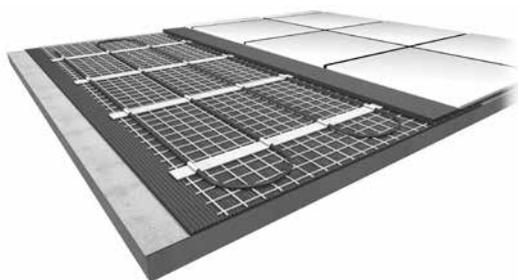
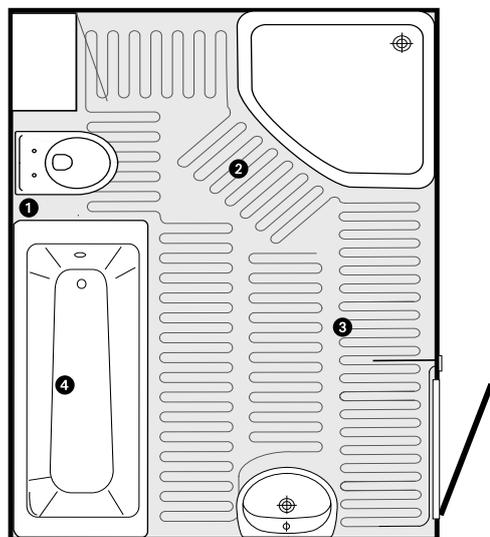


Abb. 96 Bodenbauaufbau mit eljet

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

Abb. 97 Technische Daten eljet



- 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 Bodenfühler 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. 98 eljet Verlegeschema

## Elektro-Flächentemperierung 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 vier 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 Bodenfühler 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.

### 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 der folgenden Seite.

### 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 beige-fügten 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. 99 eljet Uhrenthermostat

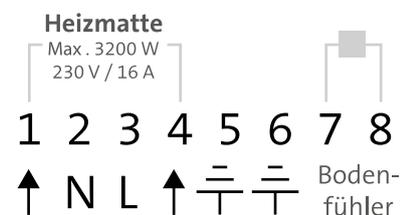
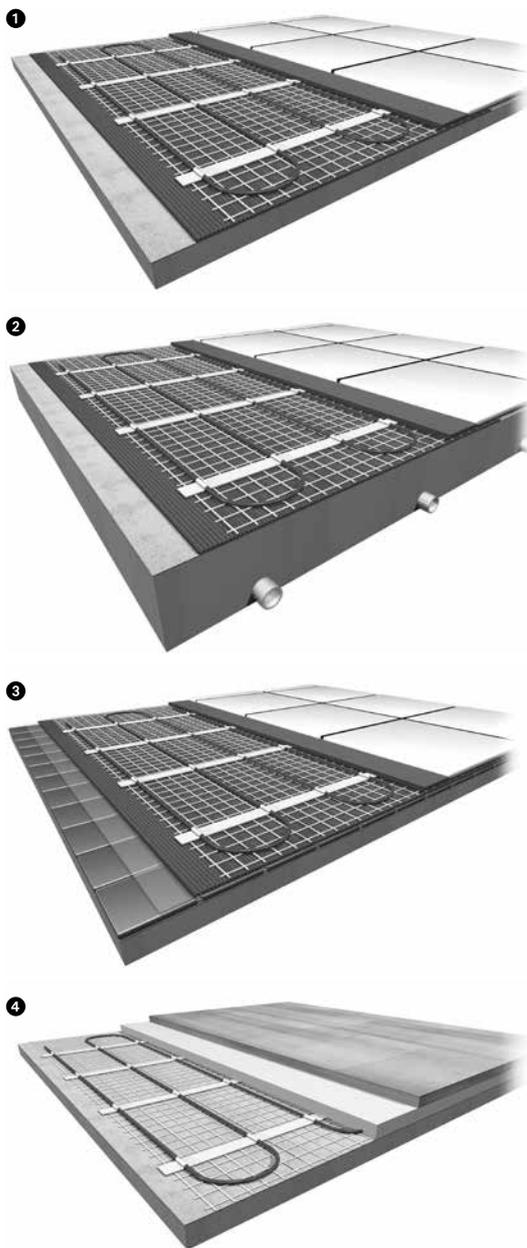


Abb. 100 eljet Anschluss Uhrenthermostat

| 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. 101 Technische Daten eljet Uhrenthermostat



- ❶ eljet mit Flexmörtel und Fliesen auf bestehendem Estrich (Aufbauhöhe incl. Fliesen ca. 15-20 mm)
- ❷ eljet mit Flexmörtel und Fliesen in Kombination mit bestehender Fußbodenheizung
- ❸ eljet mit Flexmörtel und Fliesen auf bestehendem Fliesenbelag in der Renovierung
- ❹ eljet mit Nivelliermasse und Parkett (Aufbauhöhe incl. Parkett ca. 30-40 mm)

Abb. 102 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 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.

## Zusatzdämmung

### 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, 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. 103 Polystyrol Hartschaum DEO, PUR

### Technische Daten Zusatzdämmung

| Artikel-Nr.      | Bezeichnung                    | Typ | Di-<br>cke<br>mm | WLG | Pack<br>m <sup>2</sup> | Größe<br>mm | R <sub>λ</sub><br>m <sup>2</sup> K/W | Dyn.<br>Steif. | Trittschall<br>verbess.<br>dB | max.<br>Belast.<br>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. 104 Technische Daten Zusatzdämmung.

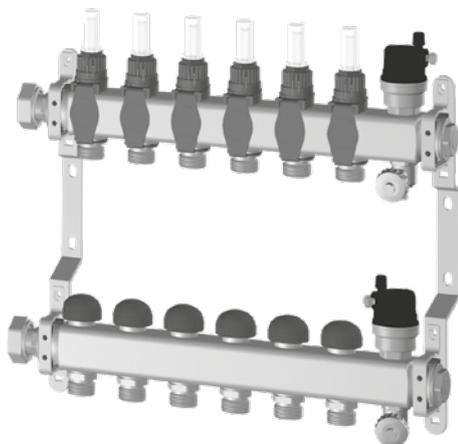


Abb. 105 Heizkreisverteiler Premium line

#### Ausführung Premium line

|   |
|---|
| Vor- und Rücklauf-Verteilerbalken auf Konsolen vormontiert                |
| Anschluss 1" Überwurf, flachdichtend (eingeschraubt)                      |
| Endstopfen 1" (eingeschraubt)   |
| Durchflussmengenmesser 0-6 l/min  |
| Automatischer Schnellentlüfter und KFE-Hahn im Verteilerbalken integriert |
| Verstellungsschutz mit Bezeichnungsschild                                 |
| Laserdruck auf dem Verteilerbalken  |

Abb. 106 Merkmale Heizkreisverteiler Premium line

## Heizkreisverteiler

Heizkreisverteiler sind ein wichtiger Bestandteil für eine gut funktionierende Flächenheizung. Zum einen ermöglichen sie die exakte hydraulische Einbindung der einzelnen Flächenheizungsheizkreise in das Heizungssystem und zum anderen die Möglichkeit der individuellen Leistungsanpassung der einzelnen Kreise an die Nutzerbedürfnisse.

Purmo bietet Verteiler für Flächenheizungen, die dem Installateur nicht nur Vorteile bei der Montage und Inbetriebnahme bieten, sondern auch später bei der Wartung. Innovativ sind dabei vor allem die neu konzipierten Durchflussmengenmesser auf dem Vorlaufbalken. Beim hydraulischen Abgleich werden die gewünschten Wassermassenströme entsprechend der Berechnung exakt am Durchflussmengenmesser eingestellt. Über die spezielle Fixierkappe lässt sich die Voreinstellung arretieren. Somit können die Heizkreise gemäß DIN EN 1264 vor- und rücklaufseitig abgesperrt werden, ohne die Voreinstellung zu verändern.

Bei älteren Anlagen ist es nicht ungewöhnlich, dass das Anlagenwasser bei längerem Betrieb schwarz und trübe wird. Aus diesem Grund lässt sich auch das Schauglas des neuen Durchflussmengenmessers ohne Ausbau einfach reinigen. Obwohl innere Verschmutzungen die Funktion an sich nur selten beeinträchtigen und die Durchflussmengenmesser nur für den hydraulischen Abgleich benötigt werden, wünschen sich die Nutzer oft eine problemlose Ablesbarkeit des Durchflussmengenmessers auch bei längerem Betrieb, was der Wartungsmonteur mit diesem Verteiler ohne großen Aufwand erfüllen kann. Die Purmo Heizkreisverteiler gibt es in der Premium line und der Objekt line Ausführung. Sämtliche optionalen Zubehöre wie Durchgangs- oder Eck Kugelventilsets, Wärmemengenzähleranbausätze, Erweiterungsset, Festwertregelset oder Differenzdruckregler können universell für beide Verteilertypen eingesetzt werden.

### Premium line Heizkreisverteiler

Der Premium line Heizkreisverteiler zeichnet sich durch seine Ausstattung und die Vormontage aus. Sinnvolle Details, wie z.B. dass alle Anschlussteile mit O-Ringen abgedichtet sind und sich somit leicht an die baulichen Gegebenheiten anpassen lassen, erleichtern die Montage vor Ort. Und sollte einmal die beiliegende Montageanleitung verlorengegangen sein – ein auf dem Verteilerbalken aufgedruckter QR-Code zeigt Ihnen die Montage und Einstellung in einem Video. Ein Film zeigt eben mehr als ein Bild und mehr als tausend Worte!

### Premium line dynamic Heizkreisverteiler

Die neuen Premium line dynamic Heizkreisverteiler sind mit dynamischen Ventileinsätzen zur Volumenstrombegrenzung in jedem Heizkreis ausgestattet. Sie begrenzen in jedem Heizkreis die eingestellte maximale Durchflussmenge – auch im Teillastbereich. Ein Überheizen der einzelnen Heizkreise durch einen zu hohen Volumenstrom im Teillastbereich gehört damit der Vergangenheit an. Die Heizkreisverteiler werden als Premium line Heizkreisverteiler mit 2 bis 12 Heizkreisen geliefert. Alle vorhandenen optionalen Erweiterungen wie z.B. Erweiterungsset, WMZ-Anbausätze, Festwertregelset können in gewohnter Weise verwendet werden.

## Objekt line Heizkreisverteiler

Der Objekt line Heizkreisverteiler richtet sich an Kunden, denen ein günstiger Preis wichtiger ist als die Montage- und Ausstattungsvorteile. Bei dieser Verteilerserie wurde z. B. auf die Vormontage der Verteilerbalken auf den Konsolen oder der 1" Verteileranschlüsse verzichtet. Ferner hat der Objekt line Verteiler nur manuelle anstatt automatischer Entlüfter. Dafür sind aber die Kartonverpackungen kompakter, was Platz im Lager spart.

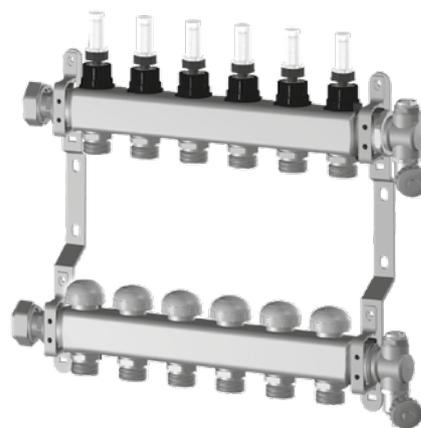


Abb. 107 Heizkreisverteiler Objekt line

### Ausführung Objekt line

Vor- und Rücklauf-Verteilerbalken nicht vormontiert

Anschluss 1" Überwurf, flachdichtend (Beipack)

Endstück 1" mit manueller Entlüftung und KFE-Hahn (Beipack)

Durchflussmengenmesser 0-4 l/min schwarz

Abb. 108 Merkmale Heizkreisverteiler Objekt line

## Wärmemengenzähler

Die Purmo Wärmemengenzähler-Anbausätze ermöglichen den Anbau von Wärmemessern G 3/4"-110 mm an die Purmo Premium- und Objekt line-Heizkreisverteiler. 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. 116.

## TempCo WMZ Anbausatz dynamic

Der TempCo WMZ Anbausatz dynamic ist die Kombination eines Wärmemengenzähleranbausatzes (senkrecht) mit einem neuen kompakten Differenzdruckregler. Er dient zur verteilerweisen Konstanthaltung eines eingestellten Differenzdruckes bei den Purmo Premium und Objekt line Heizkreisverteilern auch im Teillastbetrieb zwischen mehreren Heizkreisverteilern. Der TempCo WMZ Anbausatz dynamic ist für größere Netze ab ca. vier Heizkreisverteilern gedacht.

Einfachste Einrichtung – hydraulischer Abgleich in nur 3 Schritten:

- Alle Heizkreise komplett öffnen – der Heizkreis mit dem geringsten Durchfluss ist der hydraulisch „ungünstigste“ Kreis
- Voreinstellung am TempCo WMZ dynamic solange justieren, bis der „ungünstigste“ Heizkreis die berechnete Wassermenge anzeigt
- Danach alle anderen Heizkreise am Heizkreisverteiler wie gewohnt einstellen

## 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.

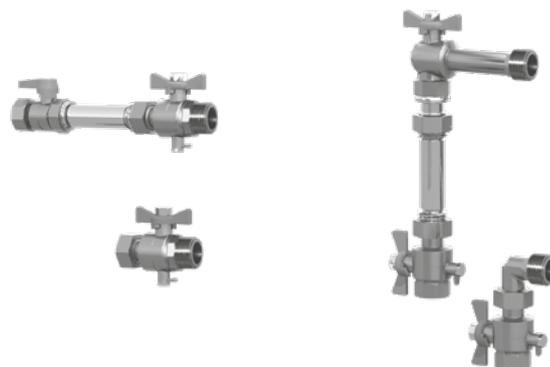


Abb. 109 Wärmemengenzähler-Anbausätze – links waagerechte und rechts senkrechte Ausführung

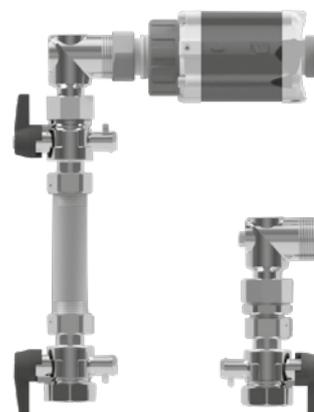


Abb. 110 Wärmemengenzähler-Anbausatz senkrecht mit Differenzdruckregler

## Heizkreisverteilerschränke

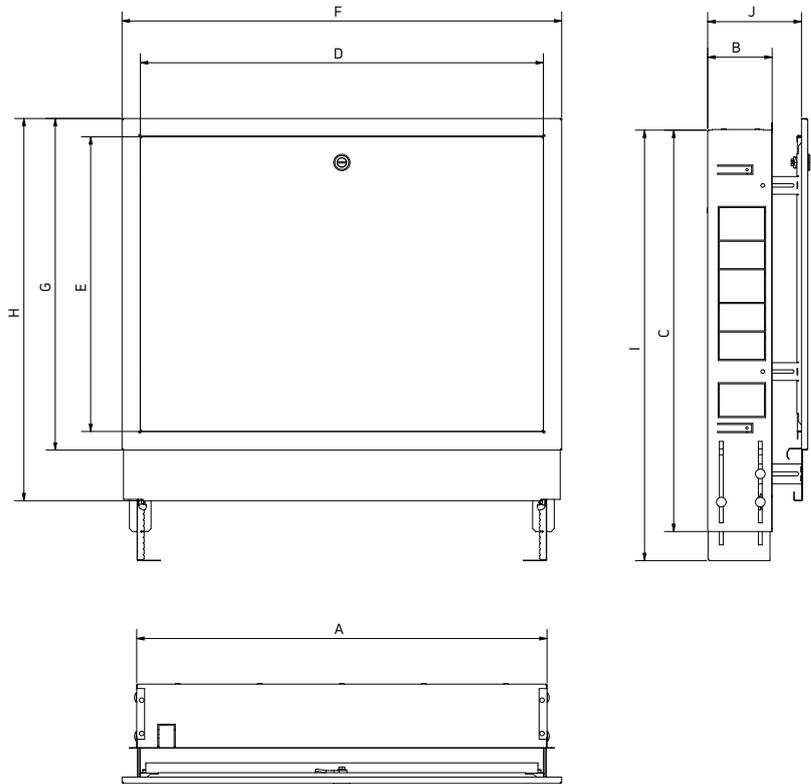
Zur Aufnahme der Heizkreisverteiler mit den verschiedenen optionalen Anbauteilen stehen entsprechende Verteilerschränke zur Verfügung. Alle sichtbaren Teile bestehen aus weiß (RAL 9016) beschichtetem Stahlblech und einer lösbaren Schutzfolie als Schutz im rauen Baustellenalltag. Ferner sind Rahmen und Tür bei den Unterputzschränken separat verpackt. Die nicht sichtbaren Einbauteile bestehen aus verzinktem Stahlblech. Je Verteilergröße und Anschlusszubehör sind 6 Standardtypen vorgesehen.

### Verteilerschrank Unterputz "inWall"

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



Abb. 111 Heizkreisverteilerschranke Unterputz (links) und Aufputz (rechts)



| Schranktyp                  | Best.-Nr.        | Einbaumaß<br>mm | Tiefe<br>mm | Höhe<br>mm | Rahmen-<br>breite<br>mm | Türbreite<br>mm | Türhöhe<br>mm | Rahmen-<br>höhe<br>mm | Sichthöhe<br>mm |
|-----------------------------|------------------|-----------------|-------------|------------|-------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|-----------------|
|                             |                  | A               | B - J       | C - I      | F                       | D               | E             | G                     | H               |
| UP-Schrank "inWall" Größe 1 | FF9CFSD1A6904050 | 400             | 110-160     | 690-800    | 450                     | 388             | 507           | 570                   | 640-657         |
| UP-Schrank "inWall" Größe 2 | FF9CFSD1A6905050 | 500             |             |            | 550                     | 488             |               |                       |                 |
| UP-Schrank "inWall" Größe 3 | FF9CFSD1A6907050 | 700             |             |            | 750                     | 688             |               |                       |                 |
| UP-Schrank "inWall" Größe 4 | FF9CFSD1A6908550 | 850             |             |            | 900                     | 838             |               |                       |                 |
| UP-Schrank "inWall" Größe 5 | FF9CFSD1A6910050 | 1000            |             |            | 1050                    | 988             |               |                       |                 |
| UP-Schrank "inWall" Größe 6 | FF9CFSD1A6912050 | 1200            |             |            | 1250                    | 1188            |               |                       |                 |

Abb. 112 Maße und Schrankgrößen Heizkreisverteilerschrank Unterputz "inWall"

## Verteilerschrank Unterputz "inWall S"

Die Unterputzversion "inWall S" zeichnet sich durch eine besonders geringe Tiefe aus. Die frontseitige Blende lässt sich von 80 bis 130 mm in der Bautiefe verstellen.

| Schrankschranktyp             | Best.-Nr.        | Einbau-<br>maß<br>mm | Tiefe<br>mm | Höhe<br>mm | Rahmen-<br>breite<br>mm | Türbreite<br>mm | Türhöhe<br>mm | Rahmen-<br>höhe<br>mm | Sichthöhe<br>mm |
|-------------------------------|------------------|----------------------|-------------|------------|-------------------------|-----------------|---------------|-----------------------|-----------------|
|                               |                  | A                    | B - J       | C - I      | F                       | D               | E             | G                     | H               |
| UP-Schrank "inWall S" Größe 1 | FF9CFSD0A6904050 | 400                  | 80-130      | 690-800    | 450                     | 388             | 507           | 570                   | 640-657         |
| UP-Schrank "inWall S" Größe 2 | FF9CFSD0A6905050 | 500                  |             |            | 550                     | 488             |               |                       |                 |
| UP-Schrank "inWall S" Größe 3 | FF9CFSD0A6907050 | 700                  |             |            | 750                     | 688             |               |                       |                 |
| UP-Schrank "inWall S" Größe 4 | FF9CFSD0A6908550 | 850                  |             |            | 900                     | 838             |               |                       |                 |
| UP-Schrank "inWall S" Größe 5 | FF9CFSD0A6910050 | 1000                 |             |            | 1050                    | 988             |               |                       |                 |
| UP-Schrank "inWall S" Größe 6 | FF9CFSD0A6912050 | 1200                 |             |            | 1250                    | 1188            |               |                       |                 |

Abb. 113 Maße und Schrankgrößen Heizkreisverteilerschrank Unterputz "inWall S"

## Verteilerschrank Aufputz "onWall"

Aufputzschränke werden mit fester Bauhöhe und Bautiefe, sowie ohne Rückwand geliefert. Sie dienen in erster Linie für den Fall des nachträglichen Einbaus.

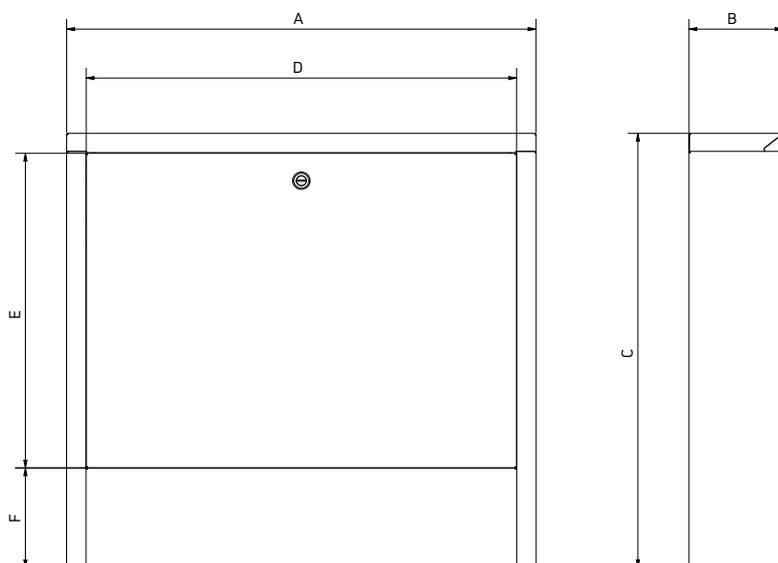


Abb. 114 Heizkreisverteilerschrank Aufputz "onWall"

| Schrankschranktyp           | Best.-Nr.        | Tiefe<br>mm | Höhe<br>mm | Breite<br>mm | Türbreite<br>mm | Türhöhe<br>mm | Blendenhöhe<br>mm |
|-----------------------------|------------------|-------------|------------|--------------|-----------------|---------------|-------------------|
|                             |                  | B           | C          | A            | D               | E             | F                 |
| AP-Schrank "onWall" Größe 1 | FF9CWSD6F7004550 | 150         | 700        | 450          | 388             | 507           | 450               |
| AP-Schrank "onWall" Größe 2 | FF9CWSD6F7005550 |             |            | 550          | 488             |               | 550               |
| AP-Schrank "onWall" Größe 3 | FF9CWSD6F7007550 |             |            | 750          | 688             |               | 750               |
| AP-Schrank "onWall" Größe 4 | FF9CWSD6F7009050 |             |            | 900          | 838             |               | 900               |
| AP-Schrank "onWall" Größe 5 | FF9CWSD6F7010550 |             |            | 1050         | 988             |               | 1050              |
| AP-Schrank "onWall" Größe 6 | FF9CWSD6F7012550 |             |            | 1250         | 1188            |               | 1250              |

Abb. 115 Maße und Schrankgrößen Heizkreisverteilerschrank Aufputz "onWall"

### Empfehlung für die Schrankauswahl

| Länge                           | Verteilertyp | Kreise | 2            | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12   |
|---------------------------------|--------------|--------|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|                                 |              |        | Premium line | 203 | 253 | 303 | 353 | 403 | 453 | 503 | 553 | 603 | 653  |
| Länge                           | Objekt line  | mm     | 180          | 230 | 280 | 330 | 380 | 430 | 480 | 530 | 580 | 630 | 680  |
| Länge incl. Kugelhahn           | Premium line | mm     | 268          | 318 | 368 | 418 | 468 | 518 | 568 | 618 | 668 | 718 | 768  |
| Verteilerschrankgröße           | Objekt line  | mm     | 245          | 295 | 345 | 395 | 445 | 495 | 545 | 595 | 645 | 695 | 745  |
|                                 |              |        | 1            |     | 2   |     | 3   |     |     | 4   |     |     |      |
| Länge incl. Kugelhahn Eck       | Premium line | mm     | 353          | 403 | 453 | 503 | 553 | 603 | 653 | 703 | 753 | 803 | 853  |
| Verteilerschrankgröße           | Objekt line  | mm     | 330          | 380 | 430 | 480 | 530 | 580 | 630 | 680 | 730 | 780 | 830  |
|                                 |              |        | 2            |     | 3   |     |     | 4   |     |     | 5   |     |      |
| Länge incl. Festwertregelset    | Premium line | mm     | 473          | 523 | 573 | 623 | 673 | 723 | 773 | 823 | 873 | 923 | 973  |
| Verteilerschrankgröße           | Objekt line  | mm     | 450          | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 | 900 | 950  |
|                                 |              |        | 3            |     |     | 4   |     | 5   |     |     | 6   |     |      |
| Länge incl. WMZ waagrecht       | Premium line | mm     | 523          | 573 | 623 | 673 | 723 | 773 | 823 | 873 | 923 | 973 | 1023 |
| Verteilerschrankgröße           | Objekt line  | mm     | 500          | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 | 900 | 950 | 1000 |
|                                 |              |        | 3            |     |     | 4   |     | 5   |     |     | 6   |     |      |
| Länge incl. WMZ senkrecht       | Premium line | mm     | 353          | 403 | 453 | 503 | 553 | 603 | 653 | 703 | 753 | 803 | 853  |
| Verteilerschrankgröße           | Objekt line  | mm     | 330          | 380 | 430 | 480 | 530 | 580 | 630 | 680 | 730 | 780 | 830  |
|                                 |              |        | 2            |     | 3   |     |     | 4   |     |     | 5   |     |      |
| Länge incl. Diff.-Druckregelset | Premium line | mm     | 423          | 473 | 523 | 573 | 623 | 673 | 723 | 773 | 823 | 873 | 923  |
| Verteilerschrankgröße           | Objekt line  | mm     | 400          | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 850 | 900  |
|                                 |              |        | 3            |     |     | 4   |     |     | 5   |     |     | 6   |      |

Abb. 116 Einbaumaße und Schrankauswahl für Heizkreisverteiler

## Festwertregelset

Das Purmo Festwertregelset TempCo fix eco 2 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 Beimischregelung als Festwertregler. Durch seine kompakte und flache Bauform wird das Festwertregelset direkt in den Heizkreisverteilerschrank eingebaut.

### Funktion

Das Mischventil (1) ist als Proportionalregler konzipiert (Abb. 118). In Abhängigkeit der am Thermostatkopf (4) eingestellten Temperatur (20-50 °C) wird „heißes“ Wasser aus dem Kesselkreis-Vorlauf mit dem „kalten“ Rücklaufwasser aus den Fußbodenheizungskreisen gemischt. Die gewünschte Vorlauftemperatur der Fußbodenheizungskreise wird über den Fühler im Fußbodenheizungs-Vorlauf (7) 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 (6) abgelesen werden. Eine zusätzliche Absicherung gegen Übertemperatur gewährleistet ein Sicherheitstemperaturwächter STW (10), der bei einer Überschreitung der Vorlauftemperatur von 55 °C, die Pumpe des Festwertregelsets abschaltet.

### Einzelkomponenten

- |  |  |
|--|--|
| 1 3-Wege-Mischventil                       | 8 Tauchhülse für Fernfühler STW                              |
| 2 Bypass                                   | 9 Hocheffizienzpumpe   |
| 3 Automatischer Schnellentlüfter           | Grundfos UPM 3 Auto  |
| 4 Thermostatkopf mit Fernfühler 20-50 °C   | 10 Sicherheitstemperaturwächter STW                          |
| 5 Rückschlagventil                         | 11 Bohrung für Wandkonsole (nicht im Lieferumfang enthalten) |
| 6 Thermometer                              | 12 Kugelventilset (nicht im Lieferumfang enthalten)          |
| 7 Tauchhülse für Fernfühler Thermostatkopf |  |

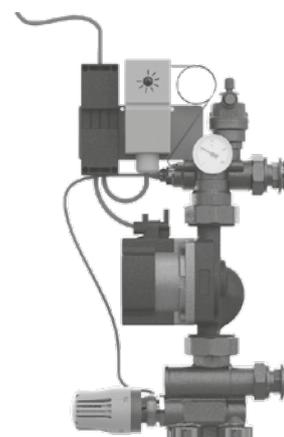


Abb. 117 Festwertregelset TempCo fix eco 2

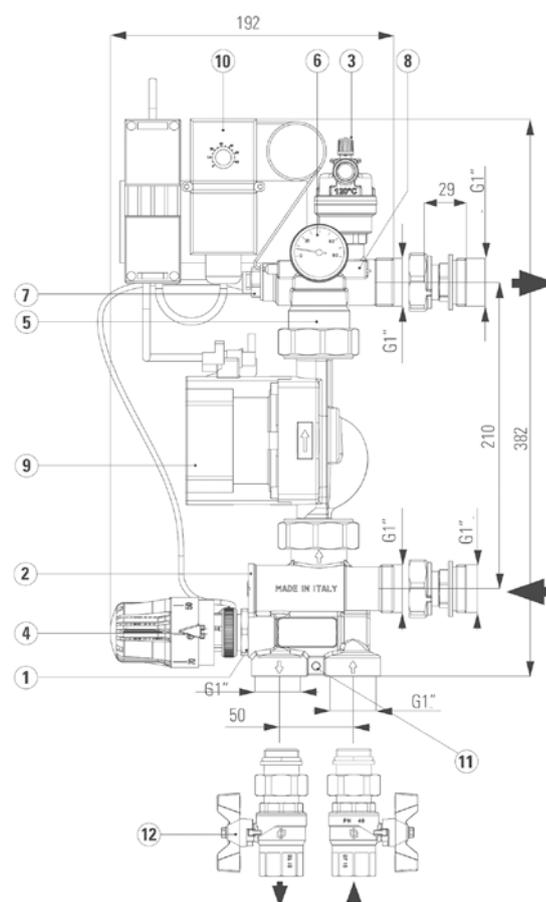


Abb. 118 Prinzipskizze Festwertregelset TempCo fix eco 2

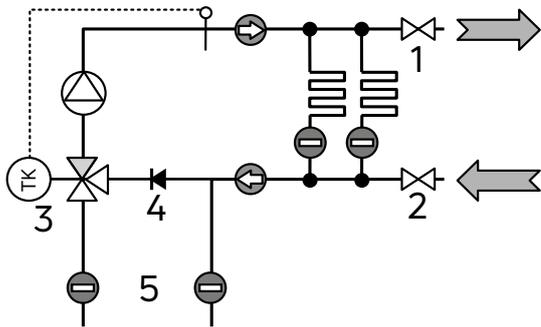


Abb. 119 Füllen von Verteiler und Regelstation

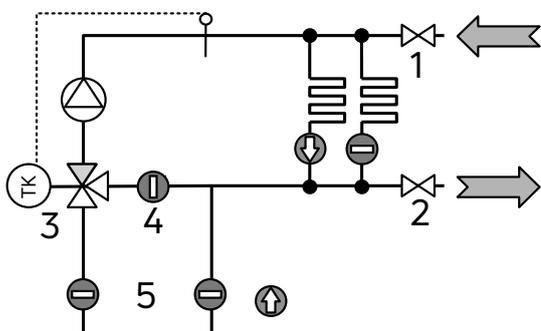


Abb. 120 Füllen und Spülen der einzelnen Heizkreise

### Inbetriebnahme

Die TempCo fix Regelstation an das Rohrnetz anschließen und zu diesem hin absperren (z.B. mittels Kugelhähnen (5), Art.-Nr. FBWAMVNP44F44000). 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. 119). 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 Fühler-element des Thermostatkopfes (3) aus der Tauchhülse gezogen oder eine Bauschutzkappe anstatt des Thermostatkopfes verwendet werden, damit der Durchfluss durch das Dreiwegventil gewährleistet wird.

Zum Füllen und Spülen der einzelnen Heizkreise den Füllschlauch an den Vorlauf (1) und Entleerschlauch an den Rücklauf (2) anschließen (Abb. 120). 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 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.

**Bei einem zu hohen primärseitigen Differenzdruck (> 200 mbar) kann es zu einer Geräuschbildung am Festwertregelset kommen. Lässt sich der Differenzdruck nicht durch Anpassung der Pumpenkurve der Primärkreis-pumpe senken, sind andere geeignete Einrichtungen (Strangreguliertventil, Überströmventil usw.) vor dem Festwertregelset vorzusehen!**

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.

| Technische Daten Festwertregelset |                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Max. Umgebungstemperatur          | 0 - 50 °C                             |
| Max. Medien-Betriebstemperatur    | 0 - 80 °C                             |
| Max. Betriebsdruck                | 6 bar                                 |
| Max. Differenzdruck primärseitig  | 200 mbar                              |
| 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<br>(ohne Kugelventile) |

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

Abb. 121 Technische Daten Festwertregelset

## 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 Rücklauftemperaturebegrenzerventilen 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 Sicherheitstemperrwächter 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. 128 Thermostatköpfe

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

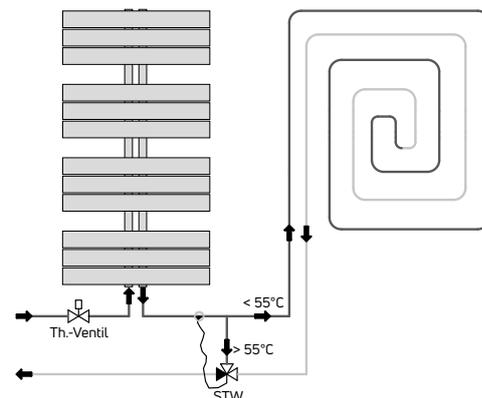


Abb. 122 Funktionsschema der Kombination von Heizkörpern (links der Badheizkörper, an dem direkt der Anschlussblock installiert wird) und Fußbodenheizung (rechts) in einem gemeinsamen Heizungskreislauf mit dem Anschlussblock TempCo VT

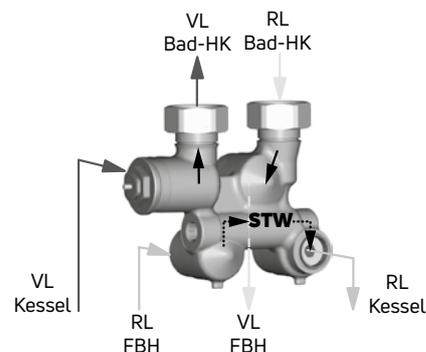


Abb. 123 Prinzipskizze für den Anschluss von TempCo VT (VL= Vorlauf, RL= Rücklauf)



Abb. 124 Kos V



Abb. 125 Delta Twin M



Abb. 126 Flores M



Abb. 127 Santorini M

## 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 Einzelraumtemperaturreglern 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 mit Webkonnektivität erhältlich.

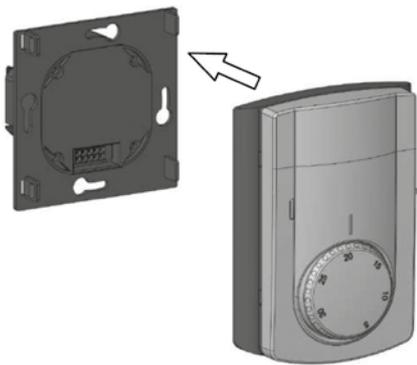


Abb. 129 Ein Klick und das Bedienteil ist betriebsbereit

### TempCo 24 V und TempCo 230 V (drahtgebunden)

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 Schaltleisten für je sechs Raumzonen sind modular aufgebaut und können, auch nachträglich, um vier oder sechs Zonen, oder auch um die kombinierte Heiz- und Kühlfunktion (nur 230 V-Version) erweitert werden. Die Schaltleisten besitzen eine LED Schaltzustandsanzeige, sowie ein integriertes Kessel- und Pumpenabschaltmodul.



Abb. 130 TempCo Basic  
24 V oder 230 V



Abb. 131 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 Nachtabsenkung 2K
- Frostschutzfunktion
- geeignet für Heizen und Kühlen (in Verbindung mit TempCo Cool)
- LED-Anzeige (LED rot = Heizen; LED blau = Kühlen)



Abb. 132 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

### TempCo Touch 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 Hygrostat bei aktivem Kühlmodus

### TempCo RH Air

- externer Fühler für die relative Raumluftfeuchte
- Batteriebetrieb
- drahtlose Verbindung mit TempCo Touch 230 V



Abb. 133 TempCo Touch 230 V



Abb. 134 TempCo RH

### 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, 24 V oder 230 V

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



Abb. 135 TempCo Connect 6M, 24 V oder 230 V



Abb. 136 TempCo Connect 4S, 24 V oder 230 V

### TempCo Cool, 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

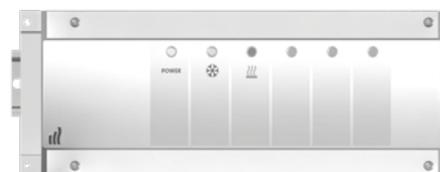
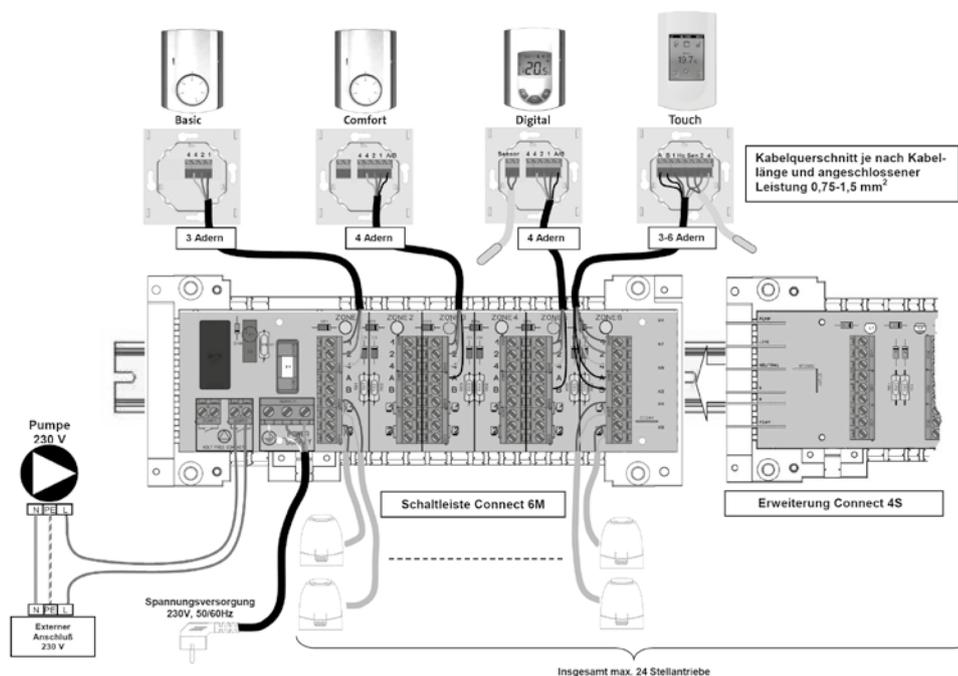


Abb. 137 TempCo Cool, 230 V



#### Klemmenbezeichnung:

- 1 Reglerausgang (24 V oder 230 V)\*
- 2 Phase (L<sub>1</sub> oder L)\*
- 4 Null (L<sub>2</sub> oder N)\*
- A/B Uhrensinal (24 V oder 230 V)\*
- H/C Change-Over-Kontakt für Heizen/Kühlen

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

Abb. 138 Anschlussbeispiel TempCo



## TempCo Funk (E3 Web)

Mit Konnektivität für das Internet und einer bidirektionalen Übertragungstechnologie auf Funkbasis bringt das Regelsystem TempCo Touch E3 Web wesentlich mehr Komfort und Effizienz ins Haus. Mit dem zentralen Bediengerät Touch E3 lassen sich bis zu 50 Raumthermostate, Heizkörper-Thermostatköpfe, Funksteckdosen und 1-Kanal-Empfänger, sowie bis zu vier Schaltleisten TempCo Connect 6M für Flächenheizungen und -kühlungen anlernen und bedienen.

Bei Bedarf lassen sich die Schaltleisten auch mit entsprechenden Slave-Modulen erweitern. Für die Bedienung via Internet hat das zentrale Bediengerät Touch E3 eine WLAN Schnittstelle. Über einen vorhandenen WLAN Router lässt sich per Webbrowser oder einer Smartphone App, die es für iOS und Android gibt, auf die Regelung zugreifen. Der Nutzer kann hierüber Einstellungen wie Solltemperaturen und Absenkezeiten seinen individuellen Wünschen anpassen. Eine spezielle Passwortabfrage mit Freigabe des jeweiligen Computers oder Smartphones, die auf die Regelung zugreifen dürfen, muss direkt vor Ort am Touch E3 bestätigt werden. Somit ist die Sicherheit vor unbefugtem Zugriff auf die Regelung gewährleistet. Natürlich ist eine Bedienung auch direkt mit dem Touch E3 Bediengerät möglich, wenn z.B. keine Kommunikation über das Internet erwünscht ist.

Für das Regelsystem TempCo Touch E3 gibt es einige neue Geräte, die künftig eine Einbindung aller Produktgruppen von Purmo ermöglichen. Für Heizkörper gibt es einen funkbasierten Thermostatkopf Tempco Head Web, an dem sich Solltemperaturen, Absenkezeiten und weitere Vorgaben individuell einstellen lassen – auch über das Internet. Elektroheizungen oder Heizpatronen in Badheizkörpern lassen sich über den 1-Kanal-Funkempfänger bedienen. Und schließlich ermöglicht die Funksteckdose TempCo Plug Web ein zeitgesteuertes Ein- und Ausschalten von Stromverbrauchern, zum Beispiel für eine Anwesenheitssimulation durch Beleuchtung bei Abwesenheit der Hausbewohner.

Funkbasierte Regelsysteme bieten sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung große Vorteile. Der Aufwand für die Montage und Einrichtung ist verhältnismäßig gering, auch wenn solche Systeme nicht von Anfang an eingeplant waren. Insbesondere aber ist die Nachrüstung ohne Kabel und Schlitz in den Wänden möglich. So lassen sich Potenziale in Sachen Komfortgewinn und Effizienz auch nachträglich erschließen.

## Technische Daten TempCo Funk (E3 Web)

### TempCo Analog E3 Web

- elektronischer analoger PI-Regler (2-Punkt oder PWM)
- für Wandmontage oder Tischaufstellung
- Frequenz 868 MHz
- mit Nachtabsenkung 2K (über TempCo Touch E3 Web programmierbar)

### TempCo Digital E3 Web

Funktionen wie TempCo Analog E3 Web, jedoch zusätzlich:

- Digitaldisplay
- Fernbedienbar via TempCo Touch E3 Web  
frei definierbare Komfort- und Absenkttemperaturen (über TempCo Touch E3 programmierbar)
- Integrierter Feuchtfühler für Fußbodenkühlung
- Raumfühler, optional Anschluss eines Bodenfühlers

### TempCo Touch E3 Web\*

- Zentrales Bediengerät für TempCo E3 Web-Komponenten
- Hochauflösendes Farb-Touch-Screen Display
- Integriertes WiFi Modul für Konnektivität mit dem Internet
- Funk-Kommunikation mit maximal 50 anderen TempCo E3 Web Komponenten
- Funktion Heizen und Kühlen
- Uhrenfunktion
- Update-Funktion via SD-Karte
- Für Wandmontage oder Tischaufstellung

*\*TempCo Touch E3 Web benötigt zur Spannungsversorgung des Displays einen 230 V Anschluss. Die Kommunikation mit den TempCo Schaltleisten Connect erfolgt jedoch per Funk!*

### TempCo Connect 6M E3 Web

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

### TempCo Connect 1M, 1M UP und 1M Plug E3 Web

- 1-Kanal-Funkempfänger Aufputz, Unterputz oder als Steckdosenempfänger
- Schaltleistung 10 A
- Fernbedienbar via TempCo Touch E3, Internet und/oder App

### Kühlmodul TempCo Cool E3 Web

- Kühlmodul als Erweiterung der Schaltleiste TempCo Connect 6M
- Zentrale Ansteuerung eines Wärme- und Kälteerzeugers, Umwälzpumpe und/oder Entfeuchters.
- 3x Relais-Ausgänge (5 A, potentialfrei) für Heizen, Kühlen und Entfeuchter
- 1x Relais-Ausgang (5 A, L, N) für Pumpe,
- 1x potentialfreier Eingang zum automatischen Umschalten zwischen Heiz- und Kühlbetrieb



Abb. 139 TempCo Analog E3 Web



Abb. 140 TempCo Digital E3 Web



Abb. 141 TempCo Touch E3 Web

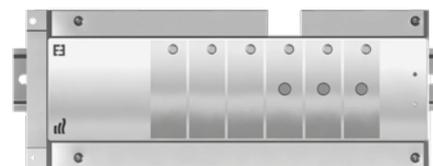


Abb. 142 TempCo Connect 6M E3 Web



Abb. 143 TempCo Connect 1M (links), TempCo Connect 1M UP (Mitte) und TempCo Connect 1M Plug (rechts) E3 Web

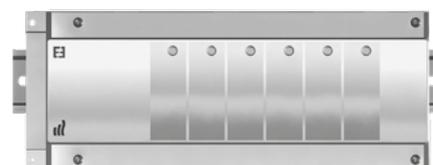


Abb. 144 Kühlmodul TempCo Cool E3 Web



## 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.

Abb. 145 Stellantrieb

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. 146 Technische Daten Stellantrieb

## Planung

### Anforderungen / Vorschriften

Grundsätzlich gilt für die Dämmung von Aussenbauteilen und gegen unbeheizte Räume die Energieeinsparverordnung in seiner aktuellen Fassung. Für Innenbauteile gilt die DIN EN 1264 Teil 4.

### 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  $-15 \text{ }^\circ\text{C}$ ) einen Mindestwärmedurchgangswiderstand von  $R_{\lambda} = 2,0 \text{ m}^2\text{K/W}$  vor (siehe nebenstehende Abb. 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  $\Delta_{HT,FH}$  gemäß DIN V 4108-6 ermittelt und gesondert im Energiebedarfsausweis ausgewiesen werden.

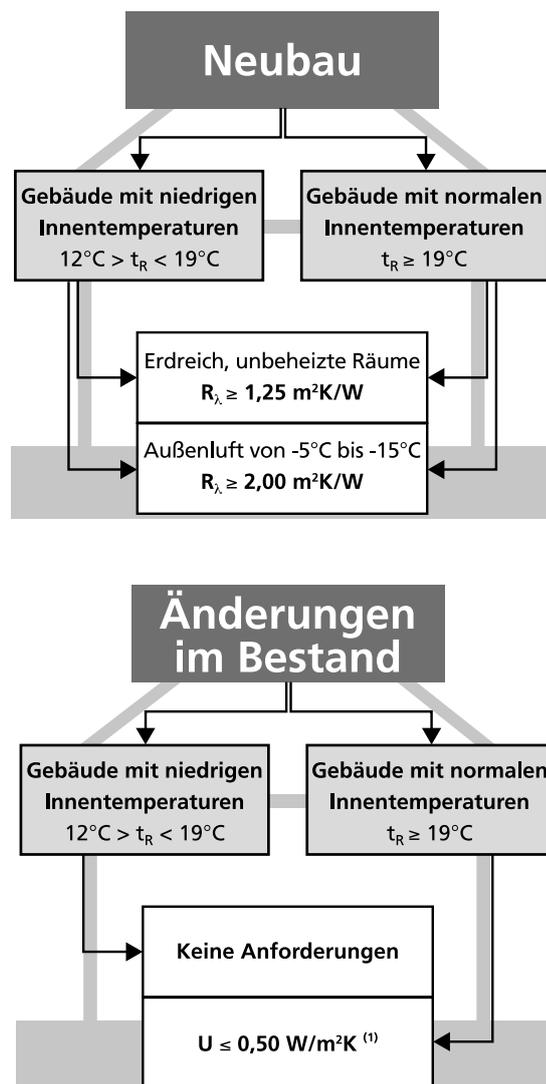


Abb. 147 Anforderungen an Wohnungstrenndecken nach EnEV  
 (1) Anmerkung: Die Anforderungen gemäß EnEV gelten als erfüllt, wenn ein Fußbodenaufbau mit der – ohne Anpassung der Türhöhen – höchstmöglichen Dämmschichtdicke (bei einer Wärmeleitfähigkeit  $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$ ) ausgeführt wird.

| R <sub>λ</sub><br>m <sup>2</sup> K/W | Wärmeleitgruppe WLK |             |             |            | Bemerkung   |
|--------------------------------------|---------------------|-------------|-------------|------------|---|
|                                      | 045<br>PSTK         | 040<br>PS20 | 035<br>PS30 | 025<br>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-<br>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-<br>artig beheizt,<br>Erdreich, unbeheizte<br>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 Räume<br>(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-<br>luft (WSVO 95)                                      |

**Beispiel:**

Laut Energiepass wird für eine erdreichberührende Fläche ein U-Wert von 0,35 W/m<sup>2</sup>K gefordert. Als Systemdämmung soll ein rolljet 30-2 (R=0,75 m<sup>2</sup>K/W) eingesetzt werden. Wie stark muss eine PUR Zusatzdämmung (WLK 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 70 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, noppjet, klettjet 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 Heizkörperanschlussleitungen 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 Dünflüssigkeit zur Vermeidung von Schallbrücken der Übergang zwischen Randdämmstreifen und Wärmetrittschalldämmung absolut dicht sein muss. Das bereitet einigen Systemen große Probleme.

Beim rolljet 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 Spezialestrich.



Abb. 148 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 Baumasse 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 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 gesichert 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. 149 Dehnfugenprofil rolljet (links) sowie Dehnungsfugenprofil und Übergangselement noppjet uni (rechts)

## Bodenbelag

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 96. 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.

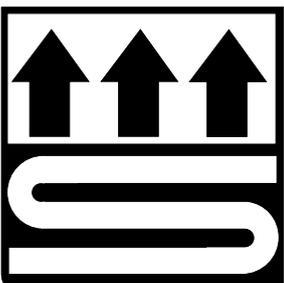
Erfolgt die Verlegung der Fliesen bereits mit dem Einbau des Estrichs „nass-in-nass“, so dürfen die Fugen erst verschlossen werden, wenn die Aufheizung abgeschlossen ist. Andernfalls kann die Feuchtigkeit beim Aufheizen nicht entweichen, und es kommt zu einer Verkrümmung der Estrichfläche.

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  $50 \text{ °C}$  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.



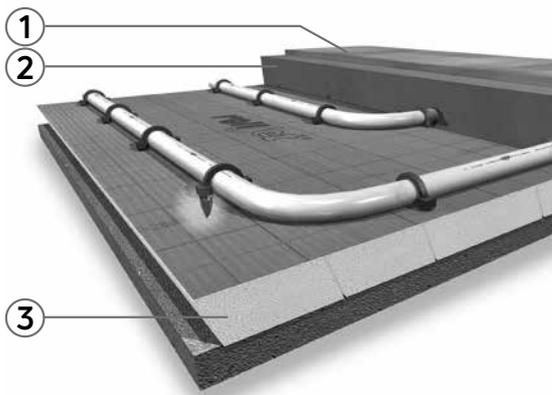
## Parkett

Entgegen der häufig herrschenden Meinung spricht grundsätzlich nichts gegen Holzböden auf einer Fußbodenheizung. Natürlich hat Holz eine gewisse dämmende Wirkung und nicht jede Holzsorte ist gleich gut für den Einsatz auf einer Fußbodenheizung geeignet. Deshalb sollte man beachten, dass Eiche oder Douglasie i.d.R. besser geeignet sind, als beispielsweise Buche oder Ahorn. Dies hängt jedoch nicht mit dem Wärmedurchlasswiderstand, sondern mit der Reaktion auf Luft- und Feuchtigkeitsänderungen zusammen. Man sollte darauf achten, dass die beheizten Räume im Winter eine ausreichende relative Luftfeuchtigkeit von 50 – 60 % aufweisen.

Es gibt mehrere Arten, Parkett auf Fußbodenheizungen zu verlegen. Die gängigste Variante dürfte sicherlich die schwimmende Verlegung von 2- oder 3-Schicht-Stabparketten sein. Häufig dann als fertigversiegelte Parkette, die nach der Verlegung keine weitere Endbehandlung benötigen. Das Parkett wird schwimmend, ggf. mit einer Trennfolie, auf dem Estrich verlegt. Bei Verwendung von Trittschalldämmmatten unterhalb des Holzbodens muss die Leistungsminderung bei der Auslegung beachtet werden. Bezüglich der zulässigen Oberflächentemperaturen ist darauf hinzuweisen, dass die meisten Parkethersteller ihre Holzböden für eine maximale Oberflächentemperatur (direkt auf der Holzoberfläche gemessen) von 27 °C freigeben, sofern die einzelnen Parkett- bzw. Holzsorten grundsätzlich zur Verlegung auf Fußbodenheizung freigegeben sind. Die Eignung des entsprechenden Parketts für den Einsatz auf Fußbodenheizungen, den Wärmedurchlasswiderstand und die maximal zulässigen Systemtemperaturen erfragen Sie bitte beim Hersteller des von Ihnen ausgewählten Parketts.

## Laminat

Laminat ist ebenfalls für Fußbodenheizungen geeignet. Bei der Verlegung einer zusätzlichen Trittschalldämmung sollte jedoch, wie beim Parkett darauf geachtet werden, dass der Wärmedurchlasswiderstand der Trittschalldämmung so gering wie möglich ist, um größere Leistungsminderungen zu vermeiden.



- ① Bodenbelag
- ② Estrich
- ③ Wärmedämmung

Abb. 150 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 <sub>λ</sub><br>m <sup>2</sup> K/W | Art            | Dicke<br>mm | Dicke<br>mm | Dicke<br>mm           | Dicke<br>mm | Dicke<br>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      |
|  |                                      | ts14 S         | 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 W/m <sup>2</sup> 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 W/m <sup>2</sup> K)         | 4,00                                 | noppjet 30-2   | 30          | 14-17       | 35-45                 | 10-20       | 171-194     |
|  |                                      | PUR 82 mm      | 82          |             |                       |             |             |

Abb. 151 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  $\vartheta_{F,max} \leq 29 \text{ °C}$

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

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

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.

## Grenzleistung

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

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

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

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

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

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 Vorlauf-temperatur höher eingestellt werden. Unterbleibt dies, so sinkt natürlich die Wärmeübergabe an den Raum. Diese Zusammenhänge sind physikalischer Natur und systemunabhängig.

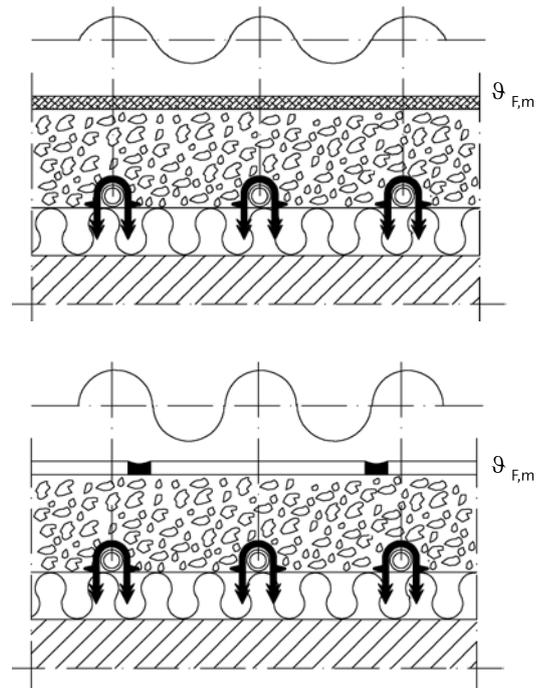


Abb. 152 Temperaturen in der Fußbodenheizung

## Wärmeleistungen gemäß DIN EN 1264

Die Wärmeleistung einer Fußbodenheizung wird nach DIN EN 1246 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:

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

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

Das rolljet, klettjet und noppjet uni Fußbodenheizungssystem entspricht der Bauart A gemäß DIN 18560 Teil 2, mit einer Estrichüberdeckung von  $S_U = 45$  mm und für Zementestrich der Klasse F4.

In den Wärmeleistungstabellen ab Seite 96 sind die jeweiligen spezifischen Wärmeleistungen  $q$  in Abhängigkeit der mittleren Rohrtemperatur  $\Delta\theta_{HM}$  ( $\theta_V - \theta_R$ ), der Raumtemperatur  $\theta_r$ , dem Wärmedurchgangswiderstand des Bodenbelages  $R_{\lambda,B}$  und dem Verlegeabstand VA aufgeführt. Bitte beachten Sie bei der Auslegung, dass die ebenfalls in den Tabellen aufgeführte Oberflächentemperatur die maximal zulässigen Werte  $\theta_{F,max}$  nicht überschreitet.

Die in den Wärmeleistungstabellen aufgeführten mittleren Rohrtemperaturen  $\Delta\theta_{HM}$  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 + 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  $R_{\lambda,B} = 0,10$  m<sup>2</sup>K/W zu berücksichtigen.

In Bädern mit Keramikboden ist ein Durchlasswiderstand von  $R_{\lambda,B} = 0,00$  m<sup>2</sup>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 an. Ferner sind Datensätze gemäß VDI 3809 und für folgende Softwareprogramme erhältlich:

- Trimble Nova
- Solar
- liNear
- ETU

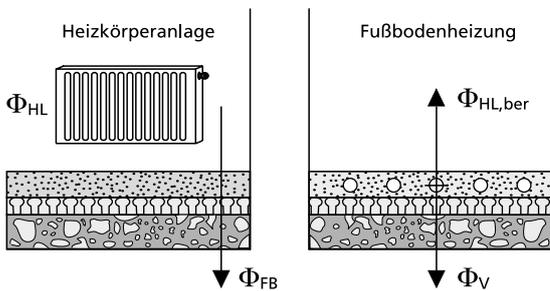


Abb. 153 Wärmeströme durch den Fußboden

## 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 96).

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 66), 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 96 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 Verlegetemperaturen von 0 °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 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.

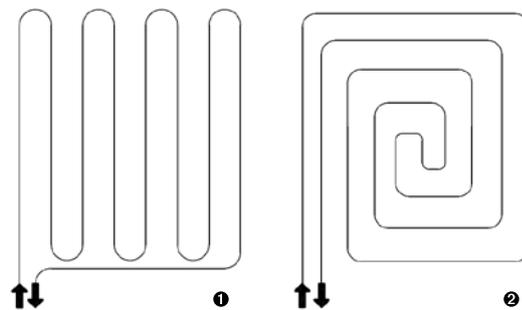
### Beispiel:

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| 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                                  |

Aus der Wärmeleistungstabelle ab Seite 96 ergibt sich aus diesen Werten eine mittlere Rohrtemperatur  $\Delta t_{\text{Hm}}$  von 45 °C. Daraus folgt:  
 $\Delta t_{\text{Hm,Aus}} = 45 \text{ }^\circ\text{C} + 2,5 \text{ }^\circ\text{C} = 47,5 \text{ }^\circ\text{C}$

Somit beträgt die Auslegungsvorlauftemperatur für die gesamte Fußbodenheizungsanlage 47,5 °C nach der alle anderen Heizkreise ausgelegt werden.

Abb. 154 Beispielrechnung Auslegungsvorlauftemperatur



① Mäander-/reihenförmig    ② Bifilar-/spiralförmig

Abb. 155 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 Anbindungen 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 berücksichtigt 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 Innen-

temperaturen 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. Für das rolljet System bieten wir z.B. die isojet Dämmung an, die schnell und einfach über die Anbindeleitungen getackert wird. 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.

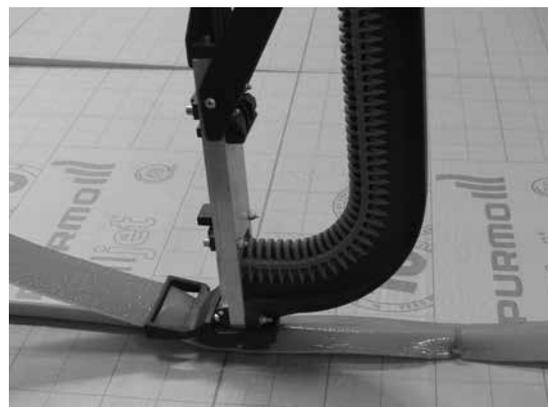


Abb. 155 Bei rolljet Dämmungen lassen sich mit Hilfe der isojet-Dämmung Leitungen schnell und einfach isolieren

### **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 aufgewickelte 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 80 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               |

$$\text{Massenstrom } m = \frac{1400 + 140}{1,163 \times 8}$$

$$m = 166 \text{ kg/h}$$

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           | $\Delta p_{HK1}$ | = | 180 + 11 + 17        |
|                       | $\Delta p_{HK1}$ | = | 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  $\Delta p = 1,0 \text{ mbar/m}$

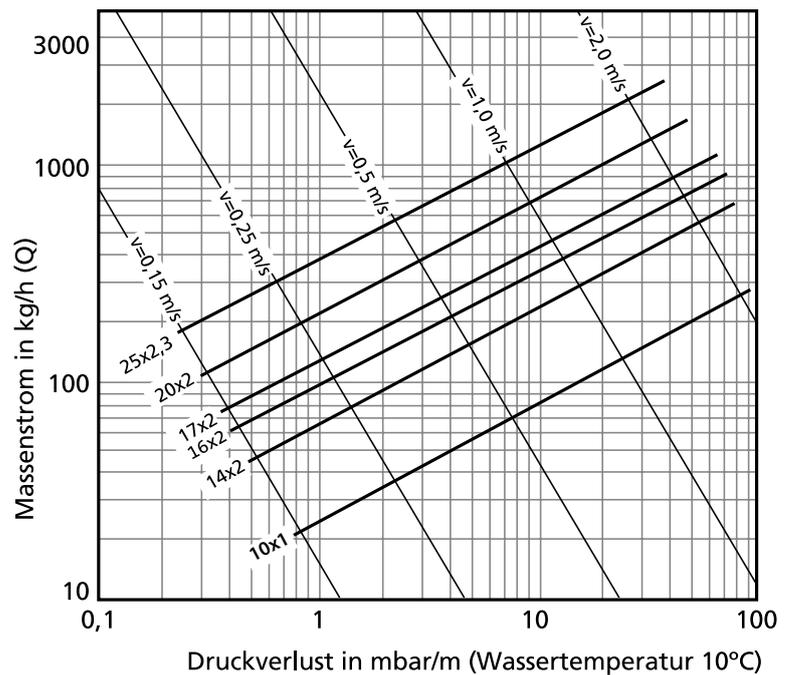
|                       |                  |   |                    |
|-----------------------|------------------|---|--------------------|
| Druckverlust Heizrohr | $\Delta p$       | = | 75 x 1,0 = 75 mbar |
| Rücklaufventil        | $\Delta p$       | = | 5 mbar (offen)     |
| Gesamt HK 2           | $\Delta p_{HK2}$ | = | 75 + 8             |
|                       | $\Delta p_{HK2}$ | = | 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 Heizkreisverteilern 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 Höhe- lage 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 70). Bei erdreichberührten Bauteilen können je nach Dämmanforderung 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 Feuchtigkeitssperren 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 Dämmungsaufbau 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.

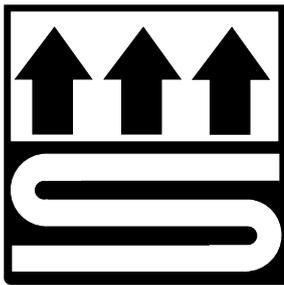
## **Estriche**

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  $R_{\lambda, s}$  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 angeben 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 116.

## Schnittstellenprotokoll

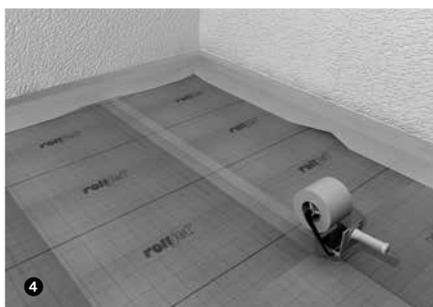
Da bei der Installation einer Flächenheizung mehrere Gewerke ineinander greifen, wurde vom BVF ein Schnittstellenprotokoll entwickelt, welches bei der Koordination von Planung und Ausführung sowie der beteiligten Gewerke helfen soll. Dieses Schnittstellenprotokoll kann auf unserer und der Internetseite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

|                           | 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. 157 Belegreife von Zementestrich (CE) und Calciumsulfatfließestrich (CAF)

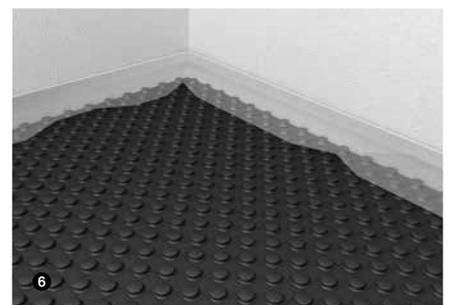
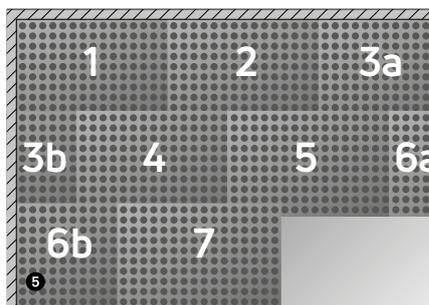
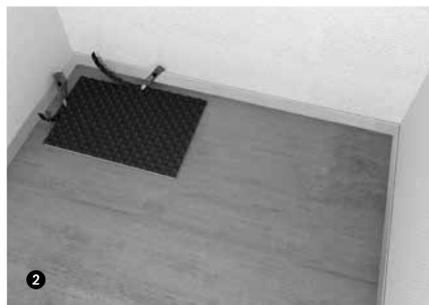
## Verlegeanleitung rolljet

- 1 Auf der besenreinen Decke wird der Randdämmstreifen an allen aufgehenden Bauteilen aufgestellt.
- 2 Ausrollen der rolljet Dämmrolle oder Ausklappen der rolljet Faltbahn auf der Rohbetondecke oder einer Zusatzdämmung. Bei rolljet im Randbereich 1 m von der Wand abmessen und auf dem rolljet anzeichnen.
- 3 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.
- 4 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!
- 5 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!
- 6 In Türrdurchgängen 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 noppjet uni

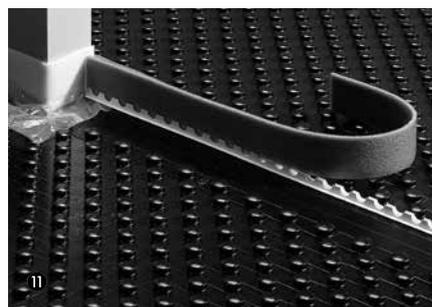
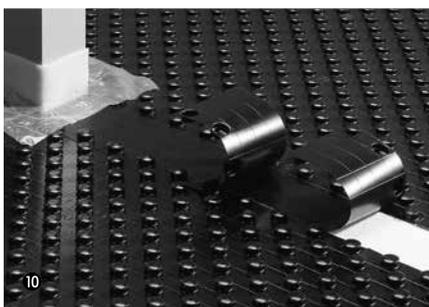
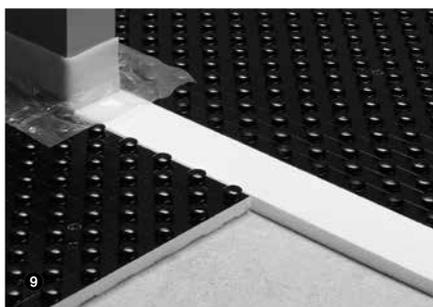
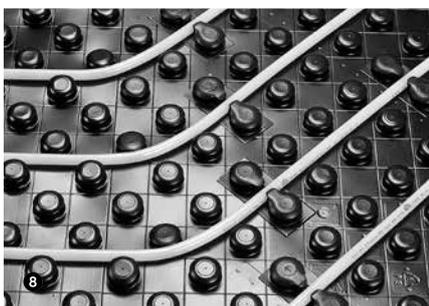
- ❶ Auf der besenreinen Decke wird der Randdämmstreifen an allen aufgehenden Bauteilen aufgestellt.
- ❷ noppjet auf Rohdecke oder Zusatzdämmung in der linken Raumecke beginnend verlegen. Die wandseitigen Folienüberstände vor dem Verlegen entfernen.
- ❸ Nach Entfernen des wandseitigen Überstandes den 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 Fliesestrich 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  $5 \times d$  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 Heizkreisverteilern eingesetzt werden, um den Übergang großer Rohrkonzentrationen auf die Verlegefläche zu erleichtern.

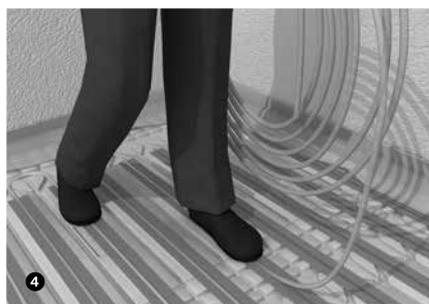
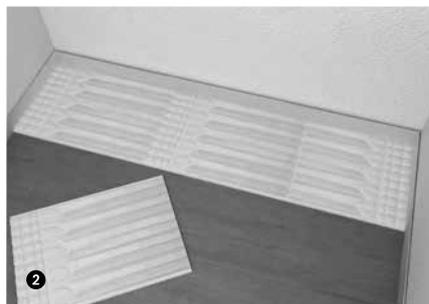
- 11 Zur Erstellung der Bewegungsfugen das selbstklebende Fugenprofil auf das Übergangselement kleben. Nach Montage der Heizrohre wird das geschlitzte Fugenschutzrohr über die Heizrohre geschoben und der PE-Schaumstreifen in das Fugenprofil eingesteckt.



## Verlegeanleitung ts14 S

- ❶ Auf der besenreinen Decke wird der Randdämmstreifen an allen aufgehenden Bauteilen aufgestellt.
- ❷ ts14 S Systemplatte auf Rohdecke oder Zusatzdämmung mit den Umlenkboegen zur Wand hin verlegen. Auf der gegenüberliegenden Wandseite Systemplatte um 180° drehen, so dass auch dort die Umlenkboegen 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 ts14 R

- 1 Verlegen des Randdämmstreifens an allen aufgehenden Bauteilen auf dem besenreinen und ebenen Untergrund.
- 2 Die Rahmenhölzer am Rand verlegen. Ggf. mit dem ts14 R Verbundkleber auf dem Untergrund fixieren.
- 3 Die Bogenelemente entlang der Schneidaussparung mit einem Cuttermesser trennen.
- 4 Bündig zum Rahmenholz in einer Ecke mit dem Verlegen der Kopfelemente beginnen.
- 5 Verlegen der ts14 R Systemplatte.
- 6 Zur besseren Fixierung auf dem Untergrund sollten die Kopf- und Systemelemente mit dem Verbundkleber fixiert werden. Bei Direktauflege-Konstruktionen (Parkett-, Laminat-, Kunststoff und Fliesen) müssen die Elemente verklebt werden!



- 7 Systemelement an der gegenüberliegenden Wandseite an der Schneidkante zwischen den Aluminiumblechen mit dem Cuttermesser abschneiden.
- 8 Lücke zwischen Systemelement und Rahmenholz ausmessen und Bogen-  
element einpassen.
- 9 Fehlende Rohrführungen mit dem Heißschneider ausschneiden. Lange  
Rohrführungen in Wellenform ausschneiden.
- 10 Nach dem Verlegen der ts14 R Elemente mit dem mäanderförmigen und  
spannungsfreien Verlegen der SKR Heizrohre beginnen. Den Verlegeabstand  
und die Heizkreislänge entnehmen Sie bitte den Auslegungsunterlagen. Die  
maximale Heizkreislänge sollten nach Möglichkeit 80-100 m nicht über-  
schreiten.
- 11 Fertig verlegte Fläche bis zur Verlegung der Lastverteilschicht oder des  
Oberbodens z.B. mit Dämmplatten vor Beschädigung schützen.



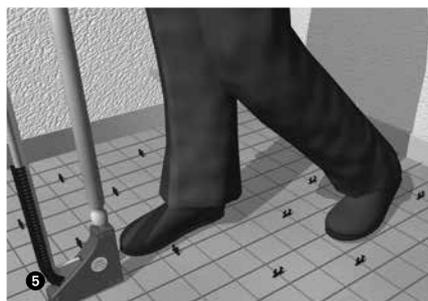
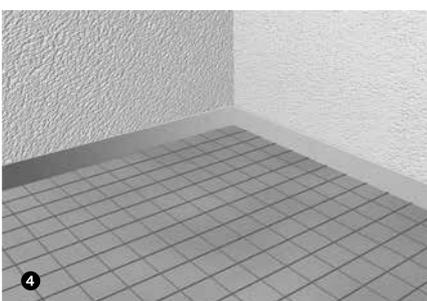
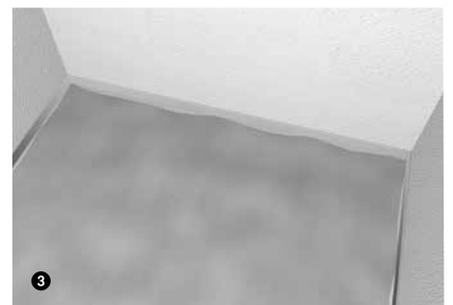
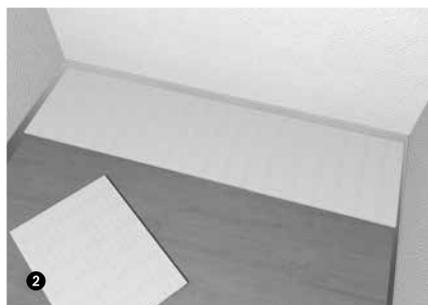
## Verlegung der Lastverteilerelemente

- 1 Die Verlegung erfolgt im schleppenden Verband. Der Fugenversatz muss größer als 20 cm sein – Kreuzfugen sind nicht zulässig.
- 2 Zuschnitte der Platten können mit handelsüblichen Kreis-, Tauch- oder Stichsägen erfolgen.
- 3 Das Lastverteilerelement muss bei Fliesenbelag vollflächig mit den ts14 R Elementen verklebt werden.
- 4 Verbundkleber dünn auftragen und ablüften lassen. Nachdem das Wasser vollständig verdunstet ist, haftet der Kleber und verfärbt sich dunkelgelb. Nach dem Ablüften des Klebers erreicht dieser die optimale Haftung. Die Elemente auflegen und festdrücken.
- 5 Bei Fliesenbelägen die Stoßstellen mit Fugenklebeband abkleben. Das Klebeband darf nicht überlappen.
- 6 Fertig verlegte Fläche bis zur Verlegung des Oberbodens z.B. mit Dämmplatten vor Beschädigung und Verschmutzung schützen.



## 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 Gittermattenclips werden 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.
- 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.



## Verlegeanleitung eco clay

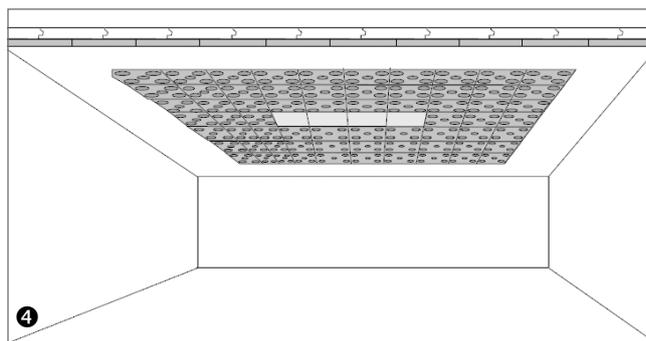
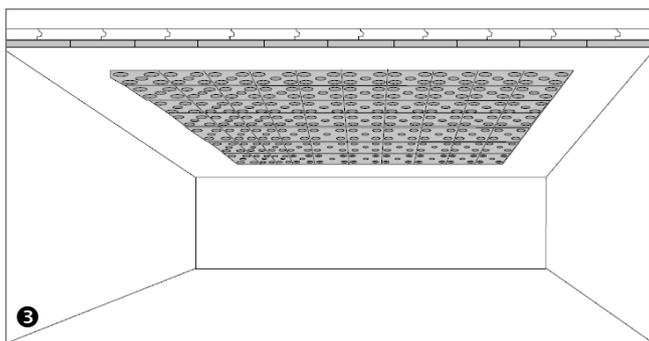
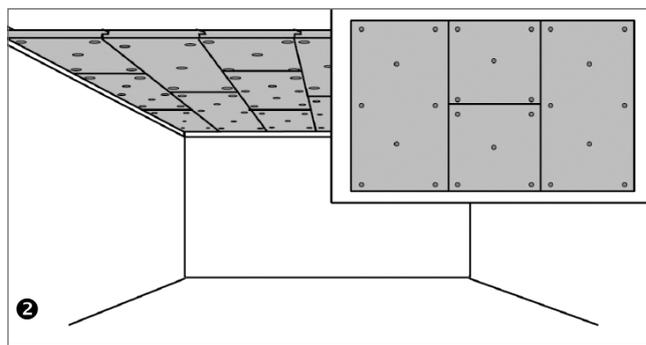
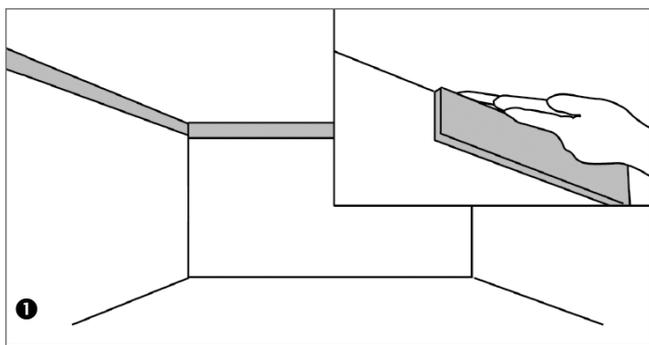
- 1 Randdämmstreifen 50x10 mm raumumlaufend anbringen.
- 2 Die 22 mm OSB 3 oder ESB-Plus P5 Spanplatten mit Nut/Feder-Verbindung im Verbund direkt an der Decke oder an einer geeigneten Unterkonstruktion befestigen.

**Wichtig: Den Verlauf von Stromkabeln zum Schutz vor Zerstörung an der Decke markieren.**

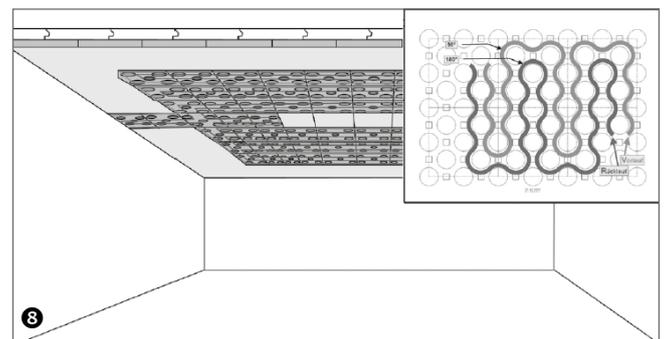
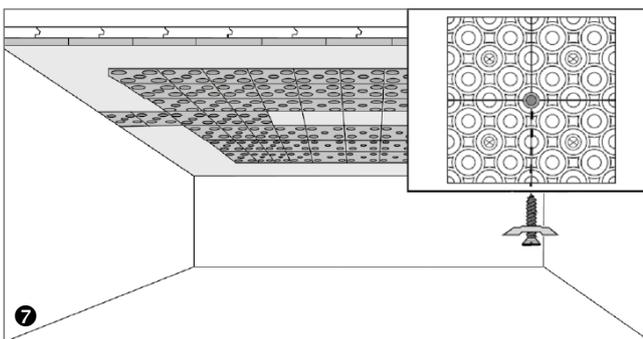
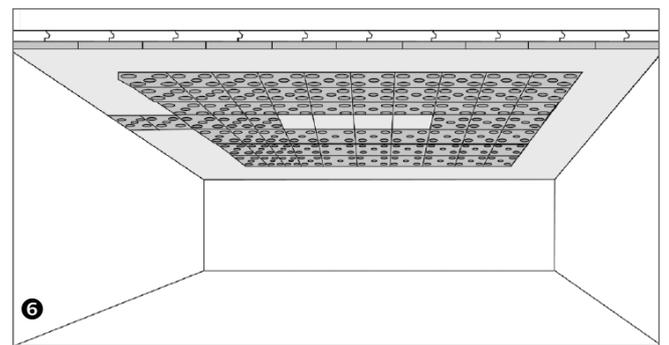
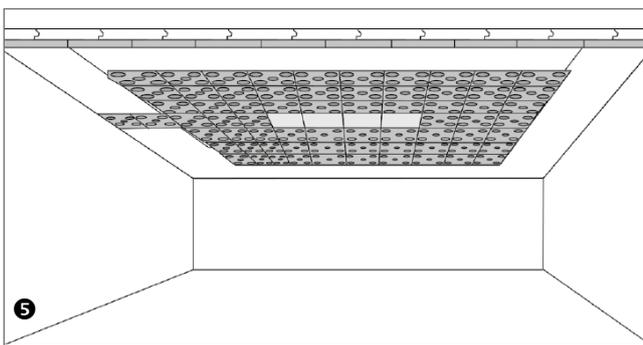
- 3 Die aktive Fläche (Systemplatten) den Planungsunterlagen entnehmen (Beispiel im Bild: 7x10 Reihen Rillenplatten 2,60 x 3,72 m) und die Fläche entsprechend positionieren. Die Plattenstöße der Systemplatten müssen einen Versatz zu den Stößen der OSB- bzw. ESB-Platten bilden. Alle Systemplatten werden zunächst mit einer Schraube und Lastverteilteller am zentralen Befestigungspunkt der Platten mittig befestigt.

**Wichtig: Platten werden auf Kreuzfuge verlegt! Drehmoment des Akkuschaubers auf 4-5 Nm einstellen. Der Überdrehmoment beträgt 8,50 Nm.**

- 4 Die in der Planung vorgegebene Anzahl an Systemplatten gegen Ausgleichsplatten (Bereiche für Lampen, Rauchmelder, Sprinkler, etc.) individuell austauschen. Im Bildbeispiel wurden 4 Platten zusammenhängend ausgetauscht.



- 5 Die Anbindungsstrecke zur Wanddurchführung der Rohre (i. d. R. zum Flur) mit Systemplatten (je eine Platte für 2 Heizkreise) herstellen.
  - 6 Die restlichen Flächen mit den Ausgleichsplatten belegen.
  - 7 Nach kompletter Deckenbelegung alle Kreuzpunkte der Systemplatten und die Übergänge zu den Lehm-Ausgleichsplatten verschrauben. An Deckenausschnitten (z. B. für Einbauleuchten, Treppenaug) umlaufend an allen Schraubpunkten befestigen.
  - 8 Das SKR Heizrohr wird nun in den Systemplatten verlegt. Die Verlegung erfolgt entweder Mäander oder Doppelmäanderförmig. Den Rohrbedarf zur Anbindung des Vor- und Rücklaufes an den Heizkreisverteiler ausmessen und die Anbindeleitungen in den Nebenraum hängen lassen.
- Wichtig: Wir empfehlen einen Heizrohrabroller zu verwenden! Bitte kontrollieren Sie anschließend die Rohre auf festen und korrekten Sitz in den Systemplatten. Herausragendes oder nicht stabil verklemmtes Rohr nötigenfalls sichern.**

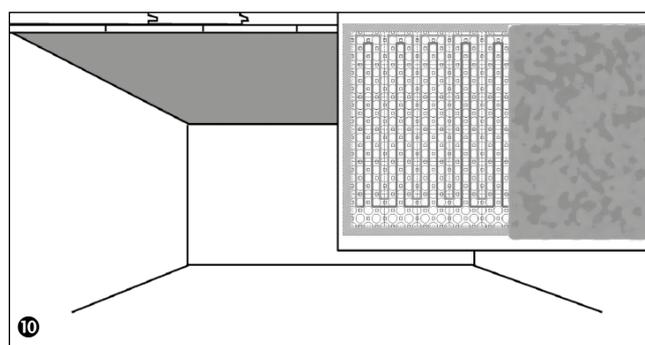
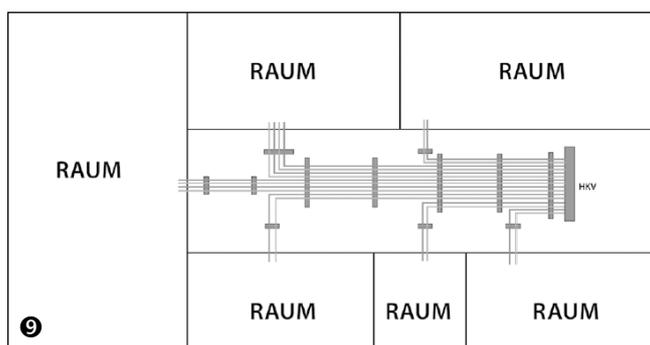


9 In Räumen, die nicht direkt temperiert werden und zur Anbindung der Rohre zum Heizkreisverteiler dienen (Flur, Technikraum), werden die Rohre mit Hilfe von Klemmschienen an die Decke montiert. Je nach Heizlast müssen die Rohre mit isoliert werden. Abschließend werden diese Decken mit geeigneten Trockenbauplatten geschlossen. Die Verlegung mittels Systemelementen im Flurbereich sollte vermieden werden, da die Wärmeabgabe nicht direkt beeinflusst werden kann und es zu einer Überhitzung dieser Räume kommen kann.

10 **Wichtig: Lehmplatten unmittelbar vor dem Putzauftrag leicht vornässen!** Druckvolles Auffüllen der Systemplatten, Fugen und Stöße mit dem eco clay Lehmputz thermo. Den Putz auf der gesamten Fläche auf Noppenhöhe der Systemelemente abziehen. Bei maschineller Verarbeitung ist zu beachten, dass die freien Plattenrillen vollständig gefüllt und das Heizrohr von Putz umschlossen ist. Dazu wird der Putz nach dem Vorspritzen manuell in die Fläche eingearbeitet und abgezogen.

Die Fläche komplett trocknen lassen! Die Farbe des Lehmputzes ist dann gleichmäßig hell. Sorgen Sie während der Trocknung für gute Trocknungsbedingungen durch gute Belüftung und ausreichende Temperatur (>12 °C) der Räume.

Nach der ersten Putzlage erfolgt das Füllen des Systems. Nach dem Füllen sollte jeder Kreis einzeln gespült werden, um die Luft aus den Heizkreisen herauszudrücken. Wir empfehlen zusätzlich die Montage eines Entgasers (z.B. Spirovent), damit sich auch im Betrieb keine Luft in den Heizkreisen absetzen kann. Danach erfolgt die Druckprüfung des Systems. Das entsprechende Protokoll finden Sie auf Seite 117.



**11 Wichtig: Die Lehmelemente leicht vornässen!**

Ca. 3-5 mm Lehm-Ausgleichsschicht per Hand oder maschinell auftragen und das eco clay Armierungsgewebe einarbeiten (Armierungsgewebe min. 10 cm überlappen lassen). Bei manuellem Auftrag empfiehlt sich die Verwendung einer Zahnkelle. Frühestens nachdem die Putzfläche lederhart angezogen hat, ca. 2 mm Deckschicht über dem Gewebe auftragen und ausreichend glätten.

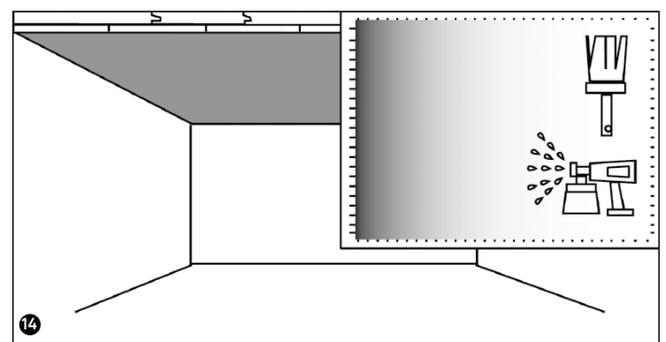
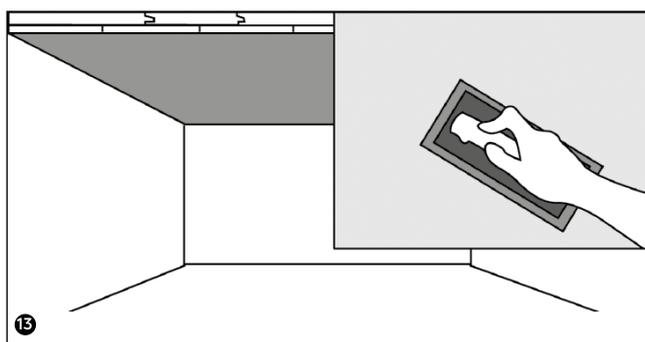
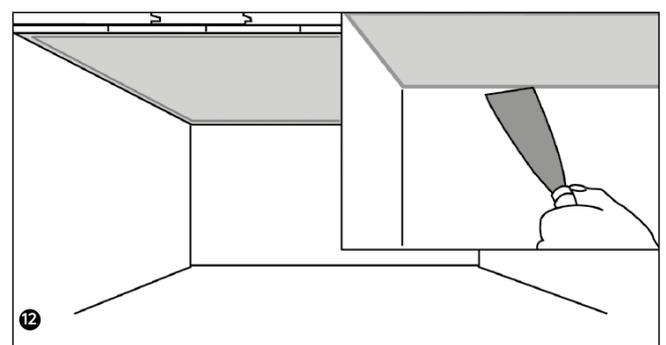
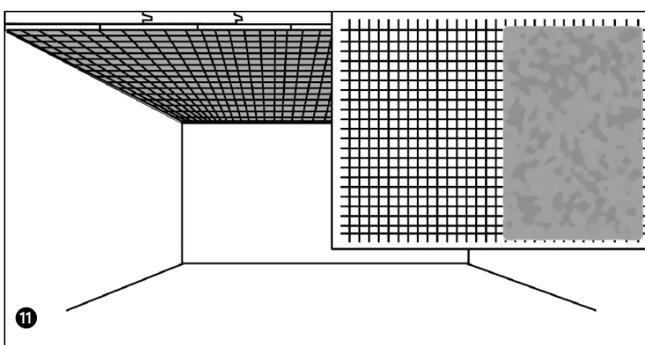
**12** Im direkten Anschluss zu den Wänden eine Anschlussfuge raumumlaufend durch einen Kellenschnitt herstellen. Alternativ kann auch vor Beginn der Putzarbeiten raumumlaufend ein Abrissband angebracht werden.

**13** Nach ausreichendem Anziehen (lederhart) die Oberfläche nochmals mit einem Schwamm-Reibebrett oder einer Spezialfilzmaschine glätten und die gewünschte Oberflächengüte herstellen (Q2 für Lehm-Rollputz, mind. Q3 für Lehmfarbe).

**14** Aufbringen von Lehm-Farbe oder Lehm-Rollputz durch zweimaliges Streichen, Rollen oder Spritzen.

**Wichtig: Für ein einheitliches Erscheinungsbild sollte die Lehm-Farbe mit einer Anmischung auf der gesamten Fläche an einem Arbeitstag fertiggestellt werden.**

**15** Als letzter Schritt ist, nach vollständiger Trocknung der Putzschichten und des Finishs, ist das Funktionsheizen gemäß DIN EN 1264-4 durchzuführen. Das entsprechende Protokoll finden Sie auf Seite 116.



| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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 |  |
|   | 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 |  |

ohne Belag

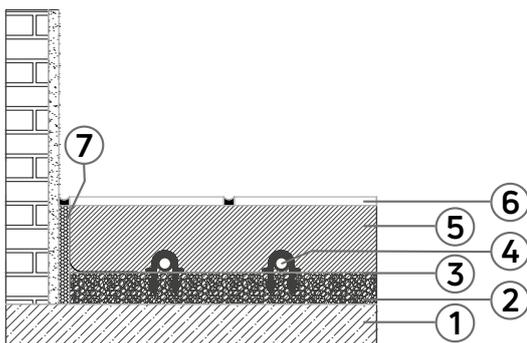
| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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 |  |
|   | 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 |  |

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 Purmo PE-X Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zementestrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm



- ① Rohfußboden
- ② rolljet Dämmrolle EPS mit aufkaschierter Deckschicht
- ③ Deckschicht mit Ankergewebe gemäß DIN 18560 T. 2
- ④ Purmo Heizrohr 14, 16, 17 oder 20 x 2 mm
- ⑤ Estrich gemäß DIN 18560 T. 2
- ⑥ Bodenbelag
- ⑦ Randdämmstreifen



Reg.:  
7F022-F  
3V365 MVR (P)  
3V321 MVR (M)  
3V309 PE-Xa  
3V360 PE-RT

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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 | <b>Teppich</b>                             |
|   | 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 Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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 | <b>Parkett /<br/>dicker<br/>Teppich</b>    |
|   | 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 Purmo PE-X Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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                                   | 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

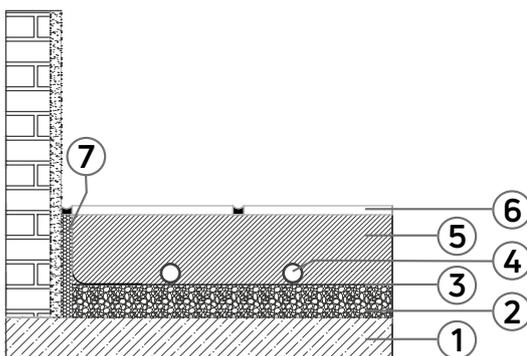
| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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 |  |
|   | 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

### Max. Oberflächentemperaturen nach DIN EN 1264

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| Aufenthaltsbereich: $t_{F,max} = 29 \text{ °C}$ | Randzone: $t_{F,max} = 35 \text{ °C}$ | 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 Purmo PE-X Heizrohr 16 x 2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm



- ① Rohfußboden
- ② klettjet Dämmrolle EPS mit aufkaschierter Deckschicht
- ③ Velours-Deckschicht mit Ankerweben gemäß DIN 18560 T. 2
- ④ PexPenta klett oder SKR klett 16 x 2 mm
- ⑤ Estrich gemäß DIN 18560 T. 2
- ⑥ Bodenbelag
- ⑦ Randdämmstreifen



Reg.:  
7F425-F  
3V365 MVR (P)  
3V 321 MVR (M)

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>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                                   | 41   | 23,1 | 46               | 23,2 | 51               | 23,3 | 56               | 23,6 | 63               | 24,0 | 70               | 24,5 |  |
|   | 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 |  |

Teppich

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>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 |  |
|   | 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 |  |

Parkett /  
dicker  
Teppich

## 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 Purmo PE-X Heizrohr 16x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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                                   | 60   | 25,2 | 69               | 25,5 | 80               | 26,0 | 92               | 26,8 | 108              | 27,8 | 127              | 29,2 |  |
|   | 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 |  |

ohne Belag

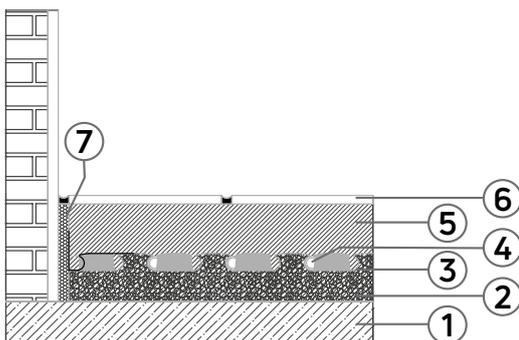
| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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 |  |
|   | 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 |  |

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 Purmo PE-X Heizrohr 14 x 2 mm sowie einen Zementestrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm



- 1 Rohfußboden
- 2 noppjet Noppenplatte mit aufgesteckter Deckschicht
- 3 PS Deckschicht gemäß DIN 18560 T. 2
- 4 PexPenta oder SKR 14 x 2 oder 16 x 2 mm
- 5 Estrich gemäß DIN 18560 T. 2
- 6 Bodenbelag
- 7 Randdämmstreifen



Reg.:  
7F082-F  
3V365 MVR (P)  
3V321 MVR (M)  
3V309 PE-Xa  
3V360 PE-RT

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>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                                   | 41   | 23,1 | 46               | 23,2 | 51               | 23,3 | 56               | 23,6 | 63               | 24,0 | 70               | 24,5 |  |
|   | 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 |  |

Teppich

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>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   | 22,5 | 40               | 22,6 | 43               | 22,6 | 48               | 22,8 | 52               | 23,1 | 57               | 23,4 |  |
|   | 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 |  |

Parkett /  
dicker  
Teppich

## 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-Heizmittelübertemperatur [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 Purmo PE-X Heizrohr 14x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrüberdeckung von 45mm

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,00 $\text{m}^2\text{K/W}$ |
|--|--|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 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 |  |
|  | 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 |  |

ohne Belag

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,05 $\text{m}^2\text{K/W}$ |
|--|--|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 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 |  |
|  | 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 |  |

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 SKR Heizrohr 14 x 2 mm sowie einen 25 mm Trockenestrich

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,10 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                                   | 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 Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,15 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                                   | 24   | 21,2 | 31               | 21,7 | 38               | 22,1 | 45               | 22,5 | Parkett /<br>dicker<br>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-<br>temperatur<br>$t_{\text{R,m}}^{\circ\text{C}}$ | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i^{\circ\text{C}}$ | Wärmeleistung $q$ und max. Oberflächentemperatur $t_{\text{F,max}}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |  |    |  |    | $R_{\lambda} =$<br>$0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|--|--|---|------|--|----|--|----|---|
|  |  | 125   |      | 125  |    | 125  |    |   |
|  |  | Bodenaufbau mit<br>Trockenestrich 20 mm   |      | Bodenaufbau mit<br>ts14 R Lastverteilerelement |    | Bodenaufbau mit<br>direkter Bodenbelagsauflage |    |   |
|  |  | W/m <sup>2</sup>  | °C   | W/m <sup>2</sup>                               | °C | W/m <sup>2</sup>                               | °C |   |
| 30   | 18   | 57  | 23,9 |  |    |  |    |   |
|  | 20   | 47  | 25,0 |  |    |  |    |   |
|  | 22   | 38  | 26,1 |  |    |  |    |   |
|  | 24   | 28  | 27,1 |  |    |  |    |   |
| 35   | 18   | 80  | 26,1 |  |    |  |    |   |
|  | 20   | 71  | 27,2 |  |    |  |    |   |
|  | 22   | 61  | 28,3 |  |    |  |    |   |
|  | 24   | 52  | 29,4 |  |    |  |    |   |
| 40   | 18   | 104   | 28,2 |  |    |  |    |   |
|  | 20   | 94  | 29,3 |  |    |  |    |   |
|  | 22   | 85  | 30,5 |  |    |  |    |   |
|  | 24   | 75  | 31,6 |  |    |  |    |   |
| 45   | 18   | 127   | 30,3 |  |    |  |    |   |
|  | 20   | 118   | 31,4 |  |    |  |    |   |
|  | 22   | 108   | 32,6 |  |    |  |    |   |
|  | 24   | 99  | 33,8 |  |    |  |    |   |

ohne Belag

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{\text{R,m}}^{\circ\text{C}}$ | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i^{\circ\text{C}}$ | Wärmeleistung $q$ und max. Oberflächentemperatur $t_{\text{F,max}}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |  |      |  |    | $R_{\lambda} =$<br>$0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$ |
|--|--|---|------|--|------|--|----|---|
|  |  | 125   |      | 125  |      | 125  |    |   |
|  |  | Bodenaufbau mit<br>Trockenestrich 20 mm   |      | Bodenaufbau mit<br>ts14 R Lastverteilerelement |      | Bodenaufbau mit<br>direkter Bodenbelagsauflage |    |   |
|  |  | W/m <sup>2</sup>  | °C   | W/m <sup>2</sup>                               | °C   | W/m <sup>2</sup>                               | °C |   |
| 30   | 18   | 46  | 22,9 | 56   | 23,6 |  |    |   |
|  | 20   | 38  | 24,1 | 47   | 24,8 |  |    |   |
|  | 22   | 31  | 25,4 | 38   | 25,9 |  |    |   |
|  | 24   | 23  | 26,6 | 28   | 27,0 |  |    |   |
| 35   | 18   | 65  | 24,7 | 80   | 25,7 |  |    |   |
|  | 20   | 57  | 25,9 | 71   | 26,9 |  |    |   |
|  | 22   | 50  | 27,2 | 61   | 28,0 |  |    |   |
|  | 24   | 42  | 28,5 | 52   | 29,2 |  |    |   |
| 40   | 18   | 84  | 26,4 | 103  | 27,8 |  |    |   |
|  | 20   | 76  | 27,7 | 94   | 28,9 |  |    |   |
|  | 22   | 69  | 29,0 | 85   | 30,1 |  |    |   |
|  | 24   | 61  | 30,3 | 75   | 31,3 |  |    |   |
| 45   | 18   | 103   | 28,1 | 127  | 29,8 |  |    |   |
|  | 20   | 96  | 29,5 | 118  | 31,0 |  |    |   |
|  | 22   | 88  | 30,8 | 108  | 32,2 |  |    |   |
|  | 24   | 80  | 32,1 | 99   | 33,4 |  |    |   |

Fliesen

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{\text{Hm}}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{\text{F,max}}$ bei Bodenbelag $R_{\text{f}} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |   |    |   |    | $R_{\text{f}} =$<br>0,10 m <sup>2</sup> K/W |
|--|--------------------------------------|--|------|---|----|---|----|---|
|  |                                      | 125  |      | 125   |    | 125   |    |   |
|  |                                      | Bodenaufbau mit Trockenestrich 20 mm   |      | Bodenaufbau mit ts14 R Lastverteilerelement |    | Bodenaufbau mit direkter Bodenbelagsauflage |    |   |
|  |                                      | W/m <sup>2</sup>   | °C   | W/m <sup>2</sup>                            | °C | W/m <sup>2</sup>                            | °C |   |
| 30   | 18                                   | 36   | 21,9 |   |    |   |    | Teppich,<br>Laminat                         |
|  | 20                                   | 30   | 23,3 |   |    |   |    |   |
|  | 22                                   | 24   | 24,7 |   |    |   |    |   |
|  | 24                                   | 18   | 26,1 |   |    |   |    |   |
| 35   | 18                                   | 52   | 23,4 |   |    |   |    |   |
|  | 20                                   | 46   | 24,8 |   |    |   |    |   |
|  | 22                                   | 40   | 26,2 |   |    |   |    |   |
|  | 24                                   | 33   | 27,6 |   |    |   |    |   |
| 40   | 18                                   | 67   | 24,8 |   |    |   |    |   |
|  | 20                                   | 61   | 26,3 |   |    |   |    |   |
|  | 22                                   | 55   | 27,7 |   |    |   |    |   |
|  | 24                                   | 49   | 29,1 |   |    |   |    |   |
| 45   | 18                                   | 82   | 26,2 |   |    |   |    |   |
|  | 20                                   | 76   | 27,7 |   |    |   |    |   |
|  | 22                                   | 70   | 29,1 |   |    |   |    |   |
|  | 24                                   | 64   | 30,6 |   |    |   |    |   |

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{\text{Hm}}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{\text{F,max}}$ bei Bodenbelag $R_{\text{f}} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |   |    |   |      | $R_{\text{f}} =$<br>0,15 m <sup>2</sup> K/W |
|--|--------------------------------------|--|------|---|----|---|------|---|
|  |                                      | 125  |      | 125   |    | 125   |      |   |
|  |                                      | Bodenaufbau mit Trockenestrich 20 mm   |      | Bodenaufbau mit ts14 R Lastverteilerelement |    | Bodenaufbau mit direkter Bodenbelagsauflage |      |   |
|  |                                      | W/m <sup>2</sup>   | °C   | W/m <sup>2</sup>                            | °C | W/m <sup>2</sup>                            | °C   |   |
| 30   | 18                                   | 31   | 21,4 |   |    | 40  | 22,0 | Parkett                                     |
|  | 20                                   | 26   | 22,9 |   |    | 34  | 23,4 |   |
|  | 22                                   | 21   | 24,4 |   |    | 27  | 24,8 |   |
|  | 24                                   | 15   | 25,8 |   |    | 20  | 26,1 |   |
| 35   | 18                                   | 44   | 22,7 |   |    | 57  | 23,5 |   |
|  | 20                                   | 39   | 24,2 |   |    | 50  | 24,9 |   |
|  | 22                                   | 34   | 25,7 |   |    | 44  | 26,3 |   |
|  | 24                                   | 28   | 27,1 |   |    | 37  | 27,7 |   |
| 40   | 18                                   | 57   | 23,9 |   |    | 74  | 25,0 |   |
|  | 20                                   | 52   | 25,4 |   |    | 67  | 26,4 |   |
|  | 22                                   | 46   | 26,9 |   |    | 60  | 27,8 |   |
|  | 24                                   | 41   | 28,4 |   |    | 54  | 29,2 |   |
| 45   | 18                                   | 70   | 25,1 |   |    | 90  | 26,4 |   |
|  | 20                                   | 65   | 26,6 |   |    | 84  | 27,8 |   |
|  | 22                                   | 59   | 28,1 |   |    | 77  | 29,3 |   |
|  | 24                                   | 54   | 29,7 |   |    | 70  | 30,7 |   |

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,00 $\text{m}^2\text{K/W}$ |
|--|--|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 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 |  |
|  | 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 |  |

ohne Belag

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,05 $\text{m}^2\text{K/W}$ |
|--|--|--|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 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 |  |
|  | 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 |  |

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 Purmo PE-X Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zementestrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>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 Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizröhre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>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 /<br>dicker<br>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 Purmo PE-X Heizrohr 17x2 mm sowie einen Zement-estrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | eco clay Decke Heizleistung |             |
|--|--|-----------------------------|-------------|
|  |  | q                           | $t_o$       |
|  |  | W/m <sup>2</sup>            | °C          |
| 30   | 15                                       | 79                          | 27,1        |
|  | 18                                       | 63                          | 27,7        |
|  | 20                                       | 53                          | 28,1        |
|  | 22                                       | 42                          | 28,5        |
|  | 24                                       | 32                          | 28,8        |
| 35   | 15                                       | <b>105</b>                  | <b>31,2</b> |
|  | 18                                       | <b>89</b>                   | <b>31,7</b> |
|  | 20                                       | <b>79</b>                   | <b>32,1</b> |
|  | 22                                       | <b>68</b>                   | <b>32,5</b> |
|  | 24                                       | <b>58</b>                   | <b>32,9</b> |
| 40   | 15                                       | <b>131</b>                  | <b>35,2</b> |
|  | 18                                       | <b>116</b>                  | <b>35,8</b> |
|  | 20                                       | <b>105</b>                  | <b>36,2</b> |
|  | 22                                       | <b>95</b>                   | <b>36,5</b> |
|  | 24                                       | <b>84</b>                   | <b>36,9</b> |
| 45   | 15                                       | <b>158</b>                  | <b>39,2</b> |
|  | 18                                       | <b>142</b>                  | <b>39,8</b> |
|  | 20                                       | <b>131</b>                  | <b>40,2</b> |
|  | 22                                       | <b>121</b>                  | <b>40,6</b> |
|  | 24                                       | <b>110</b>                  | <b>41,0</b> |

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | eco clay Wand Heizleistung |             |
|--|--|----------------------------|-------------|
|  |  | q                          | $t_o$       |
|  |  | W/m <sup>2</sup>           | °C          |
| 30   | 15                                       | 91                         | 26,3        |
|  | 18                                       | 73                         | 27,1        |
|  | 20                                       | 61                         | 27,6        |
|  | 22                                       | 48                         | 28,1        |
|  | 24                                       | 36                         | 28,5        |
| 35   | 15                                       | 121                        | 30,1        |
|  | 18                                       | 103                        | 30,9        |
|  | 20                                       | 91                         | 31,3        |
|  | 22                                       | 79                         | 31,8        |
|  | 24                                       | 67                         | 32,3        |
| 40   | 15                                       | 151                        | 33,9        |
|  | 18                                       | 133                        | 34,6        |
|  | 20                                       | <b>121</b>                 | <b>35,1</b> |
|  | 22                                       | <b>109</b>                 | <b>35,6</b> |
|  | 24                                       | <b>97</b>                  | <b>36,1</b> |
| 45   | 15                                       | <b>182</b>                 | <b>37,7</b> |
|  | 18                                       | <b>163</b>                 | <b>38,4</b> |
|  | 20                                       | <b>151</b>                 | <b>38,9</b> |
|  | 22                                       | <b>139</b>                 | <b>39,4</b> |
|  | 24                                       | <b>127</b>                 | <b>39,9</b> |

Die fettgedruckten Wärmeleistungen bedeuten, dass hier die max. Oberflächentemperatur von 29 °C (Decke) und 35 °C (Wand) gemäß EN1264 überschritten wird

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,00 m <sup>2</sup> K/W |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 150  |      | 100              |      | 50               |      |  |
|   |                                      | W/m <sup>2</sup>   | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   |  |
| 35  | 18                                   | 78   | 25,6 | 90               | 26,4 | 106              | 27,5 | ohne Belag/<br>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 Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,05 m <sup>2</sup> K/W |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 150  |      | 100              |      | 50               |      |  |
|   |                                      | W/m <sup>2</sup>   | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   |  |
| 35  | 18                                   | 62   | 24,1 | 70               | 24,7 | 80               | 25,3 | Tapete/<br>Fliesen<br>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 Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,10 m <sup>2</sup> K/W   |
|---|--------------------------------------|--|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 150  |      | 100              |      | 50               |      |  |
|   |                                      | W/m <sup>2</sup>   | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   |  |
| 35  | 18                                   | 52   | 23,2 | 57               | 23,5 | 64               | 24,0 | dicke<br>Tapete/<br>Fliesen im<br>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-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,00 $\text{m}^2\text{K/W}$ |
|--|--|--|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 225  |      | 150              |      | 75               |      |  |
|  |  | W/m <sup>2</sup>   | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   |  |
| 35   | 18                                       | 33   | 21,5 | 52               | 32,1 | 75               | 24,9 | ohne Belag/<br>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-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,05 $\text{m}^2\text{K/W}$ |
|--|--|--|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 225  |      | 150              |      | 75               |      |  |
|  |  | W/m <sup>2</sup>   | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   |  |
| 35   | 18                                       | 30   | 21,1 | 44               | 22,4 | 60               | 23,7 | Tapete/<br>Fliesen<br>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-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Wärmeleistung q und max. Oberflächentemperatur $t_{F,max}$ bei Bodenbelag $R_{\lambda} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,10 $\text{m}^2\text{K/W}$ |
|--|--|--|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 225  |      | 150              |      | 75               |      |  |
|  |  | W/m <sup>2</sup>   | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   | W/m <sup>2</sup> | °C   |  |
| 35   | 18                                       | 27   | 20,8 | 38               | 21,8 | 50               | 22,8 | dicke<br>Tapete/<br>Fliesen im<br>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 Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,00 m <sup>2</sup> K/W |
|---|--------------------------------------|---|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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   |  |
| 12  | 22                                   | <b>36</b>   | 16,5 | <b>40</b>        | 15,8 | <b>45</b>        | 15,1 | <b>50</b>        | 14,3 |  |
|   | 24                                   | <b>43</b>   | 17,4 | <b>48</b>        | 16,6 | <b>54</b>        | 15,7 | <b>60</b>        | 14,7 |  |
|   | 26                                   | <b>50</b>   | 18,3 | <b>56</b>        | 17,3 | <b>63</b>        | 16,3 | <b>70</b>        | 15,2 |  |
|   | 28                                   | 58  | 19,2 | <b>64</b>        | 18,1 | <b>72</b>        | 17,0 | <b>80</b>        | 15,6 |  |
| 14  | 22                                   | 29  | 17,6 | 32               | 17,1 | <b>36</b>        | 16,5 | <b>40</b>        | 15,8 |  |
|   | 24                                   | <b>36</b>   | 18,5 | <b>40</b>        | 17,8 | <b>45</b>        | 17,1 | <b>50</b>        | 16,3 |  |
|   | 26                                   | <b>43</b>   | 19,4 | <b>48</b>        | 18,6 | <b>54</b>        | 17,7 | <b>60</b>        | 16,7 |  |
|   | 28                                   | <b>50</b>   | 20,3 | <b>56</b>        | 19,3 | <b>63</b>        | 18,3 | <b>70</b>        | 17,2 |  |
| 16  | 22                                   | 22  | 18,7 | 24               | 18,3 | 27               | 17,9 | 30               | 17,4 |  |
|   | 24                                   | 29  | 19,6 | 32               | 19,1 | <b>36</b>        | 18,5 | <b>40</b>        | 17,8 |  |
|   | 26                                   | <b>36</b>   | 20,5 | <b>40</b>        | 19,8 | <b>45</b>        | 19,1 | <b>50</b>        | 18,3 |  |
|   | 28                                   | <b>43</b>   | 21,4 | <b>48</b>        | 20,6 | <b>54</b>        | 19,7 | <b>60</b>        | 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 | <b>36</b>        | 20,5 | <b>40</b>        | 19,8 |  |
|   | 28                                   | <b>36</b>   | 22,5 | <b>40</b>        | 21,8 | <b>45</b>        | 21,1 | <b>50</b>        | 20,3 |  |

ohne Belag

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,05 m <sup>2</sup> K/W |
|---|--------------------------------------|---|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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   |  |
| 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. Zur Vermeidung einer Taupunkttemperaturunterschreitung sind geeignete Schutzmaßnahmen vorzusehen.

\*Kühlleistungen bezogen auf ein Purmo PE-X Heizrohr 14x2 mm

## Prüfergebnisse der wärmetechnischen Prüfung nach DIN EN 1264-2

| Wärmedurchlasswiderstand<br>Bodenbelag $R_{\lambda}$ [m <sup>2</sup> K/W] | Kühlleistung in W/m <sup>2</sup> * bei Verlegeabstand [mm] |      |      |      |
|---|--|------|------|------|
|   | 200  | 150  | 100  | 50   |
| 0,00  | 28,8   | 32,1 | 35,9 | 40,2 |
| 0,05  | 23,7   | 26,1 | 28,7 | 31,7 |
| 0,10  | 20,2   | 22,0 | 23,9 | 26,1 |
| 0,15  | 17,6   | 19,0 | 20,5 | 22,2 |

\*Die Kühlleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein PE-X Heizrohr 17x2 mm, einer Spreizung von 8K und einem Zementestrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_\lambda =$<br>0,10 m <sup>2</sup> K/W |
|--|--|---|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 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   |  |
| 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-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_\lambda =$<br>0,15 m <sup>2</sup> K/W |
|--|--|---|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 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   |  |
| 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. Zur Vermeidung einer Taupunkttemperaturunterschreitung sind geeignete Schutzmaßnahmen vorzusehen.

\*Kühlleistungen bezogen auf ein Purmo PE-X Heizrohr 14x2 mm

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

| mittlere Rohrtemperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-temperatur<br>$t_i$<br>°C | Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |       |                  |      | $R_{\lambda} =$<br>0,05 m <sup>2</sup> K/W |
|---|--------------------------------------|---|------|------------------|------|------------------|-------|------------------|------|--|
|   |                                      | 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   |  |
| 12  | 22                                   | 29  | 17,6 | 32               | 17,1 | <b>35</b>        | 16,6  | <b>39</b>        | 15,9 | Fliesen                                    |
|   | 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 |  |

Die fettgedruckten Kühlleistungen bedeuten, dass hier eine Taupunkttemperaturunterschreitung (Kondensatbildung) bei relativen Raumluftfeuchten von über 75% stattfindet. Zur Vermeidung einer Taupunkttemperaturunterschreitung sind geeignete Schutzmaßnahmen vorzusehen.

\*Kühlleistungen bezogen auf ein Purmo PE-X Heizrohr 14x2 mm

## Prüfergebnisse der wärmetechnischen Prüfung nach DIN EN 1264-2

| Wärmedurchlasswiderstand<br>Bodenbelag $R_{\lambda}$ [m <sup>2</sup> K/W] | Kühlleistung in W/m <sup>2</sup> * bei Verlegeabstand [mm] |      |      |      |
|---|--|------|------|------|
|   | 200  | 150  | 100  | 50   |
| 0,00  | 27,9   | 31,4 | 35,3 | 40,0 |
| 0,05  | 23,1   | 25,6 | 28,3 | 31,5 |
| 0,10  | 19,7   | 21,6 | 23,6 | 26,0 |
| 0,15  | 17,2   | 18,7 | 20,3 | 22,1 |

\*Die Kühlleistungen wurden gemäß DIN EN 1264 geprüft und beziehen sich auf ein PE-X Heizrohr 17x2 mm, einer Spreizung von 8K und einem Zementestrich mit einer Rohrüberdeckung von 45 mm

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_\lambda =$<br>0,10 m <sup>2</sup> K/W |
|--|--|---|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 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   |  |
| 12   | 22                                       | 25  | 18,2 | 27               | 17,8 | 30               | 17,5 | 32               | 17,0 |  |
|  | 24                                       | 30  | 19,4 | 32               | 19,0 | <b>35</b>        | 18,5 | <b>39</b>        | 18,0 |  |
|  | 26                                       | <b>35</b>   | 20,7 | <b>38</b>        | 20,2 | <b>41</b>        | 19,6 | <b>45</b>        | 19,0 |  |
|  | 28                                       | <b>39</b>   | 21,9 | <b>43</b>        | 21,3 | <b>47</b>        | 20,7 | <b>52</b>        | 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 | <b>35</b>        | 20,5 | <b>39</b>        | 20,0 |  |
|  | 28                                       | <b>35</b>   | 22,7 | <b>38</b>        | 22,2 | <b>41</b>        | 21,6 | <b>45</b>        | 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 | <b>35</b>        | 22,5 | <b>39</b>        | 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-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | Spezifische Kühlleistung und mittlere Oberflächentemperatur<br>Verlegeabstand der Heizrohre in mm |      |                  |      |                  |      |                  |      | $R_\lambda =$<br>0,15 m <sup>2</sup> K/W |
|--|--|---|------|------------------|------|------------------|------|------------------|------|--|
|  |  | 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   |  |
| 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. Zur Vermeidung einer Taupunkttemperaturunterschreitung sind geeignete Schutzmaßnahmen vorzusehen.

\*Kühlleistungen bezogen auf ein Purmo PE-X Heizrohr 14x2 mm

# Wand- und Deckenkühlung eco clay

Leistungstabellen nach DIN EN 1264

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | eco clay Decke Kühlleistung |             |
|--|--|-----------------------------|-------------|
|  |  | q                           | $t_o$       |
|  |  | W/m <sup>2</sup>            | °C          |
| 14   | 18                                       | 36                          | 14,7        |
|  | 20                                       | 48                          | 15,6        |
|  | 22                                       | <b>60</b>                   | <b>16,5</b> |
|  | 24                                       | <b>72</b>                   | <b>17,5</b> |
|  | 26                                       | <b>84</b>                   | <b>18,4</b> |
| 16   | 18                                       | 24                          | 15,8        |
|  | 20                                       | 36                          | 16,7        |
|  | 22                                       | <b>48</b>                   | <b>17,6</b> |
|  | 24                                       | <b>60</b>                   | <b>18,5</b> |
|  | 26                                       | <b>72</b>                   | <b>19,5</b> |
| 18   | 18                                       | -                           | -           |
|  | 20                                       | 24                          | 17,8        |
|  | 22                                       | 36                          | 18,7        |
|  | 24                                       | 48                          | 19,6        |
|  | 26                                       | <b>60</b>                   | <b>20,5</b> |
| 20   | 18                                       | -                           | -           |
|  | 20                                       | -                           | -           |
|  | 22                                       | 24                          | 19,8        |
|  | 24                                       | 36                          | 20,7        |
|  |  | 48                          | 21,6        |

| mittlere Rohr-<br>temperatur<br>$t_{Hm}$<br>°C | Norm-Innen-<br>temperatur<br>$t_i$<br>°C | eco clay Wand Kühlleistung |             |
|--|--|----------------------------|-------------|
|  |  | q                          | $t_o$       |
|  |  | W/m <sup>2</sup>           | °C          |
| 14   | 18                                       | 24                         | 15,0        |
|  | 20                                       | 36                         | 15,5        |
|  | 22                                       | <b>48</b>                  | <b>16,0</b> |
|  | 24                                       | <b>61</b>                  | <b>16,4</b> |
|  | 26                                       | <b>73</b>                  | <b>16,9</b> |
| 16   | 18                                       | 12                         | 16,5        |
|  | 20                                       | 24                         | 17,0        |
|  | 22                                       | 36                         | 17,5        |
|  | 24                                       | <b>48</b>                  | <b>18,0</b> |
|  | 26                                       | <b>61</b>                  | <b>18,4</b> |
| 18   | 18                                       | -                          | -           |
|  | 20                                       | 12                         | 18,5        |
|  | 22                                       | 24                         | 19,0        |
|  | 24                                       | 36                         | 19,5        |
|  | 26                                       | <b>48</b>                  | <b>20,0</b> |
| 20   | 18                                       | -                          | -           |
|  | 20                                       | -                          | -           |

Die fettgedruckten Kühlleistungen bedeuten, dass hier die Taupunkttemperatur bei 75 % rel. Raumluftfeuchte unterschritten wird

## 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?  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

### RETTIG GERMANY GMBH

Postfach 1325  
D-38688 Goslar  
T. +49 (0) 5324 808-0  
info@purmo.de  
www.purmo.de

comfort delivered by 

## 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

#### RETTIG GERMANY GMBH

Postfach 1325  
D-38688 Goslar  
T. +49 (0) 5324 808-0  
info@purmo.de  
www.purmo.de

comfort delivered by 



# Garantieerklärung Flächenheizung

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

zugunsten des Bauherren und des verarbeitenden Heizungsbau-Fachbetriebes

\_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> Purmo Flächenheizung                      Einbau abgeschlossen am: \_\_\_\_\_

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

**Bauobjekt**                      Straße \_\_\_\_\_  
(falls abweichend  
von obiger Anschrift)                      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 Garantiezeiten ab Lieferdatum leisten wir kostenlosen Ersatz für Purmo Flächenheizungs-Komponenten, an denen Schäden auftreten, die nachweisbar auf Produktionsfehler zurückzuführen sind. Die Garantiezeiten 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 Garantiezeiten 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 Garantiezusage 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 Garantie-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 Garantieerklärung nicht eingeschränkt.

\* Die vorstehende Garantieerklärung 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

\_\_\_\_\_

**RETTIG GERMANY GMBH**  
 Postfach 1325  
 D-38688 Goslar  
 T. +49 (0) 5324 808-0  
 info@purmo.de  
 www.purmo.de

comfort delivered by 

## 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 Dämmung sind vor der Estricheinbringung mit dem Purmo Klebeband bzw. beim klettjet mit dem Fugenband abzukleben. Bei Einsatz von Fliebestrich 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 Fliebestrich 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 117 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 T4 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 116 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 01.05.2020

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung   | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|--|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Purmo PexPenta PE-Xc Heizrohr</b></p> <p>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.</p> <p>max. Betriebstemperatur: 90 °C, kurzzeitig 110 °C<br/> max. Betriebsdruck: 6 bar<br/> min. Biegeradius: 5 x d<br/> Werkstoff: PE-Xc<br/> Anwendungsklasse: 4/5<br/> Zertifizierung: DIN CERTCO 3V365 MVR (P), 3V387 MVR(P)</p> <p>PexPenta 14x2 mm 120 m Ring FBAXC5C142012000<br/> PexPenta 14x2 mm 240 m Ring FBAXC5C142024000<br/> PexPenta 14x2 mm 600 m Ring FBAXC5C142060000</p> <p>PexPenta 17x2 mm 120 m Ring FBAXC5C172012000<br/> PexPenta 17x2 mm 240 m Ring FBAXC5C172024000<br/> PexPenta 17x2 mm 600 m Ring FBAXC5C172060000</p> <p>PexPenta 20x2 mm 120 m Ring FBAXC5C202012000<br/> PexPenta 20x2 mm 240 m Ring FBAXC5C202024000<br/> PexPenta 20x2 mm 500 m Ring FBAXC5C202050000</p> <p>PexPenta 25x2,3 mm 300 m Ring FBAXC5C252330000</p> <p>PexPenta Klett 10x1 mm 120 m Ring FX5CEAF101012050<br/> PexPenta Klett 10x1 mm 240 m Ring FX5CEAF101024050</p> <p>PexPenta Klett PE-Xc 16x2 mm 120 m Ring FF3XC5K162012000<br/> PexPenta Klett PE-Xc 16x2 mm 240 m Ring FF3XC5K162024000<br/> PexPenta Klett PE-Xc 16x2 mm 600 m Ring FF3XC5K162060000</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo Difustop Heizrohr PE-Xa</b></p> <p>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</p> <p>max. Betriebstemperatur: 90 °C, kurzzeitig 110 °C<br/> max. Betriebsdruck: 6 bar<br/> min. Biegeradius: 5 x d<br/> Werkstoff: PE-HDXa<br/> Zertifizierung: DIN CERTCO 3V309 PE-Xa</p> <p>Difustop 17x2 mm 120 m Ring FBAXA3C172012000<br/> Difustop 17x2 mm 240 m Ring FBAXA3C172024000<br/> Difustop 17x2 mm 600 m Ring FBAXA3C172060000</p>  |               |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung  | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|---|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Purmo SKR-Verbundrohr</b><br/>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<br/>max. Betriebstemperatur: 95 °C<br/>max. Betriebsdruck: 10 bar<br/>Zertifizierung: DIN CERTCO, 3V390 MVR(M) (nur 14x2 und 16x2mm)<br/>Farbe: Weiß</p> <p>SKR 12x1,7 mm 200 m Ring FXBC1217200PUTGR<br/>SKR 12x1,7 mm 400 m Ring FXBC1217400PUTGR</p> <p>SKR 14x2 mm 120 m Ring FBDPTAC142012000<br/>SKR 14x2 mm 240 m Ring FBDPTAC142024000<br/>SKR 14x2 mm 500 m Ring FBDPTAC142050000</p> <p>SKR 16x2 mm 120 m Ring FBDPTAC162012000<br/>SKR 16x2 mm 240 m Ring FBDPTAC162024000<br/>SKR 16x2 mm 500 m Ring FBDPTAC162050000</p> <p>SKR Klett 16x2mm 120 m Ring FF3PTAK162012000<br/>SKR Klett 16x2mm 240 m Ring FF3PTAK162024000<br/>SKR Klett 16x2mm 500 m Ring FF3PTAK162050000</p> <p>Aufbau: PE-RT/Alu/PE-HD<br/>max. Betriebstemperatur: 60 °C<br/>max. Betriebsdruck: 6 bar<br/>Prüfungen: SKZ, TÜV<br/>Farbe: Rot</p> <p>SKR 17x2 mm 120 m Ring FBDPTAC172012000<br/>SKR 17x2 mm 240 m Ring FBDPTAC172024000<br/>SKR 17x2 mm 500 m Ring FBDPTAC172050000</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Objekt line Heizrohr PE-RT</b><br/>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: 70 °C<br/>max. Betriebsdruck: 4 bar<br/>min. Biegeradius: 5 x d<br/>Werkstoff: PE-RT<br/>Zertifizierung: DIN CERTCO, 3V360 PE-RT</p> <p>PE-RT 14x2 mm 120 m Ring FBAPT3C1420120G0<br/>PE-RT 14x2 mm 240 m Ring FBAPT3C1420240G0<br/>PE-RT 14x2 mm 600 m Ring FBAPT3C1420600G0</p> <p>PE-RT 17x2 mm 120 m Ring FBAPT3C1720120G0<br/>PE-RT 17x2 mm 240 m Ring FBAPT3C1720240G0<br/>PE-RT 17x2 mm 600 m Ring FBAPT3C1720600G0</p>   |               |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos.           | Menge  | Artikelbezeichnung   | Einheitspreis | Gesamtpreis     |          |  |          |                        |          |                         |              |                           |              |                            |           |  |                |                     |              |                         |      |                          |  |  |
|----------------|--|--|---------------|-----------------|----------|--|----------|------------------------|----------|-------------------------|--------------|---------------------------|--------------|----------------------------|-----------|--|----------------|---------------------|--------------|-------------------------|------|--------------------------|--|--|
|                |  | <p><b>Purmo Fußbodenheizung System rolljet</b><br/>Schnellverlegesystem nach DIN EN 1264, bestehend aus:</p> <p>Purmo PexPenta 5-Schicht-Heizrohr PE-Xc 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.</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><br/>Folgende Normen und Vorschriften sind zu beachten:</p> <table border="0"> <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><br/>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><br/>RETTIG Germany GmbH<br/>Postfach 13 25 · 38688 Goslar<br/>Tel.: (0 53 24) 808-0 · Fax: (0 53 24) 808-999<br/>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></p> <p>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/m<sup>2</sup>. 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            R<sub>λ</sub> = 0,50 m<sup>2</sup>K/W            FBMC420100150000<br/> rolljet 25-2            R<sub>λ</sub> = 0,63 m<sup>2</sup>K/W            FBMC425100120000<br/> rolljet 30-2            R<sub>λ</sub> = 0,75 m<sup>2</sup>K/W            FBMC430100100000<br/> rolljet 35-2            R<sub>λ</sub> = 0,88 m<sup>2</sup>K/W            FBMC435100090000</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo rolljet S DES sg</b></p> <p>desgleichen wie vor jedoch: Wärme-Trittschall-Dämmrolle für Wohnräume mit Flächenbelastungen von bis zu 5,0 kN/m<sup>2</sup>. Trittschallverbesserungsmaß VM = 28 dB, WLG 032.</p> <p>rolljet S 24-2            R<sub>λ</sub> = 0,75 m<sup>2</sup>K/W            FBMC524100120000<br/> rolljet S 30-2            R<sub>λ</sub> = 0,94 m<sup>2</sup>K/W            FBMC530100100000</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo rolljet EPS 100 DEO</b></p> <p>desgleichen wie vor jedoch: Wärme-Dämmrolle für Räume mit Flächenbelastungen von bis zu 20,0 kN/m<sup>2</sup>. Trittschallverbesserungsmaß VM = 0 dB, WLG 040.</p> <p>rolljet 20                R<sub>λ</sub> = 0,50 m<sup>2</sup>K/W            FBMC020100150000<br/> rolljet 25                R<sub>λ</sub> = 0,63 m<sup>2</sup>K/W            FBMC025100120000<br/> rolljet 30                R<sub>λ</sub> = 0,75 m<sup>2</sup>K/W            FBMC030100100000</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo rolljet EPS 200 DEO</b></p> <p>desgleichen wie vor jedoch: Wärme-Dämmrolle für Räume mit Flächenbelastungen von bis zu 35,0 kN/m<sup>2</sup>. Trittschallverbesserungsmaß VM = 0 dB, WLG 035.</p> <p>rolljet 20                R<sub>λ</sub> = 0,57 m<sup>2</sup>K/W            FBMC120100150000<br/> rolljet 25                R<sub>λ</sub> = 0,71 m<sup>2</sup>K/W            FBMC125100120000<br/> rolljet 30                R<sub>λ</sub> = 0,86 m<sup>2</sup>K/W            FBMC130100100000</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo Objekt line</b></p> <p>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<sup>2</sup>. 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<br/> Objekt line 30-3            0,67                            FBMC3301001000G0<br/> Objekt line 35-3            0,78                            FBMC3351000900G0</p>  |               |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung  | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|---|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Purmo 3D-Clips</b><br/>           Patentierte Clips mit dreiseitigen Widerhaken für Purmo Heizrohre 14 - 20 mm, in magaziniertes Ausführung mit Abreiblasche, zur zeitsparenden Befestigung der Heizrohre mittels Purmo 3D-Tacker auf Purmo rolljet-Unterboden.</p> <p>3D-Clips 14 - 17 mm    Kto. mit 400 Stck.    FBMACLI117P40000<br/>           3D-Clips 20 mm    Kto. mit 400 Stck.    FBMACLI120P40000</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo 3D-Tacker</b><br/>           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</p> <p>3D- Tacker 14 - 20 mm    FBMATOOL20P21700</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo klettjet DES sg</b><br/>           Klettsystem mit Dämmstoff DES sg gem. DIN EN 13163, Deckschicht mit Veloursfolie und Linienraster zur Befestigung der PexPenta oder SKR Klettrohre, langseitiger 30 mm breiter Folienüberstand, VM 26-28 dB, WLG 040, für Verkehrslast ≤ 5,0 kN/m<sup>2</sup>, Baustoffklasse B2, DIN CERTCO Registrierung 7F425-F</p> <p>klettjet 25-2    R<math>\lambda</math>=0,63 m<sup>2</sup>K/W    FF1K425100120000<br/>           klettjet 30-2    R<math>\lambda</math>=0,75 m<sup>2</sup>K/W    FF1K430100120000</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo klettjet DES sm</b><br/>           Klettsystem mit Dämmstoff DES sm gem. DIN EN 13163, Deckschicht mit Veloursfolie und Linienraster zur Befestigung der PexPenta oder SKR Klettrohre, langseitiger 30 mm breiter Folienüberstand, VM 28 dB, WLG 045, für Verkehrslast ≤ 4,0 kN/m<sup>2</sup>, Baustoffklasse B2, DIN CERTCO Registrierung 7F425-F</p> <p>klettjet 30-3    R<math>\lambda</math>=0,67 m<sup>2</sup>K/W    FF1K433100120000</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo klettjet R, selbstklebende Wärme-Trittschall-Dämmrolle 6 mm</b><br/>           Selbstklebende PE-Wärme-Trittschall-Dämmrolle mit 6 mm Stärke und oberseitiger Veloursfolie mit Linienraster zur Befestigung der PexPenta oder SKR Klettrohre. Verwendung als Rohrträgersystem auf bauseitigen Dämmungen oder als Renovierungssystem auf tragenden Untergründen. Trittschallverbesserungsmaß 18 dB, WLG 040, Euroklasse E.</p> <p>klettjet R 6 mm    R<math>\lambda</math>=0,15 m<sup>2</sup>K/W    FF1KP06100200000</p>                           |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo Fugenband für klettjet</b><br/>           mit einer Vielzahl von Miniaturpilzen zur Abdichtung der Stoßkanten beim klettjet Klettsystem</p> <p>klettjet Fugenband    Rolle à 100m    FBSA0THE00P22600</p>   |               |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung  | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|---|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Purmo Fußbodenheizung System noppjet uni</b><br/>Schnellverlegesystem nach DIN EN 1264, bestehend aus:</p> <p>Purmo PexPenta 5-Schicht-Heizrohr PE-Xc 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.</p> <p>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.</p> <p>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>Dämmstoffe gemäß nachfolgender Beschreibung:</p> <p><b>Purmo noppjet uni 30-2 Noppenplatte</b><br/>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> <p>Dicke Dämmung                      30-2 mm<br/>Noppenhöhe                            19 mm<br/>Gesamthöhe                            49 mm<br/>Verlegeraster                        50 mm<br/>Dämmstoff                            EPS T gemäß DIN EN 13163<br/>Wärmeleitgruppe                    WLG 040<br/>Wärmedurchlasswiderstand      0,75 m<sup>2</sup>K/W<br/>Trittschallverbesserungsmaß    28 dB<br/>max. Belastbarkeit                5 kPa<br/>Abmessung Dämmung            1200 x 800 mm<br/>Abmessung Folie                    1250 x 850 mm<br/>Verpackungseinheit                Karton mit 9,6 m<sup>2</sup><br/>Brandklasse                        B2<br/>Artikelnummer                      FBLD449058012000</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo noppjet uni 11 Noppenplatte</b><br/>desgleichen wie vor, jedoch: Wärmedämmung als Polystyrol-Hartschaum EPS nach DIN EN 13163 für Flächenbelastungen von bis zu 60 kPa.</p> <p>Dicke Dämmung                      11 mm<br/>Noppenhöhe                            19 mm<br/>Gesamthöhe                            30 mm<br/>Verlegeraster                        50 mm<br/>Dämmstoff                            PS 30 gemäß DIN 18164<br/>Wärmeleitgruppe                    WLG 035<br/>Wärmedurchlasswiderstand      0,314 m<sup>2</sup>K/W<br/>max. Belastbarkeit                60 kPa<br/>Abmessung Dämmung            1200 x 800 mm<br/>Abmessung Folie                    1250 x 850 mm<br/>Verpackungseinheit                Karton mit 9,6 m<sup>2</sup><br/>Brandklasse                        B2<br/>Artikelnummer                      FBLD421158012000</p>   |               |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung   | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|--|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Purmo noppjet uni Übergangselement</b><br/>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.</p> <p>Übergangselement            1250 x 200 mm    FBLAD001F5019900<br/>Dämmstreifen EPS T, 30-2    1000 x 150 mm    FBLAINSUF5019600<br/>Dämmstreifen EPS 200, 11    1000 x 150 mm    FBLAINSUF5020300</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo noppjet Verbindungselement</b><br/>zur Verbindung von auf Stoß verlegten noppjet Noppenplatten</p> <p>Verbindungselement        1200 x 100 mm    FBLACON1F5019500</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo noppjet Diagonalhalter</b><br/>zur diagonalen Rohrverlegung, zum Aufstecken auf die noppjet Noppenplatten</p> <p>Diagonalelement            100 x 50 mm        FBLADIAGF5019800</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo noppjet Rundelement</b><br/>zur sicheren Abdichtung der Purmo Randdämmstreifen auf den noppjet Systemelementen;<br/>erforderlich bei Verwendung von Fließestrichen.</p> <p>Rundprofil 18 mm            100 m    FBLAOTHEF5019700</p>   |               |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos.                      | Menge                      | Artikelbezeichnung  | Einheitspreis                | Gesamtpreis                |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
|---------------------------|----------------------------|---|------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------------|-------|---------------|----------------|------------------|-----------------|---------------|---------------|------------------|---------------------------|-------------------------|--|--|--------------------------|-------------------------|--|--|--|--|
|                           |                            | <p><b>Purmo Trocken-Fußbodenheizungs-System ts14 S</b><br/>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. Schichtenfolge von innen nach außen:<br/>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><br/>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 border="0"> <tr> <td>Verlegeabstände</td> <td>VA 75, 150,<br/>225, 300 mm</td> <td>Verpackungseinheit</td> <td>Pack mit 8,25 m<sup>2</sup></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>Wärmedurchlasswiderstand</td> <td>0,75 m<sup>2</sup>K/W</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>  | Verlegeabstände              | VA 75, 150,<br>225, 300 mm | Verpackungseinheit  | Pack mit 8,25 m <sup>2</sup> | Dicke | 25 mm         | Brandklasse    | B1               | Maße            | 750 x 1100 mm | Artikelnummer | FBN1123257511000 | Wärmeleitgruppe           | WLG 035                 |  |  | Wärmedurchlasswiderstand | 0,75 m <sup>2</sup> K/W |  |  |  |  |
| Verlegeabstände           | VA 75, 150,<br>225, 300 mm | Verpackungseinheit  | Pack mit 8,25 m <sup>2</sup> |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Dicke                     | 25 mm                      | Brandklasse   | B1                           |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Maße                      | 750 x 1100 mm              | Artikelnummer   | FBN1123257511000             |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Wärmeleitgruppe           | WLG 035                    |   |                              |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Wärmedurchlasswiderstand  | 0,75 m <sup>2</sup> K/W    |   |                              |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
|                           |                            | <p><b>Purmo ts14 S Wärmeleitblech</b><br/>verzinktes Wärmeleitblech mit Sollbruchstellen zur werkzeuglosen Trennung in Omega-Form zur Wärmeverteilung, 1000 mm lang.</p> <table border="0"> <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 S Anschlussplatte EPS 200 DEO</b><br/>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 border="0"> <tr> <td>Dicke</td> <td>25 mm</td> <td>Verpackungseinheit</td> <td>Pack mit 7 m<sup>2</sup></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>Wärmedurchlasswiderstand</td> <td>0,75 m<sup>2</sup>K/W</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>   | Dicke                        | 25 mm                      | Verpackungseinheit  | Pack mit 7 m <sup>2</sup>    | Maße  | 500 x 1000 mm | Brandklasse    | B1               | Wärmeleitgruppe | WLG 035       | Artikelnummer | FBUINSUPS3002500 | Wärmedurchlasswiderstand  | 0,75 m <sup>2</sup> K/W |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Dicke                     | 25 mm                      | Verpackungseinheit  | Pack mit 7 m <sup>2</sup>    |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Maße                      | 500 x 1000 mm              | Brandklasse   | B1                           |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Wärmeleitgruppe           | WLG 035                    | Artikelnummer   | FBUINSUPS3002500             |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Wärmedurchlasswiderstand  | 0,75 m <sup>2</sup> K/W    |   |                              |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
|                           |                            | <p><b>Purmo Systemplatte ts14 R, EPS DEO 240, 17 mm</b><br/>Trockenrenovierungs-Systemplatte mit 17mm Stärke für SKR Heizrohr 14x2 mm. Sandwichelement aus EPS und Aluminiumblech werkseitig fest verbunden. Geeignet zum direkten Aufbringen von Bodenbelägen. Geringe Aufbauhöhen von 35-40 mm inklusive Bodenbelag möglich. Verlegeabstände 125 und 250 mm. Spezialkontur zum sicheren Halt der Heizrohre. WLG 035, Druckspannung &gt; 200 kPa, Aluminiumstärke 0,25 mm.</p> <table border="0"> <tr> <td>Dicke:</td> <td>17 mm</td> <td>Verpackungseinheit:</td> <td>Pack mit 9 m<sup>2</sup></td> </tr> <tr> <td>Maße:</td> <td>750x1200 mm</td> <td>Artikelnummer:</td> <td>FBN2243177512000</td> </tr> <tr> <td>WLG:</td> <td>035</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Wärmedurchlasswiderstand:</td> <td>0,50 m<sup>2</sup>K/W</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>  | Dicke:                       | 17 mm                      | Verpackungseinheit: | Pack mit 9 m <sup>2</sup>    | Maße: | 750x1200 mm   | Artikelnummer: | FBN2243177512000 | WLG:            | 035           |               |                  | Wärmedurchlasswiderstand: | 0,50 m <sup>2</sup> K/W |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Dicke:                    | 17 mm                      | Verpackungseinheit:   | Pack mit 9 m <sup>2</sup>    |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Maße:                     | 750x1200 mm                | Artikelnummer:  | FBN2243177512000             |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| WLG:                      | 035                        |   |                              |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |
| Wärmedurchlasswiderstand: | 0,50 m <sup>2</sup> K/W    |   |                              |                            |                     |                              |       |               |                |                  |                 |               |               |                  |                           |                         |  |  |                          |                         |  |  |  |  |

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung  | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|---|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Purmo Kombi-Element ts14 R, EPS DEO 240, 17 mm</b><br/>Kombi-Element für den Bogenbereich und als Blindelement für den Verteilerbereich. Das Element besteht aus 3 Reihen Bogenelementen (720x750mm) für den Umlenkbereich und zwei Reihen Blindelementen (480x750 mm) für die Restbereiche an den Rändern und vor dem Verteiler. Ohne Aluminiumbleche. WLG 035, Druckspannung &gt;200 kPa.</p> <p>Dicke: 17 mm<br/>Maße: 750x1200mm<br/>WLG: 035<br/>Wärmedurchlasswiderstand: 0,50 m<sup>2</sup>K/W</p> <p>Verpackungseinheit: Pack mit 4,5 m<sup>2</sup><br/>Artikelnummer: FBNAT21775012000</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo Lastverteil-Element</b><br/>Lastverteil-Element für Fliesenbeläge und für schwimmend verlegtes Laminat. Faserplatte 5 mm aus Aluminium-Vlies-Compound mit hoher Druckfestigkeit. Gute Wärmeleitfähigkeit von 0,2 W/mK.</p> <p>Lastverteil-Element 600x1150 mm FBNAWSTGB000FLOO</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo Verbundkleber, 5 kg-Eimer</b><br/>Leicht zu verarbeitende Dispersionsfixierung auf Acrylharzbasis für die Fixierung der Lastverteilelemente oder der ts14 R Systemelemente bei Verwendung von Parkettböden. Verbrauch ca. 80-200 g/m<sup>2</sup> = 25-62 m<sup>2</sup> pro Eimer.</p> <p>Verbundkleber FBNAWOULBOND0500</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo Therm PU-Schüttung, 50 l-Sack incl. PU-Binder</b><br/>Schüttung aus harzgebundenem Blähglasgranulat zum Ausgleich unebener Untergründe. Für Schichtstärken von min. 10 mm bis max. 100 mm. Schnelltrocknend, zement- und wasserfrei. Begehrbar nach 3-4 Stunden, Belegreif nach ca. 12 Stunden. Verbrauch: 5 m<sup>2</sup> / Sack bei 10 mm Ausgleichshöhe.</p> <p>ts14 R Schüttung FBNAWPUSWELL5000</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo clickjet Gittermatte</b><br/>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.</p> <p>Gittermatte VA 100 mm FBKMG31012021000<br/>Gittermatte VA 150 mm FBKMG31512021000</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo clickjet Gittermattenclip 17 mm</b><br/>zum Befestigen der Purmo Heizrohre 17x2 mm auf der clickjet Gittermatte. Für einfache Verwendung im Original Purmo Gittermattentacker zu je 30 Stck. magaziniert.</p> <p>clickjet Gittermattenclip 17 mm FBKAPCP170300000</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo clickjet Mattenverbinder</b><br/>zum einfachen Verbinden der clickjet Rohrträgermatten ohne Werkzeug.</p> <p>Mattenverbinder FBKAMCP170300000</p>   |               |             |



## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung  | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|---|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Purmo PE-Abdeckfolie 0,15 mm</b><br/>zum Abdecken der Dämmschicht gemäß DIN 18560 und Ö-Norm B 2232.<br/>Maße 4000x25000x0,15 mm.</p> <p>Abdeckfolie FBNAC00000P75800</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>eljet Elektro-Fußbodentemperierung</b><br/>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/m<sup>2</sup>. 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).</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>eljet Komplettsset</b><br/>inklusive Fußboden-Raumtemperaturregler, Multimeter und Zubehör bestehend aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrische Flächentemperierung 150 W/m<sup>2</sup></li> <li>- elektronisches UP-Uhrenthermostat</li> <li>- Bodenfühler</li> <li>- Schutzrohr für Bodenfühler</li> <li>- Digitales Multimeter</li> </ul> <p>500 x 2000 Kto. mit 1 m<sup>2</sup> FB1MT3T1500150G0<br/>                     500 x 4000 Kto. mit 2 m<sup>2</sup> FB1MT3T1500300G0<br/>                     500 x 6000 Kto. mit 3 m<sup>2</sup> FB1MT3T1500450G0<br/>                     500 x 8000 Kto. mit 4 m<sup>2</sup> FB1MT3T1500600G0<br/>                     500 x 12000 Kto. mit 6 m<sup>2</sup> FB1MT3T1500900G0<br/>                     500 x 16000 Kto. mit 8 m<sup>2</sup> FB1MT3T1501200G0<br/>                     500 x 20000 Kto. mit 10 m<sup>2</sup> FB1MT3T1501500G0</p> |               |             |
|      |       | <p><b>eljet Erweiterungsset</b><br/>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.).</p> <p>500 x 4000 Kto. mit 2 m<sup>2</sup> FB1MT3T150030000<br/>                     500 x 6000 Kto. mit 3 m<sup>2</sup> FB1MT3T150045000<br/>                     500 x 8000 Kto. mit 4 m<sup>2</sup> FB1MT3T150060000</p>  |               |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung   | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|--|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Purmo Heizkreisverteilerschrank Unterputz „InWall S“</b></p> <p>Zur Aufnahme der Purmo Heizkreisverteiler. Alle sichtbaren Teile bestehen aus weiß (RAL 9016) beschichtetem Stahlblech und einer lösbaren Schutzfolie als Schutz im rauen Baustellenalltag. Ferner sind Rahmen und Tür separat verpackt. Die nicht sichtbaren Einbauteile bestehen aus verzinktem Stahlblech. Höhen- (690-800 mm) und tiefenverstellbar (80-130 mm).</p> <p>UP-Schrank "inWall S" Größe 1      Breite 450 mm      FF9CFSD0A6904050<br/> UP-Schrank "inWall S" Größe 2      Breite 550 mm      FF9CFSD0A6905050<br/> UP-Schrank "inWall S" Größe 3      Breite 700 mm      FF9CFSD0A6907050<br/> UP-Schrank "inWall S" Größe 4      Breite 850 mm      FF9CFSD0A6908550<br/> UP-Schrank "inWall S" Größe 5      Breite 1000 mm      FF9CFSD0A6910050<br/> UP-Schrank "inWall S" Größe 6      Breite 1250 mm      FF9CFSD0A6912050</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo Heizkreisverteilerschrank Unterputz "inWall"</b></p> <p>desgleichen wie vor, jedoch tiefenverstellbar 110-160 mm.</p> <p>UP-Schrank "inWall" Größe 1      Breite 450 mm      FF9CFSD1A6904050<br/> UP-Schrank "inWall" Größe 2      Breite 550 mm      FF9CFSD1A6905050<br/> UP-Schrank "inWall" Größe 3      Breite 700 mm      FF9CFSD1A6907050<br/> UP-Schrank "inWall" Größe 4      Breite 850 mm      FF9CFSD1A6908550<br/> UP-Schrank "inWall" Größe 5      Breite 1000 mm      FF9CFSD1A6910050<br/> UP-Schrank "inWall" Größe 6      Breite 1250 mm      FF9CFSD1A6912050</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Purmo Heizkreisverteilerschrank Aufputz "onWall"</b></p> <p>Zur Aufnahme der Purmo Heizkreisverteiler. Alle sichtbaren Teile bestehen aus weiß (RAL 9016) beschichtetem Stahlblech und einer lösbaren Schutzfolie als Schutz im rauen Baustellenalltag. Heizkreisverteilerschrank ohne Rückwand (optional erhältlich) zu nachträglichen Montage. Höhe 700 mm und Tiefe 150 mm</p> <p>AP-Schrank "onWall" Größe 1      Breite 450 mm      FF9CWSD6F7004550<br/> AP-Schrank "onWall" Größe 2      Breite 550 mm      FF9CWSD6F7005550<br/> AP-Schrank "onWall" Größe 3      Breite 750 mm      FF9CWSD6F7007550<br/> AP-Schrank "onWall" Größe 4      Breite 900 mm      FF9CWSD6F7009050<br/> AP-Schrank "onWall" Größe 5      Breite 1050 mm      FF9CWSD6F7010550<br/> AP-Schrank "onWall" Größe 6      Breite 1250 mm      FF9CWSD6F7012550</p>  |               |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge     | Artikelbezeichnung  | Einheitspreis    | Gesamtpreis |
|------|-----------|---|------------------|-------------|
|      |           | <p><b>Purmo Premium line Edelstahl-Heizkreisverteiler 1"</b></p> <p>Verteil- und Sammelrohr als Rechteckrohr aus Edelstahl 1.4301 /C5CrNi18-10. Vor- und Rücklauf-Verteilerbalken schallgedämmt auf verzinkten Stahl-Konsolen vormontiert. Flachdichtender Anschluss mit 1" Überwurf und 1" Endstopfen handfest für schnellen Wechsel der Anschlussrichtung vormontiert. Integrierte und funktionsmaßgeprüfte Ventile im Rücklauf. Einstell- und absperzbare (gemäß DIN EN 1264) Durchflussmengenmesser 0-6 l/min. im Vorlauf. Die Durchflussmengenmesser lassen sich ohne Wasserverlust reinigen und austauschen. In jedem Verteilerbalken ein integrierter automatischer Schnellentlüfter sowie ein Füll- und Entleerungshahn. Mit Verstell Sperre, Bezeichnungsschildern, Schrauben und Dübeln. Lasergravur mit QR-Code für Online-Bedienungsanleitung und Montagefilm.</p>  |                  |             |
|      | 2 Kreise  | Länge 203 mm  | FBWMSST0240142P0 |             |
|      | 3 Kreise  | Länge 253 mm  | FBWMSST0340142P0 |             |
|      | 4 Kreise  | Länge 303 mm  | FBWMSST0440142P0 |             |
|      | 5 Kreise  | Länge 353mm   | FBWMSST0540142P0 |             |
|      | 6 Kreise  | Länge 403mm   | FBWMSST0640142P0 |             |
|      | 7 Kreise  | Länge 453 mm  | FBWMSST0740142P0 |             |
|      | 8 Kreise  | Länge 503 mm  | FBWMSST0840142P0 |             |
|      | 9 Kreise  | Länge 553 mm  | FBWMSST0940142P0 |             |
|      | 10 Kreise | Länge 603 mm  | FBWMSST1040142P0 |             |
|      | 11 Kreise | Länge 653 mm  | FBWMSST1140142P0 |             |
|      | 12 Kreise | Länge 703 mm  | FBWMSST1240142P0 |             |
|      |           | <p><b>Purmo Premium line dynamic Edelstahl-Heizkreisverteiler 1"</b></p> <p>Verteil- und Sammelrohr als Rechteckrohr aus Edelstahl 1.4301 /C5CrNi18-10. Vor- und Rücklauf-Verteilerbalken schallgedämmt auf verzinkten Stahl-Konsolen vormontiert. Flachdichtender Anschluss mit 1"-Überwurf und 1"-Endstopfen handfest für schnellen Wechsel der Anschlussrichtung vormontiert. Integrierter, stufenlos einstellbarer Ventileinsatz im Rücklauf zur automatischen Durchflussregelung. Durch die im Ventileinsatz integrierte Durchflussregleinheit wird der Differenzdruck über der am Ventileinsatz einstellbaren Durchflussmenge (0,5-5 l/ min.) konstant gehalten und begrenzt. Absperrbarer Durchflussanzeiger gemäß EN 1264 im Vorlauf. In jedem Verteilerbalken je ein integrierter automatischer Schnellentlüfter sowie ein Füll- und Entleerungshahn. Mit Bezeichnungsschildern, Schrauben und Dübeln. Mit QR-Code für Online-Bedienungsanleitung und Montagefilm.</p> |                  |             |
|      | 2 Kreise  | Länge 203 mm  | FF7MSSD024AKDB50 |             |
|      | 3 Kreise  | Länge 253 mm  | FF7MSSD034AKDB50 |             |
|      | 4 Kreise  | Länge 303 mm  | FF7MSSD044AKDB50 |             |
|      | 5 Kreise  | Länge 353 mm  | FF7MSSD054AKDB50 |             |
|      | 6 Kreise  | Länge 403 mm  | FF7MSSD064AKDB50 |             |
|      | 7 Kreise  | Länge 453 mm  | FF7MSSD074AKDB50 |             |
|      | 8 Kreise  | Länge 503 mm  | FF7MSSD084AKDB50 |             |
|      | 9 Kreise  | Länge 553 mm  | FF7MSSD094AKDB50 |             |
|      | 10 Kreise | Länge 603mm   | FF7MSSD104AKDB50 |             |
|      | 11 Kreise | Länge 653 mm  | FF7MSSD114AKDB50 |             |
|      | 12 Kreise | Länge 703 mm  | FF7MSSD124AKDB50 |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge                  | Artikelbezeichnung   | Einheitspreis    | Gesamtpreis |
|------|------------------------|--|------------------|-------------|
|      |                        | <p><b>Purmo Objekt line Edelstahl- Heizkreisverteiler 1" flachdichtend</b><br/>Verteil- und Sammelrohr als Rechteckrohr aus Edelstahl 1.4301 /C5CrNi18-10. Schallgedämmte Konso-<br/>len aus verzinktem Stahl. Flachdichtender Anschluss mit 1"-Überwurf und 1"-Endstück mit manuellem<br/>Lufthahn sowie Füll- und Entleerungshahn beigegepackt. Integrierte und funktionsmaßgeprüfte Ventile<br/>im Rücklauf. Einstell- und absperrebare (gemäß DIN EN 1264) Durchflussmengenmesser 0-4 l/min. im<br/>Vorlauf. Die Durchflussmengenmesser lassen sich ohne Wasserverlust reinigen und austauschen.</p> |                  |             |
|      | 2 Kreise               | Länge 180 mm   | FBWMSST0240125P0 |             |
|      | 3 Kreise               | Länge 230 mm   | FBWMSST0340125P0 |             |
|      | 4 Kreise               | Länge 280 mm   | FBWMSST0440125P0 |             |
|      | 5 Kreise               | Länge 330 mm   | FBWMSST0540125P0 |             |
|      | 6 Kreise               | Länge 380 mm   | FBWMSST0640125P0 |             |
|      | 7 Kreise               | Länge 430 mm   | FBWMSST0740125P0 |             |
|      | 8 Kreise               | Länge 480 mm   | FBWMSST0840125P0 |             |
|      | 9 Kreise               | Länge 530 mm   | FBWMSST0940125P0 |             |
|      | 10 Kreise              | Länge 580 mm   | FBWMSST1040125P0 |             |
|      | 11 Kreise              | Länge 630 mm   | FBWMSST1140125P0 |             |
|      | 12 Kreise              | Länge 680 mm   | FBWMSST1240125P0 |             |
|      |                        | <p><b>Purmo Randdämmstreifen</b><br/>aus Polyethylenweichschaum zur Aufnahme der geforderten Estrichausdehnung von 5 mm,<br/>mit angeschweißter Überlappungsfolie zur Abdichtung zwischen Randdämmstreifen und<br/>Dämmschicht (160 x 8 mm).</p>   |                  |             |
|      | Randdämmstreifen       | Rolle mit 30 m   | FBSOTHEFB5022000 |             |
|      |                        | <p><b>Purmo Klebeband</b><br/>aus Polypropylen zum Abkleben der gemeinsamen Stoßkanten der Dämmung mittels Handabroller.<br/>75 mm breit.</p>  |                  |             |
|      | Klebeband              | Rolle mit 66 m   | FBMAOTHE00P22500 |             |
|      |                        | <p><b>Purmo Estrichemulsion</b><br/>zur Plastifizierung des Estrichmörtels und Gefügeverdichtung, Zugabe 0,1 kg/m<sup>2</sup> bei 65 mm<br/>Estrichdicke.</p>  |                  |             |
|      | Estrichemulsion        | Kanister mit 20 Liter  | FBSADDIFB5007500 |             |
|      |                        | <p><b>Purmo Führungsbögen</b><br/>zur Rohrumlenkung, z. B. im Verteilerbereich. Für Heizrohre 14-17 mm und 18-20 mm.</p>   |                  |             |
|      | Führungsbogen 14-17 mm | Kto. mit 50 Stck.  | FBWAMPP017014000 |             |
|      | Führungsbogen 18-20 mm | Kto. mit 50 Stck.  | FBWAMPP020018000 |             |
|      |                        | <p><b>Purmo Fugenschutzrohre</b><br/>geschlitzt, 400 mm lang, zum Schutz der Rohre an Bewegungsfugen.</p>  |                  |             |
|      | Schutzrohr             | 400 mm lang  | FBSOTHEFB5007800 |             |
|      |                        | <p><b>Purmo Fugenprofil</b><br/>mit PE-Schaumstreifen 10 x 100 mm, zur sicheren Herstellung von Bewegungsfugen in<br/>Türdurchgängen und Estrichfeldern.</p>   |                  |             |
|      | Fugenprofil            | Länge 2 m  | FBSOTHEFB5007600 |             |
|      | PE-Schaumstreifen      | Länge 2 m  | FBSOTHEFB5007700 |             |

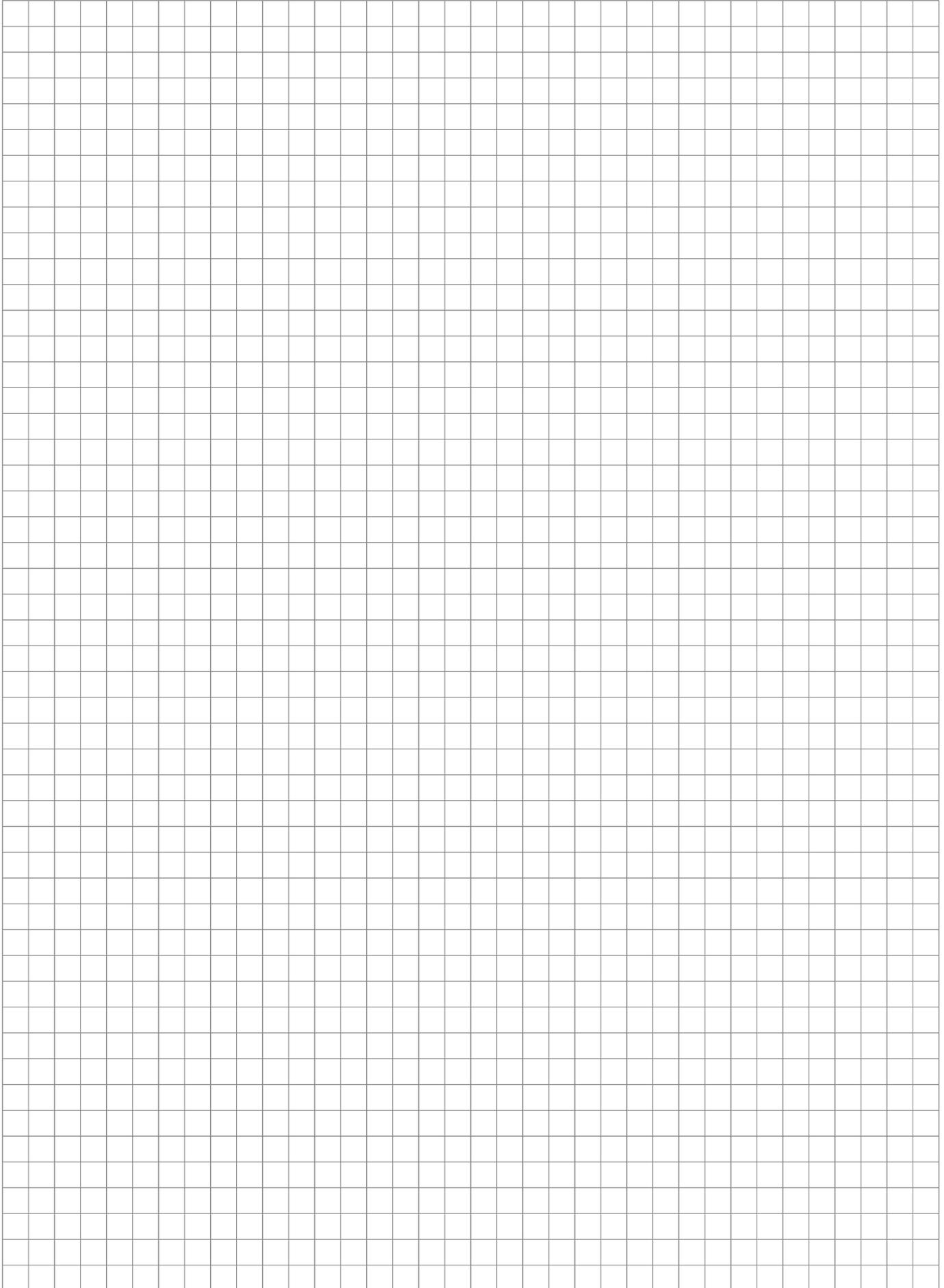
## Ausschreibungstexte

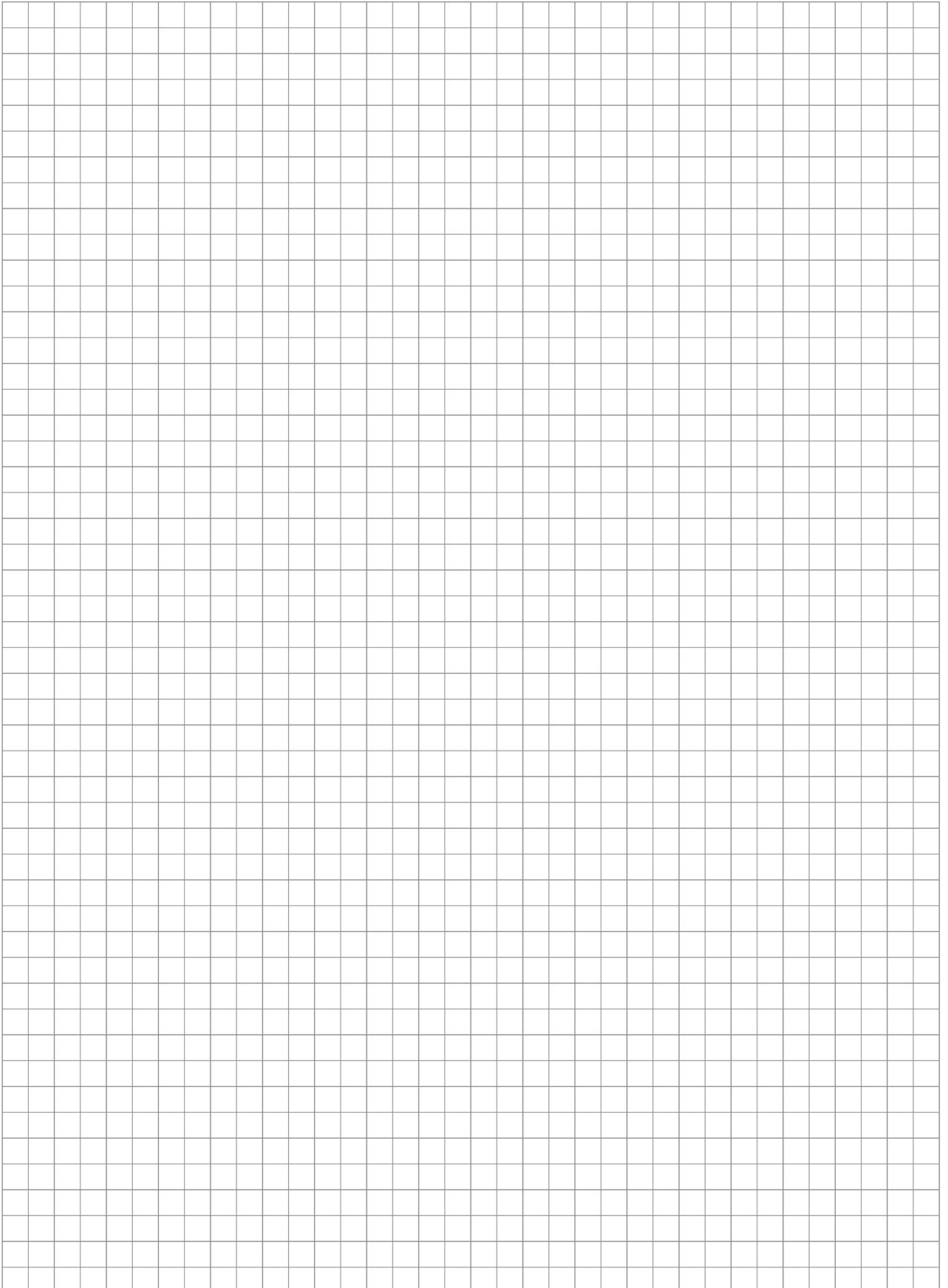
| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung   | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|--|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Festwertregelset TempCo fix eco 2</b><br/> Purmo Festwertregelset für Heizkreisverteiler 1" zum Betrieb von Flächenheizungen in Anlagen mit höherem Temperaturniveau (z.B. 70/55 °C). Hocheffizienzpumpe mit einem EEI (Energie-Effizienz-Index) von &lt;0,23. Das Festwertregelset ist fertig vormontiert und besteht aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hocheffizienzpumpe UPM3 25-60</li> <li>- Thermostatkopf mit Fühler 20-50 °C</li> <li>- 3-Wege Mischventil</li> <li>- Rückflussverhinderer</li> <li>- Thermometer</li> <li>- Regulierventil</li> <li>- Sicherheitstemperaturwächter</li> </ul> <p>TempCo fix eco Festwertregelset FAW3MTFVT5106300</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Elektrothermischer Stellantrieb</b><br/> zur Ausrüstung der Verteilerheizkreise auf Einzelraumregelung, Steuerung über Raumtemperaturregler.</p> <p>Stellantrieb 230 V FAW3ANCSCNN54P00<br/> Stellantrieb 24 V FAW0ANCSCNN54P00</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Raumtemperaturregler TempCo Basic</b><br/> Elektronischer P-Regler mit geräuschlosem Triac-Ausgang, Temperaturbereich 5-30 °C, Klickmontage auf UP-Anschlusseinheit, Kontakt: Öffner</p> <p>Basic 230 V FAW3RWRWFENCH0100<br/> Basic 24 V FAW0RWRWFENCH0100</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Raumtemperaturregler TempCo Comfort</b><br/> 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.</p> <p>Comfort 230 V FAW3RWRWFENCO100<br/> Comfort 24 V FAW0RWRWFENCO100</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Raumtemperaturregler TempCo Digital</b><br/> 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.</p> <p>Digital 230 V FAW3RWRFDVNC0300<br/> Digital 24 V FAW0RWRFDVNC0300</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Raumtemperaturregler TempCo Touch</b><br/> 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, externer Hygrostat (optional) zur Feuchteüberwachung im Kühlbetrieb, kabellose Verbindung (Funk) von Hygrostat FAW3R8RSSHUMRH00, Wochenprogramm mit drei verschiedenen Zeitkanälen, automatische Sommer- und Winterzeitumstellung, Selbstoptimierungsfunktion und zusätzliche Anschlussmöglichkeit des optionalen Bodensensors FAW4ROROSPTDFL00. ACHTUNG: Anschluss von max. einem Touch pro Schaltleiste!</p> <p>Touch 230 V FAW3RWPFTC3C0500</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Schaltleiste TempCo Connect 6M</b><br/> 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 der Schaltleiste Connect 4S. LED-Schaltzustandsanzeige, integriertes Kessel- und Pumpenabschaltmodul, 50/60 Hz, Schukostecker</p> <p>Connect 6M 230 V FAW3RWCDM0603P00<br/> Connect 6M 24 V, incl. Trafo FAW0RWCDM0603P00</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Schaltleistenerweiterung TempCo Connect 4S</b><br/> für die Erweiterung der Schaltleiste TempCo 6M um 4 zusätzliche Raumtemperaturregler.</p> <p>Connect 4S 230 V FAW3RWCD0401P00<br/> Connect 4S 24 V FAW0RWCD0401P00</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Schaltleistenerweiterung TempCo Cool</b><br/> für die Erweiterung der Schaltleiste TempCo 6M um die Funktion Heizen und Kühlen. Relaisausgänge zur Ansteuerung von Wärme- und Kälteerzeugern, sowie thermischen Umschaltventilen.</p> <p>Cool 230 V FAW3RWCD0605C00</p>  |               |             |

## Ausschreibungstexte

| Pos. | Menge | Artikelbezeichnung   | Einheitspreis | Gesamtpreis |
|------|-------|--|---------------|-------------|
|      |       | <p><b>Zentralgerät TempCo Touch E3, Funk web</b></p> <p>Funkbasierte Raumtemperaturregelung mit Internetzugang für alle Arten von Heizkörpern und Flächenheizungen; hochauflösendes Farb-Touch-Screen Display, WiFi integriert. Fernbedienbar via TempCo Touch E3, Internet und/oder App. Funk-Kommunikation in 868 MHz. mit maximal 50 anderen TempCo E3 web Komponenten. Funktion Heizen und Kühlen. Update-Funktion via SD-Karte. Intern verschiedene Sprachversionen verfügbar. Für Wandmontage (auf UP-Dose) oder Tischaufstellung</p> <p>TempCo Touch E3, Funk web FAW3R8PSTC9V05S0</p>                                      |               |             |
|      |       | <p><b>Raumtemperaturregler TempCo Analog E3, Funk web</b></p> <p>Elektronischer Funk-PI-Regler (2-Punkt oder PWM), Funkfrequenz 868 MHz (bi-direktional). Anzeige der Temperaturen und Betriebsmodi auf Touch E3, Internet und/oder App. Temperaturbereich 5-30 °C, Betriebswahlschalter Frostschutz, permanenter Absenkbetrieb und Uhrenbetrieb (in Verbindung mit Touch E3). Geeignet für Heizen. Feste Nachtabsenkung von 2K</p> <p>TempCo Analog E3, Funk web FAWBR2RSEFNC0100</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Raumtemperaturregler TempCo Digital E3, Funk web</b></p> <p>Elektronischer Funk-PI-Regler (2-Punkt oder PWM), Funkfrequenz 868 MHz (bi-direktional). Hintergrundbeleuchtetes LCD Display. Fernbedienbar via TempCo Touch E3, Internet und/oder App. Temperaturbereich 5-30 °C, integrierter Feuchtefühler. Betriebsarten: Uhrenbetrieb (in Verbindung mit Touch E3), Frostschutz, permanenter Komfort- und Absenkbetrieb, Boost-Modus, Aus. Geeignet für Heizen und Kühlen. Frei definierbare Nachtabsenkung und zusätzliche Anschlussmöglichkeit eines Bodensensors</p> <p>TempCo Digital E3, Funk web FAWBR2RSDVNC0500</p> |               |             |
|      |       | <p><b>Schaltleiste TempCo Connect 1M E3, Funk web</b></p> <p>1-Kanal-Funkempfänger für Aufputzmontage, Funkfrequenz 868 MHz (bi-direktional). Schaltleistung 10 A. Fernbedienbar via TempCo Touch E3, Internet und/oder App</p> <p>TempCo Connect 1M E3, Funk web FAW3R2CWM01LC000</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Unterputz-Schaltleiste TempCo Connect 1M E3 UP, Funk web</b></p> <p>1-Kanal-Funkempfänger für Montage in einer UP-Dose, Funkfrequenz 868 MHz (bi-direktional). Schaltleistung 10 A. Zusätzliche Anschlussmöglichkeit eines optionalen Bodensensors. Fernbedienbar via TempCo Touch E3, Internet und/oder App</p> <p>TempCo Connect 1M E3 UP, Funk web FAW3R2CUM01LC000</p>   |               |             |
|      |       | <p><b>Schaltsteckdose TempCo Connect 1M E3 Plug, Funk web</b></p> <p>1-Kanal-Funkempfänger für die Montage an einer Steckdose zum Schalten von diversen Elektrogeräten mit einem Schuko-Stecker; Funkfrequenz 868 MHz (bi-direktional). Fernbedienbar via TempCo Touch E3, Internet und/oder App. Schaltleistung 10 A</p> <p>TempCo Connect 1M E3 Plug, Funk web FAW3R2CFM01PLUG0</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Schaltleiste TempCo Connect 6M E3, Funk web</b></p> <p>6-Kanal-Funkempfänger zum direkten Anschluss der Purmo Stellantriebe 230 V. Für maximal 6 Raumthermostate, erweiterbar um vier weitere Raumthermostate mit Connect 4S, Funkfrequenz 868 MHz (bi-direktional). LED Schaltzustandsanzeige und integriertes Kessel- und Pumpenabschaltmodul. Geeignet für Heizen- und Kühlen (ohne H/C Modul manuell, mit H/C Modul automatisch). Fernbedienbar via TempCo Touch E3, Internet und/oder App</p> <p>TempCo Connect 6M E3, Funk web FAW3R2CDM0603000</p>  |               |             |
|      |       | <p><b>Schaltleistenerweiterung TempCo Connect 4S E3, Funk web</b></p> <p>Erweiterungsmodul des Funkempfängers TempCo Connect 6M E3 für max. vier weitere Raumthermostate. Funkfrequenz 868 MHz (bi-direktional)</p> <p>TempCo Connect 4S E3, Funk web FAW3R2CDS0403000</p>   |               |             |







**RETTIG GERMANY GMBH**

Postfach 1325  
D-38688 Goslar  
T. +49 (0) 5324 808-0  
F. +49 (0) 5324 808-999  
info@purmo.de  
www.purmo.de

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

