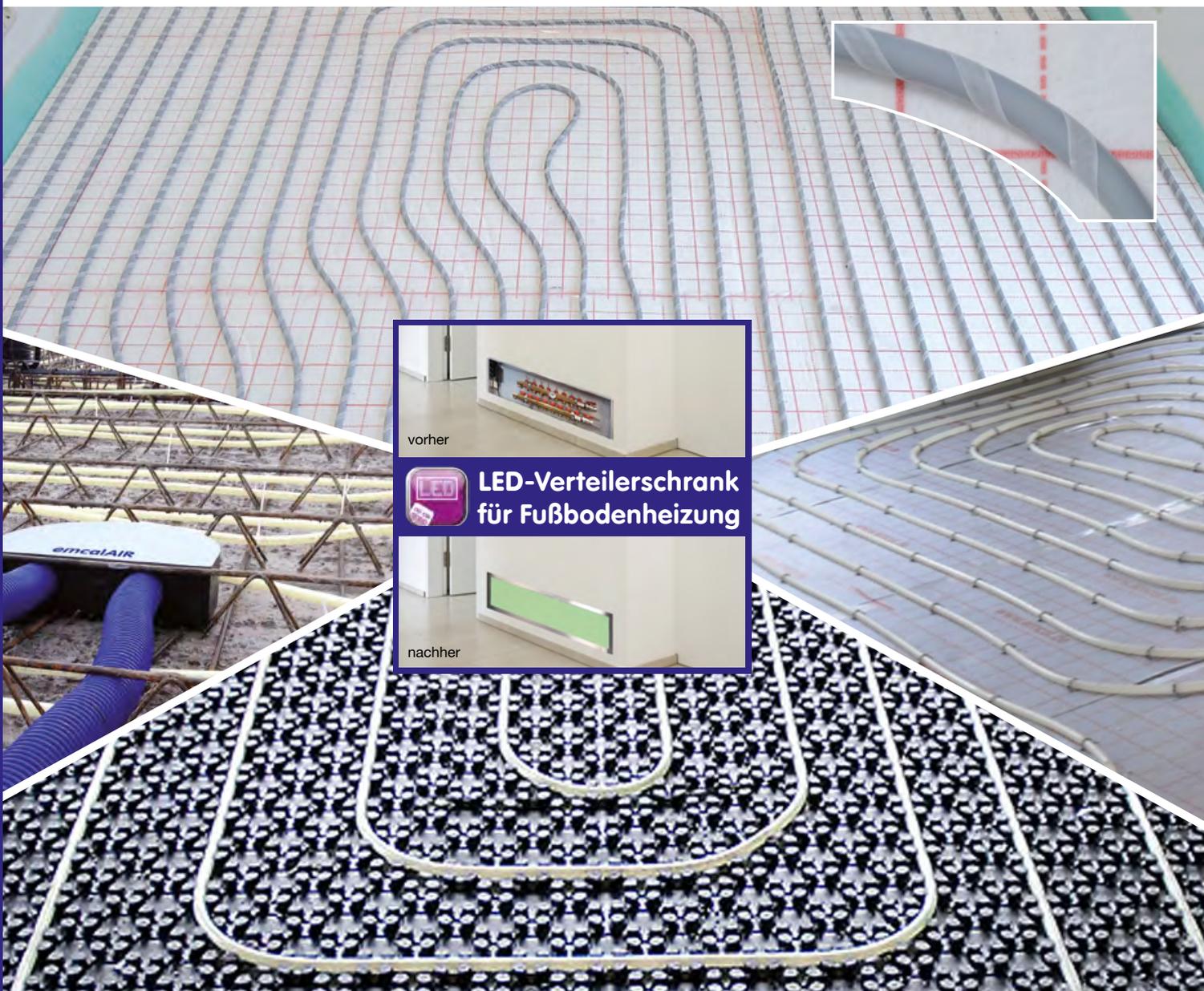


# Planungshandbuch

Flächenheiz- und Kühlsysteme  
**ec2000**



vorher



**LED-Verteilerschrank  
für Fußbodenheizung**

nachher

**Inhalt**

**Register**

Inhaltsverzeichnis

Register **1**

# GARANTIEANTRAG

## für die **ec2000** Flächenheizung-/Kühlung

des Bauherrn / Garantieberechtigten: \_\_\_\_\_

(PLZ, Ort) \_\_\_\_\_

(Tel. -Nr.) \_\_\_\_\_

Auslieferungsdatum durch die Fa. emcal Wärmesysteme GmbH: \_\_\_\_\_

Inbetriebnahmedatum: \_\_\_\_\_

durch Fachfirma: \_\_\_\_\_

Hiermit stellt die o.g. Fachfirma namens und kraft Vollmacht des Bauherrn / Garantieberechtigten für die o.g. **ec2000** Flächenheizung-/Kühlung einen Garantieantrag unter Zugrundelegung der Garantiebedingungen der Fa. **emcal** Wärmesysteme GmbH; diese Garantiebedingungen sind umseitig abgedruckt. Die emcal Garantie gilt unbeschadet etwaiger Gewährleistungsansprüche des Garantieberechtigten.

Die Fachfirma verpflichtet sich, diesen Antrag binnen einer Frist von 6 Wochen gerechnet ab dem Inbetriebnahmedatum vollständig und zutreffend ausgefüllt und durch die Fachfirma unterzeichnet bei der Firma **emcal** Wärmesysteme GmbH einzureichen. Bei fristgerechtem Eingang nimmt die Fa. **emcal** Wärmesysteme GmbH den Garantieantrag unter Zugrundelegung der o.g. Garantiebedingungen an, indem sie der Fachfirma eine Garantieurkunde zwecks Weiterleitung an den Garantieberechtigten übersendet. Sollte der Antrag nicht innerhalb der o.g. Frist eingehen, ist die Fa. **emcal** Wärmesysteme GmbH nicht verpflichtet, den Garantieantrag anzunehmen.

Die Fachfirma bestätigt hiermit, dass sie die o.g. **ec2000** Flächenheizung-/Kühlung ordnungsgemäß eingebaut und zu dem o.g. Inbetriebnahmedatum ordnungsgemäß und unter Beachtung sämtlicher Vorschriften (DIN, RAL etc.) in Betrieb genommen hat. Die Fachfirma versichert hiermit zugleich, dass ihre Werkleistung nach Inbetriebnahme durch den Bauherrn / Garantieberechtigten vorbehaltlos abgenommen wurde.

Datum \_\_\_\_\_

Unterschrift  
Fachfirma \_\_\_\_\_

# GARANTIE URKUNDE

## ec2000 Flächenheizung-/Kühlung

Die Firma **emcal** Wärmesysteme GmbH, Sinninger Straße 48, 48282 Emsdetten, (nachfolgend: Fa. **emcal**) nimmt den Garantierantrag des nachfolgend aufgeführten Bauherrn/Garantieberechtigten hiermit unter Zugrundelegung der umseitig abgedruckten Garantiebedingungen an. Die Firma emcal gibt ihm auf eingebaute und in Betrieb genommene **ec2000** Flächenheizung-/Kühlung eine Garantie von

# 10 Jahren

ab Auslieferungsdatum durch die Firma **emcal** an ihren Vertragspartner (vgl. zum Auslieferungsdatum den Garantierantrag sowie diese Urkunde) ausschließlich nach Maßgabe der umseitig abgedruckten Garantiebedingungen.

Die Garantieleistung – vgl. zum Umfang der Garantie: § 2 der Garantiebedingungen – ist der Höhe nach betrags- und/oder wertbezogen für den einzelnen Garantiefall auf maximal € 1.500.000,- und für sämtliche Garantiefälle aller Garantieberechtigten insgesamt auf € 3.000.000,- pro Jahr begrenzt.

---

Bauherr/Garantieberechtigter:

---

Auslieferungsdatum durch Firma **emcal**:

---

Fachfirma:

**emcal**  
Wärme und Kühlung

**emcal** Wärmesysteme GmbH  
Sinninger Str. 48  
D-48282 Emsdetten

---

Emsdetten, den

---

Unterschrift

# Garantiebedingungen der Fa. Emcal Wärmesysteme GmbH (nachfolgend emcal genannt) für die ec2000 Flächenheizung-/ Kühlung

## § 1 Garantievertrag

Der Garantievertrag kommt durch Annahme des ordnungsgemäß ausgefüllten und rechtsverbindlich unterzeichneten Garantieantrages für die **ec2000** Flächenheizung-/ Kühlung seitens **emcal** durch Übersendung der Garantieurkunde an den Garantieberechtigten zustande. Einbezogen in den Garantievertrag sind die Garantiebedingungen von **emcal**.

## § 2 Umfang der Garantie

- Die **emcal** - Garantie gilt unbeschadet etwaiger Gewährleistungsansprüche des Garantieberechtigten.
- Die von **emcal** vertriebenen Produkte werden unter strenger Qualitätskontrolle gefertigt und in Verkehr gebracht. Eine Inanspruchnahme aus dieser Garantie setzt die Vorlage der von emcal ausgefertigten Garantieurkunde und der Originalrechnung der von dem Garantieberechtigten mit der Installation der Produkte beauftragten Fachfirma sowie die bestimmungsgemäße Verwendung der Produkte voraus.
- Für Produktteile, an denen funktionsbeeinträchtigende Schäden auftreten, die nachweislich auf Verarbeitungsfehler im Werk zurückzuführen sind, leistet **emcal** innerhalb der Garantiezeit gem. nachstehendem § 3 und nach Maßgabe der sonstigen Voraussetzungen dieser Garantiebedingungen kostenlosen Ersatz.
- Von der Garantie ausgeschlossen ist üblicher Verschleiß. Im Übrigen wird insbesondere auf die nachfolgenden technischen Anforderungen und Garantievoraussetzungen z. B. gem. § 5 Bezug genommen.
- Die Garantieleistung von **emcal** erstreckt sich nach Wahl von **emcal** auf die Reparatur des von **emcal** vertriebenen Produkts oder die Lieferung gleichwertigen Ersatzmaterials aus dem aktuellen Programm von **emcal** für die beschädigten Stellen an den Garantieberechtigten inklusive Übernahme der notwendigen Aus- und Einbaukosten. Soweit gleichwertiges Ersatzmaterial nicht oder nicht mehr in ausreichender Menge lieferbar ist, beschränkt sich die Garantieleistung von **emcal** auf die Lieferung ähnlichen Ersatzmaterials zuzüglich der Übernahme notwendiger Aus- und Einbaukosten.
- Für unmittelbare Schäden, die durch Produktteile gem. vorstehender Ziff. 3 an anderen Sachen verursacht werden, leistet emcal ebenfalls innerhalb der Garantiezeit gem. nachstehendem § 3 und nach Maßgabe der sonstigen Voraussetzungen Ersatz.
- Soweit vorstehend nichts Gegenteiliges ausgeführt ist, sind weitergehende Ansprüche – gleich aus welchem Rechtsgrund – von der Garantieleistung ausgeschlossen. **emcal** haftet insbesondere nicht für Nutzungsausfall, Betriebsstillstand, Wertminderung, entgangenen Gewinn oder sonstige durch mangelhaftes Material des Garantieberechtigten und/oder Dritten verursachte Sachschäden – es sei denn, es liegt ein Sachschaden gem. vorstehender Ziff. 6 vor - oder sonstige Folge- und Vermögensschäden. Eine etwaige Haftung von **emcal** gem. den §§ 1, 4 Produkthaftungsgesetz sowie gem. den §§ 478, 479 BGB bleibt hiervon unberührt.
- Die Garantieleistung von **emcal** ist der Höhe nach betrags- und/oder wertbezogen für den einzelnen Garantiefall auf max. 1.500.000,00 Euro und für sämtliche Garantiefälle aller Garantieberechtigten insgesamt auf max. 3,0 Mio. Euro pro Jahr begrenzt.
- Etwaige gesetzliche Ansprüche oder vertragliche Ansprüche des Garantieberechtigten gegenüber Dritten werden mit diesen Garantiebedingungen nicht eingeschränkt.

## § 3 Garantiezeit

- Die Garantiezeit beträgt 10 Jahre. Sie beginnt mit der Auslieferung des von **emcal** vertriebenen Produkts an den Vertragspartner von **emcal**. Das Auslieferungsdatum (= Fristbeginn) ist im Garantieantrag und in der Garantieurkunde angegeben.
- Der Anspruch auf Garantieleistung setzt neben einem bestehenden Garantievertrag voraus, dass der Garantiefall innerhalb der Garantiezeit eintritt.
- Die Garantie erlischt automatisch, soweit hinsichtlich des Produkts nach dem Einbau bzw. nach der Montage eine Renovierung oder substanzbeeinträchtigende und/oder - beeinflussende Maßnahme durchgeführt wurde.
- Die Gesamtdauer der Garantie wird durch die Inanspruchnahme von Garantieleistungen weder verlängert noch wird für ersetzte und/oder nachgebesserte Teile eine neue Garantiezeit begründet.

## § 4 Garantieberechtigter

Garantieberechtigter ist der Endkunde, der sich gegenüber **emcal** durch Vorlage der Garantieurkunde auszuweisen hat. Ebenfalls vorzulegen ist von dem Garantieberechtigten das Original der Rechnung der Fachfirma, die ausweislich des Garantieantrages die entsprechende Werkleistung im Auftrage des Bauherrn ausgeführt hat. Dem Garantieberechtigten steht die Garantieleistung von **emcal** unter Berücksichtigung dieser Garantiebedingungen nach seiner Wahl unbeschadet etwaiger ihm zustehender weiterer gesetzlicher Gewährleistungsansprüche z. B. gegenüber einem einbauenden Fachunternehmen zur Verfügung. **emcal** leistet an den so ausgewiesenen garantieberechtigten Endkunden mit befreiender Wirkung.

## § 5 Technische Anforderungen und sonstige Garantievoraussetzungen

- Ein Garantieanspruch gegen **emcal** setzt weiter voraus, dass die nachbezeichneten technischen Anforderungen und/oder sonstige Garantievoraussetzungen eingehalten, beachtet sowie erfüllt sind.
  - Der Garantieberechtigte ist verpflichtet, sicherzustellen, dass die von **emcal** vorgegebene technische Dokumentation sowie die einschlägigen, anerkannten Normen und Regeln der Technik sowie die Regeln der Baukunst bei der Verwendung der Produkte beachtet wurden bzw. beachtet werden. Sollten Planungs-, Montage- und Anwenderhinweise, technische Dokumentationen etc. fehlen und/oder sollte die technische Dokumentation unvollständig sein, ist der Garantieberechtigte bzw. sind die von diesem beauftragten Fachunternehmer gehalten, diese Unterlagen unmittelbar bei emcal vor Beginn des Einbaus und/oder der Verarbeitung der Produkte von **emcal** anzufordern oder aber im Internet unter [www.emcal.de](http://www.emcal.de) abzurufen. Der Garantieberechtigte tritt für etwaiges Verschulden der von ihm beauftragten Fachunternehmen ein.
  - Ein bestimmungswidriger Gebrauch der Produkte ist zu unterlassen. Soweit die Produkte von **emcal** mit anderen Bauteilen bzw. Systemen verbunden und/oder dort eingebaut werden, ist seitens des Garantieberechtigten sicherzustellen, dass diese insbesondere zur Verwendung mit den Produkten von **emcal** geeignet sind und den allgemeinen Regeln der Technik und Baukunst entsprechen.
  - Die Garantie ist ausgeschlossen, wenn ein Bauwerk nicht ausschließlich mit von **emcal** in den Verkehr gebrachten Systemteilen die einschlägigen Wärmesysteme betreffend ausgestattet wurde, es sei denn, der Garantieberechtigte weist nach, dass die Verwendung fremder Teile nicht zu dem Garantiefall geführt hat.
- Schäden, die durch fehlerhafte Montage, Einbau, Pflege und/oder Instandhaltung, bestimmungswidrigen Gebrauch, Verarbeitung systemfremder Teile, Verwendung nicht zugelassener Pflegemittel entstehen und/oder entstanden sind, sind ebenfalls nicht Gegenstand der Garantie und werden nicht ersetzt. Gleiches gilt für Fälle höherer Gewalt, Schäden durch besondere Ereignisse (wie z. B. Feuer, Wasser) sowie für Schäden durch Fremdeinwirkung, nutzungsbedingten Verschleiß oder Montagemängel.

## § 6 Obliegenheiten

- Bei einem Garantiefall ist emcal unverzüglich, spätestens innerhalb eines Zeitraums von 14 Tagen gerechnet ab Kenntniserlangung des Garantieberechtigten von den für den Garantiefall maßgebenden Tatsachen unter Vorlage der Garantieurkunde nebst des Originals der Fachhandwerkerrechnung schriftlich zu benachrichtigen.

Die Anschrift **emcal** lautet: **emcal Wärmesysteme GmbH**  
Sinninger Str. 48  
48282 Emsdetten  
Telefon: 0 25 72/9 24-0  
Fax: 0 25 72/9 24-100  
Email: [info@emcal.de](mailto:info@emcal.de)  
Internet: [www.emcal.de](http://www.emcal.de)
- emcal** ist vor der Durchführung von Nachbesserungsarbeiten Gelegenheit zur Schadensuntersuchung – selbst oder durch einen Sachverständigen – zu geben. Etwaige schadensursächliche und/oder schadensrelevante Bauteile sind zu verwahren und emcal auf Anforderung zu Untersuchungszwecken zur Verfügung zu stellen.
- emcal** ist in jedem Fall Gelegenheit zu geben, aufgetretene Schäden nach Wahl von **emcal** selbst zu beseitigen oder durch Dritte beseitigen zu lassen.
- Der Garantieberechtigte sichert mit der Anmeldung des Garantiefalles zu, dass der Einbau/die Montage zum Zeitpunkt der Ingebrauchnahme des Produkts entsprechend den Regeln der Baukunst ausgeführt und von ihm vorbehaltlos abgenommen wurde sowie tatsächlich abnahmefähig war. Auf Anforderung von **emcal** sind diesbezügliche Unterlagen (Auftragsbelege, Rechnungskopien, Anwenderhinweise etc.) an **emcal** zu übersenden.
- Wird eine der vorstehend genannten Obliegenheiten verletzt, ist eine Inanspruchnahme von **emcal** aus dieser Garantie ausgeschlossen, unbeschadet weitergehender Vorgaben dieser Garantie. Dies gilt bzgl. vorstehender Ziffern 1, 2 und 4 nicht, soweit die Verletzung nachweislich ohne Einfluss auf Feststellung und/oder Höhe der Garantieleistung geblieben ist.

## § 7 Räumlicher Geltungsbereich der Garantie

Der räumliche Geltungsbereich, innerhalb dessen Garantieleistungen in Anspruch genommen werden können, ist auf die Länder der Europäischen Union (Stand: Februar 2007), der Schweiz, Norwegen, Island und Kroatien beschränkt.

## § 8 Rechtswahl / Gerichtsstand

- Es gilt deutsches Recht unter Ausschluss des UN-Kaufrechts als vereinbart.
- Gerichtsstand ist – soweit der Garantieberechtigte Kaufmann, juristische Person des öffentlichen Rechts oder öffentlich rechtliches Sondervermögen ist – das Amtsgericht Rheine oder das Landgericht Münster.

Stand: 07/2023

# GARANTIE

ausschließlich für die **emcal** Press-Systeme:

- **PRESSO** 
- **PERFECT AQUA**

## **Ausschließlicher Garantieberechtigter:**

alle Kunden, die die o.a. Systeme unmittelbar bei der Firma **emcal** Wärmesysteme GmbH (nachstehend: Firma **emcal**) unter Zugrundelegung der allgemeinen Verkaufs-, Lieferungs- und Vertragsbedingungen der Firma emcal erworben haben.

Für einen Zeitraum von

# 10 Jahren

ab Auslieferung der o.a. Systeme an den Kunden (Garantieberechtigten) leistet die Firma **emcal** dem Garantieberechtigten bis zu einem Höchstbetrag von € 1.500.000,- für den einzelnen Garantiefall, maximal bis zu € 3.000.000,- pro Jahr für sämtliche Garantiefälle aller Garantieberechtigten, ausschließlich nach Maßgabe rückseitiger Garantiebedingungen Ersatz.

**emcal**  
Wärme und Kühlung

**emcal** Wärmesysteme GmbH  
Sinninger Straße 48  
D-48282 Emsdetten

# Garantie

ausschließlich für die **emcal** Press-Systeme **PRESSO** , **PERFECT AQUA**

## § 1 Umfang der Garantie

1. Diese **emcal** - Garantie gilt unbeschadet etwaiger Gewährleistungsansprüche des Garantieberechtigten.
2. Die von **emcal** vertriebenen Press-Systeme werden unter strenger Qualitätskontrolle gefertigt und in Verkehr gebracht. Eine Inanspruchnahme aus dieser Garantie setzt die Vorlage der Originalrechnung von **emcal** sowie die bestimmungsgemäße Verwendung der Produkte für ein Bauwerk voraus.
3. Für Produktteile, an denen funktionsbeeinträchtigende Schäden auftreten, die nachweislich auf Verarbeitungsfehler im Werk zurückzuführen sind, leistet **emcal** innerhalb der Garantiezeit gem. nachstehendem § 2 und nach Maßgabe der sonstigen Voraussetzungen dieser Garantiebedingungen kostenlosen Ersatz.
4. Von der Garantie ausgeschlossen ist üblicher Verschleiß. Im Übrigen wird insbesondere auf die nachfolgenden technischen Anforderungen und Garantievoraussetzungen z. B. gem. § 4 Bezug genommen.
5. Die Garantieleistung von **emcal** erstreckt sich nach Wahl von emcal auf die Reparatur des von **emcal** vertriebenen Produkts oder die Lieferung gleichwertigen Ersatzmaterials aus dem aktuellen Programm von **emcal** für die beschädigten Stellen an den Garantieberechtigten inklusive Übernahme der notwendigen Aus- und Einbaukosten. Soweit gleichwertiges Ersatzmaterial nicht oder nicht mehr in ausreichender Menge lieferbar ist, beschränkt sich die Garantieleistung von **emcal** auf die Lieferung ähnlichen Ersatzmaterials zuzüglich der Übernahme notwendiger Aus- und Einbaukosten.
6. Für unmittelbare Schäden, die durch Produktteile gem. vorstehender Ziff. 3 an anderen Sachen verursacht werden, leistet **emcal** ebenfalls innerhalb der Garantiezeit gem. nachstehendem § 2 und nach Maßgabe der sonstigen Voraussetzungen Ersatz.
7. Soweit vorstehend nichts Gegenteiliges ausgeführt ist, sind weitergehende Ansprüche – gleich aus welchem Rechtsgrund – von der Garantieleistung ausgeschlossen. **emcal** haftet insbesondere nicht für Nutzungsausfall, Betriebsstillstand, Wertminderung, entgangenen Gewinn oder sonstige durch mangelhaftes Material des Garantieberechtigten und/oder Dritten verursachte Sachschäden – es sei denn, es liegt ein Sachschaden gem. vorstehender Ziff. 6 vor – oder sonstige Folge- und Vermögensschäden. Eine etwaige Haftung von **emcal** gem. den §§ 1, 4 Produkthaftungsgesetz sowie gem. den §§ 478, 479 BGB bleibt hiervon unberührt.
8. Die Garantieleistung von **emcal** ist der Höhe nach betrags- und/oder wertbezogen für den einzelnen Garantiefall auf max. 1.500.000,00 Euro und für sämtliche Garantiefälle aller Garantieberechtigten insgesamt auf max. 3,0 Mio. Euro pro Jahr begrenzt.
9. Etwaige gesetzliche Ansprüche oder vertragliche Ansprüche des Garantieberechtigten gegenüber Dritten werden mit diesen Garantiebedingungen nicht eingeschränkt.

## § 2 Garantiezeit

1. Die Garantiezeit beträgt 10 Jahre. Sie beginnt mit der Auslieferung des von **emcal** vertriebenen Produkts an den Vertragspartner (Garantieberechtigten) von **emcal**.
2. Der Anspruch auf Garantieleistung setzt voraus, dass der Garantiefall innerhalb der Garantiezeit eintritt.
3. Die Garantie erlischt automatisch, soweit hinsichtlich des Produkts nach dem Einbau bzw. nach der Montage eine Renovierung oder substanzbeeinträchtigende und/oder -beeinflussende Maßnahme durchgeführt wurde.
4. Die Gesamtdauer der Garantie wird durch die Inanspruchnahme von Garantieleistungen weder verlängert noch wird für ersetzte und/oder nachgebesserte Teile eine neue Garantiezeit begründet.

## § 3 Garantieberechtigter

Garantieberechtigter ist ausschließlich der Kunde, der unmittelbar bei der Firma **emcal** die unter diese Garantie fallenden Systeme unter Zugrundelegung der allgemeinen Verkaufs-, Lieferungs- und Vertragsbedingungen erworben hat und sich durch Vorlage der Originalrechnung ausweist.

## § 4 Technische Anforderungen und sonstige Garantievoraussetzungen

1. Ein Garantieanspruch gegen **emcal** setzt weiter voraus, dass die nachbezeichneten technischen Anforderungen und/oder sonstige Garantievoraussetzungen eingehalten, beachtet sowie erfüllt sind.
  - a) Der Garantieberechtigte ist verpflichtet, sicherzustellen, dass die von **emcal** vorgegebene technische Dokumentation sowie die einschlägigen, anerkannten Normen und Regeln der Technik sowie die Regeln der Baukunst bei der Verwendung der Produkte beachtet wurden bzw. beachtet werden. Sollten Planungs-, Montage- und Anwenderhinweise, technische

Dokumentationen etc. fehlen und/oder sollte die technische Dokumentation unvollständig sein, ist der Garantieberechtigte gehalten, diese Unterlagen unmittelbar bei **emcal** vor Beginn des Einbaus und/oder der Verarbeitung der Produkte von emcal anzufordern oder aber im Internet unter [www.emcal.de](http://www.emcal.de) / [www.emcal-presso.de](http://www.emcal-presso.de) abzurufen.

- b) Ein bestimmungswidriger Gebrauch der Produkte ist zu unterlassen. Soweit die Produkte von emcal mit anderen Bauteilen bzw. Systemen verbunden und/oder dort eingebaut werden, ist seitens des Garantieberechtigten sicherzustellen, dass diese insbesondere zur Verwendung mit den Produkten von **emcal** geeignet sind und den allgemeinen Regeln der Technik und Baukunst entsprechen.
- c) Die Garantie ist ausgeschlossen, wenn ein Bauwerk nicht ausschließlich mit von **emcal** in den Verkehr gebrachten Systemteilen die einschlägigen Systeme betreffend ausgestattet wurde, es sei denn, der Garantieberechtigte weist nach, dass die Verwendung fremder Teile nicht zu dem Garantiefall geführt hat.
2. Schäden, die durch fehlerhafte Montage, Einbau, Pflege und/oder Instandhaltung, bestimmungswidrigen Gebrauch, Verarbeitung systemfremder Teile, Verwendung nicht zugelassener Pflegemittel entstehen und/oder entstanden sind, sind ebenfalls nicht Gegenstand der Garantie und werden nicht ersetzt. Gleiches gilt für Fälle höherer Gewalt, Schäden durch besondere Ereignisse (wie z. B. Feuer, Wasser) sowie für Schäden durch Fremdeinwirkung, nutzungsbedingten Verschleiß oder Montagemängel.

## § 5 Obliegenheiten

1. Bei einem Garantiefall ist emcal unverzüglich, spätestens innerhalb eines Zeitraums von 14 Tagen gerechnet ab Kenntniserlangung des Garantieberechtigten von den für den Garantiefall maßgebenden Tatsachen schriftlich zu benachrichtigen. Die Anschrift von **emcal** lautet:

Die Anschrift **emcal** lautet: **emcal** Wärmesysteme GmbH  
Sinninger Str. 48  
48282 Emsdetten  
Telefon: 025 72/924-0  
Fax: 025 72/924-100

Email: [info@emcal.de](mailto:info@emcal.de)  
Internet: [www.emcal.de](http://www.emcal.de)  
[www.emcal-presso.de](http://www.emcal-presso.de)

2. **emcal** ist vor der Durchführung von Nachbesserungsarbeiten Gelegenheit zur Schadensuntersuchung – selbst oder durch einen Sachverständigen – zu geben. Etwaige schadensursächliche und/oder schadensrelevante Bauteile sind zu verwahren und **emcal** auf Anforderung zu Untersuchungszwecken zur Verfügung zu stellen.
3. **emcal** ist in jedem Fall Gelegenheit zu geben, aufgetretene Schäden nach Wahl von **emcal** selbst zu beseitigen oder durch Dritte beseitigen zu lassen.
4. Der Garantieberechtigte sichert mit der Anmeldung des Garantiefalles zu, dass der Einbau / die Montage zum Zeitpunkt der Ingebrauchnahme des Produkts entsprechend den Regeln der Baukunst ausgeführt wurde und durch den Bauherrn vorbehaltlos abgenommen wurde. Auf Anforderung von **emcal** sind diesbezügliche Unterlagen (Auftragsbelege, Rechnungskopien, Anwenderhinweise etc.) an **emcal** zu übersenden.
5. Wird eine der vorstehend genannten Obliegenheiten verletzt, ist eine Inanspruchnahme von **emcal** aus dieser Garantie ausgeschlossen, unbeschadet weitergehender Vorgaben dieser Garantie. Dies gilt bzgl. vorstehender Ziffern 1, 2 und 4 nicht, soweit die Verletzung nachweislich ohne Einfluss auf Feststellung und/oder Höhe der Garantieleistung geblieben ist.

## § 6 Räumlicher Geltungsbereich der Garantie

Der räumliche Geltungsbereich, innerhalb dessen Garantieleistungen in Anspruch genommen werden können, ist auf die Länder der Europäischen Union (Stand: Februar 2007), der Schweiz, Norwegen, Island und Kroatien beschränkt.

## § 7 Rechtswahl / Gerichtsstand

1. Es gilt deutsches Recht unter Ausschluss des UN-Kaufrechts als vereinbart.
2. Gerichtsstand ist – soweit der Garantieberechtigte Kaufmann, juristische Person des öffentlichen Rechts oder öffentlich rechtliches Sondervermögen ist – das Amtsgericht Rheine oder das Landgericht Münster.

# Allgemeine Verkaufs-, Lieferungs- und Vertragsbedingungen der Fa. emcal Wärmesysteme GmbH

## 1. Geltung der Bedingungen

- 1.1 Die Lieferungen, Leistungen und Angebote der Fa. **emcal** Wärmesysteme GmbH, Sinninger Str. 48, 48282 Emsdetten, nachfolgend kurz **emcal** genannt, erfolgen ausschließlich aufgrund dieser Geschäftsbedingungen. Diese gelten somit auch für alle künftigen Geschäftsbeziehungen, selbst wenn sie nicht nochmals ausdrücklich vereinbart werden. Spätestens mit der Entgegennahme der Ware / Leistung gelten diese Bedingungen als angenommen. Gegenbestätigungen des Käufers und dem Hinweis auf dessen Geschäfts- bzw. Einkaufsbedingungen wird hiermit widersprochen.
- 1.2 Abweichungen von diesen Geschäftsbedingungen sind nur wirksam, wenn **emcal** dies ausdrücklich schriftlich bestätigt.
- 1.3 Diese Geschäftsbedingungen gelten ausschließlich gegenüber Unternehmern, juristischen Personen des öffentlichen Rechts und öffentlich-rechtlichen Sondervermögen im Sinne des § 310 Abs.1 BGB.

## 2. Angebot und Vertragsschluss

- 2.1 Ist die Bestellung als Angebot gem. § 145 BGB zu qualifizieren, so kann **emcal** dieses innerhalb von 4 Wochen annehmen.
- 2.2 An Abbildungen, Zeichnungen, Kalkulationen, Daten und sonstigen Unterlagen behält sich **emcal** Eigentums- und Urheberrechte vor; sie dürfen Dritten nicht zugänglich gemacht werden. Dies gilt auch für solche Informationen, insbesondere schriftliche Unterlagen, die als vertraulich bezeichnet sind; vor ihrer Weitergabe an Dritte bedarf der Käufer der ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung von **emcal**.
- 2.3 Zeichnungen, Abbildungen, Maße, Gewichte oder sonstige Leistungsdaten sind nur verbindlich, wenn dies ausdrücklich schriftlich vereinbart wird. Derartige Angaben sind nicht als Beschaffensgarantien zu verstehen.

## 3. Anwendungstechnische Beratung

- 3.1 Anwendungstechnische Beratung, z.B. Installationsanleitungen, Betriebsanweisungen, Anfertigung bzw. Errechnung von Aufmaßen etc., gibt **emcal** nach bestem Wissen. Alle Angaben und Auskünfte über Eignung und Anwendung von Waren von **emcal** betreffen den Käufer nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen auf die Eignung der Produkte für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke; derartige Auskünfte sind unverbindlich und begründen grundsätzlich kein vertragliches Rechtsverhältnis und keine Nebenverpflichtungen aus dem Liefervertrag, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes schriftlich vereinbart ist. Für derartige Ausnahmefälle gelten nachst. Ziff. 3.2 und 3.3.
- 3.2 Für anwendungstechnische Beratung haftet **emcal** nur bei Vorsatz und grober Fahrlässigkeit. Dies gilt unbeschränkt für die Beratungstätigkeit im Zusammenhang mit der Anwendung von Produktneuentwicklungen. In anderen Fällen haftet **emcal** auch für einfache Fahrlässigkeit, allerdings nur bei Verletzung einer vertragswesentlichen Pflicht, wobei die Haftung für entgangenen Gewinn, für Schäden aus Ansprüchen Dritter gegen den Käufer sowie für sonstige Folgeschäden ausgeschlossen ist. Soweit **emcal** keine vorsätzliche Vertragsverletzung angestrebt wird, ist die Schadensersatzhaftung im Übrigen auf den vorhersehbaren, typischerweise eintretenden Schaden begrenzt.

## 4. Liefer- und Leistungszeit, Verzug

- 4.1 Der Beginn der von **emcal** angegebenen Lieferzeit setzt die Abklärung aller technischen Fragen voraus.
- 4.2 Die von **emcal** genannten Termine und Fristen sind unverbindlich, sofern nicht ausdrücklich schriftlich etwas anderes vereinbart wurde. Beschaffungsrisiken werden von **emcal** grundsätzlich nicht übernommen.
- 4.3 Lieferungs- und Leistungsverzögerungen auf Grund höherer Gewalt und/oder aufgrund von Ereignissen, welche **emcal** die Lieferung wesentlich erschweren oder unmöglich machen (z. B. Streik, Aussperung etc.), ermächtigen **emcal**, die Lieferungen bzw. Leistungen um die Dauer der Behinderung zzgl. einer angemessenen Anlaufzeit hinauszuschieben. Entsprechendes gilt, wenn die vorstehenden Hindernisse bei Lieferanten von **emcal** oder deren Unterlieferanten eingetreten sind.
- 4.4 Richtige und rechtzeitige Selbstlieferung bleibt vorbehalten.
- 4.5 Hat **emcal** eine fällige Leistung nicht vertragsgemäß bewirkt, kann der Käufer vom Vertrag nicht zurücktreten und / oder Schadensersatz statt der ganzen Leistung oder Ersatz vergeblicher Aufwendungen verlangen, soweit die Pflichtverletzung von **emcal** unerheblich ist.
- 4.6 **emcal** gerät nur durch eine Mahnung in Verzug, soweit sich aus dem Gesetz oder dem Vertrag nichts anderes ergibt. Mahnungen und Fristsetzungen des Käufers bedürfen zur Wirksamkeit der Schriftform.
- 4.7 Die Einhaltung der Lieferverpflichtungen von **emcal** setzt die rechtzeitige und ordnungsgemäße Erfüllung der Verpflichtungen des Käufers voraus. Die Einrede des nicht erfüllten Vertrages bleibt vorbehalten. **emcal** ist zur Teillieferung und Teilleistung jederzeit berechtigt.
- 4.8 Soweit **emcal** eine fällige Leistung nicht oder nicht wie geschuldet erbringt, kann der Käufer vom Vertrag zurücktreten und unter der Voraussetzung der schuldhaften Verletzung einer Vertragspflicht seitens des Verkäufers unbeschadet der weiteren Voraussetzungen gemäß nachstehender Ziffern Schadensersatz statt der Leistung oder Ersatz vergeblicher Aufwendungen verlangen. Weitere Voraussetzung ist, dass der Käufer eine angemessene Frist zur Leistung oder Nacherfüllung bestimmt hat und diese Frist erfolglos abgelaufen ist.
- 4.9 Der Käufer ist verpflichtet, die Nachfrist gemäß vorstehender Ziff. 4.8 mit der eindeutigen Erklärung zu verbinden, dass er nach dem fruchtlosen Verstreichen der Nachfrist die Lieferung ablehnen und die aus vorstehender Ziff. 4.8 resultierenden Rechte gegenüber **emcal** geltend machen wird.
- 4.10 Wurde die Leistung bereits teilweise bewirkt, kann der Käufer Schadensersatz statt der ganzen Leistung nur verlangen, soweit dies sein Interesse an der gesamten Leistung erfordert. Ein Rücktritt vom ganzen Vertrag ist in diesem Fall nur möglich, soweit der Käufer an einer Teilleistung nachweislich kein Interesse hat.
- 4.11 Gerät **emcal** aus Gründen, die **emcal** zu vertreten hat, in Verzug, so ist die Schadensersatzhaftung im Fall gewöhnlicher Fahrlässigkeit ausgeschlossen. Die vorbezeichnete Haftungsbeschränkung gilt nicht, soweit der Verzug darauf beruht, dass **emcal** schuldhaft eine wesentliche Vertragspflicht verletzt hat. In diesen Fällen ist die Haftung von **emcal** nach Maßgabe nachstehender Ziff. 4.13 auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt. Für den Fall einer von **emcal** zu vertretenden vorsätzlichen Vertragsverletzung haftet **emcal** nach den gesetzlichen Bestimmungen. Weitergehende Entschädigungsansprüche des Käufers sind in allen Fällen verspäteter Lieferungen, auch nach Ablauf einer **emcal** etwa gesetzten Nachfrist, ausgeschlossen. Dies gilt nicht soweit in den Fällen des Vorsatzes, der groben Fahrlässigkeit und für Körperschäden zwingend gehaftet wird; eine Änderung der Beweislast zum Nachteil des Käufers ist hiermit nicht verbunden.
- 4.12 Im Falle des Annahmeverzuges seitens des Käufers bzw. im Falle der Verletzung sonstiger Mitwirkungspflichten des Käufers ist **emcal** berechtigt, die **emcal** zustehenden gesetzlichen Ansprüche geltend zu machen. Die Gefahr des zufälligen Untergangs und/oder einer zufälligen Verschlechterung der Kaufsache geht spätestens zu dem Zeitpunkt auf den Käufer über, in dem dieser in Annahmeverzug gerät.
- 4.13 Kommt **emcal** in Verzug, kann der Käufer - sofern er glaubhaft macht, dass ihm hieraus ein Schaden entstanden ist - im Fall einfacher Fahrlässigkeit unbeschadet der Haftungsbeschränkung gemäß vorstehender Ziff. 4.11 max. eine Entschädigung für jede vollendete Woche des Verzuges von je 0,5%, insgesamt jedoch höchstens 10% des Preises für den Teil der Lieferung verlangen, der wegen des Verzuges nicht in zweckdienlichen Betrieb genommen werden konnte.

## 5. Gefahrübergang, Verpackung

- 5.1 Sofern keine abweichende Absprache getroffen wurde, ist Lieferung ab Lager von **emcal** „Emsdetten“ vereinbart. Die Gefahr geht auf den Käufer über, sobald die Sendung an die den Transport ausführende Person übergeben worden ist oder zwecks Versendung das Lager von **emcal** verlassen hat; dies gilt auch dann, wenn **emcal** den Transport mit eigenen Kräften besorgt.
- 5.2 Falls der Versand ohne Verschulden von **emcal** unmöglich wird, geht die Gefahr mit der Meldung der Versandbereitschaft auf den Käufer über.
- 5.3 Sofern der Käufer es wünscht, wird **emcal** die Lieferung durch eine Transportversicherung eindecken; die insoweit anfallenden Kosten trägt der Käufer.
- 5.4 Die Transport- und alle sonstigen Verpackungen nach Maßgabe der Verpackungsverordnung werden nicht zurückgenommen; ausgenommen sind mehrfach verwendbare Transportmittel wie Paletten, Gitterboxen, Druckflaschen usw. Der Käufer ist verpflichtet, für eine Entsorgung der Einwegverpackung auf eigene Kosten zu sorgen. Die mehrfach verwendbaren Transportmittel werden dem Käufer nur leihweise überlassen; der Käufer ist zur Rückgabe in ordnungsgemäßen Zustand, d. h. restentleert und ohne Beschädigung, verpflichtet. Bei Verunreinigung oder Beschädigung der Transportmittel trägt der Käufer die Instandsetzungskosten bzw. er ist **emcal** zum Wertersatz verpflichtet, soweit eine Instandsetzung unmöglich ist.

## 6. Preise und Zahlungen

- 6.1 Maßgebend sind die in den jeweils aktuellen Preislisten von **emcal** ausgewiesenen Preise zuzüglich der jeweiligen gesetzlichen Umsatzsteuer. Zusätzliche Lieferungen und Leistungen werden gesondert berechnet.
- 6.2 Die Preise verstehen sich, falls nicht anders vereinbart, ab Werk von **emcal** „Emsdetten“ einschließlich normaler Verpackung.
- 6.3 Der Rechnungsbetrag ist, soweit nicht ausdrücklich etwas anderes vereinbart ist, 30 Tage nach Ausstellung der Rechnung ohne jeden Abzug fällig.
- 6.4 Kommt der Käufer in Zahlungsverzug, ist **emcal** berechtigt, die sich aus § 288 BGB ergebenden Rechte geltend zu machen.
- 6.5 Aufrechnungsrechte stehen dem Käufer nur zu, wenn seine Gegenansprüche rechtskräftig festgestellt, unbestritten oder von **emcal** anerkannt sind. Außerdem ist er zur Ausübung eines Zurückbehaltungsrechtes nur insoweit befugt, als sein Gegenanspruch auf dem gleichen Vertragsverhältnis beruht.
- 6.6 Sind **emcal** Umstände bekannt, welche die Kreditwürdigkeit des Käufers in Frage stellen, ist **emcal** berechtigt, Anzahlungen oder Sicherheitsleistungen unbeschadet weitergehender gesetzlicher Ansprüche zu verlangen.
- 6.7 Schecks und Wechsel, deren Annahme **emcal** sich vorbehält, gelten erst nach Einlösung als Zahlung. Etwaige Diskont- und Bankspesen gehen zu Lasten des Käufers.
- 6.8 Die Ware wird nach Maßgabe dieser Geschäftsbedingungen unter Eigentumsvorbehalt geliefert.

Soweit **emcal** mit dem Käufer Bezahlung der Kaufpreisschuld aufgrund des Scheck-/Wechsel-Verfahrens vereinbart, erstreckt sich der Vorbehalt auch auf die Einlösung des von **emcal** akzeptierten Wechsels durch den Käufer und erlischt nicht durch Schriftzug des erhaltenen Schecks bei **emcal**.

## 7. Gewährleistung

- 7.1 Die Gewährleistungsrechte des Käufers setzen voraus, dass dieser seinen nach § 377 HGB geschuldeten Untersuchungs- und Rügeobliegenheiten ordnungsgemäß nachgekommen ist.
- 7.2 Die gesetzlichen Rückgriffsansprüche des Käufers gegen **emcal** bestehen nur insoweit, als der Käufer mit seinem Abnehmer keine über die gesetzlichen Mängelansprüche hinausgehende Vereinbarung getroffen hat.
- 7.3.1 Soweit ein von **emcal** zu vertretender Mangel der Kaufsache vorliegt, ist **emcal** zunächst stets Gelegenheit zur Nacherfüllung innerhalb angemessener Fristen zu gewähren. **emcal** ist nach eigener Wahl zur Mängelbeseitigung oder zur Ersatzlieferung berechtigt.
- 7.3.2 Schlägt die Nacherfüllung fehl, kann der Käufer - unbeschadet etwaiger Schadensersatzansprüche - vom Vertrag zurücktreten oder den Kaufpreis mindern. Ansprüche des Käufers wegen der zum Zweck der Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen, insbesondere Transport-, Wege-, Arbeits- und Materialkosten, sind ausgeschlossen, soweit die Aufwendungen sich erhöhen, weil der Gegenstand der Lieferung nachträglich an einem anderen Ort als dem Erfüllungsort verbracht wurde; es sei denn, die Verbringung entspricht seinem bestimmungsgemäßen Gebrauch.
- 7.4.1 Mängelansprüche bestehen nicht bei nur unerheblicher Abweichung von der vereinbarten Beschaffenheit, bei nur unerheblicher Beeinträchtigung der Brauchbarkeit, bei natürlicher Abnutzung und/oder bei Schäden, die nach dem Gefahrübergang infolge fehlerhafter oder nachlässiger Behandlung, übermäßiger Beanspruchung, ungeeigneter Betriebsmittel und/oder auf Grund besonderer äußerer Einflüsse entstehen und/oder die nach dem Vertrag nicht vorausgesetzt sind.
- 7.4.2 Werden die von **emcal** vorgegebenen Betriebs- und/oder Wartungsanweisungen nicht befolgt, Änderungen nicht zulässiger Art an den Produkten vorgenommen, Teile ausgetauscht und/oder Verbrauchsmaterialien verwendet, die nicht den Originalspezifikationen entsprechen, entfällt die Haftung von **emcal** für Sachmängel; etwas anderes gilt nur dann, soweit der Gewährleistungsfall nachweislich nicht auf einen der vorgenannten Ausschlussgründe zurückzuführen ist.
- 7.5 Sachmängelansprüche verjähren in 12 Monaten; die Frist beginnt mit dem Gefahrübergang. Vorstehende Bestimmungen gelten nicht, soweit das Gesetz gemäß §§ 438 Abs. 1 Nr. 2 (Sachen für Bauwerke), 479 Abs. 1 (Rückgriffsanspruch) und 634 a (Baumängel) BGB längere Fristen vorschreibt.
- 7.6.1 Soweit sich nachstehend nichts anderes ergibt, sind weitergehende Ansprüche des Käufers gleich aus welchen Rechtsgründen - ausgeschlossen. **emcal** haftet deshalb nicht für Schäden, die nicht am Liefergegenstand selbst entstanden sind; insbesondere haftet **emcal** nicht für entgangenen Gewinn oder sonstige Vermögensschäden des Käufers.
- 7.6.2 Sofern **emcal** fahrlässig eine Kardinalspflicht oder eine vertragswesentliche Pflicht verletzt, ist die Ersatzpflicht von **emcal** auf die Deckungsleistung der Produkthaftpflichtversicherung in Höhe von 1,5 Millionen Euro beschränkt; soweit die Versicherung keine Deckung gewährt, ist **emcal** verpflichtet, insoweit selbst einzutreten. **emcal** ist bereit, dem Käufer auf Verlangen Einblick in diese Police zu gewähren. **emcal** verpflichtet sich, die Versicherung bis zum Ablauf der Gewährleistungspflicht nach Maßgabe dieser Bedingungen aufrechtzuerhalten.
- 7.6.3 Vorstehende Haftungsfreizeichnungen gelten nicht, soweit die Schadensursache auf Vorsatz oder grober Fahrlässigkeit beruht; sie gelten ferner nicht in Fällen von Körper- und/oder Gesundheitschäden sowie in den Fällen, in denen der Käufer wegen der Übernahme einer Garantie für das Vorhandensein einer Eigenschaft Schadensersatzansprüche geltend macht, es sei denn, der Zweck der Beschaffenheitsgarantie erstreckt sich lediglich auf die Vertragsgemäßheit der zu Grunde liegenden Lieferung, nicht aber auf das Risiko von Mangelgeschäden. Eine Änderung der Beweislast zum Nachteil des Käufers ist mit den vorstehenden Regelungen nicht verbunden.

## 8. Gesamthaltung

- 8.1 Eine weitergehende Haftung auf Schadensersatz als in Ziff. 7. vorgesehen, ist - ohne Rücksicht auf die Rechtsnatur des geltend gemachten Anspruchs - insbesondere wegen Verletzung von Pflichten aus dem Schuldverhältnis und aus unerlaubter Handlung ausgeschlossen.
- 8.2 Der Haftungsausschluss gemäß vorstehender Ziff. 8.1 gilt nicht für Ansprüche gemäß dem Produkthaftungsgesetz und in Fällen von Schäden an Leben, Körper oder Gesundheit.
- 8.3 Soweit die Haftung von **emcal** ausgeschlossen oder beschränkt ist, gilt dies auch für die persönliche Haftung der Angestellten, Arbeitnehmer, Mitarbeiter, Vertreter und Erfüllungsgehilfen von **emcal**.

## 9. Eigentumsvorbehalt

- 9.1 Die gelieferte Ware bleibt bis zur vollständigen Bezahlung sämtlicher Forderungen aus der Geschäftsverbindung zwischen **emcal** und dem Käufer Eigentum von **emcal**. Die Einstellung einzelner Forderungen in eine lfd. Rechnung sowie die Ankerkung des Saldos berühren den Eigentumsvorbehalt nicht. Als Bezahlung gilt erst der Eingang des Gegenwerts bei **emcal**.
- 9.2 Bei vertragswidrigem Verhalten des Käufers, insbesondere bei Zahlungsverzug, ist **emcal** dazu berechtigt, die Kaufsache zurückzunehmen. In der Zurücknahme der Kaufsache durch **emcal** liegt kein Rücktritt vom Vertrag, es sei denn, **emcal** hätte dies ausdrücklich schriftlich erklärt.
- 9.3 In der Pfändung der Kaufsache durch **emcal** liegt stets ein Rücktritt vom Vertrag. **emcal** ist nach der Rücknahme der Kaufsache zu deren Verwertung befugt. Der Verwertungserlös ist auf die Verbindlichkeit des Käufers abzüglich angemessener Verwertungskosten anzurechnen.
- 9.4 Der Käufer ist verpflichtet, die Kaufsache pflichtig zu behandeln; insbesondere ist er verpflichtet, diese auf eigene Kosten gegen Feuer, Wasser und Diebstahlschäden ausreichend zum Neuwert zu versichern. Sofern Wartungs- und Inspektionsarbeiten erforderlich sind, muss der Käufer diese auf eigene Kosten rechtzeitig durchführen.
- 9.5 Bei Pfändung oder sonstigen Eingriffen Dritter ist **emcal** unverzüglich schriftlich zu benachrichtigen, damit **emcal** Klage gemäß § 771 ZPO erheben kann. Soweit der Dritte nicht in der Lage ist, **emcal** die gerichtlichen und außergerichtlichen Kosten einer Klage gemäß § 771 ZPO zu erstatten, haftet der Käufer für den entstandenen Ausfall.
- 9.6 Der Käufer ist berechtigt, die Vorbehaltsware im ordentlichen Geschäftsgang weiter zu verkaufen; er tritt **emcal** jedoch bereits jetzt alle Forderungen in Höhe des Faktura-Endbetrags (inkl. Mehrwertsteuer) der **emcal** zustehenden Forderungen ab, die ihm aus der Weiterveräußerung gegen seine Abnehmer oder Dritte erwachsen, und zwar unabhängig davon, ob die Kaufsache ohne oder nach Verarbeitung weiter verkauft worden ist. **emcal** nimmt die Abtretung an. Ist die abgetretene Forderung gegen den Erwerber der Vorbehaltsware in eine lfd. Rechnung (Kontokorrent) aufgenommen worden, bezieht sich die Abtretung auch auf den anerkannten Saldo sowie im Falle der Insolvenz des Abnehmers auf den dann vorhandenen „kausalen Saldo“. Zur Einziehung dieser Forderung bleibt der Käufer auch nach der Abtretung ermächtigt. Die Befugnis von **emcal**, die Forderung selbst einzuziehen, bleibt hiervon unberührt. **emcal** verpflichtet sich jedoch, die Forderung nicht einzuziehen, solange der Käufer seinen Zahlungsverpflichtungen aus den vereinbarten Erlösen nachkommt, nicht in Zahlungsverzug ist und insbesondere kein Antrag auf Eröffnungsverfahren gestellt ist oder Zahlungseinstellung vorliegt. Ist aber dies der Fall, kann **emcal** verlangen, dass der Käufer **emcal** die abgetretenen Forderungen und deren Schuldner bekannt gibt, alle zum Einzug erforderlichen Angaben macht, die dazugehörigen Unterlagen aushändigt und den Schuldner (Dritten) die Abtretung mitteilt.
- 9.7 Die Bearbeitung und Umbildung der Vorbehaltsware durch den Käufer wird stets für **emcal** vorgenommen. Wird die Vorbehaltsware mit anderen, **emcal** nicht gehörenden Gegenständen verarbeitet, so erwirbt **emcal** das Miteigentum an der neuen Sache im Verhältnis des Wertes der Vorbehaltsware (Faktura-Endbetrag inkl. MwSt) zu den anderen verarbeiteten Gegenständen z. Zt. der Verarbeitung. Für die durch Verarbeitung entstehende Sache gilt im Übrigen das gleiche wie für die unter Vorbehalt gelieferte Ware.
- 9.8 Wird die Vorbehaltsware mit anderen, **emcal** nicht gehörenden Gegenständen untrennbar vermischt, so erwirbt **emcal** das Miteigentum an der neuen Sache im Verhältnis des Wertes der Vorbehaltsware (Faktura-Endbetrag inkl. MwSt) zu den anderen vermischten Gegenständen zum Zeitpunkt der Vermischung. Erfolgt die Vermischung in der Weise, dass die Sache des Käufers als Hauptsache anzusehen ist, so gilt als vereinbart, dass der Käufer **emcal** anteilmäßig Miteigentum überträgt. Der Käufer verwarht das so entstandene Alleineigentum oder Miteigentum für **emcal**.
- 9.9 **emcal** verpflichtet sich, die **emcal** zustehenden Sicherheiten auf Verlangen des Käufers insoweit freizugeben, als der realisierbare Wert der **emcal** zustehenden Sicherheiten die zu sichernden Forderungen um mehr als 10% übersteigt; die Auswahl der freizugebenden Sicherheiten obliegt **emcal**.

## 10. Anwendbares Recht, Gerichtsstand, Teilnichtigkeit

- 10.1 Für alle gegenwärtigen und zukünftigen Ansprüche aus der Geschäftsverbindung mit Unternehmern, juristischen Personen des öffentlichen Rechts sowie öffentlich-rechtlichen Sondervermögen, einschließlich Wechsel- und Scheckforderungen ist ausschließlicher Gerichtsstand der Sitz von **emcal** „Emsdetten“. **emcal** ist jedoch berechtigt, den Käufer auch vor dessen Wohnsitzgericht zu verklagen.
- 10.2 Sofern sich aus der Auftragsbestätigung nichts anderes ergibt, ist der Geschäftssitz von **emcal** „Emsdetten“ Erfüllungsort.
- 10.3 Für diese Geschäftsbedingungen und gesamten Rechtsbeziehungen zwischen **emcal** und dem Käufer gilt das Recht der Bundesrepublik Deutschland. Die Anwendung des UN-Kaufrechts (Übereinkommen der Vereinten Nationen vom 11.04.1980 über Verträge über den Internationalen Warenkauf, BGBl 1989 II S. 588, b.e.r. 1990 II, 1699) ist ausgeschlossen.

Emsdetten, den 01.08.2019

emcal GmbH, Sinninger Str. 48, 48282 Emsdetten  
Rechtsform: GmbH, 48282 Emsdetten, Amtsgericht Steinfurt HRB Nr. 3635  
Geschäftsführer: Ingo Kurzweg, Tobias Glanerschulte

# Systemübersichten

## Allgemeine Systembeschreibung

Inhaltsverzeichnis

Register **2**

---

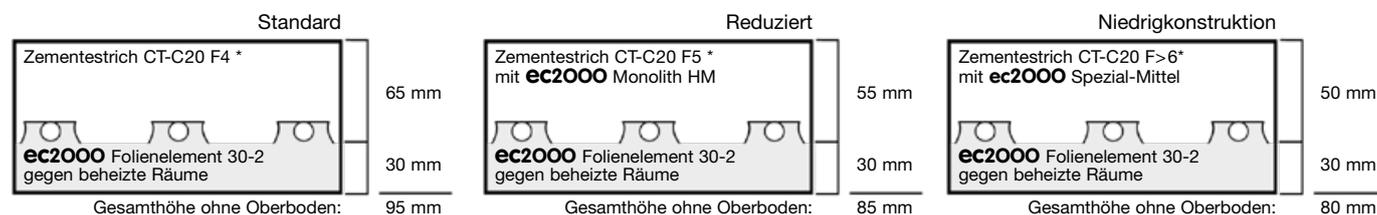
## Noppenplatten 30-2 mm

Die **emcal** Folien-Noppenplatten in 30-2 mm werden durch eine sichere Noppen-Überlappungstechnik miteinander verbunden. Sie schaffen eine Zwangsrohrführung für eine optimale Rohrverlegung. Eine Diagonalverlegung ist ohne Zusatzhalter möglich.

- Die Systemplatte besteht aus einem Folienelement mit unterseitiger Wärme- und Trittschalldämmung. Die Noppen sind ausgeschäumt. Beide Komponenten sind aus Polystyrol (PS) gefertigt.
- für Rohrdurchmesser 14-17 mm geeignet
- Verlegeabstände: 5 / 10 / 15 / 25 / 30 cm
- Anwendungsbereich nach DIN 4108-10: DES, sg
- Nenndicke dL: 30 mm
- Zusammendrückbarkeit c: 2 mm
- Verkehrslast: 5 kPa/m<sup>2</sup>
- Trittschallverbesserungsmaß: 28 dB
- Wärmedurchlasswiderstand: 0,75 m<sup>2</sup> K/W
- Steifigkeitsgruppe: 30
- Baustoffklasse nach DIN 4102-1: B2
- Noppen-Überlappungs-Technik
- Feuchteschutz durch Folie (PS) gem. DIN 18560
- Nutzmaß (Länge x Breite: 1400 x 800 mm)
- Nutzfläche: 1,12 m<sup>2</sup>



Noppengeometrie kann variieren.



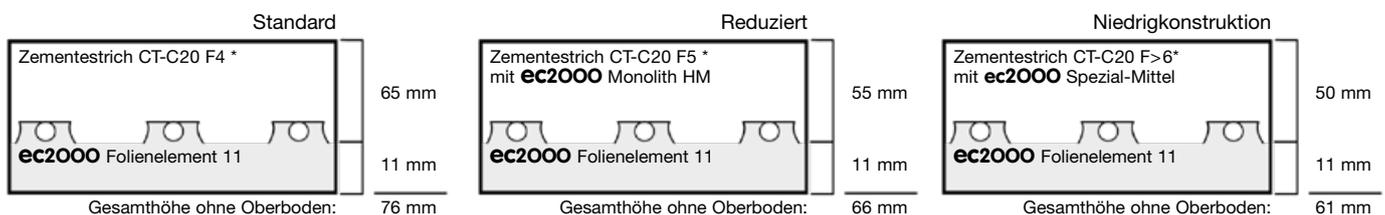
## ec2000 Noppenplatten 11 mm für Industrie- und Wohnungsbau

Die **emcal** Folien-Noppenplatte mit 11 mm Wärmedämmung wird bei höheren Verkehrslasten oder bei geringen Aufbauhöhen eingesetzt. Erforderliche Wärme- und Trittschallmaßnahmen sind mit der Bauleitung abzustimmen. Die Noppen-Überlappungstechnik sorgt für eine sichere Verbindung untereinander. Die günstige Noppengeometrie schafft eine optimale Zwangsführung der Rohre und macht eine Diagonalverlegung ohne Zusatzhalter möglich.

- Systemplatte besteht aus einem Folienelement mit unterseitiger Wärmedämmung. Beide Komponenten sind aus Polystyrol (PS) gefertigt. Die Noppen sind ausgeschäumt.
- für Rohrdurchmesser: 14-17 mm
- Verlegeabstände: 5 / 10 / 15 / 20 / 25 cm
- Anwendungsbereich nach DIN 4108-10: DEO
- Nenndicke dL: 11 mm
- Nutzlast: 60 kPa/m<sup>2</sup>
- Wärmedurchlasswiderstand: 0,314 m<sup>2</sup> K/W
- Baustoffklasse nach DIN 4102-1: B2
- Noppen-Überlappungstechnik
- Feuchteschutz durch Folie (PS) gem. DIN 18560
- Nutzmaß: Länge x Breite: 1400 x 800 mm
- Nutzfläche: 1,12 m<sup>2</sup>



Noppengeometrie kann variieren.

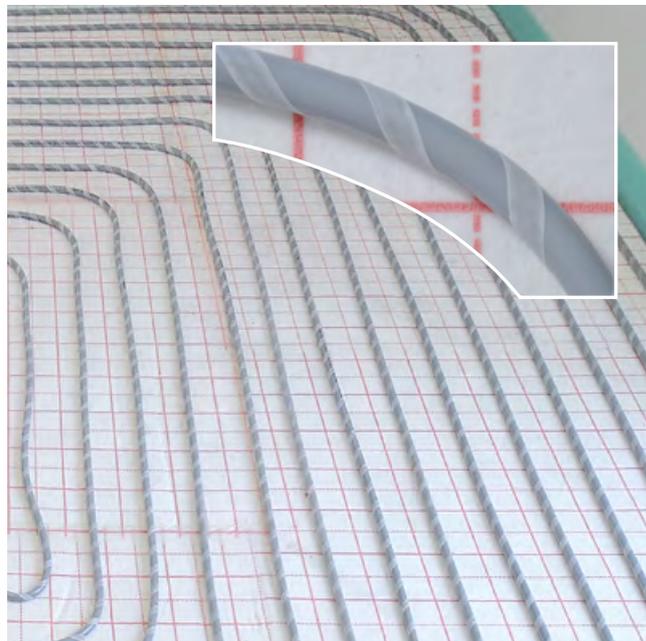


**Zusatzdämmplatten gem. GEG sind notwendig!**

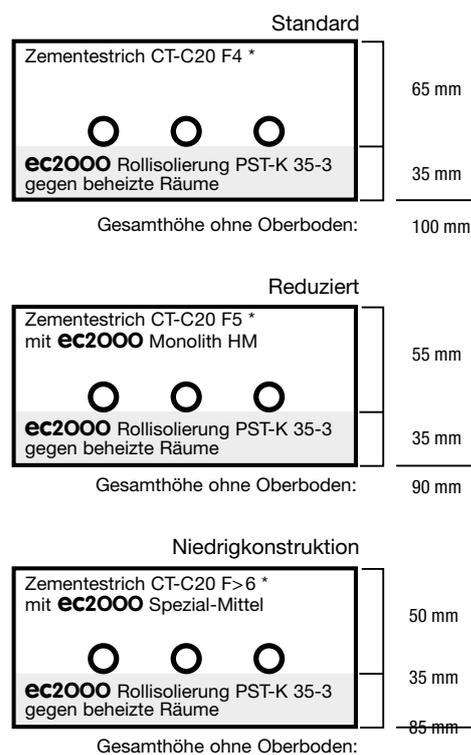
## Rollisolierung PST-K / DES sm, 35-3 mm als Klettsystem

Mit den **emcal** Klettplatten haben Sie eine multifunktionale Lösung für eine moderne Fußbodenheizung.

- keine Unterbrechung bzw. Beschädigung der Wärme- und Trittschalldämmung
- Rollisolierung aus Polystyrol. FCKW-freie, Wärme- und Trittschallsolisierung, Typ TK 3500 PST-K (DES sm), in der Stärke z.B. 35-3 mm, R-Wert 0,78 m<sup>2</sup> k/W.
- Aufkaschierte reißfeste, wasserdichte Velours/PE-Rasterfolie als Schutz gegen Estrichfeuchte und gleichzeitig als Aufnahmeelement für die **emcal** Klettrohre von 14-17 mm.
- Aufgedrucktes Verlegeraster VA 80 mm, für eine vorgegebene Rohrführung. Eine Diagonalverlegung ist problemlos möglich.
- Trittschalldämmung nach DIN 18164-2 (30/34 dB) – bei einer 35-3 mm starken Platte
- geringer Verschnitt
- Keine zusätzlichen Klipse notwendig!
- in einem Arbeitsgang wird schnell eine Verlegefläche mit unterseitiger Wärme- und Trittschalldämmung für die Aufnahme der **emcal** Klettrohre geschaffen.
- Verkehrslast 3,5 kPa/m<sup>2</sup>. Auf Wunsch sind auch andere Stärken mit höheren Verkehrslasten lieferbar (EPS sg DEO).



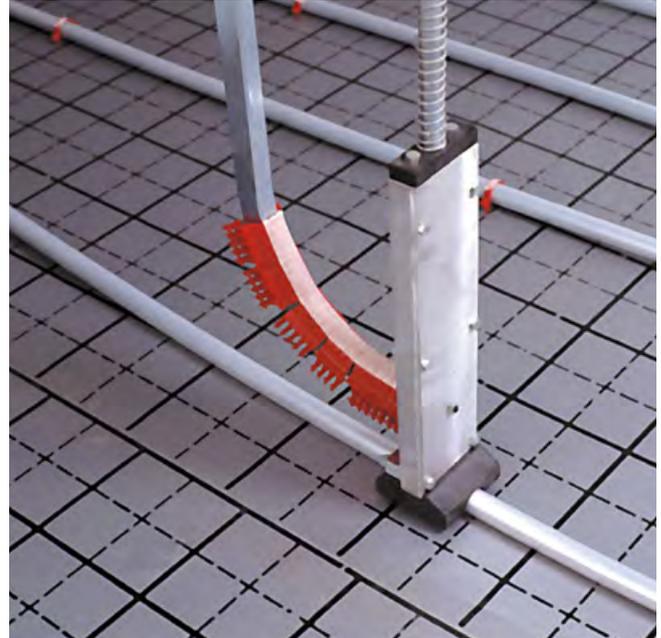
- einfache Verlegung
- geringer Verschnitt
- kliplose Montage



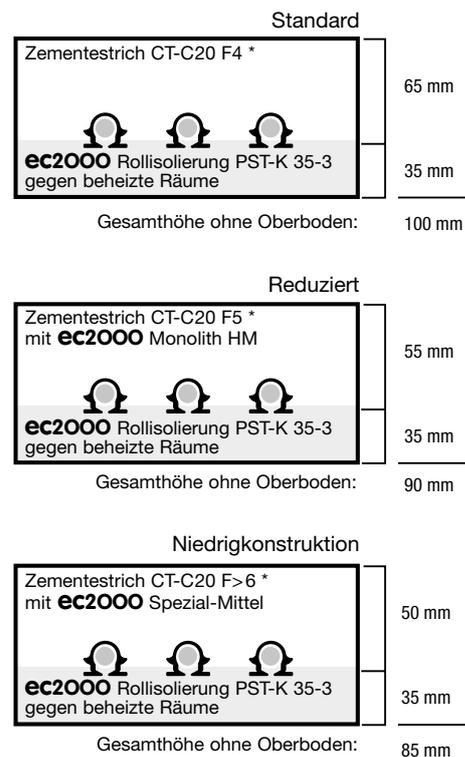
## Roll- und Faltisolierung PST-K / DES sm, 35-3 mm als Tackersystem

Mit den **emcal** Tackerplatten haben Sie eine multifunktionale Lösung für eine Fußbodenheizung.

- Roll- oder Faltisolierung aus Polystyrol. FCKW-freie, Wärme- und Trittschallisierung, Typ TK 3500 PST-K (DES sm), in der Stärke z. B. 35-3 mm, R-Wert 0,78 m<sup>2</sup> k/W.
- Aufkaschierte reißfeste, wasserdichte Gewebefolie als Schutz gegen Estrichfeuchte und gleichzeitig Aufnahmeelement für die Rohre und Klipse von 14-20 mm.
- Aufgedrucktes Verlegeraster VA 80, für eine schnelle und einfache Verlegung. Eine Diagonalverlegung ist problemlos möglich.
- Trittschalldämmung nach DIN 18164-2 (30/34 dB) – bei einer 35-3 mm starken Platte
- geringer Verschnitt.
- in einem Arbeitsgang wird eine Verlegefläche inkl. der Wärme- und Trittschalldämmung für die Rohraufnahme hergestellt.
- Verkehrslast 3,5 kPa/m<sup>2</sup>. Auf Wunsch sind auch andere Stärken mit höheren Verkehrslasten lieferbar (DES sg DEO).



- einfache Verlegung
- geringer Verschnitt



## Mattensystem MS für Rohrdimensionen 17 mm + 20 mm

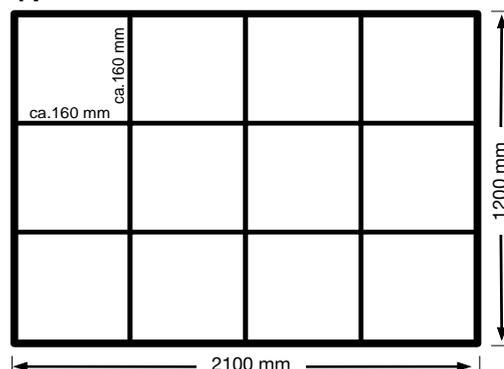
Seit über 40 Jahren bewähren sich schon die **emcal** Trägermatten für die Aufnahme von Fußbodenheizungsrohren. Vielseitig, flexibel und funktional beweist sich das System in der Praxis. Die lange Erfahrung zahlt sich aus. Die Trägermatte ist optimal zu verlegen auf jede Unterdämmung.

	Rohrstärke	
	17 mm	20 mm
<b>Standard</b>		
Zementstrich CT-C20 F4	68 mm	77 mm
<b>ec2000</b> Dämmplatte PSTK 35-3 gegen beheizte Räume	35 mm	35 mm
Gesamthöhe ohne Oberboden:	103 mm	112 mm
<b>Reduziert</b>		
Zementstrich CT-C20 F5 mit <b>ec2000</b> Monolith HM	58 mm	67 mm
<b>ec2000</b> Dämmplatte PSTK 35-3 gegen beheizte Räume	35 mm	35 mm
Gesamthöhe ohne Oberboden:	93 mm	102 mm
<b>Niedrigkonstruktion</b>		
Zementstrich CT-C20 F>6 mit <b>ec2000</b> Spezial-Mittel	53 mm	62 mm
<b>ec2000</b> Dämmplatte PSTK 35-3 gegen beheizte Räume	35 mm	35 mm
Gesamthöhe ohne Oberboden:	88 mm	97 mm

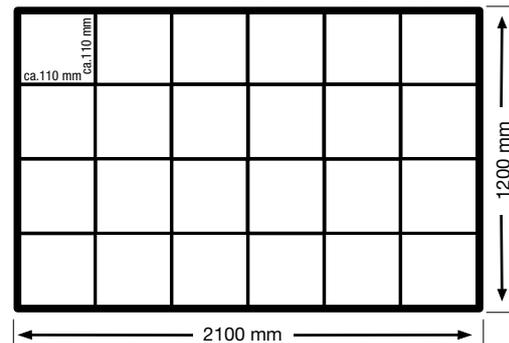


Die **emcal** Trägermatte besteht aus 3 mm blankgezogenem Stahl Draht und ist in drei verschiedenen Größen lieferbar. Die umlaufenden Kanten sind glatt, weisen keine störenden und montageunfreundlichen Überstände auf. Sie sind auf der Baustelle schnell mit den **emcal** Mattenbindern und dem **emcal** Drillgerät zu einer festen Fläche zusammengefügt. Die Unterdämmung ist frei wählbar. Das Rohr kann mit Klipsen oder Bindedraht (mittels Kabelbindemaschine) befestigt werden. Die Rastermaße können produktionsbedingt um 5-10 mm variieren.

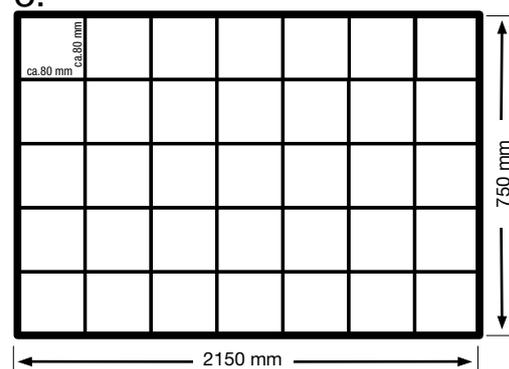
### 1. Modul MS 15/30



### 2. Modul MS 10/20



### 3. Modul MS 5

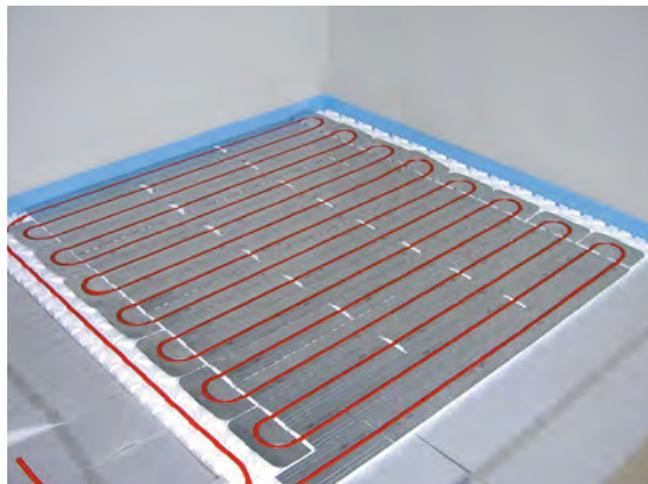


## ec2000 Trockenbau- Kombielement „TBE 25-14“ in Verbindung mit Trockenestrichplatten

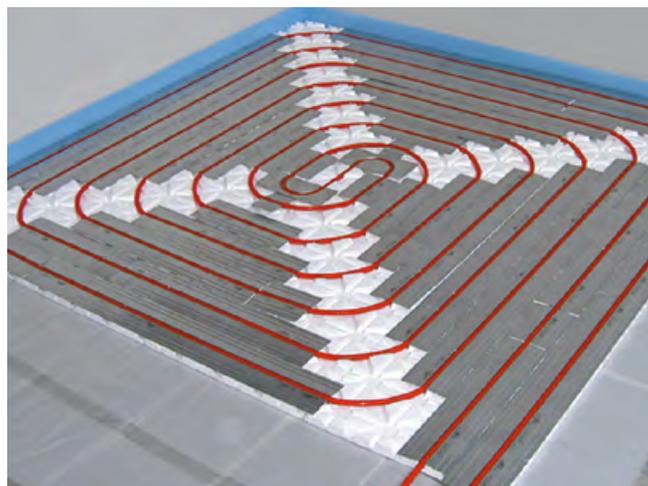
### zwei Verlegetechniken

Mit dem **emcal** Trockenbau-Kombielement TBE, haben Sie eine ideale Lösung für Neubauten und Altbausanierungen.

- Isolierung aus Polystyrol (DEO). FCKW-freie Wärmedämmung.
- Das Kombielement ist gleichzeitig als Kopf- und Mittelplatte ausgebildet. Die einzulegenden Leichtlamellen aus verzinktem Blech sorgen für eine optimale Wärmeverteilung an der Oberfläche.
- Nur 4,3 cm Gesamtaufbau incl. einer Trockenestrichplatte. Geeignet für den Wohnungsbau mit 2 kN/m<sup>2</sup> Nutzlast. (Höhere Verkehrslast bis 4 kN/m<sup>2</sup> auf Anfrage möglich).
- Geringes Gesamtgewicht von ca. 27 kg/m<sup>2</sup> incl. Trockenestrichplatte.
- Wärmedämmung aus PS 30 in 25 mm Stärke (WLG 035), B1.
- Geeignet für 14 mm **emcal** Sicherheitsrohr.
- Zwei Verlegetechniken möglich.



Mäanderverlegung



Schneckenverlegung

- **einfache Verlegung**
- **geringer Verschnitt**

Trockenestrichplatte, Brio 18* von Knauf	18 mm
ec2000 Trockenbau-Kombielement	25 mm
Gesamthöhe ohne Oberboden:	43 mm

\*Der Gipskartonspezialist „Knauf“ bietet ab Juli 2004 die neue extrem dünne Trockenestrichbauplatte „Brio“ in 18 mm für den Wohnungsbau an.

## emcal IDEAL - Trockenbausystem EPS 30 + NEO 20 für Lastverteilerelemente + Estriche

Das emcal IDEAL - Trockenbausystem sind geschäumte Profilplatten in 20 + 30 mm, bestehend aus Mittel- und Kopfplatten mit werkseitig eingeklebten Wärmeleitblechen aus Aluminium. In die Profilplatten wird ein hochwertiges, aluminiumummanteltes Mehrschichtenverbundrohr in 16 mm eingelegt, welches für ein angenehmes Klima im Winter und im Sommer sorgt. Weiter sind Heizkreisverteiler, Schränke sowie Einzelraumregelungskomponenten dafür im Programm.

Als Lastverteilerplatte zur Aufnahme von Oberböden bietet emcal die IDEAL - CompactFLOOR PRO 12 mm aus Faserzement an, welche ohne Verklebung direkt auf das Trockenbausystem verlegt wird. Der Untergrund muss glatt, tragfähig und plan sein.

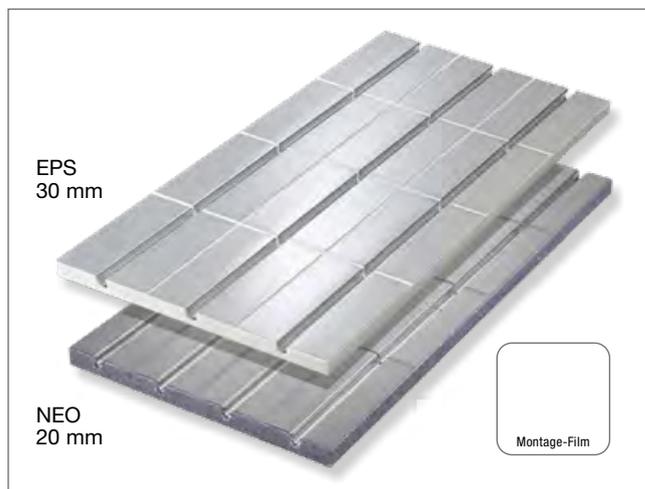
Auf die CompactFLOOR 12 mm kann jeder Oberboden verlegt werden. Untereinander werden die CompactFloor Elemente in der Stufenfalz mit Hybridkleber verbunden. Die max. Größe bei einem Fliesenbelag beträgt 60 x 60 cm. CompactFloor PRO 12 mm ist ein hochbelastbares Element als schwimmender Estrich für beheizte Fußbodenheizungskonstruktionen im Trockenbau.

Die Gesamtaufbauhöhe, also inkl. der CompactFLOOR -Platte, beträgt mit der NEOPOOR-Platte 32 mm und mit der PST-Platte 42 mm (ohne Oberboden).

Eine Alternative mit noch geringerer Bauhöhe stellt das Strongboard FL Elemente dar. Diese Polyester-Faserplatte aus alukaschiertem Vlies ist nur 5 mm stark.

Die Strongboardplatte FL wird mittels MAPEI Ecofix Kleber auf die IDEAL Wärmelemente aufgeklebt und damit fixiert. Die Profilplatten sind ebenfalls mit MAPEI Ecofix am planebenen Untergrund zu fixieren. Die Mindestgröße bei Fliesen beträgt 10 x 10 cm (bei Stärke 3 mm) . Das max. Fliesenmaß beträgt 80 x 80 cm (bei Stärke 5 mm).

Die Gesamtaufbauhöhe, also inkl. der Strongboard FL-Platte, beträgt mit der NEOPOOR-Platte 25 mm und mit der PST-Platte 35 mm (ohne Oberboden). PST-Platte 42 mm (ohne Oberboden).



# Technische Datenblätter

Inhaltsverzeichnis

Register

**3**

## ec2000 Aluflex- und emcal PEXc-EVAL-Rohre

### Anforderung an das Rohr

Das wichtigste Bauteil einer Flächenheiz-/Kühlung ist das Rohr. Deshalb sind an Flächenheiz-/Kühlrahmen besonders hohe Anforderungen zu stellen, die eine mindestens 50-jährige Gebrauchsdauer unter Zugrundelegung eines hohen Sicherheitsfaktors gewährleisten.

**Für die Flächenheiz-/Kühlung** bieten PE-Xc- und Aluflex-Rohre gegenüber Rohren aus metallenen Werkstoffen eine Reihe von Vorteilen:

- keine Probleme mit aggressiven Wässern
- keine Fließgeräusche
- keine Korrosion
- keine Inkrustation sowie geringes Gewicht.

Die Faktoren sowie schnelle und einfache Verlegung führen zu wirtschaftlich vorteilhaftem Einsatz.

**Bei Flächenheiz-/kühlung** kann das PE-Xc/MV-Rohr endlos verlegt werden. Rohrverbinder im Estrich sind bei entsprechender Konfektionierung nicht erforderlich, aber durchaus zulässig. Die flexiblen PE-Xc/MV-Rohre erlauben die Verlegung in engen Biegeradien (minimaler Radius = 5 x Rohrdurchmesser) auf Baustahlmatten bzw. Isolierung oder aber in Noppenelementen mit vorgegebenem Rohrabstand.

Eine optimale Lösung hinsichtlich der Sauerstoffdiffusion und der leichten Verlegbarkeit stellt das **ec2000** Aluflex-Rohr dar, welches mit einer Metallfolie als Barrierschicht ummantelt ist.

Durch diese Sperre wird ein Eindringen von Sauerstoff, unabhängig von der Betriebstemperatur, nahezu gänzlich unterbunden.

Eine zusätzliche Umhüllung mit einem PE-Mantel sorgt dafür, dass eine Beschädigung der metallischen Sperrschicht auch bei noch so rauhem Baustellenklima nicht eintreten kann.

Die emcal **ec2000** Aluflex- und PEXc-EVAL-Rohre sind gemäß der DIN 4726 sauerstoffdicht, da die Diffusionsgeschwindigkeit kleiner als 0,1 mg/l d bei einer mittleren Heizwassertemperatur von 40 °C ist. Beide Rohrarten lassen sich bestens kaltverlegen.

### Rohrfertigung

Die Herstellung der Rohre erfolgt im Extrusionsverfahren auf modernen Extrusionsanlagen, die für die Verarbeitung von hochmolekularen Polyethylenen optimiert wurden. Die Sauerstoffsperrschichten (Alu und EVAL) werden mittels eigens entwickelten Ummantelungsverfahrens aufgebracht.

## emcal Technische Daten PE-HDXc-Rohre

Prüfung	Wert	Einheit	Norm	
Vernetzungsgrad	23°C	≥ 60	%	DIN 16892
Dichte	23°C	≈ 0,94	g/cm <sup>3</sup>	DIN 16892/DIN 53479
Kerbschlagzähigkeit	23°C	kein Bruch	kJ/m <sup>2</sup>	DIN EN ISO 179-1/2
Reißfestigkeit	23°C	24 - 30	N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 6259-1
Zugfestigkeit	23°C	24 - 26	N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 6259-1
Reißdehnung	23°C	400 - 600	%	DIN EN ISO 6259-1
E-Modul	23°C	600 - 800	N/mm <sup>2</sup>	DIN 16892/DIN EN ISO 128
Spannungsrisssbeständigkeit	kein Riss			ASTM D 1693
Wasseraufnahme	<0,01	mg (4d)		DIN EN ISO 62
Längenausdehnung	0°C - 70°C	1,5 · 10 <sup>-4</sup>	1/K	DIN 16892 / DIN 53752
Wärmeleitfähigkeit		≤ 0,41	W/(K · m)	DIN EN 12664
Kleinster Biegeradius		≥ 5 · D	mm	DIN 4726
Sauerstoffdichtigkeit*	40°C	≤ 0,32	mg/(m <sup>2</sup> · d)	DIN 4726
	80°C	≤ 3,6	mg/(m <sup>2</sup> · d)	DIN 4726
Chemische Beständigkeit				DIN 8075, Beiblatt 1

\* Für den Anwendungsbereich Heizkörperanbindung, Flächentemperierung.  
Alle Werte sind Richtwerte.

Anwendungsbereich Trinkwasser-Hausinstallation							
PE-HDXc Rohrmaße				Betriebsbedingungen			
				Rohrmaße nach DIN EN ISO 15875-1			
				Klasse 1		Klasse 2	
d <sub>n</sub> mm	e <sub>n</sub> mm	S- Wert	SDR- Wert	T <sub>max</sub> °C	Druck bar	T <sub>max</sub> °C	Druck bar
12	1,8	3,2	7,4	80	10	80	10
16	2,2	3,2	7,4	80	10	80	10
20	2,8	3,2	7,4	80	10	80	10
25	3,5	3,2	7,4	80	10	80	10
32	4,4	3,2	7,4	80	10	80	10
40	5,5	3,2	7,4	80	10	80	10

d<sub>n</sub> = Durchmesser außen  
e<sub>n</sub> = Wanddicke  
S = nominelle Rohrserienzahl in Anlehnung an ISO 4065  
SDR = Wanddicken-Durchmesser-Verhältnis, Zuordnung der SDR-Werte in Anlehnung an DIN 16893 bzw. DIN EN ISO 15875-2



Anwendungsbereich Heizung							
PE-HDXc Rohrmaße				Betriebsbedingungen			
				Rohrmaße nach DIN EN ISO 15875-1			
				Klasse 4		Klasse 5	
d <sub>n</sub> mm	e <sub>n</sub> mm	S- Wert	SDR- Wert	T <sub>max</sub> °C	Druck bar	T <sub>max</sub> °C	Druck bar
10,5	1,25	4	9	70	8	90	8
12	2	3,2	7,4	70	10	90	10
14	2	3,2	7,4	70	10	90	10
16	2	4	9	70	8	90	8
17	2	4	9	70	8	90	8
18	2	4	9	70	8	90	8
20	2	5	11	70	8	90	6
25	2,3	5	11	70	8	90	6

d<sub>n</sub> = Durchmesser außen  
e<sub>n</sub> = Wanddicke  
S = nominelle Rohrserienzahl in Anlehnung an ISO 4065  
SDR = Wanddicken-Durchmesser-Verhältnis, Zuordnung der SDR-Werte in Anlehnung an DIN 16893 bzw. DIN EN ISO 15875-2

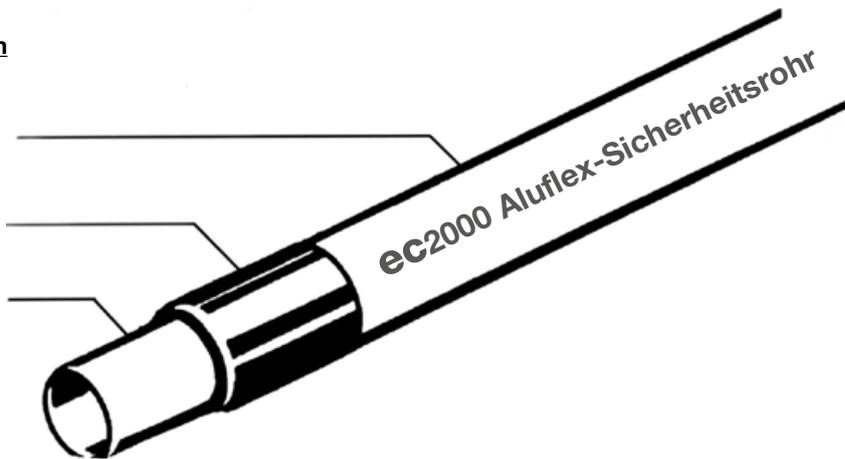
## ec2000 emcal- und emcal PEXc-EVAL-Rohre

### Dimension 16 mm

PE-Schutzschicht

Alu-Verbundfolie  
stumpfgeschweißt

PE-Basisrohr

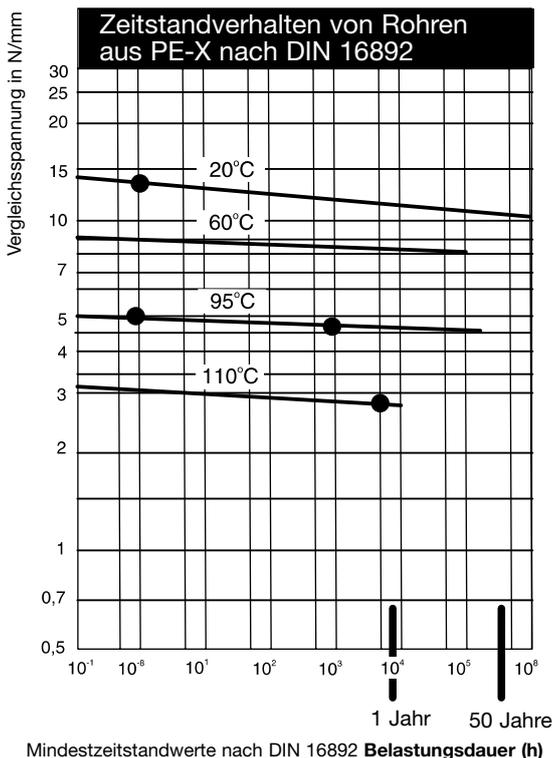
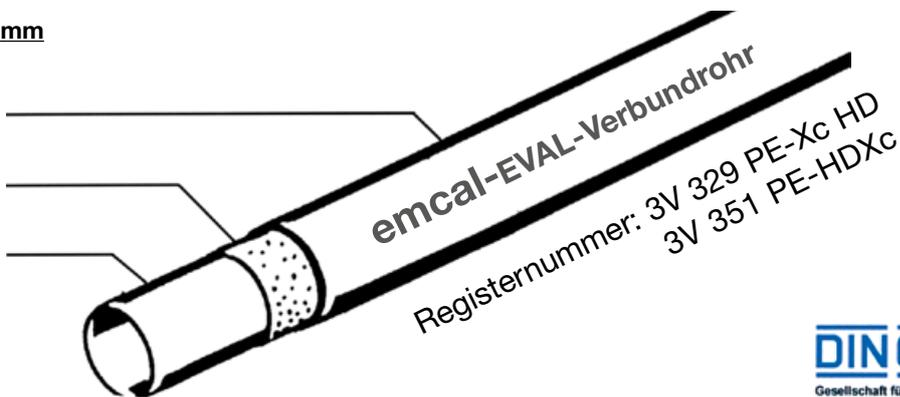


### Dimension 14-25 mm

EVAL-Schicht

Haftvermittler

PEXc-Basisrohr



### Vernetzung von PEXc-Rohren

Die Vernetzung, d. h. die Verknüpfung der Molekülketten des Polyethylens zu einem „Makromolekül“ mit räumlichem Netzwerk, wird nach der Extrusion kontinuierlich mittels schneller, energiereicher Elektronen mit einer Nennspannung bis zu 4,5 MeV durchgeführt.

Dabei entsteht keine radioaktive Strahlung. Das elektronenstrahlvernetzte Rohr stellt keine Strahlenquelle dar.

Die Vernetzung bewirkt, dass der von Heizungsrohren aus thermoplastischen Werkstoffen bekannte Steilabfall der Innendruck-Zeitstandfestigkeit, insbesondere bei höheren Temperaturen, nicht auftritt.

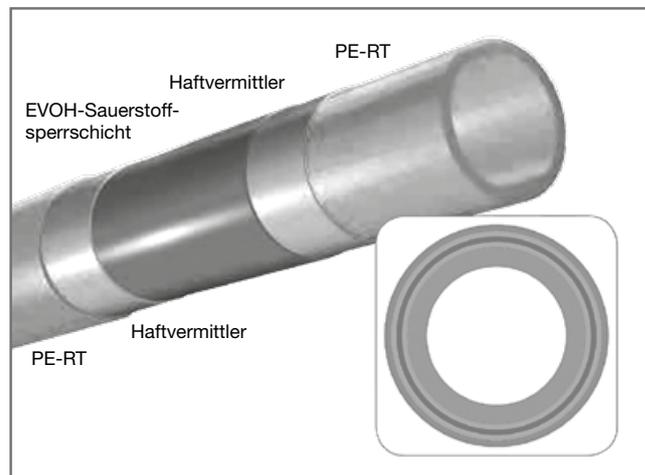
Darüberhinaus wird das Rohr durch die Vernetzung unempfindlich gegen Spannungsrißbildung.

Die hohe Beschleunigerspannung garantiert eine über die gesamte Wanddicke gleichmäßige Vernetzung, auch in der Außenschicht. Elektrische Aufladung und Lochbildung durch Entladen treten nicht auf.

## emcal PE-RT-„SD4+ Fußbodenheizungsrohr“ 17 x 2 mm

### Besondere Eigenschaften

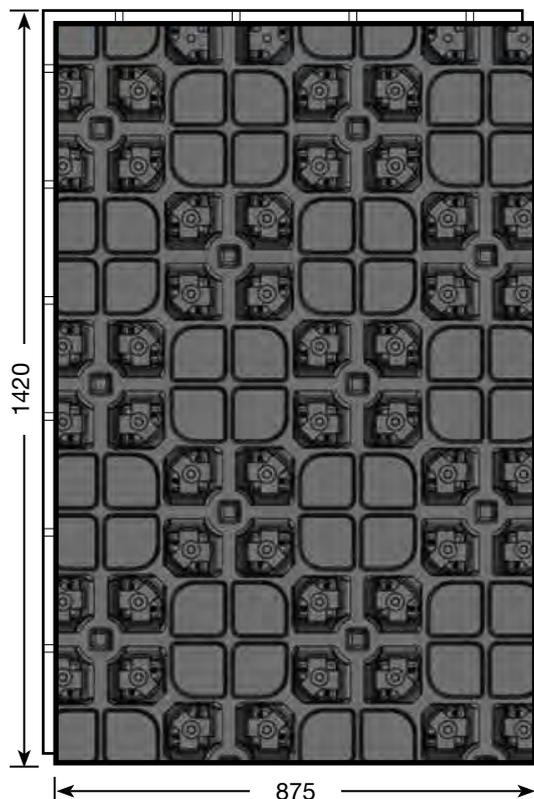
- Leicht zu verarbeiten
- Schnelle Verlegung auch auf größeren Flächen
- Problemlose Verarbeitung auch bei Minusgraden
- PE-RT-Rohr nach DIN 16833/16834 sauerstoffdicht nach DIN 4726
- Korrosions- und inkrustationsfrei
- Spannungsrissbeständig
- Gegenüber herkömmlichen PE mit erhöhter Temperaturbeständigkeit
- 5-schichten Kunststoffverbundrohr



### Technische Daten

Außendurchmesser in mm:	17 mm
Wanddicke in mm:	2 mm
Innendurchmesser in mm:	13 mm
Rohrgewicht leer in kg/m:	0,115 kg/m
Rohrrauigkeit in mm:	0,007 mm
Wärmeleitfähigkeit W/(m <sup>2</sup> K):	0,40 W/m <sup>2</sup> K
Kleinster Biegeradius:	≥ 5 • D mm
Innenvolumen l/m:	0,132 l/m
Max. Betriebsdruck:	4 bar
Max. Betriebstemperatur:	70 °C

## ec2000 Folien-Noppenplatte 30-2 mm



Noppe: 19 mm  
Platte: 30 mm

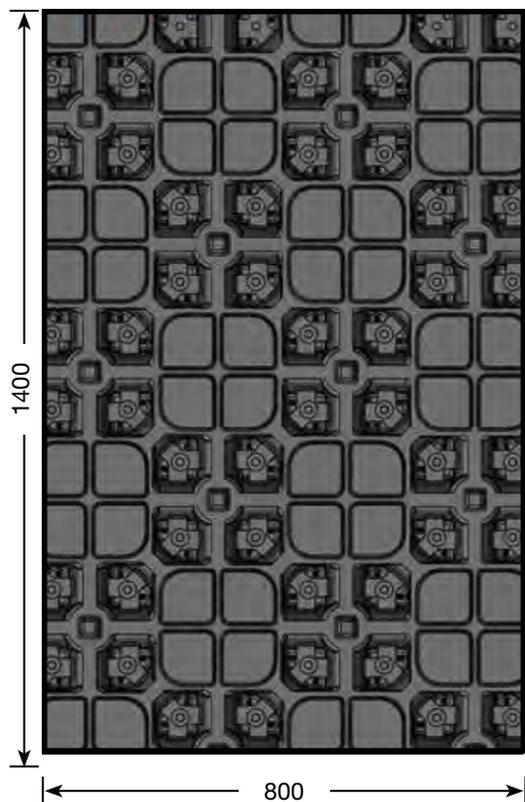


Noppengeometrie kann variieren.

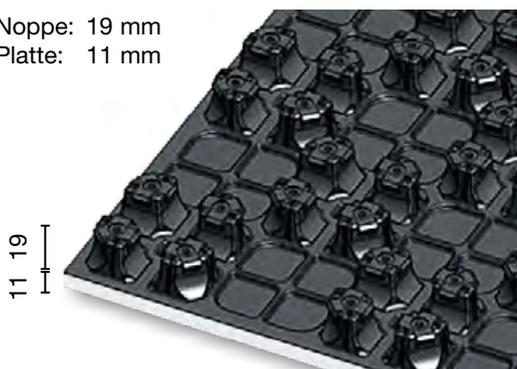
### Technische Daten

Rohr Ø:	geeignet für 14 – 17 mm
Verlegeabstände:	5 / 10 / 15 / 20 / 25 / 30 cm
Rohrbedarf:	20 / 10 / 7 / 5 / 4 / 3,4 lfdm/m <sup>2</sup>
Nutzfläche:	1,12 m <sup>2</sup>
Werkstoff:	Polystyrol-Hartschaum
Güteschutztyp:	PSTK-SE (DES sg)
Anwendungstyp (DIN 18164):	TK
Steifigkeitsgruppe SD 30:	≤ 30 MN/m <sup>3</sup>
Nenndicke:	dL: 30 mm
Zusammendrückbarkeit:	c: bis 2 mm
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,75 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeleitfähigkeitsgruppe:	040
Trittschallverbesserungsmaß:	≥ 28 dB
Baustoffklasse nach DIN 4102:	B2
Verkehrslast:	5 kN/m <sup>2</sup>
Stauchung:	< 2 %
Verpackungseinheit:	8 Elemente à 1,12 m <sup>2</sup>
Verbund:	Noppen-Überlappungstechnik

## ec2000 Folien-Noppenplatte 11 mm für Industrie- und Wohnungsbau



Noppe: 19 mm  
Platte: 11 mm



Noppegeometrie kann variieren.

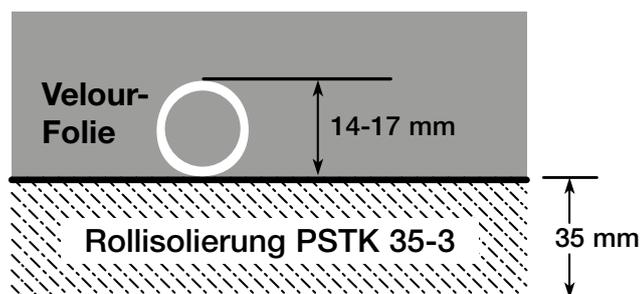
### Technische Daten

Rohr Ø:	geeignet für 14-17 mm
Verlegeabstände:	5 / 10 / 15 / 20 / 25 / 30 cm
Rohrbedarf:	20 / 10 / 7 / 5 / 4 / 3,4 lfdm/m <sup>2</sup>
Nutzfläche:	1,12 m <sup>2</sup>
Werkstoff:	Polystyrol-Hartschaum
Güteschutztyp:	PS 30 (DEO)
Anwendungstyp (DIN 18164):	WS + WD
Nennstärke:	11 mm
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,314 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeleitfähigkeitsgruppe:	035
Baustoffklasse nach DIN 4102:	B2
Nutzlast:	60 kN/m <sup>2</sup>
Verpackungseinheit:	18 Elemente à 1,12 m <sup>2</sup>
Verbund:	Noppen-Überlappungstechnik

## emcal Rollisolierung – Ausführung "Velour-Klett"

Typ TK 3500 plus (DES sm)  
mit Velour/PE-Rasterfolie

Wärmeleitfähigkeit 045



### Technische Daten

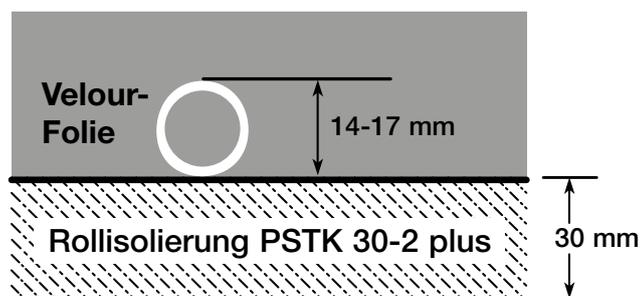
Rohr Ø:	geeignet für 14, 16 u. 17 mm
Verlegeabstände:	8, 16, 24, 30 cm
Rohrbedarf:	12, 6, 4, 3 lfdm/m <sup>2</sup>
Nutzfläche:	1,00 m <sup>2</sup>
Werkstoff:	Polystyrol-Hartschaum
Güteschutztyp:	PSTK-SE (EPS DES sm)
Anwendungstyp für Rollisolierung (DIN 18164):	TK 3500
Steifigkeitsgruppe: SD 10	10 MN/m <sup>2</sup>
Nennstärke:	dL 35 mm
Zusammendrückbarkeit:	0 bis 3 mm
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,78 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeleitfähigkeit:	0,045 W/m K
Wärmeleitfähigkeitsgruppe:	045
Trittschallverbesserungsmaß:	≥ 30 dB harter Belag ≥ 34 dB weicher Belag
Baustoffklasse nach DIN 4102:	B2
Druckfestigkeit:	3,5 kN/m <sup>2</sup> 350 kg/m <sup>2</sup>
Verkehrslast:	3,5 kPa/m <sup>2</sup>
nach EN 13163	= 350 kg/m <sup>2</sup>

**Weitere Stärken sowie Ausführungen mit höheren Verkehrslast  
auf Wunsch ebenfalls lieferbar!**

## emcal Rollisolierung – Ausführung "Velour-Klett"

Typ TL 5000 plus (neu DES sg)  
mit Velour / PE-Rasterfolie

Wärmeleitfähigkeit 040



### Technische Daten

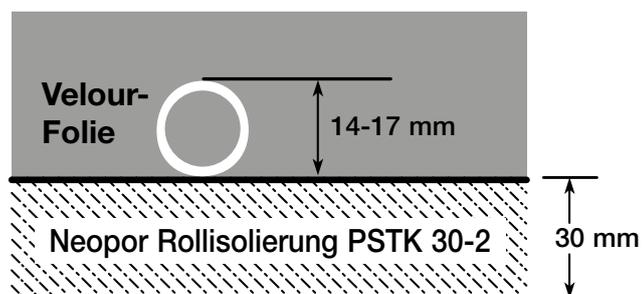
Rohr Ø:	geeignet für 14, 16 u. 17 mm
Verlegeabstände:	8, 16, 24, 30 cm
Rohrbedarf:	12, 6, 4, 3 lfdm/m <sup>2</sup>
Nutzfläche:	1,00 m <sup>2</sup>
Werkstoff:	Polystyrol-Hartschaum
Güteschutztyp:	PSTK-SE (EPS DES sg)
Anwendungstyp für Rollisolierung (DIN 18164):	TL 5000
Steifigkeitsgruppe: SD 10	20 MN/m <sup>2</sup>
Nenndicke:	dL 30 mm
Zusammendrückbarkeit:	0 bis 2 mm
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,75 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeleitfähigkeit:	0,040 W/m K
Wärmeleitfähigkeitsgruppe:	040
Trittschallverbesserungsmaß:	≥ 28 dB harter Belag ≥ 30 dB weicher Belag
Baustoffklasse nach DIN 4102:	B2
Druckfestigkeit:	5 kN/m <sup>2</sup> 500 kg/m <sup>2</sup>
Verkehrslast:	5 kPa/m <sup>2</sup>
nach EN 13163	= 500 kg/m <sup>2</sup>

**Weitere Stärken sowie Ausführungen mit höheren Verkehrslast  
auf Wunsch ebenfalls lieferbar!**

## emcal Neopor Rollisolierung – Ausführung "Velour-Klett"

Typ Neopor TL 5000 (DES sg)  
mit Velour / PE-Rasterfolie

Wärmeleitfähigkeit 032



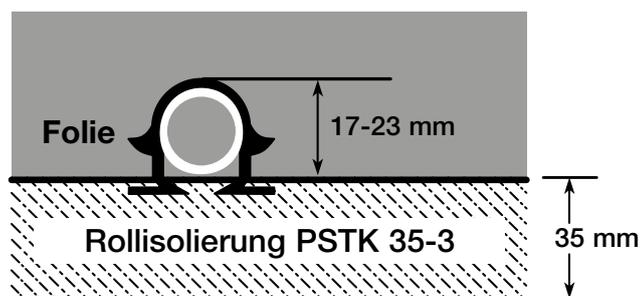
### Technische Daten

Rohr Ø:	geeignet für 14, 16 u. 17 mm
Verlegeabstände:	8, 16, 24, 30 cm
Rohrbedarf:	12, 6, 4, 3 lfdm/m <sup>2</sup>
Nutzfläche:	1,00 m <sup>2</sup>
Werkstoff:	Polystyrol-Hartschaum Typ Neopor
Güteschutztyp:	PSTK-SE (EPS DES sg)
Anwendungstyp für Rollisolierung (DIN 18164):	TL 5000 Neopor
Steifigkeitsgruppe: SD 10	20 MN/m <sup>2</sup>
Nennstärke:	dL 30 mm
Zusammendrückbarkeit:	0 bis 2 mm
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,93 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeleitfähigkeit:	0,032 W/m K
Wärmeleitfähigkeitsgruppe:	030
Trittschallverbesserungsmaß:	≥ 28 dB harter Belag ≥ 30 dB weicher Belag
Baustoffklasse nach DIN 4102:	B2
Druckfestigkeit:	5 kN/m <sup>2</sup> 500 kg/m <sup>2</sup>
Verkehrslast:	5 kPa/m <sup>2</sup>
nach EN 13163	= 500 kg/m <sup>2</sup>

## emcal Rollisolierung – Ausführung "Tacker-System"

Typ TK 3500 plus (DES sm)  
mit Gewebefolie

Wärmeleitfähigkeit 045



### Technische Daten

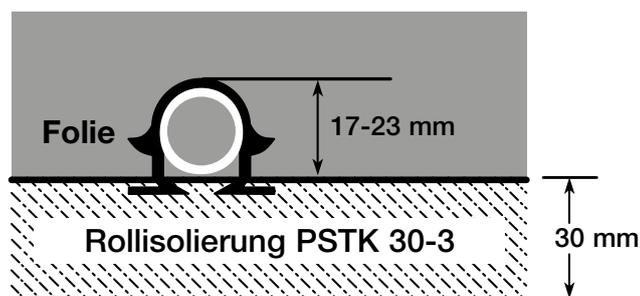
Rohr Ø:	geeignet für 14-20 mm
Verlegeabstände:	8, 16, 24, 30 cm
Rohrbedarf:	12, 6, 4, 3 lfdm/m <sup>2</sup>
Nutzfläche:	1,00 m <sup>2</sup>
Werkstoff:	Polystyrol-Hartschaum
Güteschutztyp:	PSTK-SE (EPS DES sm)
Anwendungstyp für Rollisolierung (DIN 18164):	TK 3500
Steifigkeitsgruppe: SD 10	10 MN/m <sup>2</sup>
Nenndicke:	dL 35 mm
Zusammendrückbarkeit:	0 bis 3 mm
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,78 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeleitfähigkeit:	0,045 W/m K
Wärmeleitfähigkeitsgruppe:	045
Trittschallverbesserungsmaß:	≥ 30 dB harter Belag ≥ 34 dB weicher Belag
Baustoffklasse nach DIN 4102:	B2
Druckfestigkeit:	3,5 kN/m <sup>2</sup> 350 kg/m <sup>2</sup>
Verkehrslast:	3,5 kPa/m <sup>2</sup>
nach EN 13163	= 350 kg/m <sup>2</sup>

**Weitere Stärken sowie Ausführungen mit höheren Verkehrslast  
auf Wunsch ebenfalls lieferbar!**

## emcal Rollisolierung – Ausführung "Tacker-System"

Typ TK 3500 plus (DES sm)  
mit Gewebefolie

Wärmeleitfähigkeit 045



### Technische Daten

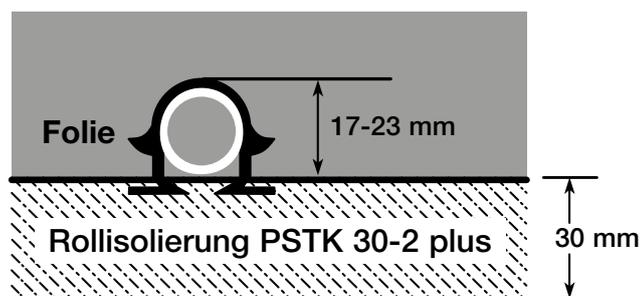
Rohr Ø:	geeignet für 14-20 mm
Verlegeabstände:	8, 16, 24, 30 cm
Rohrbedarf:	12, 6, 4, 3 lfdm/m <sup>2</sup>
Nutzfläche:	1,00 m <sup>2</sup>
Werkstoff:	Polystyrol-Hartschaum
Güteschutztyp:	PSTK-SE (EPS DES sm)
Anwendungstyp für Rollisolierung (DIN 18164):	TK 4000
Steifigkeitsgruppe: SD 10	15 MN/m <sup>2</sup>
Nenndicke:	dL 30 mm
Zusammendrückbarkeit:	0 bis 3 mm
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,67 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeleitfähigkeit:	0,045 W/m K
Wärmeleitfähigkeitsgruppe:	045
Trittschallverbesserungsmaß:	≥ 29 dB harter Belag ≥ 33 dB weicher Belag
Baustoffklasse nach DIN 4102:	B2
Druckfestigkeit: Nutzlast:	400 kg/m <sup>2</sup> 4,0 kN/m <sup>2</sup>

**Weitere Stärken sowie Ausführungen mit höheren Verkehrslast  
auf Wunsch ebenfalls lieferbar!**

## emcal Rollisolierung – Ausführung "Tacker-System"

Typ TL 5000 plus (neu DES sg)  
mit Gewebefolie

Wärmeleitfähigkeit 040



### Technische Daten

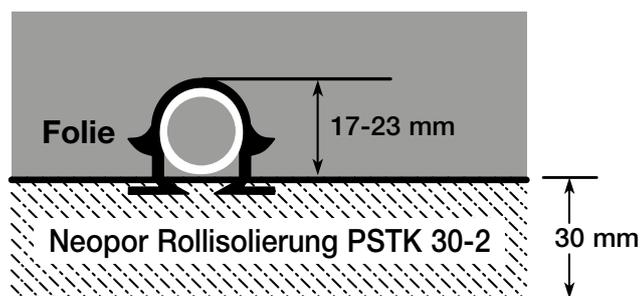
Rohr Ø:	geeignet für 14-20 mm
Verlegeabstände:	8, 16, 24, 30 cm
Rohrbedarf:	12, 6, 4, 3 lfdm/m <sup>2</sup>
Nutzfläche:	1,00 m <sup>2</sup>
Werkstoff:	Polystyrol-Hartschaum
Güteschutztyp:	PSTK-SE (EPS DES sg)
Anwendungstyp für Rollisolierung (DIN 18164):	TL 5000
Steifigkeitsgruppe: SD 10	20 MN/m <sup>2</sup>
Nennstärke:	dL 30 mm
Zusammendrückbarkeit:	0 bis 2 mm
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,75 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeleitfähigkeit:	0,040 W/m K
Wärmeleitfähigkeitsgruppe:	040
Trittschallverbesserungsmaß:	≥ 28 dB harter Belag ≥ 30 dB weicher Belag
Baustoffklasse nach DIN 4102:	B2
Druckfestigkeit:	5 kN/m <sup>2</sup> 500 kg/m <sup>2</sup>
Verkehrslast:	5 kPa/m <sup>2</sup>
nach EN 13163	= 500 kg/m <sup>2</sup>

**Weitere Stärken sowie Ausführungen mit höheren Verkehrslast  
auf Wunsch ebenfalls lieferbar!**

## emcal Rollisolierung – Ausführung "Tacker-System"

Typ Neopor TL 5000 (DES sg)  
mit Gewebefolie

Wärmeleitfähigkeit 032



### Technische Daten

Rohr Ø:	geeignet für 14-20 mm
Verlegeabstände:	8, 16, 24, 30 cm
Rohrbedarf:	12, 6, 4, 3 lfdm/m <sup>2</sup>
Nutzfläche:	1,00 m <sup>2</sup>
Werkstoff:	Polystyrol-Hartschaum Typ Neopor
Güteschutztyp:	PSTK-SE (EPS DES sg)
Anwendungstyp für Rollisolierung (DIN 18164):	TL 5000 Neopor
Steifigkeitsgruppe: SD 10	20 MN/m <sup>2</sup>
Nenndicke:	dL 30 mm
Zusammendrückbarkeit:	0 bis 2 mm
Wärmedurchlasswiderstand:	≥ 0,93 m <sup>2</sup> K/W
Wärmeleitfähigkeit:	0,032 W/m K
Wärmeleitfähigkeitsgruppe:	030
Trittschallverbesserungsmaß:	≥ 28 dB harter Belag ≥ 30 dB weicher Belag
Baustoffklasse nach DIN 4102:	B2
Druckfestigkeit:	5 kN/m <sup>2</sup> 500 kg/m <sup>2</sup>
Verkehrslast:	5 kPa/m <sup>2</sup>
nach EN 13163	= 500 kg/m <sup>2</sup>

## Das ec2000 Trockenbau-Kombielement „TBE 25-14“ in 25 mm Stärke

Das **emcal** Trockenbau-Kombielement-TBE 25-14 ist eine Niedertemperaturheizung, die insbesondere für Altbaumodernisierung entwickelt wurde. Bei Verwendung der neuen Knauf „Brio“ Trockenestrichplatten in 18 mm Stärke für den Wohnungsbau mit 2 kN/m<sup>2</sup> Nutzlast (höhere Verkehrslast bis 4 kN/m<sup>2</sup> auf Anfrage möglich) beträgt die Konstruktionshöhe mit der 25 mm starken Trockenbau-Kombiplatte nur 43 mm. Als Trockenbauverlegesystem mit Trockenestrichplatten lässt sich das **emcal** Trockenbau-System schnell und sauber verlegen und bereits unmittelbar nach dem Einbau begehen. Mit einem Zementestrich in der Güteklasse CT-C20 F>6 und dem **emcal** Estrotherm-Spezialzusatzmittel, beträgt die geringste Konstruktionshöhe 55 mm.

Alle üblichen Oberbodenbeläge mit einem maximalen Wärmedurchlasswiderstand von 0,15 m<sup>2</sup> K/W eignen sich für das **emcal** Trockenbau-System.

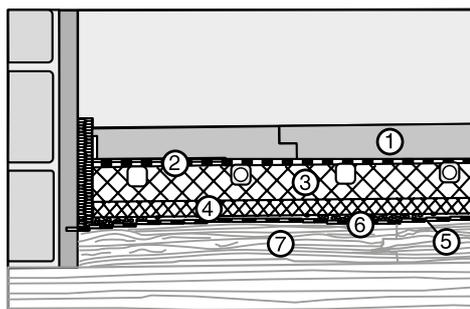
Das Kombielement TBE 25-14 ist gleichzeitig als Kopf- und Mittelplatte ausgebildet. Die eingelegten verzinkten Wärmeleitlamellen garantieren eine gute Wärmeverteilung.

In den Umlenkbögen beim Mäanderverlegungssystem werden für die Wärmeverteilung spezielle Bogenkopflamellen eingesetzt.

Es werden die **emcal** Verbundrohre in der Dimension 14 x 2 mm EVAL rasch und problemlos in die Elemente verlegt. Die Wärmeversorgung kann durch jede Warmwasserheizung erfolgen. Umweltschonend und energiesparend empfehlen wir neuste Generationen der **emcal** Wärmepumpen. Die Vorzüge der Fußbodenheizung – thermische Behaglichkeit, milde Strahlung von unten, optimale Hygiene – sind mit dem **emcal** Trockenbau-System TBE 25-14 in Altbausanierungen realisierbar.

Die Verlegung auf Holzbalkendecken oder Altbeläge erfordert bei Trockenestrichplatten einen ebenen Untergrund.

Ansonsten ist eine Ausgleichsschicht erforderlich. Eventuell ist eine Abstimmung mit dem Hersteller der Trockenestrichplatten durchzuführen.

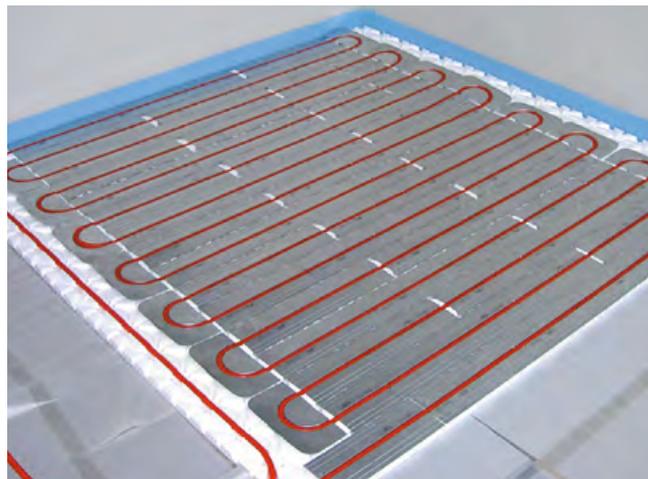


- |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|
| 1. Trockenestrich 18 mm   | 2. Abdeckung              |
| 3. Kombielement TBE 25-14 | 4. ggf. Ausgleichsdämmung |
| 5. Trockenschüttung       | 6. Rieselschutz           |
| 7. Dielenboden            |                           |

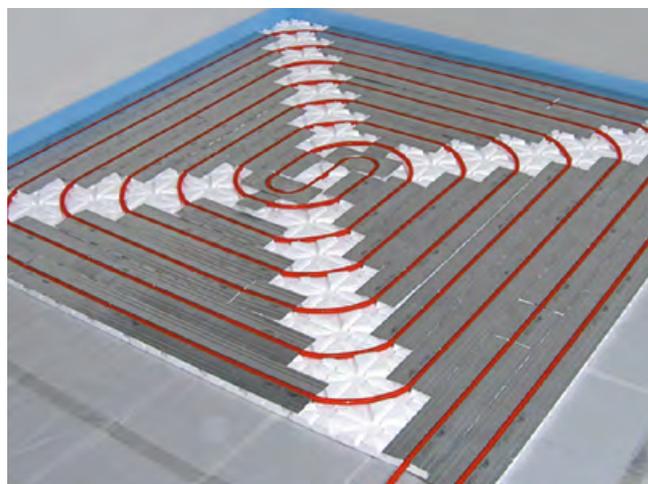
**Ganz Neu!**

**Ganz flach!**

mit zwei Verlegetechniken



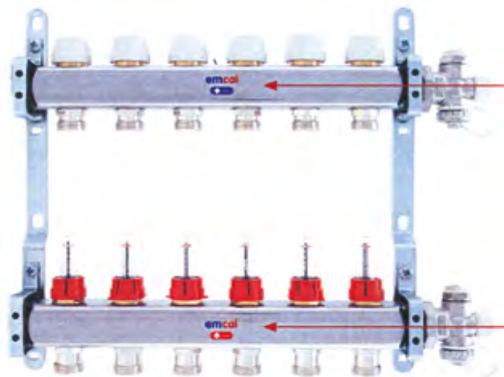
Mäanderverlegung



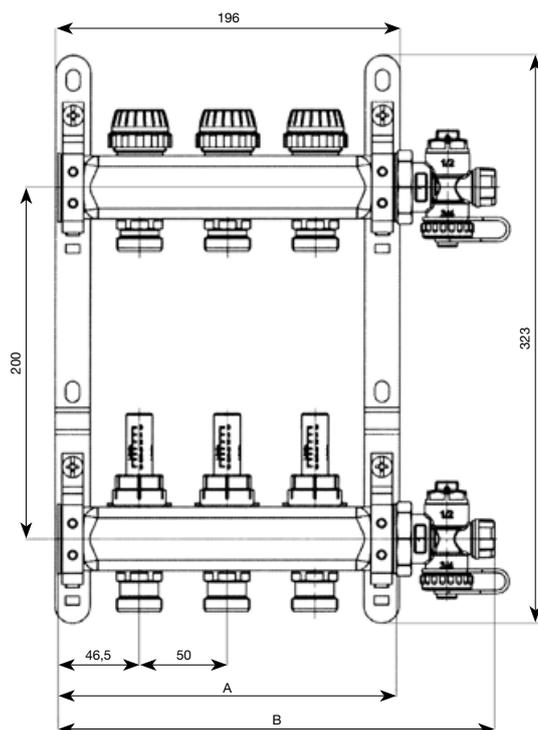
Schneckenverlegung

Die spezifische Wärmeleistung beträgt in Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit von der Trockenestrichplatte bei Teppich bis zu ca. 60 W/m<sup>2</sup> und bei Fliesen ca. 85 W/m<sup>2</sup>. Die Anforderung an die notwendige Wärme- und Trittschalldämmung sind bei der Fußbodenkonstruktion zu berücksichtigen! Systembedingt werden zusätzlich Wärme- und Trittschalldämmungen grundsätzlich unterhalb des **emcal** Trockenbau-Systems verlegt. **Vor dem Aufbringen des Heizestrichs sind die Trockenbau-Systemplatten gem. DIN 18560 Teil 2: 2004 mit einer Polyethylenfolie abzudecken.** Die Folie zusammen mit dem Randdämmstreifen verhindern, dass Nassestrich in die Verlegefugen eindringt und Schall-/ Wärmebrücken entstehen bzw. Anmachwasser den Dämmstoff durchfeuchten. Das minimale Verlegeraster beträgt 125 mm.

## ec2000 Heiz- und Kühlkreisverteiler aus Edelstahl



Heiz- und Kühlverteiler 1"  
Typ "Edelstahl"



Der **ec2000** Edelstahlverteiler besteht aus einem Vierkantprofil in folgender Ausstattung:

- 2 Befestigungseinrichtungen für Wandaufbau mit Körperschallschutz (DIN 4109)
- 2 Verteilerendkappen 1", wahlweise rechts oder links, mit Anschlüssen 1/2" für Befüllung und Entleerung
- 1 Integriertes Thermostatventil pro Heizkreis im Rücklauf, geeignet für **ec2000** Stellantriebe
- 1 Integrierter Durchflussmesser 0,5 l/min im Vorlauf
- 2 Adapter 16 MV, bzw. 10,5 bis 20 mm EVAL je Gruppe
- 1 Satz Bezeichnungsschilder pro Verteiler

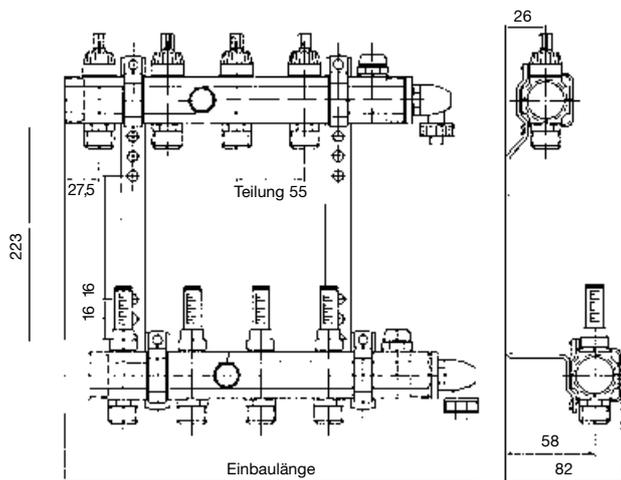
**Als Zubehör sind folgende Produkte erhältlich:**

- ec2000** Absperrkugelhähne
- ec2000** Strangregulierventile
- ec2000** Stellmotore
- ec2000** Entleerungsventile 1/2"
- ec2000** Thermometer mit Klemmfeder

Maße:				
Größe HKV	Art.-Nr	Einbaulänge		Gewicht (kg)
		A	B	
2	28902	143	199	2,65
3	28903	193	249	3,35
4	28904	243	299	3,95
5	28905	293	349	4,55
6	28906	343	399	5,20
7	28907	393	449	5,80
8	28908	443	499	6,40
9	28909	493	549	7,00
10	28910	543	599	7,65
11	28911	593	649	8,25
12	28912	643	699	8,85
13	28913	693	749	9,45
14	28914	743	799	10,5

## ec2000 Heiz- u. Kühlkreisverteiler aus Messing Typ HKV i.D.

Heiz- und Kühlverteiler 1"  
Typ HKV i.D. "Messing"



Der **ec2000** Messingverteiler HKV i.D. besteht aus einem Vierkantprofil in folgender Ausstattung:

- 2 Befestigungseinrichtungen für Wandaufbau mit Körperschallschutz (DIN 4109)
- 2 Verteilerendkappen 1", wahlweise rechts oder links
- 2 Anschlüsse 1/2" für Entleerung und Entlüftung
- 1 Integriertes Thermostatventil pro Heizkreis im Rücklauf, geeignet für **ec2000** Stellantriebe
- 1 Integrierter Durchflussmesser 0,5 l/min im Vorlauf
- 2 Adapter 16 MV, bzw. 10,5 bis 20 mm EVAL je Gruppe
- 1 Satz Bezeichnungsschilder pro Verteiler

Als Zubehör sind folgende Produkte erhältlich:

**ec2000** Absperrkugelhähne

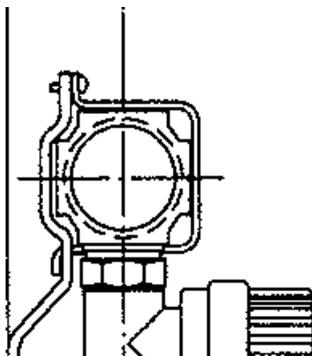
**ec2000** Strangregulierventile

**ec2000** Stellmotore

**ec2000** Entleerungsventile 1/2"

**ec2000** Thermometer für Vor- und Rücklaufsammler

### ec2000 Absperrkugelhahn

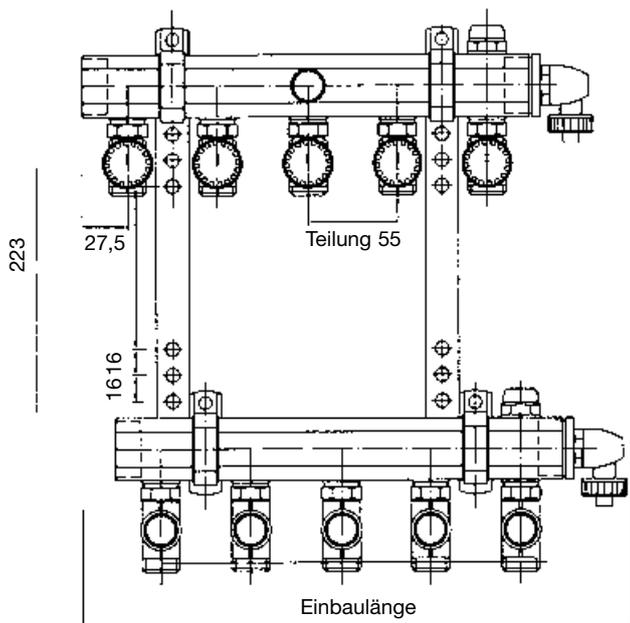


#### Maße:

Größe HKV	mit Durchflussmesser Art.-Nr	Einbau-Länge	Verpackungs-Gewicht (kg)
2	28402	195	2,75
3	28403	250	3,45
4	28404	305	4,10
5	28405	360	4,75
6	28406	415	5,45
7	28407	470	6,10
8	28408	525	6,75
9	28409	580	7,45
10	28410	635	8,10
11	28411	690	8,75
12	28412	745	9,45
13	28413	800	10,10
14	28414	855	10,85

## ec2000 Heiz- u. Kühlkreisverteiler aus Messing Typ ECM

Heiz- und Kühlkreisverteiler 1"  
Typ: ECM

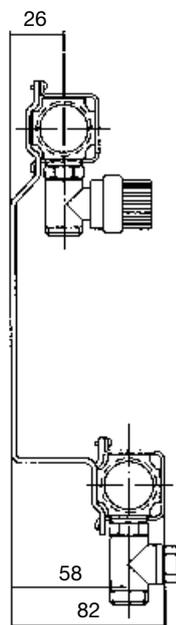


Der **ec2000** Messingverteiler ECM besteht aus einem Vierkantprofil in folgender Ausstattung:

- 2 Befestigungseinrichtungen für Wandaufbau mit Körperschallschutz (DIN 4109)
- 2 Verteilerendkappen 1", wahlweise rechts oder links
- 2 Anschlüsse 1/2" für Entleerung und Entlüftung.
- 1 Thermostatventil 1/2" pro Heizkreis im Vorlauf, geeignet für **ec2000** Stellantriebe.
- 1 Absperr- und Regulierventil 1/2" pro Kreis im Rücklauf.
- 2 Adapter für 16 MV, bzw. 10,5 bis 20 mm EVAL je Kreisgruppe.
- 1 Satz Bezeichnungsschilder pro Verteiler.

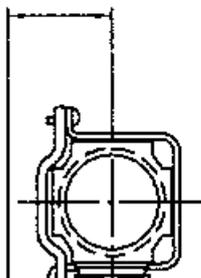
### Als Zubehör sind folgende Produkte erhältlich:

- ec2000** Absperrkugelhähne
- ec2000** Strangreguliertventile
- ec2000** Entleerungsventile
- ec2000** Stellmotore
- ec2000** Vorlaufthermometer
- ec2000** Rücklaufthermometer



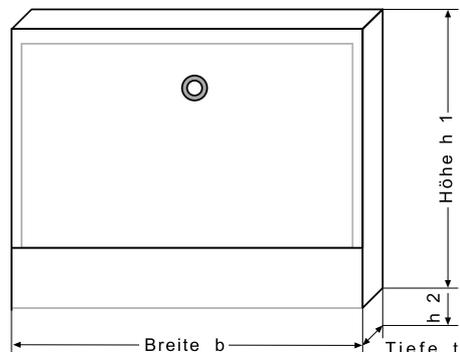
**ec2000** Absperrkugelhahn

Maße	Gruppen	Einbaulänge	Art.-Nr.	Gewicht (kg)
HKV	1	195 mm	29201	2,50
HKV	2	195 mm	29202	3,00
HKV	3	250 mm	29203	4,00
HKV	4	305 mm	29204	5,50
HKV	5	360 mm	29205	6,50
HKV	6	415 mm	29206	7,50
HKV	7	470 mm	29207	8,50
HKV	8	525 mm	29208	10,00
HKV	9	580 mm	29209	11,00
HKV	10	635 mm	29210	12,00
HKV	11	690 mm	29211	13,00
HKV	12	745 mm	29212	15,00
HKV	13	800 mm	29213	16,00
HKV	14	855 mm	29214	17,00

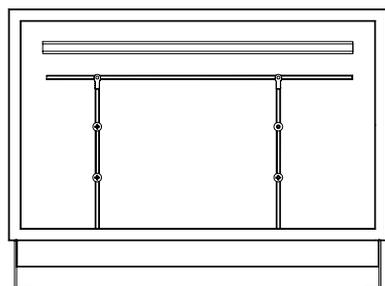


## ec2000 Verteilerschränke

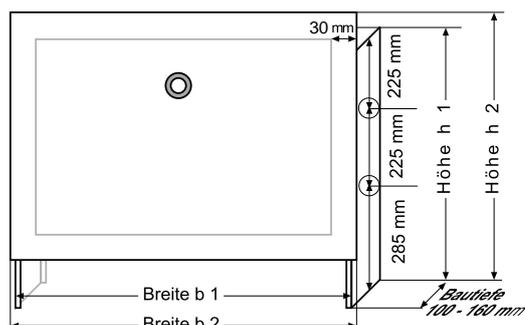
### Typ KL



### Anordnung der Aufnahmeschienen im Verteilerschrank Auf- und Unterputz



### Typ KL-LB



### Aufputz

Der **ec2000** Verteilerschrank **Typ KL** für die Aufputzmontage besteht aus ELO-verzinktem Stahlblech. Die Tür ist mit einem Münzschloss\* versehen und herausnehmbar. Die Höhe ist einstellbar von 760-870 mm. Die Bautiefe beträgt 150 mm. Der Heizkreisverteiler kann durch die an der Rückwand befestigten senkrechten Führungsschienen beliebig ausgerichtet werden. Die dafür vorgesehenen Befestigungsschrauben bleiben durch den Selbsthalteeffekt an ihrer gewünschten Position stehen.

Im oberen Teil des Schrankes ist eine waagerechte Montagेशchiene zur Aufnahme aller **emcal** Modulklemmleisten werkseitig vormontiert.

Rahmen und Tür sind weiß lackiert: Farbton RAL 9016

### Maße:

Typ KL	Art-Nr.	Breite b	Tiefe t	Höhe h1	1Höhe h2
A-AP	27241 W	560	130	760	870
B-AP	27242 W	700	130	760	870
B <sub>1</sub> -AP	27249 W	850	130	760	870
C-AP	27243 W	1000	130	760	870
D-AP	27244 W	1200	130	760	870
E-AP	27286	1400	130	760	870
F-AP	27287	1500	130	760	870

### Unterputz

Der **ec2000** Verteilerschrank **Typ KL-LB** für die Unterputzmontage besteht aus ELO-verzinktem Stahlblech und abnehmbarem Putzrahmen. Die Tür ist mit einem Münzschloss\* versehen und herausnehmbar. Die Bautiefe beträgt 100-160 mm. Wenn gewünscht, kann die Bautiefe auch 80-145 mm betragen (keine Lagerware). Die Höhe ist einstellbar von 760-870 mm. Der Heizkreisverteiler kann durch die an der Rückwand befestigten senkrechten Führungsschienen beliebig ausgerichtet werden. Die dafür vorgesehenen Befestigungsschrauben bleiben durch den Selbsthalteeffekt an ihrer gewünschten Position stehen.

Im oberen Teil des Schrankes ist eine waagerechte Montagेशchiene zur Aufnahme aller **emcal** Modulklemmleisten werkseitig vormontiert. Die Unterputzausführung ist auch für Leichtbauwände geeignet.

Rahmen und Tür sind weiß lackiert: Farbton RAL 9016

### Maße:

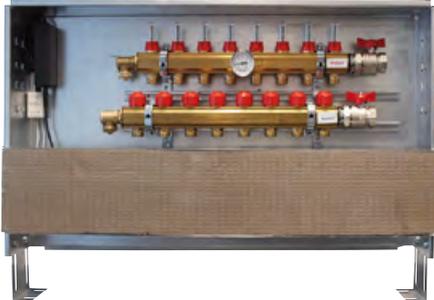
Typ KL-LB	Art.-Nr.1	Breite b1	Breite b2	Höhe h1	Höhe h2
A-UP	27271	560	610	760	870
B-UP	27272	700	750	760	870
B <sub>1</sub> -UP	27275	850	900	760	870
C-UP	27273	1000	1050	760	870
D-UP	27274	1200	1250	760	870
E-UP	27296	1400	1450	760	870
F-UP	27297	1500	1500	760	870

\* Zylinderschlösser können separat für Auf- und Unterputzschränke gegen Berechnung geliefert werden.

## Verteilerbesetzung für alle Auf- und Unterputz-Schränke KL + KL-LB

Schränk	Edelstahlverteiler inkl. Absperrung	Messingverteiler HKV i.D. inkl. Absperrung	für Verteiler mit WMZ			
			Edelstahl + Messing HKV i.D.			
			Heizgruppen		Heizgruppen	
Typ / Breite in mm	Heizgruppen	Heizgruppen	waagrecht	senkrecht	waagrecht	senkrecht
A 560	bis 4	bis 4	-	4	-	4
B 700	5 - 7	5 - 7	4	5 - 6	4	5 - 6
B <sub>1</sub> 850	8 - 10	8 - 10	5 - 7	7 - 9	5 - 7	7 - 9
C 1000	11 - 13	11 - 13	8 - 10	10 - 12	8 - 10	10 - 12
D 1200	14 - 17	14 - 17	11 - 13	13 - 16	11 - 13	13 - 16
E 1400	18 - 20	18 - 20	14 - 16	17 - 20	14 - 16	17 - 20
F 1500	ab 21	ab 21	ab 17	ab 21	ab 17	ab 21

## ec2000 LED-Verteilerschränke



Lieferumfang ohne Verteiler!

### ec2000 Verteilerschrank

Der **ec2000** Verteilerschrank für **emcal** LED-Design-Panel in Unterputzausführung besteht aus ELO-verzinktem Stahlblech. Höhe einstellbar von 450 bis 620 mm, untere Rohreinführung. **Am Schrank ist eine Putzbauplatte werkseitig montiert.**

#### Maße:

Typ	Art-Nr.	Breite	Tiefe	Höhe h1	Höhe h2
1	27250	700	110	450	620
2	27252	850	110	450	620
3	27254	1000	110	450	620
4	27256	1200	110	450	620
5	27258	1500	110	450	620



### ec2000 LED-Design-Lichtpanel

bestehend aus:

- Edelstahlrahmen oder
- Rahmen in RAL-Farbe nach Wunsch
- Verbundmilchglas mit LED-Leuchtmittel
- Fernbedienung
- Netzteil

#### Maße:

Typ	Art-Nr.	Breite	Höhe
1	27260	730	275
2	27262	880	275
3	27264	1030	275
4	27266	1230	275
5	27268	1530	275



### Verteilerbesetzung für alle Unterputz-Schränke

Schrank	für Verteiler	für Verteiler mit <b>WMZ</b>
<b>Typ</b>	<b>Heizgruppen</b>	<b>Heizgruppen</b>
1	2-6	2-4
2	2-8	2-6
3	2-10	2-8
4	2-14	2-12
5	2-14	2-14

## emcal Wohnungsstationen für Trinkwasser und Heizung im 2- und 4- Leiter-System

- für Wohnungsneubau und Sanierung
- effizient und hygiensisch
- Anwendung für DVGW

### 2-Leiter-System

für Trinkwasser und Heizung



### 4-Leiter-System

für Wärmepumpeneinsatz



## emcal - Wohnungsstationen für 2- und 4- Leiter-Systeme für Trinkwasser im Durchflussprinzip und Flächenheizung

Die emcal „Wohnungsstation“ wurde konzipiert für die Sanierung und den Neubau und wird als direkte Erwärmung einer emcal Flächenheizung, in Kombination mit einer dezentralen hygienisch sicheren Warmwasserbereitung eingesetzt.

### Lieferumfang und Vorteile

- \* Station wird mit wärmeisolierter Grundplatte und 3-teiliger Dämmhaube geliefert
- \* Verrohrung aus Edelstahl
- \* Passtücke für Wärmemengen- und Kaltwassereingangszähler
- \* Komplettmontage im UP-Schrank inkl. Edelstahlverteiler und Zubehör  
Optional: Aufputzschränke
- \* Funktionsblöcke aus Composit
- \* Kein hydraulischer Abgleich in den Strängen mehr notwendig
- \* Größtenteils kann auf eine Zirkulation verzichtet werden
- \* Bauteile erfüllen die Anforderungen an die Wasserqualität des AGFW-Merkblattes 510 +VDI 2035
- \* Aufgrund kurzer Versorgungsleitungen kommt die 3 Liter-Regel des DVGW zur Anwendung
- \* Keine wiederkehrende Überprüfung auf Legionellen nach Trinkwasserverordnung

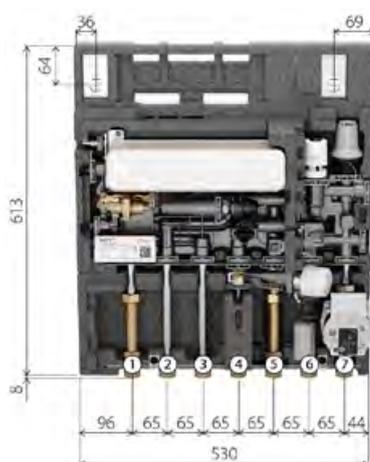
### Funktion Warmwasserbereitung

- \* Temperatur- und druckgesteuerter Regler mit integriertem Differenzdruckregler mit thermostatischer Warmwasserregelung
- \* Höherer Wirkungsgrad um 10 % gegenüber Standard-WT
- \* MicroPlate-Plattenstruktur Wärmetauscher XB (Cu-Lot) für gleichmäßigere Medienverteilung
- \* Warmhaltung der Primärleitung durch thermostatisch gesteuertes Bypassventil
- \* Temperatur- und Druckregelereinheit mit fest eingestelltem Differenzdruckregler, Zonenventil
- \* 3 Kugelhähne 3/4" x 120 mm mit DVGW-Zulassung für Sanitär

### Funktion Heizung

- \* fest eingestellter Differenzdruckregler, Zonenventil mit Stellmotor 230 V und Entlüftung.
- \* Regelgruppe zur Einstellung der FBH-Vorlauftemperatur
- \* Effizienzpumpe Wilo Yonos Para 15/6
- \* Sicherheitstemperaturregelung über das integrierte Zonenventil mit Motor (230 V)
- \* Schmutzfänger (Maschenweite 0,6 mm)
- \* Fühlertasche im Primär VL und Passtück für WMZ im Primär RL
- \* Wohnungsstation mit zweitem Anschluss an den Hochtemperaturkreis (HT) für zusätzlichen HK
- \* 4 Kugelhähne 3/4" x 120 mm für Heizung
- \* Wohnungsstation - optional mit Zirkulationsanschluss und/oder HT-Anschluß für einen Heizkörper lieferbar

### 2-Leiter-System



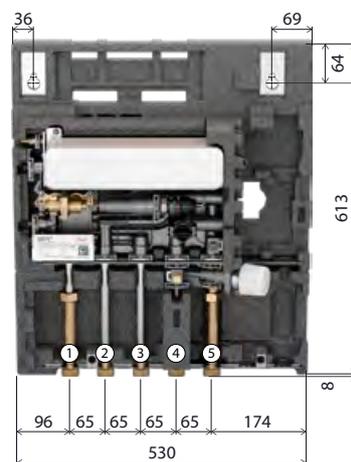
#### Anschlüsse

1. Kaltwasser (KW-Zufluss)
2. Trinkwarmwasser (TWW)
3. Kaltwasser (KW-Abfluss)
4. Primärseite (FW-Vorlauf)
5. Primärseite (FW-Rücklauf)
6. Heizungs-Vorlauf (HVL)
7. Heizungs-Rücklauf (HRL)

#### optional:

- Hochtemperatur-Set
- PWH-Zirkulationsset

### 4-Leiter-System



#### Anschlüsse

1. Kaltwasser (PWC) Eintritt
2. Warmwasser (PWH)
3. Kaltwasser (PWC) Austritt
4. Vorlauf Versorgungsnetz (55 °C)
5. Rücklauf Versorgungsnetz (55 °C)



2-Leiter-System

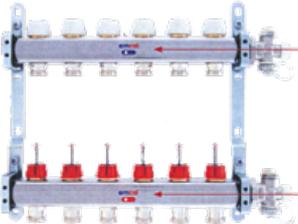


4-Leiter-System



**Unterputzschrank**  
auch in Aufputz lieferbar  
(T = 180 mm)

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Liefereinheit
<b>2-Leiter-Wohnungsstation FBH-M1-4</b> mit Funktion Warmwasserbereitung u. Erwärmung, Flächenheizung (ohne Heizkreisverteiler), inkl. 7 Kugelhähne 120 mm (3 x DVGW-Zulassung, 4 x Standard für Heizung), Vollisolierung, Passstücke <b>optional:</b> HT-Anschluss Nr. 270224.0 und/oder Zirkulationsanschluss Nr. 270144.0		
<b>FBH-M 1/4</b> WW-Leistung 37 KW / Heizung 10 KW bei 65/15 °C	27002 M1/4	1 Stk.
wie vor, jedoch <b>FBH-M2/4</b> WW-Leistung 45 KW / Heizung 10 KW	27003 M2/4	1 Stk.
wie vor, jedoch <b>FBH-M3/4</b> WW-Leistung 55 KW / Heizung 10/15 KW	27004 M3/4	1 Stk.
wie vor, jedoch <b>FBH-M4/4</b> WW-Leistung 70 KW / Heizung 10 KW	27005 M4/4	1 Stk.
<b>4-Leiter-Wohnungsstation FBH-4L</b> mit WW-Bereitung inkl. Passstücke, Funktionsblöcke aus Composit und Volldämmung <b>optional:</b> Zirkulationsanschluss Nr. 270144.0		
WW-Leistung 37 KW bei 55/18° C / Heizung 10 KW	27024-4L	1 Stk.
wie vor, jedoch mit WW-Leistung 49 KW bei 55/19° C / Heizung 10 KW	27025-4L	1 Stk.
<b>Unterputz-Verteilerschrank für Wohnungsstation</b> Tür und der Frontrahmen aus Stahlblech, pulverbeschichtet RAL9010. Abnehmbare Frontplatte, höhenverstellbare Standfüße und Montageschienen <b>Höhe: 1350 mm</b> <b>Tiefe: 150 mm</b> <b>Breite: 700 mm bis max. 8 Heizkreise</b> 6 Heizkreise beim 4-Leiter-System	27008	1 Stk.
wie vor, jedoch in der <b>Breite: 850 mm bis max. 11 Heizkreise</b> 8 Heizkreise beim 4-Leiter-System	27009	1 Stk.
wie vor, jedoch in der <b>Breite: 1000 mm bis max. 14 Heizkreise</b> 10 Heizkreise beim 4-Leiter-System	27010	1 Stk.

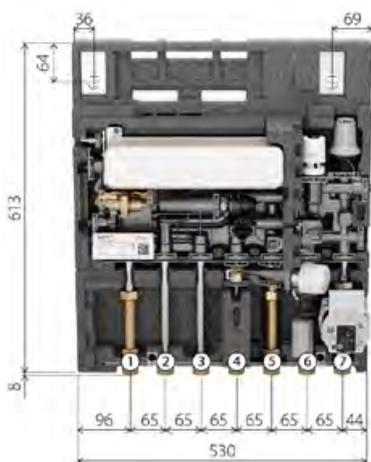
	Zubehör	Artikel-Nr.	Liefereinheit
	<p><b>emcal "Switch" Klemmleiste 230 V H/K</b> mit nachträglicher Zuordnung der Stellmotore zu den Raumreglern bis 16 Stellmotore und 8 Regler</p>	27750	1 Stk.
	<p><b>Raumthermostat "Control"</b> mit Wochenprogramm, 230 V</p>	27733	1 Stk.
	<p><b>emcal Stellantrieb 230 V</b> mit Wasserschutz IP 54 und Funktionskontrolle</p>	27850	1 Stk.
 <p data-bbox="188 1025 371 1059"><u>2-Leiter-System</u></p>	<p><b>emcal Montagegeschiene</b> einschl. 7 Kugelhähne 3 x DVGW-Zulassung / 4 x Standard für Heizung</p>	27021	1 Stk.
 <p data-bbox="188 1227 371 1261"><u>4-Leiter-System</u></p>	<p><b>emcal Montagegeschiene</b> einschl. 5 Kugelhähne 3 x DVGW-Zulassung / 2 x Standard für Heizung</p>	270214.0	1 Stk.
	<p><b>emcal Heizkreisverteiler aus Edelstahl</b> inkl. Entl. und Entlüftung  * max. bis 13 Gruppen möglich!</p>	27024	1 Stk.
	<p><b>Anschlussset für Heizkreisverteiler FBH-M 1-4 + 4L</b> für 2-Leiter-System  für 4-Leiter-System</p>	27005  27005-4L	1 Stk.  1 Stk.
	<p><b>emcal Differenzdruckregler-Set</b> in senkrechter Ausführung Typ AB-PM/HP inkl. WMZ-Einbaustrecke 3/4" x 110 mm, entspr. Fühleranschlüsse, Verteileranschluß 1" AG mit O-Ring</p>	24607 bis 9 Gruppen  24608 ab 10 Gruppen	1 Stk.  1 Stk.

## Beschreibung der Wohnungsstationen FBH M 1 bis 4

### Funktionen und Vorteile

- Direkt beheizte Wohnungsstation für Heizung und TWW im Durchflussprinzip
- Innovativer TPC–M-Regler und MPHE-Wärmeübertrager zur bedarfsgerechten Trinkwassererwärmung
- Minimaler Platzbedarf für die Installation
- Plattenwärmeübertrager aus Edelstahl
- Funktionsblöcke aus Composit
- Kein Nachziehen interner Verschraubungen
- Konstante TWW-Temperatur auch bei schwankenden Vorlauftemperaturen oder Differenzdrücken
- Minimiertes Risiko von Kalkablagerung und Bakterienvermehrung

## 2-Leiter-System



### Anschlüsse

1. Kaltwasser (KW-Zufluss)
2. Trinkwarmwasser (TWW)
3. Kaltwasser (KW-Abfluss)
4. Primärseite (FW-Vorlauf)
5. Primärseite (FW-Rücklauf)
6. Heizungs-Vorlauf (HVL)
7. Heizungs-Rücklauf (HRL)

#### optional:

- Hochtemperatur-Set
- PWH-Zirkulationsset

Leistungsdaten 1/4 - 4/4 M–HT/HTZ					
Typ FBH	TWW Leistung [kW]	Primär Heizung VL/RL [°C]	Durchfluss Primär* [l/h]	Druckverlust Primär* [kPa]	Zapfmenge 50 °C [l/min.]
1/4–M	37	65/15	637	20	13,3
	43	65/16	750	27	15,4
2/4–M	45	65/15	770	23	16,2
	49	65/15	844	29	17,6
3/4–M	55	65/15	943	34	19,8
	37	55/18	869	27	13,3
4/4–M	60	65/14	1014	37	21,6
	70	65/14	1197	52	25,2
	49	55/19	1158	50	17,6

\* ohne Wärmehähler

HEIZUNG: LEISTUNGSBEISPIELE			
Heizleistung [kW]	Heizkreis ΔT [°C]	Gesamtdruckverlust Versorgung* [kPa]	Durchflussrate Versorgung [l/h]
10	20	12	20
10	25	8	27
10	30	6	23
10	35	5	29
10	40	4	34
17,5	30	20	500**

\*ohne Wärmehähler

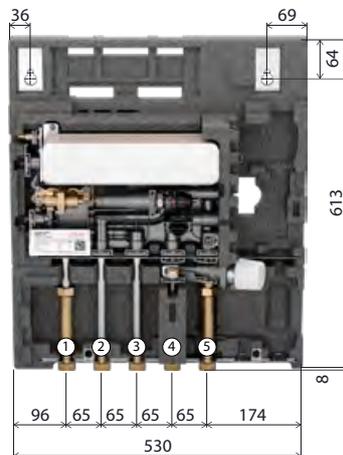
\*\* max. Durchfluss

## Beschreibung der 4-Leiter Wohnungsstationen

### Funktionen und Vorteile

- Geeignet für Wärmepumpen
- 4-Leiter Wohnungsstation für TWW im Durchflussprinzip
- Innovativer TPC–M-Regler und MPHE Wärmeübertrager zur bedarfsgerechten Trinkwassererwärmung
- Minimaler Platzbedarf für die Installation
- Plattenwärmeübertrager aus Edelstahl
- Funktionsblöcke aus Composit
- Kein Nachziehen interner Verschraubungen
- Konstante TWW-Temperatur auch bei schwankenden Vorlauftemperaturen oder Differenzdrücken.
- Minimiertes Risiko von Kalkablagerung und Bakterienvermehrung

## 4-Leiter-System



### Anschlüsse

1. Kaltwasser (PWC) Eintritt
2. Warmwasser (PWH)
3. Kaltwasser (PWC) Austritt
4. Vorlauf Versorgungsnetz (55 °C)
5. Rücklauf Versorgungsnetz (55 °C)

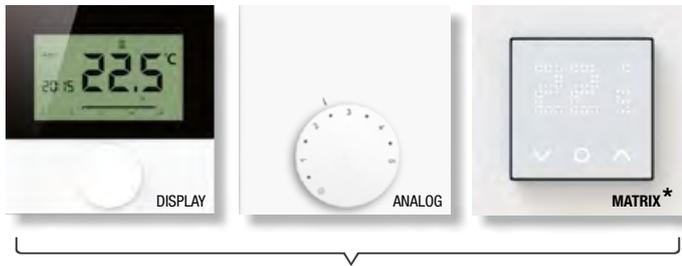
HEIZUNG: LEISTUNGSBEISPIELE			
Heizleistung [kW]	Heizleistung Heizkreis ΔT [°C]	Primärseitiger Gesamtdruckverlust [*kPa]	Primärseitiger Volumenstrom [l/h]
4,9	7	20	600
6,9	10	20	600
10,5	15	20	600

\* ohne Wärmehähler

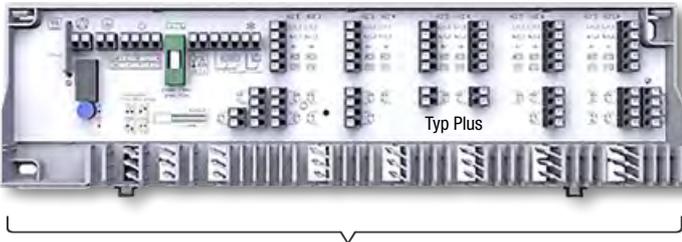
PWH: LEISTUNGSBEISPIELE 10/50 °C					
Typ Bezeichnung HEX	PWH Leistung [kW]	Versorgungsnetz VL/RL [°C]	Druckverlust Versorgungsnetz* [kPa]	Durchfluss Versorgungsnetz* [l/h]	Zapfmenge [l/min.]
FBH 4L 37/10	37	55/18	27	869	13,3
	55	65/15	34	940	19,8
auf Wunsch FBH 4L 49/10	60	65/14	37	1014	21,6
	70	65/14	52	1197	25,2
	49	55/19	50	1158	17,6

\* ohne Wärmehähler

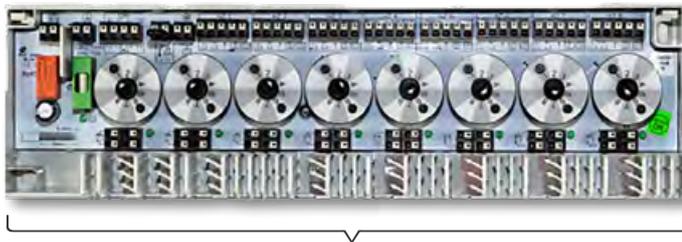
## Reglerprogramm für alle *“Basis-direkt“* Klemmleisten



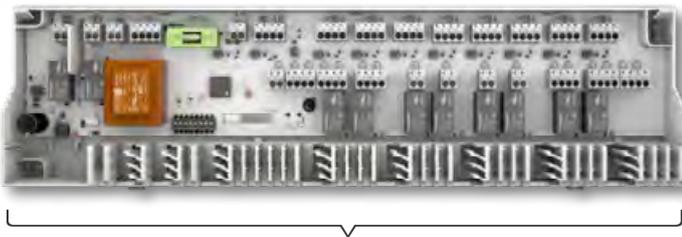
### Variante 1 – Ausführung in Standard / Plus / Control



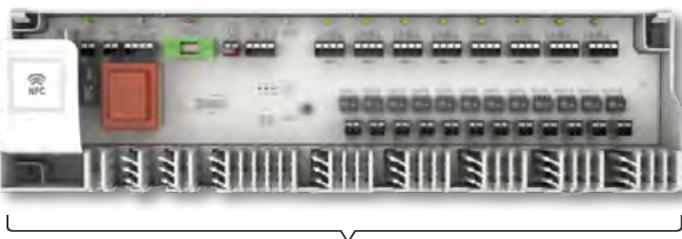
### oder Variante 2 – Ausführung Switch



### oder Variante 3 – Ausführung Balance



### oder Variante 4 – Ausführung Balance Switch



### emcal „Basis-direct“ Reglerprogramm

- Für Heiz- und Kühlanwendungen
- Flaches, hochwertiges Design
- Umfangreiche Gerätefamilie für verschiedene Applikationen
- Nutzerfreundliche, intuitive Bedienung
- Einfache Montage

\* Ausnahme siehe Matrix Seite 4 unten

### Variante 1 Standard / Plus / Control

- Wahlweise 24 V oder 230 V
- Ausführung mit 6 oder 10 Zonen / 18 Stellantriebe
- Für Heizen und Kühlen geeignet (Standard-Ausf. nur Heizen)
- Pumpensteuerung
- Eingänge für externe Schaltuhren (Control inkl. Uhr)
- Für Regler aus Schalterprogrammen (Bei H/K sind elektr. Regler mit Charge-Over-Funktion notwendig)
- Für alle emcal Stellmotore 24 V und 230 V

### Variante 2 Switch

- Betriebsspannung 230 V
- Für 8 Zonen / 16 Stellantriebe
- Zuordnung der Regler zu den Stellmotoren per Drehschalter
- Für Heizen und Kühlen geeignet (Fremd-Regler möglich, bei H/K wird die Basis auf Kühlung umgeschaltet)
- Pumpensteuerung

### Variante 3 Balance

- Betriebsspannung 24 V oder 230 V
- Für 8 Zonen / 17 Stellantriebe
- Zuordnung der Regler zu den Stellmotoren per Drehschalter
- Automatischer hydraulischer Abgleich
- Für Heizen und Kühlen geeignet (Fremd-Regler möglich, bei H/K wird die Basis auf Kühlung umgeschaltet)
- Pumpensteuerung

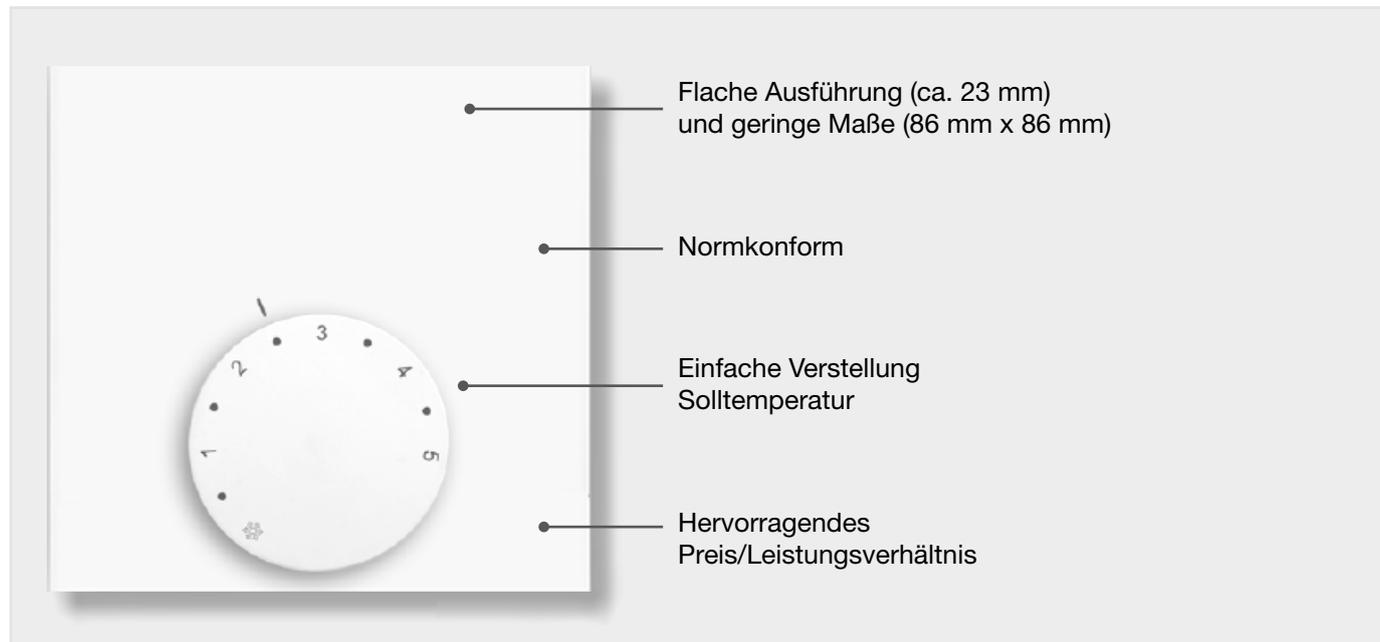
### Variante 4 Balance Switch

- Betriebsspannung 24 V oder 230 V
- Für 8 Zonen / 12 Stellantriebe
- Für Heizen und Kühlen geeignet (Fremd-Regler möglich, bei H/K wird die Basis auf Kühlung umgeschaltet)
- Automatischer hydraulischer Abgleich
- Switch-Funktion über NFC-App mit automatischer Erkennung angeschlossener Regler
- Pumpensteuerung

### emcal Stellmotore 24 V und 230 V

- IP 54 wassergeschützt
- Passend für alle emcal-Klemmleisten

## Analog-Regler zum "Heizen" bzw. "Heizen + Kühlen"



### emcal "Basis-direkt" Regler

In den Ausführungen Heizen und Heizen/Kühlen ist der Raumtemperaturregler Regler "Basis-direct Analog" in seiner Funktionalität auf das Wesentliche reduziert – Temperaturregelung mit höchster Regelpräzision.

Das flache, moderne Design fügt sich harmonisch in jede Innenarchitektur ein.

Mit seinem hervorragenden Preis-/Leistungsverhältnis runden die verschiedenen Varianten des Reglers "Basis-direct Analog" das Produktportfolio perfekt ab.

Die Einstellung der Soll-Temperatur erfolgt über den komfortablen Drehknopf mit gut ablesbarer Skalierung.

Unterhalb des Drehknopfes befinden sich zusätzlich Steller für die Sollwertkalibrierung sowie -begrenzung (optional). Über den Timer-Eingang wird die Temperatur des Reglers bei Abwesenheit des Nutzers um 2 K abgesenkt.

Auch der „Basis-direkt“ Regler „direct Analog“ steuert als Standalone-Gerät bis zu 5 Stellantriebe oder wird im System mit der Basis direkt Klemmleiste eingesetzt.

### Heizen und Kühlen

Haupteinsatzgebiet des "Basis-direkt" Reglers Analog HK ist die Flächentemperierung für Heizen und Kühlen.

Die Umschaltung zwischen den beiden Betriebsmodi erfolgt automatisch über den Change Over-Eingang.

Im Bedarfsfall kann die Funktion Kühlen im Gerät für den jeweiligen Raum (z. B. Badezimmer) gesperrt werden.

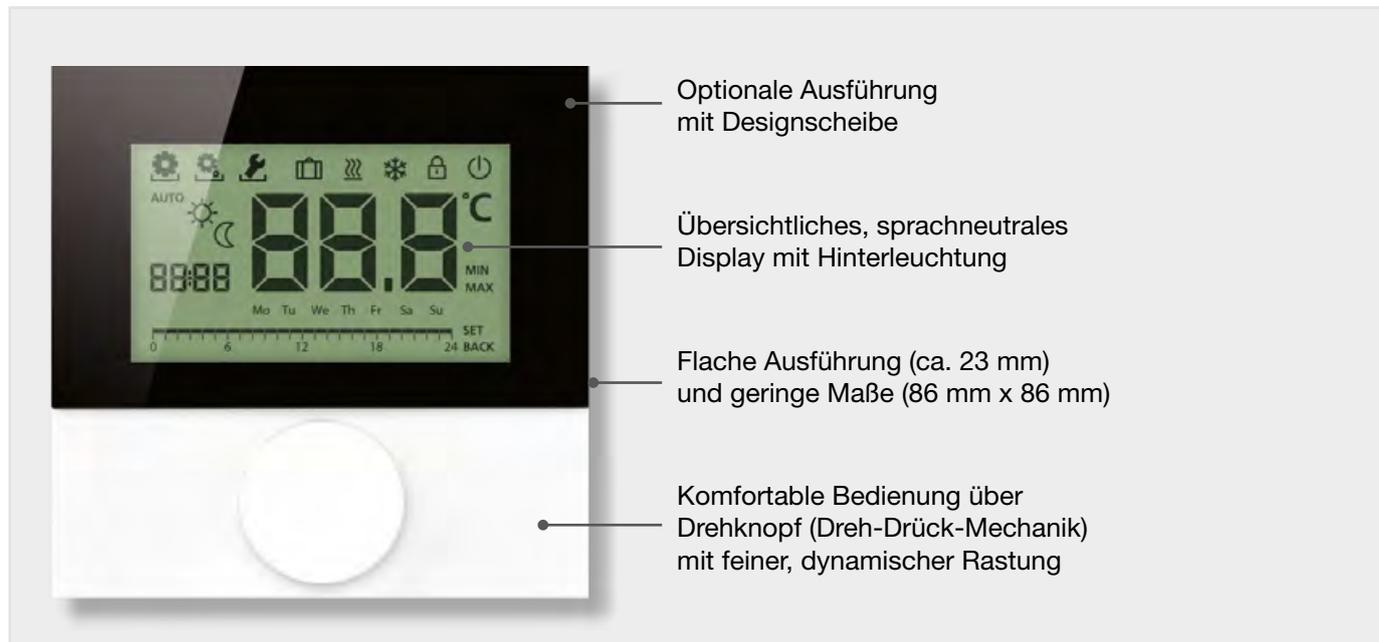
In dieser Ausführung verfügt der Regler über eine Frost- u. Ventilschutzfunktion.

Technische Beschreibung	Analog "Heizen"	Analog "Heizen + Kühlen"
Heizfunktion	●	●
Kühlfunktion	—	●
Feste Absenkttemperatur (4 K)	●	●
Timer-Eingang	●	●
Frostschutzfunktion	—	●

### Highlights auf einen Blick

- Regelverhalten: PIRegler
- Normkonformität nach DIN EN 607301
- Kühlen sperren
- ¼ Grad Softrastung
- Sollwertkalibrierung
- Frost und Ventilschutzfunktion
- Einfache, intuitive Installation
- Wandmontage/Montage auf Unterputzdose
- Optimales Preis-Leistungs-Verhältnis

## Display-Regler zum "Heizen" bzw. "Heizen + Kühlen"



### emcal "Basis-direkt" Regler mit Display

Mit diesem Regler bietet emcal eine neue Generation hochwertiger Raumtemperaturregler mit Display. Bereits äußerlich überzeugt der Regler durch seinen flachen Aufbau, sein schlichtes, zeitloses Design, das großzügige, sprachneutrale LC-Display und durch die komfortable Drehknopf-Bedienung mit feiner, dynamischer Rastung. Intuitiv leitet das Bedienkonzept jeden Nutzer durch die Menüstruktur und erlaubt eine einfache Navigation mit Dreh-Drück-Mechanik.

Gezielt kann so auf die Funktionen wie Betriebszustand und Urlaub zugegriffen werden.

Die integrierte Wochenschaltuhr erlaubt die Programmierung von individuellen Temperaturprofilen.

Dies sichert dem Nutzer den tagtäglichen Komfort und einen energieeffizienten Heiz-/ Kühlbetrieb.

### Smart Start-/Smart Stop beim Control-Regler

Ein weiteres Highlight ist die Smart Start-/ Smart Stop-Technologie.

Sie erkennt anhand der Umgebungsbedingungen des jeweiligen Raumes, wann geheizt/abgesenkt werden muss, um exakt zum gewünschten Zeitpunkt auf Wohlfühltemperatur zu regeln. Dabei wird nur so wenig Energie aufgewendet, wie erforderlich.

### Vielfältig einsetzbar

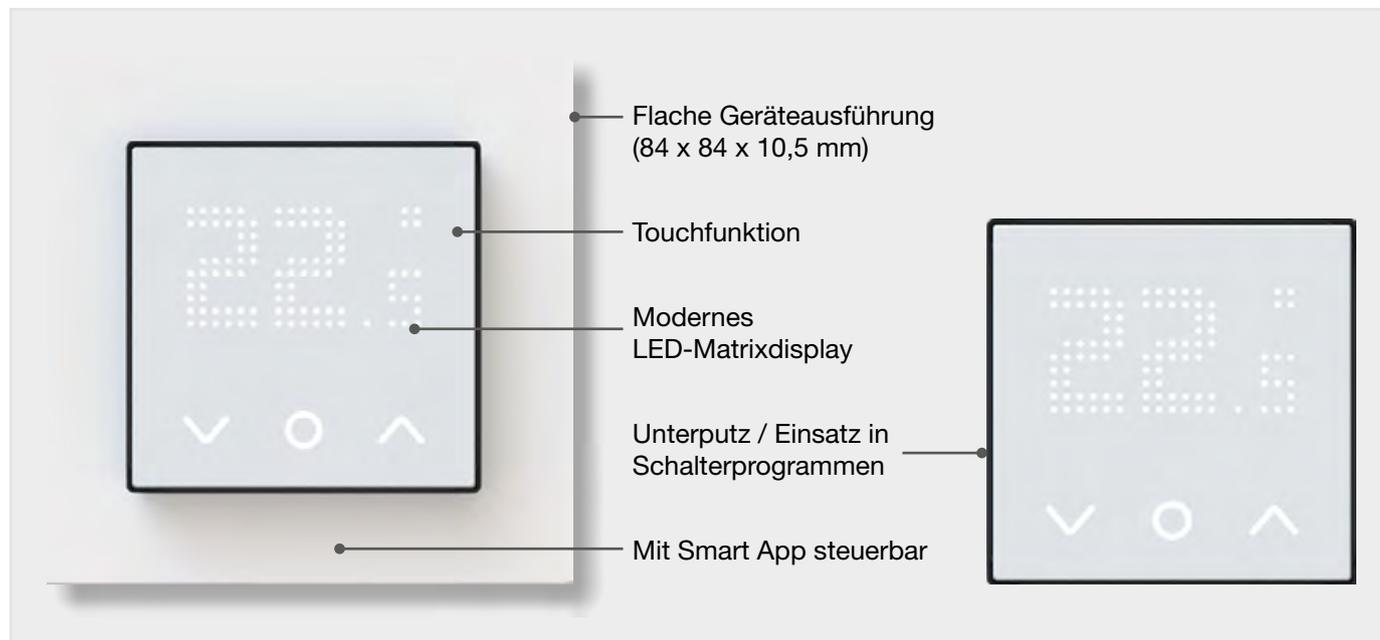
Ob als Standalone-Regler mit bis zu 5 angeschlossenen Stellantrieben oder im System mit der "Basis-direkt" Klemmleiste, der Regler ist für jede Anwendung perfekt gerüstet. Er steht in verschiedenen Varianten zur Verfügung.

Technische Beschreibung	Display "Heizen"	Display Control "Heizen + Kühlen"
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">24 V</div> <div style="font-size: 2em; margin: 0 10px;">/</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center;">230 V</div> </div>		
Heizfunktion	●	●
Kühlfunktion	—	●
Ventil- und Frostschutzfunktion	●	●
Einstellbare Absenktemperatur	—	●
Start-/Stop-Funktion	—	●
Taggenaue Einstellung der Heiz- u. Kühlprogramme	—	●
Anschlussmöglichkeit für externen Sensor	—	●

### Highlights auf einen Blick

- Regelverhalten: PIRegler
- Normkonformität nach DIN EN 607301
- Kühlen sperren
- ¼ Grad Softrastung
- Sollwertkalibrierung
- Frost und Ventilschutzfunktion
- Einfache, intuitive Installation
- Wandmontage/Montage auf Unterputzdose
- Optimales Preis-Leistungs-Verhältnis
- Maße: 86 x 86 x 24 mm (mit Drehrad 31 mm)
- Farbe: Signalweiß / RAL 9003

## Smartware Regler "direkt" Matrix 230 V WiFi für wassergeführte und elektrische Fußbodenheizung zum "Heizen + Kühlen"



### Zwei Anwendungen in einem

Mit dem Smartware Regler "Basis-direct" Matrix 230 V WiFi erhalten Sie eine einfache Lösung für zwei Anwendungsfälle: Sowohl eine Einzelraumregelung für wassergeführte als auch für elektrische Fußbodenheizungen lässt sich mit diesem Regler realisieren. Das im modernen Design gehaltene LED-Matrixdisplay ermöglicht eine intuitive Bedienung des Gerätes per Touch-

funktion. In nur wenigen Schritten ins WLAN integriert, lässt sich der Smartware Regler "Basis-direct" Matrix 230 V WiFi ebenso bequem über die Smart App bedienen.

### Vielseitige Integration

Flexibilität wird bei dem Smartware Regler "Basis-direct" Matrix 230 V WiFi groß geschrieben:

Er kann in alle international verwendeten Unterputz-Dosen montiert werden und

ist in alle gängigen Schalterprogramme mit 55er Rahmen einsetzbar. Soll der Regler nicht ins Rahmenprogramm integriert werden, befindet sich im Lieferumfang ein wechselbarer Rahmen für den Einsatz als Standalone-Regler.

### Highlights auf einen Blick

- Für wassergeführte und elektrische Fußbodenheizungen bis 16 A / 3680 W geeignet
- Modernes Design mit LED-Matrixdisplay und Touch-Buttons
- WiFi-Konnektivität für schnelle Integration ins Smart Home
- Bedienbar über die Alpha-Smart App
- Standalone oder im Schalterprogramm einsetzbar
- Wochenprogramme mit bis zu 6 Schaltzeiten pro Tag
- Einstellbereich Solltemperatur 0,5 - 30 °C
- Heizen und Kühlen-Funktion bei Einsatz in wassergeführten Systemen (Anschluss für Change Over)
- Kühlen-Modus für sensible Bereiche sperrbar
- Anschlüsse für Bodentemperatur-sensor u. externen Temperatursensor
- **Nur mit den emcal "Basis-direct" Klemmleisten Plus / Control / Switch und Balance kombinierbar**

Technische Beschreibung	Anwendung wassergeführtes System	Anwendung Elektroheizung
<b>230 V</b>		
Heizen	●	●
Kühlen	●	—
Wirksinn NC/nO wählbar	●	—
Sollwertkalibrierung/-begrenzung	●	●
Interne Tages-/Wochenprogramme	●	●
Urlaubsmodus	●	●
Autom. Umschaltung Winter-/Sommerzeit	●	●
Anschluss Bodensensor / externer Sensor	●	●

## *“Basis-direkt”* Klemmleisten Typen: Standard, Plus, Control zum *“Heizen”*+*“Heizen/Kühlen”*

Die emcal *“Basis-direkt”*-Klemmleisten sind zentrale Anschlusseinheiten zur Flächentemperierung von Heiz- und Kühlsystemen. Diese sind mit 6 oder 10 Zonen in 24 V oder 230 V erhältlich. Mit minimalem Aufwand werden die Klemmleisten mit allen Systemkomponenten, wie Regler und Stellantrieben, verdrahtet.

Die Versorgung der Systemkomponenten erfolgt über die Spannungsversorgung der Klemmleisten.

Alle Schaltbefehle der Regler werden über die Klemmleiste unmittelbar an die angeschlossenen Systemkomponenten weitergeleitet.

Um den gewünschten Installationsanforderung gerecht zu werden, stehen drei Ausführungen zur Auswahl. In der Vollausstattung enthält die *“Basis-direkt”* umfassende Funktionen für den energieeffizienten und systemschonenden Komfortbetrieb.

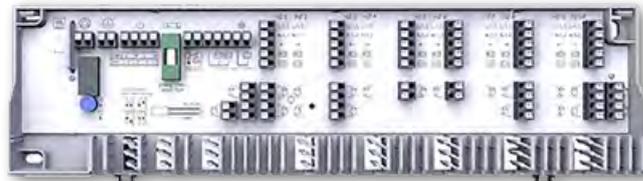


Abbildung Typ Plus

### 1.1 Leistungsmerkmale

- Erhältlich in drei Ausführungen Standard, Plus und Control
- Ausführung mit 6 oder 10 Zonen
- Wahlweise in 24 V oder 230 V
- Bis zu 18 Stellantriebe anschließbar
- Ausstattung für Heiz- und/oder Kühlsysteme
- Einfache, intuitive Installation und Bedienung
- Signalisierung des Status durch LEDs (Control)
- Bewährte Kabelführung und normenkonforme Zugentlastung
- Schraublose Klemmenanschlusstechnik
- Übersichtlich angeordnete Anschlussklemmen
- Timer-Modul - Im Gehäusedeckel integrierte Systemuhr (Control)
- Absenkanal zum zeitgesteuerten Absenken der Raumtemperatur (Control)
- Pumpen- und Kesselsteuerung (Plus + Control)
- Einstellbare Nachlaufzeit für die Pumpen- und Kesselsteuerung
- Anschluss für einen Temperaturbegrenzer bzw. Taupunktwächter bei Heizen und Kühlen (Plus + Control)
- Wählbarer Wirksinn per DIP-Schalter: NC oder NO (NC: Stromlos zu / NO: Stromlos auf)
- Hohe Funktionssicherheit
- Wartungsfrei

**Die emcal Produktqualität sichert eine einfache, intuitive Installation, Bedienung und Wartung es gesamten Systems.**

### 1.2 Ausführungen

Die *“Basis-direkt”* Klemmleisten werden in der Grundversion in neutraler Ausführung mit grauem, transparenten Deckel geliefert. Die Ausführung Control wird standardmäßig mit der Einstellung NC ausgeliefert. Ein Betrieb der Ausführung *“Plus”* mit angeschlossener Pumpe ist nur mit der Einstellung NC möglich! Die nachfolgende Auflistung zeigt die erhältlichen Ausführungen.

Art.-Nr.	Ausführung Typ	Betriebsspannung	Zonen	Ausstattung	Lieferumfang
27701	Standard	24 V / 230 V	6	Heizen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>“Basis-direkt”</i> in Einzelverpackung</li> <li>• Sicherungssatz 24 V / 230 V</li> <li>• Anleitung in 12 Sprachen</li> </ul>
27702	Standard	24 V / 230 V	10	Heizen	
27703	Plus	24 V	6	Heizen / Kühlen, Pumpensteuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>“Basis-direkt”</i> in Einzelverpackung</li> <li>• Anleitung in 12 Sprachen</li> </ul>
27705	Control	24 V	6	Heizen / Kühlen, Pumpen- u. Kesselsteuerung, Statussignalisierung, Timer-Modul	
27706	Plus	24 V	10	Heizen / Kühlen, Pumpensteuerung	
27708	Control	24 V	10	Heizen / Kühlen, Pumpen- u. Kesselsteuerung, Statussignalisierung, Timer-Modul	

## *“Basis-direkt”* Klemmleisten Typen: Standard, Plus, Control zum *“Heizen”*+*“Heizen/Kühlen”*

Art.-Nr.	Typ	Betriebsspannung	Zonen	Ausstattung	Lieferumfang
27709	Plus	230 V	6	Heizen / Kühlen, Pumpensteuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>“Basis-direkt”</i> in Einzelverpackung</li> <li>• Anleitung in 12 Sprachen</li> </ul>
27711	Control	230 V	6	Heizen / Kühlen, Pumpen- und Kesselsteuerung, Statussignalisierung, Timer-Modul	
27712	Plus	230 V	10	Heizen / Kühlen, Pumpensteuerung	
27714	Control	230 V	10	Heizen / Kühlen, Pumpen- und Kesselsteuerung, Statussignalisierung, Timer-Modul	

### 1.3 Ausstattung

Die *“Basis-direkt”* Klemmleisten werden in den Ausführungen 6 oder 10 Zonen in 24 V oder 230 V angeboten. Alle Ausführungen verwenden ein Gehäuse, für die Ausführung mit 6 Zonen wird nicht jede Zone bestückt. Die Klemmleisten sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich, die sich in der funktionalen Ausstattung unterscheiden. Die einzelnen Ausstattungsmerkmale werden in Kapitel 3 erläutert.

#### 1.3.1 Ausstattungsübersicht

	24 V / 230 V		24 V		230 V	
	Standard		Plus	Control	Plus	Control
Schutzleiterzwischenanschluss					✓	✓
Netz-Durchgangsklemme Pumpen-/Kesselschaltung					✓	✓
Netz-Durchgangsklemme Taupunktwärter			✓	✓		
Erweiterte Pumpen-/Kesselsteuerung – Nachlaufzeit konfigurierbar				✓		✓
Einfache Pumpensteuerung			✓		✓	
Signaleingang für Temperaturbegrenzer bzw. Taupunktwärter			✓	✓	✓	✓
Absenkanal - Anschluss für eine externe Systemuhr	✓		✓	✓	✓	✓
Anschluss für Change Over Heizen/Kühlen Signal			✓	✓	✓	✓
Timer-Modul - Gehäuseabdeckung mit integrierter Systemuhr				✓		✓
Wirksinn stromlos zu (NC)/stromlos auf (NO)	NC/NO		NC	wählbar	NC	wählbar
Funktionssignalisierung durch LEDs	✓			✓		✓

#### 1.3.2 Mögliche Erweiterung der Ausstattung

	24 V / 230 V		24 V		230 V	
	Standard		Plus	Control	Plus	Control
Ventilschutzfunktion				✓		✓

## *“Basis-direkt“* Klemmleisten Typen: Standard, Plus, Control zum *“Heizen“*+*“Heizen/Kühlen“*

### 1.4 Zubehör

Typ (interne Fertigungs-Nr.)	Artikelbeschreibung
ST 20402-00N2	Sicherheitstransformator nach EN 61558 für 24 V-Variante, Primär 230 V 50/60 Hz, Sekundär 24 V 30 VA, Leerlaufleistungsaufnahme <0,5 W
DS 2000 N	Externe Systemuhr, 2 Kanal

### 1.5 Mögliche Erweiterungen und Differenzierungen zur Grundversion

#### Erweiterungen

Typ (interne Fertigungs-Nr.)	Artikelbeschreibung
ALE 2001-00N3	Anschlussleitung mit Eurostecker für 230 V-Variante
TM 50502-00N0	Timer-Modul - Gehäuseabdeckung mit integrierter Systemuhr zur Aufrüstung der Komfort-Variante zur Control-Variante
HUS 326	Hutschiene 326 mm, neutral, zur Montage im Heizkreisverteiler

#### Differenzierungen

Typ (interne Fertigungs-Nr.)	Artikelbeschreibung
Verpackung	Gemäß Anforderungen können Verpackungen individuell bedruckt und angefertigt werden.
Gehäuse	Unterteil - Anpassung der Farbe, Gehäuseabdeckung - Komplette übergreifende Gehäuseabdeckung, individuelle Farbe, Transparenz und Form
Gehäusedruck	Aufdruck des Firmenzeichens (z. B. Logo), der individuellen Typenbezeichnung und des Gerätenamens

Für weitere Wünsche sprechen Sie uns bitte an.

## *“Basis-direkt”* Klemmleisten Typen: Standard, Plus, Control zum *“Heizen”*+*“Heizen/Kühlen”*

### 3 Technische Daten

Die aufgeführten Technischen Daten beziehen sich auf die maximale funktionale Ausstattung der *“Basis-direkt”*.  
Abhängig von der Ausführung können einzelne Positionen entfallen.

		24 V-Variante		230 V-Variante	
		6 Zonen	10 Zonen	6 Zonen	10 Zonen
Ausführung	Standard	27701	27702	27701	27702
	Plus	27703	27706	27709	27712
	Control	27705	27708	27711	27714
Betriebsspannung		24 V ±20 % 50 Hz		230 V ±10 %, 50 Hz	
Spannungsversorgung		„Systemtrafo mit Eurostecker (Zubehör) externe Spannungsquelle“		Eurostecker (Zubehör) externe Spannungsquelle	
Leistungsaufnahme im Leerlauf <sup>1</sup>		<1 W			
Leistungsaufnahme im Leerlauf mit Trafo ST 20402-00N2		1,6 W		-	
max. Leistungsaufnahme (ohne Verbraucher Pumpe/Kessel)		max. 36 VA		max. 50 VA	
Absicherung		T2A		T4AH	
max. Anzahl Regler		6	10	6	10
max. Anzahl Anschlussklemmen für Stellantriebe <sup>4</sup>		15	21	15	21
max. anschließbare Stellantriebe	A5	15	18	15	18
	Fremdfabrikat	Abhängig von der max. Nennlast aller Antriebe	Abhängig von der max. Nennlast aller Antriebe	15 (max. Einschaltstrom 500 mA pro Stellantrieb)	18 (max. Einschaltstrom 500 mA pro Stellantrieb)
max. Nennlast aller Antriebe		24 W		-	
Pumpenschaltung		Schließerkontakt (einpolig schaltend)		„Schließerkontakt (einpolig schaltend) / Direkter Anschluss über L'/N' möglich“	
Kesselschaltung		Schließerkontakt (einpolig schaltend)			
„Pumpensteuerung und Kesselsteuerung“	Schaltleistung	2 A, 200 VA induktiv			
	Schaltglied	Relais			
	Einschaltverzögerung <sup>2</sup>	2 min (Einschaltimpulse unter 2 Min. werden unterdrückt)			
	Nachlaufzeit <sup>2</sup>	2 min, zusätzlich 0-15 Minuten einstellbar mittels DIP-Schalter			
Ventilschutzfunktion <sup>2,3</sup>		14 Tage/10 min			
Pumpenschutzfunktion <sup>2</sup>		14 Tage/1 min			
Wirksinn – stromlos zu (NC)/stromlos offen (NO)		„NC/NO (Standard, Standard Plus ohne angeschlossene Pumpe) NC (Standard Plus mit angeschlossener Pumpe) einstellbar mittels DIP-Schalter (Komfort und Control)“			
Change Over-Eingang		über potentialfreien Kontakt schaltbar			
Temperaturbegrenzer bzw. Taupunktwächter		potentialfreier Öffnerkontakt, schaltbar, 24 V/230 V, 8 A			
Heizprogramme (Option)		2 über Timer-Modul			
Timer-Modul <sup>4</sup>		Wochenschaltuhr, zwei unabhängige Schaltausgänge, mindestens 4 Absenkezeiten pro Tag und Schalt- ausgang programmierbar, Gangreserve			
Zulässige Umgebungstemperatur		0 bis +50 °C			
Zulässige Lagertemperatur		-20 bis +70 °C			
Zulässige Umgebungsfeuchtigkeit		80 % nicht kondensierend			
Temperatur Kugeldruckprüfung		550 °C			

<sup>1</sup> Ohne angeschlossene Komponenten

<sup>3</sup> Optional in der Ausführung Control

<sup>2</sup> Nur in Plus und Control

<sup>4</sup> Nicht in Kombination mit externen Schaltuhr

## *“Basis-direkt”* Klemmleisten Typen: Standard, Plus, Control zum *“Heizen”*+*“Heizen/Kühlen”*

		24 V-Variante		230 V-Variante	
		6 Zonen	10 Zonen	6 Zonen	10 Zonen
Verschmutzungsgrad		2			
Bemessungsstoßspannung		1500 V			
Anschlussklemmen		schraublose Klemmtechnik für 0,2 bis 1,5 mm <sup>2</sup> , senkrechte Leitungseinführung			
Anschlussleitung	massiv	NYM-J/NYM-O (max. 5 x 1,5 mm <sup>2</sup> )			
	flexibel	H03V2V2H2-F / H05V2V2H2-F			
Zugentlastung		integriert			
Normen und Vorschriften		EN 60730-1, EN 60730-2-9			
ERP-Klasse nach EU 811/2013		1=1 %			
Schutzklasse		III		II	
Schutzart		IP 20			
Wirkungsweise		Typ 1		Typ 1 C	
Material	Abdeckung	ABS			
	Gehäuse	ABS			
Farbe	Abdeckung	Transparent, im Bereich der LEDs poliert			
	Gehäuse	lichtgrau (RAL7035)			
Gewicht	Standard	410 g	424 g	410 g	424 g
	Plus	428 g	448 g	430 g	450 g
	„Komfort mit Ventil-schutzfunktion“	442 g	462 g	447 g	480 g
	Control	450 g	477 g	450 g	477 g
	Control mit Ventil-schutzfunktion	461 g	483 g	461 g	483 g
Abmessungen (H x L x T)		90 x 326,5 x 52 mm			
Montageart		Wandmontage/DIN-Schiene (TS35/35 x 7,5mm)			
Anzeigen (LED)	Heizzone aktiv	grün (je HZ eine LED)			
	Sicherung defekt	rot			
	Netzspannung ein	grün			
	Pumpe/Kessel aktiv	grün			
	Kühlen-Modus aktiv	blau			

### 3.1 Abmessungen

#### 3.1.1 Basisstation

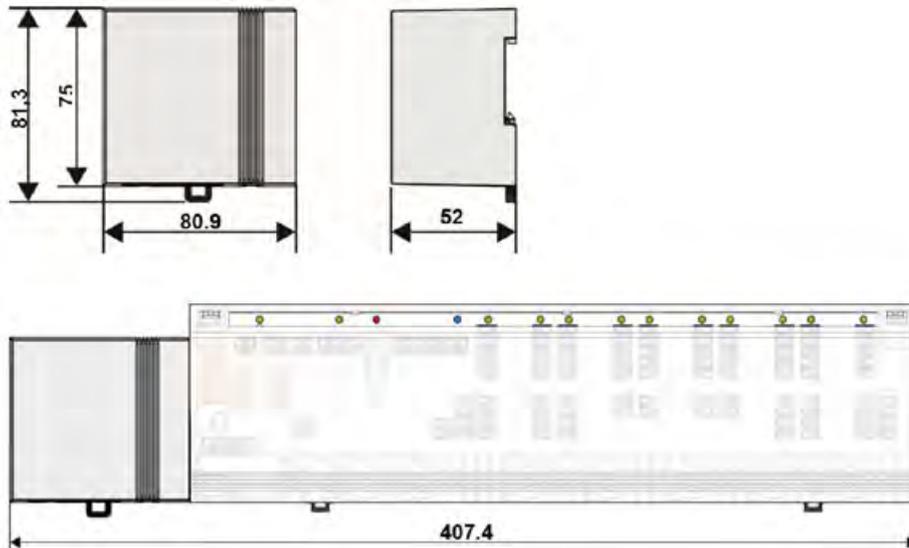
Für alle Varianten der *“Basis-direkt”* wird ein Gehäuse verwendet. Dadurch ist der Platzbedarf der unterschiedlichen Varianten identisch, wodurch eine optimale Planung der Montageposition erfolgen kann.



Alle Angaben in mm

## *“Basis-direkt“* Klemmleisten Typen: Standard, Plus, Control zum *“Heizen“*+*“Heizen/Kühlen“*

### 3.1.2 Trafo für 24 V-Ausführung (Zubehör)



Alle Angaben in mm

### 3.2 Zulassungen und Zertifikate

Alle Produkte werden zusätzlich zu internen umfangreichen Funktions- und Qualitätsprüfungen auch von unabhängigen Prüfinstituten umfassend getestet und zertifiziert



Mit der CE Kennzeichnung wird dokumentiert, dass die in Verkehr gebrachten Produkte den geltenden Anforderungen der EU Richtlinien entsprechen.

Das Produkt ist durch den TÜV Rheinland zertifiziert



Regelmäßige  
Produktionsüberwachung  
Sicherheit  
Bauart geprüft  
[www.tuv.com](http://www.tuv.com)  
ID 1111209551

## “Basis-direkt“ Klemmleisten Typen: Standard, Plus, Control zum “Heizen”+“Heizen/Kühlen”

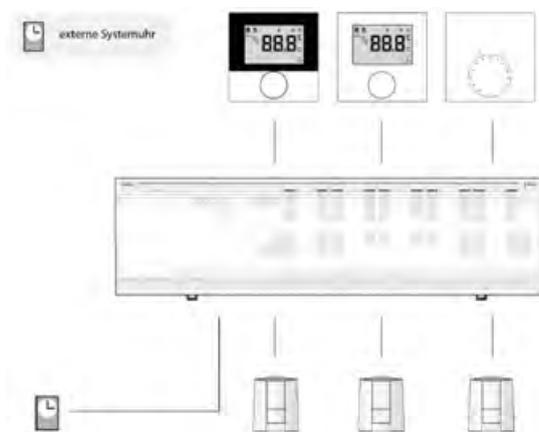
### 4 Systemdarstellungen

Nachfolgend wird eine Auswahl möglicher Systemvarianten zum Aufbau einer Einzelraumregelung dargestellt. Eine Einzelraumregelung ist mit einer “Basis-direkt“ und entsprechenden Komponenten realisierbar. Eine Individualisierung der Einzelraumregelung kann durch Hinzufügen zum System kompatibler Komponenten erfolgen, wie

- der Regler Basis-direkt “Analog“ in 24 V + 230 V
- der Regler Basis-direkt “Display“ in 24 V + 230 V
- thermische Stellantriebe in 24 V + 230 V

#### 4.1 Die emcal “Basis-direkt“ Klemmleiste

Version: Standard – 24 V / 230 V



##### Merkmale

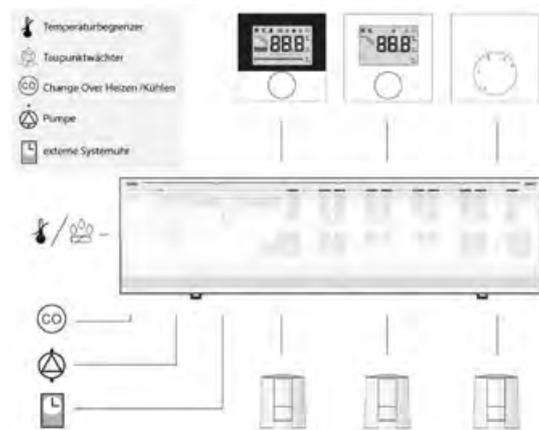
Heizen	✓
Kühlen	
Einfache Pumpensteuerung	
Erweiterte Pumpen-/Kesselsteuerung mit Vor- und Nachlaufzeit	
Anschluss externe Systemuhr	✓ <sup>2</sup>
Interner Timer eines OEM Alpha Regler direkt Display	✓ <sup>1</sup>
Temperaturbegrenzer oder Taupunktwächter	
Regler Basis-direkt “Analog“ Heizen	✓
Regler Basis-direkt “Analog“ H/K	
Regler Basis-direkt “Display“ Heizen	✓
Regler Basis-direkt “Display“ H/K Control	✓

<sup>1</sup> nicht in Kombination mit einer externen Systemuhr

<sup>2</sup> nicht in Kombination mit dem internen Timer eines Regler direkt Control

#### 4.2 Die emcal “Basis-direkt“ Klemmleiste

Version: Plus/Control – 24 V / 230 V



##### Merkmale

Heizen	✓
Kühlen	✓
Einfache Pumpensteuerung	✓
Erweiterte Pumpen-/Kesselsteuerung mit Vor- und Nachlaufzeit	
Anschluss externe Systemuhr	✓ <sup>2</sup>
Interner Timer eines OEM Alpha Regler direkt Display	✓ <sup>1</sup>
Temperaturbegrenzer oder Taupunktwächter	✓
Regler Basis-direkt “Analog“ Heizen	
Regler Basis-direkt “Analog“ H/K	✓
Regler Basis-direkt “Display“ Heizen	
Regler Basis-direkt “Display“ H/K Control	✓

<sup>1</sup> nicht in Kombination mit einer externen Systemuhr

<sup>2</sup> nicht in Kombination mit dem internen Timer eines Regler direkt Control

## "Basis-direkt" Klemmleisten Typen: Standard, Plus, Control zum "Heizen"+"Heizen/Kühlen"

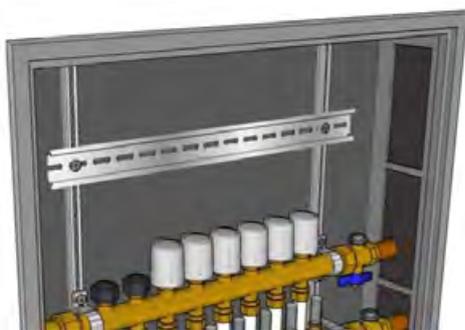
### 5 Installation

#### 5.1 Montage

Die "Basis-direkt" kann im Heizkreisverteiler auf die Rückwand oder auf einer Hutschiene sowie in der Nähe des Heizkreisverteilers direkt auf der Wand montiert werden.

##### 5.1.1 Hutschienenmontage

1



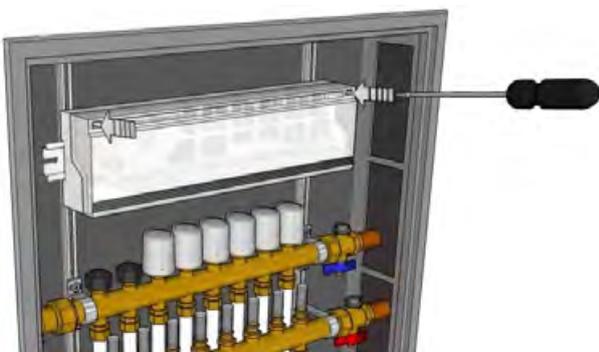
Eine Hutschiene aufputz oder im Heizkreisverteilerschrank montieren oder eine vorhandene nutzen.

2



Basis leicht gekippt auf die Hutschiene aufsetzen und einrasten lassen.

3



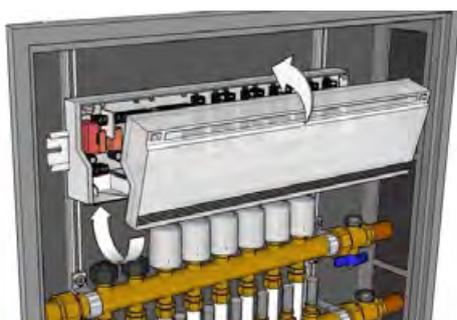
Die Gehäuseabdeckung an den beiden Verriegelungspunkten mit einem Schraubendreher lösen und abnehmen.

4



Kabel durch die Zugentlastung ins Gehäuse führen und die Basis mit Hilfe der Klemm-/Stecktechnik innerhalb kürzester Zeit verdrahten.

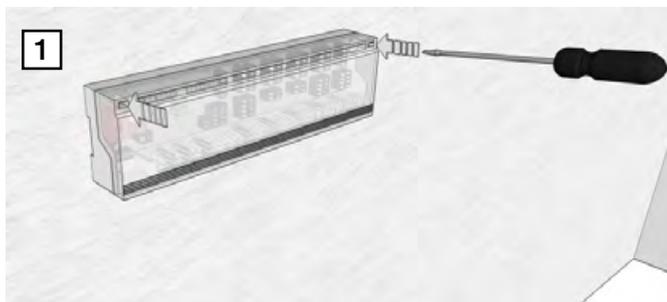
5



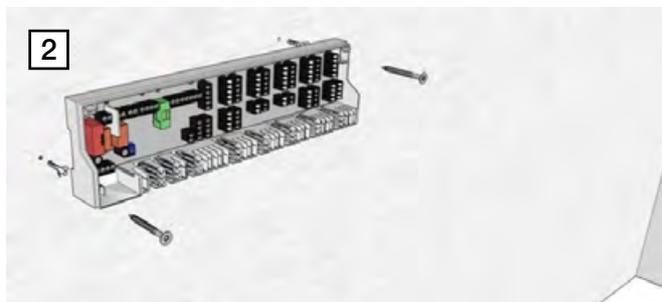
Den Deckel schließen und die Netzspannung herstellen. Die Basis ist jetzt einsatzbereit.

## *“Basis-direkt“* Klemmleisten Typen: Standard, Plus, Control zum *“Heizen“*+*“Heizen/Kühlen“*

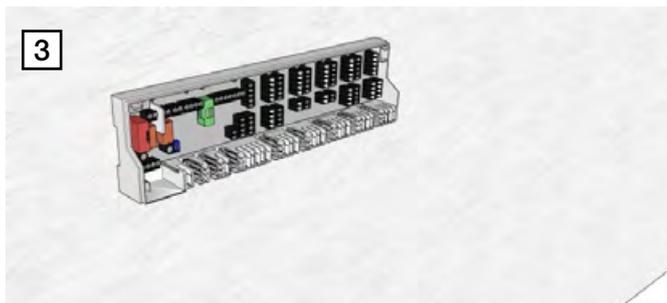
### 5.1.2 Wandmontage



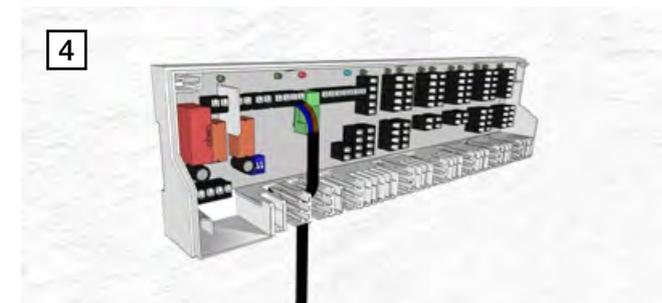
Die Gehäuseabdeckung an den beiden Verriegelungspunkten mit einem Schraubendreher lösen und abnehmen.



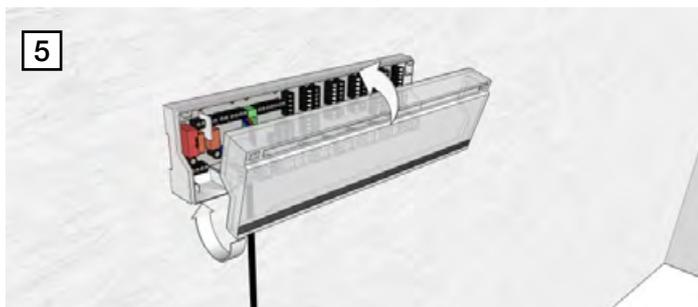
Die beiden Befestigungslöcher für die Basis markieren und herstellen. Darauf achten, dass die Basis waagrecht ausgerichtet ist. Abhängig von der Wandbeschaffenheit, die Basis mit Dübeln und Schrauben (2 Stück 4 mm) montieren.



Die Basis ausrichten und die Schrauben handfest anziehen.



Die Kabel durch die Zugentlastung ins Gehäuse führen und die Basis mit Hilfe der Klemm-/Stecktechnik innerhalb kürzester Zeit verdrahten.



Den Deckel schließen und die Netzspannung herstellen. Die Basis ist jetzt einsatzbereit.

## *“Basis-direkt”* Klemmleiste Typ: Switch zum *“Heizen + Kühlen”* mit Drehschalter

Die emcal *“Basis-direkt”* Klemmleiste Switch ist die zentrale Anschlusseinheit einer Einzelraumregelung zur Flächentemperierung von Heiz- und Kühlsystemen.

Diese ist mit 8 Zonen in 230 V erhältlich. Mit minimalem Aufwand wird die *“Basis-direkt”* Switch mit allen Systemkomponenten wie Reglern und Stellantrieben verdrahtet. Die Versorgung der Systemkomponenten erfolgt direkt über die Spannungsversorgung der *“Basis-direkt”* Switch. Alle Schaltbefehle der Regler werden über die *“Basis-direkt”* Switch unmittelbar an die angeschlossenen Systemkomponenten weitergeleitet.



Um den gewünschten Installationsanforderungen gerecht zu werden, hat die Switch-Ausführung Drehschalter zur flexiblen Zuordnung von Reglern zu Stellantrieben.

### 1.1 Leistungsmerkmale

- Ausführung mit 8 Zonen
- Anschluss von bis zu 16 Stellantrieben
- Ausstattung für Heiz- und/oder Kühlsysteme
- Einfache, intuitive Installation und Bedienung
- Zuordnung der Regler zu den Stellantrieben per Drehschalter
- Signalisierung des Status durch LEDs
- Bewährte Kabelführung und normenkonforme Zugentlastung
- Schraublose Klemmenanschlusstechnik
- Übersichtlich angeordnete Anschlussklemmen
- Absenkkanal zum zeitgesteuerten Absenken der Raumtemperatur
- Pumpensteuerung
- Anschluss für einen Temperaturbegrenzer bzw. Taupunktsensor
- Heizen- / Kühlenfunktion
- Hohe Funktionssicherheit
- Wartungsfrei

Die Produktqualität sichert eine einfache, intuitive Installation, Bedienung und Wartung des gesamten Systems.

### 1.2 Ausführungen

Die *“Basis-direkt”* Switch wird in der Grundversion als neutrale Ausführung in grau mit transparentem Deckel geliefert. Ein Betrieb mit angeschlossener Pumpe ist nur in der Betriebsart stromlos geschlossen möglich. Die nachfolgende Auflistung zeigt die erhältliche Ausführung.

Typ	Ausführung	Betriebsspannung	Zonen	Ausstattung	Lieferumfang
27750	Switch	230 V	8	Heizen / Kühlen, Pumpensteuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• emcal <i>“Basis-direkt”</i> Switch in Einzelverpackung</li> <li>• Anleitung in 2 Sprachen</li> </ul>

### 1.3 Ausstattung

Die *“Basis-direkt”* Switch wird mit 8 Zonen in 230 V angeboten.

#### 1.3.1 Ausstattungsübersicht

	Switch		Switch
Schutzleiterzwischenanschluss	✓	1. Absenkkanal - Anschluss für eine externe Systemuhr	–
Netz-Durchgangsklemme Pumpenanschluss	✓	1. interner Absenkkanal - Anschluss für Raumregler (z.B. Timer-Funktion Basis-direkt Control)	✓
Netz-Durchgangsklemme Taupunktwärter	–	Anschluss für Change Over Heizen/Kühlen Signal	✓
Erweiterte Pumpen-/Kesselsteuerung – Nachlaufzeit konfigurierbar	–	Timer-Modul - Gehäuseabdeckung mit integrierter Systemuhr	–
Einfache Pumpensteuerung	✓	Wirksinn stromlos zu (NC)/stromlos auf (NO)	NC <sup>1</sup>
Signaleingang für Temperaturbegrenzer bzw. Taupunktwärter	✓	Funktionssignalisierung durch LEDs	✓

<sup>1</sup> Ohne Pumpensteuerung auch NO

*“Basis-direkt“* Klemmleiste Typ: Switch zum “Heizen + Kühlen” mit Drehschalter

**1.4 Mögliche Erweiterungen und Differenzierungen zur Grundversion**

Erweiterungen	
Typ (interne Fertigungs-Nr.)	Artikelbeschreibung
ALE 2001-00N3	Anschlussleitung mit Eurostecker für 230 V-Variante
HUS 326	Hutschiene 326 mm, neutral, zur Montage im Heizkreisverteiler

Differenzierungen	
Typ (interne Fertigungs-Nr.)	Artikelbeschreibung
Verpackung	Gemäß Anforderungen können Verpackungen individuell bedruckt und angefertigt werden.
Gehäuse	Unterteil - Anpassung der Farbe, Gehäuseabdeckung - Komplette übergreifende Gehäuseabdeckung, individuelle Farbe, Transparenz und Form
Gehäusedruck	Aufdruck des Firmenzeichens (z. B. Logo), der individuellen Typenbezeichnung und des Gerätenamens

Für weitere Wünsche sprechen Sie uns bitte an.

## “Basis-direkt“ Klemmleiste Typ: Switch zum “Heizen + Kühlen“ mit Drehschalter

### 2 Technische Daten

Die aufgeführten Technischen Daten beziehen sich auf die maximale funktionale Ausstattung der “Basis-direkt“ Switch. Abhängig von der Ausführung können einzelne Positionen entfallen.

		<b>230 V</b>
		<b>8 Zonen</b>
Ausführung	Switch	<b>27750</b>
Betriebsspannung		230 V ±10 %, 50 – 60 Hz
Spannungsversorgung		Eurostecker (Zubehör) / externe Spannungsquelle
Leistungsaufnahme im Leerlauf <sup>2</sup>		<1 W
max. Leistungsaufnahme ohne Verbraucher (Pumpe/Kessel)		max. 50 VA
Absicherung		T4AH
Heizzonen		8
max. Anzahl Regler		8
max. Anzahl Anschlussklemmen für Stellantriebe		16
max. anschließbare Stellantriebe	A5 Fremdfabrikat	16 Abhängig vom angeschlossenen zugeordneten Regler
max. Nennlast aller Antriebe		-
Pumpenschaltung		Schließerkontakt (einpoleig schaltend) / Direkter Anschluss über L'/N' möglich
Kesselschaltung		Schließerkontakt (einpoleig schaltend)
Pumpensteuerung	Schaltleistung	2 A, 200 VA induktiv
	Schaltglied	Relais
Wirksinn – stromlos zu (NC)/stromlos offen (NO)		NC/NO (Alpha direct switch <b>ohne</b> angeschlossene Pumpe) NC (Alpha direct switch <b>mit</b> angeschlossener Pumpe)
Change Over-Eingang		über potentialfreien Kontakt schaltbar
Temperaturbegrenzer bzw. Taupunktwärter		potentialfreier Öffnerkontakt, schaltbar, 230 V, 8 A
Heizprogramme (Option)		1 über externes Signal
Zulässige Umgebungstemperatur		0 bis +50 °C
Zulässige Lagertemperatur		-20 bis +70 °C
Zulässige Umgebungsfeuchtigkeit		80 % nicht kondensierend
Verschmutzungsgrad		2
Bemessungsstoßspannung		1500 V
Anschlussklemmen		schraublose Klemmtechnik für 0,2 bis 1,5 mm <sup>2</sup> , senkrechte Leitungseinführung
Anschlussleitung	massiv	NYM-J/NYM-O (max. 5 x 1,5 mm <sup>2</sup> )
	flexibel	H03VVH2-F / H05VVH2-F
Zugentlastung		integriert
ERP-Klasse nach EU 811/2013		1=1 %
Schutzklasse		II
Schutzart		IP 20
Wirkungsweise		Typ 1 C
Material	Abdeckung	ABS
	Gehäuse	ABS
Farbe	Abdeckung	Transparent, im Bereich der LEDs nicht transparent
Gewicht	Gehäuse	lichtgrau (RAL7035)
	Switch	500 g (650g komplett verpackt inklusive Einbauanleitung)
Abmessungen (H x L x T)		90 x 326,5 x 52 mm
Montageart		Wandmontage/DIN-Schiene (TS35/35 x 7,5mm)
Anzeigen (LED)	Heizzone aktiv	grün (je HZ eine LED)
	Netzspannung ein	grün

<sup>2</sup> Ohne angeschlossene Komponenten

<sup>3</sup> Nur Pumpenschaltung oder nur Kesselschaltung möglich

## *“Basis-direkt“* Klemmleiste Typ: Switch zum *“Heizen + Kühlen“* mit Drehschalter

### 2.1 Zulassungen und Zertifikate

Alle Produkte werden durch Funktions- und Qualitätsprüfungen umfassend getestet.



Mit der CE Kennzeichnung erklärt der Hersteller, dass das Produkt den geltenden Anforderungen entspricht, die in den Rechtsvorschriften der Europäischen Union für die Anbringung festgelegt wurden.

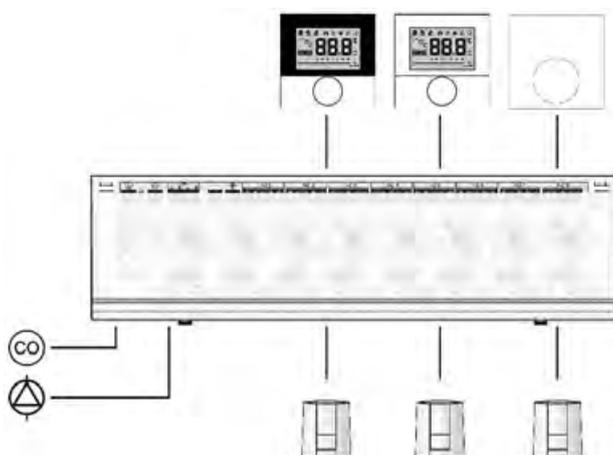
2014/35/EU - Niederspannungsrichtlinie  
2014/30/EU - EMV Richtlinie  
2011/65/EU - RoHS Richtlinie

### 3 Systemdarstellungen

Nachfolgend wird eine Systemkonfiguration zum Aufbau einer Einzelraumregelung dargestellt. Eine Einzelraumregelung ist mit einer emcal *“Basis-direkt“* Klemmleiste Switch und entsprechenden Komponenten realisierbar. Eine Individualisierung der Einzelraumregelung kann durch Hinzufügen zum System kompatibler Komponenten erfolgen, wie beispielsweise:

- Regler Basis-direkt *“Analog“* Heizen in 230 V
- Regler Basis-direkt *“Analog“* H/K in 230 V
- Regler Basis-direkt *“Display“* Heizen in 230 V
- Regler Basis-direkt *“Display“* HK Control in 230 V
- thermische Stellantriebe in 230 V

#### 3.1 emcal *“Basis-direkt“* Klemmleiste "Switch" – 230 V



##### Merkmale

Heizen	✓
Kühlen	✓
Einfache Pumpensteuerung	✓
Interner Timer eines Reglers <i>“Display“</i> Control H/K	✓
Temperaturbegrenzer oder Taupunktwächter	✓
Regler Basis-direkt <i>“Analog“</i> Heizen	✓ <sup>4</sup>
Regler Basis-direkt <i>“Analog“</i> H/K	✓
Regler Basis-direkt <i>“Display“</i> Heizen	✓ <sup>4</sup>
Regler Basis-direkt <i>“Display“</i> H/K Control	✓

——— Maße und Montagehinweise siehe Typ Standard / Plus / Control ———

## *“Basis-direkt“* Klemmleiste Typ: Balance zum *“Heizen + Kühlen“* mit hydr. Abgleich

Die emcal *“Basis-direkt“* Klemmleiste Balance ist die intelligente Einzelraumregelung der Zukunft für maximalen Komfort und Energieeffizienz bei der Flächentemperierung.

Die *“Basis-direkt“* Klemmleiste Balance mit integriertem, TÜV zertifizierten „automatischem hydraulischen Abgleich“, führt völlig selbstständig und ohne den Anschluss von zusätzlicher Hardware einen autom. Abgleich durch.

Diese ist mit 8 Zonen in 24 V und 230 V erhältlich.

Nach jedem Einschalten der Versorgungsspannung erfolgt ein 30-minütiger Inbetriebnahme-Modus. In dieser Zeit werden die Reglersignale 1:1 an die Ausgänge durchgeschaltet. Der Pumpenkontakt arbeitet mit der 2-minütigen Einschaltverzögerung und -Nachlaufzeit.

Während dieser 30 Minuten werden die Eingangssignale analysiert und zur Berechnung des Abgleichs, der nach dem Inbetriebnahme-Modus startet, verwendet.

Die Reglersignale werden fortlaufend im Betrieb analysiert und Änderungen im Regelverhalten umgesetzt.

Die Wärmeanforderungen der verschiedenen Kreise werden vom Algorithmus aufgenommen und dieser verteilt die Öffnungszeiten der thermischen Stellantriebe gleichmäßig über einen fest definierten Zeitraum.



Somit werden auch in hydraulisch NICHT abgeglichenen Systemen alle Kreise mit ausreichend Wärme versorgt.

Des Weiteren kann die emcal *“Basis-direkt“* Balance durch Umstellen der Eingangssignale von Standard-Heizen-Reglern auch Kühlen abbilden. Es können marktübliche Heizen-Raumregler\* angeschlossen werden. Das System erkennt die Anforderungen des Reglers und stellt sich automatisch darauf ein. Somit sind keine speziellen Heizen-/Kühlen-Regler erforderlich. Als Stellglied kommen marktübliche thermische Stellantriebe in NC-Ausführung zum Einsatz.

Das System erfüllt sowohl die Vorgaben des GEG als auch des BAFA und ist damit förderfähig. Es ist nach TÜV-Zertifikat mindestens gleichwertig zum manuellen hydraulischen Abgleich.

### 1.1 Leistungsmerkmale

- Ausführung in 24 V 8 Zonen/Raumregler oder 230 V 8 Zonen/Raumregler
- Integrierter TÜV zertifizierter „automatischer hydraulischer Abgleich“
- Erfüllt die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)
- Förderfähig durch Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
- Automatische Erkennung angeschlossener Regler
- einfache, intuitive Installation und Bedienung, ohne Vor- und Rücklauffühler
- Signalisierung des Status durch LEDs
- Anschluss für bis zu 17 Stellantriebe
- Ausgangszustand NC
- Pumpen- und Kesselsteuerung
- Anschluss für Taupunktsensor und Absenkeingang
- bewährte Kabelführung und Zugentlastung
- schraublose Steck-/ Klemmanschlusstechnik
- Übersichtlich angeordnete Anschlussklemmen
- Hohe Funktionssicherheit
- Wartungsfrei
- Keine Initialisierung oder Kalibrierung nötig
- Kühlen Sperren zonenweise möglich

### 1.2 Ausführungen

Die emcal *“Basis-direkt“* Klemmleiste Balance wird in der Grundversion als neutrale Ausführung mit grauem, transparenten Deckel geliefert. Die nachfolgende Auflistung zeigt die erhältlichen Ausführungen.

Typ	Ausführung	Betriebsspannung	Zonen	Ausstattung	Lieferumfang
27759	Balance	24 V	8	Heizen / Kühlen, Pumpen- und Kesselsteuerung, Statussignalisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• emcal <i>“direkt“</i> Balance in Einzelverpackung</li> <li>• Anleitung in 12 Sprachen</li> </ul>
27758		230 V			

### 1.3 Optionale Erweiterungen und Differenzierungen zur Grundversion

Verpackung	Gemäß Anforderungen können Verpackungen individuell bedruckt und angefertigt werden.
Gehäuse	Unterteil - Anpassung der Farbe, Gehäuseabdeckung - Komplett übergreifende Gehäuseabdeckung, individuelle Farbe, Transparenz und Form
Gehäusedruck	Aufdruck des Firmenzeichens (z. B. Logo), der individuellen Typenbezeichnung und des Gerätenamens
Für weitere Wünsche sprechen Sie uns bitte an.	

#### Erweiterungen

Hutschiene	Der Lieferumfang wird um eine Hutschiene für die Montage im Heizkreisverteiler erweitert
------------	--

## *“Basis-direkt“* Klemmleiste Typ: Balance zum *“Heizen + Kühlen“* mit hydr. Abgleich

### 2 Technische Daten

Typ	27759	27758
Betriebsspannung	24 V / ±20% / 50 Hz	230 V / ±10% / 50 Hz
Leistungsaufnahme (ohne Pumpe/Kessel)	max. 50 VA	
Leistungsaufnahme (Leerlauf)	<1 W	
Absicherung	T2A	T4AH
Anzahl Heizzonen (HZ)	8	
Schaltleistung je Heizzone	max. 1 A	
max. Anzahl Stellantriebe	17 (1x5 + 1x4 + 2x2 + 4x1)	
Einschaltstrom pro Stellantrieb	max. 500 mA	
Pumpenanschluss	Schließerkontakt (einpolig schaltend)	
Vor-Nachlaufzeit	2 Minuten	
Schaltleistung	2 A, 200 VA induktiv	
Kesselanschluss	Schließerkontakt (einpolig schaltend)	
Vor-Nachlaufzeit	-	
Schaltleistung	2 A, 200 VA induktiv	
Pumpenschutzfunktion	3 Tage / 5 min.	
Wirksinn – stromlos zu (NC)/stromlos offen (NO)	NC	
Umgebungstemperatur	0 – 50°C	
Lager -/Transporttemperatur	-20°C - +70°C	
Umgebungsfeuchte	5 – 80% nicht kondensierend	
ERP-Klasse nach EU 811/2013	1=1 %	
Verschmutzungsgrad	2	
Schutzklasse	III	
Schutzart	IP20	II
Wirkungsweise	Typ 1 / Typ 1.C	
Außenabmessungen	90 x 326,5 x 52 mm	
Gewicht	465 g	
Ausführung Schaltglied	Relais	600 g
Überlastschutz	Strombegrenzung über Gerätesicherung	
Absenkeingang	über potentialfreien Kontakt schaltbar	
CO-Eingang	über potentialfreien Kontakt schaltbar	
Temperaturbegrenzer bzw. Taupunktsensor	über potentialfreien Öffnerkontakt, schaltbar	
Abdeckungsverriegelung	zweifache Verrastung des Deckels auf dem Gehäuse – werkzeuglos nicht zu öffnen.	
Ventilschutzfunktion	16 Tage / 5 min	
Anschlussklemmen		
Leiterquerschnitt: massiv	0,2 bis 1,5 mm <sup>2</sup>	
Leiterquerschnitt feindrätig	0,2..1,5 mm <sup>2</sup>	
Leiterquerschnitt feindrätig ADH	0,2..1 mm <sup>2</sup>	
Leiterquerschnitt feindrätig ADH isoliert	0,2..0,75 mm <sup>2</sup>	
Abisolierlänge	8 bis 9 mm	
Temperatur Kegeldruckprüfung	550 °C	
Normen und Vorschriften	EN 60730-1 / EN60730-2-9 / ElektroG, bzw. RoHS-Konform	
Ausführung Netzanschluss	Klemmen NYM-Anschluss 3 x 1,5 mm <sup>2</sup>	
Zugentlastung	integriert	
Material Gehäuse	ABS	
Montageart	Wandmontage/DIN-Schiene (TS35/35 x 7,5mm)	
Farbe Gehäuse	RAL7035 (Lichtgrau)	
Farbe Abdeckung	Transparent, im Bereich der LEDs poliert	

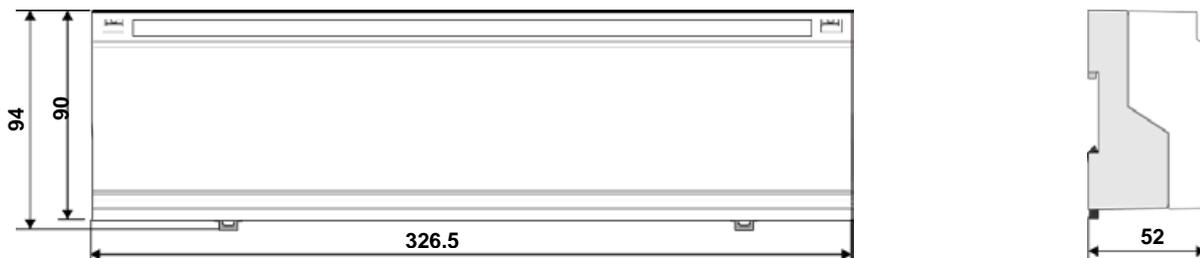
## *“Basis-direkt“* Klemmleiste Typ: Balance zum *“Heizen + Kühlen“* mit hydr. Abgleich

### 2 Technische Daten

Anzeigen	
Heizzonen LED	grün (je HZ eine LED)
Sicherung LED	rot
Power LED	grün
Pumpe LED	grün
Kessel LED	grün
Heizen/Kühlen LED	blau

### 2.1. Abmessungen

#### 2.1.1 8 Zonen Basisstation



Alle Angaben in mm

### 3.2 Zulassungen und Zertifikate

Alle Produkte werden zusätzlich zu internen umfangreichen Funktions- und Qualitätsprüfungen auch von unabhängigen Prüfinstituten umfassend getestet und zertifiziert



Mit der CE Kennzeichnung wird dokumentiert, dass die in Verkehr gebrachten Produkte den geltenden Anforderungen der EU Richtlinien entsprechen.

Das Produkt ist durch den TÜV Süd zertifiziert.



\*Technischer Hinweis:

Regler mit einer Zykluszeit von mehr als 30 Minuten sind nicht geeignet für den Abgleich mit dem „Basis-direct“ Balance System. Bei Verwendung solcher Regler schaltet die Basisstation 1:1 das Reglersignal zum Stellantrieb durch. Die entsprechende Heizzone nimmt nicht am Abgleich teil. Marktübliche Regler verwenden eine Zykluszeit von weniger als 30 Minuten.

— Maße und Montagehinweise siehe Typ Standard / Plus / Control —

## *“Basis-direkt“* Klemmleiste Typ: Balance Switch zum zum *“Heizen“*+*“Heizen/Kühlen“*

Die emcal direkt Klemmleiste *“Balance Switch“* ist die intelligente Einzelraumregelung der Zukunft für maximalen Komfort und Energieeffizienz bei der Flächentemperierung. Die *“Balance Switch“* mit integrierter TÜV zertifizierten „automatischem hydraulischen Abgleich“ führt völlig selbstständig und ohne den Anschluss von zusätzlicher Hardware den Abgleich durch.

Diese ist mit 8 Zonen in 24 V + 230 V erhältlich.

Nach jedem Einschalten der Versorgungsspannung erfolgt ein 30-minütiger Inbetriebnahme-Modus. In dieser Zeit werden die Reglersignale 1:1 an die Ausgänge durchgeschaltet. Der Pumpenkontakt arbeitet mit der 2-minütigen Einschaltverzögerung und -Nachlaufzeit. Während dieser 30 Minuten werden die Eingangssignale analysiert und zur Berechnung des Abgleichs, der nach dem Inbetriebnahme-Modus startet, verwendet. Die Reglersignale werden auch fortlaufend im Betrieb analysiert und Änderungen im Regelverhalten umgesetzt.

Die Wärmeanforderungen der Kreise werden vom Algorithmus aufgenommen und dieser verteilt die Öffnungszeiten der Stellantriebe gleichmäßig über einen fest definierten Zeitraum. Somit werden auch in hydraulisch NICHT abgeglichenen Systemen alle Kreise mit ausreichend Wärme versorgt. Die Kreise werden nicht gleichzeitig mit Wärme versorgt. Diese Funktionsweise findet nur bei trägen Heizsystemen wie Flächenheizungen Anwendung.

Das System verfügt über eine Switch-Funktionalität. Parameter, Einstellungen sowie Komfort-Programme können via NFC-App verändert bzw. ausgeführt werden.



Die eingestellten Parameter und Einstellungen lassen sich via NFC auslesen und unter anderem per Mail versenden.

Die Übertragung der Daten zwischen Smartphone und Basisstation funktioniert via NFC und benötigt keine Internetverbindung. Zur Verwendung des Systems ist keine Anmeldung oder ähnlich erforderlich.

Des Weiteren kann die emcal direkt *“Balance Switch“* Basisstation durch Invertieren der Eingangssignale von Standard-Heizen Reglern auch Kühlen abbilden. Es können marktübliche Heizen-Raumregler\* angeschlossen werden. Das System erkennt die Anforderungen des Reglers und stellt sich automatisch darauf ein. Somit sind keine speziellen Heizen-/Kühlen-Regler erforderlich. Als Stellglied kommen marktübliche thermische Stellantriebe in NC-Ausführung zum Einsatz.

Das System erfüllt sowohl die Vorgaben des GEG als auch des BAFA und ist damit förderfähig. Es ist nach TÜV-Zertifikat mindestens gleichwertig zum manuellen hydraulischen Abgleich.

### 1.1 Leistungsmerkmale

- Ausführung in 24 V 8 Zonen/Raumregler oder 230 V 8 Zonen/Raumregler
- Integrierter TÜV zertifizierter „automatischer hydraulischer Abgleich“
- Erfüllt die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)
- Förderfähig durch Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)
- Automatische Erkennung angeschlossener Regler
- Einfache, intuitive Installation und Bedienung
- Signalisierung des Status durch LEDs
- Anschluss für bis zu 12 Stellantriebe (frei zuzuordnen)
- Pumpen- und Kesselsteuerung
- Anschluss für Taupunktsensor und Absenkeingang
- Bewährte Kabelführung und Zugentlastung
- Schraublose Steck-/ Klemmanschlusstechnik
- Übersichtlich angeordnete Anschlussklemmen
- Hohe Funktionssicherheit
- Wartungsfrei
- Keine Initialisierung oder Kalibrierung nötig
- Kühlen Sperren kann pro Ausgang/Stellantrieb festgelegt werden
- Appfunktionalität
- Sonderfunktionen (Werksreset, Manual Open, First Open)
- Switch Funktionalität

### 1.2 Ausführungen

Die emcal *“Basis-direkt“* Klemmleiste Balance Switch wird als neutrale Ausführung in grau mit transparentem Deckel geliefert. Die nachfolgende Auflistung zeigt die erhältlichen Ausführungen.

Typ	Ausführung	Betriebsspannung	Zonen	Ausstattung	Lieferumfang
27751	Balance Switch	24 V	8	Switch, Heizen/Kühlen, Pumpen- und Kesselsteuerung, Statussignalisierung	emcal direkt <i>“Balance Switch“</i> in Einzelverpackung
27752		230 V			

#### Erweiterungsoptionen

Hutschiene	Der Lieferumfang wird um eine Hutschiene für die Montage im Heizkreisverteiler erweitert
------------	--

## *“Basis-direkt“* Klemmleiste Typ: Balance Switch zum zum *“Heizen“*+*“Heizen/Kühlen“*

### 2 Technische Daten

Typ	27751	27752
Betriebsspannung	24 V / ±20% / 50 Hz	230 V / ±10% / 50 Hz
Leistungsaufnahme (ohne Pumpe/Kessel)	max. 50 VA	
Leistungsaufnahme (Leerlauf)	<1 W	
Absicherung	T2A	T4AH
Anzahl Heizzonen (HZ)	8	
Schaltleistung je Ausgang/Stellantrieb	max. 1 A	
max. Anzahl Stellantriebe	12 (frei zuzuordnen**)	
Einschaltstrom pro Stellantrieb	max. 500 mA	
Pumpenanschluss	Schließerkontakt (eipolig schaltend)	
Vor-Nachlaufzeit	Parametrierbar (default: 2 Minuten)	
Schaltleistung	2 A, 200 VA induktiv	
Kesselanschluss	Schließerkontakt (eipolig schaltend)	
Vor-Nachlaufzeit	Parametrierbar (default: 0 Minuten)	
Schaltleistung	2 A, 200 VA induktiv	
Pumpenschutzfunktion	Parametrierbar (default: 3 Tage / 5 min.)	
Wirksinn – stromlos zu (NC)/stromlos offen (NO)	NC	
Umgebungstemperatur	0 – 50°C	
Lager -/Transporttemperatur	-20°C - +70°C	
Umgebungsfeuchte	5 – 80% nicht kondensierend	
ERP-Klasse nach EU 811/2013	1=1 %	
Verschmutzungsgrad	2	
Schutzart	IP20	
Schutzklasse	III	II
Wirkungsweise	Typ 1 / Typ 1.C	
Außenabmessungen	90 x 326,5 x 52 mm	
Gewicht	465 g	600 g
Ausführung Schaltglied	TRIAC	
Überlastschutz	Strombegrenzung über Gerätesicherung	
Absenkeingang	über potentialfreien Kontakt schaltbar	
CO-Eingang	über potentialfreien Kontakt schaltbar	
Temperaturbegrenzer bzw. Taupunktsensor	über potentialfreien Öffnerkontakt, schaltbar	
Abdeckungsverriegelung	zweifache Verrastung des Deckels auf dem Gehäuse – werkzeuglos nicht zu öffnen.	
Ventilschutzfunktion	Parametrierbar (default: 16 Tage / 5 min.)	
Anschlussklemmen		
Leiterquerschnitt: massiv	0,2 bis 1,5 mm <sup>2</sup>	
Leiterquerschnitt feindrätig	0,2..1,5 mm <sup>2</sup>	
Leiterquerschnitt feindrätig ADH	0,2..1 mm <sup>2</sup>	
Leiterquerschnitt feindrätig ADH isoliert	0,2..0,75 mm <sup>2</sup>	
Abisolierlänge	8 bis 9 mm	
Temperatur Kegeldruckprüfung	550 °C	
Normen und Vorschriften	EN 60730-1 / EN60730-2-9 / ElektroG, bzw. RoHS-Konform	
Ausführung Netzanschluss	Klemmen NYM-Anschluss 3 x 1,5 mm <sup>2</sup>	
Zugentlastung	integriert	
Material Gehäuse	ABS	
Montageart	Wandmontage/DIN-Schiene (TS35/35 x 7,5mm)	
Farbe Gehäuse	RAL7035 (Lichtgrau)	
Farbe Abdeckung	Transparent, im Bereich der LEDs poliert	

\*\*Ausgänge nicht kurzschlussfest

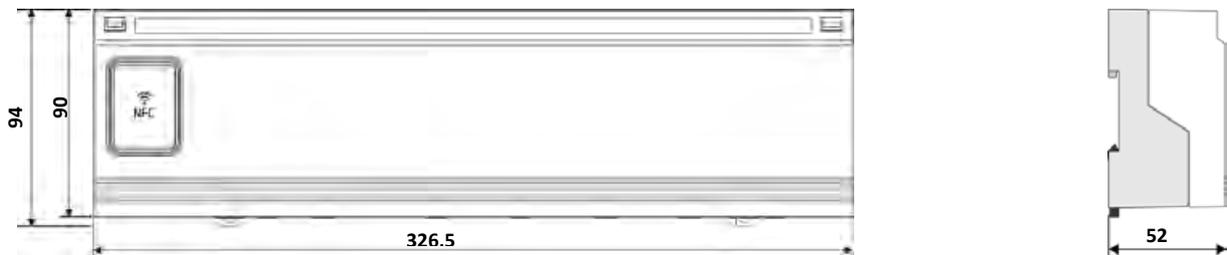
## *“Basis-direkt”* Klemmleiste Typ: Balance Switch zum zum *“Heizen”*+*“Heizen/Kühlen”*

### 2 Technische Daten

Anzeigen	
Heizzonen LED	grün (je HZ eine LED)
Sicherung LED	rot
Power LED	grün
Pumpe LED	grün
Kessel LED	grün
Heizen/Kühlen LED	blau

### 2.1. Abmessungen

#### 2.1.1 8 Zonen Basisstation



Alle Angaben in mm

### 2.2 Zulassungen und Zertifikate

Alle Produkte werden zusätzlich zu internen umfangreichen Funktions- und Qualitätsprüfungen auch von unabhängigen Prüfinstituten umfassend getestet und zertifiziert



Mit der CE Kennzeichnung wird dokumentiert, dass die in Verkehr gebrachten Produkte den geltenden Anforderungen der EU Richtlinien entsprechen.

Das Produkt ist durch den TÜV Rheinland zertifiziert



Regelmäßige  
Produktionsüberwachung  
Sicherheit  
Bauart geprüft  
www.tuv.com  
ID 1111209551

\*Technischer Hinweis:

Regler mit einer Zykluszeit von mehr als 30 Minuten sind nicht geeignet für den Abgleich mit dem „Basis-direct“ Balance System. Bei Verwendung solcher Regler schaltet die Basisstation 1:1 das Reglersignal zum Stellantrieb durch. Die entsprechende Heizzone nimmt nicht am Abgleich teil. Marktübliche Regler verwenden eine Zykluszeit von weniger als 30 Minuten.

———— Maße und Montagehinweise siehe Typ Standard / Plus / Control ————

## Stellantriebe neueste Generation mit Wasserschutz nach IP 54



### Ausführung 230 V

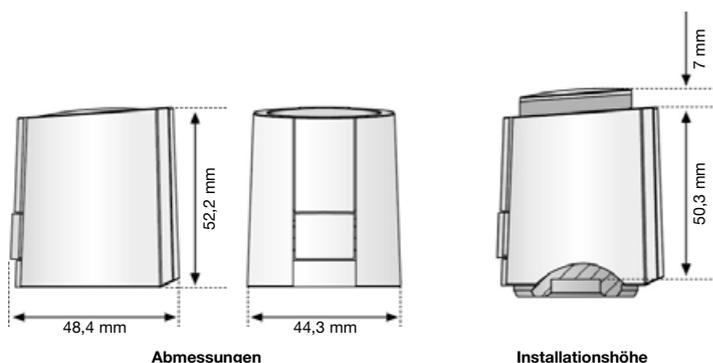
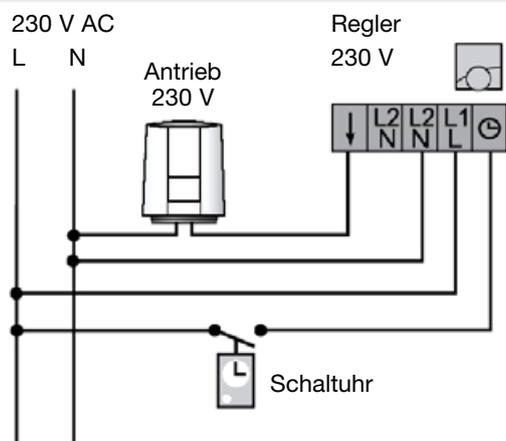
Spannung	230 V p 240 V p
Einschaltstrom	< 550 mA für max. 100 ms
Betriebsleistung	1 W
Schließ- und Öffnungszeiten	ca. 3,5 Min.
Stellweg	4,0 mm
Federkraft	100 N ± 5 %
Umgebungstemperatur	0 bis +60 °C

Ausführung	
First Open Funktion	ja
Schutzart	IP 40
Schutzklasse	II
Gehäuse	Polyamid
Gehäusefarbe	lichtgrau RAL 7035
Anschlusssteil	lichtgrau
Gewicht 0. Adapter/Ü-Mutter	100 g
Anschlussleitung	2 x 0,75 mm <sup>2</sup> PVC
Leitungslänge	1 m

### Elektrischer Anschluss

Für die Installation einer 230 V-Anlage empfehlen wir folgende Leitungen:

- Mantelleitung: NYM 1,5 mm<sup>2</sup>
- Stegleitung: NYIF 1,5 mm<sup>2</sup>



Abmessungen

Installationshöhe

## Stellantriebe neueste Generation mit Wasserschutz nach IP 54

### Ausführung 24 V



Spannung	24 V AC/DC
Einschaltstrom	< 300 mA für max. 2 Min.
Betriebsleistung	1 W
Schließ- und Öffnungszeiten	ca. 3,5 Min.
Stellweg	4,0 mm
Federkraft	100 N ± 5 %
Umgebungstemperatur	0 bis +60 °C

Ausführung	
First Open Funktion	ja
Schutzart	IP 40
Schutzklasse	Schutzkleinspannung
Gehäuse	Polyamid
Gehäusefarbe	lichtgrau RAL 7035
Anschlussteil	lichtgrau
Gewicht 0. Adapter/Ü-Mutter	100 g
Anschlussleitung	2 x 0,75 mm <sup>2</sup> PVC
Leitungslänge	1 m

### Elektrischer Anschluss

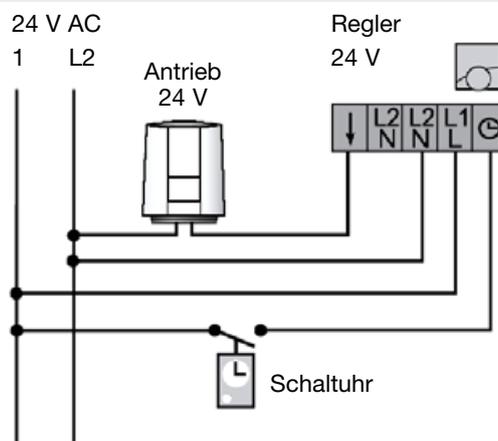
Für die Installation einer 24 V-Anlage empfehlen wir folgende Leitungen:

- Telefonleitung: J-Y (ST)Y 0,8 mm<sup>2</sup>
- Mantelleitung: NYM 1,5 mm<sup>2</sup>
- Stegleitung: NYIF 1,5 mm<sup>2</sup>

Berechnung der max. Leitungslänge (Kupferleitung) bei 24 V Nennspannung

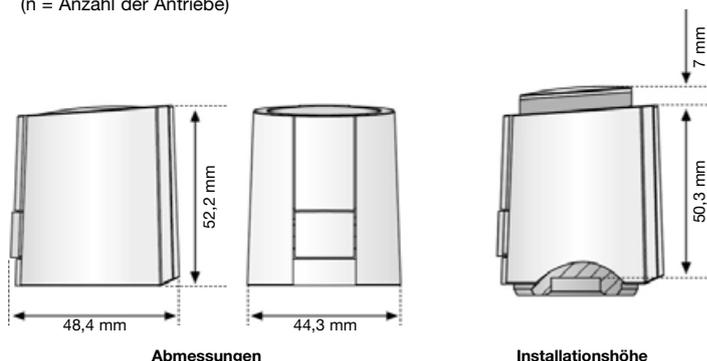
$$L = K \times A / n$$

- L Leitungslänge in m
- K Konstante (269 m/mm<sup>2</sup>)
- A Querschnitt der Leitung in mm<sup>2</sup>
- n Anzahl der Antriebe



Es ist grundsätzlich ein Sicherheitstransformator nach EN 61558-2-6 zu verwenden. Die Dimensionierung des Transformators ergibt sich durch die Einschaltleistung der Antriebe.

**Faustformel:**  $P_{\text{Trafo}} = 6 \text{ W} \times n$   
(n = Anzahl der Antriebe)



## Stellantriebe DDC



### Ausführung 230 V

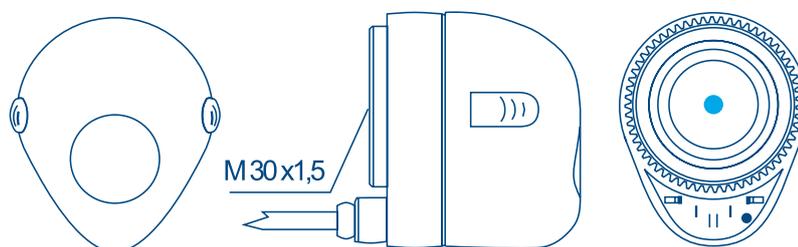
**Typ: TS 80** stromlos zu

Betriebsspannung $U_B$	24 V AC - 10 % + 20 %
Betriebsstrom $I_B$	83 mA
Betriebsleistung $P_B$	2 W
Stromaufnahme max.	280 mA
Steuerspannung $U_{ST}$	0 – 10 V DC
Eingangswiderstand $R_E$ (Standard)	10 kOhm
Hub	3 mm
Mittlere Stellzeit	100 s/mm
Federkraft	90 N
Umgebungstemperatur	max. 50 °C
Schutzart	IP 40
Schutzklasse	Schutzkleinspannung
Gehäuse	Makrolon
Anschlussteil	Ultramid
Gewicht 0. Adapter/Überwurfmutter	100 g
Anschlussleitung	3 x 0.22 qmm PVC, weiß
Leitungslänge	100 cm

Typ: IS 90.. Ausführung wie vor

Eingangswiderstand RE	100 kOhm
-----------------------	----------

Stellantrieb stromlos zu



## emcal Klima-Basisleiste A2 "Funk- und BUS-Lösung"

### "Der Einzelraummanager"

## Perfekte Verbindung mit System.

Die neue Generation der Komfort-Einzelraumregelung:

Einfach universell einsetzbar für Energieeffizienz und Nutzerkomfort auf höchstem Niveau.

Steuerung über das Heim-Netzwerk möglich.



## Klima-Basisleiste A2

### Raumbediengerät

- Flaches, hochwertiges Design
- Umfangreiche Gerätefamilie für verschiedene Applikationen
- Nutzerfreundliche, intuitive Bedienung
- Ausführung in Funk oder BUS

### Basisstation

- 24 V- und 230 V-Versionen, wahlweise mit 4-, 8- oder 12-Zonen, mit und ohne Ethernet
- Ausführung in Funk oder BUS
- All-in-One-Lösung für alle Applikationen
- Bewährte, einfache Installation

### Antrieb

- 24 V und 230 V in stromlos-zu (NC) oder stromlos-auf (NO)
- Nur 1 Watt Leistungsaufnahme
- 100 % Wasserschutz bei 360° Montagelage
- Bewährtes Adaptersystem für 99 % aller Ventile
- Optional auch mit steckbarer Anschlussleitung



Ausführung mit Ethernet-Schnittstelle für die Integration ins Heimnetzwerk



emcal präsentiert mit der Basisleiste A2 ein neues, universelles Einzelraum-Regelungssystem in Komplettausstattung für Heiz- und Kühlanwendungen. Bereits in seiner Grundausführung erfüllt das als Funk- und BUS-Lösung verfügbare System sämtliche Anforderungen für perfekten Nutzerkomfort.

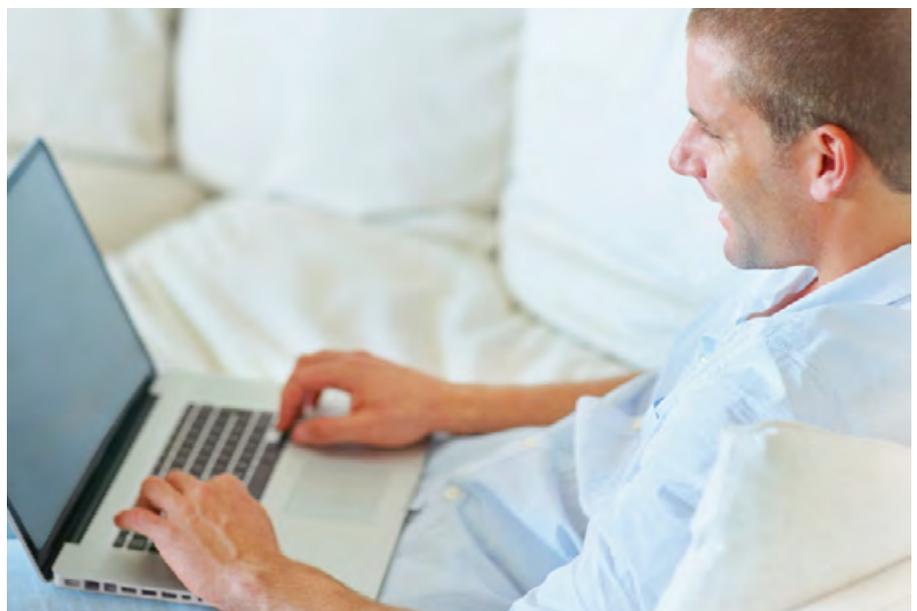
Zahlreiche Ein- und Ausgänge sowie Mess-, Steuer- und Regelungsfunktionen garantieren ein optimales, energieeffizientes Zusammenwirken mit externen Geräten und Anlagen. Vornehmlicher Einsatzbereich des Systems sind Ein- und Mehrfamilienhäuser, Zweck- und Verwaltungsbauten sowie Hotelbereiche und Schulen mit Zentralmanagementanforderungen.

Die moderne Innenarchitektur verlangt nach Bedienelementen, die sich harmonisch in die Raumarchitektur von heute und morgen integrieren.

Ein zeitloses, schlichtes Design, das Qualität verspricht und gleichzeitig dem Nutzer eine einfache, intuitive Bedienung bietet, ist mit den Raumbediengeräten realisiert worden.

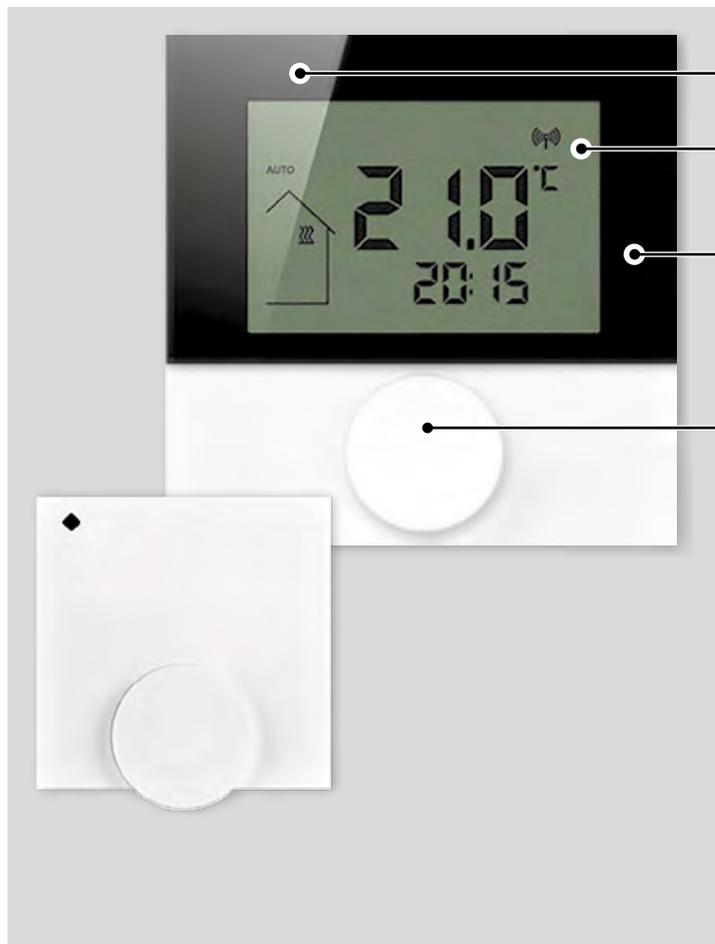
Mit den Raumbediengeräten stehen dem Nutzer sowohl die individuellen Parameter jeder Heizzone als auch globale Funktionen und Einstellungen im Handumdrehen zur Verfügung.

Gezielt kann er auf Komfortfunktionen wie Urlaub, Party sowie Anwesenheit zugreifen und so den Ablauf des Regelbetriebs individuell beeinflussen.



## Klima-Basisleiste A2

### Raumbediengerät



Kratzfester Kunststoff

Großzügiges LC-Display  
(60mm x 40mm)

Flache Ausführung (ca. 22 mm) und  
geringe Maße (86 mm x 86 mm)

Komfortable Bedienung über  
Drehknopf (Dreh-Drück-Mechanik)  
mit feiner, dynamischer Rastung

Optionale Ausführung:  
Raumbediengerät Display mit

- Fernfühler
- Design-Scheibe

Ausführung Funk:  
Batterielebensdauer > 2 Jahre

Ausführung BUS:  
2-Drahtbus inklusive  
Spannungsversorgung und  
Display-Hinterleuchtung

## Leistungsmerkmale auf einen Blick

### Funktionen und Einstellungen für Nutzer:

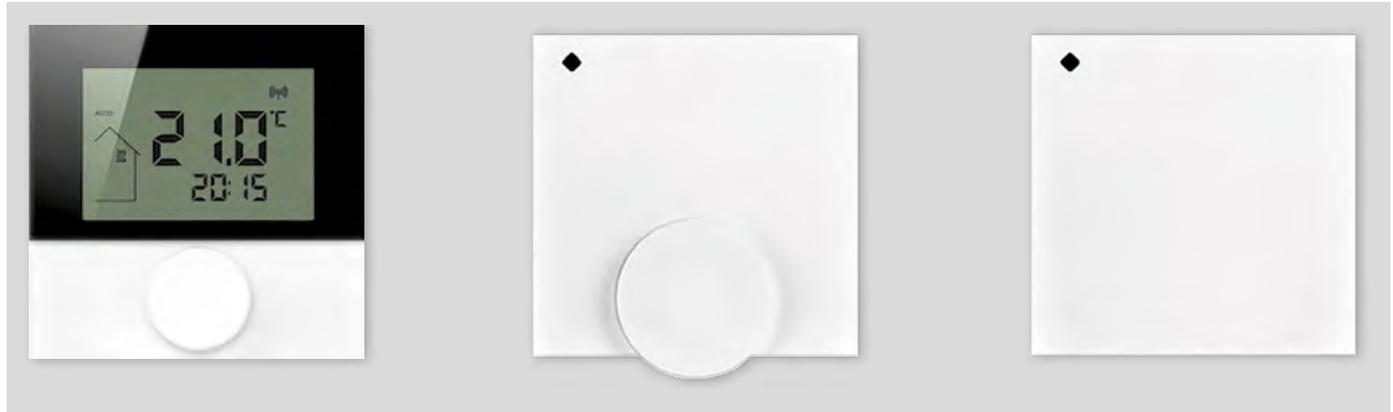
- Tag, Automatik, Anwesenheit, ECO-Betrieb (Nachtstatus), Partyfunktion, Urlaubsfunktion mit Datumsangabe
- 4 voreingestellte Lifestyle-Zeitprogramme
- Einstellbereich Soll-Raumtemperatur begrenzbar
- Datum und Uhrzeit mit automatischer Sommer-/Winterzeitumschaltung
- Information über niedrigen Batteriezustand
- Ausschalten des Reglers (Frostschutz wird automatisch aktiviert)
- Bediensperre für öffentliche Gebäude

### Einstellungen für Fachhandwerker (Code-gesichert):

- Auswahl Heizungsart (u. a. Regelung nach 2-Punkt oder PI Verhalten pro Heizzone wählbar)
- Aktives Umschalten Heizen /Kühlen aktivieren
- Frostschutztemperatur einstellen
- Heizen / Kühlen sperren
- Pumpen-/Kesselausgang parametrierbar

## Klima-Basisleiste A2

### Raumbediengeräte



**RGB Display**



Standard

Fernfühler / Bodensensor

Infrarotsensor

Zukünftig: externer Feuchtesensor

**RGB Analog**



Standard

-

-

-

**RGB Sensor**



Standard

-

-

-

#### Funktion

Das Raumbediengerät mit und ohne Display ist die Bedien- und Steuerungseinheit des Systems.

Es dient der Interaktion des Endnutzers und des Installateurs mit der Basisstation. Sowohl im Funk- als auch im BUS-System gewährleistet die bidirektionale Übermittlung der Daten zwischen den Geräten eine sichere Übertragung von Raum- und Betriebszustandsdaten sowie eine komfortable Programmierung des Systems.

#### Raumbediengerät mit Display

Über das Raumbediengerät mit Display werden sowohl system- als auch raumspezifische Programmierungen und Einstellungen vorgenommen. Das LC-Display mit einfach verständlicher Symbolik bietet eine ausgezeichnete Ablesbarkeit aus jeder Position. Die Bedienung und Navigation erfolgt über den Drehknopf mit hochwertiger Dreh-Drück-Mechanik und feindynamischer Rastung, die aus dem Automobilbereich im Luxussegment bekannt ist. Gezielt stehen Komfortfunktionen wie Urlaub, Party und Anwesenheit zur Verfügung. So wird der Ablauf des Regelbetriebs individuell beeinflusst.

#### Zahlreiche Varianten für jeden Einsatz

Grundsätzlich wird die Raumtemperatur über einen internen Sensor erfasst. Das Raumbediengerät mit Display ist zusätzlich mit einem kabelgebundenen Bodensensor zur Fußbodentemperaturmessung ausgestattet. Des Weiteren steht eine Ausführung mit Feuchtesensor zur Verfügung.

Das Raumbediengerät Analog ist in den Ausführungen Standard und Raum-sensor erhältlich.

## Klima-Basisleiste A2



- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Grundfunktionen       | Batterie            |
| Erweiterte Funktionen | Aus-Funktion        |
| Expertenebene         | Funk                |
| Fehlersignal          | 88.8° Temperatur    |
| Kindersicherung       | 88:88 Datum/Uhrzeit |
| Autofunktion          | Heizen              |
| Tagbetrieb            | Zu-Hause-Funktion   |
| Nachtbetrieb          | Partyfunktion       |
| Taupunkt              | Fußbodenheizung     |
| Kühlen                | Urlaubsfunktion     |

### Mit LC-Display – Alles im Blick

Das Alpha 2: Raumbediengerät mit Display glänzt mit einer funktionalen, sprachneutralen Anzeige. Die international verständlichen Symbole gewährleisten eine intuitive Bedienung. Durch drei Menüebenen stehen stets die Funktionen zur Verfügung, die der Nutzer bzw. Installateur benötigt. Dies gewährleistet auch, dass wichtige Funktionen nicht versehentlich verstellt werden.



### Navigation

Der Drehknopf ermöglicht eine komfortable Navigation durch die intuitive Menüstruktur des Raumbediengeräts. Durch Drehen nach rechts oder links wird zwischen den verschiedenen Funktionen gewechselt, durch Drücken des Drehknopfs werden diese aktiviert, deaktiviert und zur weiteren Parametrierung ausgewählt.



### Kabellose Bodentemperaturüberwachung

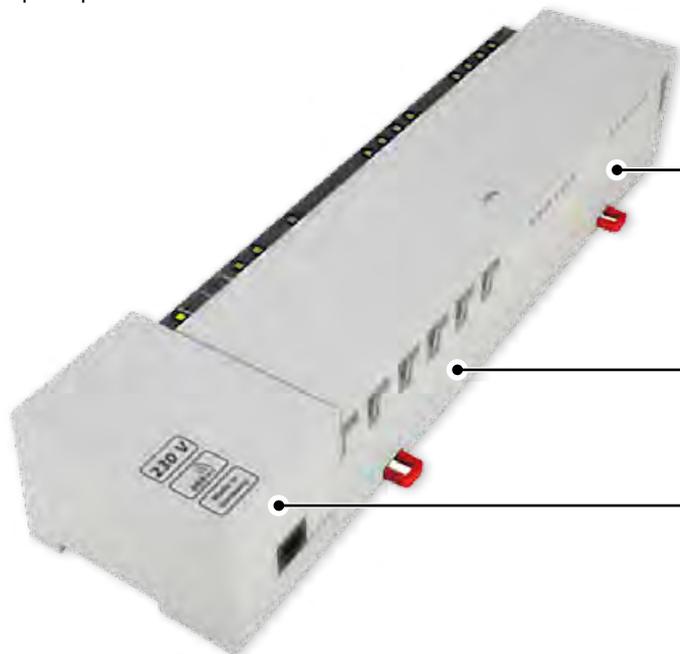
Das Raumbediengerät Display mit Infrarotsensor überwacht kabellos die Fußbodentemperatur. Somit wird beim Beheizen des Raums durch z.B. einen Ofen ein Auskühlen des Fußbodens verhindert.

## Klima-Basisleiste A2

### Basisstation

Die Basisstationen sind die intelligenten Regel- und Anschlusseinheiten für die zentrale Informationsverarbeitung und Kommunikation mit allen Systemkomponenten des Alpha 2: Systems. Sie erfassen und verwerten zahlreiche Messdaten für die individuelle, energieeffiziente Temperaturregelung in jedem Raum und ein maximales Nutzerkomfortempfinden.

Bereits in der Standardausführung erfüllt die hochentwickelte Systemsoftware sämtliche Anforderungen aktueller und zukünftiger Systeme – Anpassungen und Aktualisierungen für eine sich technologisch wandelnde Umgebung erfolgen bequem per MicroSD-Karten-Slot.



All-in-One:  
Komplettausstattung für Heiz- und / oder Kühlsysteme bereits in der Standardausführung

Bewährte Kabelführung und Zugentlastung

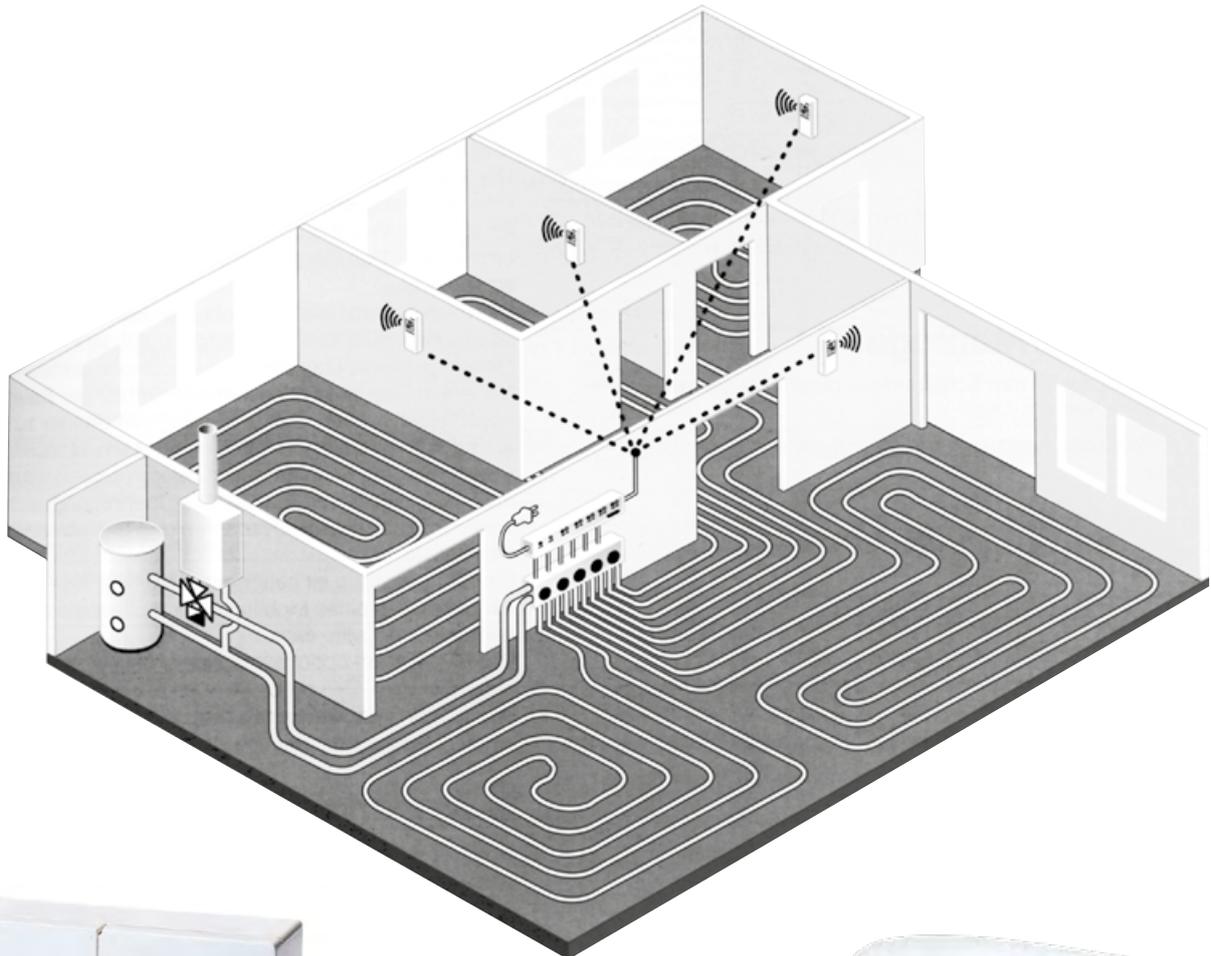
Modelle Funk und BUS:  
24 V- und 230 V-Ausführungen in 4-, 8- oder 12-Zonen

Abbildung zeigt:  
Basisstation Funk 8-Kanal

### Leistungsmerkmale auf einen Blick

- Anschluss von bis zu 18 Stellmotoren, 1 bis 2 pro Zone
- Zustandsanzeigen per LED: 9 System LEDs/1 LED pro Zone
- Verschiedene Regelalgorithmen pro Heizzone einstellbar
- Varianten mit Ethernet-Schnittstelle
- Mehretagenlösung – Kopplung von bis zu 7 Basisstationen per Funk und/oder Bus
- Wirksinn der Anlage (NC/NO) ab Werk oder vor Ort konfigurierbar
- Absenkung (ECO-Mode) raumweise über integrierte Systemuhr oder zentral über externes Schaltsignal
- Betriebsarten (Frostschutz, Heizen, Kühlen, ECO, Automatik, Notbetrieb)
- Pilotfunktion für Heizen und Kühlen
- Kessel-Ausgang
- Taupunktüberwachung
- Parametrierbare Ventilschutzfunktion an allen Ausgängen
- Integriertes, parametrierbares Pumpenmodul inkl. Pumpenschutzfunktion
- Anschluss für einen Sicherheitstemperaturbegrenzer
- Trafogehäuse im passenden Design (bei 24 V-Version)
- Zubehör wie externe Antenne oder Repeater

# "Funkregelung"



## Funkregelung

### ■ Temperatur-Zeitdiagramm

Darstellung von 3 Temperaturen. Das Gerät erkennt eigenständig, wann der Heizvorgang beginnen muss, damit zur eingestellten Zeit die gewünschte Raumtemperatur erreicht ist (selbstlernende Heizkurve).

### ■ Maße/Montage

Montage auf 60 mm Schaltdose durch rückseitige Befestigungslöcher. Problemloser Austausch gegen vorhandene Raumthermostate.

### ■ Vorteile Raumtemperaturregler

- Einzelraumregelung ohne Verkabelung
- interne Schaltuhr für eine raumbezogene Temperaturabsenkung
- einfache Montage besonders geeignet für die Nachrüstung
- ungebundene Positionierung der Temperaturfühler
- günstiges Preis-/Leistungsverhältnis



Raumtemperaturregler mit Uhr

### ■ Batteriebetrieben, mit Funksender

Dieser Raumtemperaturregler ist für die Fernbedienung von Fußbodenheizkreisen geeignet. Die Temperaturerfassung erfolgt an der, für das Empfinden, optimalen Stelle im Raum. Dadurch ist eine zusätzliche Energieeinsparung möglich. Die Stellantriebe können bequem von jedem Ort im Raum oder Haus angesteuert werden.

Es ist keine Verkabelung zwischen Sender und Empfänger erforderlich. Das Gerät wird über zwei „langlebige“ Batterien versorgt. Der Regler besitzt ein Schaltuhr-Sendesignal. Durch die interne Schaltuhr kann die Temperaturabsenkung weiterer Geräte, per Funk, über den Funkempfänger, gesteuert werden.

Mit einem Sender können mehrere Empfänger-Baugruppen angesteuert werden. Die Zuordnung von Sender zu Empfänger erfolgt automatisch durch einen „Lern-Modus“. Die verwendete Sendefrequenz ist europaweit für diese Anwendungsfälle vorgesehen. Die Übertragungssicherheit wird durch spezielle Prüfverfahren und Signalwiederholung sichergestellt.

Die Sendeleistung ist sehr gering, sie liegt weit unter der Sendeleistung eines Mobiltelefons. Außerdem wird der Sender nur alle 10 Min. aktiv. Der Regler kann optional mit einer Funkuhr ausgerüstet werden. Zu diesem Gerät wird eine zusätzliche Baugruppe (Funkempfänger) zur Ansteuerung der Verbraucher benötigt.

### ■ Merkmale

- Sehr einfach programmierbar
- Kombinierte Urlaubs- und Partyfunktion (zeitlich begrenzte Temperaturabsenkung oder -anhebung für Stunden oder Tage)
- Optimum-Start (die Raumtemperatur wird zur eingestellten Zeit erreicht)
- 3 voreingestellte Programme
- Automatische Sommer / Winterzeit-Umschaltung
- Programm frei wählbar:
  - alle Tage gleich
  - Werktag/Ruhetag
  - jeder Tag individuell
- Funkverbindung herstellen mit automatischer Adressvergabe oder manueller Einstellung der Adresse
- Test der Funkreichweite
- Bis zu 6 Schaltzeiten
- Temperaturanzeige an persönliche Bedürfnisse anpassbar
- Obere und untere Grenzwerte für die Temperatureinstellung
- Frostschutz
- PWM- oder 2-Punkt-Regelung
- Zugriffsschutz/Kindersicherung für wichtige Einstellungen
- Durch neueste Technologie alle Einstellungen unverlierbar
- Abschalten des Reglers möglich (mit oder ohne Frostschutz)
- Verwendbar für „nur Heizen“ oder „nur Kühlen“
- Ventilschutz und Ventilschutzzeit einstellbar, auch abschaltbar
- Batteriebetrieben

## Funkregelung

### ■ Technische Eigenschaften

Einstellung der Soll-Temperatur	5 bis 32 °C in 0,1 K Schritten		
Anzeige der Ist-Temperatur	0 bis 40 °C in 0,1 K Schritten		
Regelalgorithmus	Fuzzy		
Meßintervall	10 Min.		
Zyklusdauer der PWM	ca. 10 Min (Summe von Ein- und Auszeit der Puls-Weiten-Modulation)		
Frostschutz	6 °C, für 1 bis 99 Tage einstellbar		
Anzeige	LCD-Anzeige mit <b>gleichzeitiger</b> Darstellung von: Raumtemperatur, Uhrzeit, Wochentag, Betriebsart, Zeitzone und Temperaturzone		
Uhr	Anzeigeumfang	24 Stunden, in 1 Minuten-Schritten	
	Genauigkeit	<10 Min/Jahr (bei 20 °C)	
	minimale Schaltzeit	10 Min.	
Temperaturfühler	NTC (im Gerät)		
Schutzart des Gehäuses	IP 30		
Geräteschutzklasse	II		
Feuchtekategorie	F nach DIN 40 040		
Gehäusefarben	reinweiß, ähnlich RAL 9010		
Betriebsspannung	Batterie: 2 Mignonzellen 1,5 V (AA)		
Batterielebensdauer	ca. 2 Jahre		
Maße	137 x 96,5 x 31,3 mm		
Funkfrequenz	868 MHz		
Antenne	intern		
Reichweite typisch	2 Wände, 1 Decke		
Best-Nr.	Raumtemperurregler 27100		

### ■ Erläuterungen

Der Raumtemperurregler hat ein werkseitig eingestelltes Standardprogramm. Zeiten und Temperaturen können aber auch einfach an persönliche Lebensgewohnheiten angepasst werden. Wenn das nachfolgende Standardprogramm Zustimmung findet, ist keine Umprogrammierung notwendig.

### ■ Standardprogramm (Auslieferungszustand)

Start der 6 Zeitfenster und zugehörigen Temperaturen (zur jeweiligen Startzeit ist die Temperatur bereits erreicht).

#### WOCHEN-PROGRAMM

#### TAGES-PROGRAMM

Zeitbereich	Startzeit			Temperatur	Startzeit		Temperatur	Startzeit	
	Mo	Di	Mi Do (Fr)		(Sa)	(So)		(Sa So)	(Tagesprogramm)
Morgen	6.00	6.00	21 °C	7.00	7.00	21 °C	7.00	21 °C	
Vormittag	8.30	8.30	18 °C	10.00	10.00	18 °C	10.00	18 °C	
Mittag	12.00	12.00	21 °C	12.00	12.00	21 °C	12.00	21 °C	
Nachmittag	14.00	14.00	18 °C	14.00	14.00	21 °C	14.00	21 °C	
Abend	17.00	17.00	21 °C	17.00	17.00	21 °C	17.00	21 °C	
Nacht	22.00	23.00	15 °C	23.00	22.00	15 °C	23.00	15 °C	

Standard-Temperaturen:

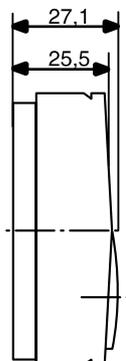
↓ = 21 °C (Komfort)

↓ = 18 °C (Standard)

↓ = 15 °C (Nacht)

## Funkregelung

### Raumtemperaturregler als Einfach-Funksender



### Gerätebeschreibung

#### Verwendung und Eigenschaften

- Einsatz für Heiz- und Kühlflächensysteme (Zwei-Leiter)
- Funkausgang: Adressenauswahl automatisch oder mit Programmiergerät
- Regelcharakteristik: Fuzzy (PD) Pulsbreitenmodulation oder 2 Punkt ohne Hysterese mit mindest Ein-/Aus-Zeit (Brücke)
- Betriebsarten: Tag – Nacht – Aus – Uhr
- Batterieüberwachung
- Kurzzeit-Timer (Energysaving) mit Taste von 2 bis 15 Stunden
- Bei Schaltuhr werden abhängig vom Master 3 Temperaturen geregelt.  
Heizen: Komfort = Einstellung Standard = Einstellung -2K  
Absenkung = Einstellung -4K  
Kühlen: Komfort = Einstellung Standard = Einstellung + 2K  
Absenkung = Einstellung +4K
- Varianten ohne und mit Betriebsart-Schalter (Nacht/Tag/Uhr)
- Versorgung Batterie 2x1,5V

### Technische Daten

Kenngroße	Bedingungen, Vorschriften, Bemerkungen	Wert
<b>Temperaturfühler</b>		
NTC-Widerstand	intern für Raumtemperatur,extern für Temp.-Begrenzung	
R-Wert	T= 25 °C	33 kΩ ± 5%
B Wert	B 25/100	4300K ± 3%
<b>Sollwertbereich</b>		
Raumtemperatur	keine Temp.-Absenkng.	5 ... 30°C
<b>Temperaturabsenkung</b>		
	Absenken	4 ± 0,5 K
<b>Bedienelemente</b>		
Betriebsarten-Schalter	Uhr/Tag/Nacht/Aus	
Sollwertsteller		
Raumtemperatur	Drehknopf, außen	
2 Tasten	Reset/Timer	
<b>Ausgänge</b>		
Funk		
Funkfrequenzbereich		868 MHz
Modulationsverfahren		Frequenzmodulation
Sendehäufigkeit		Ø alle 5... 10 min
Reichweite		100 m freie Luft oder 2 Decken und 3 Wände
Adressenvergabe		automatisch
Anzahl der möglichen Adressen		4096
Erkennung einer Doppeladressierung		100 %
<b>Anzeige</b>		
Multifunktion	LED rot	
<b>Übertemp.-Nennwert</b>		
	Temp. des int. Fühlers minus Umgeb.-Temp. OK	
<b>Hilfsenergie</b>		
Batterie		3V 2 x Micro Alkaline
Batterie-Lebensdauer		typ 3 Jahre
Spannung Batt.-Leeranz.		2,5V ± 0,1V
<b>Umgebungsverhalten</b>		
Temperaturbereich	Betrieb	-25.... +40 °C
	Lagerung	-25.... +70 °C
Schutzklasse	DIN EN 60730 T.1 / VDE 0631 T.1,1/96 III	
Reichweite	2 Wände, 1 Decke	
Maße B x H x T	75 x 75 x 25,5 mm	

## Funkregelung

### Funkempfänger

Diese Basiseinheit wandelt die Informationen des Funksenders in Steuersignale für die Stellantriebe am Fußbodenheizungsverteiler um. Der Funkempfänger wird entweder außerhalb oder innerhalb des Heizkreisverteilerschranks installiert. Bei einer Verteilerschrankschrankmontage muss eine mitgelieferte Funkantenne aus dem Verteilerschrank geführt werden



### Merkmale

- Steckerfertig, zum sofortigen Anschluss an eine AC 230 V-Steckdose
- AC 230 V-Stellantriebe direkt anklemmbar
- AC 24 V-Stellantriebe **über separaten Transformator schaltbar**
- 4 bzw. 6 Empfangskanäle in einem Gehäuse
- oder 3 bzw. 5 Empfangskanäle und 1 Sammel-Temperaturabsenk-Ausgang z.B. zum Abschalten der Umwälzpumpe, wenn alle Ventile geschlossen sind
- oder 2 bzw. 4 Empfangskanäle und jeweils zugehörigem Schaltuhr-Ausgang - der Sender dient als Schaltuhr.
- Akustisches Signal bei Störungen
- Ventiltest-Funktion
- Ein Taster und eine Signallampe je Ausgang, 1 Resettaster
- Überwachung des Senders (wird längere Zeit vom Sender nichts empfangen, z. B. die Batterie ist leer, wird der Ausgang 50% der Zeit eingeschaltet (5 Min. ein, 5 Min. aus und die Signallampe blinkt)

### Technische Daten

Betriebsspannung	AC 230 V 50/60 Hz
Leistungsaufnahme	3 VA
Betriebstemperatur	0 bis 50 °C
Antenne	intern
Taster	4/6 zum Lernen, 1 für Reset
Anzeigen	4/6 LEDs zum Lernen, 1 für Betriebsspannung
Lastkreise potentialfrei	4/6 Wechsler 8 A $\cos \sim = 1$ , 4 A $\cos \sim = 0,6$
Maße B x H x T	4-Kanal 372 x 57 x 52 mm 6-Kanal 450 x 57 x 52 mm
Best.-Nr.:	4-Kanal            230 V    27140
Funkempfänger inkl. Antenne	6-Kanal            230 V    27160
Funktionsfrequenz	868 MHz
Anzahl Stellantriebe	4-Kanal            max 10 Stück 6-Kanal            max 10 Stück
Schutzart	IP 40 schutzisoliert

## Funkregelung

### ■ Anwendungsbeispiele

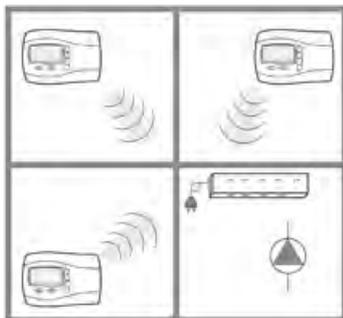
Uhrenthermostat mit  
4-Kanal-Empfänger oder  
6-Kanal-Empfänger



Analog-Regler mit  
4-Kanal-Empfänger oder  
6-Kanal-Empfänger



Uhrenthermostat mit  
4-Kanal-Empfänger oder  
6-Kanal-Empfänger  
und Heizungspumpe



Analog-Regler mit  
4-Kanal-Empfänger oder  
6-Kanal-Empfänger  
und Heizungspumpe



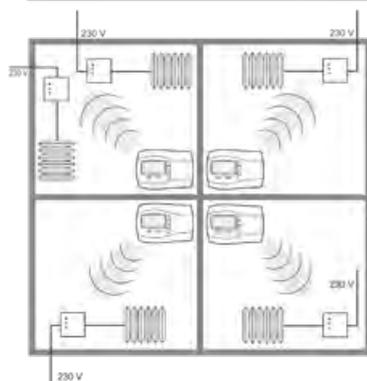
Uhrenthermostat mit  
Analog-Regler  
mit 4-Kanal-Empfänger  
oder 6-Kanal-Empfänger  
Master – Slave Funktion



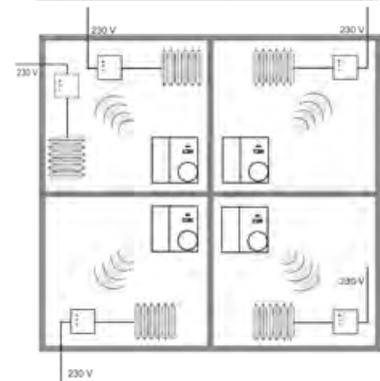
Uhrenthermostat mit  
Analog-Regler und  
mit 4-Kanal-Empfänger  
oder 6-Kanal-Empfänger  
Master – Slave Funktion  
und Heizungspumpe



Uhrenthermostat mit  
1-Kanal-Empfänger



Analog-Regler mit  
1-Kanal-Empfänger



## Uhrenthermostat (Elektronik) 230 V mit Display



### Technische Details:

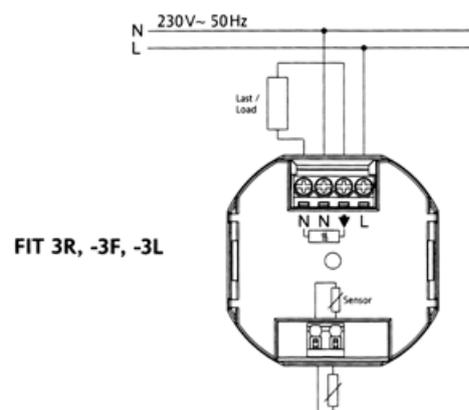
- Einzeilige Textanzeige zur vereinfachten Bedienung
- Hintergrundbeleuchtung (aus, dauernd, nur nach Tastendruck)
- Echtzeituhr (Einstellung von Jahr, Monat, Tag, Uhrzeit)
- Automatische Sommer-Winterzeitschaltung
- Max. 9 Schaltzeiten pro Tag (je Tag verschieden)
- Voreingestellte und anpassbare Zeitprogramme
- Urlaubsfunktion mit Datumsangabe (Urlaub von...bis)
- Frostschutz
- Einstellbereich der Temperatur begrenzbar
- Unbefugtersicherung
- Heizen oder Kühlen einstellbar

<b>Einstellbereich:</b>	5 – 30 °C
<b>Schaltstrom:</b>	10 mA 230 V, 50/60 Hz
<b>Kontakt:</b>	Öffner - für Stellantriebe „stromlos geschlossen“ max. 8 Stellantriebe anschließbar
<b>Schalttemperaturdifferenz</b>	ca. 0,5 K nach Regelstrecke Thermische Rückführung ist elektronisch realisierbar
<b>Temperaturanzeige:</b>	Große Anzeige mit blauer Hintergrundbeleuchtung.
<b>Bedienung/ Einstellung:</b>	Über 4 Eingabetasten voreingestellte Zeitprogramme autom. Sommer-/Winterschaltung
<b>Montage:</b>	Unterputz
<b>Prüfzeichen:</b>	VDE eingerichtet
<b>Bestell-Nr.:</b>	27813
<b>Bezeichnung:</b>	Uhrenthermostat, elektronisch
<b>Farbe:</b>	weiß 230 V
<b>Leistungsaufnahme:</b>	< 3 VA
<b>Schutzort:</b>	IP 30

### Schaltbild:

230 V

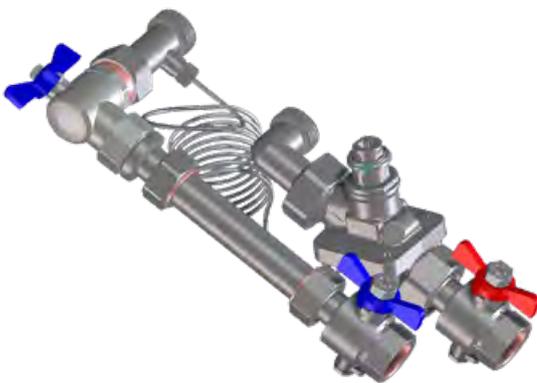
N = Mittelleiter  
L = Außenleiter



## Differenzdruckregler mit Kombi-Anschlussset NW 20 + 25 mit gleichzeitiger Aufnahmemöglichkeit für eine WMZ-Meßstrecke

Das Differenzdruckregler-Set ist eine kompakte und zeitsparende Lösung. Es wurde für einen optimalen hydraulischen Abgleich in Heizkörpern mit horizontalen Strängen und in Fußbodenheizungen konzipiert. Eine differenzdruckunabhängige Durchflussbegrenzung ist nun gewährleistet.

Das Set kann in Kombination mit den meisten Verteilern, Wärmemengenzählern und Verteilerschränken verwendet werden.



### Vorteile

- Schneller und einfacher Einbau bei geringem Platzbedarf
- Verbesserter Komfort im Innenbereich
- Schnelle und einfache Einstellung von Durchfluss und Differenzdruck
- Ordnungsgemäße Wärmeverteilung, selbst unter Teillast
- Zuverlässiger hydraulischer Abgleich für geringere Heizkosten
- Energieeinsparungen
- WMZ-Meßstrecke integriert

### Bestellung

Produkt	Außengewindeanschluss für den Fußbodenheizungsverteiler (ISO 228/1)
Anschlussset, NW 20, horizontal	G 1 A
Anschlussset, NW 25, horizontal	G 1 A

### In einer Verpackungseinheit sind folgende Produkte enthalten:

- automatisches Kombiventil
- Impulsleitung, 1,5 m, R 1/16
- Adapter, R 1/16, für den Impulsleitungsanschluss
- Dreiteiliger Kugelhahn mit Impulsleitungsanschluss für den Wärmemengenzähler
- Adapter für den Wärmemengenzähler
- Anschlussstück/Halterung für den Fußbodenheizungsverteiler, G 1 A

## 3 Technische Daten

Nennweite		20	25
Q <sub>max</sub> (bei Δpr = 10 kPa)		600 l/h (bei Einstellung 100 %)	1200 l/h (bei Einstellung 100 %)
Oberer Druckgrenzwert des Druckreglers bei Nulldurchfluss		22 kPa	
Differenzdruck		16 bis 400 kPa	
Maximaler Nenndruck		16 bar (PN 16)	
Regelventilcharakteristik		Linear	
Absperr-Leckrate		Nach ISO 5208, Klasse A: Keine sichtbare Leckage	
Medientemperatur		-10 bis +120 °C	
Regelventilhub		2,25 mm	4,5 mm
Anschluss	Außengewinde (ISO 228/1)	G 1 A	G 1 A
	Stellantrieb	M 30 × 1,5	
<b>Medienberührte Werkstoffe</b>			
Ventilgehäuse		Messing (CuZn40Pb2 – CW 617N)	
Membran und O-Ring		EPDM	
Feder		W.-Nr. 1.4568, W.-Nr. 1.4310	
Kegel (Druckregler)		W.-Nr. 1.4305	
Sitz (Druckregler)		EPDM	
Kegel (Regelventil)		CuZn40Pb3 – CW 614N	
Sitz (Regelventil)		CuZn40Pb2 – CW 617N	
Flachdichtung		NBR	
Schraube		Edelstahl (A2)	
Dichtmittel		Dimethacrylatester	
<b>Medienunberührte Werkstoffe</b>			
Kunststoffteile		POM	
Innenteile und Schrauben		CuZn39Pb3 – CW 614N; W.-Nr. 1.4310, W.-Nr. 1.4401	

## Einbau

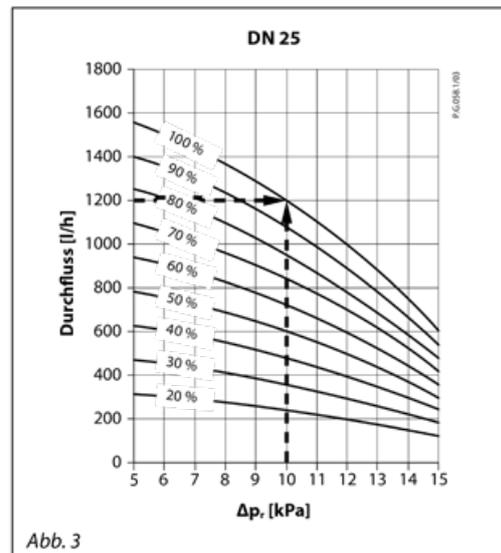
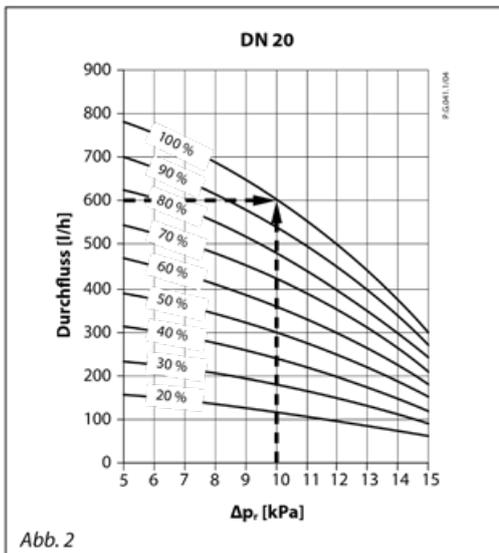
Das Kombiventil sollte so eingebaut werden, dass der Durchfluss in Richtung des Pfeils auf dem Ventilgehäuse erfolgt. Die Impulsleitung sollte zwischen dem Kombiventil und dem Adapter (1/16 bis 3/8 Zoll) eingebaut werden. Der Adapter ist im Lieferumfang enthalten.

## Dimensionierung

Die Dimensionierung sollte anhand des nötigen Durchflusses ( $\dot{V}$ ) sowie des für den Strang erforderlichen Differenzdruckes ( $\Delta p_r$ ) erfolgen. Die Werte für den maximalen Durchfluss sind in Tabelle 1 dargestellt.

Liegen andere Werte für  $\dot{V}$  und  $\Delta p_r$  vor, lassen sich die Größe und die Einstellung des erforderlichen Kombiventils aus den Abbildungen 1, 2 und 3 ermitteln.

Typ	20 (bei Einstellung 100 %)		25 (bei Einstellung 100 %)	
	$V_{\max}$	600 l/h	780 l/h	1200 l/h
In der Anlage maximal verfügbarer Druckabfall bei maximalem Durchfluss	10 kPa	5 kPa	10 kPa	5 kPa
Oberer Druckgrenzwert des Druckreglers bei Nulldurchfluss	22 kPa		22 kPa	
Ausgangs- $\Delta p_v$	16 kPa			



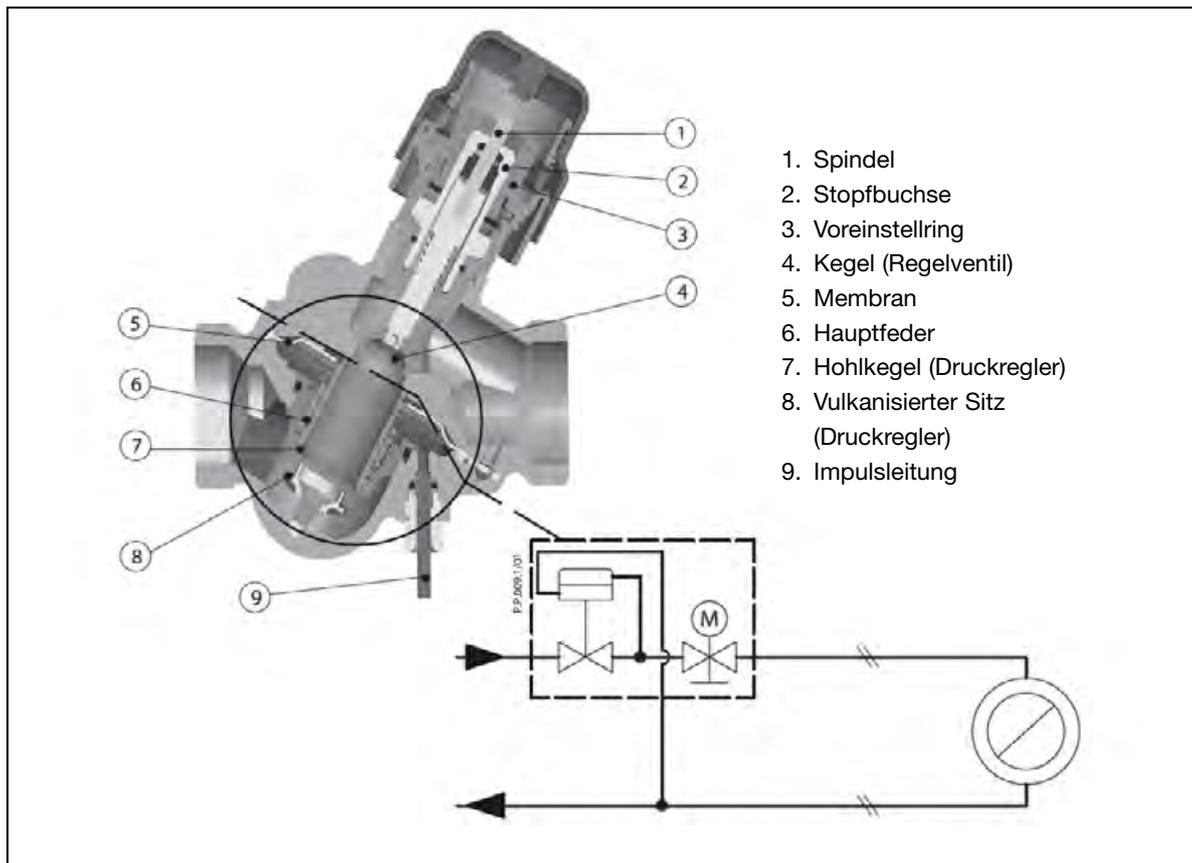
## Dimensionierung

(Fortsetzung)

DN 20	Durchfluss [l/h] – Durchschnitt								
$\Delta p_r$ [kPa]	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
5	155	235	310	390	470	545	625	700	780
6	150	225	300	375	450	525	600	675	750
7	140	215	285	355	425	495	570	640	710
8	135	205	270	340	410	475	545	610	680
9	130	190	255	320	385	450	510	575	640
10	120	180	240	300	360	420	480	540	600
$Q_{\max}$ bei $\Delta T = 20\text{ °C}$	13,9 kW								
11	110	165	220	275	330	385	440	495	550
12	100	145	195	245	295	345	390	440	490
13	85	130	170	215	260	300	345	385	430
14	75	110	150	185	220	260	295	335	370
15	60	90	120	150	180	210	240	270	300
$Q_{\max}$ bei $\Delta T = 20\text{ °C}$	7,0 kW								

DN 25	Durchfluss [l/h] – Durchschnitt								
$\Delta p_r$ [kPa]	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %	80 %	90 %	100 %
5	310	470	625	780	935	1090	1250	1405	1560
6	300	450	600	750	900	1050	1200	1350	1500
7	285	425	570	710	850	995	1135	1280	1420
8	270	410	545	680	815	950	1090	1225	1360
9	255	385	510	640	770	895	1025	1150	1280
10	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200
$Q_{\max}$ bei $\Delta T = 20\text{ °C}$	27,9 kW								
11	220	330	440	550	660	770	880	990	1100
12	195	295	390	490	590	685	785	880	980
13	170	260	345	430	515	600	690	775	860
14	150	220	295	370	445	520	590	665	740
15	120	180	240	300	360	420	480	540	600
$Q_{\max}$ bei $\Delta T = 20\text{ °C}$	13,9 kW								

## Aufbau "Kombiventil"



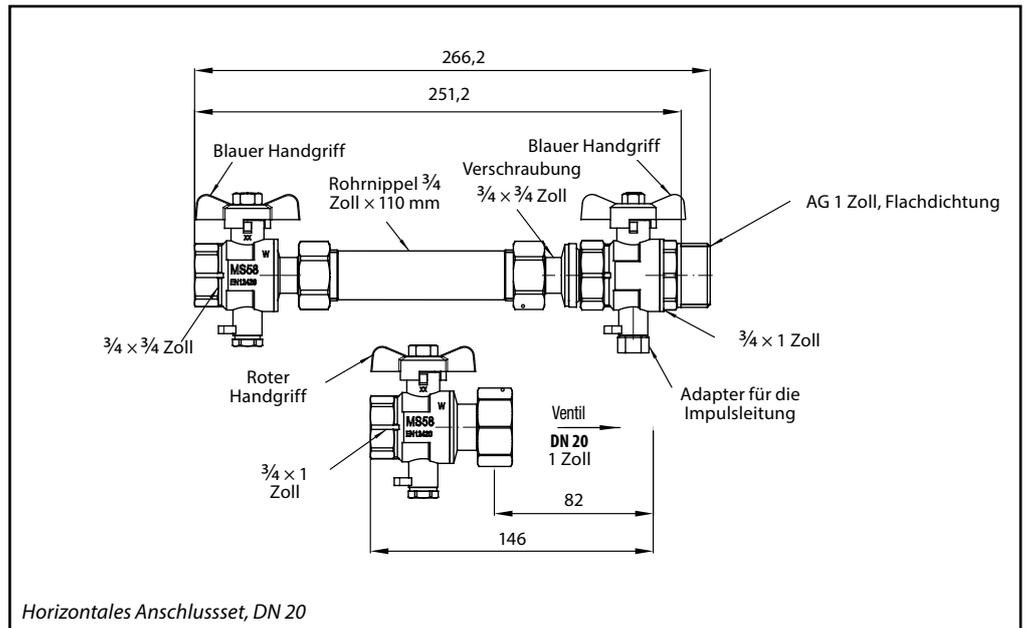
1. Spindel
2. Stopfbuchse
3. Voreinstellung
4. Kegel (Regelventil)
5. Membran
6. Hauptfeder
7. Hohlkegel (Druckregler)
8. Vulkanisierter Sitz (Druckregler)
9. Impulsleitung

Das automatische Kombiventil fungiert als Differenzdruck- und Durchflussregler sowie als Zonenventil. Ein höherer Druck wirkt auf die Oberseite der Regelmembran (5), während ein niedrigerer Druck in der Rücklaufleitung dagegen über eine Impulsleitung (9) auf die Unterseite der Membran wirkt. Wenn unter Teillast der verfügbare Druck steigt, schließt die Membran und sorgt auf diese Weise für einen konstanten Differenzdruck im geregelten Strang. Der

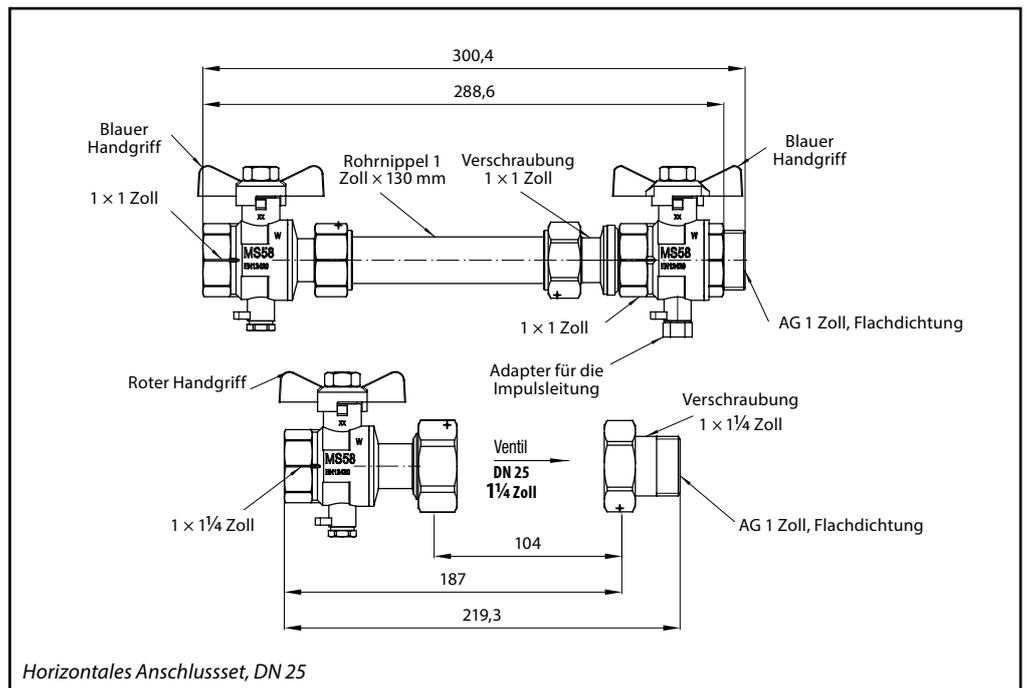
Differenzdruckregler sorgt für einen konstanten Differenzdruck im geregelten Strang sowie im Reglerteil. Derselbe Effekt würde bei einer Integration eines ASV-I in ein ASV-P erzielt werden. Wenn ein Stellantrieb auf dem Ventil montiert wird, lässt sich das Kombiventil als Zonenventil verwenden. Wenn das Kombiventil an eine Raumregelung mit Zeitprogrammen angeschlossen wird, sind Funktionen wie Nachtabsenkung, Urlaubsbetrieb usw. verfügbar.

**Aufbau**

**Horizontal Set NW 20**



**Horizontal Set NW 25**



## Zonenventil



### Standard Motorventil für Heizungs- und Warmwassersysteme

- Motorisches 2-Wege-Ventil DN20/DN25 mit Muffengewinde
- Ventilgehäuse aus Messing
- stromlos geschlossen
- Nicht Glycol/Solar geeignet

### Ausführung 230 V

**Spannung** 230 Vac 50 Hz

Schaltstrom Max: 6 A  
Dauerstrom / Leistung ca. 20 W  
Schließ und Öffnungszeiten ca. 4 Min.  
Hub ca. 4 mm  
Federkraft 250N

### Ausführung

Schutzart IP 20  
Schutzklasse II  
Ventilkörper Rotguß  
Antriebs-Gehäuse Kunststoff  
Nennweite DN 25  
Gewicht 300 g  
Anschlussleitung min. 3x1,0 mm<sup>2</sup> PVC  
Art. Nr. 24630  
Maße B-88 H-122T-65

### Technische Daten

Umgebungstemperatur max. 50°C  
max. Betriebstemperatur 94 °C  
max. Betriebsdruck 10 bar  
max. Differenzdruck 0,6 bar  
K<sub>vs</sub> 6,8

## Fußbodenaufbauten

Inhaltsverzeichnis

Register **4**

## ec2000 Flächenheizungsmatrix

Nach Lage des Raumes, in dem die **ec2000** Flächenheizung installiert wird, ist das entsprechende Bild auszuwählen. Es sind alle Mindestanforderungen an die Wärme- und Trittschalldämmung erfüllt, wenn der vorgegebene Aufbau eingehalten wird.

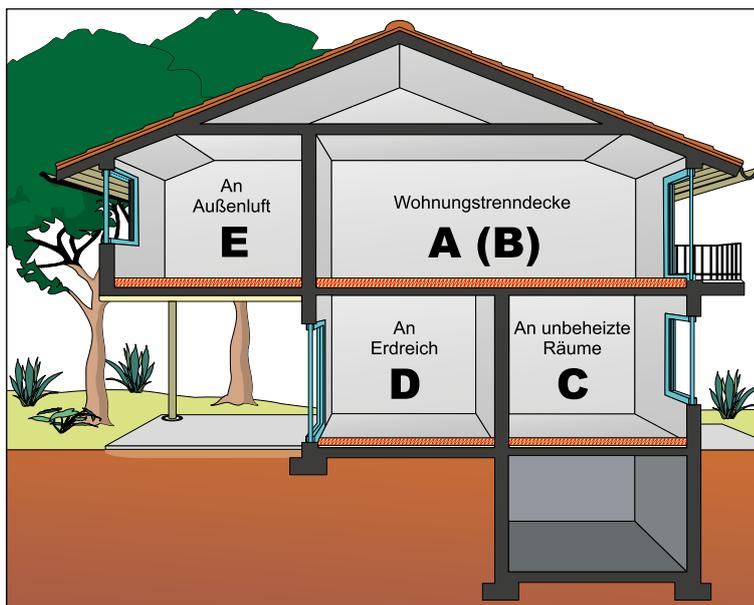
Aufbau System	<b>ec2000</b> -Flächenheizung über beheizten Räumen	<b>ec2000</b> -Flächenheizung über unbeheizten oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder direkt auf dem Erdreich	<b>ec2000</b> -Flächenheizung gegen Außenluft	<b>ec2000</b> -Wandheizung mit Gips- und Zementputz
<b>Trägermatte MS</b> 17 + 20 mm Rohr	Bild Nr.: 2 + 8 Belag: Teppich ect. 3 + 9 Belag: Fliesen ect.	Bild Nr.: 4 + 10 Belag: Teppich ect. 5 + 11 Belag: Fliesen ect.	Bild Nr.: 6 + 12 Belag: Teppich ect. 7 + 13 Belag: Fliesen ect.	-
<b>Folien-Noppenplatte</b>	Bild Nr.: 14 Belag: Teppich ect. 15 Belag: Fliesen ect.	Bild Nr.: 16 Belag: Teppich ect. 17 Belag: Fliesen ect.	Bild Nr.: 18 Belag: Teppich ect. 19 Belag: Fliesen ect.	-
<b>Roll-isolierung "Klett + Tacker"</b>	Bild Nr.: 20 Belag: Teppich ect. 21 Belag: Fliesen ect.	Bild Nr.: 22 Belag: Teppich ect. 23 Belag: Fliesen ect.	Bild Nr.: 24 Belag: Teppich ect. 25 Belag: Fliesen ect.	-
<b>Klimawand</b>	-	-	-	Bild auf Seite: 26 Belag: Teppich ect. 27 Belag: Fliesen ect.

Die Einhaltung des Mindestwärmeschutz ist auch gem. GEG ist für alle zu errichtenden Gebäude gefordert. Für die Flächenheizung in Gebäuden mit normalen Innentemperaturen gilt die DIN EN 1264-4:2001-12 mit den in der Tabelle 1 festgelegten Mindest-Wärmeleitwiderständen (neu, Wärmedurchlasswiderstände) für die Dämmschicht unter der Fußbodenheizung.

### Mindest-Wärmeleitwiderstände der Dämmschichten (m<sup>2</sup> K/W) unter der Fußbodenheizung (DIN EN 1264-4)

	R λ (m <sup>2</sup> K/W)
<b>A</b> Darunter liegender beheizter Raum	0,75
<b>B, C, D</b> Unbeheizter oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder direkt auf dem Erdreich (Grundwasser < 5 m)*	1,25
<b>E</b> Außenluft	
Auslegungstemperatur ≥ 0 °C	1,25
Auslegungstemperatur < 0 °C; ≥ -5 °C	1,50
Auslegungstemperatur < -5 °C; ≥ -15 °C	2,00

\* Bei Grundwasserspiegel ≤ 5 m sollte ein höherer R-Wert angesetzt werden.



## Bezeichnungen gem. der europäischen Normung EN 13163 für EPS-Hartschaum

Seit dem 01. Januar 2003 gibt es eine einheitliche Bezeichnung für Dämmstoffe nach EU- Richtlinien. Um Ihnen einen Überblick zu verschaffen haben wir Ihnen eine Tabelle bereitgestellt, aus der Sie die neuen Bezeichnungen ersehen können.

### Bezeichnung

EPS DEO 100/040 dm WAB B1  
EPS DEO 100/035 dm WAB B1  
EPS DEO 200/035 dm WAB B1  
EPS DES sm B1 E  
EPS DES sg B1 E

### Alte Bezeichnung

PS 20 SE, WLG 040  
PS 20 SE, WLG 035  
PS 30 SE, WLG 035  
PST-TK 3500  
PST-TL 5000

### Abkürzung

DEO  
dh  
DES  
sm  
sg

### Bedeutung

Bodendämmplatte  
Hohe Druckbelastung  
Trittschalldämmplatte  
Mittlerer Zusammendrückbarkeit  
Geringere Zusammendrückbarkeit

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über beheizte Räume

Belag: PVC - Teppich - Parkett

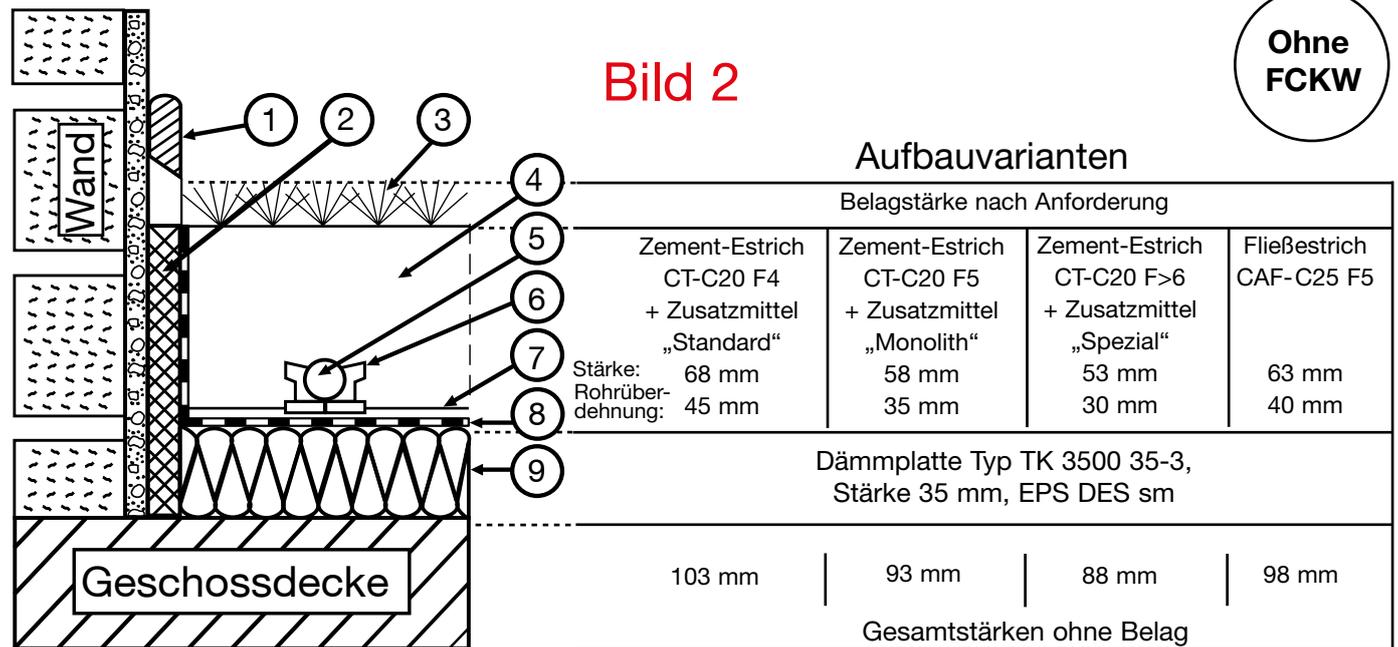
Bauvorhaben: \_\_\_\_\_

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A



- 1** Sockelleiste
- 2** **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE mit Folienflansch Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche
- 3** Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)
- 4** Heizestrich
- 5** **ec2000** Aluflex-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL 17 x 2 mm für Flächenheizung und Kühlung.
 

Aluflex 16 x 2		PEXc-EVAL 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210 FR
500 m	20605	600 m	20216 FR
- 6** **ec2000** Rohrclip 17 bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23000 Art.-Nr. 23040  
Das Aluflex-Rohr wird generell mit Bindedraht befestigt.
- 7** **ec2000** Trägermatte  
MS 5 Art.-Nr. 23005  
MS 10/20 Art.-Nr. 23010  
MS 15/30 Art.-Nr. 23015  
Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8** **ec2000** Schutzfolie 0,2 mm 150 m<sup>2</sup> Art.-Nr. 26070  
Bei Feuchträumen zusätzlich eine Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9** **ec2000** Wärme- und Trittschalldämmplatten TK 3500 EPS DES sm 35-3, Art.-Nr. 26043 (gem. GEG R λ Dämm ≥ 0,75 m<sup>2</sup> K/W)

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über beheizte Räume

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein

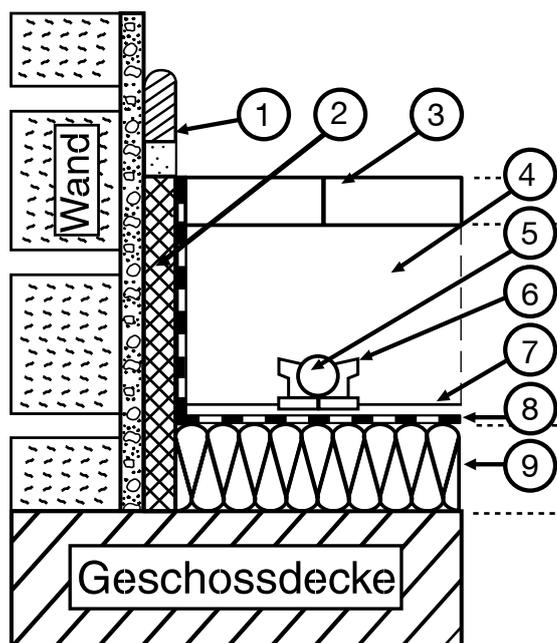
Bauvorhaben: \_\_\_\_\_

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2: 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A



**Bild 3**

**Ohne FCKW**

### Aufbauvarianten

Belagstärke nach Anforderung			
Zement-Estrich CT-C20 F4 + Zusatzmittel „Standard“ Stärke: 68 mm Rohrüber- dehnung: 45 mm	Zement-Estrich CT-C20 F5 + Zusatzmittel „Monolith“ 58 mm 35 mm	Zement-Estrich CT-C20 F>6 + Zusatzmittel „Spezial“ 53 mm 30 mm	Fließestrich CAF-C25 F5 63 mm 40 mm
Dämmplatte Typ TK 3500 35-3, Stärke 35 mm, EPS DES sm			
103 mm	93 mm	88 mm	98 mm
Gesamtstärken ohne Belag			

- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE mit Folienflansch Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.
- 4 Heizestrich
- 5 **ec2000** Aluflex-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL 17 x 2 mm für Flächenheizung und Kühlung.

- 6 **ec2000** Rohrclip 17 bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23000 Art.-Nr. 23040  
Das Aluflex-Rohr wird generell mit Bindedraht befestigt.
- 7 **ec2000** Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005 MS 10/20 Art.-Nr. 23010 MS 15/30 Art.-Nr. 23015 Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8 **ec2000** Schutzfolie 0,2 mm 150 m<sup>2</sup> Art.-Nr. 26070 Bei Feuchträumen zusätzlich eine Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9 **ec2000** Wärme- und Trittschalldämmplatten TK 3500 EPS DES sm 35-3, Art.-Nr. 26043 (gem. GEG R λ Dä ≥ 0,75 m<sup>2</sup> K/W)

Aluflex 16 x 2		PEXc-EVAL 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210 FR
500 m	20605	600 m	20216 FR



### Hinweis!

Eine Bewehrung von Estrichen auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über unbeheizten Raum oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder Erdreich

Belag: PVC - Teppich - Parkett

**ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A**

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

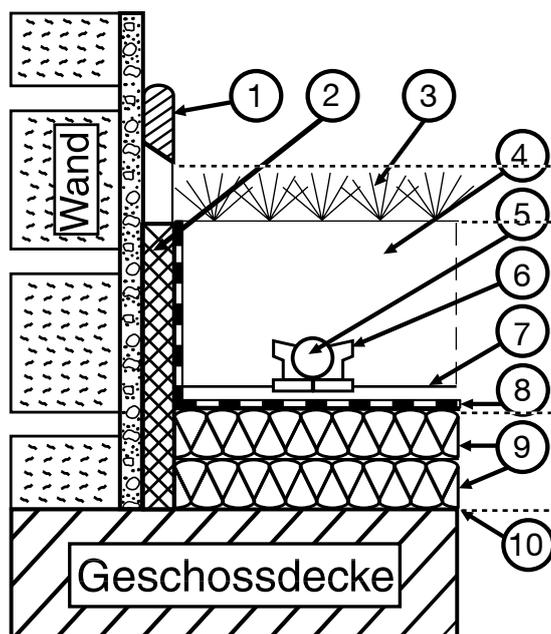
Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2:2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

Ohne FCKW

**Bild 4**



### Aufbauvarianten

Belagstärke nach Anforderung			
Zement-Estrich CT-C20 F4 + Zusatzmittel „Standard“ Stärke: 68 mm Rohrüberdehnung: 45 mm	Zement-Estrich CT-C20 F5 + Zusatzmittel „Monolith“ 58 mm 35 mm	Zement-Estrich CT-C20 F>6 + Zusatzmittel „Spezial“ 53 mm 30 mm	Fließestrich CAF-C25 F5 63 mm 40 mm
Dämmplatte EPS 040 DEO, WLG 040, Stärke 20 mm Dämmplatte Typ TK 3500 EPS DES sm 35-3, Stärke 35 mm			
123 mm	113 mm	108 mm	118 mm
Gesamtstärken ohne Belag			

- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE mit Folienflansch Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8mm)
- 4 Heizestrich
- 5 **ec2000** Aluflex-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL 17 x 2 mm für Flächenheizung und Kühlung.
 

Aluflex 16 x 2		PEXc-EVAL 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210 FR
500 m	20605	600 m	20216 FR
- 6 **ec2000** Rohrclip 17 bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23000 Art.-Nr. 23040  
Das Aluflex-Rohr wird generell mit Bindedraht befestigt.
- 7 **ec2000** Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005  
MS 10/20 Art.-Nr. 23010  
MS 15/30 Art.-Nr. 23015  
Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8 **ec2000** Schutzfolie 0,2 mm 75 m<sup>2</sup> Art. Nr. 26070  
Bei Feuchträumen zusätzlich eine als Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9 **ec2000** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 20 mm Stärke, Art.-Nr. 26050, verlegt auf einer Wärme- und Trittschalldämmplatte TK 3500 EPS DES sm 35-3, WLG 045, Art.-Nr.26043 (gem. GEG R λ Dä. ≥ 1,25 m<sup>2</sup> K/W – beide Lagen).
- 10 **ec2000** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117 Art. Nr. ...26003/26005 Din 18195 Teil 4.  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über unbeheizten Raum oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder Erdreich

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonstein

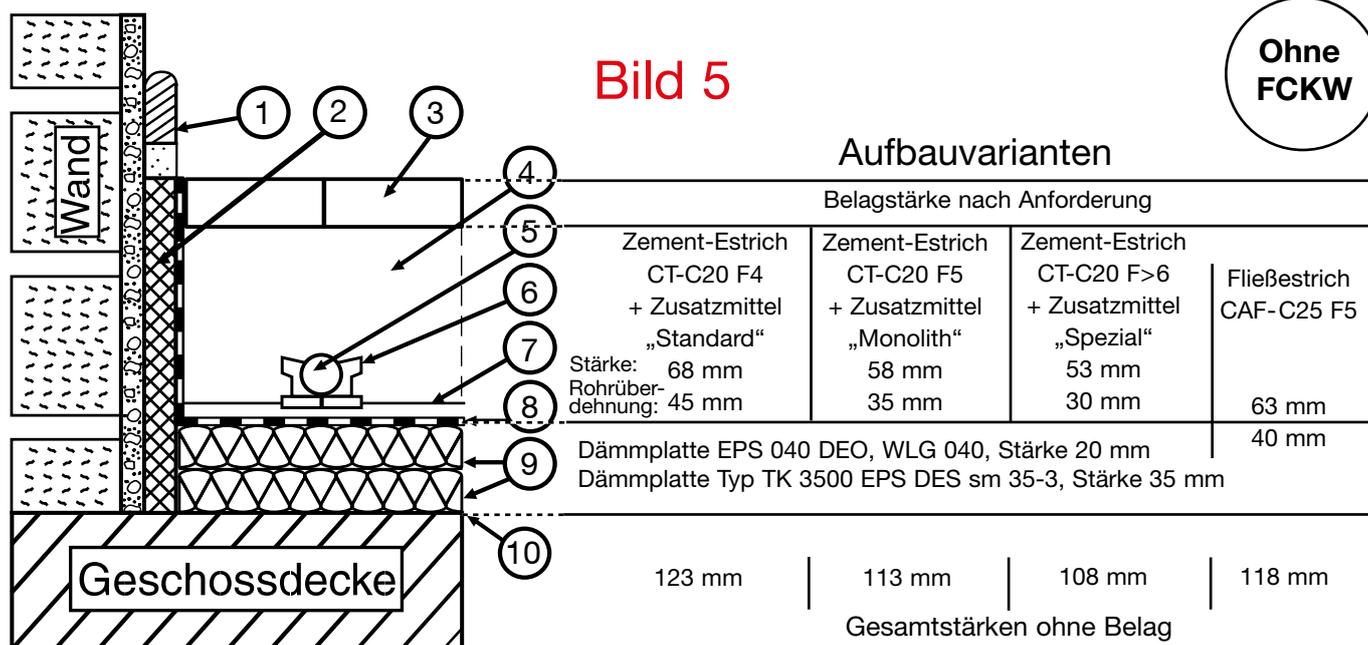
**ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A**

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)



Ohne FCKW

- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE mit Folienflansch Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)
- 4 Heizestrich
- 5 **ec2000** Aluflex-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL 17 x 2 mm für Flächenheizung und Kühlung.
 

Aluflex 16 x 2		PEXc-EVAL 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210 FR
500 m	20605	600 m	20216 FR
- 6 **ec2000** Rohrclip 17 bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23000 Art.-Nr. 23040  
Das Aluflex-Rohr wird generell mit Bindedraht befestigt.

- 7 **ec2000** Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005  
MS 10/20 Art.-Nr. 23010  
MS 15/30 Art.-Nr. 23015  
Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8 **ec2000** Schutzfolie 0,2 mm 75 m<sup>2</sup> Art. Nr. 26070  
Bei Feuchträumen zusätzlich eine als Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9 **ec2000** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 20 mm Stärke, Art.-Nr. 26050, verlegt auf einer Wärme- und Trittschalldämmplatte TK 3500 EPS DES sm 35-3, WLG 045, Art.-Nr.26043 (gem. GEG R λ Dä. ≥ 1,25 m<sup>2</sup> K/W – beide Lagen).
- 10 **ec2000** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117 Art. Nr. ...26003/26005 Din 18195 Teil 4.  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.



**Hinweis!**  
Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN-1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail

Geschoßdecke gegen Außenluft < 0°C; ≥ - 5°C

Belag: PVC - Teppich - Parkett

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A

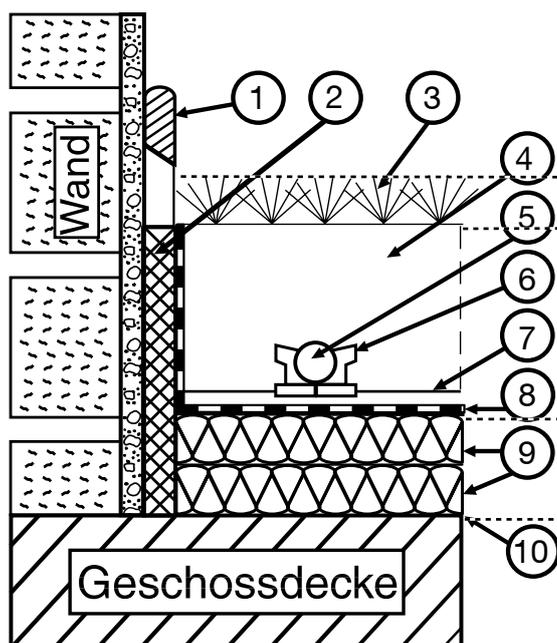


Bild 6

Ohne FCKW

### Aufbauvarianten

Belagstärke nach Anforderung			
Zement-Estrich CT-C20 F4 + Zusatzmittel „Standard“ Stärke: 68 mm Rohrüber- dehnung: 45 mm	Zement-Estrich CT-C20 F5 + Zusatzmittel „Monolith“ 58 mm 35 mm	Zement-Estrich CT-C20 F>6 + Zusatzmittel „Spezial“ 53 mm 30 mm	Fließestrich CAF-C25 F5 63 mm 40 mm
Dämmplatte EPS 040 DEO, WLG 040, Stärke 30 mm Dämmplatte Typ TK 3500 EPS DES sm 35-3, Stärke 35 mm			
133 mm	123 mm	118 mm	128 mm
Gesamtstärken ohne Belag			

- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE mit Folienflansch Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)
- 4 Heizestrich
- 5 **ec2000** Aluflex-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL 17 x 2 mm für Flächenheizung und Kühlung.
 

Aluflex 16 x 2		PEXc-EVAL 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210 FR
500 m	20605	600 m	20216 FR
- 6 **ec2000** Rohrclip 17 Art.-Nr. 23000 bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23040 Das Aluflex-Rohr wird generell mit Bindedraht befestigt.
- 7 **ec2000** Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005 MS 10/20 Art.-Nr. 23010 MS 15/30 Art.-Nr. 23015 Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8 **ec2000** Schutzfolie 0,2 mm 75 m<sup>2</sup> Art. Nr. 26070 Bei Feuchträumen zusätzlich eine als Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9 **ec2000** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 30 mm Stärke, Art.-Nr. 26052, verlegt auf einer Wärme- und Trittschalldämmplatte TK 3500 EPS DES sm 35-3, WLG 045, Art.-Nr. 26043 (gem. GEG R λ Dä. ≥ 1,50 m<sup>2</sup> K/W – beide Lagen).
- 10 **ec2000** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117 Art. Nr. ...26003/26005 Din 18195 Teil 4.
 

**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke gegen Außenluft < 0°C; ≥ - 5°C

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonstein

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

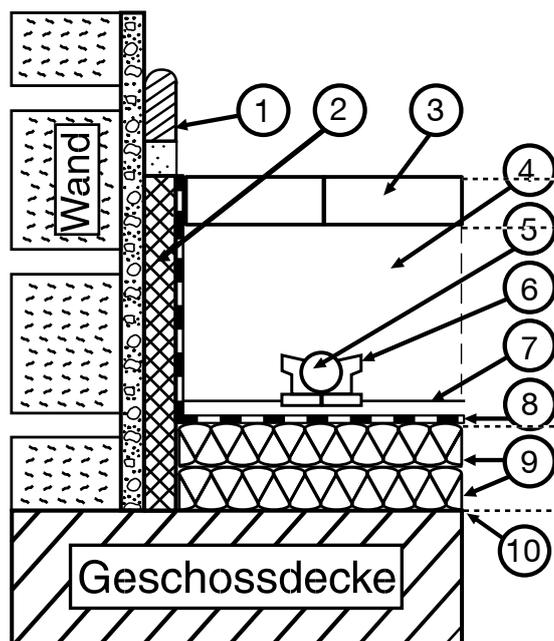
Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A

**Bild 7**

**Ohne FCKW**



### Aufbauvarianten

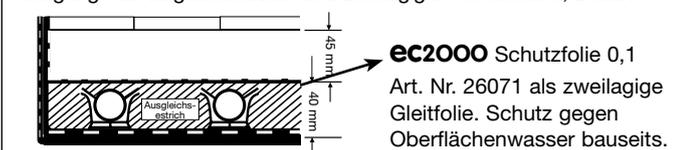
Belagstärke nach Anforderung			
Zement-Estrich CT-C20 F4 + Zusatzmittel „Standard“ Stärke: 68 mm Rohrüberdehnung: 45 mm	Zement-Estrich CT-C20 F5 + Zusatzmittel „Monolith“ 58 mm 35 mm	Zement-Estrich CT-C20 F>6 + Zusatzmittel „Spezial“ 53 mm 30 mm	Fließestrich CAF-C25 F5 63 mm 40 mm
Dämmplatte EPS 040 DEO, WLG 040, Stärke 30 mm Dämmplatte Typ TK 3500 EPS DES sm 35-3, Stärke 35 mm			
133 mm	123 mm	118 mm	128 mm
Gesamtstärken ohne Belag			

- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE mit Folienflansch Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.
- 4 Heizestrich
- 5 **ec2000** Aluflex-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL 17 x 2 mm für Flächenheizung und Kühlung.
 

Aluflex 16 x 2		PEXc-EVAL 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210 FR
500 m	20605	600 m	20216 FR
- 6 **ec2000** Rohrclip 17 Art.-Nr. 23000 bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23040  
Das Aluflex-Rohr wird generell mit Bindedraht befestigt.

- 7 **ec2000** Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005  
MS 10/20 Art.-Nr. 23010  
MS 15/30 Art.-Nr. 23015  
Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8 **ec2000** Schutzfolie 0,2 mm 75 m<sup>2</sup> Art. Nr. 26070  
Bei Feuchträumen zusätzlich eine als Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9 **ec2000** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 30 mm Stärke, Art.-Nr. 26052, verlegt auf einer Wärme- und Trittschalldämmplatte TK 3500 EPS DES sm 35-3, WLG 045, Art.-Nr.26043 (gem. GEG R λ Dä. ≥ 1,50 m<sup>2</sup> K/W – beide Lagen).
- 10 **ec2000** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117 Art. Nr. ...26003/26005 Din 18195 Teil 4.  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.

Verlegung mit Ausgleichsestrich und zweilagiger Trennschicht, Bauart C



**Hinweis!**  
Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail

Geschoßdecke über beheizte Räume

Belag: PVC - Teppich - Parkett

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

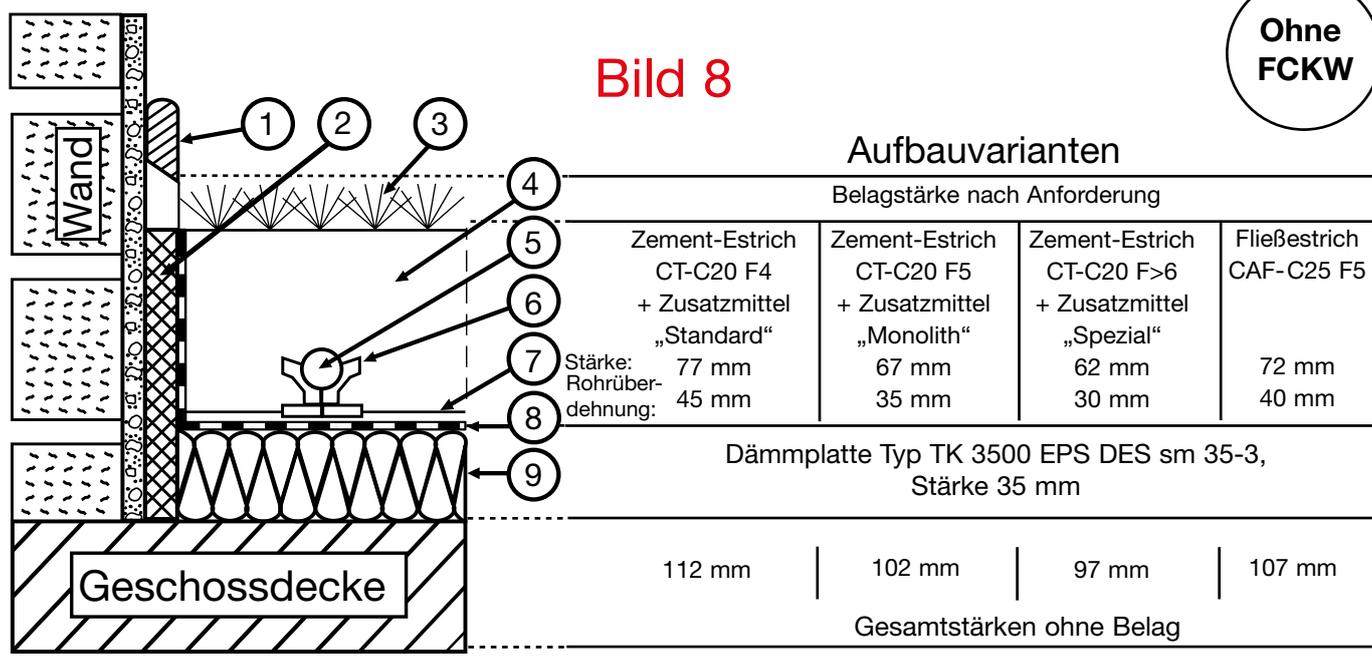
Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813  
gültig ab Juli 2004)

### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A

Bild 8

Ohne FCKW



- |  |   |
|--|---|
| <p>1 Sockelleiste</p> <p>2 <b>ec2000</b>- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche</p> <p>3 Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)</p> <p>4 Heizestrich</p> <p>5 <b>emcal</b> PEXc-Rohr 20 x 2 mm EVAL für Flächenheizung und Kühlung.<br/>400 m Art.-Nr. 20244<br/>600 m Art.-Nr. 20240</p> | <p>6 <b>ec2000</b> Rohrclip 20 bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23020<br/>Art.-Nr. 23040</p> <p>7 <b>emcal</b> Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005<br/>MS 10/20 Art.-Nr. 23010<br/>MS 15/30 Art.-Nr. 23015<br/>Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070</p> <p>8 <b>emcal</b> Schutzfolie 0,2 mm 150 m<sup>2</sup> Art.-Nr. 26070<br/>Bei Feuchträumen zusätzlich eine Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.</p> <p>9 <b>emcal</b> Wärme- und Trittschalldämmplatten TK 3500 EPS DES sm 35-3, Art.-Nr. 26043<br/>(gem. GEG R λ Dä ≥ 0,75 m<sup>2</sup> K/W)</p> |
|--|---|

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail

Geschoßdecke über beheizte Räume

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

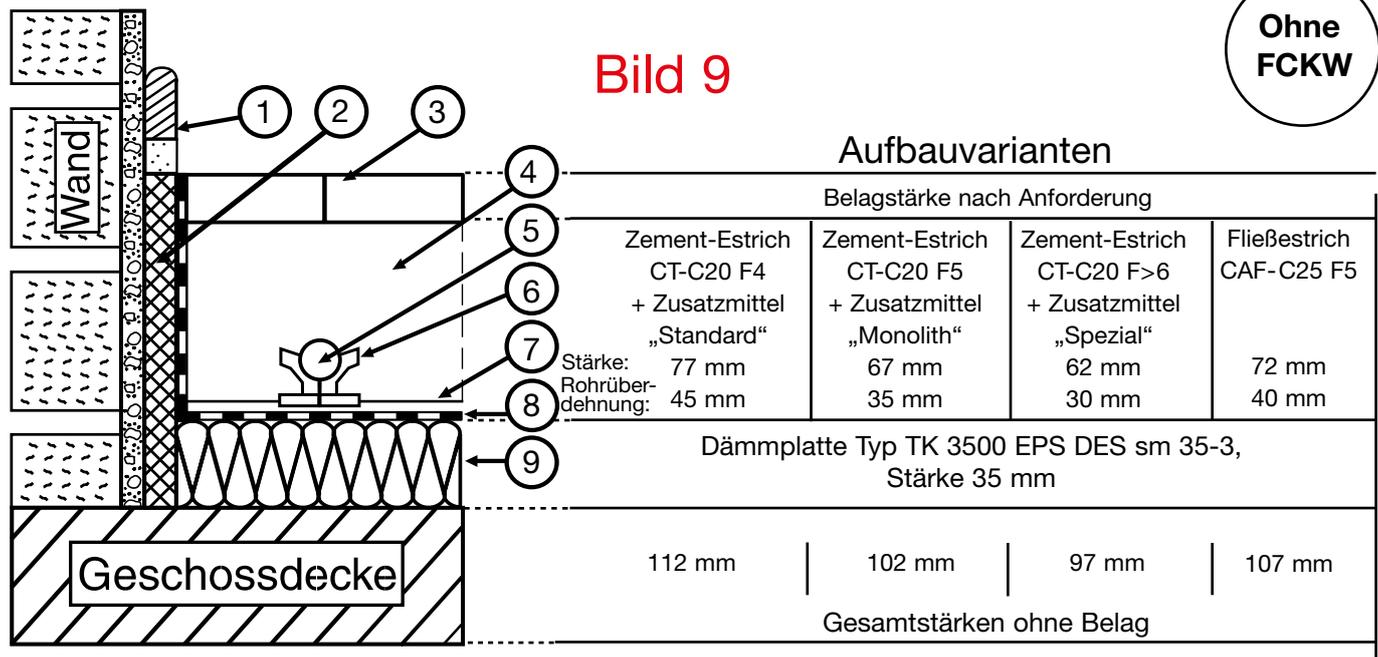
Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

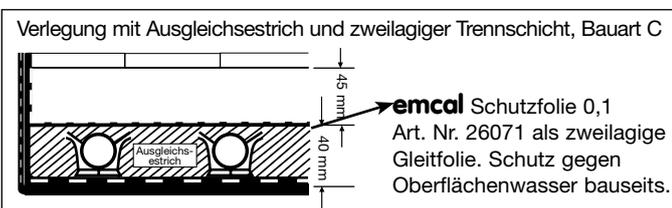
### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A

Bild 9

Ohne FCKW



- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.
- 4 Heizestrich
- 5 **emcal** PEXc-Rohr 20 x 2 mm EVAL für Flächenheizung und Kühlung.  
400 m Art.-Nr. 20244  
600 m Art.-Nr. 20240
- 6 **ec2000** Rohrclip 20 bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23020 Art.-Nr. 23040
- 7 **emcal** Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005 MS 10/20 Art.-Nr. 23010 MS 15/30 Art.-Nr. 23015 Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8 **emcal** Schutzfolie 0,2 mm 150 m<sup>2</sup> Art. Nr. 26070  
Bei Feuchträumen zusätzlich eine Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9 **emcal** Wärme- und Trittschalldämmplatten TK 3500 EPS DES sm 35-3 mm, Art.-Nr. 26043 (gem. GEG R λ Dä ≥ 075 m<sup>2</sup> K/W)



#### Hinweis!

Eine Bewehrung von Estrichen auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser- Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über unbeheizten Raum oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder Erdreich

Belag: PVC - Teppich - Parkett

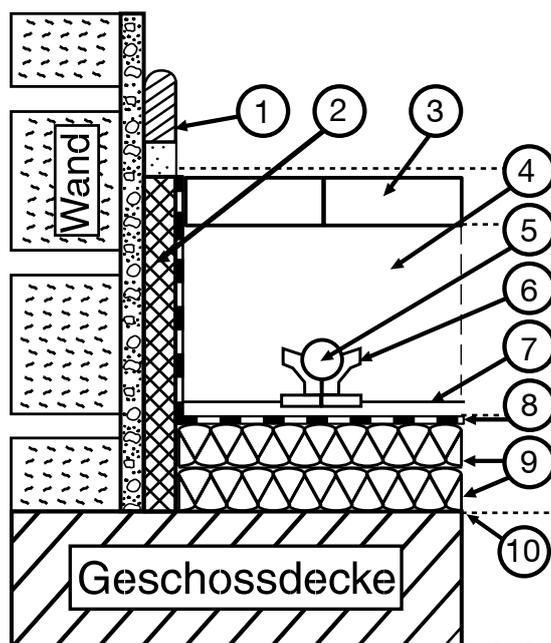
### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)



**Bild 10**

Ohne FCKW

### Aufbauvarianten

Belagstärke nach Anforderung			
Zement-Estrich CT-C20 F4 + Zusatzmittel „Standard“ Stärke: 77 mm Rohrüber- dehnung: 45 mm	Zement-Estrich CT-C20 F5 + Zusatzmittel „Monolith“ 67 mm 35 mm	Zement-Estrich CT-C20 F>6 + Zusatzmittel „Spezial“ 62 mm 30 mm	Fließestrich CAF-C25 F5 72 mm 40 mm
Dämmplatte EPS 040 DEO, Stärke 20 mm Dämmplatte Typ TK 3500 EPS DES sm 35-3, Stärke 35 mm			
132 mm	122 mm	117 mm	127 mm
Gesamtstärken ohne Belag			

- 1** Sockelleiste
- 2** **ec2000**- Randdämmstreifen  
TF 160/8 aus PE Nr. 26160 für Zementestriche  
bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen  
für Fließestriche
- 3** Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich  
(5/10 mm) Parkett (8 mm)
- 4** Heizestrich
- 5** **emcal** PEXc-Rohr 20 x 2 mm EVAL  
für Flächenheizung und Kühlung.  
400 m Art.-Nr. 20244  
600 m Art.-Nr. 20240
- 6** **ec2000** Rohrclip 20 Art.-Nr. 23020  
bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23040
- 7** **emcal** Trägermatte  
MS 5 Art.-Nr. 23005  
MS 10/20 Art.-Nr. 23010  
MS 15/30 Art.-Nr. 23015  
Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8** **emcal** Schutzfolie 0,2 mm 75 m<sup>2</sup>, Art. Nr. 26070  
Bei Feuchträumen zusätzlich eine als Abdichtung  
gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9** **emcal** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 20 mm  
Stärke, Art.-Nr. 26050, verlegt auf einer Wärme- und  
Trittschalldämmplatte TK 3500 EPS DES sm 35-3,  
WLG 045, Art.-Nr. 26043  
(gem. GEG R λ Dä. ≥ 1,25 m<sup>2</sup> K/W – beide Lagen).
- 10** **emcal** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach  
DIN 4117 Art. Nr. ...26003/26005 Din 18195 Teil 4.  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere  
Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter  
Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus  
Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie aus-  
reichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN  
18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über unbeheizten Raum oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder Erdreich

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonstein

### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A

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

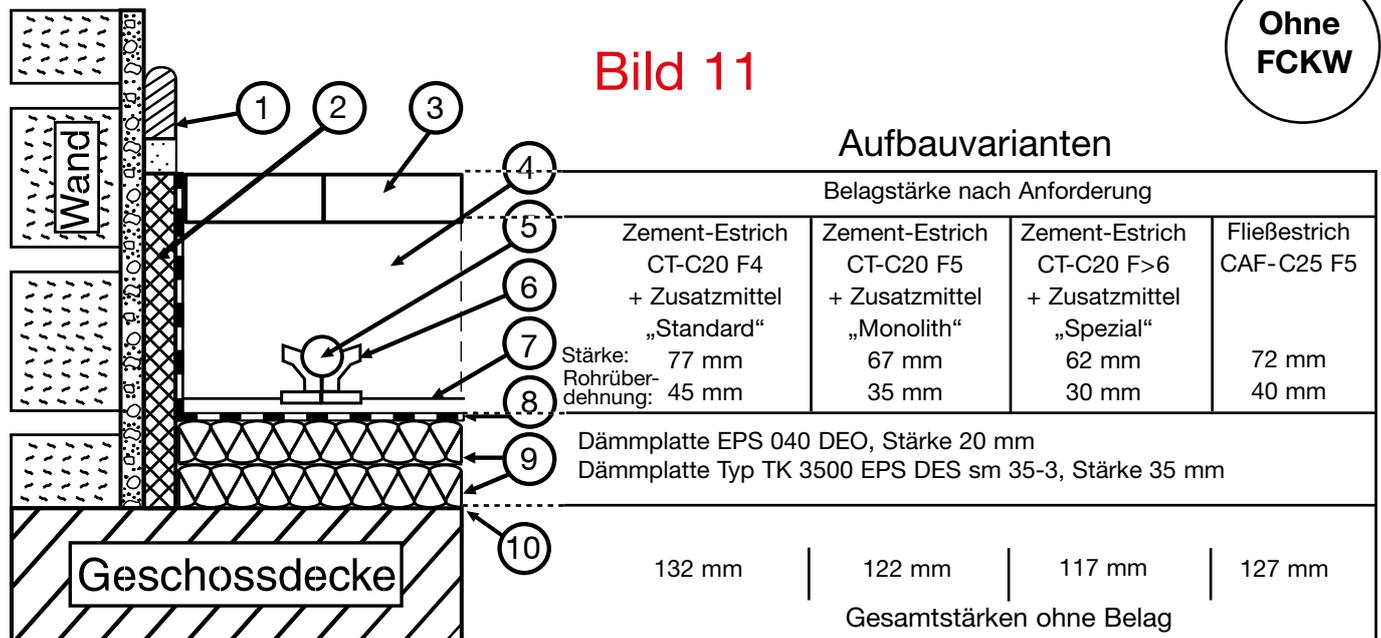
Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

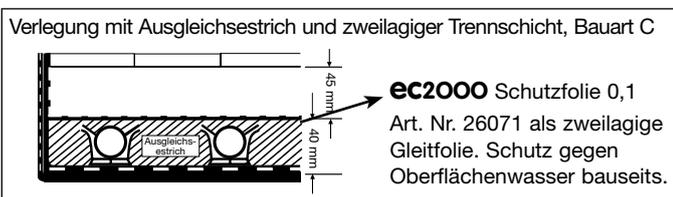
(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

Ohne FCKW

Bild 11



- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen  
TF 160/8 aus PE Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.
- 4 Heizestrich
- 5 **emcal** PEXc-Rohr 20 x 2 mm EVAL für Flächenheizung und Kühlung.  
400 m Art.-Nr. 20244  
600 m Art.-Nr. 20240
- 6 **ec2000** Rohrclip 20 Art.-Nr. 23020  
bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23040
- 7 **ec2000** Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005  
MS 10/20 Art.-Nr. 23010  
MS 15/30 Art.-Nr. 23015  
Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8 **ec2000** Schutzfolie 0,2 mm 75 m<sup>2</sup>, Art. Nr. 26070  
Bei Feuchträumen zusätzlich eine als Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9 **ec2000** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 20 mm Stärke, Art.-Nr. 26050, verlegt auf einer Wärme- und Trittschalldämmplatte TK 3500 EPS DES sm 35-3, WLG 045, Art.-Nr.26043 (gem. GEG R λ Dä. ≥ 1,25 m<sup>2</sup> K/W – beide Lagen).
- 10 **ec2000** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117 Art. Nr. ...26003/26005 Din 18195 Teil 4.  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.



#### Hinweis!

Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN-1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail

Geschoßdecke gegen Außenluft < 0 °C; ≥ - 5 °C

Belag: PVC - Teppich - Parkett

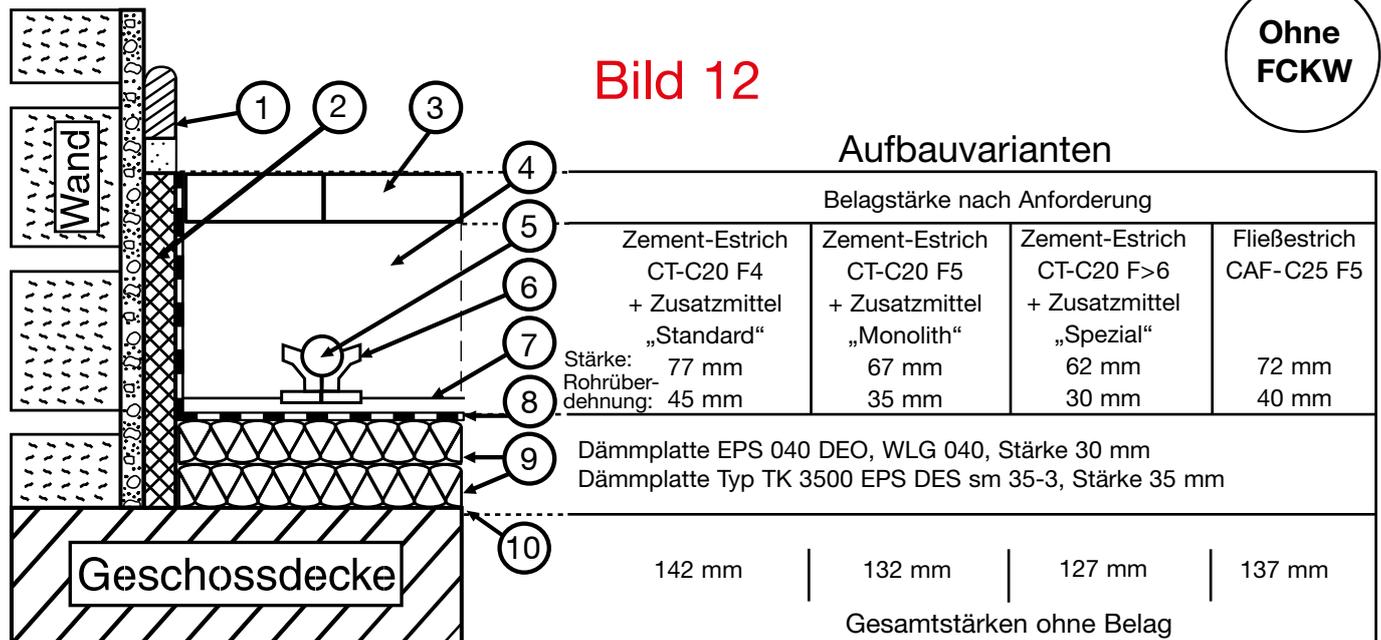
Bauvorhaben: \_\_\_\_\_

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A



- 1

**1** Sockelleiste
- 2

**2** **ec2000**- Randdämmstreifen  
TF 160/8 aus PE Nr. 26160 für Zementestriche  
bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen  
für Fließestriche
- 3

**3** Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich  
(5/10 mm) Parkett (8 mm)
- 4

**4** Heizestrich
- 5

**5** **emcal** PEXc-Rohr 20 x 2 mm EVAL  
für Flächenheizung und Kühlung.  
400 m Art.-Nr. 20244  
600 m Art.-Nr. 20240
- 6

**6** **ec2000** Rohrclip 20 Art.-Nr. 23020  
bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23040
- 7

**7** **ec2000** Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005  
MS 10/20 Art.-Nr. 23010  
MS 15/30 Art.-Nr. 23015  
Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8

**8** **emcal** Schutzfolie 0,2 mm 75 m<sup>2</sup> Art. Nr. 26070  
Bei Feuchträumen zusätzlich eine Abdichtung gegen  
Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9

**9** **emcal** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 30 mm  
Stärke, Art.-Nr. 26052, verlegt auf einer Wärme-  
und Trittschalldämmplatte TK 3500 EPS DES sm  
35-3, WLG 045, Art.-Nr. 26043,  
(gem. GEG  $R \lambda \text{Dä.} \geq 1,50 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  – beide Lagen).
- 10

**10** **emcal** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN  
4117 Art. Nr. ...26003/26005 Din 18195 Teil 4.  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere  
Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195  
unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus  
Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie  
ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach  
DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen  
werden.

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail

Geschoßdecke gegen Außenluft < 0°C; ≥ - 5°C

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonstein

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

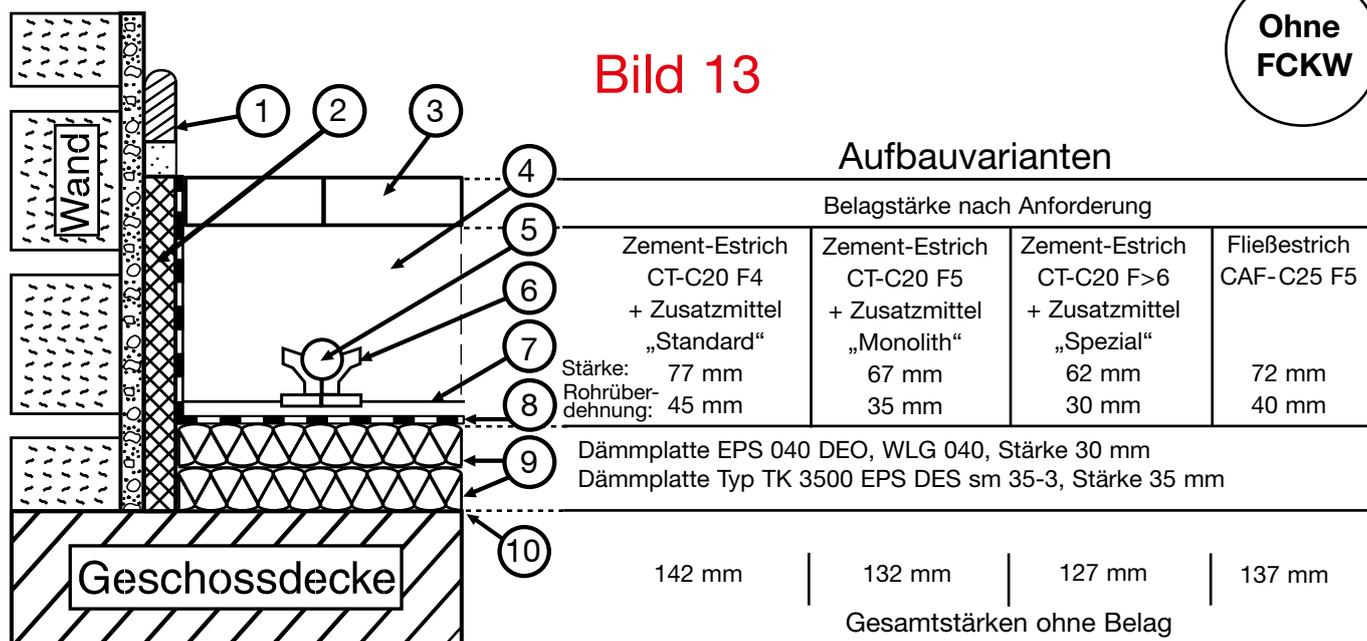
Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

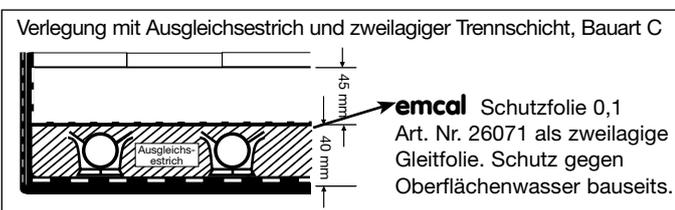
### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A

Bild 13

Ohne FCKW



- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K 160/8 Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen für Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.
- 4 Heizestrich
- 5 **emcal** PEXc-Rohr 20 x 2 mm EVAL für Flächenheizung und Kühlung.  
400 m Art.-Nr. 20244  
600 m Art.-Nr. 20240
- 6 **ec2000** Rohrclip 20 Art.-Nr. 23020  
bzw. Bindedraht Art.-Nr. 23040
- 7 **ec2000** Trägermatte MS 5 Art.-Nr. 23005  
MS 10/20 Art.-Nr. 23010  
MS 15/30 Art.-Nr. 23015  
Mattenbinder 120 mm Art.-Nr. 23070
- 8 **emcal** Schutzfolie 0,2 mm 75 m<sup>2</sup> Art. Nr. 26070  
Bei Feuchträumen zusätzlich eine Abdichtung gegen Oberflächenwasser bauseits vorsehen.
- 9 **emcal** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 30 mm Stärke, Art.-Nr. 26052, verlegt auf einer Wärme- und Trittschall-dämmplatte TK 3500 EPS DES sm 35-3, WLG 045, Art.-Nr. 26043, (gem. GEG Rλ.Dä. ≥ 1,50 m<sup>2</sup> k/W – beide Lagen).
- 10 **emcal** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117 Art. Nr. 26003/26005 Din 18195 Teil 4.  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.



#### Hinweis!

Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Folien-Noppenplatte

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über beheizte Räume

Belag: PVC-Teppich-Parkett

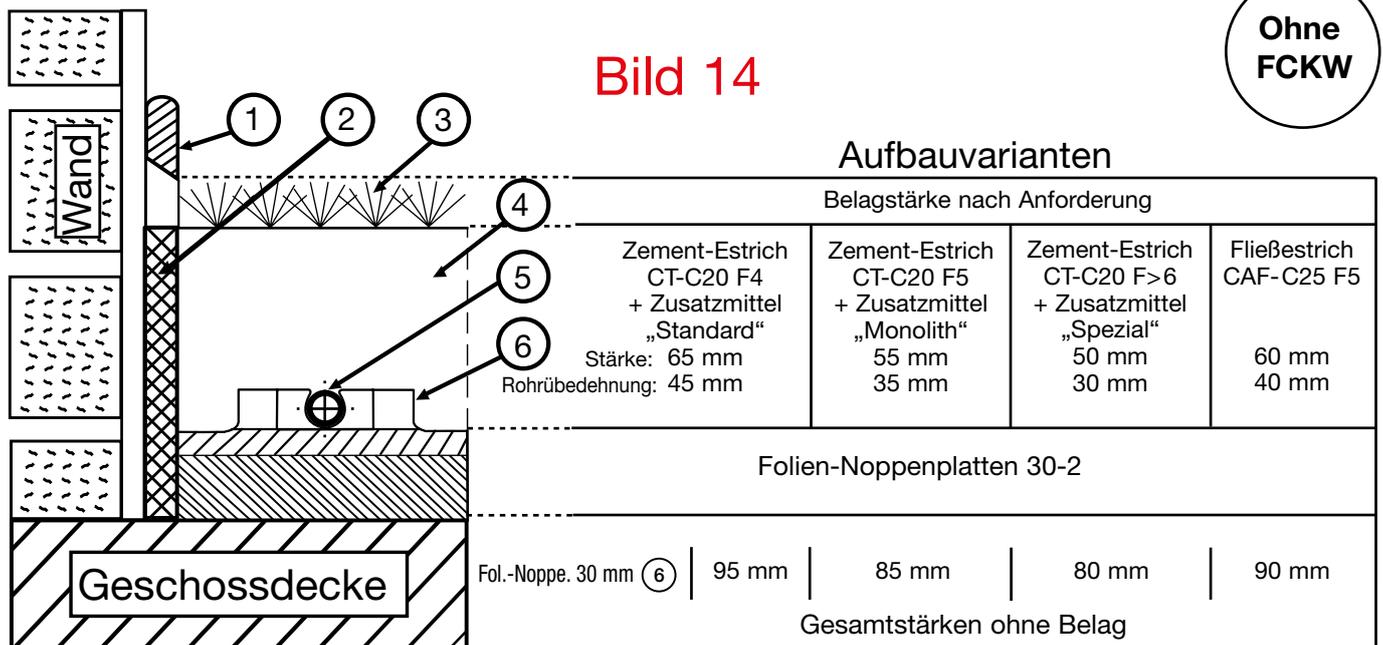
Bauvorhaben: \_\_\_\_\_

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A



1 Sockelleiste

2 **ec2000- Randdämmstreifen**  
Typ TF aus PE-Schaum mit Folienflansch bzw.  
Typ KF aus Wellpappe mit PS-Hartschaum wie folgt:

**für Folien-Noppenplatten**

- TF 160/8 für Zementestriche Nr. 26160
- TF-2K 160/8 für Fließestriche Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen

3 Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)

4 Heizestrich

5 **ec2000- Futura-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm** bzw. PEXc-EVAL-Rohr in 14 bzw. 16 mm.

Futura 16 x 2 ALU		PEXc 14 x 2 EVOH		PEXc 16 x 2 EVOH	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20262	600 m	20298
500 m	20605	400 m	20264		

6 **emcal Folien-Noppenplatte 30-2 mm** als Wärme- und Trittschalldämmung, Art.-Nr. 28050, Verkehrslast 5 kN/m<sup>2</sup> (gem. GEG  $R_{\lambda} \geq 0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  28 dB)

## Folien-Noppenplatte

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über beheizte Räume

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonstein

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

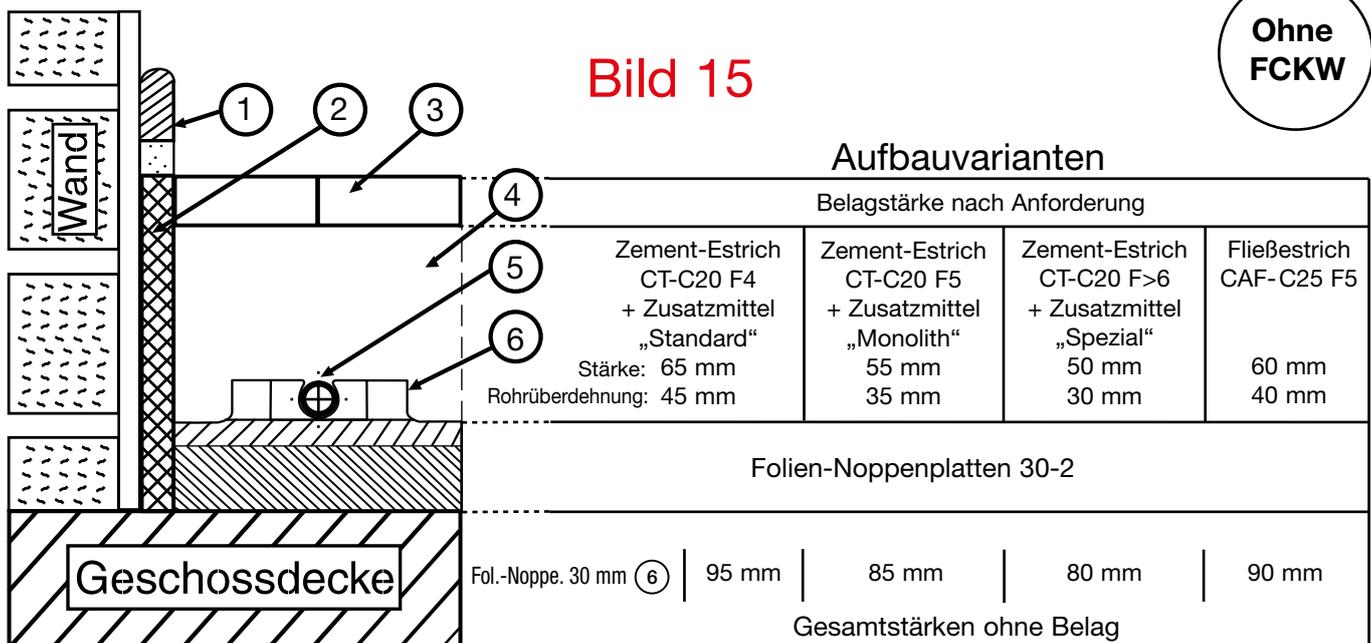
Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A

**Bild 15**

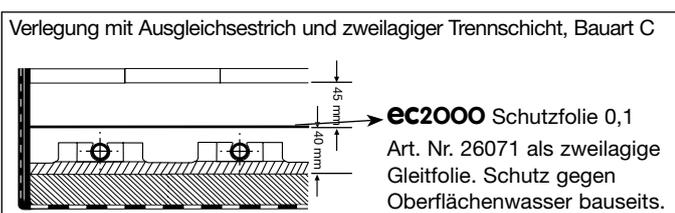
**Ohne FCKW**



- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000- Randdämmstreifen**  
Typ TF aus PE-Schaum mit Folienflansch bzw.  
Typ KF aus Wellpappe mit PS-Hartschaum wie folgt:  
**für Folien-Noppenplatten**
  - TF 160/8 für Zementestriche Nr. 26160
  - TF-2K 160/8 für Fließestriche Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen
- 3 Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein
- 4 Heizestrich

- 5 **ec2000- Futura-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm** bzw. PEXc-EVAL-Rohr in 14 bzw. 16 mm.

Futura 16 x 2		PEXc		PEXc	
16 x 2 ALU		14 x 2 EVOH		16 x 2 EVOH	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20262	600 m	20298
500 m	20605	400 m	20264		
- 6 **emcal Folien-Noppenplatte 30-2 mm** als Wärme- und Trittschalldämmung, Art.-Nr. 28050, Verkehrslast 5 kN/m<sup>2</sup> (gem. GEG  $R_{\lambda} \geq 0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  28 dB)



**Hinweis!**  
Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Folien-Noppenplatte

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über unbeheizten Raum oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder Erdreich.

Belag: PVC-Teppich-Parkett

**ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A**

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

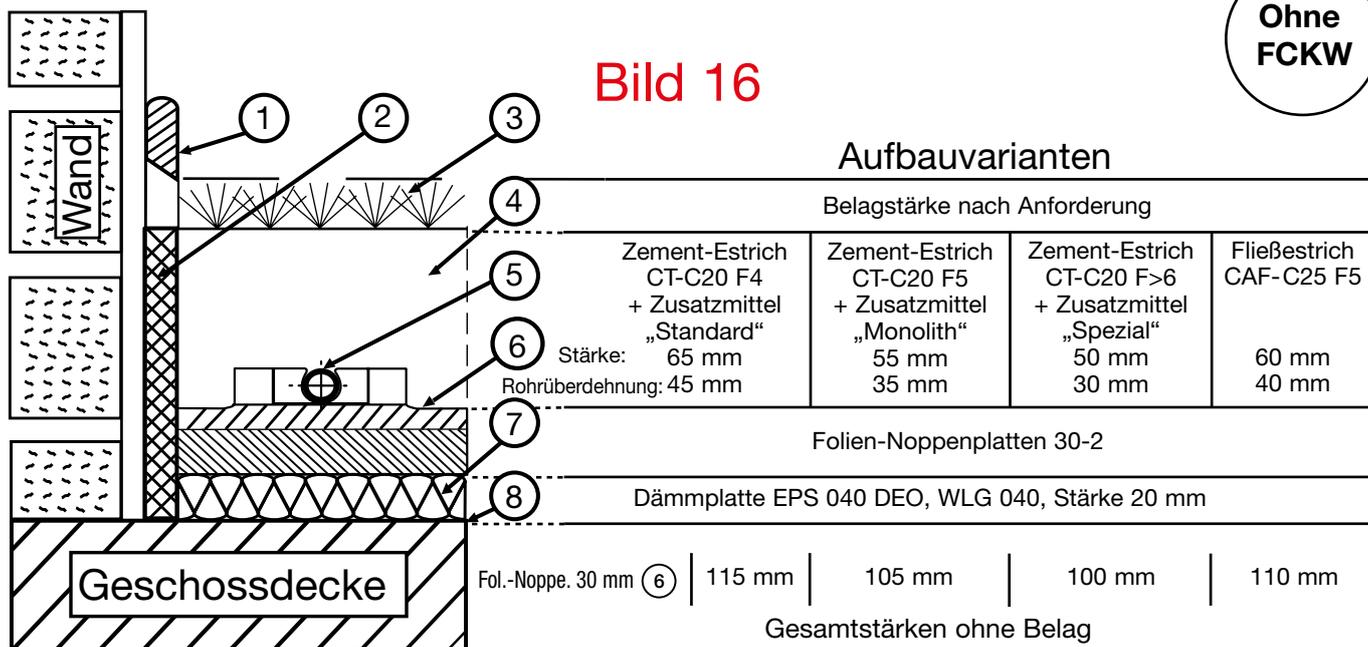
Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)



**Bild 16**



- 1** Sockelleiste
- 2** **ec2000**- Randdämmstreifen  
Typ TF aus PE-Schaum mit Folienflansch bzw.  
Typ KF aus Wellpappe mit PS-Hartschaum wie folgt:  
**für Folien-Noppenplatten**
  - TF 160/8 für Zementestriche Nr. 26160
  - TF-2K 160/8 für Fließestriche Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen
- 3** Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)
- 4** Heizestrich
- 5** **ec2000** Futura-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL-Rohr in 14 bzw. 16 mm.
- 6** **emcal** Folien-Noppenplatte 30-2 mm als Wärme- und Trittschalldämmung, Art.-Nr. 28050, Verkehrslast 5 kN/m<sup>2</sup> (gem. GEG  $R_{\lambda} \geq 0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  28 dB) bzw.
- 7** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 20 mm Stärke, WLГ 040 Art. Nr. 26050, ( $R_{\lambda} \geq 0,50 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ) Der Mindestwert gem. GEG von  $R_{\lambda} \text{ D}\ddot{a} \geq 1,25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  wird zusammen mit (6) erfüllt.
- 8** **ec2000** Feuchtigkeitssperre PE 3/300 gegen Außenluft. Art.-Nr.: 26011/26013  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 bauseits übernehmen.

Futura		PEXc		PEXc	
16 x 2 ALU		14 x 2 EVOH		16 x 2 EVOH	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20262	600 m	20298
500 m	20605	400 m	20264		

## Folien-Noppenplatte

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über unbeheizten Raum oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder Erdreich.

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein

**ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A**

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

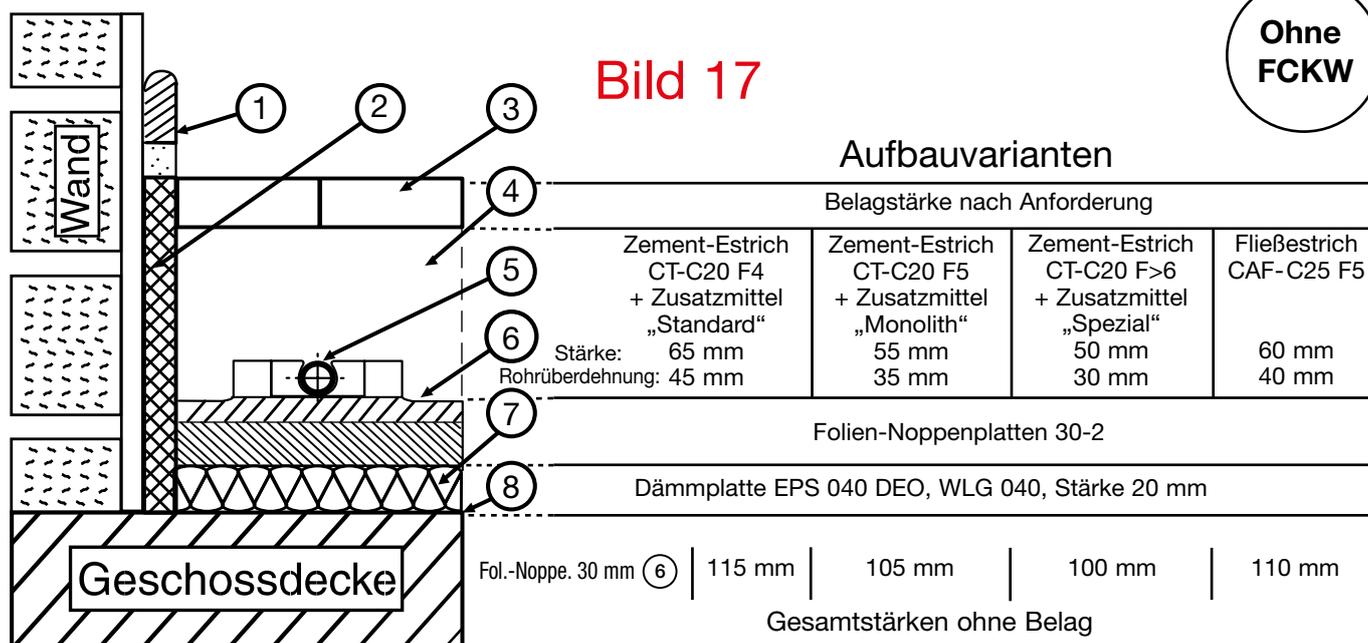
Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

Ohne FCKW

Bild 17



- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**-Randdämmstreifen Typ TF aus PE-Schaum mit Folienflansch bzw. Typ KF aus Wellpappe mit PS-Hartschaum wie folgt:  
**für Folien-Noppenplatten**
  - TF 160/8 für Zementestriche Nr. 26160
  - TF-2K 160/8 für Fließestriche Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen

- 3 Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.

- 4 Heizestrich

- 5 **ec2000**- Futura-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL-Rohr in 14 bzw. 16 mm.

Futura 16 x 2 ALU		PEXc 14 x 2 EVOH		PEXc 16 x 2 EVOH	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20262	600 m	20298
500 m	20605	400 m	20264		

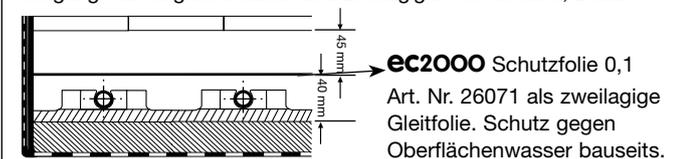
- 6 **emcal** Folien-Noppenplatte 30-2 mm als Wärme- und Trittschalldämmung, Art.-Nr. 28050, Verkehrslast 5 kN/m<sup>2</sup> (gem. GEG  $R_{\lambda} \geq 0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  28 dB) bzw.

- 7 Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 20 mm Stärke, WLG 040 Art. Nr. 26050, ( $R_{\lambda} \geq 0,50 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ) Der Mindestwert gem. GEG von  $R_{\lambda} \text{ D}\ddot{a} \geq 1,25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  wird zusammen mit (6) erfüllt.

- 8 **ec2000** Feuchtigkeitssperre PE 3/300 gegen Erdreich nach DIN 4117, DIN 18195 Teil 4 Art.-Nr.: 26011/26013

**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 bauseits übernehmen.

Verlegung mit Ausgleichsestrich und zweilagiger Trennschicht, Bauart C



**Hinweis!**

Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Folien-Noppenplatte

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke gegen Außenluft < 0 °C; ≥ - 5 °C

Belag: PVC-Teppich-Parkett

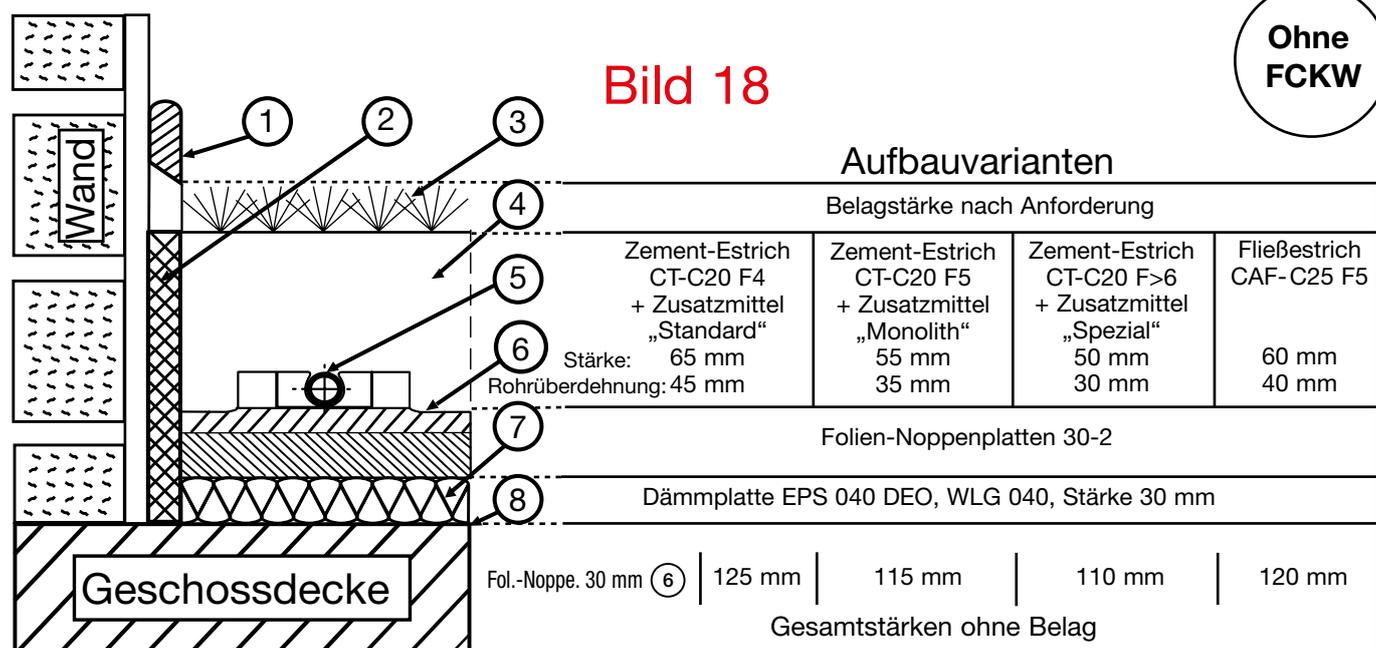
Bauvorhaben: \_\_\_\_\_

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A



- 1** Sockelleiste
- 2** **ec2000**- Randdämmstreifen  
Typ TF aus PE-Schaum mit Folienflansch bzw.  
Typ KF aus Wellpappe mit PS-Hartschaum wie folgt:  
**für Folien-Noppenplatten**
  - TF 160/8 für Zementestriche Nr. 26160
  - TF-2K 160/8 für Fließestriche Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen
- 3** Fußbodenbelag PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)
- 4** Heizestrich
- 5** **ec2000** Futura-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL-Rohr in 14 bzw. 16 mm.
- 6** **emcal** Folien-Noppenplatte 30-2 mm als Wärme- und Trittschalldämmung, Art.-Nr. 28050, Verkehrslast 5 kN/m<sup>2</sup> (gem. GEG  $R_{\lambda} \geq 0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  28 dB) bzw.
- 7** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 30 mm Stärke, WLG 040 Art. Nr. 26052, ( $R_{\lambda} \geq 0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ) Der Mindestwert gem. GEG  $R_{\lambda} \text{ D} \geq 1,50 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  wird zusammen mit (6) erfüllt.
- 8** **ec2000** Feuchtigkeitssperre PE 3/300 gegen Erdreich nach DIN 4117, DIN 18195 Teil 4 Art.-Nr.: 26011/26013  
  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 bauseits übernehmen.

Futura		PEXc		PEXc	
16 x 2 ALU		14 x 2 EVOH		16 x 2 EVOH	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20262	600 m	20298
500 m	20605	400 m	20264		

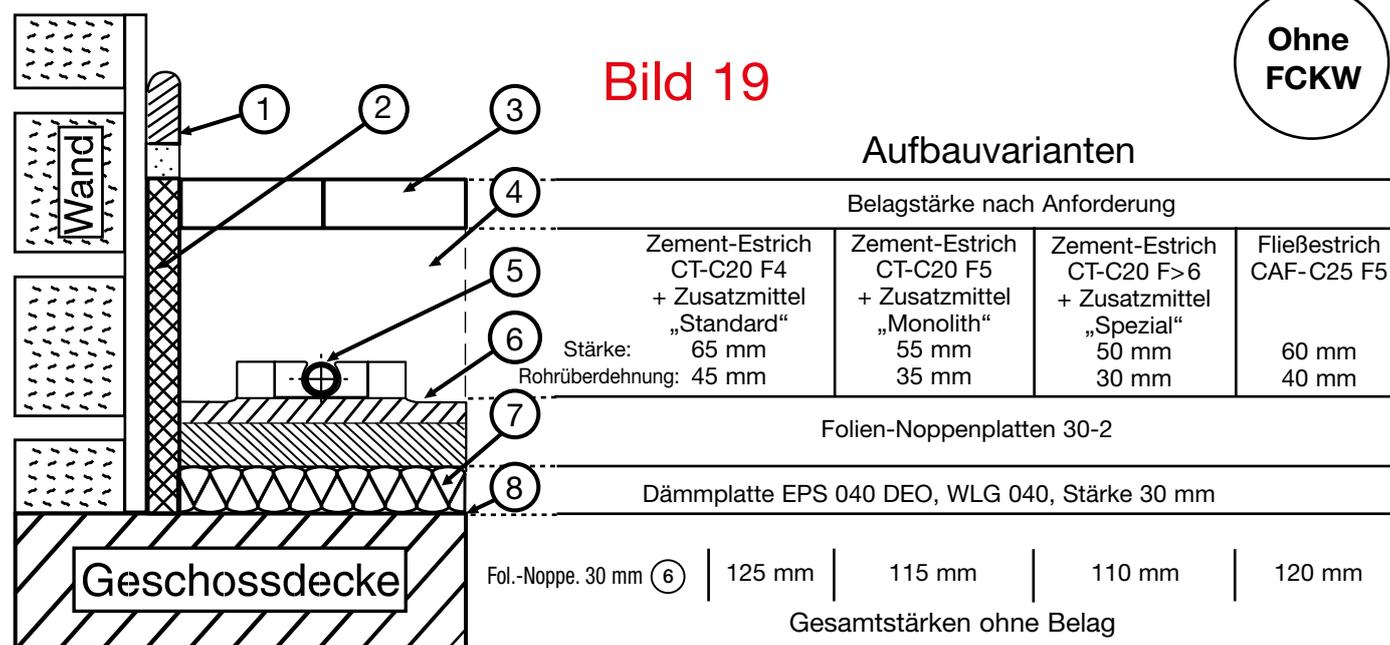
## Folien-Noppenplatte

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke gegen Außenluft < 0°C; ≥ - 5°C

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein

### ec2000 - Fußbodenaufbau Bauart A



- 1** Sockelleiste
- 2** **ec2000**-Randdämmstreifen Typ TF aus PE-Schaum mit Folienflansch bzw. Typ KF aus Wellpappe mit PS-Hartschaum wie folgt:  
**für Folien-Noppenplatten**
  - TF 160/8 für Zementestriche Nr. 26160
  - TF-2K 160/8 für Fließestriche Nr. 26161 mit 2 Klebestreifen

**3** Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.

**4** Heizestrich

**5** **ec2000**- Futura-Sicherheitsrohr 16 x 2 mm bzw. PEXc-EVAL-Rohr in 14 bzw. 16 mm.

Futura 16 x 2 ALU		PEXc 14 x 2 EVOH		PEXc 16 x 2 EVOH	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20262	600 m	20298
500 m	20605	400 m	20264		

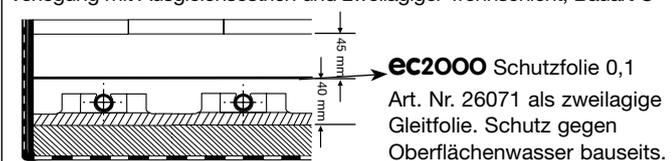
**6** **emcal** Folien-Noppenplatte 30-2 mm als Wärme- und Trittschalldämmung, Art.-Nr. 28050, Verkehrslast 5 kN/m<sup>2</sup> (gem. GEG  $R_{\lambda} \geq 0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  28 dB) bzw.

**7** Wärmedämmplatte EPS 040 DEO in 30 mm Stärke, WLG 040 Art. Nr. 26052, ( $R_{\lambda} \geq 0,75 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ ) Der Mindestwert gem. Gem. GEG von  $R_{\lambda} \text{ Dä} \geq 1,50 \text{ m}^2 \text{ K/W}$  wird zusammen mit **6** erfüllt.

**8** **ec2000** Feuchtigkeitsperre PE 3/300 gegen Außenluft. Art.-Nr.: 26011/26013

**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,2 mm PE-Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 bauseits übernehmen.

Verlegung mit Ausgleichsestrich und zweilagiger Trennschicht, Bauart C



#### Hinweis!

Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

## Roll- und Faltisolierung als Klett- oder Tackersystem

Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail

Geschoßdecke über beheizte Räume

Belag: PVC-Teppich-Parkett

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A

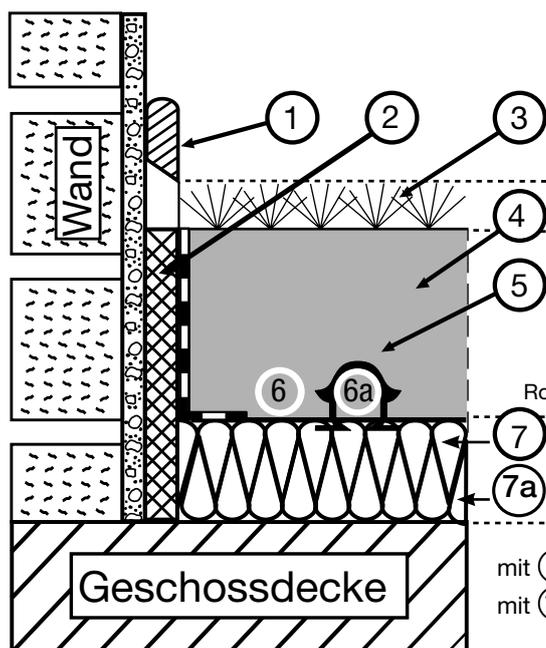


Bild 20

Ohne FCKW

#### Aufbauvarianten

Belagstärke nach Anforderung				
	Zement-Estrich CT-C20 F4 + Zusatzmittel „Standard“ Stärke: 65 mm Rohrüberdehnung: 45 mm	Zement-Estrich CT-C20 F5 + Zusatzmittel „Monolith“ Stärke: 55 mm 35 mm	Zement-Estrich CT-C20 F>6 + Zusatzmittel „Spezial“ Stärke: 50 mm 30 mm	Fließestrich CAF-C25 F5 60 mm 40 mm
	Rollisolierung (Klett o. Tacker) 35-3 TK 3500 EPS DES sm, Stärke 35 mm, WLK 045			
	<b>Alternativ:</b>			
	a) Rollisolierung (Klett o. Tacker) 30-2 TL 5000 EPS DES sg, Stärke 30 mm, WLK 040			
	b) Rollisolierung (Klett o. Tacker) 30-2 TL 5000 Neopor DES sg, Stärke 30 mm, WLK 032			
	mit 7 = 35 mm	100 mm	90 mm	85 mm
	mit 7a = 30 mm	(95 mm*)	(85 mm*)	(80 mm*)
	Gesamtstärken ohne Belag			

1 Sockelleiste

2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE, mit Folienflansch, Art.-Nr. 26160 bei Zementestriche bzw. TF-2K mit zwei Klebestreifen, Art.-Nr. 26161 bei Fließestriche

3 Fußbodenbelag: PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)

4 Heizestrich

5 **ec2000**-Nadelclips, magaziniert, Art.-Nr. 23014 (entfällt beim Klett-System)

#### 6 Rohre für das Klett-System

Futura		PEXc-EVAL	
Micro-Klett 16 x 2		Standard-Klett 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602K	600 m	20296K
500 m	20605K		

#### 6a Rohre für das Tacker-System

Futura		PEXc	
16 x 2		17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210FR
500 m	20605	600 m	20216FR

#### 7 emcal Klett- bzw. Tackerelemente

**emcal** Rollisolierung als Wärme- und Trittschallplatte 35-3 TK 3500 DES sm, Stärke 35 mm, WLK 045, Nr. 26520K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26520 (Tackerplatte), 3,5 kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Rasterfolie (VA 80) gegen Estrichfeuchte.  
R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W gegen beheizte Räume.

#### 7a \* Alternativ:

Typ 30-2 plus TL 5000 DES sg, 30 mm Stärke, WLK 040, R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W, 5kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Nr. 26529K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26529 (Tackerplatte), oder Typ Neopor 30-2 TL 5000 DES sg, 30 mm Stärke, WLK 032, R = 0,93 m<sup>2</sup> K/W mit 5 kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Nr. 26525K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26525 (Tackerplatte), Verlegeraster 80 mm

## Roll- und Faltisolierung als Klett- oder Tackersystem

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über beheizte Räume

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

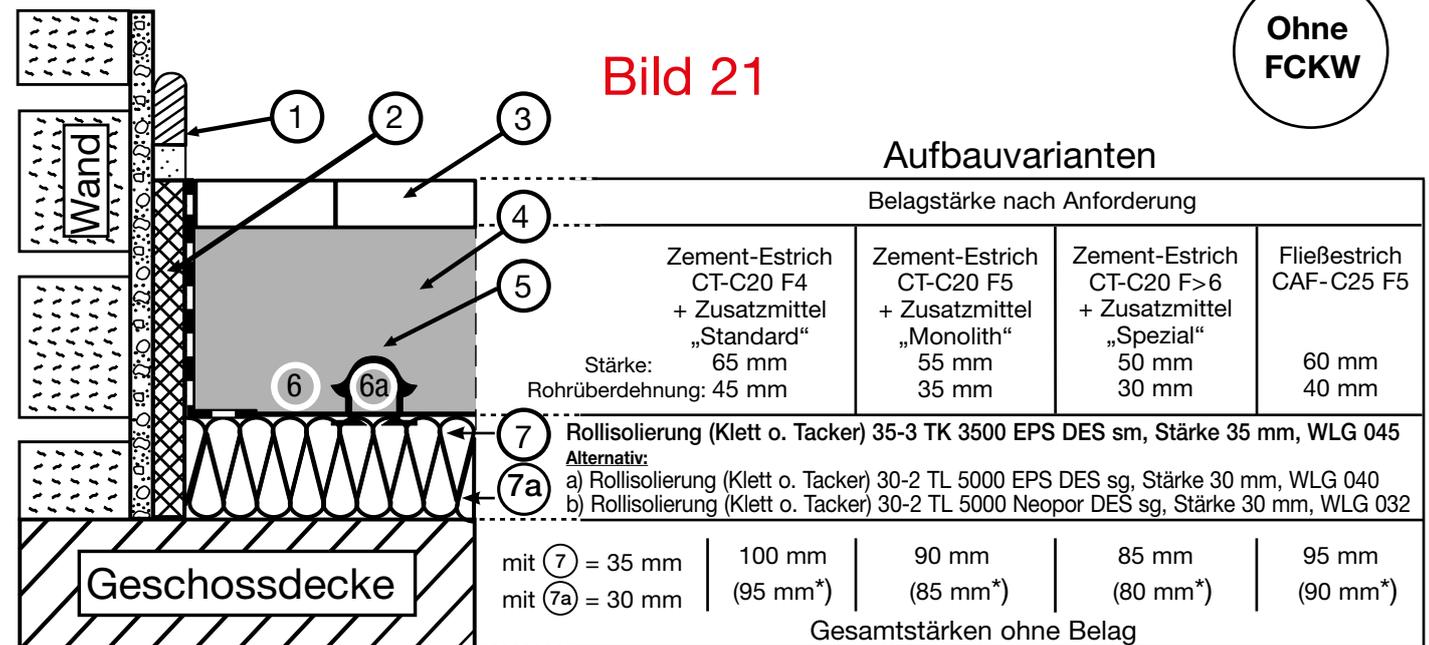
Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil2; 2004, Tabelle 1, Bauart A / EN 13813  
gültig ab Juli 2004)

### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A

**Bild 21**

**Ohne FCKW**



- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE, mit Folienflansch, Art.-Nr. 26160 bei Zementestriche bzw. TF-2K mit zwei Klebestreifen, Art.-Nr. 26161 bei Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.
- 4 Heizestrich
- 5 **ec2000**-Nadelclips, magaziniert, Art.-Nr. 23014 (entfällt beim Klett-System)

**6 Rohre für das Klett-System**

Futura		PEXc-EVAL	
Micro-Klett 16 x 2		Standard-Klett 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602K	600 m	20296K
500 m	20605K		

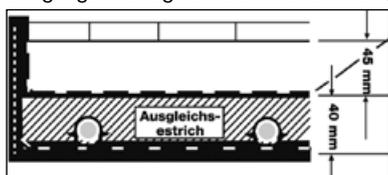
**6a Rohre für das Tacker-System**

Futura		PEXc	
16 x 2		17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210FR
500 m	20605	600 m	20216FR

- 7 **emcal** Klett- bzw. Tackerelemente  
**emcal** Rollisolierung als Wärme- und Trittschallplatte 35-3 TK 3500 DES sm, Stärke 35 mm, WLG 045, Nr. 26520K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26520 (Tackerplatte), 3,5 kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Rasterfolie (VA 80) gegen Estrichfeuchte. R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W gegen beheizte Räume.

- \* **Alternativ:**  
7a Typ 30-2 plus TL 5000 DES sg, 30 mm Stärke, WLG 040, R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W, 5kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Nr. 26529K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26529 (Tackerplatte), oder Typ Neopor 30-2 TL 5000 DES sg, 30 mm Stärke, WLG 032, R = 0,93 m<sup>2</sup> K/W mit 5 kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Nr. 26525K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26525 (Tackerplatte), Verlegeraster 80 mm

Verlegung mit Ausgleichsestrich und zweilagiger Trennschicht, Bauart C



**emcal** Schutzfolie 0,1 Art. Nr. 26071 als zweilagige Gleitfolie. Schutz gegen Oberflächenwasser bauseits.

**Hinweis!**

Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Roll- und Faltisolierung als Klett- oder Tackersystem

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über unbeheizten Raum oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder Erdreich.

Belag: PVC-Teppich-Parkett

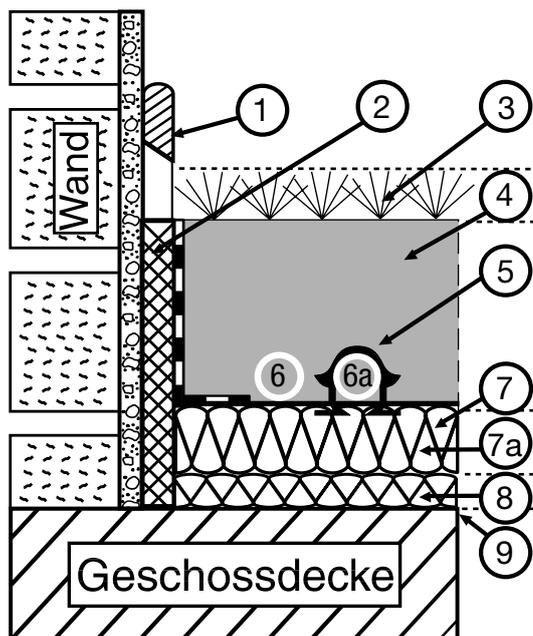
**emcal - Fußbodenaufbau Bauart A**

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)



**Bild 22**

**Ohne FCKW**

### Aufbauvarianten

Belagstärke nach Anforderung

	Zement-Estrich CT-C20 F4 + Zusatzmittel „Standard“	Zement-Estrich CT-C20 F5 + Zusatzmittel „Monolith“	Zement-Estrich CT-C20 F>6 + Zusatzmittel „Spezial“	Fließestrich CAF-C25 F5
Stärke:	65 mm	55 mm	50 mm	60 mm
Rohrüberdehnung:	45 mm	35 mm	30 mm	40 mm
Rollisolierung (Klett o. Tacker) 35-3 TK 3500, EPS DES sm, Stärke 35 mm, WLK 045				
*Alternativ: Rollisolierung (Klett o. Tacker) TL 5000, EPS DES sm, Stärke 30 mm, WLK 040				
Zusatzdämmung EPS 040 DEO, Stärke 20 mm				
mit 7 = 35 mm	120 mm	110 mm	105 mm	115 mm
mit 7a = 30 mm	115 mm	105 mm	100 mm	110 mm
Gesamtstärken ohne Belag				

- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE, mit Folienflansch, Art.-Nr. 26160 bei Zementestriche bzw. TF-2K mit zwei Klebestreifen, Art.-Nr. 26161 bei Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag: PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)
- 4 Heizestrich
- 5 **ec2000**-Nadelclips, magaziniert, Art.-Nr. 23014 (entfällt beim Klett-System)

**6 Rohre für das Klett-System**

Futura		PEXc-EVAL	
Micro-Klett 16 x 2		Standard-Klett 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602K	600 m	20296K
500 m	20605K		

**6a Rohre für das Tacker-System**

Futura		PEXc	
16 x 2		17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210FR
500 m	20605	600 m	20216FR

- 7 **emcal** Klett- bzw. Tackerelemente  
**emcal** Rollisolierung als Wärme- und Trittschallplatte 35-3 TK 3500 DES sm, Stärke 35 mm, WLK 045, Nr. 26520K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26520 (Tackerplatte), 3,5 kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Rasterfolie (VA 80) gegen Estrichfeuchte.  
R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W gegen beheizte Räume.
- 7a \* **Alternativ:**  
Typ 30-2 plus TL 5000 DES sg, 30 mm Stärke, WLK 040, R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W, 5kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Nr. 26529K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26529 (Tackerplatte)
- 8 Zusatzdämmung PS 20/20, WLK 040, Art.-Nr. 26050 in 20 mm Stärke. Der Mindestwärmedämmschutz gem. Gem. GEG von R λ Dä ≥ 1,25 m<sup>2</sup> wird mit 7 + 7a erfüllt.
- 9 **ec2000** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117, DIN 18195 Art.-Nr.: 26003+26005 DIN 1819 Teil 4  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,1 mm PE- Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.

## Roll- und Faltisolierung als Klett- oder Tackersystem

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke über unbeheizten Raum oder in Abständen beheizter darunter liegender Raum oder Erdreich.

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein

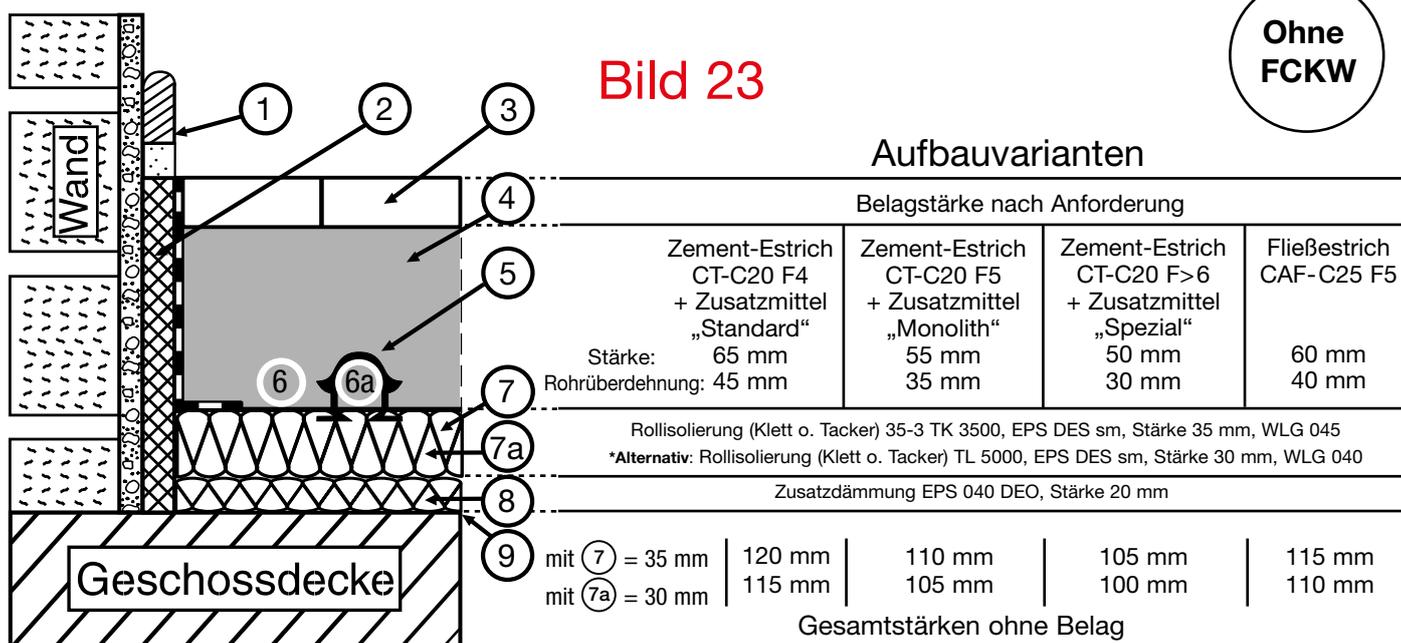
**emcal - Fußbodenaufbau Bauart A**

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)



- ① Sockelleiste
- ② **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE, mit Folienflansch, Art.-Nr. 26160 bei Zementestriche bzw. TF-2K mit zwei Klebestreifen, Art.-Nr. 26161 bei Fließestriche
- ③ Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.
- ④ Heizestrich
- ⑤ **ec2000**-Nadelclips, magaziniert, Art.-Nr. 23014 (entfallen beim Klett-System)

⑥ **Rohre für das Klett-System**

Futura		PEXc-EVAL	
Micro-Klett 16 x 2		Standard-Klett 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602K	600 m	20296K
500 m	20605K		

⑥a **Rohre für das Tacker-System**

Futura		PEXc	
16 x 2		17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210FR
500 m	20605	600 m	20216FR

- ⑦ **emcal** Klett- bzw. Tackerelemente  
**emcal** Rollisolierung als Wärme- und Trittschallplatte 35-3 TK 3500 DES sm, Stärke 35 mm, WLK 045, Nr. 26520K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26520 (Tackerplatte), 3,5 kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Rasterfolie (VA 80) gegen Estrichfeuchte.  
R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W gegen beheizte Räume.
- ⑦a \* **Alternativ:**  
Typ 30-2 plus TL 5000 DES sg, 30 mm Stärke, WLK 040, R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W, 5kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Nr. 26529K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26529 (Tackerplatte)
- ⑧ Zusatzdämmung PS 20/20, WLK 040, Art.-Nr. 26050 in 20 mm Stärke. Der Mindestwärmeschutz gem. Gem. GEG von  $R_{\lambda} \text{ D}\ddot{a} \geq 1,25 \text{ m}^2$  wird mit ⑦ + ⑦a erfüllt.
- ⑨ **ec2000** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117, DIN 18195 Art.-Nr.: 26003+26005 DIN 1819 Teil 4  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,1 mm PE- Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.

**Hinweis!** Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Roll- und Faltisolierung als Klett- oder Tackersystem

Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail

Geschoßdecke gegen Außenluft < 0 °C; ≥ - 5 °C

Belag: PVC-Teppich-Parkett

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

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

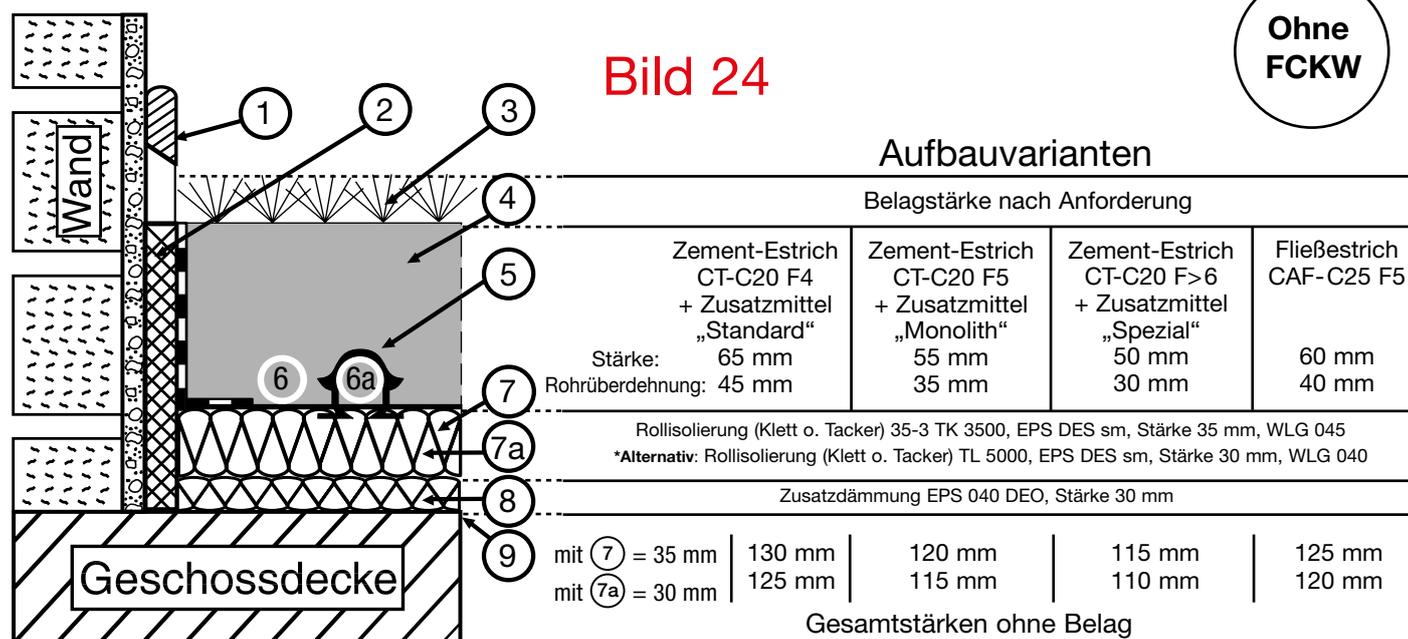
Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A

Bild 24

Ohne FCKW



- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**- Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE, mit Folienflansch, Art.-Nr. 26160 bei Zementestriche bzw. TF-2K mit zwei Klebestreifen, Art.-Nr. 26161 bei Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag: PVC (4 mm) oder Teppich (5/10 mm) Parkett (8 mm)
- 4 Heizestrich
- 5 **ec2000**-Nadelclips, magaziniert, Art.-Nr. 23014 (entfallen beim Klett-System)

6 **Rohre für das Klett-System**

Futura		PEXc-EVAL	
Micro-Klett 16 x 2		Standard-Klett 17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602K	600 m	20296K
500 m	20605K		

6a **Rohre für das Tacker-System**

Futura		PEXc	
16 x 2		17 x 2	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210FR
500 m	20605	600 m	20216FR

- 7 **emcal** Klett- bzw. Tackerelemente  
**emcal** Rollisolierung als Wärme- und Trittschallplatte 35-3 TK 3500 DES sm, Stärke 35 mm, WLK 045, Nr. 26520K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26520 (Tackerplatte), 3,5 kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Rasterfolie (VA 80) gegen Estrichfeuchte.  
R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W gegen beheizte Räume.
- 7a \* **Alternativ:**  
Typ 30-2 plus TL 5000 DES sg, 30 mm Stärke, WLK 040, R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W, 5kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Nr. 26529K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26529 (Tackerplatte)
- 8 Zusatzdämmung PS 20/30, WLK 040, Art.-Nr. 26052 in 30 mm Stärke. Der Mindestwärmedämmschutz gem. Gem. GEG von R λ Dä ≥ 1,50 m<sup>2</sup> K/W wird mit 7 + 7a erfüllt.
- 9 **ec2000** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117, DIN 18195 Art.-Nr.: 26003+26005 DIN 1819 Teil 4  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336.  
Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,1 mm PE- Folie ausreichend überlappend verlegen.  
Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.

## Roll- und Faltisolierung als Klett- oder Tackersystem

**Fußbodenkonstruktion für Wohnbauten gemäß GEG und DIN EN 1264 - 4 für eine max. Verkehrslast von 2,0 kN/m<sup>2</sup> im Detail**

Geschoßdecke gegen Außenluft < 0 °C; ≥ - 5 °C

Belag: Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein

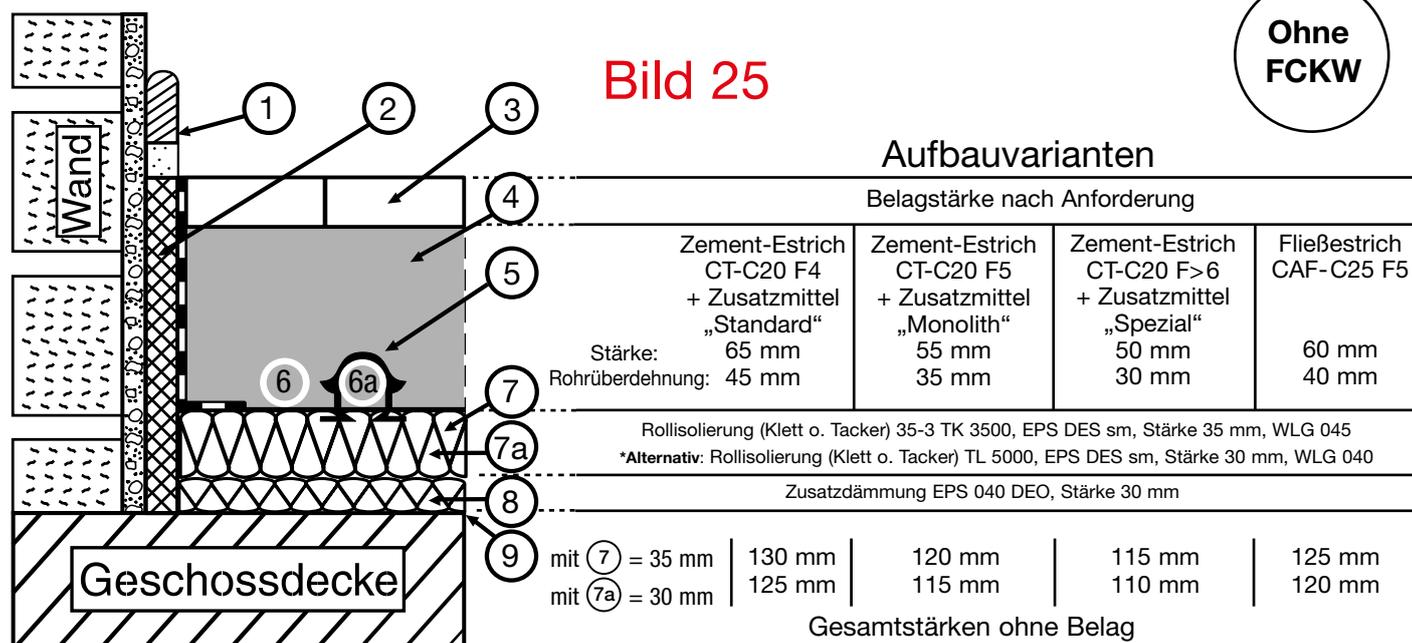
Bauvorhaben: \_\_\_\_\_

Planungsbüro: \_\_\_\_\_

Raum Nummer: \_\_\_\_\_

(DIN 18560 Teil 2 : 2004 Tabelle 1, Bauart A / EN 13813 gültig ab Juli 2004)

### emcal - Fußbodenaufbau Bauart A



Ohne FCKW

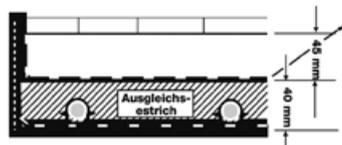
- 1 Sockelleiste
- 2 **ec2000**-Randdämmstreifen TF 160/8 aus PE, mit Folienflansch Nr. 26160 für Zementestriche bzw. TF-2K mit zwei Klebestreifen, Nr. 26161 bei Fließestriche
- 3 Fußbodenbelag: keram. Fliesen, Natur- oder Betonwerkstein.
- 4 Heizestrich
- 5 **ec2000**-Nadelclips, magaziniert, Art.-Nr. 23014 (entfällt beim Klett-System)
- 6 **Rohre für das Klett-System**

Futura		PEXc-EVAL	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602K	600 m	20296K
500 m	20605K		
- 6a **Rohre für das Tacker-System**

Futura		PEXc	
LE	Art.-Nr.	LE	Art.-Nr.
200 m	20602	200 m	20210FR
500 m	20605	600 m	20216FR

- 7 **emcal** Klett- bzw. Tackerelemente  
**emcal** Rollisolierung als Wärme- und Trittschallplatte 35-3 TK 3500 DES sm, Stärke 35 mm, WLK 045, Nr. 26520K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26520 (Tackerplatte), 3,5 kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Rasterfolie (VA 80) gegen Estrichfeuchte.  
R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W gegen beheizte Räume.
- 7a \* **Alternativ:**  
Typ 30-2 plus TL 5000 DES sg, 30 mm Stärke, WLK 040, R = 0,75 m<sup>2</sup> K/W, 5kN/m<sup>2</sup> Verkehrslast, Nr. 26529K (Klett-Platte) bzw. Nr. 26529 (Tackerplatte)
- + 8 Zusatzdämmung PS 20/30, WLK 040, Art.-Nr. 26052 in 20 mm Stärke. Der Mindestwärmedämmschutz gem. Gem. GEG von R λ Dä ≥ 1,50 m<sup>2</sup> K/W wird mit 7 + 7a erfüllt.
- 9 **ec2000** Bitumendichtbahn gegen Erdreich nach DIN 4117, DIN 18195 Art.-Nr.: 26003+26005 DIN 1819 Teil 4  
**Alternativ:** Abdichtung bauseits durch eine andere Fachfirma vornehmen, entsprechend DIN 18195 unter Beachtung der VOB 18337 und DIN 18336. Aus Sicherheitsgründen zusätzlich eine 0,1 mm PE- Folie ausreichend überlappend verlegen. Abdichtung nach DIN 18195 Teil 5 und 6 muss bauseits vorgenommen werden.

Verlegung mit Ausgleichsestrich und zweilagiger Trennschicht, Bauart C



**emcal** Schutzfolie 0,1 Art. Nr. 26071 als zweilagige Gleitfolie. Schutz gegen Oberflächenwasser bauseits.

**Hinweis!** Eine Bewehrung im Estrich auf Dämmschicht ist grundsätzlich nicht erforderlich. Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Wir empfehlen trotzdem eine Gitter- oder Faser-Bewehrung bei keramischen Oberböden.

## Estriche nach DIN 18560: 2004 - Estriche im Bauwesen Teil 1 und 2 Teil 1-Allgemeine Anforderungen, Prüfung und Ausführung

### Allgemein

Die einzelnen Teile der DIN 18560: 2004 gelten ab Juli 2004 jeweils gemeinsam mit DIN EN 13813 und bei Teil 1 zusätzlich mit der DIN EN 13318 als Ersatz für die Ausgabe 1992. Von besonderer Bedeutung dürfte hierbei gelangen, dass bezüglich der Eigenschaften und Anforderungen an Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche immer auch die europaweit gültige EN 13813 heranzuziehen ist, in der unter anderem auch durchzuführende Prüfabläufe und Prüfverfahren festgelegt und gefordert sind.

Die bislang im Teil 1 der Ausgabe Mai 1992 enthaltenen Begriffe sind in der Neufassung nicht mehr angeführt, da sie in die bereits im Dezember 2000 erschienene DIN EN 13318, Estrichmörtel und Estriche-Begriffe eingearbeitet und dort in wesentlich erweiterter Anzahl und mit umfangreicheren Erklärungen abgedruckt wurden.

Unter dem Begriff „Estrich“ versteht man nach dieser Europannorm eine Schicht aus Estrichmörtel, die eine oder mehrere Funktionen erfüllen soll:

- eine vorgegebene Höhenlage zu erreichen
- einen Bodenbelag aufzunehmen
- unmittelbar genutzt zu werden.

### Neue Kennzeichnung

Während in der früheren Fassung der DIN 18560 für die Herstellung von Estrichmörteln nur vier Bindemittelarten festgelegt waren, wurden sie aktuell auf fünf erweitert und für diese Estriche folgende neue Kurzzeichen eingeführt:

CT	Zementestrich
CAF	Calciumsulfatestrich
MA	Magnesiaestrich
SR	Kunstharzestrich
AS	Gussasphaltestrich *

\* In Verbindung mit Kunststoffrohren sind geeignete Maßnahmen wegen der hohen Einbringtemperatur vorzunehmen.

Bei Verwendung mehrerer Bindemittel in einem Estrichmörtel, z. B. kunststoffmodifizierte Zementestriche oder Calciumsulfat-/Zementmischungen werden unter dem jeweiligen Hauptbindemittel eingeordnet. Die bislang im Abschnitt „Allgemeine Anforderungen“ enthaltenen Angaben über Bindemittel, Zuschlag, Zugabewasser und Zusätze sind in der neuen Fassung nicht mehr eingearbeitet, da diese Parameter im Abschnitt „Werkstoffe“ nach DIN EN 13813 behandelt werden. Die „Tabelle 1-Estrichdicken“ enthält nunmehr auch Nenndicken > 80 mm, wodurch z. B. auch Betonböden im Industriebau in Korrespondenz zu DIN EN 13318 mit als Estrich erfasst werden. Die „Tabelle 2 Ober-/Nutzschicht-/Hartstoffschichtdicken“ wurde um eine Nenndicke < 4 mm ergänzt, womit z. B. Spachtelmassen, Reaktionsharzböden und Hartstoffschichten nach diesen Dickenangaben eingebaut oder bewertet werden dürfen.

### Festigkeitsklassen

Die gewohnten Tabellen mit Angaben der Festigkeitsklassen, Härteklassen, Biegezug- und Druckfestigkeitswerte

und zum Schleifverschleiß sind in DIN 18560-1 nicht mehr enthalten, und werden zukünftig, wie auch weitere mechanische Kennwerte, nach DIN EN 13813 geregelt, nach der zum Beispiel eine Korrelation zwischen Biegezug- und Druckfestigkeit nicht mehr gegeben ist. Bei Zementestrichmörteln für hochbeanspruchbare Estriche wurde bei den verwendbaren Zementen eine Verbindung zur DIN 1045-2 und den dort näher beschriebenen Expositionsklassen XM geschaffen.

### Brandverhalten

Neu aufgenommen wurden Textpassagen über das Brandverhalten, den Wärme- und Schallschutz. Besondere Bedeutung bezüglich des Brandverhaltens von z. B. Zementestrich- und Calciumsulfatestrichmörteln dürfte die „1-%-Regelung“ des Massenanteils an organischen Substanzen, z. B. bei Spachtelmassen oder Reaktionsharzen erhalten.

Da die DIN EN 13813 nur Estrichmörtel in Innenräumen behandelt und für z. B. Balkonestriche oder Garageneinfahrten demnach keine Norm greifen würde, hat man Gussasphalt- und Zementestriche im Außenbereich mit einbezogen, und schlägt bei letzteren wiederum eine Anlehnung an DIN 1045-1 vor.

Nähere Informationen über die Ausführung von Estrichen im Freien werden allerdings nicht gegeben.

### Prüfungen

Die normativ vorgesehenen Prüfungen werden zunächst deutlich unterschieden nach

- **Estrichmörtel und Estrichmassen nach DIN EN 13813 bzw.**
- **Eingebauten Estrichen (Bestätigungsprüfung nach DIN 18560)**

Insbesondere die nach DIN EN 13813 durchzuführende Erstprüfung aller Festigkeitsklassen (früher: Eignungsprüfung) und die Produktionskontrolle (früher: Güteprüfung) stellt eine Neuerung auch für den konventionellen Estrich dar, die sich zukünftig maßgeblich auf das Estrichgewerbe auswirken dürfte.

DIN 18560 dagegen beschreibt die Bestätigungsprüfungen, die nur in Sonderfällen durchzuführen sind, wenn z. B. erhebliche Zweifel an der Güte des Estrichs im Bauwerk bestehen. Bestätigungsprüfungen sind mit Probenahmen aus dem erhärteten Estrich an der Baustelle verbunden.

### Ausführung

Der Abschnitt „Ausführung“ befasst sich mit allgemeinen Erläuterungen über die fünf möglichen Estricharten, wie z. B. Richtwerte über Verlegtemperaturen in Abhängigkeit der Bindemittel, früheste Begehbarkeit und Belastbarkeit. In einem eigenen Abschnitt werden Kunstharzestriche besprochen. Die bislang für Zementestriche bestehenden Vorgaben über Gesteinskörnungen und Sieblinien mit Empfehlungen für das verwendbare Größtkorn wurden herausgenommen. Der Estrichunternehmer hat somit keinen Anhaltspunkt mehr, welche Korngrößen er verwenden soll und ist für seine Rezeptur selbst verantwortlich.

**Tabelle zum Thema „Ausführung“**

Estrichart	Mörteltemperatur beim Einbau	Estrichtemperatur nach dem Einbau	Schutz vor schädlichen Einwirkungen	Frühestens begehbar nach	Höher belastbar, frühestens nach
CT	$\geq +5\text{ °C}$	3 d $\geq +5\text{ °C}$	3 d vor dem Austrocknen + 7 d Sonstige	3 d	7 d
CAF	$\geq +5\text{ °C}$	2 d $\geq +5\text{ °C}$	2 d	3 d	5 d
AS	220-250 5 °C	-	-	2 h-3 h	2 h-3 h
MA	$\geq +5\text{ °C}$	2 d $\geq +5\text{ °C}$	2 d	2 d	5 d
SR	Typenabhängig	-	-	Bei 15-25 °C 8 h-12 h	Bei 15-25 °C 3 d-7 d

## Teil 2 - Estriche nach DIN 18560 : 2004- Estriche im Bauwesen Estriche und Heizestriche auf Dämmschichten (schwimmende Estriche)

### Heizestriche, allgemein

Die Biegezugfestigkeitsklasse von Zement- und Calciumsulfat-Heizestrichen muss in Abhängigkeit von den Nutzlasten den Tabellen 1 bis 4 entsprechen. Die Estrichnennstärken sind bei Calciumsulfat- und Zement-Heizestrichen nach den Tabellen 1 bis 4 zu wählen und bei Bauart A zusätzlich um den Außendurchmesser des Heizrohres  $d$  zu erhöhen.

Die Rohrüberdeckung muss bei der Biegezugfestigkeitsklasse F4 mindestens 45 mm, bei Fließestrichen dieser Biegezugfestigkeitsklasse CAF-F4 mindestens 40 mm betragen. Bei anderen als den angegebenen Biegezugfestigkeitsklassen sind von den um den Außendurchmesser bei Bauart A erhöhten Werten nach den Tabellen 1 bis 4 abweichende Dicken möglich.

Dabei muss eine Rohrüberdeckung von mindestens 30 mm eingehalten werden. Zudem muss bei Estrichen mit geringerer Dicke eine Prüfung auf Tragfähigkeit, bei Stein- und keramischen Belägen auch auf Durchbiegung durchgeführt werden. Bei Gussasphalt-Estrichen soll diese mindestens 15 mm betragen.

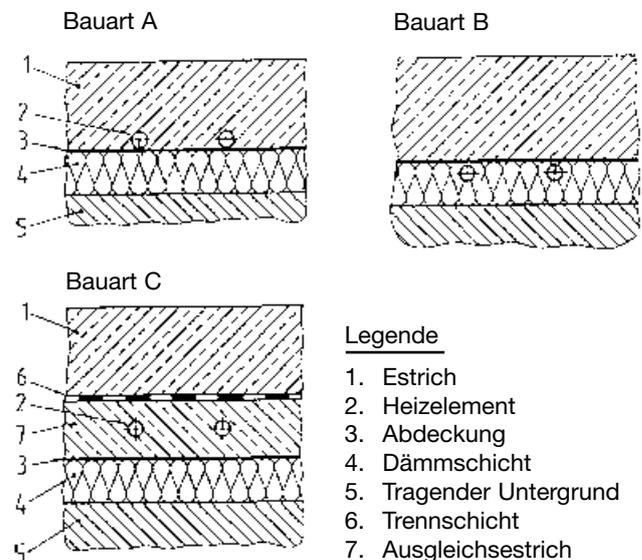
Wird bei Bauart C als Ausgleichsestrich Calciumsulfatestrich verwendet, muss die mit dem CM-Gerät gemessene Feuchte bei Aufbringen der Trennschicht unter 0,3 % liegen.

Ausgleichsestriche bei der Bauart C neigen wegen der geringen Überdeckung der Heizelemente zu Schwindrissen, die jedoch in der Regel ihre Funktionsfähigkeit nicht beeinträchtigen. Sie haben keine lastverteilende Funktion.

### Bauarten

Die bekannten Bilder zu den Bauarten von Heizestrichen wurden auf drei Stück entsprechend der DIN EN 1264 - 4 – Fußbodenheizungs - Systeme und Komponenten Dezember 2001 (Bauart A, B und C) reduziert und durch erklärende Textpassagen ergänzt.

Als vorteilhaft, sowohl für den Estrichunternehmer, als auch für den Planer, können vier Tabellen angesehen werden, die, in Abhängigkeit auftretender Lasten, der Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht und unterschiedlicher Biegezugfestigkeits-/Härteklassen für die verschiedenen Estricharten Nennstärken angeben. Die bei Bestätigungsprüfungen zu erreichenden Mindestwerte für die Biegezugfestigkeit sind jeweils zugeordnet, Forderungen an Druckfestigkeiten enthalten die Tabellen dagegen nicht mehr. Schwimmende Estriche nach DIN 18560 werden nur noch nach Biegezugfestigkeit bzw. Härte klassifiziert.



## Verkehrslast

Gegenüber der früheren Ausgabe 1992, in der Nenndicken nur für 1,5 kN/ m<sup>2</sup> Verkehrslast angegeben waren, sind in die Tabellen nunmehr Nenndicken für

**Lotrechte Nutzlasten  $\leq 2$  kN/ m<sup>2</sup> (lotrechte Einzellast  $\approx 1,0$  kN)**  
**Lotrechte Nutzlasten  $\leq 3$  kN/ m<sup>2</sup>, lotrechte Einzellasten bis 2,0 kN**  
**Lotrechte Nutzlasten  $\approx 4$  kN/ m<sup>2</sup>, lotrechte Einzellasten bis 3,0 kN**  
**Lotrechte Nutzlasten  $\approx 5$  kN/ m<sup>2</sup>, lotrechte Einzellasten bis 4,0 kN**

eingearbeitet. Bei Dämmschichtdicken  $\leq 40$  mm können die vermerkten Tabellenwerte jeweils um 5 mm reduziert werden. Bei den angegebenen Nenndicken gilt es zu beachten, dass diese mit verfügbaren früheren Tabellen nicht uneingeschränkt verglichen werden können, da bei den neuen Berechnungen die aktuelle DIN 1055 - 3 (2002-10) zu Grunde liegt.

In der alten Fassung dieser Norm aus 1971 waren zum Beispiel keine Einzellasten angegeben, die in der jetzigen Ausgabe enthalten sind, die den Berechnungen mit zu Grunde liegen und auf Grund derer heute größere Nenndicken erforderlich werden können.

So konnten zum Beispiel Klassenräume, je nach Festigkeitsklasse und Dämmschicht früher mit Estrichdicken von 45 bis 60 mm erstellt werden, heute müssen sie Dicken zwischen 55 und 75 mm erhalten. Die alten Dickentabellen sind daher nur noch bedingt anwendbar.

## Fließestrich

Völlig neu ist die Aufnahme von Calciumsulfat-Fließestrichen in diese Tabellen. Die Klassifizierung erfolgt zunächst nach den Angaben in den jeweiligen Produktdatenblättern die dort angegebenen Biegezugfestigkeitsklassen gehen in die Tabellen ein und müssen allerdings auch bei einer möglichen Bestätigungsprüfung im Mittelwert ohne Abstriche erreicht werden. Diese Vorgabe wirkt sich wesentlich in den entsprechenden Estrichnenndicken aus. Die Mindestnenndicke beträgt hier 30 mm unter Stein- und keramischen Belägen 40 mm, bei anderen Estricharten wie früher auch 45 mm. Zementfließestriche und die am Markt verfügbaren Zwitter werden nicht besonders erwähnt, deren Einordnung und Beurteilung bei Bestätigungsprüfungen wird in der Regel nach dem Hauptbindemittel erfolgen. Sofern bei der Estrichnenndicke geringere Werte, als in den Tabellen angegeben, zum Tragen kommen sollten, müssten aus Sicht des Verfassers bei der Biegezugfestigkeit demnach die erhöhten Werte, z. B. wie bei Calciumsulfat-Fließestrichen, erreicht werden.

## Dämmschichten

Die Dämmschichten müssen aus Dämmstoffen nach DIN EN 13162, DIN EN 13163, DIN EN 13164, DIN EN 13165, DIN EN 13166, DIN EN 13167, DIN EN 13168, DIN EN 13169, DIN EN 13170 und DIN EN 13171 bestehen, deren stoffliche Eignung für Anforderungen an den Wärmeschutz und/oder den Schallschutz schwimmender Estriche in DIN V 4108-10 oder in anderen Anwendungsnormen ausgewiesen ist. Andere Dämmstoffe dürfen verwendet werden, wenn ihre Gebrauchstauglichkeit den bauaufsichtlichen Vorschriften entsprechend nachgewiesen ist. Die Dämmschicht muss für

die vorgegebene Verkehrslast als geeignet ausgewiesen sein. Die Zusammendrückbarkeit  $c$  ergibt sich aus der Differenz zwischen der Lieferdicke  $d_L$  und der Dicke unter der Belastung  $d_B$ . Sie ist aus der Kennzeichnung der Dämmstoffe ersichtlich, z. B. 20 - CP3:  $d_L$  20 mm,  $c = 3$  mm. Bei mehreren Lagen sind die Zusammendrückbarkeiten der einzelnen Lagen zu addieren.

Die Zusammendrückbarkeit von geeigneten, druckbelastbaren Wärmedämmstoffen ist bei der Addition mit dem Wert 0 anzusetzen. Dämmschichten müssen dicht gestoßen werden. Bei mehrlagigen Dämmschichten sind die Stöße gegeneinander versetzt zu verlegen.

Bei einigen Kunstharzestrichen können bestimmte Dämmstoffe durch Bindemittelbestandteile und/oder Lösemittel angegriffen werden. Daher sind entsprechende Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

Bei Heizestrichen darf die Zusammendrückbarkeit  $c$  der Dämmschicht in Abhängigkeit von der Nutzlast nicht mehr als 5 mm bzw. 3 mm (max. zwei Lagen Trittschalldämmung) betragen. Werden Trittschall- und Wärmedämmstoffe in einer Dämmschicht zusammen eingesetzt, muss der Dämmstoff mit der geringeren Zusammendrückbarkeit oben liegen. Dies gilt nicht für trittschalldämmende Heizsystemplatten und auch nicht für die Fälle des Rohrausgleichs mit Wärmedämmplatten. Hohlstellen sind zu beseitigen.

## Schutzmaßnahmen

Die Dämmschicht ist, falls erforderlich, durch geeignete Maßnahmen vor Feuchte, z. B. durch Dampfsperren, zu schützen. Solche Maßnahmen sind vom Planer bei der Bauwerksplanung festzulegen. Die Dämmschicht und ihre Abdeckung dürfen auch beim Einbau des Estrichs und gegebenenfalls der Heizelemente nicht, z. B. durch Verwendung ungeeigneter Kniebretter, in ihrer Funktionsfähigkeit beeinträchtigt werden. Für den Transport des Estrichmörtels über die Dämmschicht mit Karren müssen Bohlen oder Ähnliches verlegt werden. Ebenso sind andere, auch kurzzeitige größere Belastungen der Dämmschicht zu vermeiden, damit ihre dämmende Wirkung nicht herabgesetzt wird.

## Tragender Untergrund

Der tragende Untergrund muss zur Aufnahme des schwimmenden Estrichs ausreichend trocken sein und eine ebene Oberfläche haben. Ebenheit und Winkeltoleranzen müssen DIN 18202 entsprechen. Er darf keine punktförmigen Erhebungen, Rohrleitungen oder Ähnliches aufweisen, die zu Schallbrücken und/oder Schwankungen in der Estrichdicke führen können.

Für Heizestriche aus Fertigteilen sind darüber hinaus die besonderen Anforderungen des Herstellers an die Ebenheit des tragenden Untergrunds zu beachten.

Falls Rohrleitungen auf dem tragenden Untergrund verlegt sind, müssen sie festgelegt sein. Durch einen Ausgleich ist wieder eine ebene Oberfläche zur Aufnahme der Dämmschicht, mindestens jedoch der Trittschalldämmung, zu schaffen. Die dazu erforderliche Konstruktionshöhe muss eingeplant sein. Hilfreich für die Ausführung bei Rohrleitungen ist ein im August 2003 erschienenes Hinweisblatt des BEB/ZDB „Rohre, Kabel und Kabelkanäle auf Rohdecken – Hinweise

für Estrichleger und Planer – Teil Estrichtechnik“, welches Ausgleich aus Wärmedämmplatten nur empfiehlt, wenn keine ausreichende Konstruktionshöhe einen Höhenausgleich vorhanden ist. Für diesen Fall darf zwischen und über Rohren kein ungebundenes Schüttmaterial verwendet werden. Am geeignetsten für den Höhenausgleich werden Ausgleichsmörtel (Leichtmörtel) angesehen. Der Estrichunternehmer und Heizungsbauer sollte dies in seine Sammlung der Hinweispflichten aufnehmen.

**Ausgleichsschichten müssen im eingebauten Zustand eine gebundene Form aufweisen.** Schüttungen dürfen verwendet werden, wenn ihre Brauchbarkeit nachgewiesen ist. Druckbelastbare Dämmstoffe dürfen als Ausgleichsschichten verwendet werden, das bedeutet, der Hersteller muss dem Verarbeiter den Nachweis erbringen, dass sein Produkt bei sachgerechter Anwendung im Endzustand auch über Rohrleitungen eine ausreichende Lastverteilung aufweist. Fugen im tragenden Untergrund müssen vollkantig sein, eine gleichmäßige Breite aufweisen und geradlinig verlaufen. Soll die Oberfläche des schwimmenden Estrichs im Gefälle liegen, so muss dies bereits im tragenden Untergrund vorhanden sein, damit der Estrich in gleichmäßiger Dicke hergestellt werden kann. Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser sind vom Bauwerksplaner festzulegen und vor Einbau des Estrichs herzustellen (siehe DIN 18195-4 und DIN 18195-5).

## Prüfungen

Die durchzuführenden Erstprüfungen und die Erhärtungsprüfung richten sich wiederum nach den Vorgaben der DIN EN 13813.

Die Prüfungen bei der Produktionskontrolle werden derzeit noch ausdiskutiert. Für dünnere Estriche, als sie nach den Tabellen 1 – 4 vorgeschlagen werden, wurde die in der alten Fassung der DIN 18560 bereits enthaltene zusätzliche Eignungsprüfung angepasst übernommen, nach der die Tragfähigkeit nachgewiesen werden muss und die Durchbiegung maximal 0,15 mm betragen darf.

Bei in Sonderfällen erforderlichen Bestätigungsprüfungen müssen die Werte den Tabellen 1 – 4 bzw. DIN 18560-1, Tabelle 1 entsprechen. Bei Dickennachweisen wurde die erforderliche Anzahl der Messstellen geändert, und als Richtwert bis 100 m<sup>2</sup> Fläche je 10 m<sup>2</sup> eine Messstelle, jedoch mindestens vier Stück vorgeschlagen.

## Schutzfolie

Bei dem **ec2000** Trägermatten - u. Schienensystem sind die Dämmschichten gemäß DIN 18560:2004 Teil 2 mit einer Polyethylen Dicke von mindestens 0,15 mm Dicke abzudecken. Die einzelnen Bahnen sind an den Stößen mind. 80 mm zu überlappen.

Beim Einsatz der **ec2000** Grundelemente kann auf eine Abdeckung verzichtet werden, da die Oberfläche der Elemente durch ein speziell dafür entwickeltes Herstellungsverfahren derart verdichtet werden, das eine gleichwertige Funktion wie beim Einsatz einer Schutzfolie sichergestellt ist. Das betrifft ebenfalls alle **emcal** Rollisolierungsplatten, die eine spezielle Gewebefolie als Feuchteschutz haben.

Die Schutzfolie wird bei der Verwendung des **ec2000**

Randdämmstreifen Typ TF 180/10 mm nicht an dem selben hochgeführt, da der ankaschierte Folienflansch diese Funktion erfüllt. Bei Fließ- und Kunstharzestrichen ist die Folie durch Verkleben der Stöße flüssigkeitsdicht bis zum erstarrenden Estrich auszubilden. Bei Kunstharzestrichen muss die Abdeckung beständig gegen Lösemittel und Bindemittel sein.

## Randstreifen

An Wänden und anderen aufgehenden Bauteilen, z. B. Türzargen, Rohrleitungen, sind schalldämmende Randstreifen (Randfugen) anzuordnen.

Randstreifen müssen vom tragenden Untergrund bis zur Oberfläche des Oberbelages reichen.

Bei mehrlagigen Dämmschichten muss der Randstreifen vor dem Einbringen der Dämmschicht für die Schalldämmung verlegt sein. Der Randstreifen muss gegen Lageveränderung beim Einbringen des Estrichs gesichert sein.

Ist eine Abdeckung der Dämmschicht erforderlich, so ist diese über die Oberkante der einzubauenden Estrichdicke hochzuziehen, wenn der Randdämmstreifen diese Funktion nicht erfüllt.

Die überstehenden Teile des Randstreifens und der hochgezogenen Abdeckung dürfen erst nach Fertigstellung des Fußbodenbelages, bzw. bei textilen und elastischen Belägen erst nach Erhärtung der Spachtelmasse, abgeschnitten werden. Randstreifen müssen bei Heizestrichen eine Bewegung von mindestens 5 mm ermöglichen.

Bei einem Einsatz von Fließestrichen ist der **ec2000** Wellrand-Dämmstreifen Typ KF 130/9 mm zu verwenden, der mit einem angebrachten 6 cm breiten selbstklebenden Stellfuß das Eindringen von Wasser verhindert.

Der einzubauende Estrich darf an keiner Stelle eine direkte Verbindung zu angrenzenden Bauteilen aufweisen.

Zwischen dem Bodenbelag und der Sockelleiste ist eine mindestens 5 mm breite Fuge vorgesehen.

Diese ist mit elastischem Fugenfüllstreifen, wenn möglich erst nach der ersten Heizperiode, zu schließen.

## Bewehrung

Eine Bewehrung von Estrichen auf Dämmschicht ist grundsätzlich **nicht** erforderlich. Auch nicht mehr bei Stein- und keramischen Belägen.

Das Entstehen von Rissen kann durch eine Bewehrung nicht verhindert werden. In manchen Fällen kann eine Bewehrung zweckmäßig sein. Es wird zwischen einer Gitter- und einer Faser-Bewehrung unterschieden.

Bei einer Bewehrung aus Stahlmatten, z.B. emcal AKS Betonstahlgitter (Maschenweite 50 mm, Stabdurchmesser 2 mm, Stahlfestigkeit  $\geq 500$  N/mm<sup>2</sup>) sollen die Verbreiterung von auftretenden Rissen und der Höhenversatz der Risskanten minimiert werden.

Bei einer Bewehrung aus Fasern soll die Bildung von Schrumpf- bzw. Frühschwindrissen verringert werden.

Die Wahl der Bewehrung (Zweck, Art und Ausführung) obliegt dem Planer und ist im Leistungsverzeichnis anzugeben. Die Bewehrung ist im Bereich von Bewegungsfugen zu unterbrechen.

## Estrichfugen / Feldgrößen

Die in der früheren Ausgabe sehr umfangreich beschriebene Passage über Estrichfugen wurde stark modifiziert. Die Vorschläge für Flächengrößen, Seitenlängen und detaillierte örtliche Lage der Bewegungsfugen sind nicht mehr enthalten, wodurch dem Planer mehr Freiheit gegeben, aber auch mehr bauphysikalische Sachkenntnisse auferlegt werden.

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.

Über Bauwerksfugen sind auch im Estrich Fugen anzuordnen (Bewegungsfugen). Außerdem ist der Estrich vor aufgehenden Bauteilen durch Fugen zu trennen (Randfugen). Darüber hinaus notwendige Fugen sind so anzuordnen, dass möglichst gedrungene Felder entstehen. Bewegungsfugen innerhalb der Estrichfläche sind gegebenenfalls gegen Höhenversatz zu sichern.

Die Herstellung von Fugen ist aus bauphysikalischen Gründen erforderlich. Entsprechend ihrer Funktion haben die Fugen folgende Aufgaben:

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

Nach dem Erhärten und Austrocknen des Estrichs sollten Scheinfugen kraftschlüssig, z. B. durch Vergießen mit Kunstharz, geschlossen werden. Die derart hergestellten und geschlossenen Scheinfugen müssen nicht beim Einbau der Bodenbeläge berücksichtigt werden, d. h., sie müssen nicht deckungsgleich in die Bodenbeläge übernommen werden.

Bei Heizestrichen sind in Türdurchgängen in der Regel Bewegungsfugen anzuordnen. Innerhalb einer Heizfläche mit unterschiedlich beheizten Heizkreisen (ausgenommen Randzonen) sind in der Regel zwischen diesen auch Bewegungsfugen anzuordnen.

Werden in Heizestrichen Scheinfugen in Türlaibungen und Türdurchgängen angeordnet und diese als Fugen auch in Stein- oder Keramikbelägen übernommen, sollten diese Scheinfugen nicht geschlossen werden.

Bei der Festlegung von Fugenabständen, Fugenbreite und Estrichfeldgrößen sind die Art des Bindemittels der vorgesehene Bodenbelag, die Geometrie der Fläche und die Beanspruchung durch Nutzlasten und Temperaturänderung zu berücksichtigen. Bei Heizestrichen, die zur Aufnahme von Stein- oder keramischen Belägen vorgesehen sind, müssen außerdem die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von Estrich und Bodenbelag und die Raumtemperaturbegrenzung bei der Planung und Ausführung mit einbezogen werden.

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

## Neue Bezeichnungen

Die neuen Bezeichnungen erfordern für alle Beteiligten eine erhebliche Umstellung. Die bekannten Festigkeitsklassen, z. B. AE 20 oder ZE 40, mit Hinweis auf die zu erreichende Druckfestigkeit verschwinden völlig. Es wurden neue Kürzel für die Estrichmörtelarten CAF, AS, MA, CT und SR mit nachfolgenden Biegezugfestigkeits- bzw. Härteklassen eingeführt. Für die Biegezugfestigkeit steht der Buchstabe „F“ mit einer Mindestfestigkeit von 4 N/mm<sup>2</sup>, die Klasse heißt jetzt „F4“. Für schwimmende Estriche nach DIN 185602 müssen demnach keine Druckfestigkeitsklassen mehr angegeben werden, was aus Sicht des Verfassers zumindest im Widerspruch zur DIN EN 13813 zu sehen ist. Alt und neu verbleibt die Bezeichnung „S“ für „schwimmend“ und der Buchstabe „H“ für „Heizestrich“, mit daran anschließenden Zahlen für Nenndicken bzw. Überdeckungen der Heizelemente in Millimeter.

Schwimmende Estriche sind mit der Benennung „Estrich“, der DIN-Hauptnummer, dem Kurzzeichen für Estrichmörtelart und der Biegezugfestigkeits- bzw. Härteklasse nach DIN EN 13813 und darüber hinaus mit dem Buchstaben „S“ (für „schwimmend“) sowie der Nenndicke der Estrichschicht in mm zu bezeichnen.

Heizestriche sind ferner mit dem Buchstaben „H“ und der Überdeckung der Heizelemente in mm zu bezeichnen.

### BEISPIEL:

Zementestrich der Biegezugfestigkeitsklasse 4 (F4), schwimmend (S), mit 70 mm Nenndicke, als Heizestrich (H), mit einer Überdeckung der Heizelemente von 45 mm:

Estrich DIN 18560-CT-F4-S70H45

## DIN EN 13 813 - Symbole und Abkürzungen

### Abkürzung zur Bezeichnung Estriche in Abhängigkeit vom verwendeten Bindemittel:

<b>CT</b>	Zementestrich
<b>CAF</b>	Calciumsulfatestrich
<b>MA</b>	Magnesiaestrich
<b>AS</b>	Gussasphaltestrich
<b>SR</b>	Kunstharzestrich

### Abkürzung zur Bezeichnung von Eigenschaften:

<b>C</b>	Druckfestigkeit
<b>F</b>	Biegezugfestigkeit
<b>A</b>	Verschleißwiderstand nach Böhme
<b>RWA</b>	Verschleißwiderstand gegen Rollbeanspruchung
<b>AR</b>	Verschleißwiderstand nach BCA
<b>SH</b>	Oberflächenhärte
<b>IC</b>	Eindringtiefe in Würfeln (Härte an Würfeln)
<b>IP</b>	Eindringtiefe in Platten (Härte an Platten)
<b>RWFC</b>	Widerstand gegen Rollbeanspruchung von Estrichen und Bodenbelägen
<b>E</b>	Biegeelastizitätsmodul
<b>B</b>	Haftzugfestigkeit
<b>IR</b>	Schlagfestigkeit

## emcal Estrichzusatzmittel für Zementestriche

### Typ 1: Standard

Das **emcal** Standardestrichzusatzmittel ist eine hochwirksame Estrichdispersion, welches speziell für Heizestriche und zementgebundene Verlegemörtel der Festigkeitsklasse CT-F4/F5 entwickelt wurde. Durch die Zugabe von **ec2000**-Dispersion wird der Estrichmörtel gut verarbeitbar und so homogen, dass er die Heizrohre umschließen kann. Weiterhin wird dadurch die Rohrdichte des Estrichs erhöht und damit die Wärmeleitfähigkeit verbessert.

### Typ 2: Monolith „HS“

Mit dem Zusatzmittel Monolith „HS“ läßt sich die Nenndicke des Zementestrichs im Wohnungsbau um 10 mm reduzieren. Die Rohrüberdeckung beträgt nunmehr 35 mm, anstatt beim Standard 45 mm.

### Typ 3: Estrotherm-Spezial

Estrotherm-Spezial ist ein hochwirksames Estrichzusatzmittel für die Herstellung von dünnschichtigen, zementgebundenen Heizestrichen der Festigkeitsklasse CT-F $\geq$ 6. Die Nenndicke des Estrichs kann bei Einsatz von **ec2000**-Estrotherm-Spezial auf ein Minimum von 30 mm herabgesetzt werden. Wie bei der **ec2000**-Dispersion wird auch hier durch die Zugabe die Rohdichte des Estrichs erhöht und die Wärmeleitfähigkeit verbessert sowie die Druck- und Biegefestigkeit gesteigert.

### Typ 4: Schnellbinder „Temporex H“

Durch die Zugabe von **ec2000** Temporex „H“ kann die Trocknungszeit des zementgebundenen Estrichs verkürzt und mit dem Aufheizvorgang entgegen der DIN 4725-4 in der Regel schon nach 10-14 Tagen begonnen werden.

Tabelle 1– Nenndicken und Biegezugfestigkeit bzw. Härte unbeheizter Estriche auf Dämmschichten<sup>1)</sup> für lotrechte Nutzlasten  $\leq 2 \text{ kN/m}^2$

DIN 18560-2:2004-04

Estrichart	Biegezugfestigkeitsklasse bzw. Härteklasse nach DIN EN 13813	Estrichnenndicke <sup>a</sup> in mm bei einer Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht $c^d$  $\leq 5 \text{ mm}^b$	Bestätigungsprüfung			
			Biegezugfestigkeit $f_{Bz}$ N/mm <sup>2</sup>		Eindringtiefe mm	
			kleinster Einzelwert	Mittelwert	bei $\{22 \pm 1\} \text{ }^\circ\text{C}$	bei $\{40 \pm 1\} \text{ }^\circ\text{C}$
Calciumsulfat-Fließestrich CAF	F4	$\geq 35$	$\geq 3,5$	$\geq 4,0$	-	-
	F5	$\geq 30$	$\geq 4,5$	$\geq 5,0$	-	-
	F7	$\geq 30$	$\geq 6,5$	$\geq 7,0$	-	-
Calciumsulfat-estrich CA	F 4	$\geq 45$	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$	-	-
	F5	$\geq 40$	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$	-	-
	F7	$\geq 35$	$\geq 3,5$	$\geq 4,5$	-	-
Gussasphalt-estrich AS	IC10	$\geq 25$	-	-	$\leq 1,0$	$\leq 4,0$
Kunstharz-estrich SR	F7	$\geq 35$	$\geq 4,5$	$\geq 5,5$	-	-
	F10	$\geq 30$	$\geq 6,5$	$\geq 7,0$	-	-
Magnesia-estrich MA	F4 <sup>c</sup>	$\geq 45$	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$	-	-
	F5	$\geq 40$	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$	-	-
	F7	$\geq 35$	$\geq 3,5$	$\geq 4,5$	-	-
Zementestrich CT	F4	$\geq 45$	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$	-	-
	F5	$\geq 40$	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$	-	-

a Bei Dämmschichten  $\leq 40 \text{ mm}$  kann bei Calciumsulfat-, Kunstharz-, Magnesia- und Zementestriche die Estrichnenndicke um  $5 \text{ mm}$  reduziert werden, Die Nenndicke (außer Gussasphalt) darf  $30 \text{ mm}$  nicht unterschreiten.

b Bei Gussasphalt darf die Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht nicht mehr als  $3 \text{ mm}$  betragen.

c Die Oberflächenhärte bei Steinholzestrichen muss mindestens SH 30 entsprechen.

d Bei höherer Zusammendrückbarkeit ( $\leq 10 \text{ mm}$ ) muss die Estrichnenndicke um  $5 \text{ mm}$  erhöht werden.

<sup>1)</sup> Die Dämmschicht kann aus einer oder mehreren Lagen aus den für die vorgesehene Art des Estrichs geeigneten Dämmstoffen bestehen; die Zusammendrückbarkeiten werden addiert.

Tabelle 2– Nenndicken und Biegezugfestigkeit bzw. Härte unbeheizter Estriche auf Dämmschichten für lotrechte Nutzlasten (Einzellasten bis 2,0kN/m<sup>1</sup>), Flächenlasten ≤ 3 kN/m<sup>2</sup>)

DIN 18560-2:2004-04

Estrichart	Biegezugfestigkeitsklasse bzw. Härteklasse nach DIN EN 13813	Estrichnenndicke <sup>a</sup> in mm bei einer Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht c  ≤ 5 mm <sup>b</sup>	Bestätigungsprüfung			
			Biegezugfestigkeit $f_{bz}$ N/mm <sup>2</sup>		Eindringtiefe mm	
			kleinster Einzelwert	Mittelwert	bei (22 ± 1) °C	bei (40 ± 1) °C
Calciumsulfat-Fließestrich CAF	F 4	≥ 50	≥ 3,5	> 4,0	-	-
	F 5	≥ 45	≥ 4,5	≥ 5,0	-	-
	F 7	≥ 40	≥ 6,5	≥ 7,0	-	-
Calciumsulfat-estrich CA	F 4	≥ 65	≥ 2,0	≥ 2,5	-	-
	F 5	≥ 55	≥ 2,5	≥ 3,5	-	-
	F 7	≥ 50	≥ 3,5	≥ 4,5	-	-
Gussasphalt-estrich AS	IC 10	≥ 30	-	..	< 1,0	≤ 4,0
Kunstharz-estrich SR	F 7	≥ 50	≥ 4,5	≥ 5,5	..	-
	F 10	≥ 40	≥ 6,5	≥ 7,0	-	-
Magnesia-estrich MA	F 4 <sup>c</sup>	≥ 65	≥ 2,0	≥ 2,5	-	-
	F 5	≥ 55	≥ 2,5	≥ 3,5	-	-
	F 7	≥ 50	≥ 3,5	≥ 4,5	-	-
Zementestrich CT	F 4	≥ 65	≥ 2,0	≥ 2,5	-	-
	F 5	≥ 55	≥ 2,5	≥ 3,5	-	-

- a Bei Dämmschichten ≤ 40 mm kann bei Calciumsulfat-, Kunstharz-, Magnesia- und Zementestriche die Estrichnenndicke um 5 mm reduziert werden, Die Nenndicke (außer Gussasphalt) darf 30 mm nicht unterschreiten.
- b Bei Gussasphalt darf die Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht nicht mehr als 3 mm betragen.
- c Die Oberflächenhärte bei Steinholzestrichen muss mindestens SH 30 nach DIN EN 13813 entsprechen.

<sup>1</sup>) Bei Einzellasten sind für deren Aufstandsflächen im Allgemeinen zusätzliche Überlegungen erforderlich. Dasselbe gilt für Fahrbeanspruchung.

Tabelle 3– Nenndicken und Biegezugfestigkeit bzw. Härte unbeheizter Estriche auf Dämmschichten für lotrechte Nutzlasten (Einzellasten bis 3,0 kN/m, Flächenlasten  $\approx 4$  kN/m<sup>2</sup>)

DIN 18560-2:2004-04

Estrichart	Biegezugfestigkeitsklasse bzw. Härteklasse nach DIN EN 13813	Estrichnenndicke <sup>a</sup> in mm bei einer Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht c  ≤ 3 mm	Bestätigungsprüfung			
			Biegezugfestigkeit $\beta_{Bz}$ N/mm <sup>2</sup>		Eindringtiefe mm	
			kleinster Einzelwert	Mittelwert	bei (22 ± 1) °C	bei (40 ± 1) °C
Calciumsulfat-Fließestrich CAF	F 4	≥ 60	≥ 3,5	≥ 4,0	-	-
	F 5	> 50	> 4,5	≥ 5,0	-	-
	F7	≥ 45	≥ 6,5	≥ 7,0	-	-
Calciumsulfat-estrich CA	F 4	> 70	≥ 2,0	≥ 2,5	-	-
	F 5	≥ 60	≥ 2,5	≥ 3,5	-	-
	F7	≥ 55	≥ 3,5	≥ 4,5	-	-
Gussasphalt-estrich AS	IC 10	≥ 30	-	-	≤ 1,0	≤ 4,0
Kunstharz-estrich SR	F 7	> 55	≥ 4,5	≥ 5,5	-	-
	F 10	≥ 45	≥ 6,5	≥ 7,0	-	-
Magnesia-estrich MA	F 4 <sup>b</sup>	≥ 70	≥ 2,0	> 2,5	-	-
	F 5	≥ 60	≥ 2,5	≥ 3,5	-	-
	F 7	≥ 55	> 3,5	≥ 4,5	-	-
Zementestrich CT	F 4	≥ 70	≥ 2,0	≥ 2,5	-	-
	F 5	≥ 60	≥ 2,5	≥ 3,5	-	-

a Bei Dämmschichten ≤ 40 mm kann bei Calciumsulfat-, Kunstharz-, Magnesia- und Zementestriche die Estrichnenndicke um 5 mm reduziert werden.

b Die Oberflächenhärte bei Steinholzestrichen muss mindestens SH 30 nach DIN EN 13813 entsprechen.

Tabelle 4– Nenndicken und Biegezugfestigkeit bzw. Härte unbeheizter Estriche auf Dämmschichten für lotrechte Nutzlasten (Einzellasten bis 4,0 kN/m, Flächenlasten  $\approx$  5 kN/m<sup>2</sup>)

DIN 18560-2:2004-04

Estrichart	Biegezugfestigkeitsklasse bzw.  Härteklasse nach  DIN EN 13813	Estrichnenndicke <sup>a</sup> in mm bei einer Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht c  $\leq 3$ mm	Bestätigungsprüfung			
			Biegezugfestigkeit $f_{Bz}$ N/mm <sup>2</sup>		Eindringtiefe mm	
			kleinster Einzelwert	Mittelwert	bei (22 ± 1) °C	bei (40 ± 1) °C
Calciumsulfat-Fließestrich CAF	F 4	$\geq 65$	$\geq 3,5$	$\geq 4,0$	-	-
	F 5	$\geq 55$	$\geq 4,5$	$\geq 5,0$	-	-
	F7	$\geq 50$	$\geq 6,5$	$\geq 7,0$	-	-
Calciumsulfat-estrich CA	F 4	$\geq 75$	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$	-	-
	F 5	$\geq 65$	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$	-	-
	F7	$\geq 60$	$\geq 3,5$	$\geq 4,5$	-	-
Gussasphalt-estrich AS	IC 10	$\geq 35$	-	-	$\leq 1,0$	$\leq 4,0$
Kunstharz-estrich SR	F 7	$\geq 60$	$\geq 4,5$	$\geq 5,5$	-	-
	F 10	$\geq 50$	$\geq 6,5$	$\geq 7,0$	-	-
Magnesia-estrich MA	F 4 <sup>b</sup>	$\geq 75$	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$	-	-
	F 5	$\geq 65$	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$	-	-
	F 7	$\geq 60$	$\geq 3,5$	$\geq 4,5$	-	-
Zementestrich CT	F 4	$\geq 75$	$\geq 2,0$	$\geq 2,5$	-	-
	F 5	$\geq 65$	$\geq 2,5$	$\geq 3,5$	-	-

a Bei Dämmschichten  $\leq 40$  mm kann bei Calciumsulfat-, Kunstharz-, Magnesia- und Zementestriche die Estrichnenndicke um 5 mm reduziert werden.

b Die Oberflächenhärte bei Steinholzestrichen muss mindestens SH 30 entsprechen nach DIN EN 13813 entsprechen.

# Berechnung und Auslegung

Inhaltsverzeichnis

Register **5**

## Leistungsdiagramme

- ①
- ②
- ③
- ④

} „Heizen“

- ⑤
- ⑥
- ⑦
- ⑧
- ⑨
- ⑩
- ⑪
- ⑫

- ⑲
- ⑳
- ㉑
- ㉒
- ㉓
- ㉔
- ㉕
- ㉖
- ㉗
- ㉘

- ⑳
- ㉑
- ㉒

} „Heizen“

⑳

㉑

㉒

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

### Berechnung und Auslegung

Die auf den nächsten Seiten dargestellten Leistungskurven wurden von der WTP, „Wärmetechnischen Prüfgesellschaft mbH“, DIN-Prüfstelle DGWK Nr. 73 für Heizflächen, Oranienstraße 161, 10969 Berlin, ermittelt und geprüft.



7F075-F

### Norm-Leistungen gemäß DIN EN 1264, Teil 2.

	MS 5 (80,0 mm)	MS 10 (110,0 mm)	MS 15 (160,0 mm)	MS 20 (220,0 mm)	MS 30 (320,0 mm)
Teilung (Verlegeabstand)					
Norm-Kennlinie für $RLB = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ $q$ (dt) =	6,87 dt	6,30 dt	5,43 dt	4,59 dt	3,46 dt
Norm-Wärmestromdichte $q$ = in $\text{W/m}^2$	98,9	97,0	94,0	87,7	73,0
Norm-Heizmittelübertemperatur $dt$ = in K	14,4	15,4	17,3	19,1	21,1

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

Berechnung und Auslegung

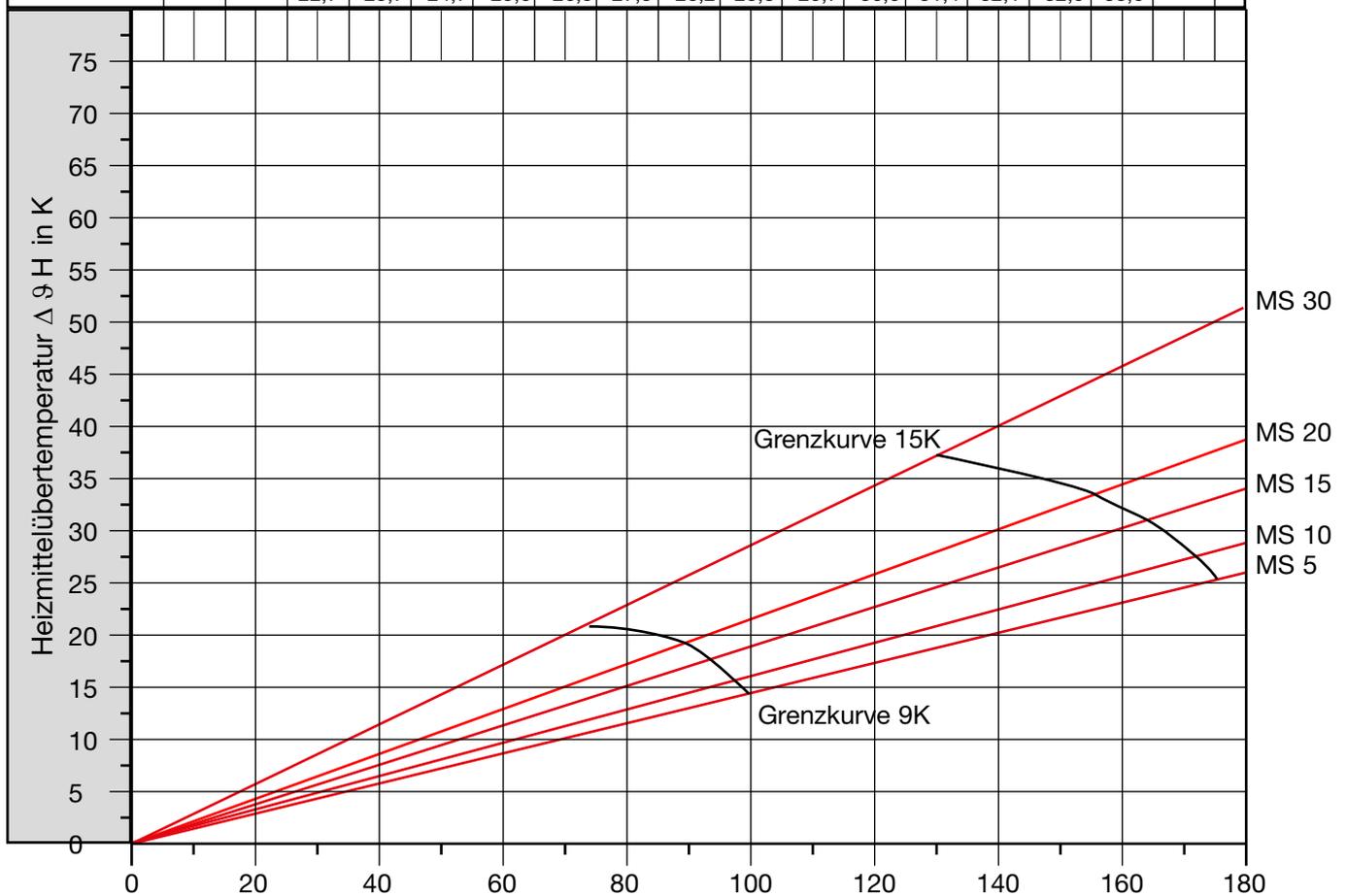
### Leistungsdiagramm ①

### ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Fliesen/Stein/Marmor/PVC R $\lambda$ , B = 0,00 m<sup>2</sup> K/W

Rauminnen-temperatur	mittlere Oberflächentemperaturen $\vartheta_F$ , m																
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$			18,0	18,9	19,8	20,7	21,5	22,3	23,2	23,9	24,7	25,5	26,4				
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$			23,0	24,4	25,0	25,7	26,6	27,3	28,3	29,0	29,9	30,6	31,4	32,2	33,0	33,8	34,6
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$			27,1	27,9	28,8	29,7	30,5	31,4	32,2	33,0	34,1						
Randzonen			22,7	23,7	24,7	25,6	26,5	27,3	28,2	28,8	29,7	30,6	31,4	32,1	32,9	33,6	



Bestimmung der Heizmittelübertemperatur

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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

Wärmestromdichtung  $q_{in}$  in W/m<sup>2</sup>

Spez. Rohrlänge	
MS 30	= 3,0 m/m <sup>2</sup>
MS 20	= 4,6 m/m <sup>2</sup>
MA 15	= 6,0 m/m <sup>2</sup>
MS 10	= 9,2 m/m <sup>2</sup>
MS 5	= 12,0 m/m <sup>2</sup>

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

Berechnung und Auslegung

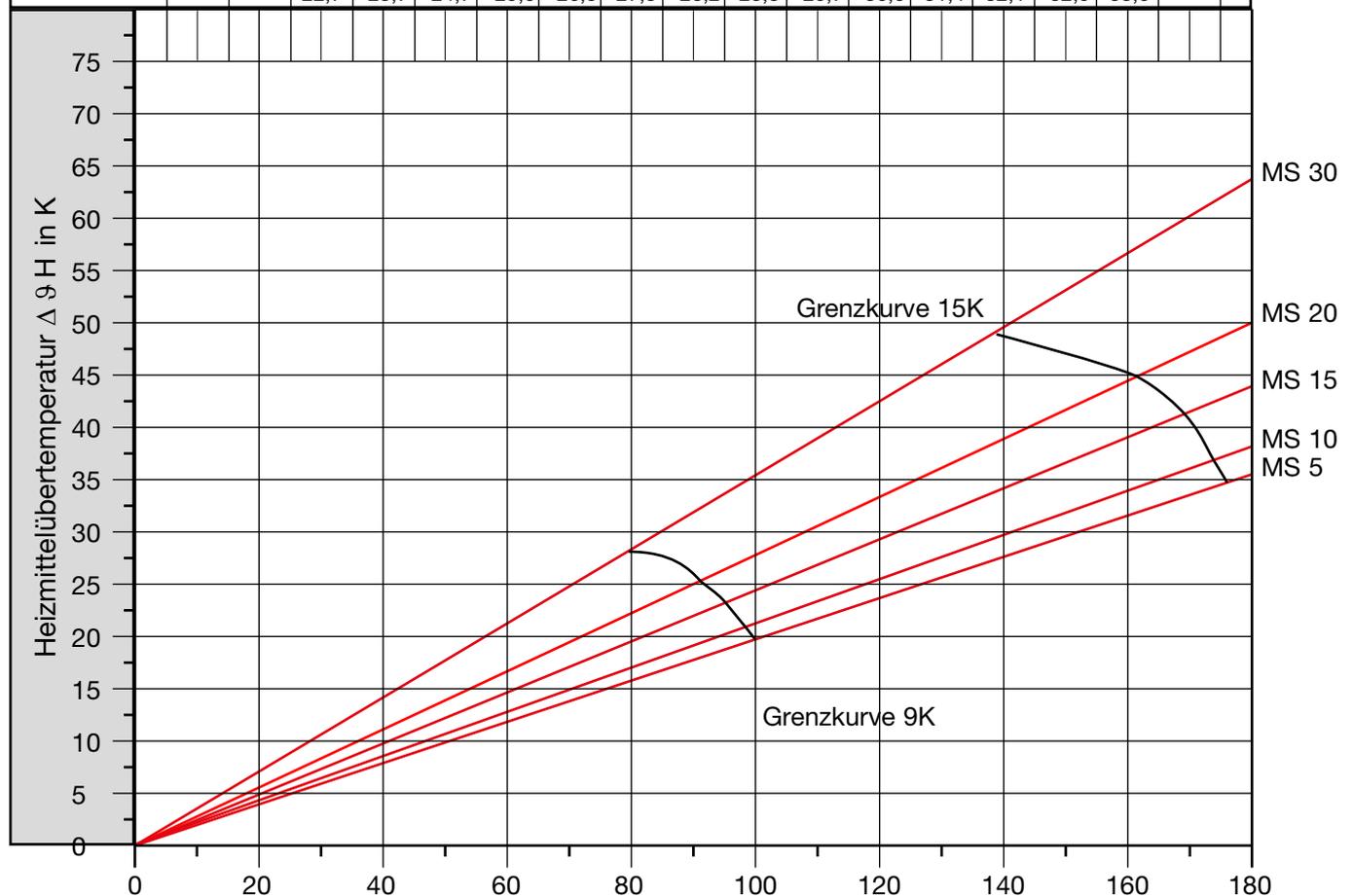
### Leistungsdiagramm ②

### ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Parkett  $R_{\lambda}$ , B = 0,05 m<sup>2</sup> K/W

Rauminnen-temperatur	mittlere Oberflächentemperaturen $\vartheta_F$ , m																
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$			18,0	18,9	19,8	20,7	21,5	22,3	23,2	23,9	24,7	25,5	26,4				
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$			23,0	24,4	25,0	25,7	26,6	27,3	28,3	29,0	29,9	30,6	31,4	32,2	33,0	33,8	34,6
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$			27,1	27,9	28,8	29,7	30,5	31,4	32,2	33,0	34,1						
Randzonen			22,7	23,7	24,7	25,6	26,5	27,3	28,2	28,8	29,7	30,6	31,4	32,1	32,9	33,6	



Bestimmung der Heizmittelübertemperatur

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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

Wärmestromdichtung  $q_{in}$  in W/m<sup>2</sup>

Spez. Rohrlänge	
MS 30	= 3,0 m/m <sup>2</sup>
MS 20	= 4,6 m/m <sup>2</sup>
MA 15	= 6,0 m/m <sup>2</sup>
MS 10	= 9,2 m/m <sup>2</sup>
MS 5	= 12,0 m/m <sup>2</sup>

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

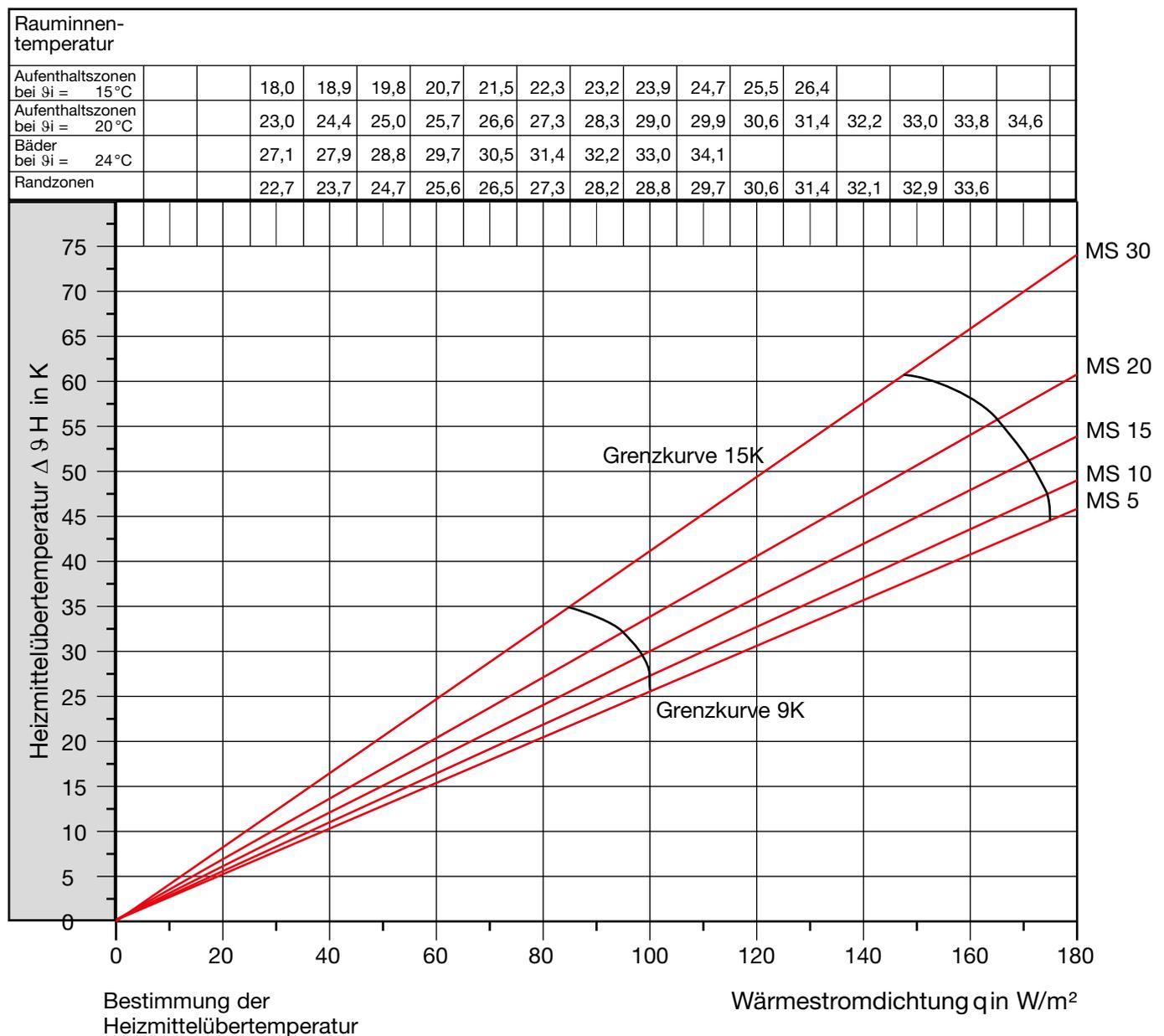
Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm ③

### ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Teppich 5 mm  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$



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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

Spez. Rohrlänge	
MS 30	= 3,0 $\text{m/m}^2$
MS 20	= 4,6 $\text{m/m}^2$
MA 15	= 6,0 $\text{m/m}^2$
MS 10	= 9,2 $\text{m/m}^2$
MS 5	= 12,0 $\text{m/m}^2$

## Mattensystem MS für Rohrdimension 17 mm

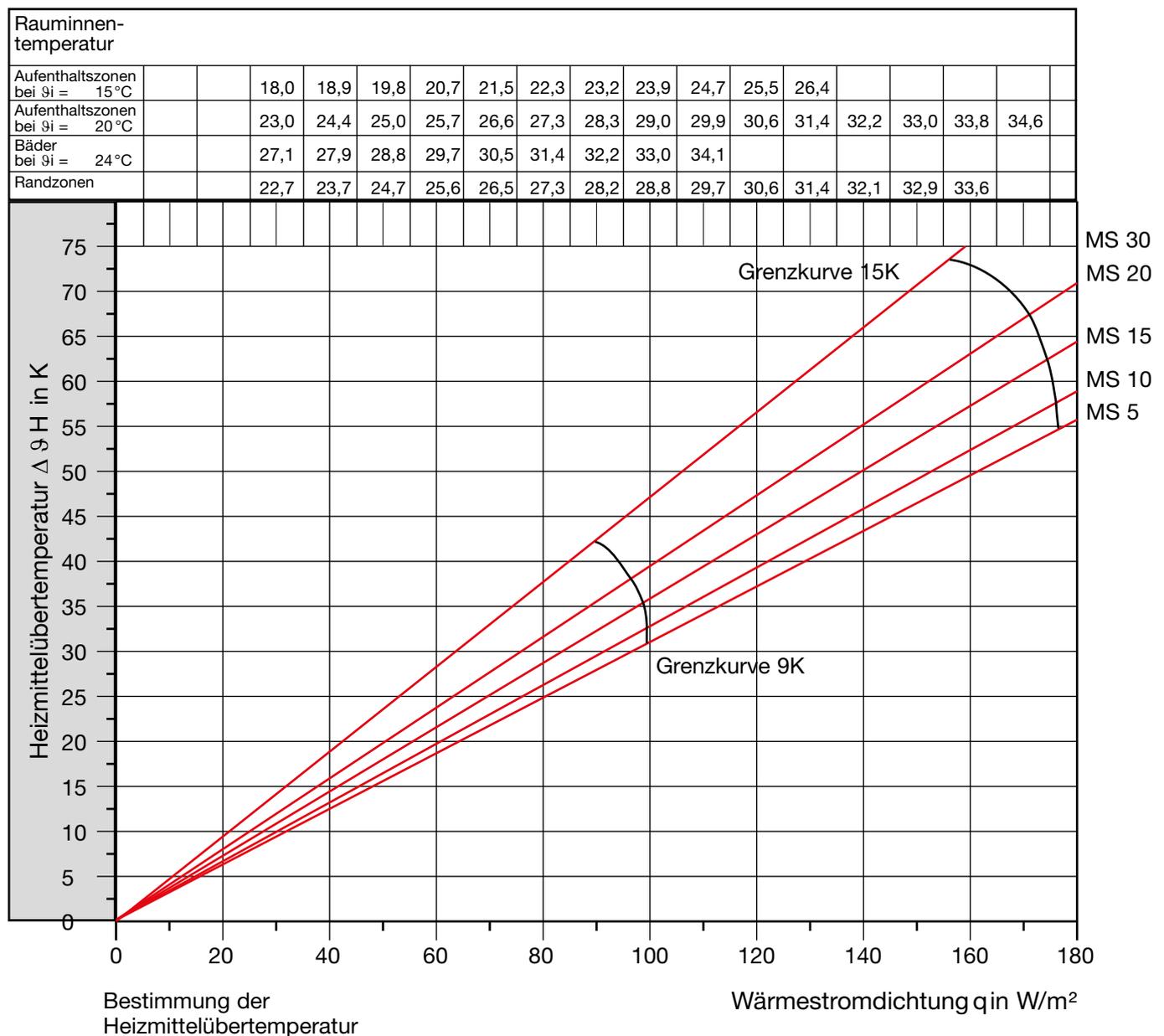
Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm ④

### ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Teppich 10 mm Rλ, B = 0,15 m² K/W



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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

Spez. Rohrlänge	
MS 30	= 3,0 m/m²
MS 20	= 4,6 m/m²
MA 15	= 6,0 m/m²
MS 10	= 9,2 m/m²
MS 5	= 12,0 m/m²

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

### Berechnung und Auslegung



7F242-F

Die auf den nächsten Seiten dargestellten Leistungskurven wurden von der WTP, „Wärmetechnischen Prüfgesellschaft mbH“, DIN-Prüfstelle für Heizflächen, Oranienstraße 161, 10969 Berlin, ermittelt und geprüft.

### Heiz-Norm-Leistungen gemäß DIN EN 1264, Teil 2.

	MS 5 (80,0 mm)	MS 10 (110,0 mm)	MS 15 (160,0 mm)	MS 20 (220,0 mm)	MS 30 (320,0 mm)
Teilung (Verlegeabstand)					
Norm-Kennlinie für $RLB = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ $q (dt) =$	7,01	6,42	5,61	4,74	3,61
Norm-Wärmestromdichte $q =$ in $\text{W/m}^2$	98,9	96,9	93,7	87,2	71,9
Norm-Heizmittelübertemperatur $dt =$ in K	14,1	15,1	16,7	18,4	19,9

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

### Berechnung und Auslegung

Die auf den nächsten Seiten dargestellten Leistungskurven wurden von der WTP, „Wärmetechnischen Prüfgesellschaft mbH“, DIN-Prüfstelle für Heiz- und Kühlflächen, Oranienstraße 161, 10969 Berlin, ermittelt und geprüft.

#### Kühl-Norm-Leistungen gemäß DIN EN 1264, Teil 5. (Entwurf)

	MS 5 (80,0 mm)	MS 10 (110,0 mm)	MS 15 (160,0 mm)	MS 20 (220,0 mm)	MS 30 (320,0 mm)
Teilung (Verlegeabstand)					
Norm-Kennlinie für RLB = 0,00	4,75	4,45	4,00	3,52	2,84
Norm-Kühlleistung bei dt = 8 K in W/m <sup>2</sup>	38,0	35,6	32,0	28,2	22,7
Kühlleistung bei dt = 10 K in W/m <sup>2</sup>	47,5	44,5	40,0	35,2	28,4

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

Berechnung und Auslegung

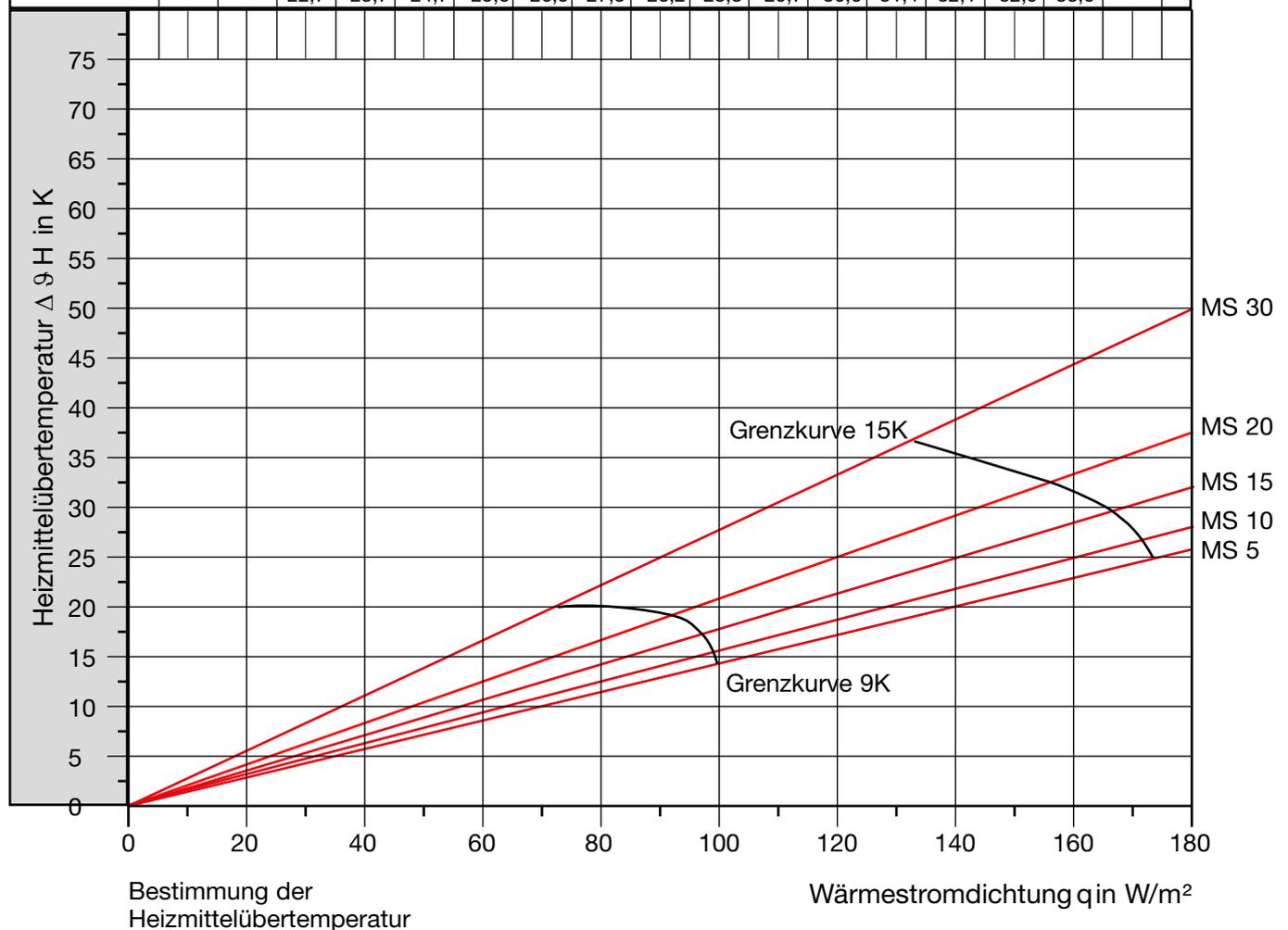
### Leistungsdiagramm ⑤

### ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm, PE-Xc 20 x 2

Fußbodenbelag: Fliesen/Stein/Marmor/PVC Rλ, B = 0,05 m<sup>2</sup> K/W

Rauminnen-temperatur																		
Aufenthaltszonen bei θ <sub>i</sub> = 15°C				18,0	18,9	19,8	20,7	21,5	22,3	23,2	23,9	24,7	25,5	26,4				
Aufenthaltszonen bei θ <sub>i</sub> = 20°C				23,0	24,4	25,0	25,7	26,6	27,3	28,3	29,0	29,9	30,6	31,4	32,2	33,0	33,8	34,6
Bäder bei θ <sub>i</sub> = 24°C				27,1	27,9	28,8	29,7	30,5	31,4	32,2	33,0	34,1						
Randzonen				22,7	23,7	24,7	25,6	26,5	27,3	28,2	28,8	29,7	30,6	31,4	32,1	32,9	33,6	



$$\Delta \theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}}$$

$$\Delta \theta_H \approx \left( \frac{\theta_V + \theta_R}{2} \right) - \theta_i$$

Spez. Rohrlänge	
MS 30	= 3,0 m/m <sup>2</sup>
MS 20	= 4,6 m/m <sup>2</sup>
MA 15	= 6,0 m/m <sup>2</sup>
MS 10	= 9,2 m/m <sup>2</sup>
MS 5	= 12,0 m/m <sup>2</sup>

# Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

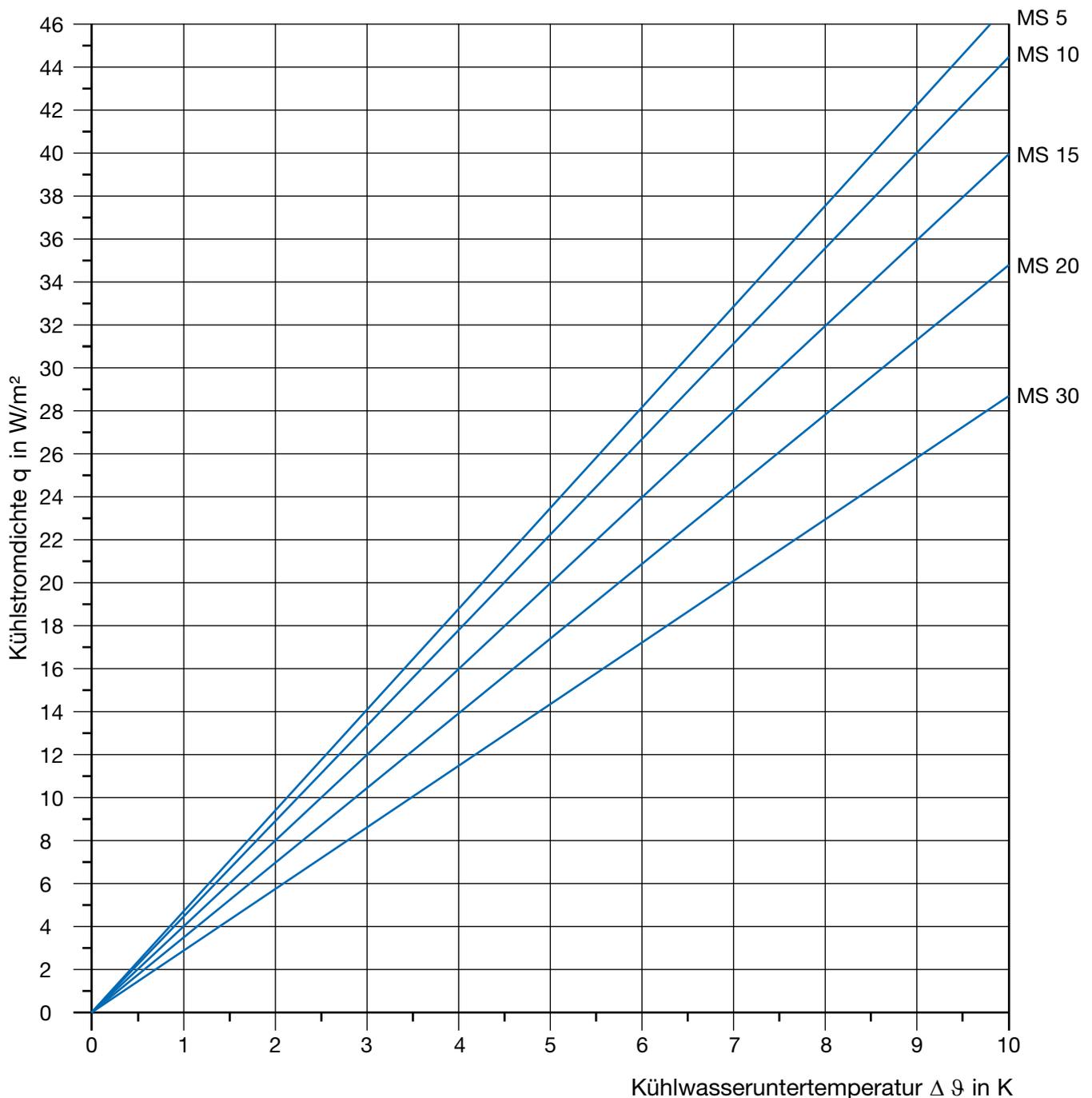
Berechnung und Auslegung

## Leistungsdiagramm ⑥

### ec2000 – Fußbodenkühlung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Fliesen/Stein/Marmor/PVC  $R_{\lambda}$ , B = 0,00 m<sup>2</sup> K/W



## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

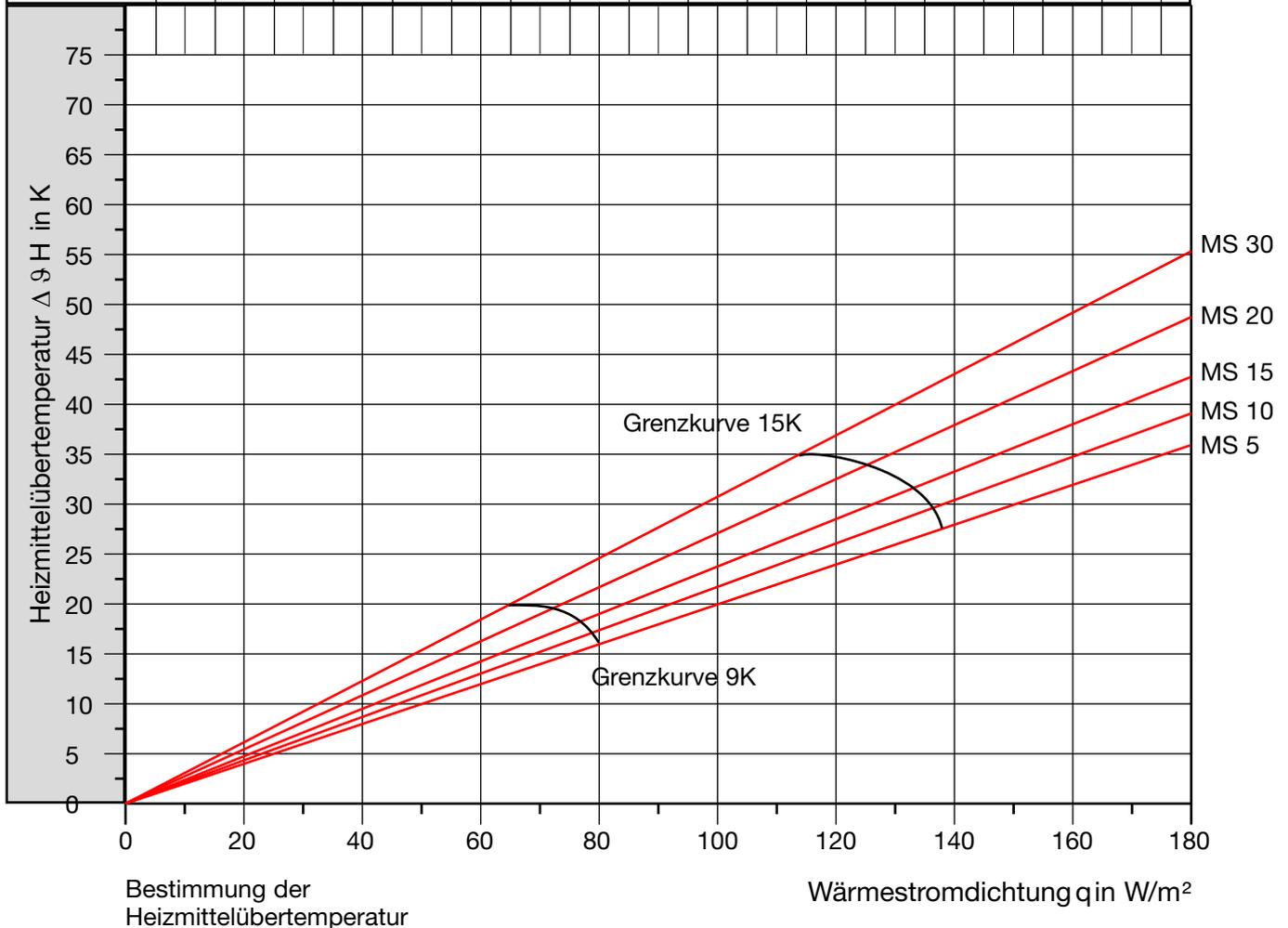
Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm ⑦

### ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm, PE-Xc 20 x 2  
Fußbodenbelag: Parkett  $R_{\lambda}$ , B = 0,05 m<sup>2</sup> K/W

Rauminnen-temperatur																		
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$				18,0	18,9	19,8	20,7	21,5	22,3	23,2	23,9	24,7	25,5	26,4				
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$				23,0	24,4	25,0	25,7	26,6	27,3	28,3	29,0	29,9	30,6	31,4	32,2	33,0	33,8	34,6
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$				27,1	27,9	28,8	29,7	30,5	31,4	32,2	33,0	34,1						
Randzonen				22,7	23,7	24,7	25,6	26,5	27,3	28,2	28,8	29,7	30,6	31,4	32,1	32,9	33,6	



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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

#### Spez. Rohrlänge

MS 30	=	3,0 m/m <sup>2</sup>
MS 20	=	4,6 m/m <sup>2</sup>
MA 15	=	6,0 m/m <sup>2</sup>
MS 10	=	9,2 m/m <sup>2</sup>
MS 5	=	12,0 m/m <sup>2</sup>

# Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

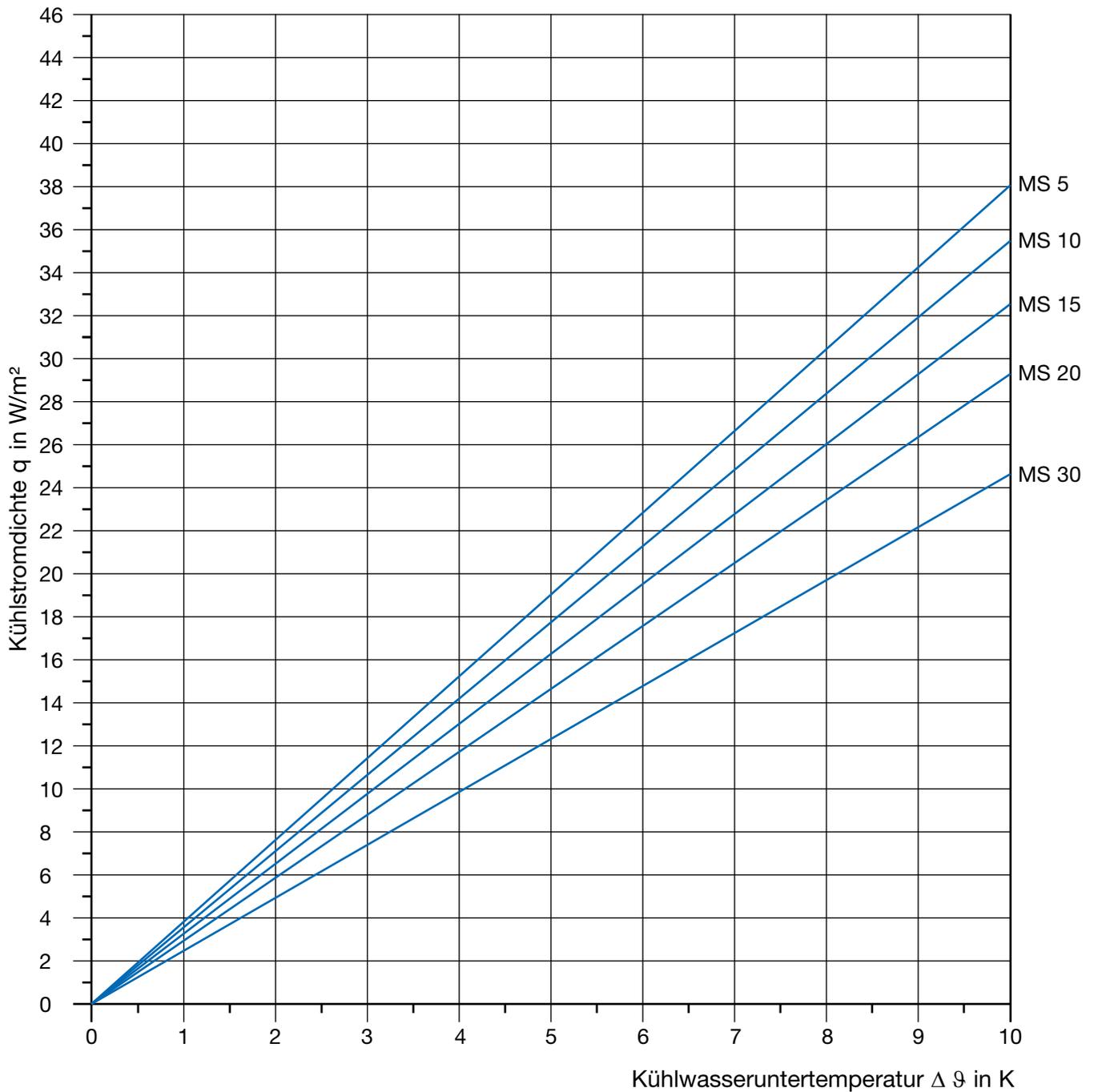
Berechnung und Auslegung

## Leistungsdiagramm ⑧

### ec2000 – Fußbodenkühlung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Parkett  $R_{\lambda}$ , B = 0,05 m<sup>2</sup> K/W



## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

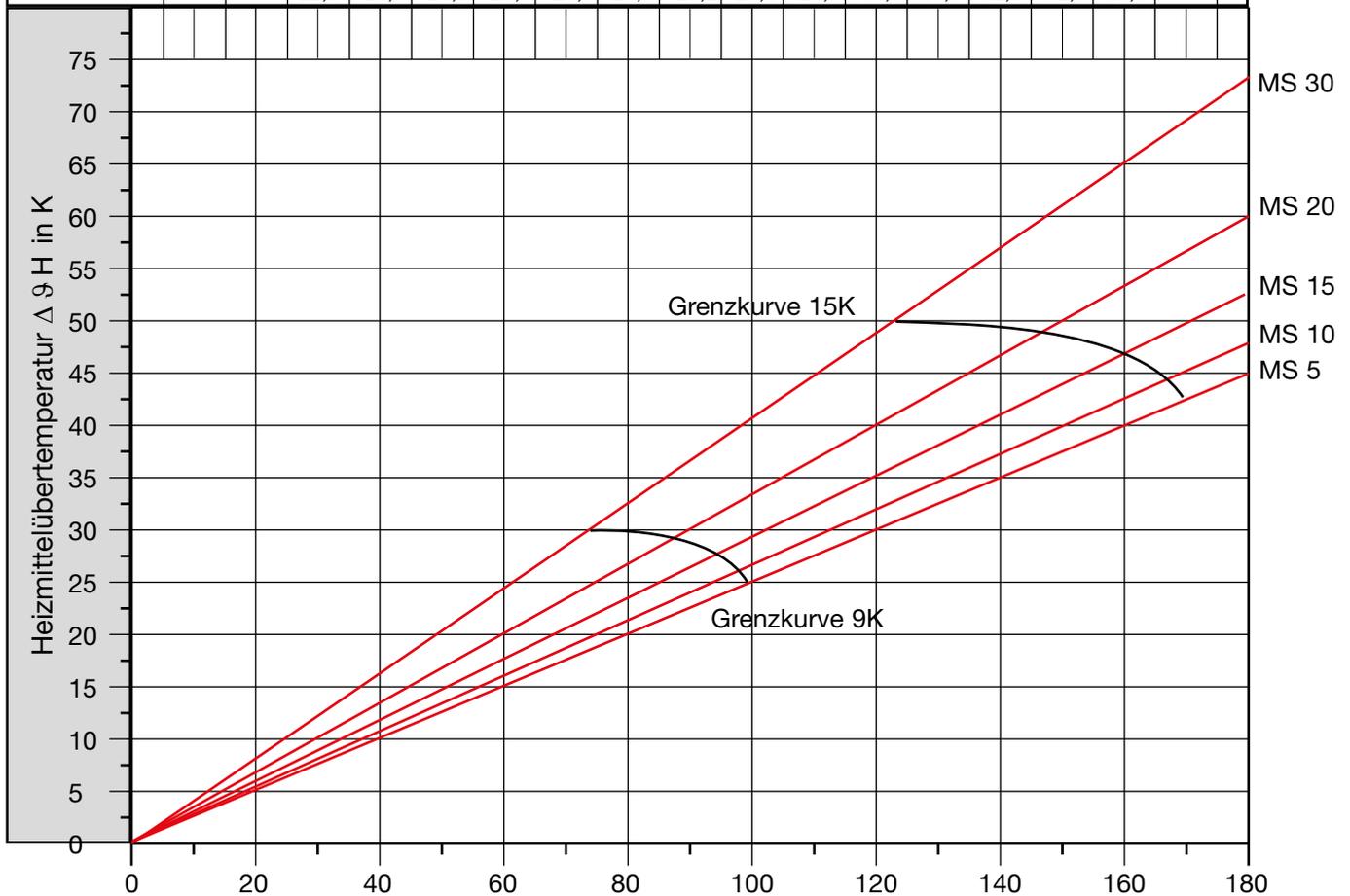
Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm ⑨

### ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm, PE-Xc 20 x 2  
Fußbodenbelag: Teppich 5 mm  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Rauminnen-temperatur																	
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$			18,0	18,9	19,8	20,7	21,5	22,3	23,2	23,9	24,7	25,5	26,4				
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$			23,0	24,4	25,0	25,7	26,6	27,3	28,3	29,0	29,9	30,6	31,4	32,2	33,0	33,8	34,6
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$			27,1	27,9	28,8	29,7	30,5	31,4	32,2	33,0	34,1						
Randzonen			22,7	23,7	24,7	25,6	26,5	27,3	28,2	28,8	29,7	30,6	31,4	32,1	32,9	33,6	



Bestimmung der Heizmittelübertemperatur

Wärmestromdichtung  $q_{in}$  in  $\text{W/m}^2$

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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

#### Spez. Rohrlänge

MS 30	=	3,0 $\text{m/m}^2$
MS 20	=	4,6 $\text{m/m}^2$
MS 15	=	6,0 $\text{m/m}^2$
MS 10	=	9,2 $\text{m/m}^2$
MS 5	=	12,0 $\text{m/m}^2$

## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

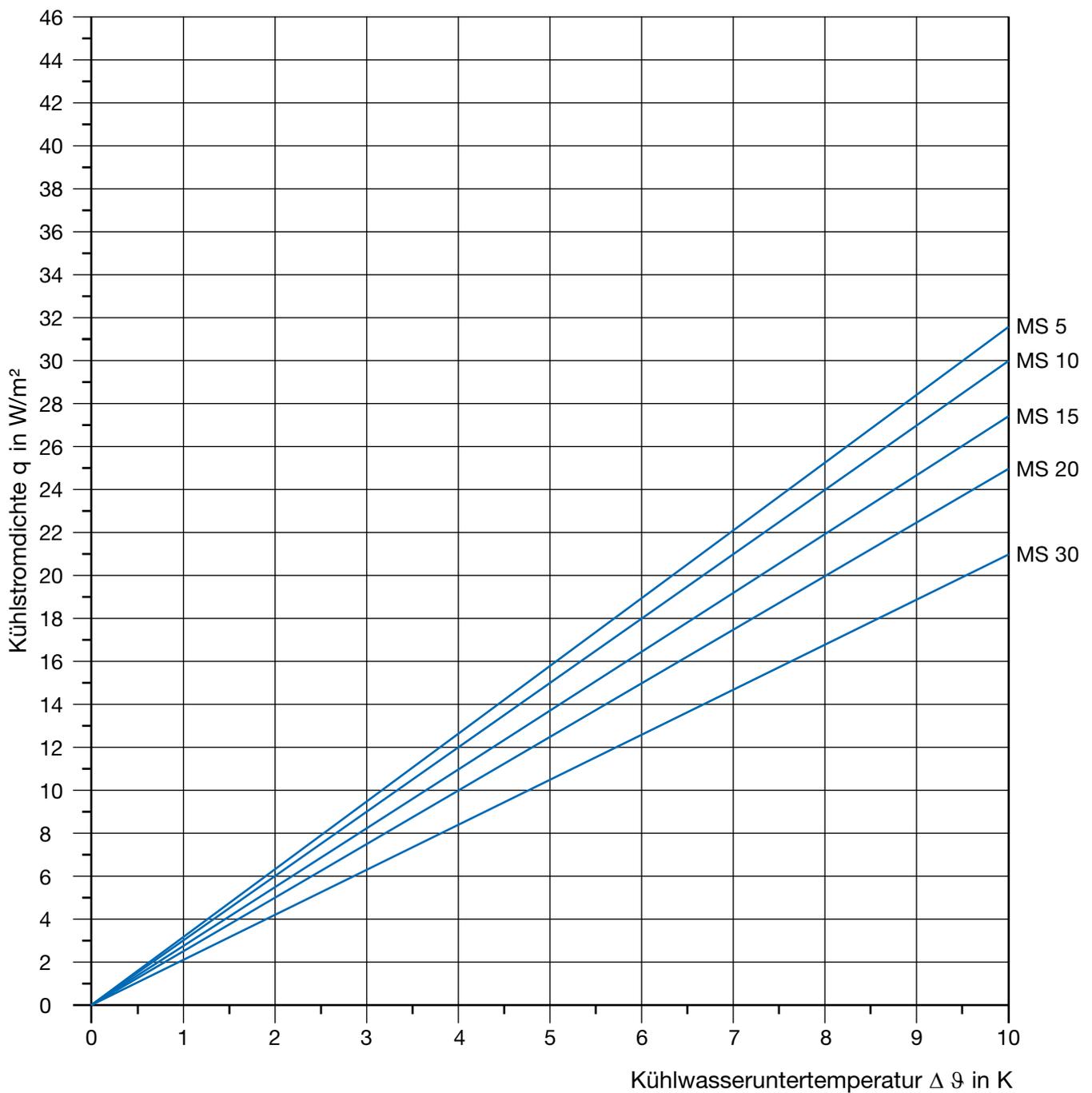
Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm ⑩

#### ec2000 – Fußbodenkühlung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Teppich 5 mm  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,1 \text{ m}^2 \text{ K/W}$



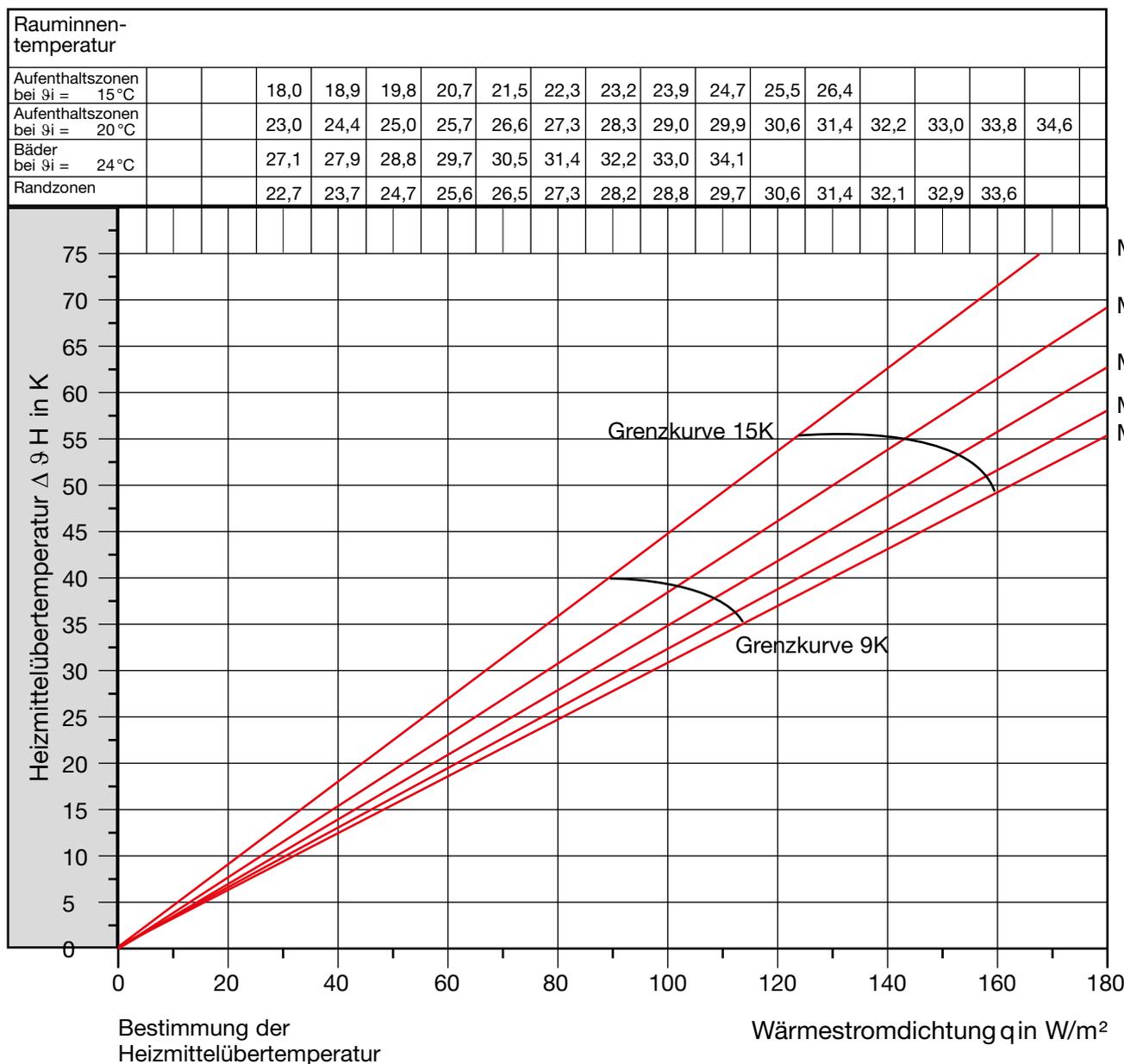
## Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm ⑪

### ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm, PE-Xc 20 x 2  
Fußbodenbelag: Teppich 10 mm Rλ, B = 0,15 m² K/W



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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

#### Spez. Rohrlänge

MS 30	=	3,0 m/m²
MS 20	=	4,6 m/m²
MA 15	=	6,0 m/m²
MS 10	=	9,2 m/m²
MS 5	=	12,0 m/m²

# Mattensystem MS für Rohrdimension 20 mm

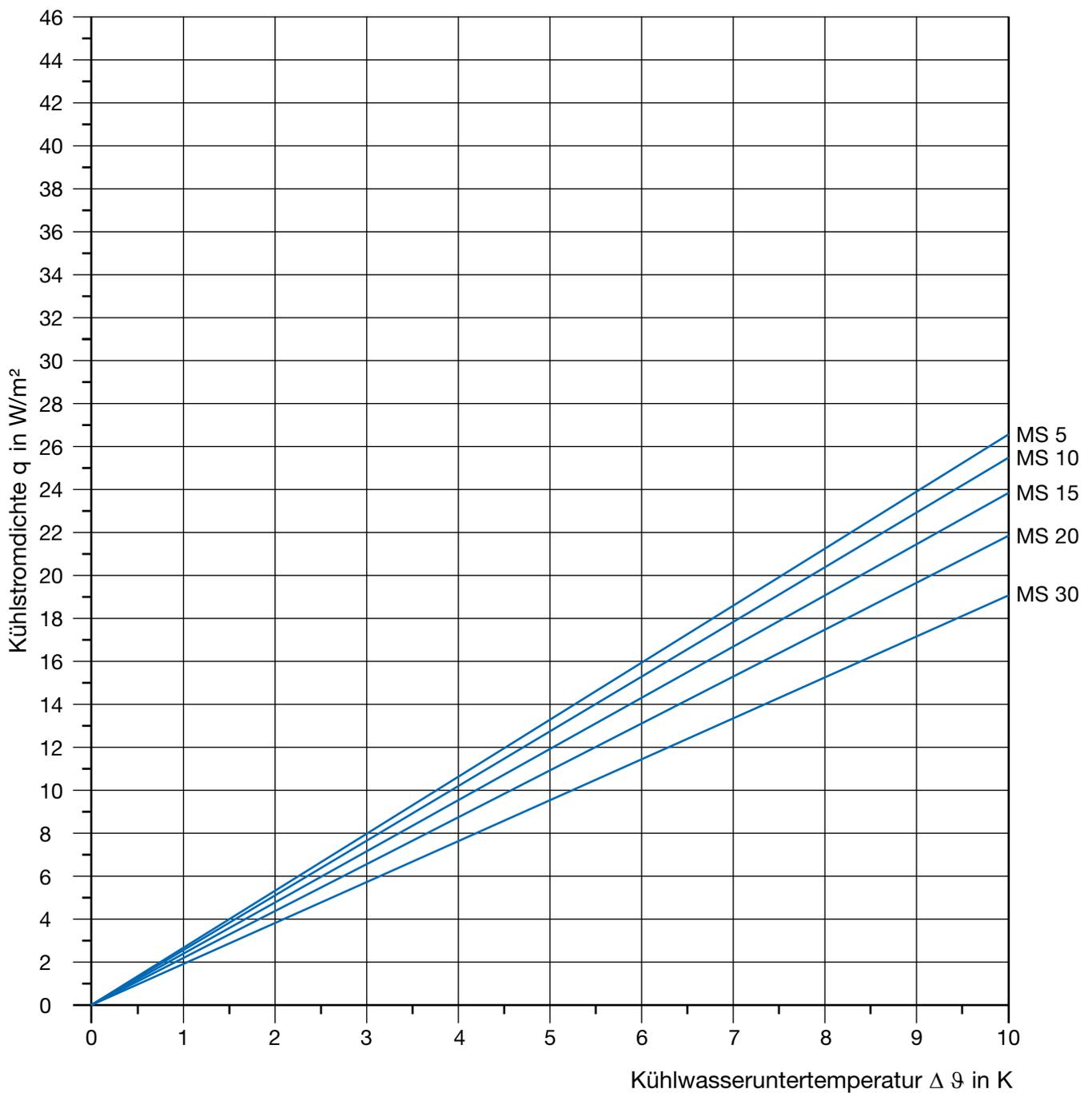
Berechnung und Auslegung

## Leistungsdiagramm ⑫

### ec2000 – Fußbodenkühlung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Teppich 10 mm  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$



## Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme)

für Rohrdimensionen 17 mm

### Berechnung und Auslegung

Die auf den nächsten Seiten dargestellten Leistungskurven wurden von der WTP, „Wärmetechnischen Prüfgesellschaft mbH“, DIN-Prüfstelle für Heizflächen, Oranienstraße 161, 10969 Berlin, ermittelt und geprüft.



7F243-F

### Heiz-Norm-Leistungen gemäß DIN EN 1264, Teil 2.

Teilung (Verlegeabstand)	VA 8 (80,0 mm)	VA 16 (160,0 mm)	VA 24 (240,0 mm)	VA 30 (300,0 mm)
Norm-Kennlinie für $RLB = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W } q (dt) =$	6,87	5,43	4,34	3,67
Norm-Wärmestromdichte $q =$ in $\text{W/m}^2$	98,9	94	85	76,7
Norm-Heizmittelübertemperatur $dt =$ in K	14,4	17,3	19,6	20,9

## Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme) für Rohrdimensionen 17 mm

### Berechnung und Auslegung

Die auf den nächsten Seiten dargestellten Leistungskurven wurden von der WTP, „Wärmetechnischen Prüfgesellschaft mbH“, DIN-Prüfstelle für Heiz- und Kühlflächen, Oranienstraße 161, 10969 Berlin, ermittelt und geprüft.

#### Kühl-Norm-Leistungen gemäß DIN EN 1264, Teil 5. (Entwurf)

Teilung (Verlegeabstand)	VA 8 (80,0 mm)	VA 16 (160,0 mm)	VA 25 (240,0 mm)	VA 33 (300,0 mm)
Norm-Kennlinie für RLB = 0,00	4,68	3,91	3,27	2,87
Norm-Kühlleistung bei $dt = 8$ K in $W/m^2$	37,4	31,3	26,2	23,0
Kühlleistung bei $dt = 10$ K in $W/m^2$	46,8	39,1	32,7	28,7

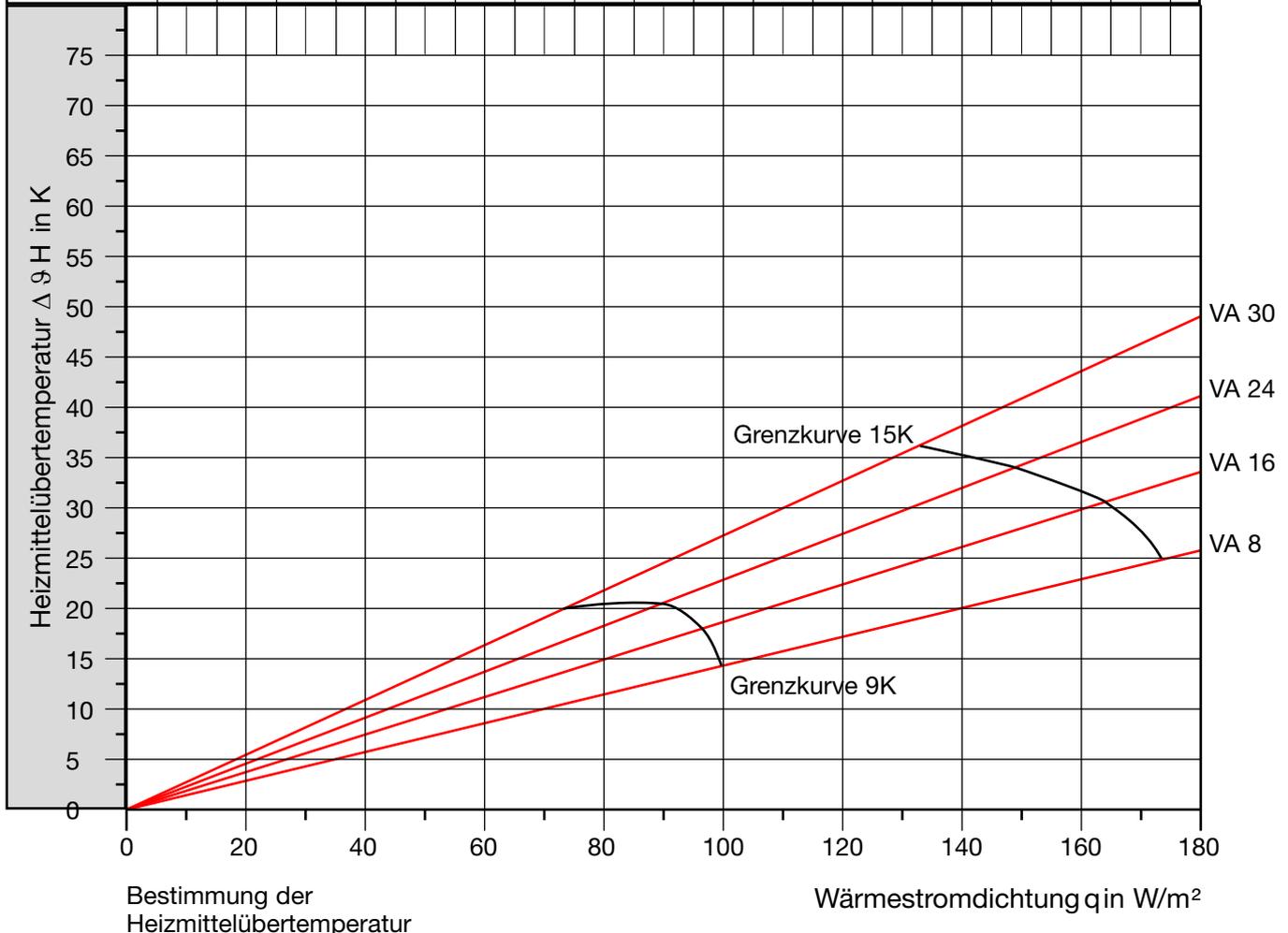
## Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme) für Rohrdimensionen 17 mm Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm 21 ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Fliesen/Stein/Marmor/PVC  $R_{\lambda}$ , B = 0,00 m<sup>2</sup> K/W

Rauminnen-temperatur																	
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$				17,9	18,8	19,6	20,7	21,7	22,4	23,1	24,1	24,6	25,7	26,5	28,9		
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$				23,2	23,8	24,6	25,7	26,7	27,4	27,9	29,0						
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$				26,8	27,3	28,6	29,5	30,4	31,0	31,9	33,1						
Randzonen				22,1	23,3	24,6	25,5	25,9	25,7	27,9	28,9	29,7	30,5	31,2	31,9	31,1	33,7



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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

Rohrdimension  
17 mm

#### Spez. Rohrlänge

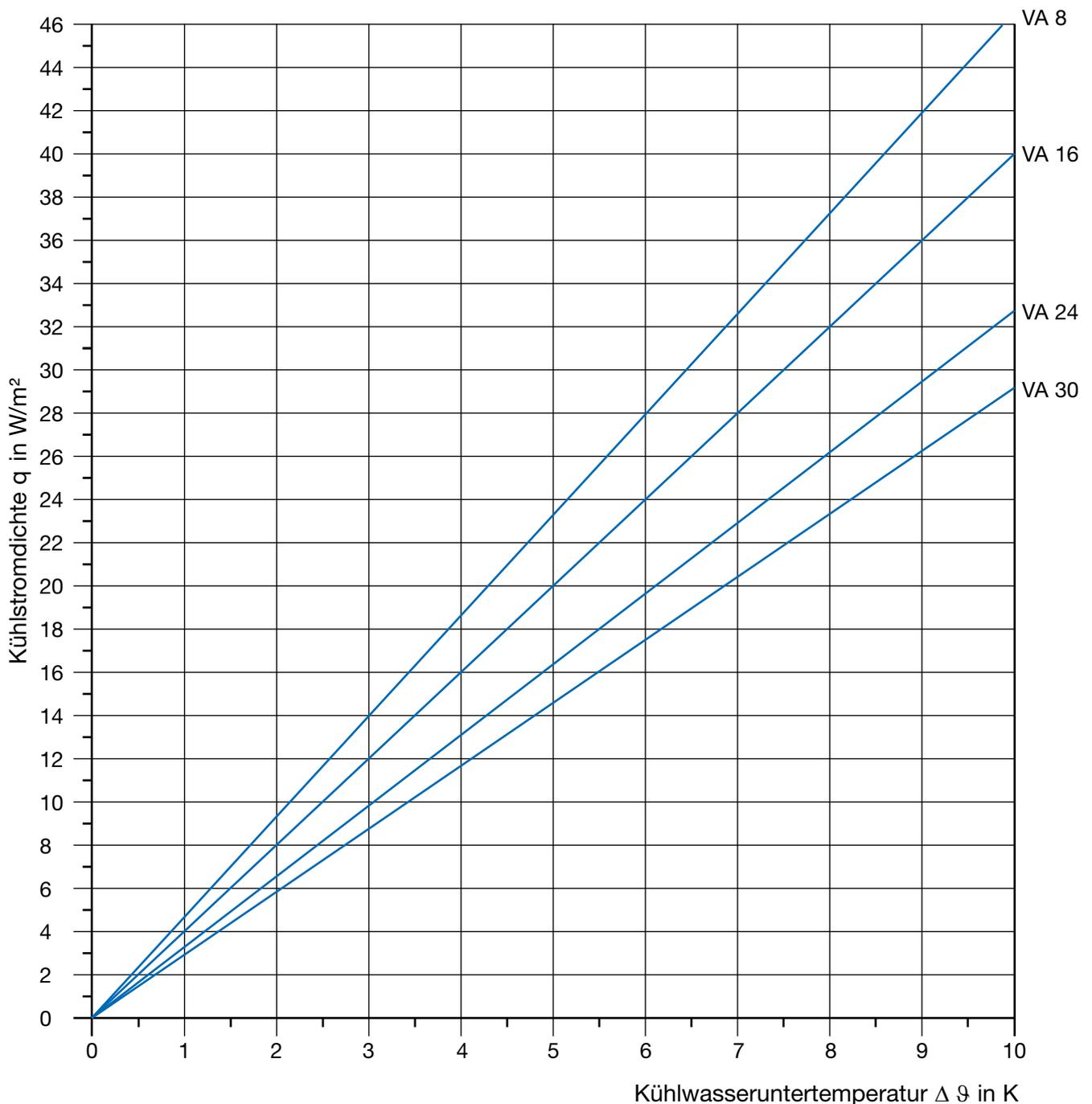
VA 30 = 3,0 m/m<sup>2</sup>  
VA 24 = 4,0 m/m<sup>2</sup>  
VA 16 = 6,0 m/m<sup>2</sup>  
VA 8 = 12,0 m/m<sup>2</sup>

**Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme)** für Rohrdimensionen 17 mm  
Berechnung und Auslegung

**Leistungsdiagramm 22**  
**ec2000 – Fußbodenkühlung**

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm

Fußbodenbelag: Fliesen/Stein/Marmor/PVC  $R_{\lambda}$ , B = 0,00 m<sup>2</sup> K/W



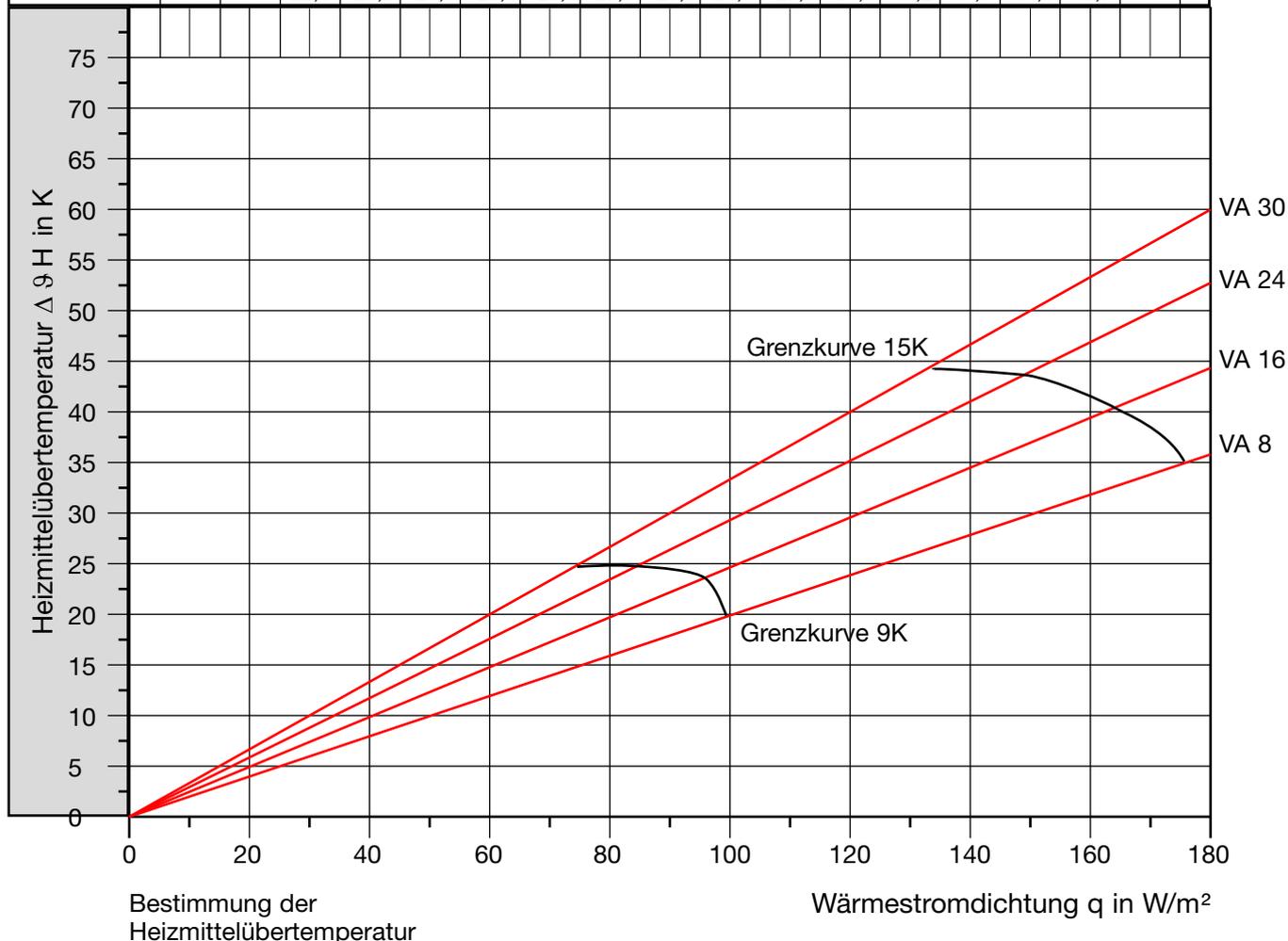
Rohrdimension = 17 mm

## Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme) für Rohrdimensionen 17 mm Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm 23 ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm  
Fußbodenbelag: Parkett  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,05 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Rauminnen-temperatur																	
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$				17,9	18,8	19,6	20,7	21,7	22,4	23,1	24,1	24,6	25,7	26,5	28,9		
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$				23,2	23,8	24,6	25,7	26,7	27,4	27,9	29,0						
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$				26,8	27,3	28,6	29,5	30,4	31,0	31,9	33,1						
Randzonen				22,1	23,3	24,6	25,5	25,9	25,7	27,9	28,9	29,7	30,5	31,2	31,9	31,1	33,7



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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

Rohrdimension  
17 mm

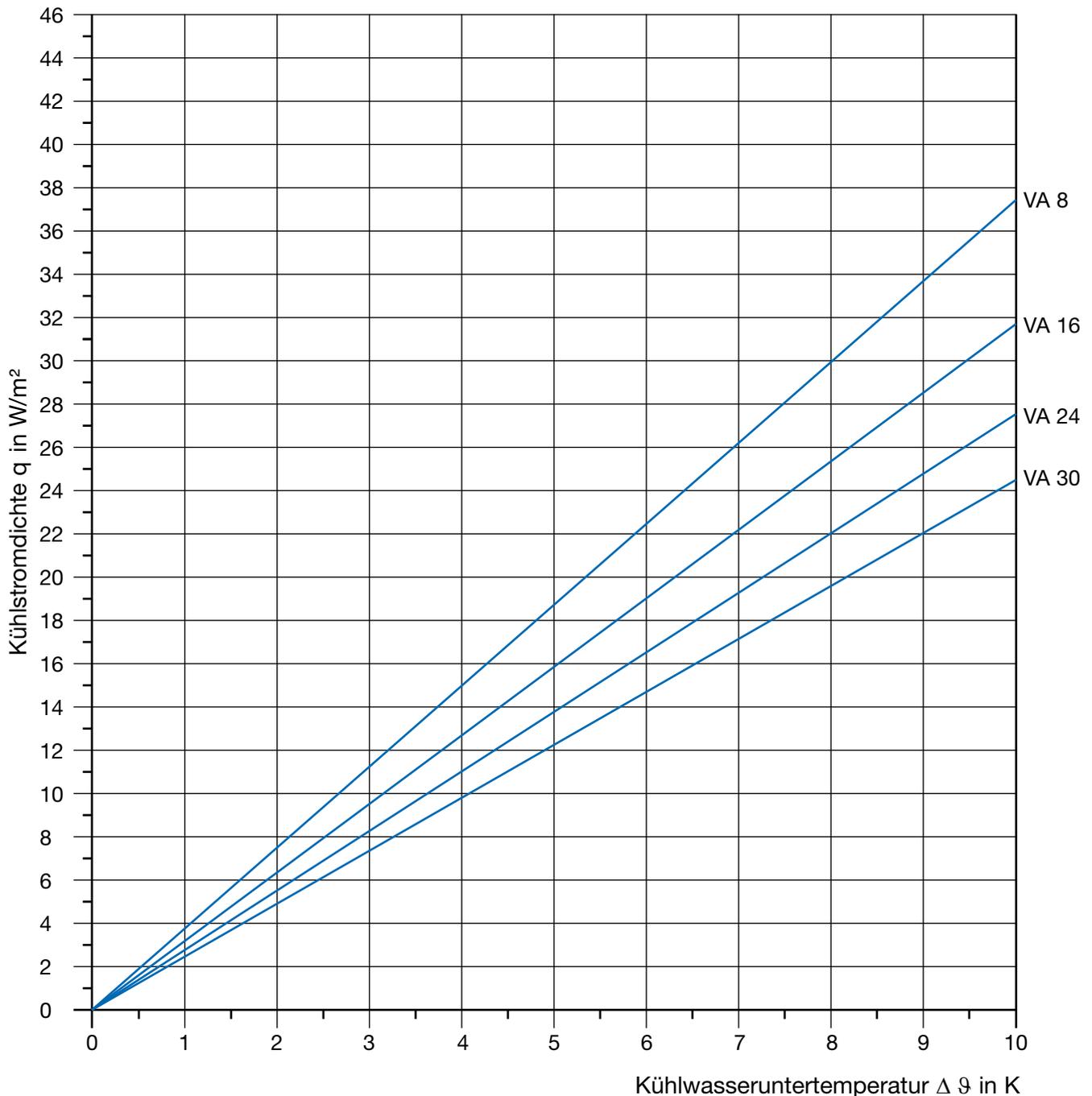
#### Spez. Rohrlänge

VA 30 = 3,0 m/m<sup>2</sup>  
VA 24 = 4,0 m/m<sup>2</sup>  
VA 16 = 6,0 m/m<sup>2</sup>  
VA 8 = 12,0 m/m<sup>2</sup>

**Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme)** für Rohrdimensionen 17 mm  
Berechnung und Auslegung

**Leistungsdiagramm** (24)  
**ec2000 – Fußbodenkühlung**

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm  
Fußbodenbelag: Parkett  $R_{\lambda}$ , B = 0,05 m<sup>2</sup> K/W



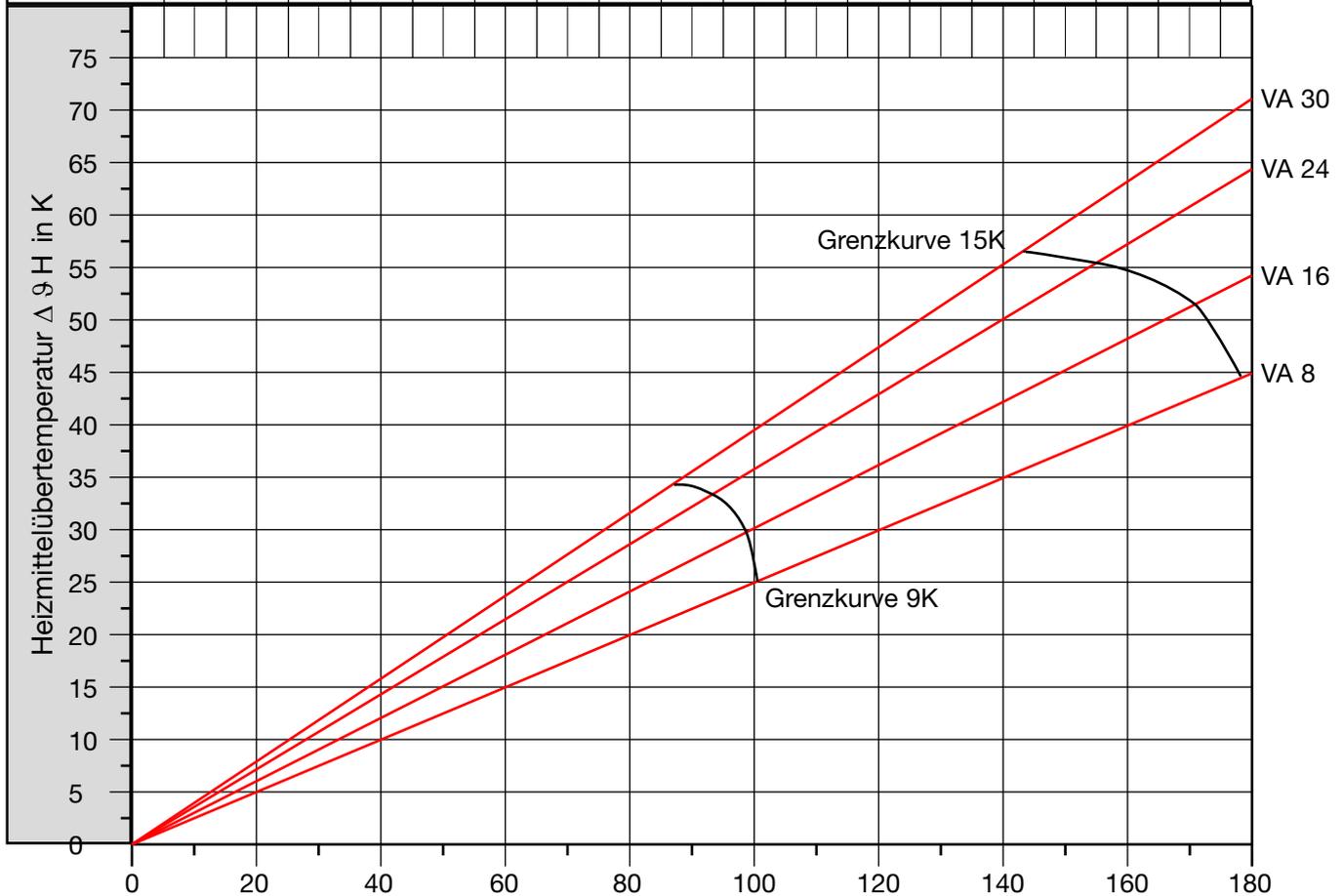
Rohrdimension = 17 mm

## Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme) für Rohrdimensionen 17 mm Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm (25) ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm  
Fußbodenbelag: Teppich 5 mm  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Rauminnen-temperatur																	
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$				17,9	18,8	19,6	20,7	21,7	22,4	23,1	24,1	24,6	25,7	26,5	28,9		
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$				23,2	23,8	24,6	25,7	26,7	27,4	27,9	29,0						
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$				26,8	27,3	28,6	29,5	30,4	31,0	31,9	33,1						
Randzonen				22,1	23,3	24,6	25,5	25,9	25,7	27,9	28,9	29,7	30,5	31,2	31,9	31,1	33,7



Bestimmung der Heizmittelübertemperatur

Wärmestromdichtung  $q$  in  $\text{W/m}^2$

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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

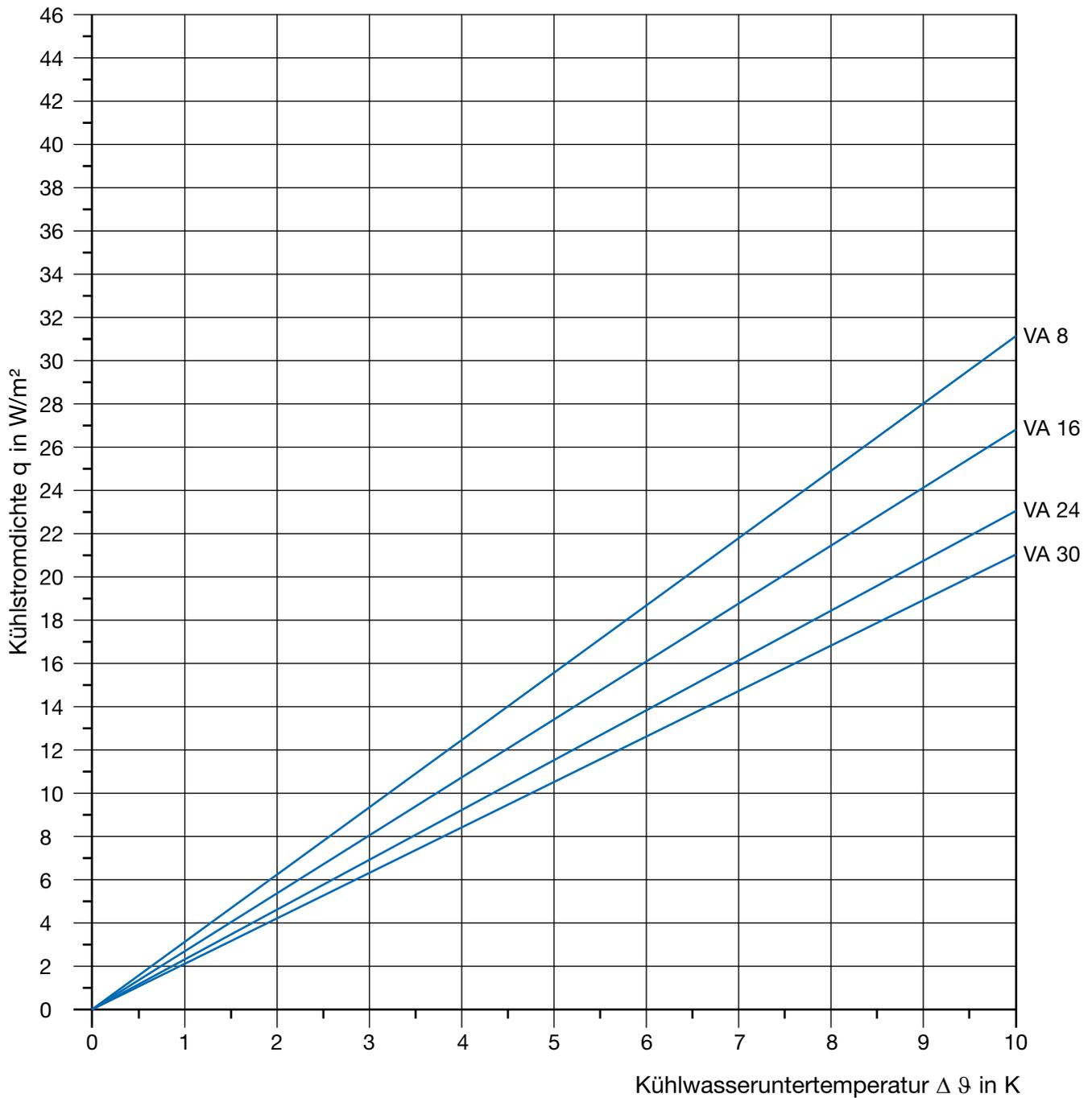
Rohrdimension  
17 mm

Spez. Rohrlänge	
VA 30	= 3,0 m/m <sup>2</sup>
VA 24	= 4,0 m/m <sup>2</sup>
VA 16	= 6,0 m/m <sup>2</sup>
VA 8	= 12,0 m/m <sup>2</sup>

**Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme)** für Rohrdimensionen 17 mm  
Berechnung und Auslegung

**Leistungsdiagramm** (26)  
**ec2000 – Fußbodenkühlung**

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm  
Fußbodenbelag: Teppich 5 mm  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$



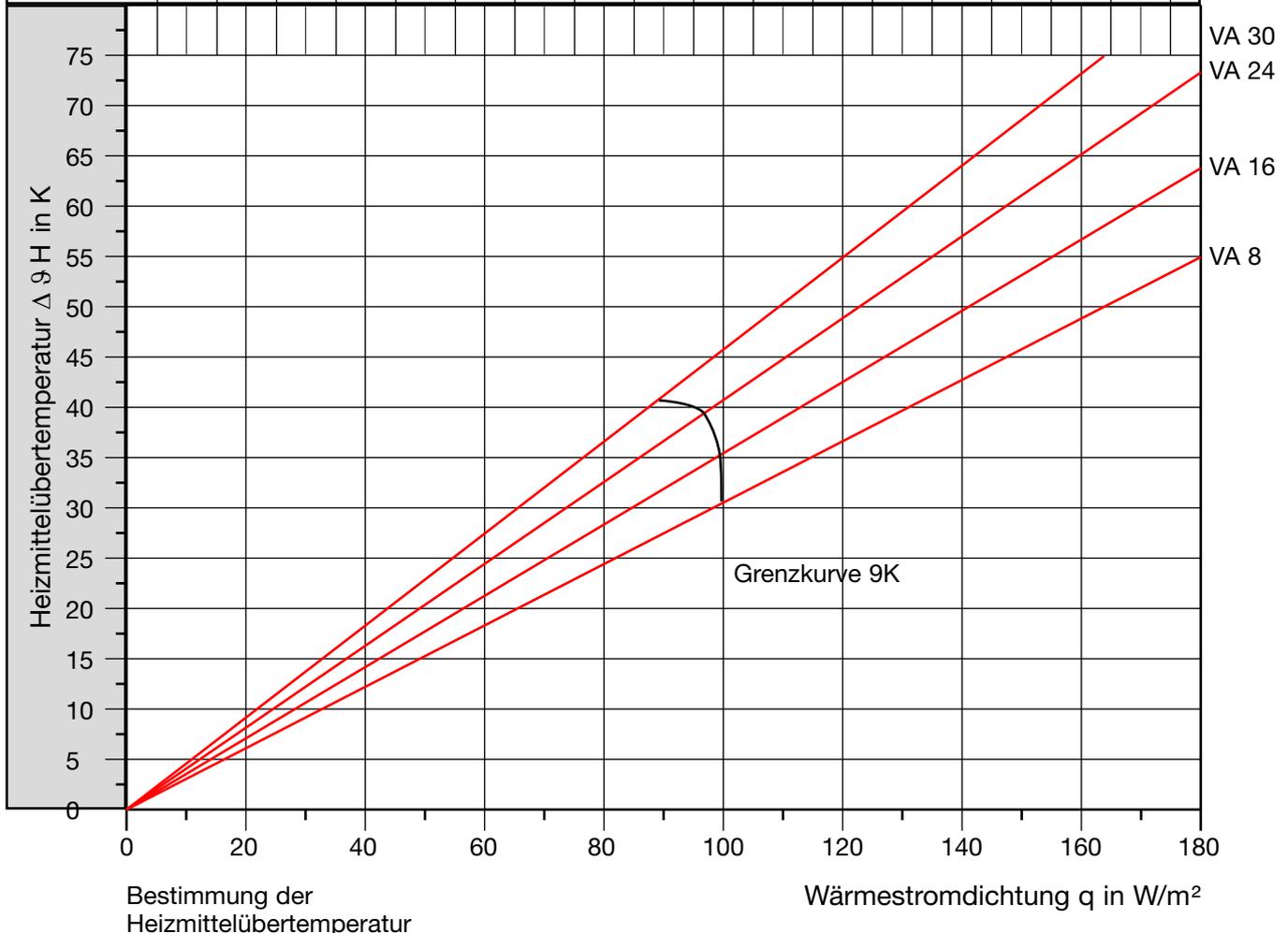
Rohrdimension = 17 mm

## Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme) für Rohrdimensionen 17 mm Berechnung und Auslegung

### Leistungsdiagramm 27 ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm  
Fußbodenbelag: Teppich 10 mm Rλ, B = 0,15 m² K/W

Rauminnen-temperatur																	
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$				17,9	18,8	19,6	20,7	21,7	22,4	23,1	24,1	24,6	25,7	26,5	28,9		
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$				23,2	23,8	24,6	25,7	26,7	27,4	27,9	29,0						
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$				26,8	27,3	28,6	29,5	30,4	31,0	31,9	33,1						
Randzonen				22,1	23,3	24,6	25,5	25,9	25,7	27,9	28,9	29,7	30,5	31,2	31,9	31,1	33,7



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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

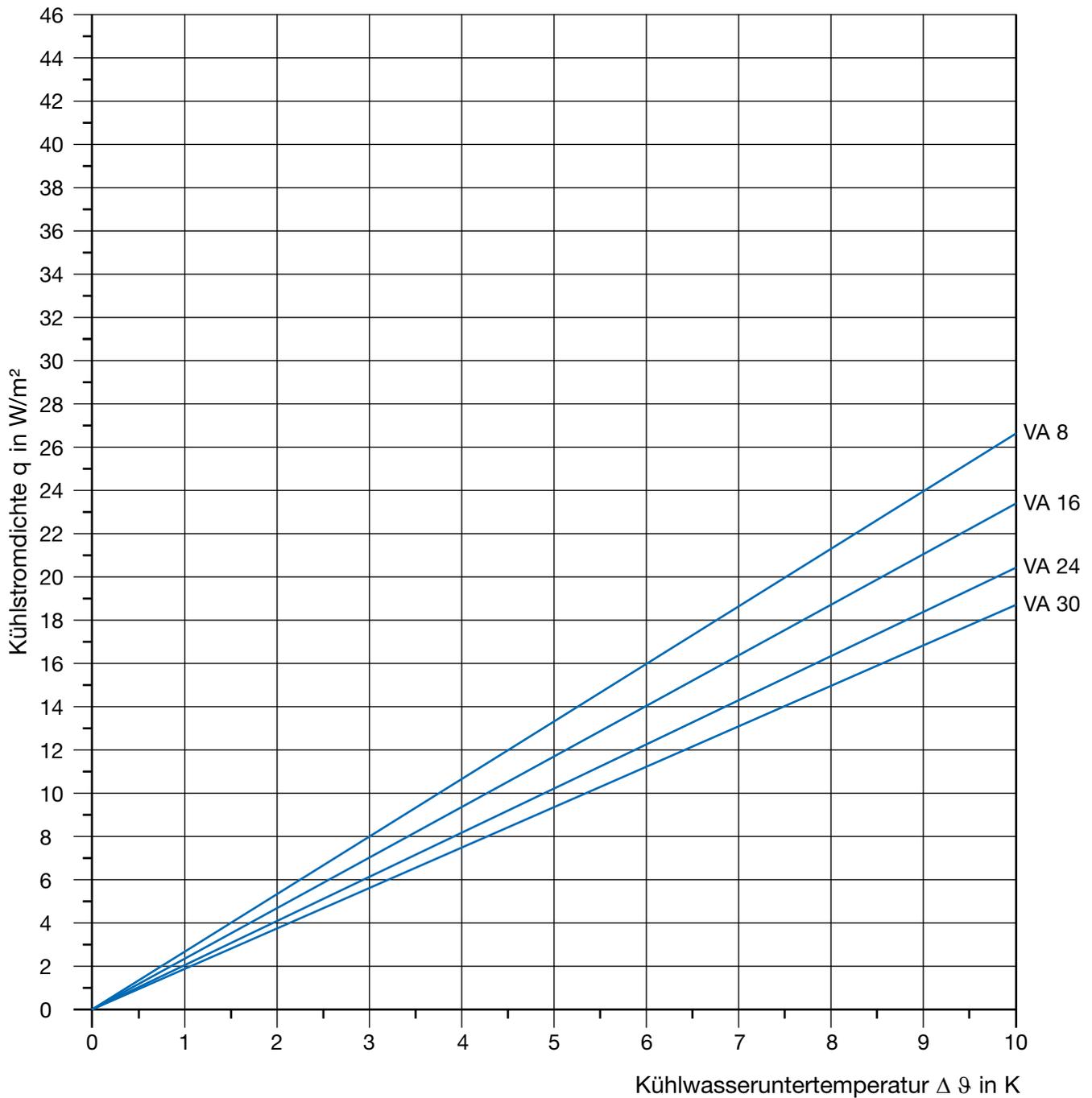
Rohrdimension  
17 mm

Spez. Rohrlänge	
VA 30	= 3,0 m/m²
VA 24	= 4,0 m/m²
VA 16	= 6,0 m/m²
VA 8	= 12,0 m/m²

**Rollisolierung (Klett- u. Tacker-Systeme)** für Rohrdimensionen 17 mm  
Berechnung und Auslegung

**Leistungsdiagramm (28)**  
**ec2000 – Fußbodenkühlung**

Bauart A nach DIN 18560:2004, Teil 2, Überdeckungshöhe 45 mm  
Fußbodenbelag: Teppich 10 mm  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$



Rohrdimension = 17 mm

## Trockenbau-Kombielement TBE 25-14 für 14 mm Rohre

### Berechnung und Auslegung

# Leistungsdiagramm 33

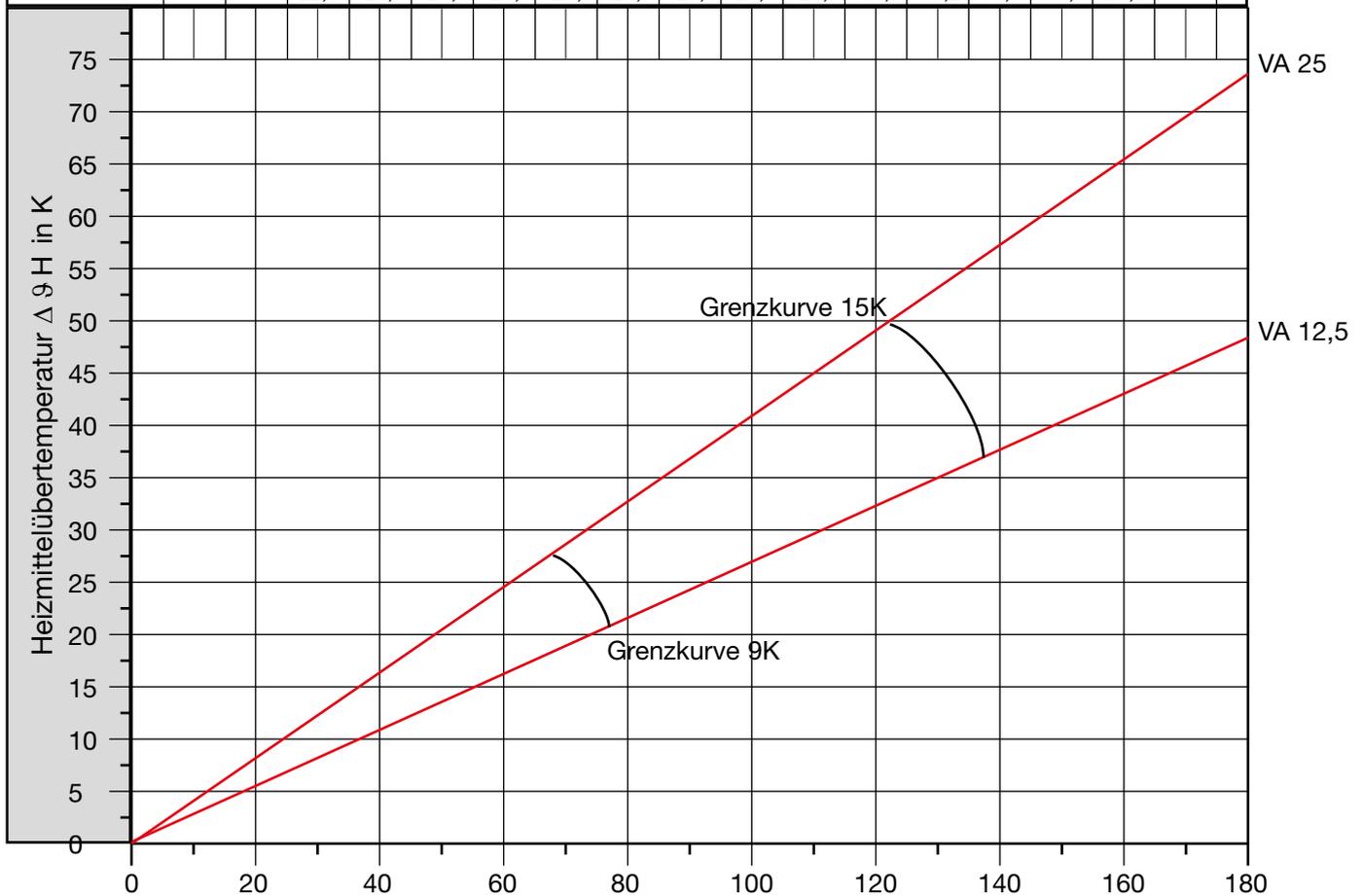
## ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart B nach DIN 18560:2004, Teil 2

Fußbodenbelag: Fliesen  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,00 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Wärmeleitfähigkeit Trockenestrich 25 mm =  $0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rauminnen- temperatur	mittlere Oberflächentemperaturen 9F, m															
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$			17,9	18,8	19,6	20,7	21,7	22,4	23,1	24,1	24,6	25,7	26,5	28,9		
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$			23,2	23,8	24,6	25,7	26,7	27,4	27,9	29,0						
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$			26,8	27,3	28,6	29,5	30,4	31,0	31,9	33,1						
Randzonen			22,1	23,3	24,6	25,5	25,9	26,7	27,9	28,9	29,7	30,5	31,2	31,9	33,1	33,7



Bestimmung der  
Heizmittelübertemperatur

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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

Wärmestromdichtung  $q_{in}$  in  $\text{W/m}^2$

Spez. Rohrlänge

VA 25 =  $4,0 \text{ m/m}^2$   
VA 12,5 =  $8,0 \text{ m/m}^2$

## Trockenbau-Kombielement TBE 25-14 für 14 mm Rohre

### Berechnung und Auslegung

# Leistungsdiagramm 34

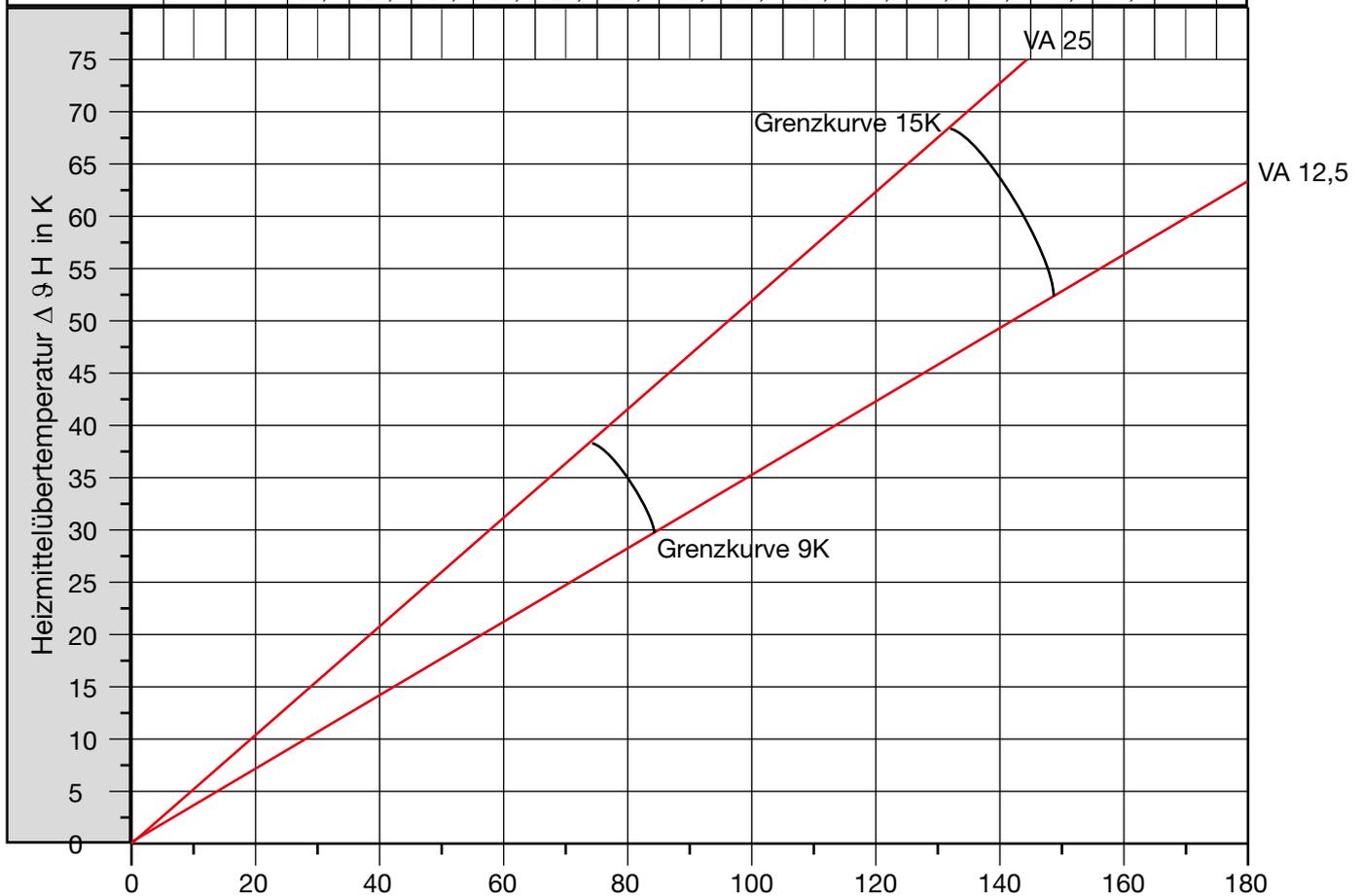
## ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart B nach DIN 18560:2004, Teil 2

Fußbodenbelag: Teppich 5 mm  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Wärmeleitfähigkeit Trockenestrich 25 mm =  $0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rauminnen-temperatur	mittlere Oberflächentemperaturen $\vartheta_F$ , m															
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$			17,9	18,8	19,6	20,7	21,7	22,4	23,1	24,1	24,6	25,7	26,5	28,9		
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$			23,2	23,8	24,6	25,7	26,7	27,4	27,9	29,0						
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$			26,8	27,3	28,6	29,5	30,4	31,0	31,9	33,1						
Randzonen			22,1	23,3	24,6	25,5	25,9	26,7	27,9	28,9	29,7	30,5	31,2	31,9	33,1	33,7



Bestimmung der Heizmittelüber Temperatur

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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

Wärmestromdichtung  $q$  in  $\text{W/m}^2$

Spez. Rohrlänge	
VA 25	= $4,0 \text{ m/m}^2$
VA 12,5	= $8,0 \text{ m/m}^2$

## Trockenbau - Kombielement

Berechnung und Auslegung

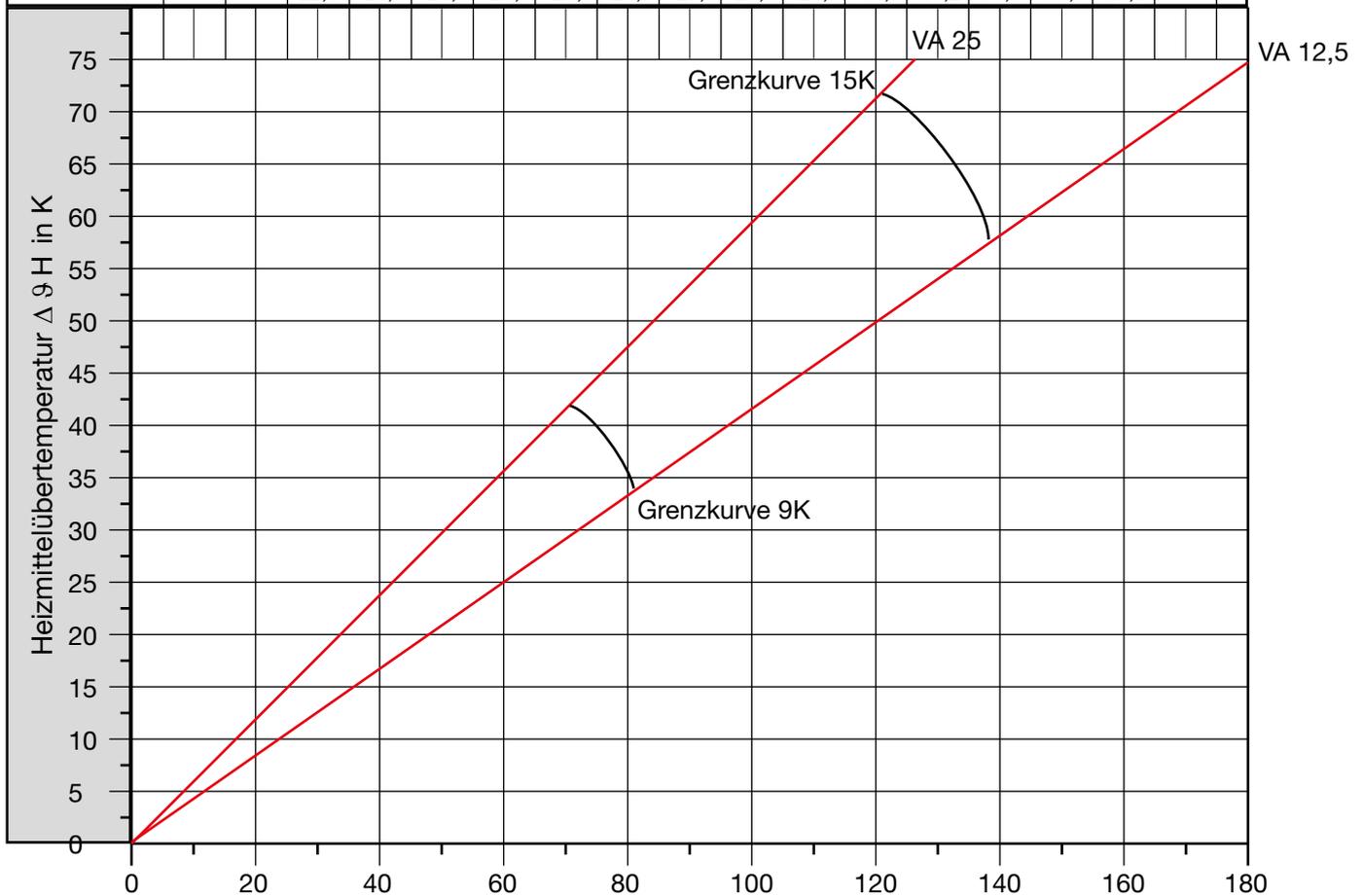
### Leistungsdiagramm 35 ec2000 – Fußbodenheizung

Bauart B nach DIN 18560:2004, Teil 2

Fußbodenbelag: Teppich 10 mm  $R_{\lambda}$ ,  $B = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

Wärmeleitfähigkeit Trockenestrich 25 mm =  $0,36 \text{ W/m}^2\text{K}$

Rauminnen- temperatur	mittlere Oberflächentemperaturen $\vartheta_F$ , m															
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 15^\circ\text{C}$			17,9	18,8	19,6	20,7	21,7	22,4	23,1	24,1	24,6	25,7	26,5	28,9		
Aufenthaltszonen bei $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$			23,2	23,8	24,6	25,7	26,7	27,4	27,9	29,0						
Bäder bei $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$			26,8	27,3	28,6	29,5	30,4	31,0	31,9	33,1						
Randzonen			22,1	23,3	24,6	25,5	25,9	26,7	27,9	28,9	29,7	30,5	31,2	31,9	33,1	33,7



Bestimmung der  
Heizmittelübertemperatur

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

$$\Delta \vartheta_H \approx \left( \frac{\vartheta_V + \vartheta_R}{2} \right) - \vartheta_i$$

Wärmestromdichtung  $q_{in}$  in  $\text{W/m}^2$

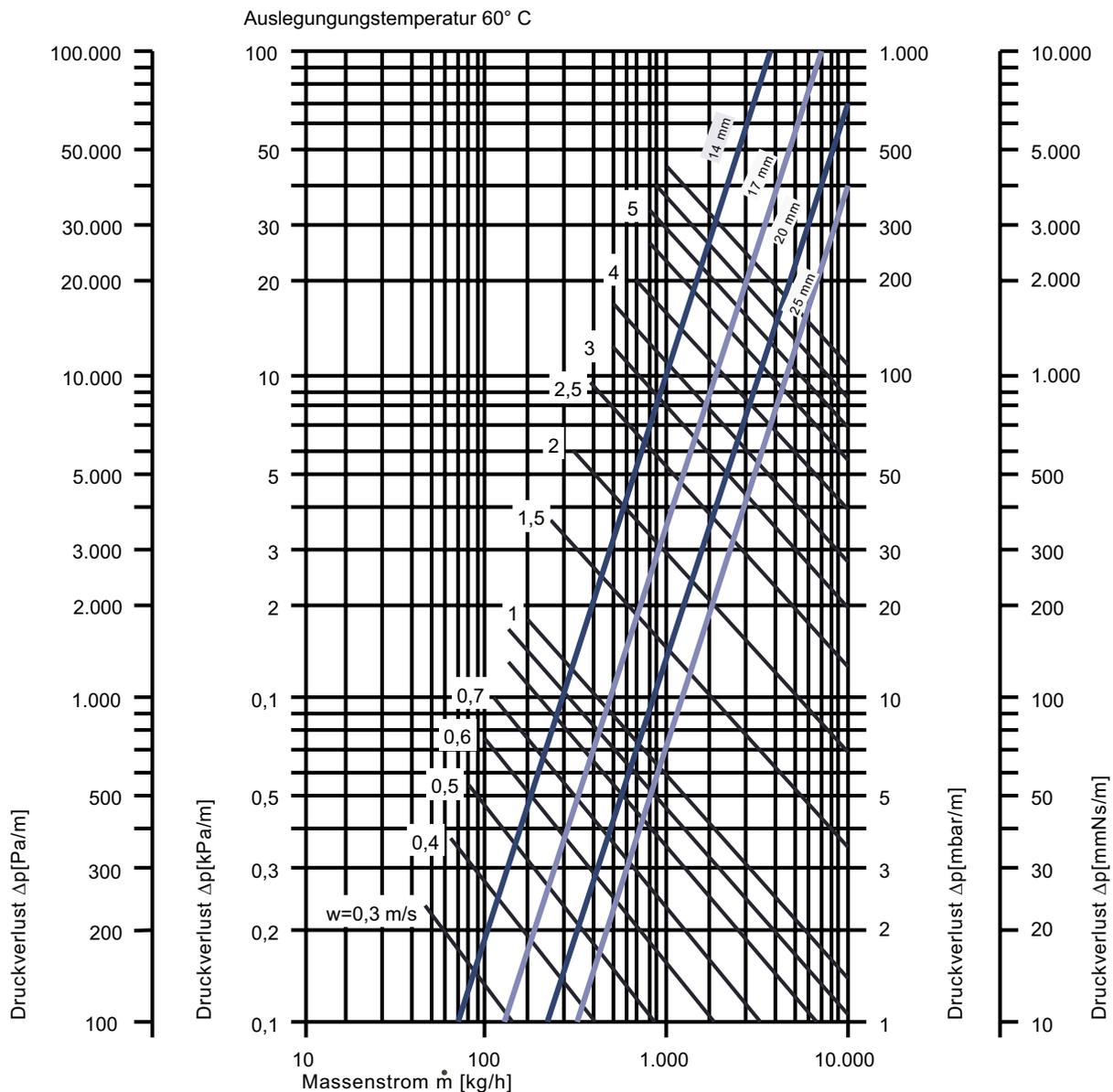
Spez. Rohrlänge	
VA 25	= $4,0 \text{ m/m}^2$
VA 12,5	= $8,0 \text{ m/m}^2$

# Berechnung und Auslegung

## ec2000 – Flächenheiz-/kühlung

### Druckverlustdiagramm der emcal-Rohre von 14 bis 25 mm Rohre

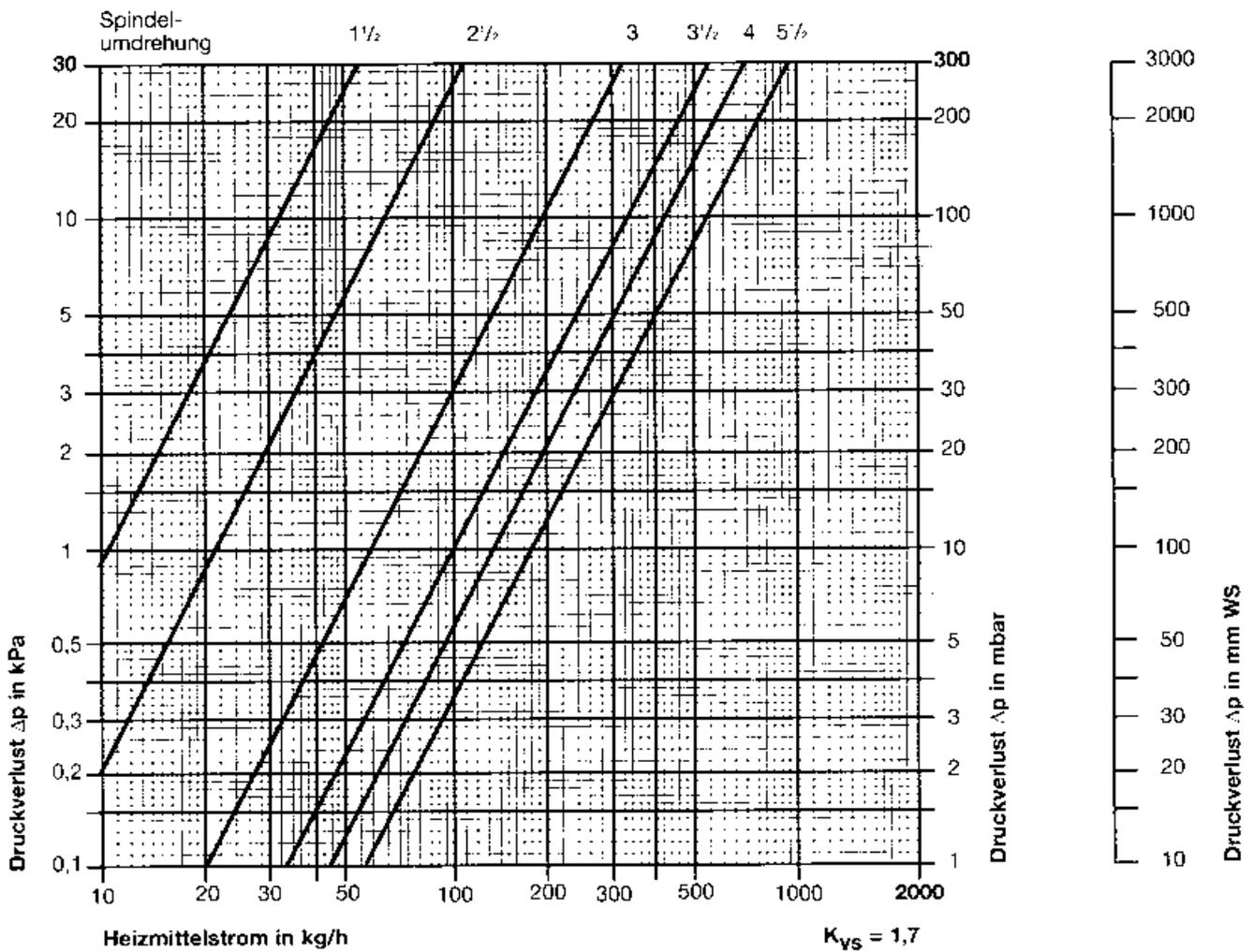
36



# Berechnung und Auslegung

## Voreinstelldiagramm ec2000 – Heiz- und Kühlkreisverteiler Type: ECM

37



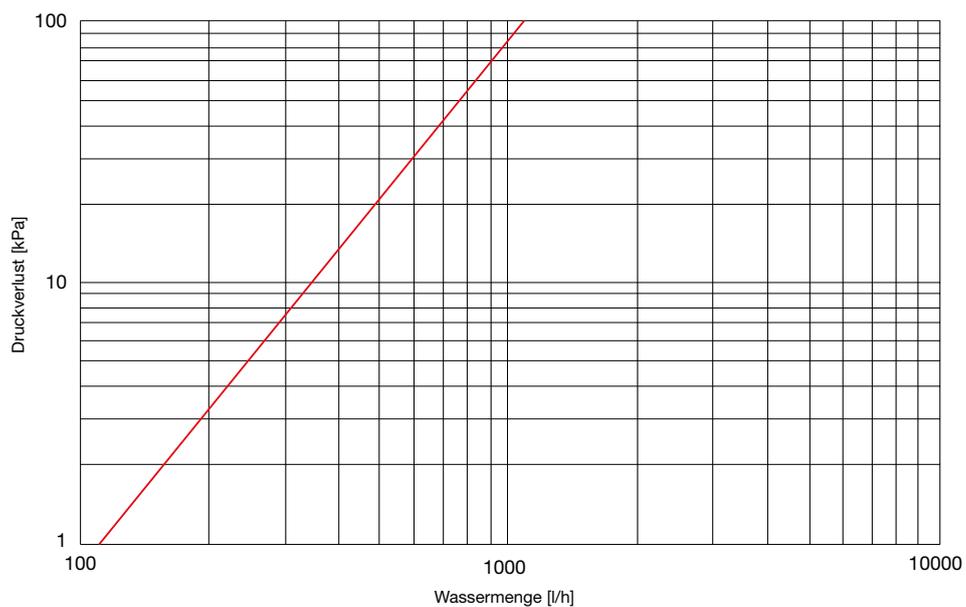
# Berechnung und Auslegung

## Diagramme "Edelstahlverteiler"

Im Folgenden sind die Volumenstrom-/Druckverlust-Diagramme der vormontierten Verteiler mit 1-Zoll-Hauptanschlüssen angegeben.

38

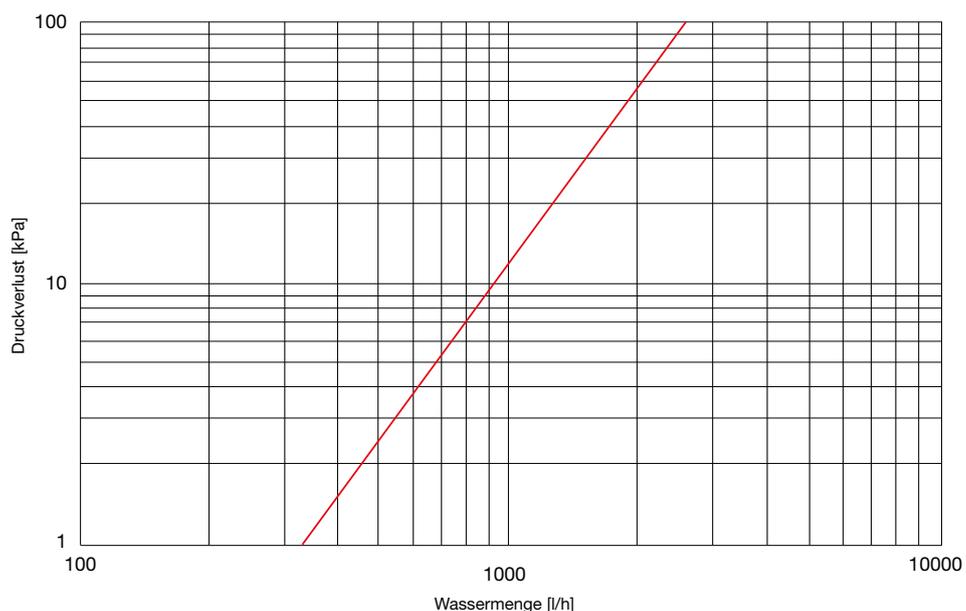
### Diagramm des komplett geöffneten Durchflussmessers (Vorlaufverteiler)



**Kv = 1,1 m<sup>3</sup>/h**

---

### Diagramm des Absperrventils bei Vollöffnung (Rücklaufverteiler)



**Kv = 2,60 m<sup>3</sup>/h**

## Verlegehinweise

Inhaltsverzeichnis

Register

**6**

## Verlegehinweise emcal Trägermattenelemente MS

### Was man vor der Montage unbedingt beachten soll:

1. Innenputzarbeiten müssen abgeschlossen sein.
2. Um einen zugfreien Verschluss zu gewährleisten, müssen Fenster und Außentüren eingebaut sein!
3. Die Feldgrößen sowie die Fugenplanung sind mit dem Architekten, Estrich-, Fliesen- und Plattenverleger abzustimmen. Es ist sinnvoll, dass die durch Bewegungsfugen verlaufenden Rohrleitungen zu den Heizflächen auf ein Minimum reduziert werden.
4. Bei Verwendung von Zementestrich ist dem Estrichverleger das emcal-Estrichzusatzmittel zu übergeben!
5. Wärmedämmverordnung gemäß:
  - DIN 4108 – Wärmeschutz im Hochbau
  - DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau
  - DIN EN 1264 – H – Heizleistung von Warmwasser-Fußbodenheizung.
  - aktueller Energieeinsparverordnung (GEG)
6. Aktuelle Estrich-DIN 18560-2 beachten.



1. PE-Randdämmstreifen TF abwickeln und entlang der Wände auf der besenreinen Rohdecke aufstellen. Der Folienflansch zeigt zum Raum hin. Bei Fließestrich ist der Randdämmstreifen TF-2K mit 2 Klebestreifen einzubauen.



2. Wärme- und Trittschalldämmplatte auslegen. Bei zwei Lagen, z.B. gegen Erdreich, fugenversetzt verlegen. Anschließend ist der Folienflansch des Randdämmstreifens über Dämmung zu legen. Bei Fließestrich wird der Klebestreifen des Folienflansches (Randstreifen Typ TF-2K) auf die darunter verlegte Schutzfolie (Bild 3) aufgeklebt. Luftschlüsse sind zu vermeiden.



3. Schutzfolie ausrollen, aufklappen und mit 10 cm Überlappung bis zum Randdämmstreifen auslegen.



4. Trägermatten gem. vorgegebenen Rastermaß auslegen. (MS 5, 10, 15, 20 und 30). Die Trägermatten sind randbündig zu verlegen. Der Verlegeabstand zur Wand hin muss mind. 5 cm betragen.



5. Trägermatten mit den Mattenbindern und dem Drillgerät zu einer Einheit verbinden.



6. Einen Rohrführungsbogen über das emcal Rohr schieben, an den Vorlaufstamm des Verteilers anschließen und bei bifilarer Verlegung im doppelten Verlegeabstand bis zur Wendeschleife verlegen.

## Verlegehinweise emcal Trägermattenelemente MS



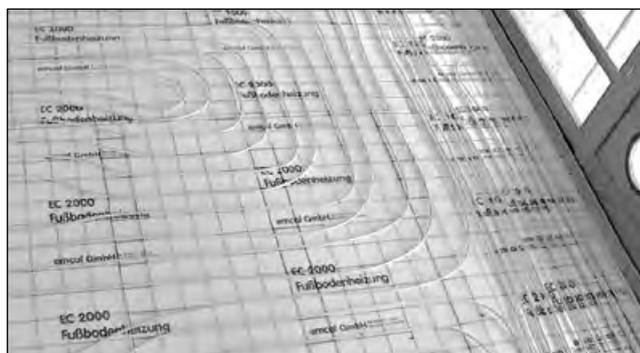
7. Rohrclips (je Meter ca. 3 Stück) auf den Mattenstegen aufclipsen und anschließend das **emcal** Sicherheitsrohr 17 mm nach Verlegeplan verlegen.



8. Ebenfalls einen Rohrführungsbogen überschieben, danach das **emcal** Rohr an den Rücklaufstamm anschließen.



7a. Anstelle der Klipse kann das Rohr auch mit Bindendraht mit einer Kabelbindermaschine befestigt werden. Das **emcal** Aluflex-Rohr 16 mm wird generell mit Bindendraht befestigt.



9. Kleinster zulässiger Biegeradius gem. DIN 4726 =  $5 \cdot d \geq 90$  mm. Im Mattensystem gemäß obenstehendem Foto Wendeschleife bei bifilarer Verlegung 200 bzw. 300 mm Verlegeabstände: MS 5, 10, 15, 20 und 30

### Was man nach der Montage unbedingt beachten soll:

1. Dichtheitsprüfung gemäß DIN EN 1264-4.  
Die Dichtheit muss unmittelbar vor und während der Estrichverlegung sichergestellt sein.  
Die Höhe des Prüfdrucks beträgt das 2-fache des max. zulässigen Betriebsdrucks von mind. 6 bar.
2. Befüllen der Anlage mit aufbereitetem Heizungswasser nach VDI 2035
3. Aufheizen gemäß DIN EN 1264-4.  
Anhydrit- und Zementestrich müssen vor dem Verlegen von Bodenbelägen aufgeheizt werden.

Bei Zementestrich frühestens nach 21 Tagen.  
Bei Anhydritestrich nach Angaben des Herstellers, frühestens nach 7 Tagen.

4. Im Kühlfall ist gegen Taupunktunterschreitung der emcal Folien-Taupunktfühler am Verteilervorlauf anzubringen und das Fühlerkabel an den emcal Taupunktconverter anzuschließen!

Weitere Details auf Anfrage!

## Verlegehinweise emcal Folien-Noppenelement in 30 + 11 mm

### Was man vor der Montage unbedingt beachten soll:

1. Innenputzarbeiten müssen abgeschlossen sein.
2. Um einen zugfreien Verschluss zu gewährleisten, müssen Fenster und Außentüren eingebaut sein!
3. Die Feldgrößen sowie die Fugenplanung sind mit dem Architekten, Estrich-, Fliesen- und Plattenverleger abzustimmen. Es ist sinnvoll, dass die durch Bewegungsfugen verlaufenden Rohrleitungen zu den Heizflächen auf ein Minimum reduziert werden.
4. Bei Verwendung von Zementestrich ist dem Estrichverleger das emcal-Estrichzusatzmittel zu übergeben!
5. Wärmedämmverordnung gemäß:
  - DIN 4108 – Wärmeschutz im Hochbau
  - DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau
  - EN 1264-2 – Heizleistung von Warmwasser-Fußbodenheizung.
  - aktuelle Energieeinsparverordnung (Gem. GEG)
6. Aktuelle Estrich-DIN 18560-2 beachten.



1. **emcal** Randdämmstreifen Typ TF mit Folienflansch entlang der verputzten Wand bzw. des emcal Bitumen-Wandanschlussstreifen (bei Erdreichflächen), auf sauberem Untergrund bzw. auf der Unterdämmung aufstellen. Der angeschweißte Folienflansch ist in Verbindung mit Zementestrich oberhalb der Noppenplatte zu legen. Bei Fließestrich ist der Randdämmstreifen Typ TF-2K mit 2 Klebestreifen einzubauen. Dabei ist der Selbstklebestreifen am Folienflanschende in die erste Noppenreihe zu kleben. Zusätzlich wird das zu verlegende Rohr oder eine Rundschnur zur Sicherung darüber eingedrückt.

#### Hinweis!

**Hohlräume unter dem Folienflansch sind dabei zu vermeiden. Bitte entsprechend zurückstauchen.**



2. Das Folien-Noppenelement wird jeweils von links nach rechts auf sauberem Untergrund oder auf eine Zusatzdämmung verlegt. Bei jeder ersten Platte, beginnend links oben im Raum, wird zuerst der Folienüberstand abgeschnitten. Ebenso bei den Platten der ersten Wandreihe (siehe auch Verlegeschema Seite 5).



3. Danach werden die Elemente untereinander mit der "Noppe auf Noppe"-Verlegetechnik im ganzen Raum ausgelegt und untereinander verbunden.



4. Am Raumende ist das Element passend zu kürzen und im Eckenbereich anzupassen. Mit dem restlichen Plattenabschnitt wird im linken oberen Raumbereich wieder begonnen. Somit entsteht kaum Verschnitt beim Verlegen (siehe Verlegeschema Seite 5). Der Folienflansch des Randdämmstreifens ist in die erste Noppenreihe zu legen und entsprechend zu sichern (siehe auch Abb. 1).

## Verlegehinweise emcal Folien-Noppenelement in 30 + 11 mm



5. Nach dem Auslegen der Folienelemente entsteht eine homogene und zusammenhängende Fläche.



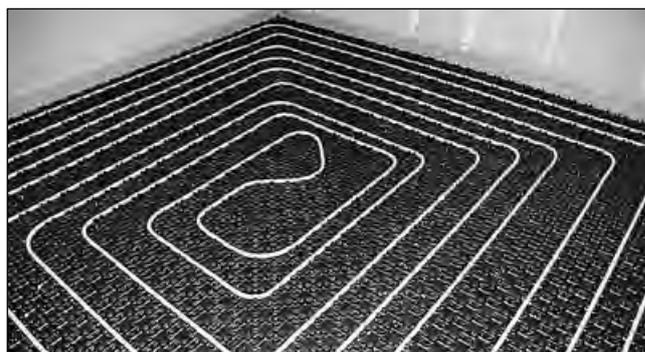
6. Danach wird das **emcal** Rohr 14-16 mm (Kreis für Kreis) an die Vor- und Rücklaufstämme der Edelstahl- bzw. Messing-Verteilerstämme angeschlossen. Der Anschluss der Rohre erfolgt über Quetsch-Adapter in entsprechender Rohrdimension. Die **emcal** Verteiler werden vormontiert auf Halterungen geliefert. Der Vorlaufstamm ist unten angebracht. Der Rücklauf oben. Ebenfalls im Verteilerbereich Rohrführungsbögen 90° über das emcal Sicherheitsrohr schieben und ausrichten.



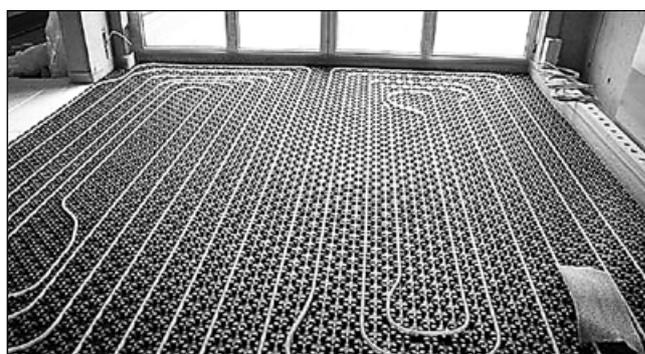
7. Danach erfolgt die Rohrverlegung von der zentralen Verteilerstelle aus zu jedem Raum, der für die Fußbodenheizung vorgesehen ist. Es sind die Verlegeabstände gemäß den emcal Montageplänen zu beachten.



8. In Raummitte wird das Rohr mit einer Wendeschleife von 180° wieder zurück zum Verteiler im gleichen Verlegeabstand geführt. Der kleinste Biegeradius beim Folien-Noppenelement sind mind. 2 Noppenabstände, also 110 mm. Natürlich kann auch ein größerer Umlenkungsabstand gewählt werden (Empfehlung 220 mm).



9. Nach dem Verlegen aller Räume ist mit aufbereitetem Heizungswasser (nach VDI 2035) die Anlage zu befüllen und eine entsprechende Dichtheitsprüfung gemäß EN 1264-4 vorzunehmen.



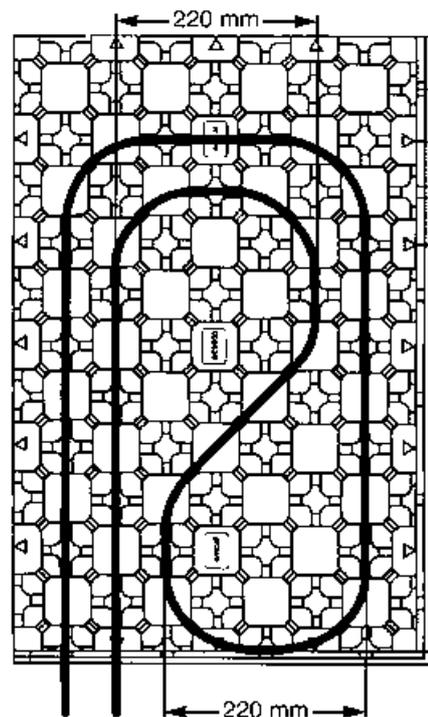
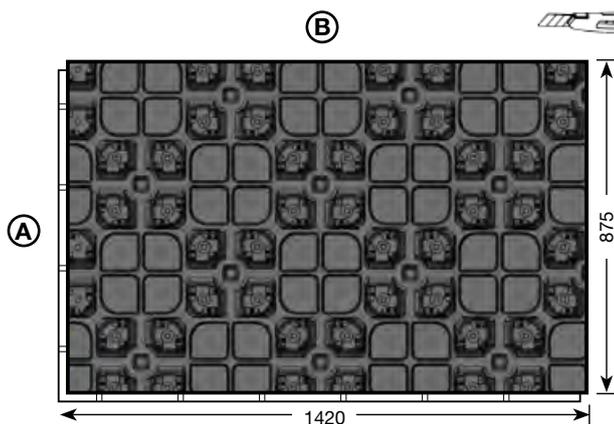
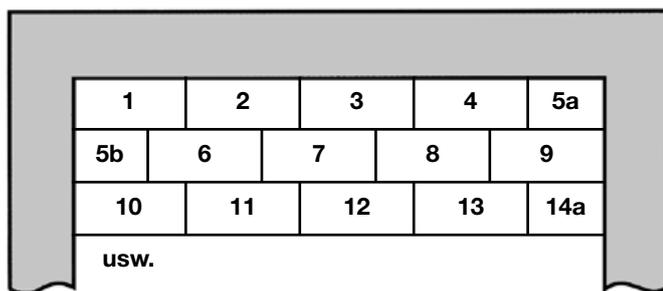
10. Weitere Informationen zum Auf- und Abheizen siehe Seite 5 "Was man nach der Montage unbedingt beachten sollte".

# Verlegehinweise

## emcal Folien-Noppenelement in 30 + 11 mm

### Verlegeschema

emcal Folienelement-Verlegung  
mit äußerst geringem Verschnitt



#### Wichtig!

Folienüberstand bei der ersten Platte **(A)** + **(B)** abschneiden.  
Bei den nächsten Platten der ersten Reihe nur bei **(B)**!

Kleinster machbarer Biegeradius  
beim Folien-Noppensystem: 110 mm

Im Folienelement gemäß obenstehender Verlegeskizze  
Wendeschleife bei bifilarer Verlegung 220 mm  $\Delta$  VA 22  
(Empfehlung)

Verlegeabstände: 5,5 | 11 | 16,5 | 22 | 27,5 und 33 cm

### Was man nach der Montage unbedingt beachten soll:

1. Dichtheitsprüfung gemäß EN 1264-4.  
Die Dichtheit muss unmittelbar vor und während der Estrichverlegung sichergestellt sein.  
Die Höhe des Prüfdrucks beträgt das 2-fache des max. zulässigen Betriebsdrucks von mind. 6 bar.
2. Befüllen der Anlage mit aufbereitetem Heizungswasser nach VDI 2035
3. Aufheizen gemäß EN 1264-4.  
Anhydrit- und Zementestrich müssen vor dem Verlegen von Bodenbelägen aufgeheizt werden.

Bei Zementestrich frühestens nach 21 Tagen.  
Bei Anhydritestrich nach Angaben des Herstellers, frühestens nach 7 Tagen.

4. Im Kühlfall ist gegen Taupunktunterschreitung der emcal Folien-Taupunktfühler am Verteilervorlauf anzubringen und das Fühlerkabel an den emcal Taupunktkonverter anzuschließen!

Weitere Details auf Anfrage!

## Verlegehinweise "Klett-Rollisolierung" mit Velour/PE-Folie

### Was man vor der Montage unbedingt beachten soll

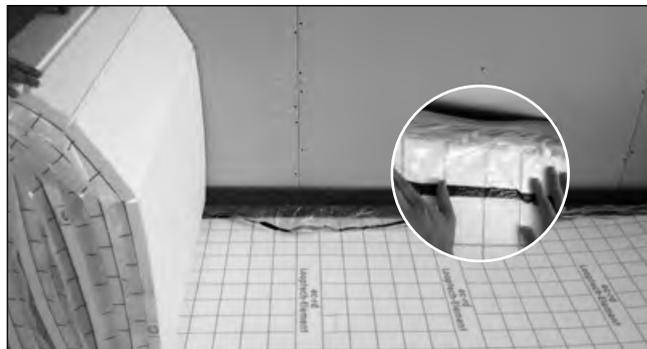
1. Innenputzarbeiten müssen abgeschlossen sein.
2. Um einen zugfreien Verschluss zu gewährleisten, müssen Fenster und Außentüren eingebaut sein!
3. Die Feldgrößen sowie die Fugenplanung sind mit dem Architekten, Estrich-, Fliesen- und Plattenverleger abzustimmen. Es ist sinnvoll, dass die durch Bewegungsfugen verlaufenden Rohrleitungen zu den Heizflächen auf ein Minimum reduziert werden.
4. Bei Verwendung von Zementestrich ist dem Estrichverleger das emcal-Estrichzusatzmittel zu übergeben!
5. Wärmedämmverordnung gemäß:
  - DIN 4108 – Wärmeschutz im Hochbau
  - DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau
  - EN 1264-2 – Heizleistung von Warmwasser-Fußbodenheizung.
  - aktuelle Energieeinsparverordnung (Gem. GEG)
6. Aktuelle Estrich-DIN 18560-2 beachten.



1. Das **emcal** Fußbodensystem wird in recyclingfähigen Verpackungen angeliefert.



2. PE-Randdämmstreifen TF-2K mit Folienflansch und Klebestreifen abwickeln und entlang der Wände auf der besenreinen Rohdecke oder Unterdämmung aufstellen. Auch für Fließestriche geeignet. Der Folienflansch zeigt zum Raum hin.



3. Klett-Rollisolierung auslegen. Bei zwei Lagen Dämmung fugenversetzt verlegen. Im gesamten Randbereich ist der Folienflansch des Randdämmstreifens auf die Rollisolierung zu legen und anschließend der Klebestreifen vom Folienflansch zu entfernen. Danach ist er sicher und ohne Lufteinschlüsse auf der Klett-Velour-Platte zu fixieren.



4. Der Überlappungsbereich der Klettelemente wird mit Klebeband dicht verschlossen.



5. Nach dem Auslegen der Klettelemente wird das **emcal** Klett-Rohr verlegt. Zusätzliche Führungszwingen ermöglichen eine 1-Mann-Verlegung. Das Microklett-Haftband hält das Rohr perfekt am Element fest.

## Verlegehinweise "Klett-Rollisolierung" mit Velour/PE-Folie



6. Rohrführungsbogen über das **emcal** Rohr schieben und am Verteiler anschließen.



7. Nach dem Verlegen der Rohre entsteht eine ebene Verlegefläche mit exakten Rohrabständen für die Aufnahme von Estrichen. Zusätzliche Befestigungshaken werden nicht benötigt.

### Was man nach der Montage unbedingt beachten soll:

1. Dichtheitsprüfung gemäß EN 1264-4.  
Die Dichtheit muss unmittelbar vor und während der Estrichverlegung sichergestellt sein.  
Die Höhe des Prüfdrucks beträgt das 2-fache des max. zulässigen Betriebsdrucks von mind. 6 bar.
2. Befüllen der Anlage mit aufbereitetem Heizungswasser nach VDI 2035
3. Aufheizen gemäß EN 1264-4.  
Anhydrit- und Zementestrich müssen vor dem Verlegen von Bodenbelägen aufgeheizt werden.

Bei Zementestrich frühestens nach 21 Tagen.  
Bei Anhydritestrich nach Angaben des Herstellers, frühestens nach 7 Tagen.

4. Im Kühlfall ist gegen Taupunktunterschreitung der emcal Folien-Tauchpunktfühler am Verteilervorlauf anzubringen und das Fühlerkabel an den emcal Tauchpunktconverter anzuschließen!

Weitere Details auf Anfrage!

## Verlegehinweise "Tacker-Rollisolierung" mit Gewebefolie

### Was man vor der Montage unbedingt beachten soll

1. Innenputzarbeiten müssen abgeschlossen sein.
2. Um einen zugfreien Verschluss zu gewährleisten, müssen Fenster und Außentüren eingebaut sein!
3. Die Feldgrößen sowie die Fugenplanung sind mit dem Architekten, Estrich-, Fliesen- und Plattenverleger abzustimmen. Es ist sinnvoll, dass die durch Bewegungsfugen verlaufenden Rohrleitungen zu den Heizflächen auf ein Minimum reduziert werden.
4. Bei Verwendung von Zementestrich ist dem Estrichverleger das emcal-Estrichzusatzmittel zu übergeben!
5. Wärmedämmverordnung gemäß:
  - DIN 4108 – Wärmeschutz im Hochbau
  - DIN 4109 – Schallschutz im Hochbau
  - EN 1264-2 – Heizleistung von Warmwasser-Fußbodenheizung.
  - aktuelle Energieeinsparverordnung (Gem. GEG)
6. Aktuelle Estrich-DIN 18560-2 beachten.



1. Das **emcal** Fußbodensystem wird in recyclingfähigen Verpackungen angeliefert.



2. PE-Randdämmstreifen TF mit Folienflansch abwickeln und entlang der Wände auf der besenreinen Rohdecke aufstellen. Bei Fliesenestrich ist der **emcal** Randdämmstreifen Typ TF-2K mit 2 Klebestreifen einzubauen. Der Folienflansch zeigt zum Raum hin.



3. Rollisolierung auslegen. Bei zwei Lagen Dämmung fugenversetzt verlegen. Anschließend ist der Folienflansch des Randdämmstreifens über die Rollisolierung zu legen. Beim Typ TF-2K ist der Klebestreifen am Folienflansch abzuziehen und auf die Rasterfolie zu fixieren (Luftpolster darunter vermeiden).

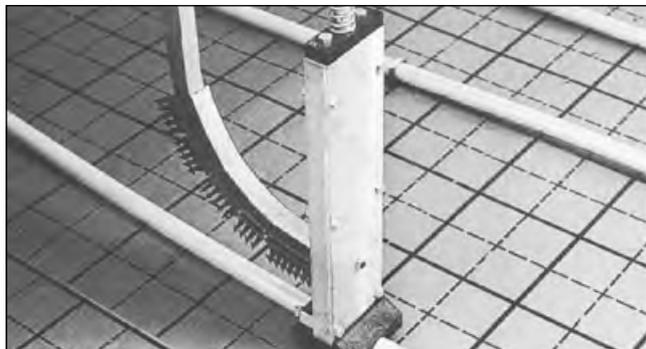


4. Der Überlappungsbereich wird mit Klebeband dicht verschlossen.



5. Rohrführungsbogen über das **emcal** Rohr schieben und am Verteiler anschließen.

## Verlegehinweise "Tacker-Rollisolierung" mit Gewebefolie



6. Das **emcal** Sicherheitsrohr wird nach Verlegeplan verlegt. Die Befestigung erfolgt mit Nadelclipsen (je Meter 3 Stück), die mittels Setzgerät in die Rollisolierung gedrückt werden. Kleinster zulässiger Biegeradius gem. DIN 4726 =  $5 \cdot d \geq 90$  mm. Beim Rollisolierungssystem ist die Wendeschleife bei bifilarer Verlegung 250 bzw. 330 mm, Verlegeabstände: 8, 16, 25 und 33 cm.



7. Nach dem Verlegen der Rohre entsteht eine Verlegefläche mit exakten Rohrabständen.

### Was man nach der Montage unbedingt beachten soll:

1. Dichtheitsprüfung gemäß EN 1264-4.  
Die Dichtheit muss unmittelbar vor und während der Estrichverlegung sichergestellt sein.  
Die Höhe des Prüfdrucks beträgt das 2-fache des max. zulässigen Betriebsdrucks von mind. 6 bar.
2. Befüllen der Anlage mit aufbereitetem Heizungswasser nach VDI 2035
3. Aufheizen gemäß EN 1264-4.  
Anhydrit- und Zementestrich müssen vor dem Verlegen von Bodenbelägen aufgeheizt werden.

Bei Zementestrich frühestens nach 21 Tagen.  
Bei Anhydritestrich nach Angaben des Herstellers, frühestens nach 7 Tagen.

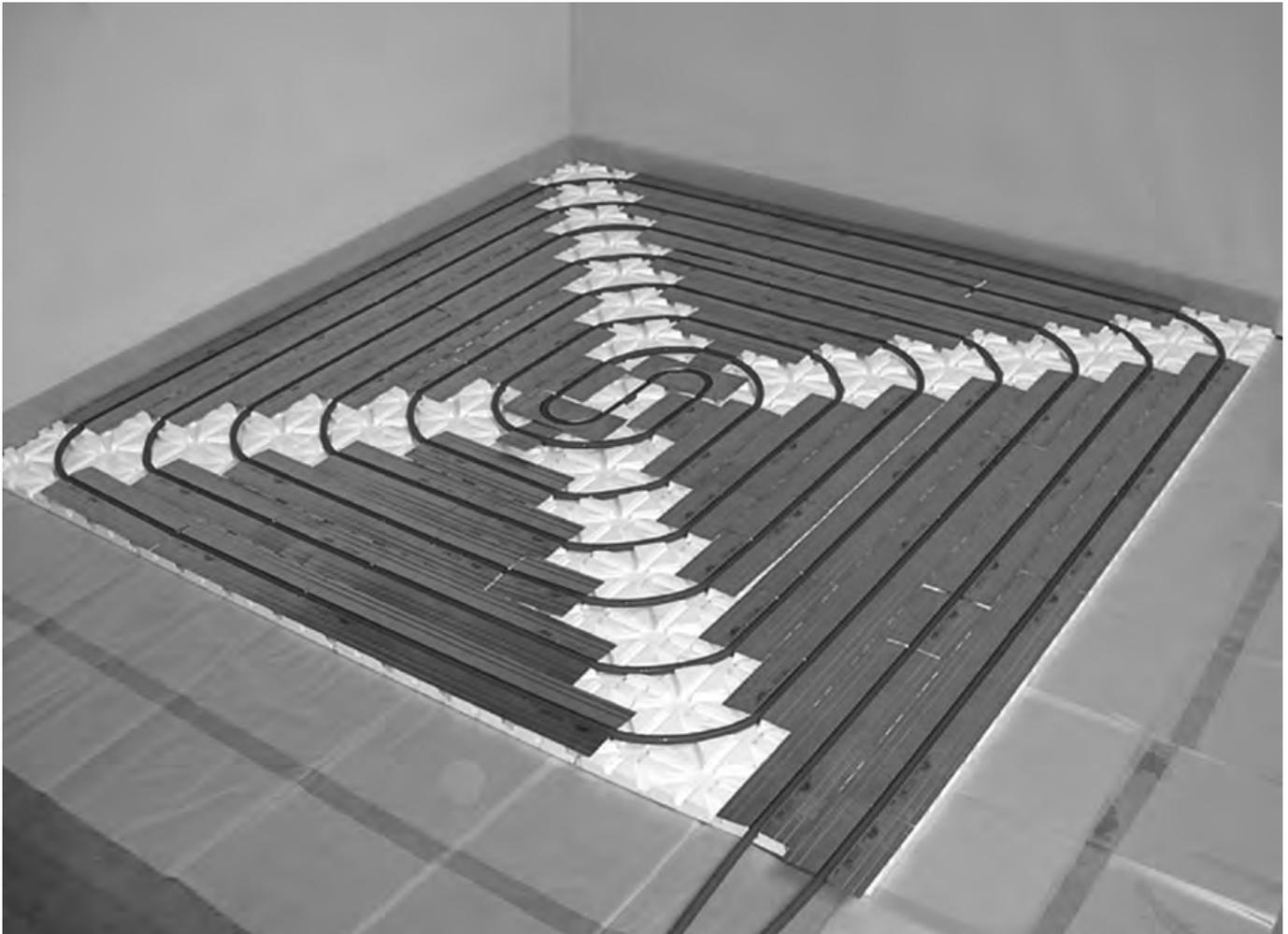
4. Im Kühlfall ist gegen Taupunktunterschreitung der emcal Folien-Tauchpunktfühler am Verteilervorlauf anzubringen und das Fühlerkabel an den emcal Tauchpunktconverter anzuschließen!

Weitere Details auf Anfrage!

## Trockenbau-System Verlegeanleitung

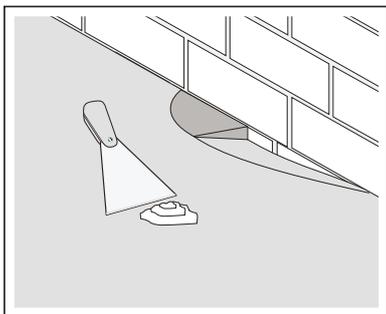
### Allgemeine Hinweise

Die längste gerade Rohrlänge darf bis zu einer Richtungsänderung maximal 10 Meter betragen. Bitte beachten Sie den entsprechenden Längenausdehnungskoeffizienten für das eingesetzte Heizrohr.

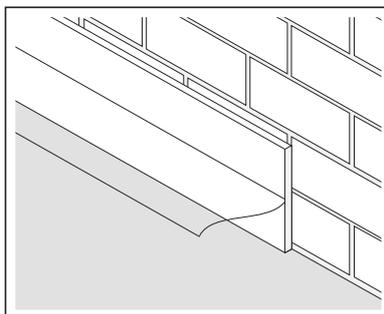


Verlegeart „Schneckensystem“

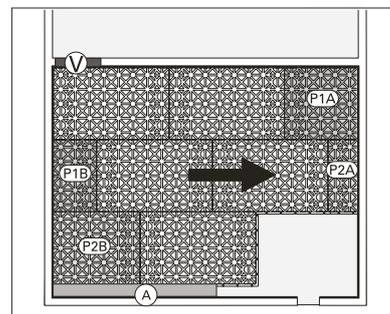
## Trockenbau-System Verlegeanleitung



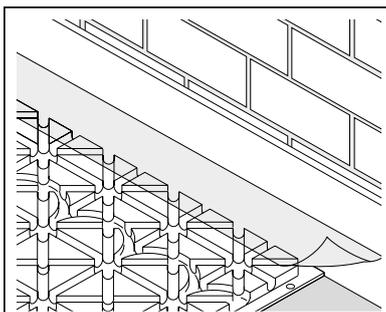
1. Vor der Verlegung der Systemplatten muss der Unterboden sauber, plan und eben sein. Entfernen sie Verunreinigungen und gleichen Sie Höhenunterschiede aus.



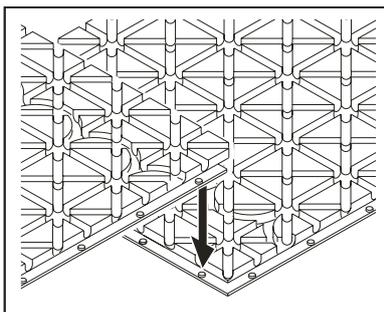
2. Stellen Sie den Randdämmstreifen entlang der Wände und aufgehenden Bauteilen auf.



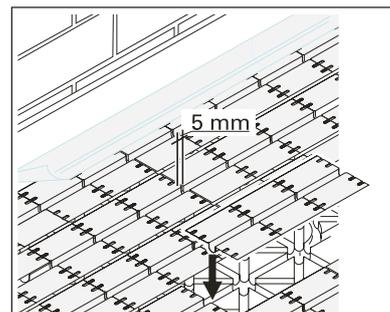
3. Verlegen Sie die lange Seite der Systemplatte fugdicht entlang der längsten Wand und fortlaufend. Schneiden Sie am Raume die Systemplatte passend. Benutzen Sie das Reststück als Anfangsstück für die nächste Reihe „P1A“, „P1B“, und so weiter. Verlegen Sie die Systemplatten vollflächig. Setzen Sie bei Abständen von 5 cm bis 6 cm zur Wand Stücke der Verteilerplatte/Ausgleichselement PS 30/25 mm in die Zwischenräume „A“, ein.



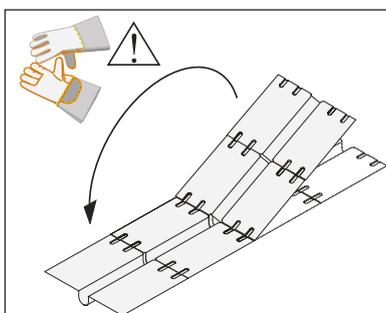
4. Schieben Sie die am Rand verlegten Systemplatten unter den Folienflansch des Randdämmstreifens. Setzen Sie die weiteren Systemplatten mit Hilfe der Stufenfalz ineinandergreifend an.



5. Setzen Sie die Systemplatten so zusammen, dass die Noppen der unteren Systemplatte in die Öffnungen der oberen Platte greifen. Die Systemplatten müssen vollflächig verlegt werden.



6. Drücken Sie die Wärmeleitlamellen in die Rillen der Systemplatten ein. Der Abstand der Wärmeleitlamellen zueinander in Längsrichtung muss wegen der Wärmeausdehnung 5 mm betragen. Ziehen Sie die Folie des Randdämmstreifen über die am Rand verlegten Wärmeleitlamellen.

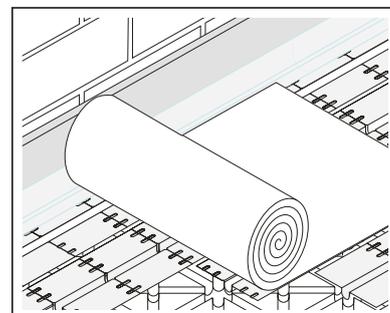


7. Um die Wärmeleitlamellen zu teilen, biegen Sie die Wärmeleitlamellen bis sie an der gewünschten Stelle bricht.

**Vorsicht!** Tragen Sie Handschuhe, um Schnittverletzungen zu vermeiden!



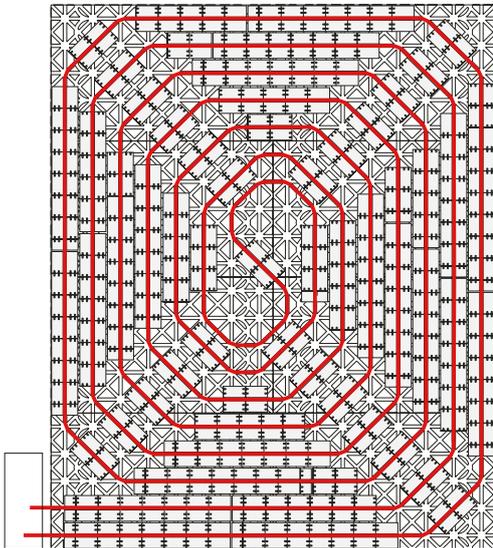
8. Das Heizrohr der Dimension 14 mm am Vorlaufverteiler befestigen und entsprechend des Verlegeplanes verlegen. Befestigen Sie das Rohr am Rücklaufverteiler. Die Rohrbögen müssen im Verteiler bleiben! Möglichst enger Biegeradius. Evtl. eine Biegefeder einsetzen.



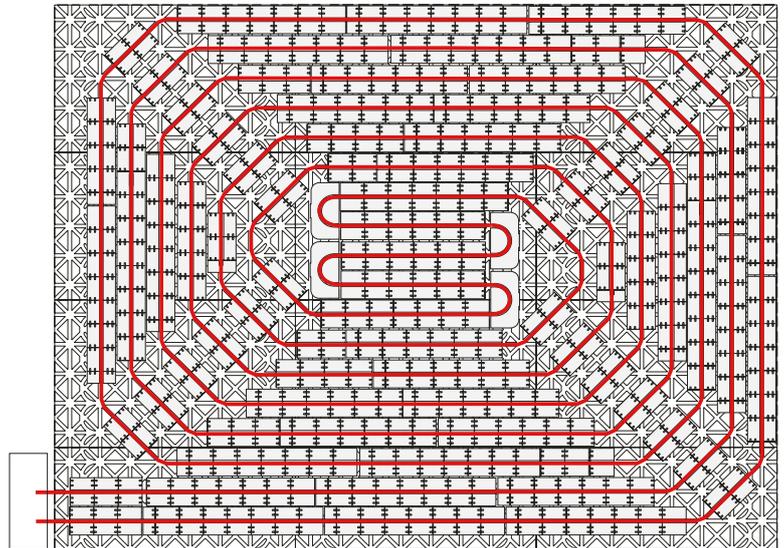
9. **Wichtig!** Verwenden Sie ausschließlich **emcal** PE-Xc-Heizrohr oder Aluminium-Verbundrohr 14 x 2 mm. Durch die geringe Längenausdehnung sollte Aluminium-Verbundrohr bevorzugt werden. Decken Sie die gesamte Fläche mit PE-Folie überlappend ab.

## Trockenbau-System Verlegeanleitung

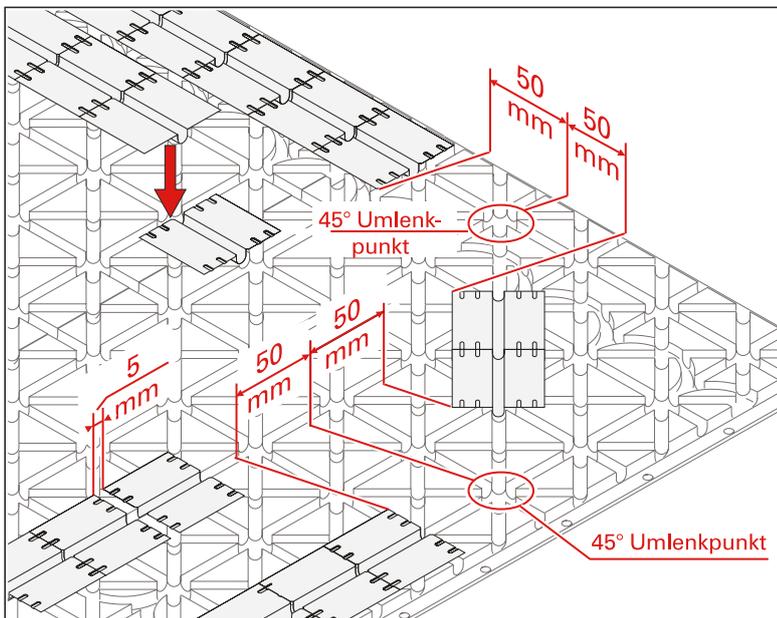
### Schneckenförmige Verlegung ohne Wärmeleitbögen



### Schneckenförmige Verlegung mit Wärmeleitbögen



### Besonderheiten



#### Wichtig:

Verlegen Sie die Wärmeleitlamellen nur bis 50 mm vor und nach einem Umlenkpunkt!  
Rohrbeschädigungen sind sonst nicht auszuschließen!

#### Tipps:

Plazieren Sie den Verteilerschrank so zentral, dass Vorder- und Rückseite zum Anschluss der Heizkreise genutzt werden können.

Zum Ausgleich der Zwischenräume von Systemplatte und Wand (VT) von 5-6 cm, verwenden Sie die preiswertere Ausgleichplatte PS 30 in 25 mm dick.

## Verlegehinweise Estrotherm – Spezialmittel zur Herstellung dünnschichtiger Zementestriche nach DIN 18560 / DIN EN 13813 CT-C30-F $\geq$ 6

### Kurzbeschreibung

Das **ec2000**- Spezial-Estrichzusatzmittel ist ein hochwirksames Additiv, das bei dünnschichtigen Estrichen in Verbindung mit der **ec2000** Flächenheizung/-Kühlung eingebaut wird. Der Zusatz ermöglicht es, die Estrichdicke auf ein Minimum von 30 mm Rohrüberdeckung herabzusetzen.

### Anwendungsbereich

Das **ec2000**-Spezial-Estrichzusatzmittel wird vornehmlich im Bereich Fußbodenheizung eingesetzt. Als sogenannte lastverteilende Platte kann der Estrich mit **ec2000**- Spezial, auf Grund seiner guten Festigkeitseigenschaft und Verdichtungswilligkeit, in dieser geringen Stärke eingebracht werden.

Die Voraussetzung in Planung und Ausführung unterscheidet sich nicht wesentlich von der seither gewohnten Weise – er kann ohne Schwierigkeiten, mit auf dem Markt befindlichen Förderpumpen, transportiert werden.

#### Ausgangsstoffe:

Zement:	CEM I 32,5 R EN 197-1 Sieblinie A/B (DIN 1045 / EN 206-1)
Zuschläge:	Kiessand 0/8 mm
Wasser:	Leitungswasser
Zusatzmittel:	<b>ec2000</b> -Spezial-Estrichzusatzmittel/ Estrotherm H

#### Mörtel-Zusammensetzung:

Zement:	Zuschläge = 1:4,5 Gew.-Teile
(50 kg Zement:	225 kg Kiessand, ca. 28-34 Schaufeln)

### Verbrauch CT-C30-F $\geq$ 6

#### 7-10 % **ec2000 Estrotherm-Spezial**

vom Zementgewicht je nach Festigkeit und Beanspruchung 0,210-0,320 kg pro cm<sup>2</sup> Estrich

- 1) Bei 30 mm Rohrüberdeckung  
~ 10 % vom Zementgewicht
- 2) Bei > 30 mm Rohrüberdeckung  
 $\geq$  7 % vom Zementgewicht

#### Estrichmörtel (Mischungsverhältnis)

Zement	= 300-330 kg/m <sup>3</sup>
Gesteinskörnung	= ca. 1700 kg/m <sup>3</sup>
Zement / Korngemisch	~ 1:5 (M-Teile)

### Richtrezeptur 200 l (in Reihenfolge der Zugabe) 30 mm Rohrüberdeckung

ca. 1/3	Gesteinskörnung 0/8 mm A/B
62,5 kg	CEM I 32,5 R bei vollständiger Maschinenfüllung
3,5-5 l	<b>ec2000 Estrotherm-Spezial</b>
ca. 5 l	Anmachwasser
5-10 l	Anmachwasser (je nach Feuchte des Zuschlags)
	restliche Gesteinskörnung 0/8 mm A/B

#### Mörtel-Konsistenz:

bis plastisch, danach mindestens 2 Minuten Mischdauer. Die Estrich-Festigkeiten sind im Wesentlichen von der sachgemäßen Mörtel-Zusammensetzung, der handwerklich fachgerechten Verlegung und der Sorgfalt abhängig.

### Besonderheiten

**ec2000**-Spezial-Estrich bewirkt eine Steigerung der Biegezug- und Druckfestigkeiten. Der Estrichmörtel wird durch diesen Zusatz verdichtungswilliger, bei gleichzeitiger Einsparung von Anmachwasser und somit wesentlich homogener als herkömmliche Mörtel. Dies erfolgt durch die Herabsetzung der Oberflächenspannung des Anmachwassers und bewirkt einen besseren Aufschluß der feinkörnigen Bindemittel.

Ein „Bluten“ an der Oberfläche des Estrichs (absandender Estrich) ist damit ausgeschlossen. Der Luftporengehalt wird herabgesetzt, lt. Prüfungszeugnis unter den Luftporengehalt des Nullwertes, und die Rohdichte dadurch erhöht.

Alle Eigenschaften sind ohne Beschaffung von Spezialsanden oder vorgefertigten Trockenestrichmörteln zu erzielen.

Es kann jeder normengerechte Sand 0/4 mm bzw. 0/8 mm verwendet werden.

Es ist auf eine ausreichend „harte“ Dämmung zu achten!

### Estrichbewehrung

Estrichbewehrung bei keramischen Fliesen und Platten, Natur- und Betonwerkstein.

Alternativbewehrung **ec2000** Kunstfaser PB, appliziert in der Estrichmischung, zur Aufnahme von Schwindrißspannung und gegen Versatz.

Verbrauch: 50 g/m<sup>2</sup>

Einbringen eines Estrichgitters, mittig Heizestrich, nach DIN 18560, gegen Versatz.

Verbrauch: 1,15 qm/qm

### Lieferform

10 kg PE-Kanister (recyclingfähig)

## MONOLITH - HS

**Farbe: Blau**

### Kurzbeschreibung

MONOLITH-HS ist ein hochwirksames Estrichzusatzmittel, das zur Herstellung polymervergüteter, hochwertiger Estriche und Heizestriche im Wohnungs-, Gewerbe- und Industriebau eingesetzt wird.

Die Verlegung kann auf Wärme- und/oder Trittschall-dämmschicht sowie auf Trennschicht erfolgen.

### Anwendungsbereich

MONOLITH-HS eignet sich zur Herstellung von beheizten Fußböden mit Reduzierung der Nennstärke des Heizestrichs auf ein Minimum von 35 mm Heizrohr-Überdeckung (Nutzlast 2 kN/mm<sup>2</sup>).

Die Festigkeitsklasse dieses Estrichs muss mindestens CT-F5 (ZE 30) betragen.

Aufgrund der guten Verdichtungswilligkeit des Frischmörtels und der erzielten Festigkeiten erfüllt - der mit **MONOLITH-HS** hergestellte Heizestrich in dieser reduzierten Dicke - die normgerechte Funktion einer lastverteilenden Platte.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Zusammendrückbarkeit der Dämmschicht, unterhalb des Heizestrichs, auf max. 3 mm zu beschränken ist.

Die Festigkeiten und Dicke des Heizestrichs ist abhängig von der mörteltechnologischen Zusammensetzung und den vorgesehenen Gebrauchseigenschaften.

### Wirkungsweise

MONOLITH-HS verbessert nachweisbar die Verarbeitbarkeit des Frischmörtels, die überwiegend auch von der Zusammensetzung der Gesteinskörnung sowie von der Menge und Konsistenz des Zementleims bestimmt wird, wobei die Temperatur der Ausgangsstoffe das Ansteifen und Erstarren, und damit die Verarbeitbarkeit beeinflussen.

Durch Verringerung des Wasseranspruchs wird auch der Wasser/Zement-Wert verringert, wodurch - bei gleichbleibender Konsistenz - die Druck- und Biegezugfestigkeiten zunehmen.

Die Wirkungsweise des **MONOLITH-HS** beruht auf chemischen und physikalischen Vorgängen, die zu einem besseren Aufschluss des Zements und einer hohen Stabilität (Zusammenhalt) des Frischmörtels beitragen und eine Entmischung und/oder ein sog. „BLUTEN“, als Wasserabsonderung an der Oberfläche, verhindern. Gleichzeitig wird die Verdichtungswilligkeit (z. B. Pumpfähigkeit) verbessert, so dass eine Arbeitserleichterung beim Einbringen, Abziehen und Glätten eintritt.

Außerdem wird auch eine gute, umfangschlüssige Heizrohr-Einbettung erzielt, die den Wärmeübergang von den Heizrohren zum Estrich begünstigt.

Der nach DIN 18 560 Teil 2, bei der Reduzierung der Nennstärke des Heizestrichs geforderte Grenzwert für die Durchbiegung des Estrichs von maximal 0,15 mm, wird durch die Zugabe von **MONOLITH-HS** nicht überschritten.

### Verarbeitung

Zusammensetzung, Herstellung, Verarbeitung und Nachbehandlung des Betons oder Estrichs haben nach DIN 18 560 - „Estriche im Bauwesen“ und DIN EN 13 813 „Estrichmörtel und Estrichmassen“ - Eigenschaften und Anforderungen-; Januar 2003 und nach unserer Gebrauchsanweisung zu erfolgen. In Abhängigkeit von der Estrichdicke ist die Gesteinskörnung > 0-8 mm Sieblinie Bereich A/B zu verwenden..

Beim Einsatz von werksgemischtem Estrich-Frischmörtel muss **MONOLITH-HS** auf der Baustelle zugegeben werden und zwar vorzugsweise über die Dosiereinrichtung des Fahrmischers.

Ein Nachmischen im Fahrmischer von ca. 10 Minuten ist unbedingt erforderlich, um die Wirkungsweise von **MONOLITH-HS** voll auszuschöpfen. Sollte dem Fertigmörtel ein VERZÖGERER beigemischt werden, ist mit uns Rücksprache zu nehmen oder sind Vorversuche durchzuführen.

Konsistenz, im Anlieferungszustand des werksgemischten Estrichs, - steif

Konsistenz des verarbeitungsfähigen Estrichs (einschließlich HS-Zugabe) für die Herstellung:

- einer lastverteilenden Estrich-Platte: - steif bis plastisch
- von Heizestrichen: - steifplastisch bis plastisch

Türen und Fenster sollten in den ersten Tagen, nach dem Einbringen des Estrichs, geschlossen sein; Zugluft ist zu vermeiden.

### Dosierung

Bei der Herstellung von unbeheizten und beheizten, dünn-schichtigen Zement-Estrichen

**MONOLITH-HS** - Zugabe:

0,8 - 1,5 M.-% (bezogen auf den Zementgehalt/m<sup>3</sup>), das entspricht z. B.

für 1 m<sup>3</sup> CT-C30 (ZE 30)- bei einem Zementgehalt von 320 - 350 kg/m<sup>3</sup>

2,5 - 3,5 kg **MONOLITH-HS**/m<sup>3</sup>

## MONOLITH - HS

### Besonders zu beachten

Dem Estrich-Frischmörtel (Fertigmörtel) dürfen keine anderen Zusatzmittel beigemischt werden.  
Bei Verwendung werkgemischter Estrich-Frischmörtel wird eine EIGNUNGSPRÜFUNGEN nach DIN 18 560 Teil 1 empfohlen.  
Estrich nicht unter +5 °C Raumlufttemperatur verarbeiten.  
Genauere Angaben über die Temperaturen des Mörtels bzw. des Untergrundes siehe DIN 1045 „Betonieren bei kühler Witterung und Frost“.

### Lagerfähigkeit

Bei frostfreier Lagerung in geschlossenen Gebinden und ohne direkte Sonneneinstrahlung ca. 10 Monate.

### Lieferform

10 kg PE-Kanister (recyclingfähig)

Bei 200 kg Fässern kann durch die Standzeit von mehreren Wochen manchmal ein geringfügiges Absetzen der Feststoffe auftreten. Bitte dann **MONOLITH-HS** vor der Verarbeitung aufrühren. Eine Qualitätsminderung tritt hierdurch nicht ein.

### Lieferung

Die Lieferung der hier beschriebenen Ware erfolgt ausschließlich gemäß unseren jeweils gültigen Allgemeinen Liefer- und Zahlungsbedingungen.  
Diese werden weder durch den Text dieser Produktinformation noch durch Empfehlungen unserer Fachberater verändert.  
Diese Technischen Informationen beruhen auf den bisherigen Erfahrungen und entsprechen dem Stand der Technik. Sie können nur allgemeine Hinweise sein, da wir im einzelnen Fall die Arbeits- und Baustellenbedingungen nicht kennen und hierauf keinen Einfluss haben.

Wir betreiben ständig Forschung und Entwicklung und behalten uns daher vor, jederzeit Produktänderungen infolge technischen Fortschritts vorzunehmen.

Mit dieser PRODUKTINFORMATION werden alle früher herausgegebenen Auflagen ungültig.

### Hinweis

Bei allen Arbeiten mit Zement und Calciumsulfat-Bindemittel wird empfohlen, die Hände vor Arbeitsbeginn mit fettfreier Hautcreme einzureiben. Nach Arbeitsende ist fetthaltige Hautschutzcreme zu verwenden.  
Bei direktem Bindemittelkontakt sollten Schutzhandschuhe getragen werden.

## Verlegehinweise Schnellhärter „Temporex H“

### Kurzbeschreibung:

**ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ ist ein flüssiges, chlorid- und lösungsmittelfreies Estrich-Zusatzmittel, welches die Austrocknung von Zementestrichen beschleunigt. Durch die Verkürzung der Trocknungszeit kann der Estrich früher beheizt werden, und das Verlegen von Bodenbelägen ist wesentlich früher möglich als bei herkömmlichen Estrichen.

**ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ nicht mit anderen Estrichzusatzmitteln mischen.

### Wirkungsweise:

**ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ reduziert den Bedarf an Anmachwasser und es bewirkt zugleich eine Erhöhung der Geschmeidigkeit des Frischmörtels, so dass eine Arbeitserleichterung beim Einbringen und Verlegen des Estriches eintritt.

Trotz eines relativ trocken erscheinenden Estrichmörtels wird aufgrund der verflüssigenden Wirkung von **ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ eine gute Frischmörtelverdichtung und Rohrummantelung erzielt. Eine Verringerung des Wasseranteils im Frischmörtel bewirkt eine schnelle Austrocknung.

Das überschüssige Anmachwasser entweicht nicht nur durch den normalen Trocknungsvorgang, sondern ein erheblicher Wasseranteil wird durch die chemisch-physikalische Wirkung des **ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ abgesaugt, wobei jedoch die für eine hydraulische Zement erhärtung erforderliche Wassermenge in ausreichendem Maße zur Verfügung steht, sodass eine frühere Aufheizung des Zementestriches ermöglicht wird.

Die Aufheizphase des zementären Heizestriches kann bereits schon nach 10-14 Tagen beginnen, ist jedoch von Raumlufttemperatur, relativer Luftfeuchtigkeit, d. h. dem Vortrocknungszeitraum, abhängig.

### Anwendungsbereich:

**ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ eignet sich auch für die Herstellung von Zementheizestrichen, die schwimmend verlegt werden und bei denen eine schnelle Festigkeitsentwicklung, Austrocknung und Frühaufheizphase angestrebt werden. **ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ nicht mit anderen Estrichzusatzmitteln mischen.

### Verarbeitung:

**ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ ist vor der Verarbeitung aufzurühren, da bei längerer Lagerung ein Absetzen von Feststoffen eintreten kann.

### Estrichzusammensetzung / Richt-Rezeptur:

MV-Zement : Zuschlag

1 : 4,5 bis 1 : 5 Gew.-%

bei erdfeuchtem Zuschlag

Wasserzugabe: ca. 12–15 Liter pro 50 kg Zement

Bei nassem Zuschlag ist die Anmachwassermenge zu verringern.

### Dosierung:

**ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ 1,5 % bezogen auf das Zementgewicht, das entspricht z. B. pro m<sup>3</sup>: 350 kg Zement bei 1,5 % 5,25 l **ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ bzw. 55 g/cm<sup>3</sup>.

Die erforderliche Menge **ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ wird direkt in die Mörtelmischung mit dem ersten Anmachwasser dem Mischer beigegeben.

Bei Einsatz von „Werk-Frischmörtel“ muss die Estrichkonsistenz im Anlieferungszustand steif sein. Die Zugabemenge **ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ beträgt 6 Liter je m<sup>3</sup> Frischmörtel.

Die Zugabe erfolgt auf der Baustelle, direkt in den Fahr-mischer. Eine Nachmischzeit von 10 Minuten ist unbedingt erforderlich.

### Besonders zu beachten:

Dem Estrich dürfen keine anderen Zusatzmittel beigegeben bzw. eingemischt werden. **Estrichmörtel nicht unter + 5 °C verarbeiten** (siehe DIN 18560 Teil 1).

### Qualitätssicherung:

**ec2000** Schnellhärter „Temporex H“ unterliegt einer ständigen Gütekontrolle durch Eigenüberwachung. Für die Herstellung werden laufend geprüfte Einsatzstoffe verwendet.

### Lagerfähigkeit:

Bei frostfreier Lagerung in geschlossenen Gebinden und ohne direkte Sonneneinstrahlung ca. 10 Monate.

### Lieferform:

Im 25 kg PE-Kunststoff-Kanister (recyclingfähig).

Bei allen Arbeiten mit Zement wird empfohlen, die Hände vor Arbeitsbeginn mit fettfreier Hautcreme einzureiben.

Nach Arbeitsende ist fetthaltige Hautschutzcreme zu verwenden. Bei direktem Zementkontakt sollten Schutzhandschuhe getragen werden.

# Inbetriebnahme des emcal Flächenheiz-/ Kühlsystems gemäß DIN EN 1264 Teil 4

## 1. Objektdaten

Anschrift, Bauvorhaben:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PLZ ( )

\_\_\_\_\_

Heizungsbauer:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PLZ ( )

\_\_\_\_\_

Estrichleger:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PLZ ( )

\_\_\_\_\_

## emcal System

- Grund- und Foliennoppenelement
- Industrieelement
- Klimabodenelement
- Trägermatte
- Montageschiene
- Rollisolierung

## Heizestrich

- Zementestrich CT F4
- Zementestrich CT F5

## Inbetriebnahme des emcal Flächenheiz-/ Kühlsystems gemäß DIN EN 1264 Teil 4

- Calciumsulfatestrich CA F4
- Calciumsulfatestrich CA F5
- Calciumsulfat Fließestrich CAF F4
- Calciumsulfat Fließestrich CAF F5
- Kunstharzestrich SR F7
- Magnesiaestrich MA F4
  
- ec2000** Armierungsgitter AKS
- ec2000** Armierungs-PB-Faser
- ec2000** Estrichzusatzmittel
- ec2000** Estrotherm-Spezial
- ec2000** Monolith-HM
- ec2000** Temporex H

Estrichnenndicke: .....mm

### 2. Dichtheitsprüfung

- Am Heizkreisverteiler sämtliche Heizkreise absperren
- Thermostat- und Regulierventil eines jeden Heizkreises einzeln öffnen, ausreichend entlüften bzw. füllen, danach wieder schließen.
- Erst wenn alle Heizkreise entlüftet bzw. gefüllt sind, können sämtliche Thermostat- und Regulierventile geöffnet werden.
- Die Regulierventilvoreinstellungen gemäß Montagevorgaben einstellen.
- Vor und während der Estrichverlegung muss der Prüfdruck mindestens das 2-fache des maximal zulässigen Betriebsdruckes von mind. 6 bar haben.

Prüfdruck: ..... bar

Prüfzeitraum: .....

- Keine Undichtigkeiten festgestellt.
- Frostschutzmittel (muss vor Inbetriebnahme entfernt werden)
- Hinweis: Ventilvoreinstellungen der Heizkreise vornehmen.

# Inbetriebnahme (Funktionsheizen) des emcal Flächenheiz-/ Kühlsystems gemäß DIN EN 1264 Teil 4

## 3. Aufheizung

Bei Zementestrich frühestens nach 21 Tagen, bei Calciumsulfatestrich  
frühestens nach 7 Tagen (bzw. nach Herstellerangabe) nach Beendigung der  
Estricharbeiten.

- Beendigung der Estricharbeiten: \_\_\_\_\_
- Aufheizbeginn: \_\_\_\_\_  $\vartheta_v = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- Konstantes Aufheizen: 3 Tage,  $\vartheta_v = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- Maximales Aufheizen: 4 Tage  $\vartheta_{v\text{max}} = \dots \text{ }^\circ\text{C}$  (max. 60  $^\circ\text{C}$  bei Zementestrich)  
(max. 55  $^\circ\text{C}$  bei Fließestrich)
- Betriebszustand: \_\_\_\_\_
- Außentemperatur: \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$
- Übergabe: \_\_\_\_\_
- Heizung abgestellt: \_\_\_\_\_
- Feuchtgehalt gemessen am: \_\_\_\_\_

Bestätigung:

Architekt/Bauleitung:	Estrich- fachbetrieb:	Heizungs- fachbetrieb:
-----------------------	--------------------------	---------------------------

Ort: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Stempel/  
Unterschrift: \_\_\_\_\_

# Inbetriebnahme des emcal Klimawand-Systems

## 1. Objektdaten

Anschrift, Bauvorhaben:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PLZ ( )

\_\_\_\_\_

Heizungsbauer:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PLZ ( )

\_\_\_\_\_

Estrichleger:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

PLZ ( )

\_\_\_\_\_

### emcal Klimawand-System

- Klimawand-System
- Schienensystem
- Gipsplatten-Fertigelement

### Wandputz nach DIN 18550

- Gipsputz
- Zementputz
-

## Inbetriebnahme des emcal Klimawand-Systems

### 2. Dichtheitsprüfung

- Am Verteiler sämtliche Kreise absperren
- Thermostat- und Regulierventil eines jeden Kreises einzeln öffnen, ausreichend entlüften bzw. füllen, danach wieder schließen.
- Erst wenn alle Kreise entlüftet bzw. gefüllt sind, können sämtliche Thermostat- und Regulierventile geöffnet werden.
- Die Regulierventilvoreinstellungen gemäß Montagevorgaben einstellen.
- Vor den Putzarbeiten muss der Prüfdruck mindestens das 2-fache des maximal zulässigen Betriebsdrucks, mindestens jedoch 6 bar Überdruck, betragen.  
Anschließend wird der Betriebsdruck eingestellt und aufrecht erhalten.
- Während des Aufbringens des Wandputzes sind die Rohre mit dem Betriebsdruck zu beanschlagen.

Prüfdruck: ..... bar

Prüfzeitraum: .....

- Keine Undichtigkeiten festgestellt.
- Frostschutzmittel (muss vor Inbetriebnahme entfernt werden).
- Hinweis: Ventilvoreinstellungen der Heizkreise vornehmen.

## Inbetriebnahme (Funktionsheizen) des emcal Klimawand-Systems.

### 3. Funktionsheizen

Das Funktionsheizen mit einem zementgebundenen Putz darf frühestens 21 Tage nach dem Aufbringen begonnen werden.

Bei gipsgebundenem Putz frühestens nach 7 Tagen bzw. nach den Abgaben des Herstellers-

- Beendigung der Putzarbeiten: \_\_\_\_\_
- Aufheizbeginn: \_\_\_\_\_  $\vartheta_v = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- Konstantes Aufheizen: 3 Tage,  $\vartheta_v = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- Maximales Aufheizen: 4 Tage,  $\vartheta_{vmax} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$
- Betriebszustand: \_\_\_\_\_
- Außentemperatur: \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$
- Übergabe: \_\_\_\_\_
- Heizung abgestellt: \_\_\_\_\_

Bestätigung:

Architekt/Bauleitung:

Estrich-  
fachbetrieb:

Heizungs-  
fachbetrieb:

Ort: \_\_\_\_\_

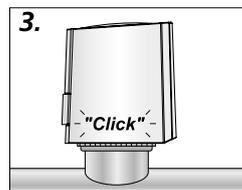
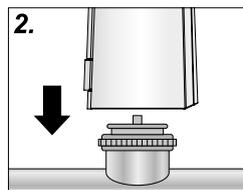
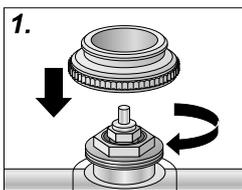
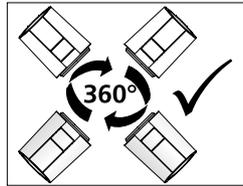
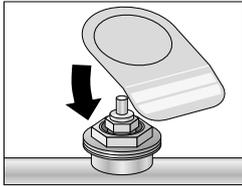
Datum: \_\_\_\_\_

Stempel/  
Unterschrift: \_\_\_\_\_

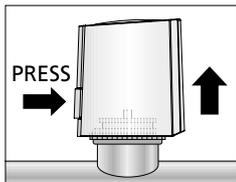
## Stellantrieb 230 V + 24 V Technische Information



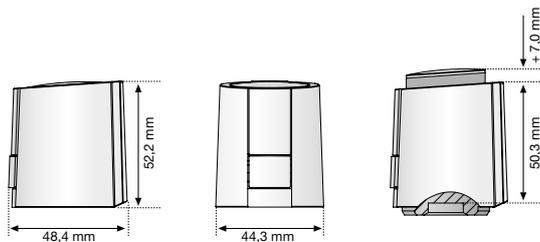
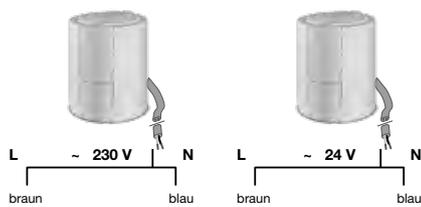
### Montage



### Demontage



### Anschluss



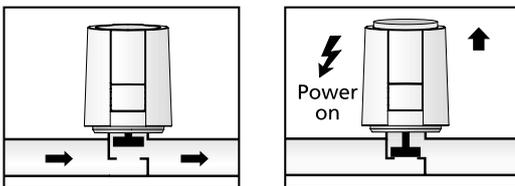
## Stellantrieb 230 V + 24 V Technische Information



**Optional First-Open Funktion**  
A 20x05-00 stromlos-zu  
**NC**

**Funktionsweise**

A 21x05-10 stromlos-offen  
**NO**



### Technische Daten

	230 V		24 V
Spannung	230 V, +10 %...-10 %, 50/60 Hz	Spannung	24 V AC/DC, +20 %...-10 %
Einschaltstrom max.	< 550 mA für max. 100 ms	Einschaltstrom max.	< 300 mA für max. 2 Min.
Betriebsleistung	1 W	Betriebsleistung	1 W
Stellweg	4,0 mm	Stellweg	4,0 mm
Stellkraft	100 N +5 %	Stellkraft	100 N +5 %
Medientemperatur	0 bis 100 °C	Medientemperatur	0 bis 100 °C
Lagertemperatur	-25 °C...+60 °C	Lagertemperatur	-25 °C...+60 °C
Umgebungstemperatur	0 bis +60 °C	Umgebungstemperatur	0 bis +60 °C
Schutzgrad	IP 54	Schutzgrad	IP 54

### Hinweis!

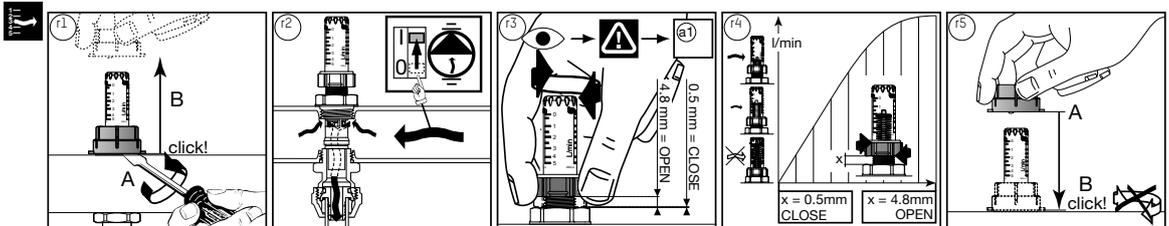
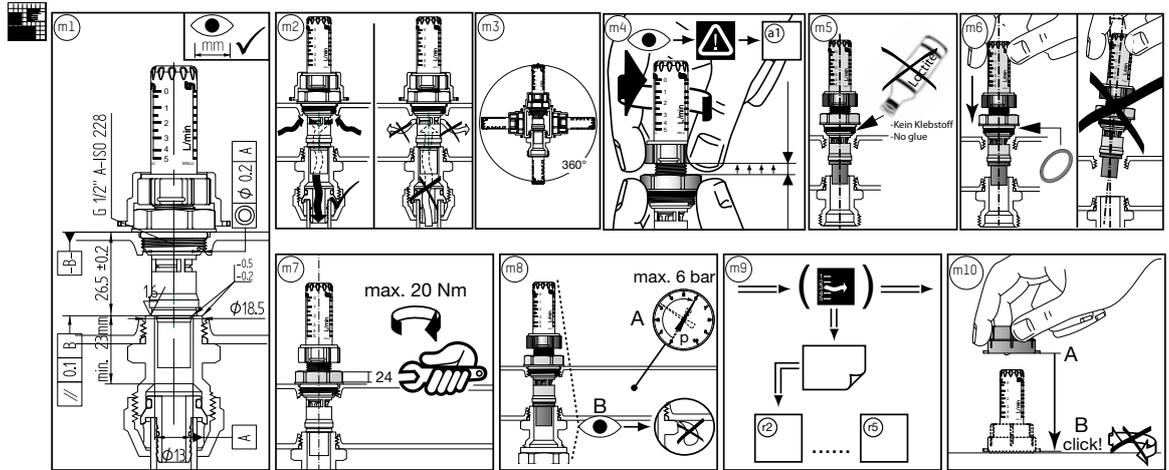
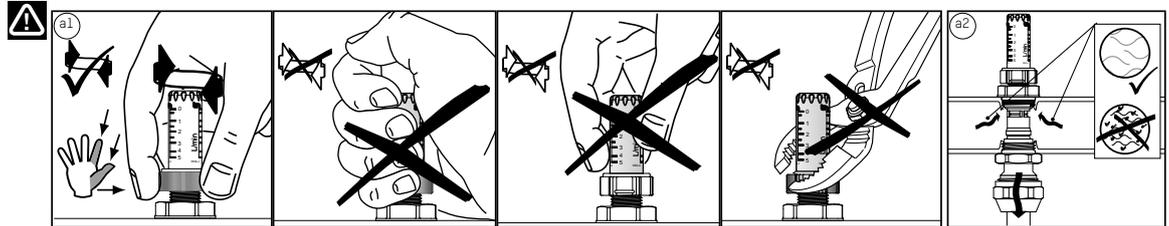
Nach der elektrischen Installation zuerst die Funktion der Stellantriebe überprüfen.  
Raumthermostat auf mind. 30 °C stellen. Die Hubanzeigen der Stellmotoren müssen **ganz** sichtbar sein.  
Danach den Raumthermostat zurück auf 20 °C stellen.  
Dadurch wird automatisch die „First-Open-Funktion“ aufgehoben.

## Durchflussmesser 0-5 l/min



DN	G
15	1/2"

TB	-10...70°C
PB	6 bar

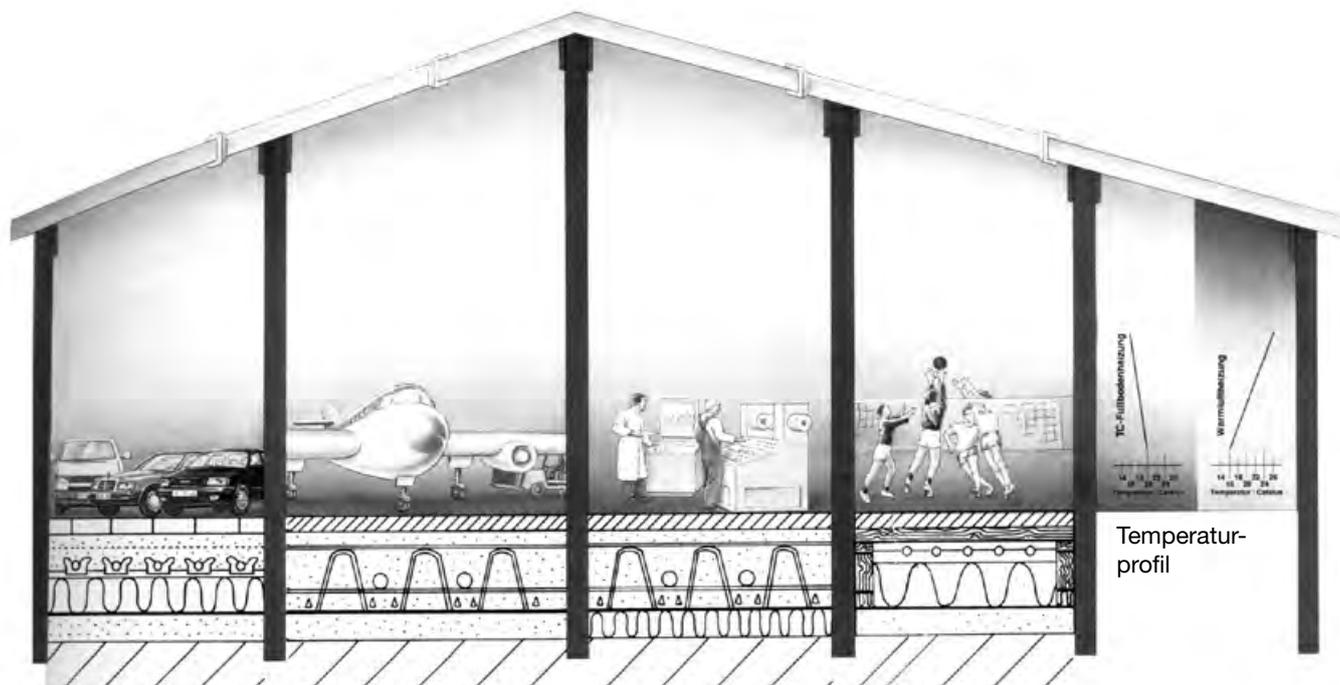


298.2317.000	0...2.5 l/min
298.2316.000	0...5 l/min
298.2318.000	0...6 l/min
298.2319.000	0...8 l/min

Inhaltsverzeichnis

Register **7**

## Industrie- und Hallenbodenheizung/-Kühlung



Ausstellungs-  
und  
Verkaufshallen

Produktions-  
und  
Wartungshallen

Fertigungs-  
und  
Montagehallen

Sporthallen-  
und  
Gymnastikhallen

Temperatur-  
profil

## Die unsichtbare Bodenheizung/-Kühlung

### • Geringe Investitionskosten

Hochwertige Industriebodenheizungen/-Kühlungen sind in der Regel nicht teuer. Es müssen nur geringe konstruktive Eigenschaften zur Beheizung einer Halle für eine Flächenheizung berücksichtigt werden. Darüber hinaus ermöglichen sie freie Gestaltung im Boden- und Deckenbereich.

### • Energiesparung steigert den Gewinn

Energie bleibt auch in Zukunft teuer. Sparen Sie schon jetzt durch niedrige Vorlauftemperaturen der Bodenheizung. Heizen Sie am Boden, wo Wärme gebraucht wird und nicht im Dachbereich.

### • Niedrige Folgekosten

emcal-Bodenheizungen nutzen Prozesswärme aus der Produktion. Daneben erhalten sie Wartungsfreiheit durch im Boden verlegte Heizregister.

### • Mitarbeiterfreundlich

Zug- und staubfreie Wärme ohne kalte Füße senkt die Krankheits- und Unfallrate. Optimale Arbeitsphysiologie steigert die Leistungsfähigkeit und Zufriedenheit Ihrer Mitarbeiter. Wollen Sie auf diese Leistungssteigerung verzichten?

### • Staubfrei für High Tech Produkte

Die Japaner machen es vor; staubfreies Raumklima z. B. in der Computer- und Druckindustrie durch emcal-Hallenbodenheizung/-Kühlung. Optimale Temperaturverteilung ist selbstverständlich.

### • Höchste Bodenbelastung, höchste Flexibilität

Die Diffusionsdichten emcal-Spezialrohre liegen gut bewehrt in Beton. Auch höchste Punktbelastung durch Maschinen, Fahrzeuge sind kein Problem. Freie Lagergestaltung und uneingeschränkte Stellflächen steigern die Flexibilität. Wenn Sie eine Halle bauen oder planen, fordern Sie uns! emcal bietet die Lösung.

## Industrieflächenheizung /-Kühlung

### Vorteile

- Schnelle Amortisation durch durch geringe Investitionskosten
- Raumbefreiheit: Hallenraum wird optimal genutzt, d.h. er kann nach Bedarf gestaltet werden
- Gleichmäßiges Temperaturprofil
- Mitarbeiterfreundlich: Zug- und staubfreie Strahlungswärme ohne kalte Füße, senkt die Krankheits- und Unfallrate
- Gesteigerte Leistungsfähigkeit und Zufriedenheit der Mitarbeiter durch optimale Arbeitsphysiologie: ein angenehm temperierter Arbeitsplatz motiviert die Mitarbeiter zu besseren Leistungen
- Energieeinsparung durch niedrige Vorlauftemperaturen!  
Die Wärmeverluste reduzieren sich, da der gesamte Hallenboden auf Grund der günstigen Wärmeverteilung als „Heizkörper“ genutzt werden kann
- Niedrige Folgekosten durch Nutzung der anfallenden Prozesswärme aus der Produktion
- Wartungsfreiheit durch die im Betonboden verlegten Heiz- bzw. Kühlregister
- Staubfreiheit für High Tech Produkte! Staubfreies Raumklima z. B. in der Computer- und Druckindustrie durch die emcal Industrieflächenheizung
- Höchste Belastung und höchste Flexibilität durch die diffusionsdichten **emcal** Spezialrohre

## Industrieflächenheizung /-Kühlung

### Ideale Voraussetzung durch das emcal Sicherheitsrohr VPE/PE-X

Basis einer zuverlässigen Industrieflächenheizung ist ein Sicherheitsrohr, das durch einen besonders robusten Rohrwerkstoff ideale Voraussetzungen für den Einsatz in Industrieflächenheizungen schafft.

Genau hierfür bietet sich das **emcal** Sicherheitsrohr aus VPE/PE-X an. Als Basismaterial (Kunststoff-Rohstoff) wird das hochmolekulare Lupolen 4261 A, ein Hochleistungs-PE hoher Dichte der BASF verwendet, welches mit speziellen Zusätzen gegen thermischen Abbau hochwärmestabilisiert ausgerüstet ist.

Das nach DIN 16892/3 gefertigte und geprüfte VPE/PE-X-Basisrohr hat eine sehr hohe Weiterreiß- und Abriebfestigkeit sowie eine extrem hohe Kallschlagzähigkeit. Die **emcal** Sicherheitsrohre bewähren sich seit 25 Jahren in Beton und gewährleisten auch bei extrem rauen Baustellenbedingungen eine erhöhte Sicherheit über die nächsten Jahrzehnte.

Diese guten Eigenschaften lassen sich die Vernetzung, d.h. die Verknüpfung der Molekülketten des Polyethylens zu einem „Makromolekül“ mit räumlichem Netzwerk zurückführen. Die Vernetzung bewirkt, dass der von Heizungsrohren aus thermoplastischen Werkstoffen bekannte Steilabfall der Innendruck-Zeitstandfestigkeit nicht auftritt. Darüber hinaus wird das Rohr durch Vernetzung unempfindlich gegen Spannungsrisssbildung.

Die Sicherheitsrohre werden unterschiedlichen Dimensionen von 17 x 2,0 mm bis max. 25 x 2,3 mm für den Einsatz in Industrieflächenheizungen/Kühlungen gefertigt.

Entscheidend für die Auswahl der Dimension ist immer die Größe der Halle. Die Variationsmöglichkeit erlaubt, die Länge der Rohrregister jeweils nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimal auszugestalten.

### Industrieflächen und ihre Einsatzgebiete

Die **emcal** Industrieflächenheizung werden seit Jahren erfolgreich zur Einstellung einer optimalen Arbeitsphysiologie in Industriehallen eingesetzt. Einsatzgebiete der **emcal** Industrieflächenheizung sind z.B.:

- Lagerhalle
- Produktionshalle
- Montagehalle
- Werkshalle usw.

Die Verlegung der Systemfläche erfolgt grundsätzlich direkt in der Betonplatte zwischen der oberen und unteren Bewehrung. Die obere Bewehrung wird nach Verlegung der Systemfläche auf Abstandhaltern verlegt. Der Abstand zwischen unterer und oberer Bewehrung wird vom Statiker jeweils individuell festgelegt.

Nach Erledigung dieser Arbeiten kann die Betondecke dann als Ganzes vergossen werden.

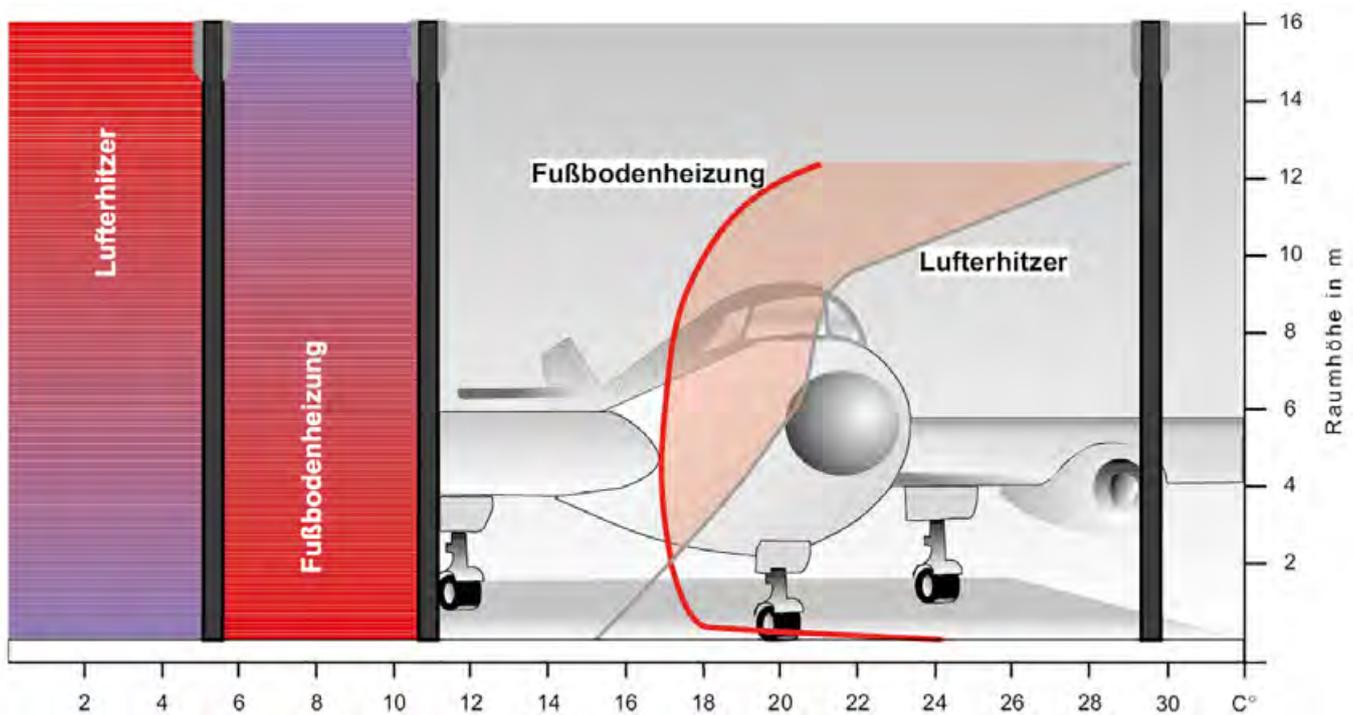
Es ist durchaus die Möglichkeit gegeben, die **emcal** Industrieflächenheizung/-Kühlung nach der Verlegung auch noch bis an die obere Bewehrung hochzuziehen. Der Vorteil liegt darin, dass die Betonüberdeckung über dem Sicherheitsrohr geringer wird und die vorteilhafte Wirkung der **emcal** Industrieflächenheizung/-Kühlung durch weitere erhöhte Klimaflexibilität unterstrichen wird.

Da keine verkehrslasteinschränkende Systemkomponenten wie z.B. Stahl-, Spann-, Stahlfaser-, Vakuumbeton usw. eingeplant werden. Einzige Ausnahme ist hier der Walzbeton, da dieser sehr steif ist und mit Glattmantel- oder Gummiwalzen verdichtet wird. Da die Fahrwege dieser schweren Baufahrzeuge die bereits verlegten Heizungsrohre kreuzen würden, ist diese Betonart nicht in Verbindung mit Flächenheizungen einsetzbar.

## Industrieflächenheizung /-Kühlung

### Temperaturprofil eines emcal Industrieflächensystems im Vergleich zu Luftheizern

In der Grafik wird das Temperaturprofil einer **emcal** Industrieflächenheizung mit dem Temperaturprofil von Luftheizern verglichen.



Es ist deutlich zu erkennen, daß die Fußbodenheizung im Aufenthaltsbereich eine nahezu konstante Lufttemperatur erzeugt. Dabei entsteht bei der Wärmeabgabe der **emcal** Industrieflächenheizung ein gleichmäßiges Temperaturprofil vom Fußboden bis zur Decke. Dieses erklärt sich dadurch, daß durch die gleichmäßige Fußbodenoberflächentemperatur von mindestens 18 °C - die nach der Arbeitsstättenverordnung gefordert wird – eine gezielte Dosierung der abgegebenen Wärmemenge sowie ein gleichmäßiges Aufsteigen der Raumlufttemperatur bis zur Decke erreicht wird.

Dagegen ist bei Luftheizern ein deutlicher Temperaturabfall zum Boden hin zu erkennen. Hier wird die Zugluft solange punktuell in den Raum geblasen, bis das Raumthermostat im Aufenthaltsbereich bei ca. 18 °C abschaltet.

Bei diesem Zustand hat der Fußboden eine Oberflächentemperatur von ca. 18 °C, und an der Decke herrscht eine Raumlufttemperatur von ca. 28 °C. Die Grundrissflächen zwischen den Luftheizgeräten haben eine eher abfallende Temperatur, so daß in diesen Bereichen eine Oberflächentemperatur des Fußbodens zustande kommt, die unter 18 °C liegt, wobei der Deckenbereich wieder eine Temperatur von ca. 28 °C auftritt. Hierdurch bedingt, tritt eine höhere Temperaturdifferenz vom Raumbereich nach außen hin auf, welche zu einem erhöhten Wärmeverlust führt, der hier durch die rote Fläche zwischen den Kurven gekennzeichnet ist.

## Industrieflächenheizung /-Kühlung

### 5. Muss in Industriehallen der Fußboden gedämmt werden?

Die Notwendigkeit einer Wärmedämmung unterhalb der Heizebene regelt die Energieeinsparverordnung (Gem. GEG). Hier gilt nach § 4 – für Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen ( $>12^{\circ}\text{C}$ ,  $19^{\circ}\text{C}$ ) - die generelle Anforderung:

Bei zu errichteten Gebäuden mit niedrigen Innentemperaturen darf der Anhang 2 Nr. 2 zu bestimmenden spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene Transmissionswärmeverlust die Höchstwerte in Anlage 2 Nr. 1 nicht überschreiten.

Nach der Gem. GEG gelten für die Wärmedämmung unterhalb der Heizebene keine spezifischen Grenzwerte. Vielmehr ist, durch den Bauwerksplaner, eine ganzheitliche Bewertung des Baukörpers, unter Berücksichtigung des § 6 vorzunehmen.

Gem. GEG, § 6 Mindestwärmeschutz, Wärmebrücken.  
Bei zu errichtenden Gebäuden sind Bauteile die gegen die Aussenluft, das Erdreich oder Gebäudeteile mit wesentlich niedrigen Innentemperaturen abgrenzen, so auszuführen, das die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes nach den anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden.  
Hier ist im Besonderen die DIN 4108-2 zu beachten.

Eine Wärmedämmung ist jedoch gem. Gem. GEG **nicht notwendig** in:

- Industriebauten mit einer Norm-Innentemperatur  $\leq 12^{\circ}\text{C}$
- Industriebauten mit einer Norm-Innentemperatur von mehr als  $12^{\circ}\text{C}$  und weniger als  $19^{\circ}\text{C}$ , die weniger als 4 Monate im Jahr beheizt werden
- Werkstätten, Werkhallen und Lagerhallen, soweit sie nach ihrem üblichen Verwendungszweck großflächig und lang anhaltend offen gehalten werden.
- Industriebauten, in denen der Einbau einer Wärmedämmung einen unangemessenen Aufwand nach § 17 Befreiungen darstellt.

#### Anmerkung

Durch eine Amortisationsrechnung kann ein unangemessener Aufwand nachgewiesen werden.

*Es ist zu beachten: erfolgte eine Befreiung gem. § 17 Befreiung, so ist trotzdem gem. DIN 4108-2 ein U-Wert von  $\leq 0,90 \text{ W/m}^2 \text{ K}$  einzuhalten.*

#### Hinweis

Dämmschichten die unterhalb der Betonplatte auf Erdreich, also außerhalb einer Bauwerksabdichtung eingesetzt werden, müssen gem. DIN 4108-2 die Zulassung als „Perimeterdämmung“ haben. Nur dann dürfen die Wärmedurchgangswerte verwendet werden.

# Industrieflächenheizung /-Kühlung

## 5.1 Beispiel einer Amortisationszeitberechnung für die Wärmedämmung

### Eingabedaten

beheizte Grundfläche $A_F$	1500	$m^2$	Wärmeleitfähigkeit Beton $l_B$	2,1	$W/m * K$
Vollbenutzungsstunden $t$	2000	$h$	Wärmeleitfähigkeit Erdreich $l_E$	1,2	$W/m * K$
k-Wert Dämmung $k_D$	0,35	$W/m^2 * K$	Betonstärke über Rohr $S_{Ü}$	0,2	$m$
spez. Wärmebedarf $q$	60	$W/m^2$	Betonstärke unter Rohr $S_U$	0,05	$m$
äußerer Wärmeübergangswiderstand $R_a$	0,04	$m^2 * K/W$	Innentemperatur $t_i$	15	$°C$
Grundwassertemperatur $t_{GW}$	10	$°C$	Norm- Außentemperatur $t_A$	-12	$°C$
Dämmungspreis inkl. Montage	21,8	$/m^2$	Grundwassertiefe $GW_t$	4	$m$
Gaspreis $a$	0,06	$/kWh$	Wärmeübergangskoeffizient $a$	11	$W/m^2 * K$

		Ergebnis ohne Wärmedämmung	Ergebnis mit Wärmedämmung
Wärmedurchgangswiderstand ab Heizebene nach oben in ( $m^2 * K/W$ )	$R_O$	0,186	0,186
Heizebenentemperatur in ( $°C$ )	$t_{H,m}$	26,17	26,17
Wärmeleitwiderstand Beton unter der Heizebene inkl. evtl. Wärmedämmung in ( $m^2 K/W$ )	$R_{l,B}$	0,024	2,881
äquivalenter Wärmedurchgangswiderstand gegen Grundwasser in ( $m^2 K/W$ )	$R_{GW}$	3,357	6,214
äquivalenter Wärmeleitwiderstand des Erdreichs zur Außenluft aus DIN 4701 T2, Bild 2 in ( $m^2 K/W$ )	$R_{l,A}$	7,1	7,1
äquivalenter Wärmedurchgangswiderstand gegen Außenluft in ( $m^2 K/W$ )	$R_{AL}$	7,16	10,2
mittlere Außentemperatur gem. DIN 4701 T1 Seite 6 in ( $°C$ )	$t_{AL}$	3	3
Wärmestromdichte nach unten gem. DIN 4701 T1, Gleichung 16, jedoch ab Heizebene in ( $W/m^2$ )	$q_u$	8,05	4,91
Gesamtenergiemenge nach unten pro Jahr in (kWh)	$E_u$	<b>24151</b>	<b>14742</b>
Energiemengen Differenz pro Jahr in (kWh)	$dE_u$		<b>9409</b>
Heizkosten Einsparung pro Jahr auf Grund der Dämmung in (Euro)	<b>H</b>		<b>565</b>
Investitionskosten der Dämmung in (Euro)	<b>Inv.</b>		<b>32700</b>
<b>Amortisationszeit der Dämmung in (Jahren)</b>			<b>58 Jahre</b>

## Industrieflächenheizung /-Kühlung

### 5.2 Bewertung der Ergebnisse der Amortisationszeitberechnung

Die Ergebnisse der Amortisationszeitberechnung für die Wärmedämmung veranschaulichen deutlich, dass eine Dämmung bei solchen Objekten keinen Sinn macht. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass man die Wärmeströme in das Erdreich nicht als Verlustströme, sondern vielmehr als Wärmespeicher ansehen kann.

Es wurde nachgewiesen, dass sich Grundwasser auf den Wärmestrom über das Erdreich nur in vernachlässigbaren Maße auswirkt, sofern der Grundwasserspiegel nicht zu hoch liegt und das Grundwasser keine hohe Fließgeschwindigkeit aufweist. Derartige Bedingungen treten aber nur selten auf, deshalb sollte der Einfluß des Grundwassers in den meisten Fällen unberücksichtigt bleiben.

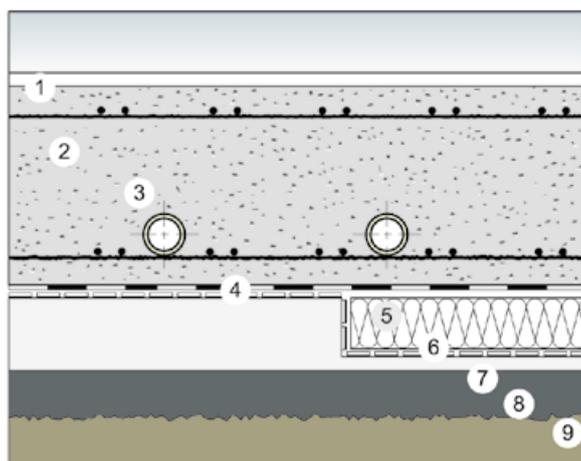
Es findet also eine Stabilisierung der Erdreichtemperatur statt, wobei die **emcal** Industrieflächenheizung selbst bei einer Abschaltung für mehrere Tage nur sehr wenig „Kraft“ verliert. Besonders bei großen Industriehallen ist diese Eigenschaft der **emcal** Industrieflächenheizung von großem Vorteil.

Selbst wenn die großflächigen Hallentore mehrmals am Tag geöffnet werden, wird dem Raum sehr schnell Wärme wieder zugeführt, da die Oberbodentemperatur nur wenig sinkt.

Im Gegensatz dazu würde dies bei „nur“ Luftsystemen bedeuten, die ja „nur“ die Raumluft erwärmen, dass auf einen Schlag ein Großteil der Wärme verloren gehen würde.

#### wichtiger Hinweis:

- ist die Raumtemperatur  $> 19^{\circ}\text{C}$  und erfolgte trotzdem eine Befreiung nach § 14 Härtefall, so ist trotzdem gemäß DIN 4108 ein U-Wert von  $< 0,93 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  einzuhalten!
- bei einer Grundwassertiefe von weniger als 1,5 m sollte eine Wärmedämmung unterhalb der Betonplatte eingeplant werden.



Detailzeichnung nur Randdämmung

1. Verschleißschicht
2. Beton
3. Industrieflächenheizung
4. Trenn-/ Gleitschicht
5. Wärmedämmschicht
6. Bauwerksdämmschicht
7. Sauberkeitsschicht
8. Tragschicht
9. Untergrund

## Fugenloser und an der Oberfläche zugriffsfreier Betonboden

Prima Klima in einer 31.000 m<sup>2</sup> großen Produktions- und Lagerhalle in 19061 Schwerin.

### Die Aufgabe:

Herstellung einer über 31.000 m<sup>2</sup> großen fugenlosen und an der Oberfläche zugriffsfreien Betonbodenplatte mit einer ganzflächigen Betonkernaktivierung von **emcal** mit der Möglichkeit einer Beheizung und einer Kühlung der Produktions- und Lagerräume in der ersten derart großen Produktionsstätte für Kaffeekapseln der Nestlé Deutschland AG.

### Die Lösung:

Der patentierte CCF<sup>®</sup> Systemboden der Firma HIT GmbH mit der TZHG Betonaktivierung mit dem **emcal**-Rohrsystem. Patentinhaber ist die Firma IPB Industriefussboden Planung Beratung GmbH aus 29640 Schneverdingen.

Der fugenlose und an der Oberfläche zugriffsfreie CCF<sup>®</sup> Systemboden hat den erheblichen Vorteil, dass die schweren fahrerlosen LGV Gabelstapler mit ihren harten Rädern keine Fugen überfahren müssen, an denen es immer wieder zu Kantenausbrüchen kommt. Andererseits haben die fahrerlosen LGV Gabelstapler hierdurch eine höhere Lebensdauer, da sie selbst erschütterungsfrei arbeiten können.

Dieses Patent der Firma IPB Industriefussboden Planung Beratung GmbH aus 29640 Schneverdingen wird schon seit 2002 von der Firma HIT Hansa Industriefußboden Technik GmbH aus 21079 Hamburg erfolgreich angewendet.

Das Prinzip ist vergleichsweise einfach.

Auf einem TSB Tragschichtbeton in d = 10-12 cm in systembedingt geringer Güte (4-6 N/mm<sup>2</sup>) wird ein NSB Nutzschtichtbeton d = 16-18 cm in systembedingter Güte hergestellt. Der TSB Tragschichtbeton reißt vordefiniert und systembedingt gewollt und entspannt hiermit den NSB Nutzschtichtbeton. Durch die Anordnung der Spezialbewehrung entstehen die unvermeidbaren Risse nicht an der Oberfläche, sondern an der nicht sichtbaren Unterseite.

Eine weitere Herausforderung wurde perfekt gelöst.

In den fugenlosen und an der Oberfläche zugriffsfreien Betonboden wurde eine **emcal**-Betonkerntemperierung integriert. Das **emcal**-BKT-System der Spezialisten aus Emsdetten zeichnet sich durch seine geringen Investitionskosten aus.



In den im Betonkern eingebrachten Rohren zirkuliert Wasser, welches im Sommer die Wärme abführt und im Winter das Gebäude beheizt. Die Vorlauftemperaturen, die in der Heizungsanlage erreicht werden müssen, liegen zwischen 26 und 30 Grad Celsius. Im Kühlungsfall liegen diese zwischen 16 und 20 Grad Celsius. Der Betonboden sorgt durch seine enorm großen Heizflächen zudem für ein angenehmes Raumklima, hervorragend für die Produktion und Lagerung der Kaffeekapselprodukte der Nestlé Deutschland AG. Ebenfalls wirkt sich das angenehm gleichbleibende Raumklima positiv auf den menschlichen Organismus aus.



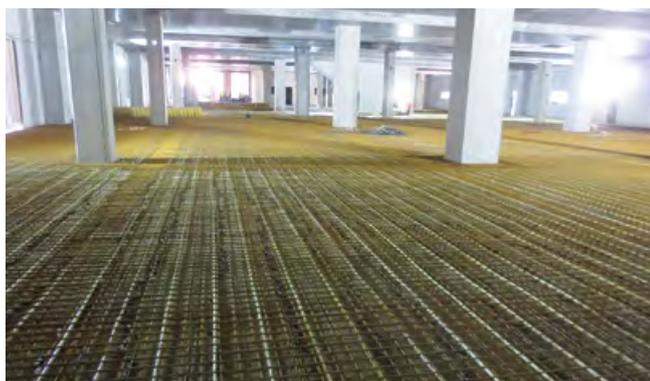
In der wie eine Kathedrale wirkenden Halle wurde zunächst der TSB Tragschichtbeton eingebaut. Die raue Oberfläche, die vor der Verlegung der Bewehrung mittels Kehrsaugen gereinigt wird, sorgt für einen vordefinierten Zwang auf den NSB Nutzschtichtbeton. Die untere Bewehrungslage wurde auf Abstandshalter verlegt und hierauf wurden die insgesamt 100.000 m Rohre des **emcal**-BKT System in dem gemäß der emcal-Auslegung ermittelten Verlegabstand von VA300 mm verlegt. Der Abstand zum endgültigen Niveau ist exakt definiert, damit die Regalbauer später mit ihren Dübeln nicht die Heizrohre durchdübeln.

## Fugenloser und an der Oberfläche zugriffsfreier Betonboden

Prima Klima in einer 31.000 m<sup>2</sup> großen Produktions- und Lagerhalle in 19061 Schwerin.



Darauf wurde dann die systementscheidende obere Bewehrungslage verlegt mit der die gewollt auftretenden Risse im CCF® System an der Oberseite überbrückt werden und sich an der Unterseite weiter öffnen.

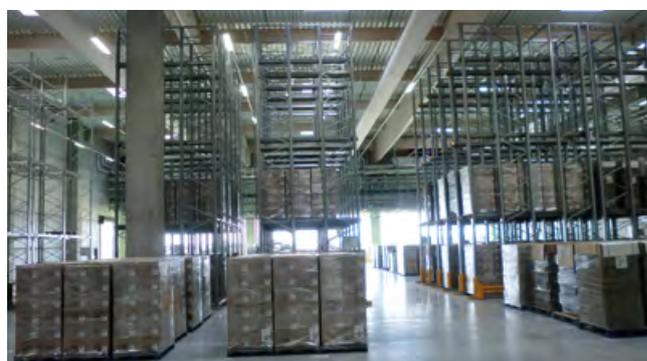


Danach konnte die Betonpumpe und die Betonfahrmaschine aufgestellt werden. Erst dann floss der NSB Nuttschichtbeton für die riesige fugenlose Fläche, den die Mitarbeiter der HIT GmbH in genau vorgeschriebenen Abschnitten verteilten. So entsteht eine bereits sehr plane Ebene. Nach einer Hydratationszeit von ca. 4 bis 8 Stunden wird auf den dann begehbaren NSB Nuttschichtbeton zusätzlich die HNS Hartkornnuttschicht frisch in frisch monolithisch aufgetra-

gen. Die HNS Hartkornnuttschicht definiert eine sehr hohe Abriebfestigkeit mit hoher Ebenheit der Oberfläche.



Diese Bauweise bringt den Bauherr in 19061 Schwerin die erhofften Vorteile, speziell für die fahrerlosen LGV Stapler und ist verbunden mit einem hochmodernen, ökologisch sinnvollen Heiz-/Kühlsystem, das zudem noch prima Klima für Mensch, Produktion und Lager schafft.



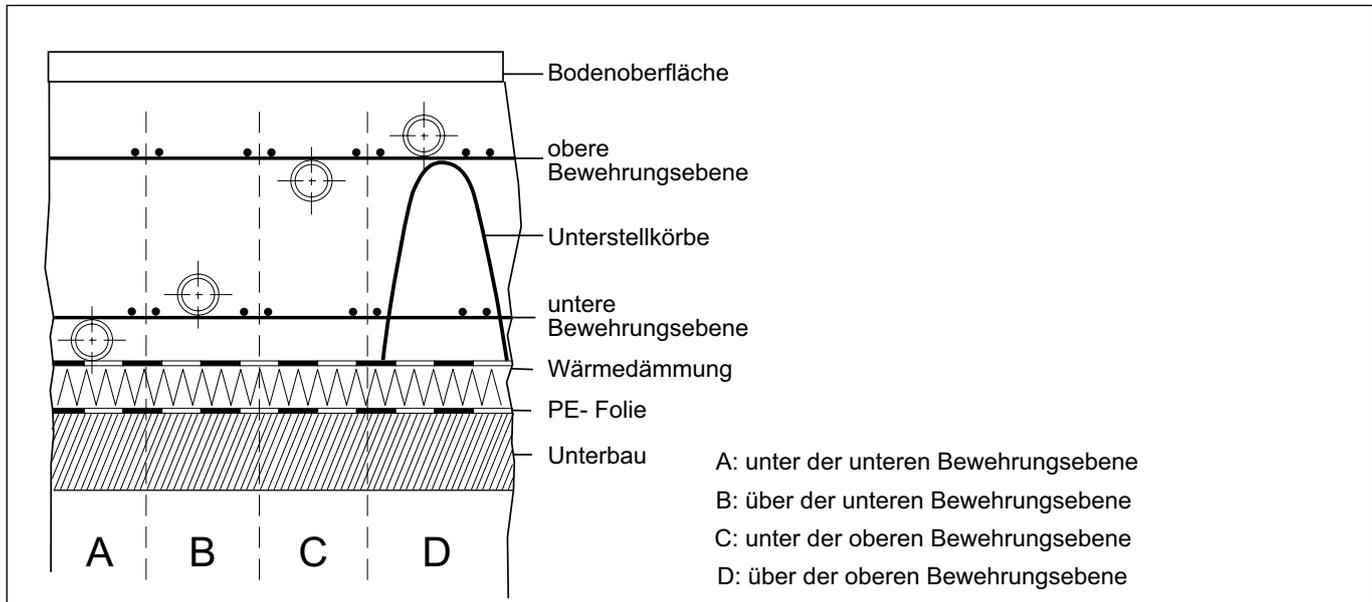
Weitere Informationen zur Bodenkerntemperatur bei fugenlosen u. an der Oberfläche zugriffsfreien Betonböden gibt es bei:

Firma HIT Hansa Industriefussboden Technik GmbH  
Musilweg 3 · 21079 Hamburg  
Tel. 040-7 03 88 75 10 · [www.hit87.de](http://www.hit87.de)

# Industrieflächenheizung /-Kühlung

## 6. Planungshinweise

### Aufbaukonstruktion



### Konstruktionshinweise zur Bodenplatte

- die in der DIN 18560 Teil 2:2004 angegebenen Nenn-dicken, Festigkeit bzw. Härte des Heizestrichs können nicht auf einen industriell genutzten Boden übertragen werden
- die Verkehrslast in Werkstätten beginnt, gemäß DIN 1055 Teil 3, bei 5 kN/m<sup>2</sup>
- in Industriehallen mit schwerem Betrieb können sogar Einzellasten bis zu 100 kN/m<sup>2</sup>
- die Dimensionierung der Betonplatte und der Festigkeitsklasse ist in jedem Fall objektbezogen vom Statiker zu bestimmen (unabhängig davon, ob eine Industrieflächenheizung eingebaut wird oder nicht)
- die Industrieflächenheizung/Kühlung hat bei durchschnittlichen Heizmitteltemperaturen

### Bauwerksabdichtung

- gemäß DIN 18195 ist, je nach Belastung des Untergrundes durch Bodenfeuchtigkeit, nicht drückendes oder drückendes Wasser, eine entsprechende Bauwerksabdichtung vorzunehmen
- die die Bauwerksabdichtung besteht aus bahnförmigen Werkstoffen, z. B. Bitumenbahnen oder PVC-Bahnen.

### Wärmedämmung

- die Wärmedämmung wird, falls erforderlich, unterhalb der Betonplatte verlegt
- es ist zu prüfen, ob eine Wärmedämmung gem. Gem. GEG notwendig ist

- die Wärmedämmung ist, bezogen auf die Belastung in einer Industriehalle, das schwächste Glied der Betonkonstruktion
- die Wärmedämmung muss unempfindlich gegen Feuchtigkeit sein
- die Wärmedämmung muss hohe Druckfestigkeit aufnehmen können
- man unterscheidet zwischen Perimeterdämmung, Schaumglas-Dämmplatten, Extruderschaum-Platten

### Dehnungsfugen

- die Betonplatten werden durch Dehnungsfugen voneinander getrennt (Abstand ca. 15–20 mm)
- Sicherheitsrohre, die die Dehnungsfugen durchqueren, sind mit dem **emcal** Fugenschutzrohr aus PE zu schützen
- die Dehnungsfugen sind nur mit Anbindeleitung zu durchqueren

### Aufheizvorgang

- Aufheizbeginn ca. 28–30 Tage nach Betoneinbringung
- Vorlauftemperatur 5K über Betontemperatur einstellen und eine Woche halten
- die Vorlauftemperatur täglich um 5K bis auf Auslegungstemperatur erhöhen
- Auslegungstemperatur einen Tag lang halten
- die Vorlauftemperatur um 10K pro Tag bis zur Betriebstemperatur senken

## Thermoaktive Decke



Die Technik der Zukunft zu einer passiven und umweltschonenden Unterstützung der Raumklimatisierung

## Bauen für die Zukunft – die Bedeutung ökologischer Gebäudekonzepte

Ökologische Gebäudekonzepte gewinnen immer mehr an Bedeutung. Das ist vor allem auf die zunehmend wichtiger werdende Energieeinsparung, Ressourcenschonung sowie die Reduktion umweltschädlicher Emissionen und einer steigenden Gebäudenutzungsdauer zurückzuführen.

Dabei geht ökologisches Bauen über die Verwendung umweltfreundlicher und recyclebarer Baustoffe hinaus – vielmehr ist das Gebäude als komplexes, in die Umwelt zu integrierendes System mit zahlreichen Einzelkomponenten und Wechselwirkungen zu verstehen. Da bauen stets einen Eingriff in das Ökosystem der Natur darstellt sind die daraus resultierenden Umweltbelastungen von Luft, Wasser, Boden und Biosphäre so gering wie möglich zu halten.

Zentrale Bedeutung kommt daher einer weitreichenden Energieeinsparung und der Verringerung schädlicher Emissionen zu.

Da wir die Gebäude der Zukunft schon heute bauen, zielt ökologisches Bauen auf langfristig nutzbare und leicht umnutzbare Bauten ab, die zudem krisensicher, sparsam und umweltverträglich sind. Moderne Menschen verbringen 90 % ihrer Zeit in geschlossenen Räumen, so dass auch Gesundheit und Behaglichkeit Wertmaßstäbe zukünftiger Bauten sind. Eng gekoppelt mit der Behaglichkeit ist die menschliche Leistungsfähigkeit, die zur Wettbewerbsfähigkeit und zum wirtschaftlichen Erfolg von Unternehmen beiträgt.

Neben der Berücksichtigung der steigenden Komfortansprüche der Nutzer müssen zukunftsweisende Bauten in ihren Strukturen auch dem Wandel von Arbeitswelt und Arbeitsbedingungen gerecht werden.

Gleichzeitig nehmen auch architektonische und gestalterische Aspekte sowie der Wunsch nach unsichtbarer Technik einen zunehmend höheren Stellenwert ein. Dabei ist die Technik nicht als notwendiger oder sogar störender Aufsatz auf die Architektur zu betrachten; vielmehr sollte sie ein wichtiger Bestandteil eines Gesamtkonzeptes sein, bei dem technische Funktionen möglichst gut in gestalterische Formen integriert sind.

Der in den vergangenen Jahren kontinuierlich verbesserte Wärmedämmstandard von Gebäuden hat vor allem im Wohnungsbau zu einem verringerten Heizwärmebedarf und somit zur Energieeinsparung beigetragen.

Durch die geringere Wärmetransmission der Fassaden fällt allerdings auch die nächtliche Entspeicherung der Räume geringer aus. Dieses macht sich vor allem bei modernen Büro- und Verwaltungsgebäuden aufgrund der in der Betriebszeit auftretenden inneren Lasten und der über die Verglasungen eintretenden äußeren Wärmelasten negativ bemerkbar. Zudem resultiert infolge der internen Wärmequellen teilweise auch im Winter und in der Übergangszeit ein Kühlbedarf für Bürobauten.

Auch die neue Energiesparverordnung (Gem. GEG) zielt auf einen sparsamen Umgang mit Energie und Ressourcen ab, wobei neben der Gebäudehülle auch die Anlagentechnik und die Energieerzeugung einbezogen sind. So wird für den Fall der Kühlung der Raumluft eines Gebäudes in der Gem. GEG eine „nach dem Stand der Technik und der im jeweiligen Einzelfall anwendbaren baulichen Maßnahmen“ größtmögliche Minimierung der Kühlleistung gefordert.

Der vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen verabschiedete Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“ zielt auf einen ausreichenden sommerlichen Wärmeschutz durch bauliche Maßnahmen ab. Im Regelfall soll dabei auf Anlagen zur mechanischen Kühlung verzichtet werden, ihre Notwendigkeit ist durch entsprechende Simulationen zu erbringen.

Unter Beachtung der komplexen Wechselwirkungen zwischen Baukörper, Außenraum und Gebäudetechnik können innovative und ökologische Gebäudekonzepte gezielt entwickelt und optimiert werden. Natürliche Lüftung, Aktivierung der Gebäudespeichermassen und Ausschöpfung natürlicher Kühlpotentiale sind dabei von zukunftsweisender Bedeutung, um mit minimierter Technik kostengünstig und umweltverträglich einen maximalen Komfort zu erzielen.

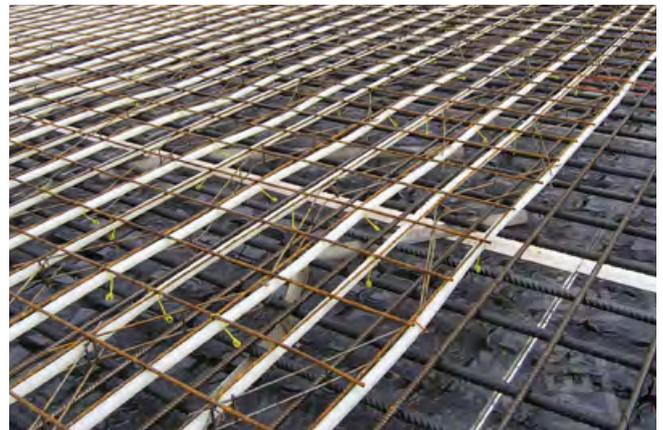


Bild 1: **emcal Thermoaktive Decke**

Unter diesen Aspekten stellt die **emcal** Thermoaktive Decke aufgrund ihrer geringen Investitionskosten, der Einsparung an Betriebskosten (bis zu 50 % geringer gegenüber konventionellen Klimaanlage) und nicht zuletzt wegen ihres Selbstregelleffektes und der daraus resultierenden Dämpfung von Lastspitzen insbesondere bei Nutzung natürlicher Kühlpotentiale (z.B. Grundwasser, freie Rückkühlung) und bei natürlicher Lüftung in Bezug auf Kostenersparnis und Umweltfreundlichkeit eine interessante Alternative zu einem konventionellen Vollklimakonzept dar.

## Grundprinzip der Thermoaktive Decke

**emcal Kühl-/Heizdeckensysteme** zielen auf einen möglichst hohen direkten Wärmefluss zum oder vom Raum und eine möglichst geringe Trägheit ab. Durch ihre vernachlässigbare thermische Masse sind sie sehr gut zu regeln. Ihre an den Raum abgegebene Leistung entspricht praktisch zu jedem Zeitpunkt der über den Raumthermostat geregelten, vom Wasserkreis gelieferten Leistung.

Demgegenüber sind die Rohrregister der **emcal Thermoaktiven Decke** direkt in die thermische Speichermasse der Betondecke integriert. Dabei dient die Betondecke gleichzeitig als Wärmetauscher und als Wärmespeicher.

Beton verfügt auf das Volumen bezogen über eine ähnliche Wärmekapazität wie Wasser. Daraus lässt sich folgern, dass z. B. in einer 28 cm dicken Betondecke ca. 370 W/m<sup>2</sup> Wärme gespeichert werden, wenn sich ihre Mitteltemperatur um nur 2 K erhöht.

Dieses hat zur Folge, dass die vom Wasserkreis an den Betonkern gelieferte Leistung und die von der Deckenoberfläche an den Raum abgegebene Leistung über eine hohe thermische Puffermasse von einander entkoppelt sind. Eine Veränderung von z. B. der Wasservorlauftemperatur ist deshalb erst mit einer gewissen Verzögerung im Raum spürbar, so dass eine Regelung der Raumtemperatur nicht möglich ist.

Die thermische Speicherwirkung des Betons ist auch ein Grund dafür, warum die empfohlene Auslegungsleistung der **emcal Thermoaktiven Decke** niedriger ist als bei **Kühl-/Heizdecken**. Die Leistung einer **Kühl-/Heizdecke** ist dadurch beschränkt, dass ihre Oberflächentemperatur gewisse Werte nicht unter bzw. überschreiten darf.

Im Kühlfall begrenzt die Taupunktproblematik und im Heizfall die einzuhaltenden Behaglichkeitskriterien die zulässigen Oberflächentemperaturen. Dieselben Grenzen gelten im Prinzip auch für die **emcal Thermoaktive Decke**, die bei gleichen Oberflächentemperaturen auch gleiche Leistungen wie ein **Kühl-/Heizdeckensystem** erbringen könnten.

Bei den entsprechenden Oberflächentemperaturen von ca. 19 °C im Kühlfall bzw. 35 °C im Heizfall, würde dabei im Betonkern enorm viel Kälte bzw. Wärme gespeichert.

Bei plötzlichen Lastwechseln wie z. B. einem Wetterumschwung oder dergleichen, würde diese gespeicherte Kälte bzw. Wärme an den Raum abgegeben, ohne dass eine Möglichkeit bestünde, dieses zu verhindern. Die Folge wäre eine inakzeptable Unterkühlung bzw. Überheizung der Räume. Für den Kühlfall bedeutet dies, dass eine Kühlleistung von 30 bis 45 W/m<sup>2</sup> erreicht wird. Beim Heizbetrieb allerdings dient die **emcal Thermoaktive Decke** nur zu einer Abdeckung der Grundheizlast von 15 bis 20 W/m<sup>2</sup>.

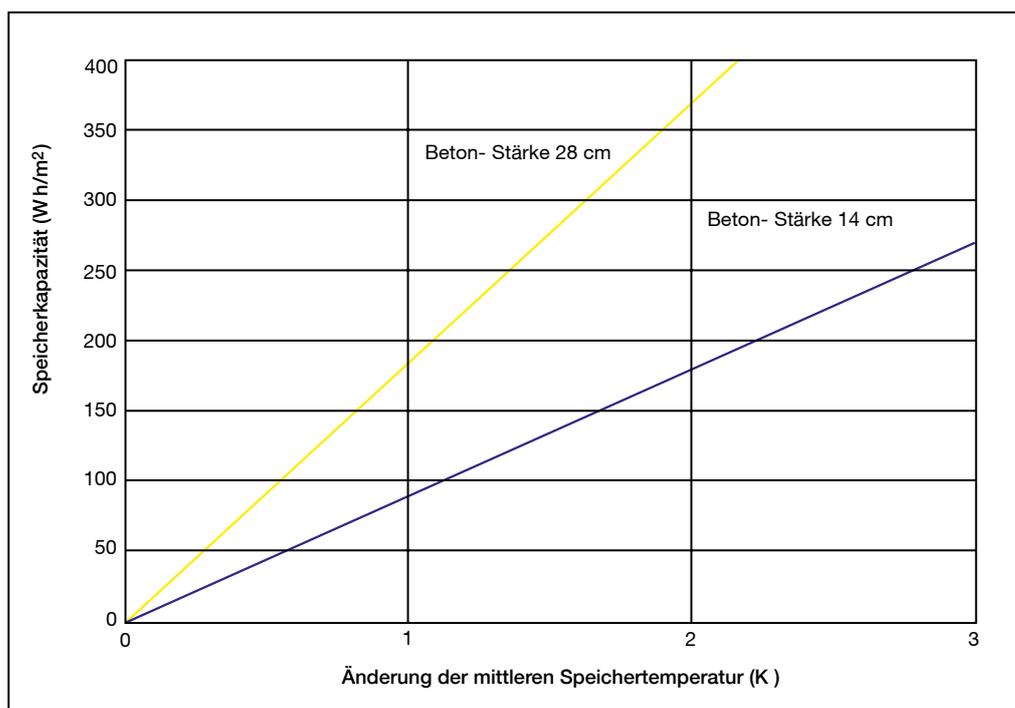


Bild 2: Thermische Speicherkapazität einer Betondecke

## Der Selbstregelleffekt der Thermoaktive Decke

Gegenüber Fußbodenheizungen-/kühlungen ist bei der **emcal Thermoaktiven Decke** - aufgrund der tieferen Lage der Rohrregister – ein noch trägeres Ansprechverhalten zu erwarten. Durch diese thermische Trägheit des Systems ist gleichzeitig auch der erwünschte Selbstregelleffekt der **emcal Thermoaktiven Decke** verbunden.

Nun muss eine – speziell an die Charakteristik des Systems angepasste – Regelung die Temperierung der **emcal Thermoaktiven Decke** übernehmen. Eine dem System nicht entsprechende Regelung kann aufgrund der großen Totzeiten nicht durch kurzfristiges Gegensteuern kompensiert werden.

Die Oberflächentemperatur der **emcal Thermoaktiven Decke** schwankt – durch die wasserseitige Zu- und Abfuhr von Wärme und durch die Speicherfähigkeit des Systems – im Tagesgang deutlich weniger als die Raumlufttemperatur. Liegt die Raumlufttemperatur über der Deckenoberflächentemperatur, fließt Wärme in die Speichermassen und wird durch das Kühlwasser teilweise direkt abgeführt. Nachts hingegen fließt bei verringerten Raumlufttemperaturen Wärme aus der **emcal Thermoaktiven Decke** an die Luft zurück, wobei die Decke hauptsächlich auch durch das in den Rohrregistern zirkulierende Kühlwasser entspeichert wird.

Dadurch wird einem aufschaukeln der Raumtemperaturen in sommerlichen Schönwetterperioden entgegengewirkt.

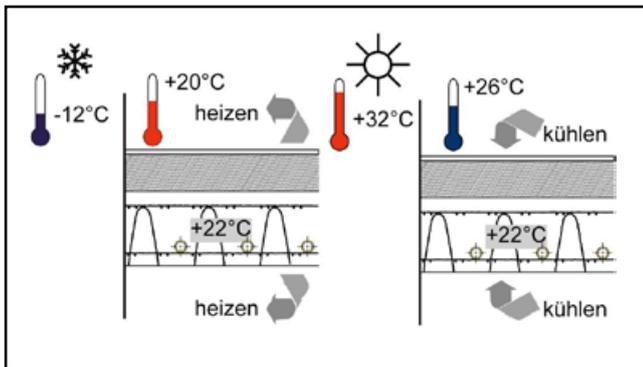


Bild 3: **emcal Thermoaktiven Decke** – Heizen und Kühlen

Um nun eine einwandfreie Funktionsweise der **emcal Thermoaktiven Decke** zu erreichen sollte man die Temperatur der Decke in einem Temperaturband von etwa 21 °C bis 23 °C halten.

Wird dieses Temperaturband eingehalten, so können plötzliche Lastwechsel keinen „Schaden“ anrichten. Bleibt eine hohe Einstrahlung beispielsweise bei gleichzeitigem Abfallen der Außenlufttemperatur aus, so ist die 22 °C warme Decke in der Lage, ein Büro auf einer Raumtemperatur von 20 °C zu halten.

Die so temperierte Decke ist gleichzeitig in der Lage, einen Raum mit 26 °C zu kühlen. Diese Fähigkeit der **emcal Thermoaktiven Decke**, je nach Raumtemperatur die Funktionen Heizen oder Kühlen abdecken zu können, wird als Selbstregelleffekt bezeichnet. Die einfachste Methode, um die Temperatur der Decke zu regeln, ist das Messen der Rücklauftemperatur. Dabei existieren grundsätzlich die Betriebsweisen Heizen und Kühlen. Besteht weder Heiz- noch Kühlbedarf, so schaltet die **emcal Thermoaktiven Decke** in den Betriebszustand „Heizen“. Erreicht die Rücklauftemperatur  $t_R = 23\text{ °C}$ , so wird die Betriebsweise „Heizen“ verlassen. Das Überschreiten der 23,5 °C Grenze ist ein Indiz für zu hohe Kühllasten im Raum. Die Decke geht in die Betriebsweise „Kühlen“. Sinkt die Rücklauftemperatur  $t_R$  auf unter 21,5 °C ab, so wird die Kühlung abgeschaltet, der Betriebszustand „Aus“ tritt in Kraft.

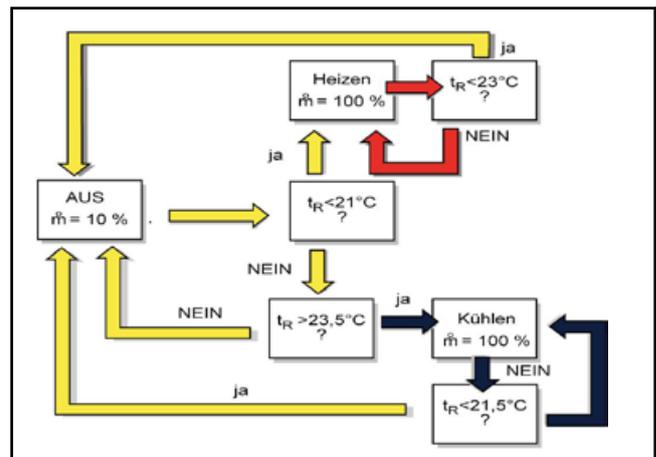


Bild 4: Regelung nach der Rücklauftemperatur

In dieser Regelmethode ist eine Hystereseband von 2 K eingebaut. Das heißt ein im Zustand „Heizen“ befindender Regelkreis, welcher bei einer Unterschreitung der Rücklauftemperatur von 21 °C aktiviert wurde, verlässt erst bei einem Ansteigen der Rücklauftemperatur auf über 23 °C den Zustand „Heizen“. Analog dazu wird der Zustand „Kühlen“, der bei einer Rücklauftemperatur von über 23,5 °C aktiviert wurde, bei einem Absinken der Rücklauftemperatur auf unter 21,5 °C ausgeschaltet. Die Vorlauftemperaturen und Massenströme ergeben sich aus den projektspezifischen Heiz- und Kühllasten und sind individuell für jedes Gebäude zu wählen. Sie sind aber so zu wählen, dass das System stabil läuft, d. h. häufiges Takten zwischen Heizen und Kühlen sollte vermieden werden. Dabei sollten die Vorlauftemperaturen im Bereich der Raumsolltemperaturen liegen, damit der Selbstregelleffekt erhalten bleibt.

## Installation der Thermoaktive Decke

Bei der **emcal Thermoaktiven Decke** handelt es sich um ein denkbar einfaches und dabei sehr kostengünstiges System. Die Rohrregister der **emcal Thermoaktiven Decke** werden bereits vor dem Betonieren der Geschossdecken eingebaut. Dabei wird das **emcal** 20 x 2 mm PE-X Rohr auf der unteren Bewehrung eingebracht.

Mit Hilfe von Mattenbindern oder Kabelbindern wird das Rohr auf der unteren Bewehrung befestigt.

Das ist erforderlich, um ein Aufschwimmen der Rohre beim Einbringen des Betons zu vermeiden. Alternativ dazu besteht die Möglichkeit, das Rohr mittels Rohrclipse - die an der unteren Bewehrung befestigt werden - einzubringen.

Durch diese sehr einfache Art des Verlegens wird die Möglichkeit gegeben, direkt auf die projektspezifischen Gegebenheiten vor Ort an der Baustelle zu reagieren. Man ist so sehr flexibel und erspart sich Unannehmlichkeiten vor. Weiterhin wird durch diese sehr flexible Verlegungsmethode auf sämtliche Rohrkupplungen innerhalb der Decke verzichtet.

Das verringert eindeutig das Risiko auf Undichtigkeiten innerhalb der Decke, die - falls sie durch nicht sachgemäß eingebrachte Rohrkupplungen oder durch nicht funktions-tüchtige Rohrkupplungen - kaum noch zu beheben sind.

Sind alle Rohrregister nach der Planungsvorgabe verlegt worden, so werden die Rohre in die **emcal** Verteilerstation geführt und dort an den Verteiler angeschlossen.

So kann man die Rohrregister bequem vor dem Gießen der Betondecke mit Wasser befüllen und abdrücken. Der Druck - das 1,3-fache des Betriebsdruckes - ist während der gesamten Betonierarbeiten einzuhalten.

Erwähnt sei hier noch, dass es durch das Einbringen der Rohre, vor dem Gießen der Betondecke erforderlich ist - dass eine Systementscheidung sowie die Planung der Gebäudetemperierung vor Erstellung des Rohbaus abgeschlossen ist.

Weiterhin sind Abstimmungen zwischen den einzelnen Gewerken von großer Bedeutung und es ist genau zu dokumentieren, wo die Rohrregister verlegt sind.

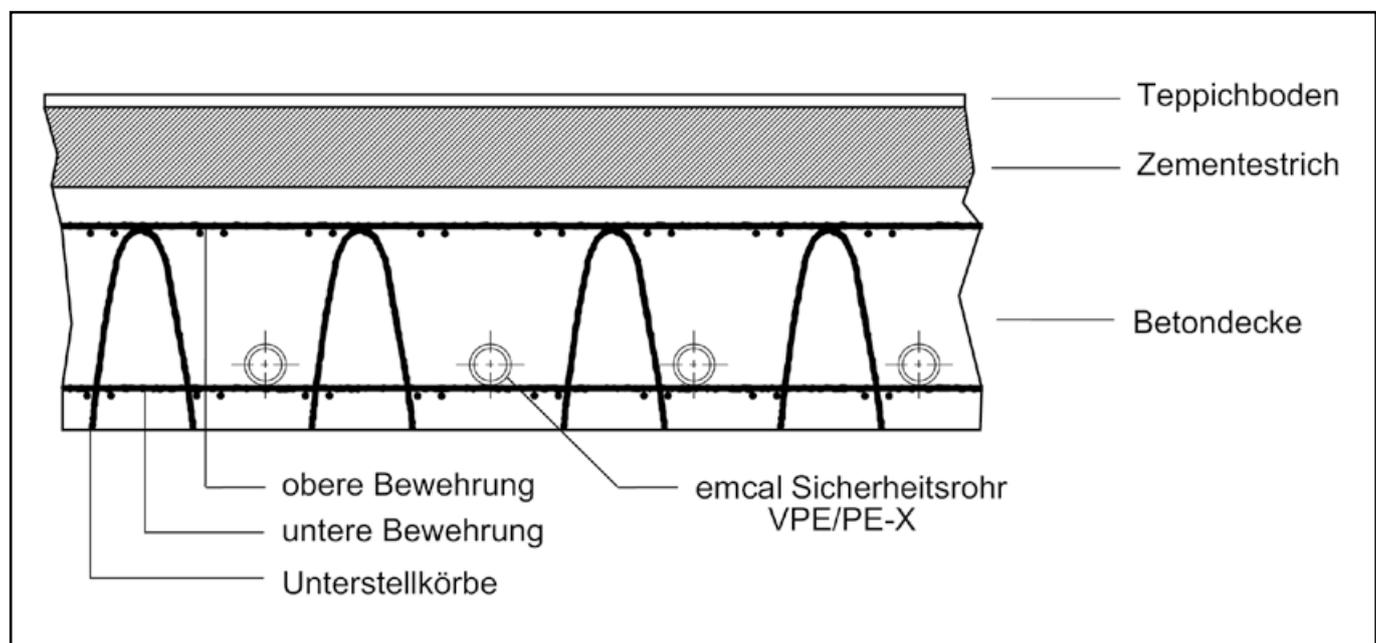


Bild 5: Systemaufbau der **emcal Thermoaktiven Decke**

## Ideale Voraussetzung durch das emcal Sicherheitsrohr VPE/PE-X

Basis einer zuverlässigen **emcal Thermoaktiven Decke** ist ein Kühl- und Heizleitungsrohr, das durch einen besonders robusten Rohrwerkstoff ideale Voraussetzungen für den Einsatz in **emcal Thermoaktiven Decke** schafft.

Genau hier bietet sich das **emcal** Sicherheitsrohr VPE/PE-X an. Als Basismaterial (Kunststoff-Rohstoff) wird das hochmolekulare Lupolen 4261A, ein Hochleistungs-PE hoher Dichte der BASF verwendet, welches mit speziellen Zusätzen gegen thermischen Abbau hochwärmestabilisiert ausgerüstet ist.

Das nach DIN 16892/3 gefertigte und geprüfte VPE/PE-X-Basisrohr hat eine sehr hohe Weiterreiß- und Abriebfestigkeit sowie eine extrem hohe Kaltschlagzähigkeit. Die seit 20 Jahren bewährte EVOH-Diffusionssperre inklusive dem äußerem PE-Schutzmantel gewährleistet auch nach extrem rauen Baustellenbedingungen eine erhöhte Sauerstoffdichtigkeit über die nächsten Jahrzehnte.

### Technische Eigenschaften

Techn. Eigenschaft	Wert	Norm
Vernetzungsgrad	65 – 70 %	DIN 16892
Dichte	ca. 0,94 g/cm <sup>3</sup>	DIN 53479
Reißfestigkeit	ca. 23 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53455
Reißdehnung	ca. 400 %	DIN 53455
Sekanten-E-Modul	ca. 600 N/mm <sup>2</sup>	DIN 53457
Schlagzähigkeit bei - 20 °C	kein Bruch	DIN 53453
Kerbschlagzähigkeit bei - 20 °C	kein Bruch	DIN 53453
Spannungsrisssbeständigkeit	kein Riss	ASTM D 1693
Wärmeleitfähigkeit	0,35 W/Km	DIN 52612
mittl. Längenausdehnungskoeffizient	ca. 1,6 x 10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>	DIN 52328
Sauerstoffdichtheit (EVOH-Ummantelung)	< 0,1 mg/l x d	DIN 4726
Dimension Basisrohr	17 x 2,0 mm 20 x 2,0 mm 25 x 2,3 mm	DIN 16892

Diese guten Eigenschaften lassen sich auf die Vernetzung, d. h. die Verknüpfung der Molekülketten des Polyethylens zu einem „Makromolekül“ mit räumlichen Netzwerk, zurückführen. Die Vernetzung bewirkt, dass der von Heizungsrohren aus thermoplastischen Werkstoffen bekannte Steilabfall der Innendruck-Zeitstandfestigkeit nicht auftritt. Darüber hinaus wird das Rohr durch die Vernetzung unempfindlich gegen Spannungsrisbildung.

Dieses spezielle Kühl- und Heizleitungsrohr wird in unterschiedlichen Dimensionen von 17x2,0 mm, 20x2,0 mm und 25x2,3 mm für den Einsatz in **emcal Thermoaktiven Decke** gefertigt.

### Qualitätssicherung durch Eigenüberwachung

#### Prüfung nach DIN 16892 / 16893

01. Eingangskontrolle des Rohstoffes  
(Bestimmung des Schmelzindex und des Trockenverlustes)
02. Oberflächenbeschaffenheit
03. Kennzeichnung
04. Maßkontrolle ( Außendurchmesser und Wanddicke )
05. Bestimmung des Vernetzungsgrades  
(Mindestvernetzungsgrad 60 %)
06. Längenänderung nach Wärmebehandlung
07. Alterung des Rohstoffes
08. Mikroskopische Überprüfung der Homogenität
09. Festigkeitseigenschaften im Zeitstand– Innendruckversuch
10. Mikroskopische Untersuchung der Sauerstoffsperr

### Qualitätssicherung durch Fremdüberwachung

Im Rahmen von Überwachungsträgern mit der staatlichen Materialprüfungsanstalt Darmstadt, dem Süddeutschen Kunststoffzentrum für Deutschland sowie mit führenden Instituten im Ausland werden ständig die wichtigsten Eigenschaftswerte überprüft.

## Investition- und Folgekosten, sowie gestalterische Aspekte

Die Investitionskosten für die **emcal Thermoaktiven Decke** beschränken sich lediglich auf die Planung, sowie auf die Installation des **emcal** Sicherheitsrohres VPE/PE-X auf der unteren Bewehrung.

Als weiterer Kostenpunkt kommen noch die Kosten für die Verteilerstationen und den Anschluss der Rohre an den Verteiler hinzu.

Die Kosten für die Erstellung der Betondecke sind dem Rohbau zuzurechnen.



Bild 6: Verlegte **Thermoaktiven Decke**

Bei vorkonfektionierten Rohrregistern entfallen die reinen Rohr- Verlegekosten.

Nur die an den Modulen aufgerollten Vor- und Rücklaufleitungen sind noch örtlich bis zum Verteiler zu verlegen und anzuschließen. Hinzu sind noch die Krankosten zu kalkulieren. Beim **emcal** System ist keine Rohrverbindung im Beton.



Bild 7: Anschluss der Rohre an den Verteiler

Wird bei der Planung der Kälte- und Wärmeerzeugungsanlagen die vorhandene thermische Speicherwirkung der **emcal Thermoaktiven Decke** berücksichtigt, so ergeben sich in der Regel deutlich verminderte zu installierende Leistungen, was sich positiv auf die Investitionskosten auswirkt.

Die Energiekosten der **emcal Thermoaktiven Decke** sind in der Regel niedriger als bei herkömmlichen Temperierungssystemen.

Das ist darauf zurückzuführen, dass niedrigere installierte Anlagenleistungen auch niedrigere Leistungspreise für Strom und Fernwärme zur Folge haben.

Beim Einsatz von sehr effizient arbeitenden Wärmepumpen kann – auf Grund der Erzeugung der Kälte und Wärme auf einem moderaten Temperaturniveau – neben der Ersparnis an Folgekosten auch noch Primärenergie eingespart werden.



Bild 8: Einfache Verlegung auch in Problemzonen

Beim Einsatz einer **emcal Thermoaktiven Decke** hingegen entfällt diese gestalterische Freiheit. **Auch die Möglichkeit, die Deckenflächen als schallabsorbierende Elemente zu nutzen, entfällt.**

Der Grund dafür liegt auf der Hand: Da die Betondecke als Wärmetauscherelement genutzt wird, darf deren Unterseite auf keinen Fall mit thermisch isolierenden Verkleidungen ausgestattet werden.

## Thermoaktive Decke in Verbindung mit Zusatzsystem

Um die umfassende Funktionstüchtigkeit der **emcal Thermoaktiven Decke** zu gewährleisten ist der Einsatz einer Lüftungsanlage quasi unabdingbar. Dabei dient die Lüftungsanlage zur Sicherung des hygienisch bedingten Außenluftbedarfs. Die Lüftungsanlage sollte deshalb parallel zu öffnenswerten Fenstern vorhanden sein.

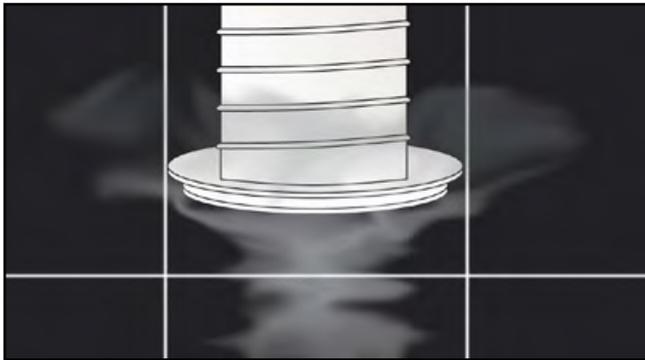


Bild 9: Drallauslass einer Lüftungsanlage

Würde man auf den Einbau einer Lüftungsanlage verzichten, so wäre die Deckentemperatur stets so hoch einzustellen, dass der Kondensationsfall nicht auftreten kann. Ist dieses der Fall, so wird das mögliche wärmetechnische Leistungspotential der **emcal Thermoaktiven Decke** nicht ausgeschöpft. Aus diesem Grund sollte man auf den Einsatz einer Lüftungsanlage zur Einhaltung einer Obergrenze der Raumluftfeuchte nicht verzichten.

Gewährleistet man also – durch den Einsatz einer zusätzlichen Lüftungsanlage – Raumluftfeuchten, die unterhalb der Schwülegrenze liegen, so läge die maximale Taupunkttemperatur bei 16 °C. In diesem Falle ist eine reibungslose Betriebsweise der **emcal Thermoaktiven Decke** problemlos möglich. Verzichtet man allerdings auf den Einsatz einer zusätzlichen Lüftung und trifft die Annahmen einfacher Luftwechsel pro Stunde, Raumvolumen pro Person 25 m<sup>3</sup> und Wasserdampfabgabe des Menschen 70g/h bei 26 °C, so folgt daraus eine nicht unwesentliche Erhöhung der Raumluftfeuchte.

Hierbei sind keine weiteren Feuchtequellen, wie z.B. Besucher, berücksichtigt worden.

Würde man in diesem Fall Temperaturen von 22 °C an der Oberfläche der Decke realisieren wollen, so bestünde an ca. 18-24 h im Jahr Kondensationsgefahr. In diesem Fall müssten auch die Verteiler und die Verteilleitungen isoliert werden, da auch hier die Gefahr der Taupunktunterschreitung besteht.

Besonders bei Räumen mit ungleicher Nutzung wirkt sich dieser Umstand ungünstig aus.

Dabei sind Räume mit geringer Wärmelast und/oder hoher Feuchtelast besonders gefährdet.

Ein weiterer wichtiger Umstand ist unbedingt noch zu beachten: Ein Absperrern der Wasserkreise bei Kondensationsgefahr ist im Gegensatz zu üblichen Kühldecken infolge der großen Speichermasse und der daraus resultierenden Trägheit wirkungslos!

Da die **emcal Thermoaktiven Decke** im Heizbetrieb nur zur Abdeckung einer Grundlast von 15-20 W/m<sup>2</sup> dient, wird häufig eine Zusatzheizung zu der trägheitsarmen Betonkernaktivierung eingesetzt. Empfehlenswert ist hier eine Fußbodenrandzonenheizung.

So kann man – auf Grund der schnellen und individuellen Regelbarkeit der Fußbodenheizung – auf eventuelle extreme Lastwechsel schnell reagieren. Auch der Kaltluftabfall an der Fensterfassade würde durch die Fußbodenrandzonenheizung kompensiert. Zusätzlich gewährleistet man noch eine hohe Behaglichkeit für den Raumnutzer.



Bild 10: **emcal** Fußbodenheizung als Zusatzheizung

Auch zur Unterstützung der trägheitsarmen Kühlung ist der Einsatz eines Zusatzkühlsystems in Betracht zu ziehen. Ein solches Zusatzsystem kann ein Kühldeckensegel oder auch eine Kühldecke die nur in der Nähe der Fassade – analog zur Fußbodenrandzonenheizung – zum Einsatz kommt. So wird die **emcal Thermoaktiven Decke** zu einem vollwertigen System, das jeden Lastwechsel kompensieren kann.

# Thermoaktive Decke - Systembeschreibung

## Das Rohr

Kunststoffrohr aus vernetzten Polyethylen, sauerstoffdiffusionsdicht (koextrudierte Sauerstoffsperrschicht EVAL), Vernetzungsgrad 65–70%, wärmealterungsstabilisiert, gefertigt nach den Vorschriften: DIN 4726, DIN 4729, DIN 16892, DIN 16893.

Die Verbindung der Rohrenden mit den Verteilerleitungen erfolgt über das passende Formteilprogramm. Damit sind praktisch alle Übergänge zu anderen Materialien oder zu Absperrventilen herstellbar.

Der Druckverlust je Wasserkreis ist auf max. 15 kPa bis 20 kPa zu begrenzen. Die einzelnen Kühl- und Heizregister sind so zu bestimmen, dass gleich große Widerstände entstehen.

***In der Betondecke dürfen keine Rohrkupplungen oder andere Verbindungsstücke verwendet werden.***

Zum Schutz der aus der Decke ragenden Rohre werden Anschlussbögen 90 ° zur Umlenkung vorgesehen. Die Rohrleitungen sind paarweise zu bündeln, beschädigungssicher zu befestigen und vor Verschmutzung zu schützen.

## Druckprüfung

Nach der Verlegung und vor dem Betonieren sind die Rohre einer Druckprobe zu unterziehen. Der Druck muss mittels anzubringender Manometer auch während dem Betonieren überwacht werden. Der Druck – das 1,3-fache des Betriebsdruckes – ist während der gesamten Betonierarbeiten beizubehalten.

## Sichtabnahme vor dem Betonieren

Vor dem Vergießen der Decken mit Beton hat für den jeweiligen Bauabschnitt eine Abnahme durch die Fachbauleitung zu erfolgen. Die Abnahmen orientieren sich an den Bauablauf und sind rechtzeitig bei der Fachbauleitung anzumelden.

## Gewerksübergabe

Bevor der hydraulische Anschluss erfolgt, findet bei getrennten Gewerken eine Übergabe mit Druckproben vor Ort statt. Die Übergabe muss schriftlich protokolliert werden.

## Druckverlust

Der Druckverlust der Register der **ec2000 Thermoaktiven Decke** ist abhängig von dem gewählten Rohrdurchmesser, dem Wasserstrom und der Länge der Rohrstrecke je Register.

Bei einer maximalen Registerfläche von ca. 15 m<sup>2</sup> und einer Kühlleistung von ca. 45 W/m<sup>2</sup> ergibt sich ein Gesamtdruckverlust von ca. 15 kPa je Wasserkreis, zuzüglich der Widerstände für Formteile, Regulier- und Absperrventile.

## Entlüftung

Jeder Wasserkreis muss einzeln entlüftbar sein. Hierzu eignet sich ein KFE-Hahn an der Anschlussstelle der Verteilerleitungen.

## Koordination

Auf die Koordinierung mit dem Rohbauunternehmen, den Architekten und den anderen TGA-Firmen wird größter Wert gelegt.

## Montage

In die Bewehrung der Geschosdecken werden auf der Baustelle Rohrleitungen eingelegt. Dabei werden die Rohrleitungen auf die untere Bewehrungslage mit einem Verlegeabstand von 15 cm verlegt.

Die Rohrleitungen sind in Abständen von ca. 1 m mittels Einmalbinder sicher an die Bewehrung zu befestigen. Die Befestigung ist so auszuführen, dass sich die Rohrleitungen während der Betonierarbeiten in ihrer Lage nicht verschieben oder aufschwimmen.

## Alternativ: Vorgefertigte Modulregister

In die Bewehrung der Geschosdecken werden auf der Baustelle die vorkonfektionierten Module eingelegt. Die vorkonfektionierten Module sind auf einer Baustahlmatte – die als Trägerelement dient – verlegt. Die Rohrleitungen sind mittels Rohrclipse und Rohrbinder sicher an der Baustahlmatte zu befestigen. Die Befestigung ist so ausgeführt, dass sich die Rohrleitungen während der Betonierarbeiten in Ihrer Lage nicht verschieben oder aufschwimmen.

Nach dem Einbringen der vorkonfektionierten Module werden die individuellen Anbindeleitungen in die Verteilerstation eingeführt und anschließend die obere Bewehrungslage eingebracht. Die Registergrößen können spezifisch für jedes Bauvorhaben anders gefertigt werden.

Standard – Registergröße: 6400 x 2450 mm

## Thermoaktive Decke - Auslegung und Hydraulik, 20 x 2 mm

Bei der Auslegung der Thermoaktiven Decke wird besonders darauf geachtet, dass alle Wasserkreise annähernd die gleiche Länge haben und damit auch annähernd denselben hydraulischen Widerstand aufweisen. Bei der Auslegung der Wasserkreise muss man sich nicht, wie z.B. bei Kühldecken üblich, an das durch die Gebäudeachsen vorgegebene Raster zu halten, da bei der Thermoaktiven Decke keine Einzelraumregelung zum tragen kommt.

Deshalb ist es erheblich leichter, gleich einen kompletten Geschossbereich oder ein komplettes Geschoss im Ganzen auszulegen. Dann muss lediglich der Geschossbereich oder das komplette Geschoss in entsprechend große Wasserkreise aufgeteilt werden. Im folgenden sind nun die Auslegungsbedingungen sowie die Auslegungsdiagramme für den Rohrtyp in der Dimension 20 x 2 mm erläutert.

### Kühlfall

Rohrdimension 20 x 2 mm  
 geforderte Raumtemperatur 26 °C  
 angestrebte Deckentemperatur 22 °C  
 Temperaturspreizung ( Vorlauf – Rücklauf ) 4 K

Untertemperatur	Vorlauftemperatur	Rücklauftemperatur	mittlere Rohrtemperatur	spez. Leistung
8 K	16 °C	20 °C	18 °C	ca. 50 W/m <sup>2</sup>
7 K	17 °C	21 °C	19 °C	ca. 45 W/m <sup>2</sup>
6 K	18 °C	22 °C	20 °C	ca. 40 W/m <sup>2</sup>
5 K	19 °C	23 °C	21 °C	ca. 35 W/m <sup>2</sup>
4 K	20 °C	24 °C	22 °C	ca. 30 W/m <sup>2</sup>

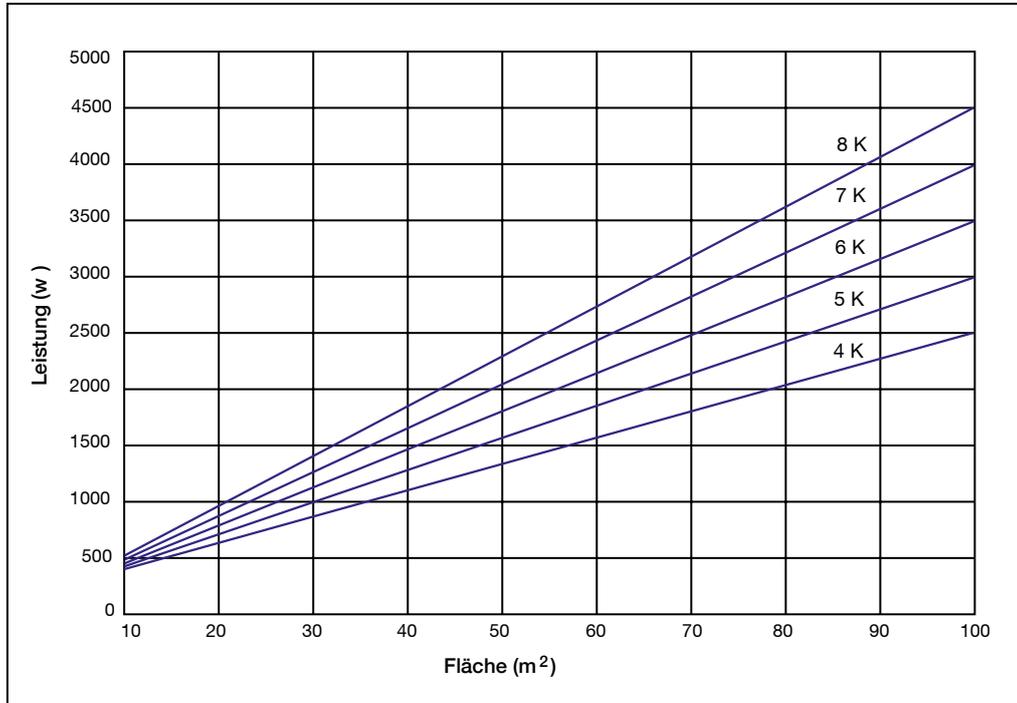
### Heizfall

Rohrdimension 20 x 2 mm  
 geforderte Raumtemperatur 20 °C  
 angestrebte Deckentemperatur 22 °C  
 Temperaturspreizung ( Vorlauf – Rücklauf ) 4 K

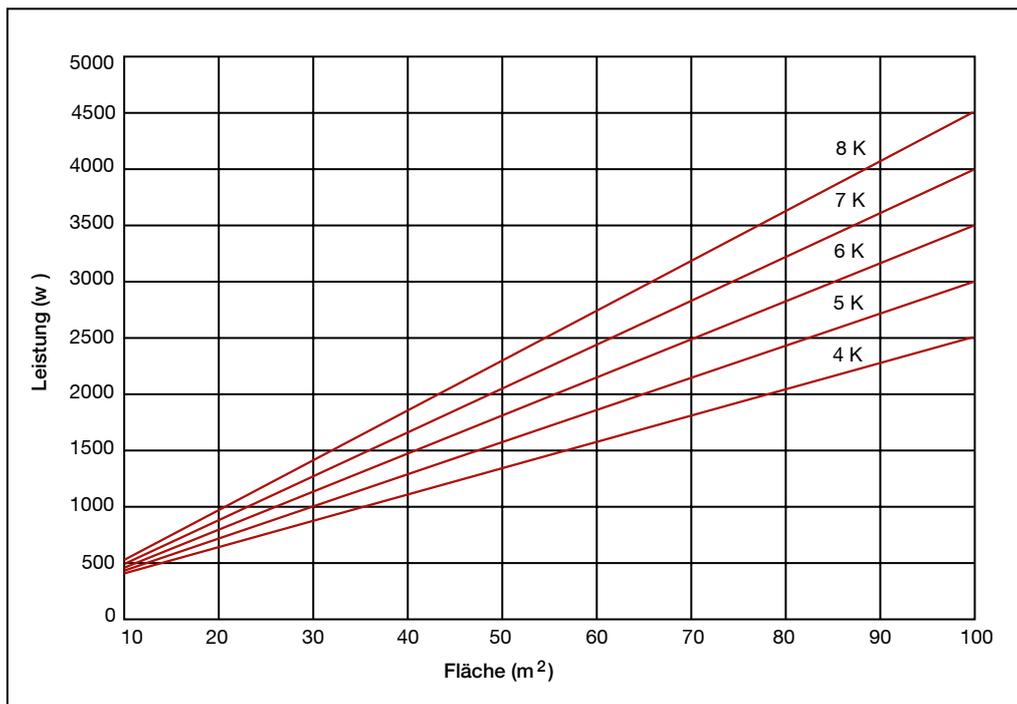
Untertemperatur	Vorlauftemperatur	Rücklauftemperatur	mittlere Rohrtemperatur	spez. Leistung
8 K	30 °C	26 °C	28 °C	ca. 50 W/m <sup>2</sup>
7 K	29 °C	25 °C	27 °C	ca. 45 W/m <sup>2</sup>
6 K	28 °C	24 °C	26 °C	ca. 37 W/m <sup>2</sup>
5 K	27 °C	23 °C	25 °C	ca. 31 W/m <sup>2</sup>
4 K	26 °C	22 °C	24 °C	ca. 25 W/m <sup>2</sup>

# Thermoaktive Decke - Auslegung und Hydraulik, 20 x 2 mm Rohr

Spezifische Leistungen im Kühlfall

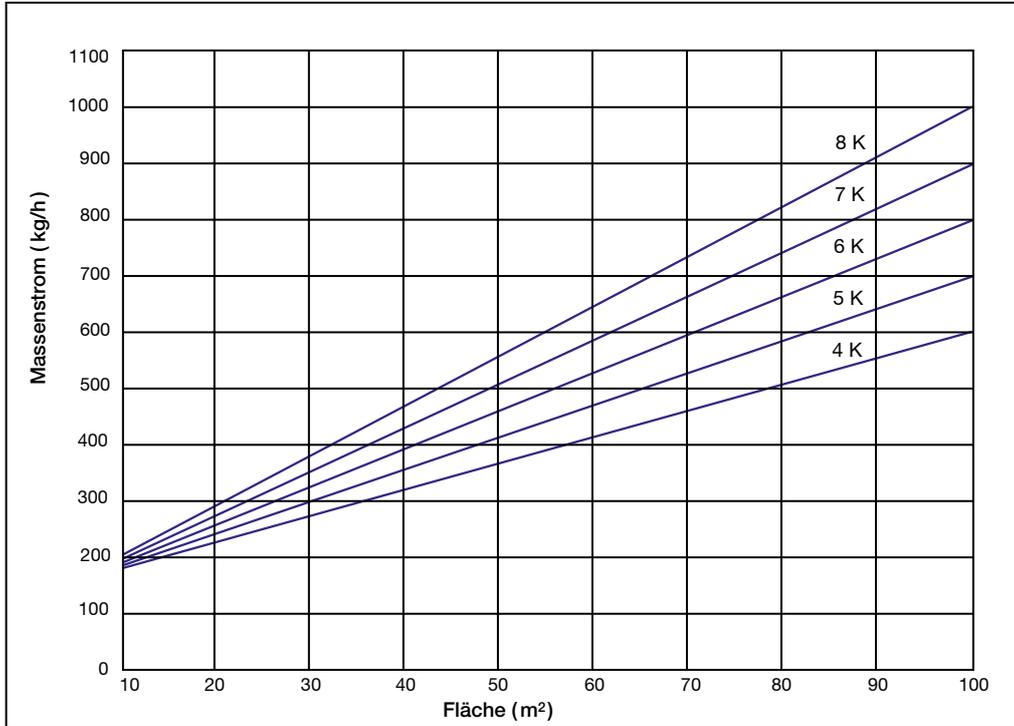


Spezifische Leistungen im Heizfall

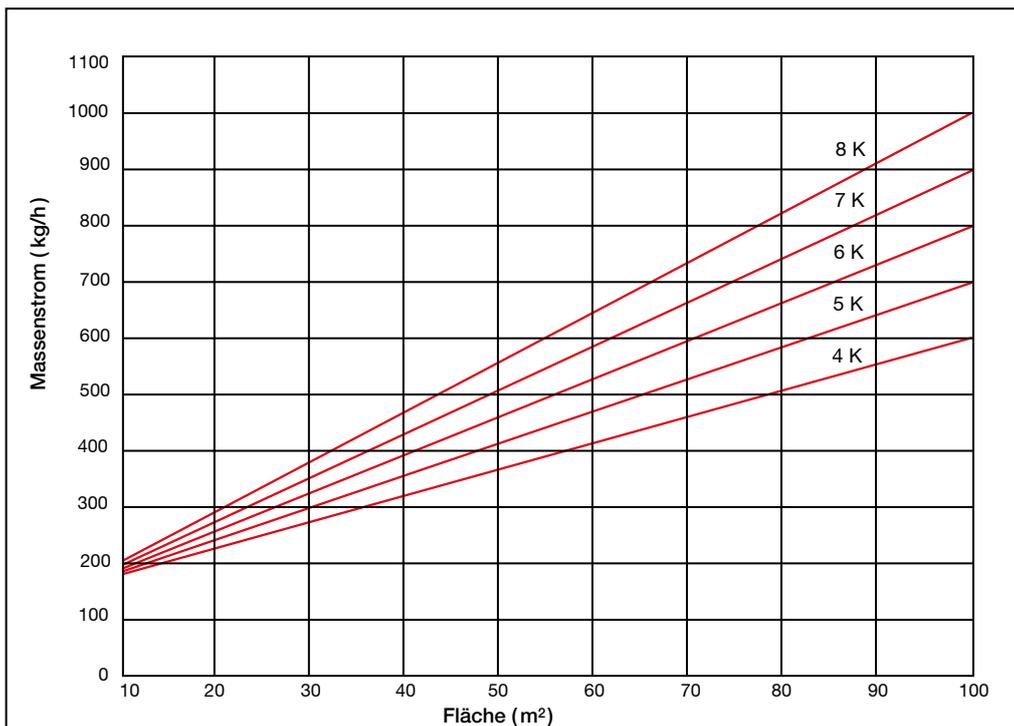


# Thermoaktive Decke - Auslegung und Hydraulik, 20 x 2 mm Rohr

Spezifische Leistungen im Kühlfall

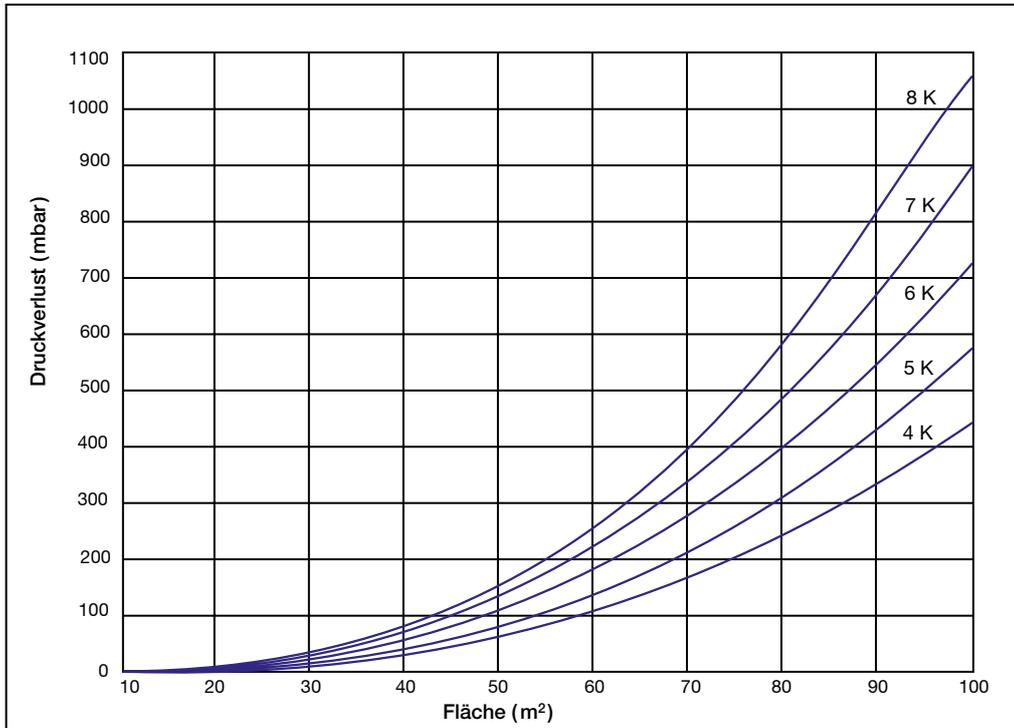


Spezifische Leistungen im Heizfall

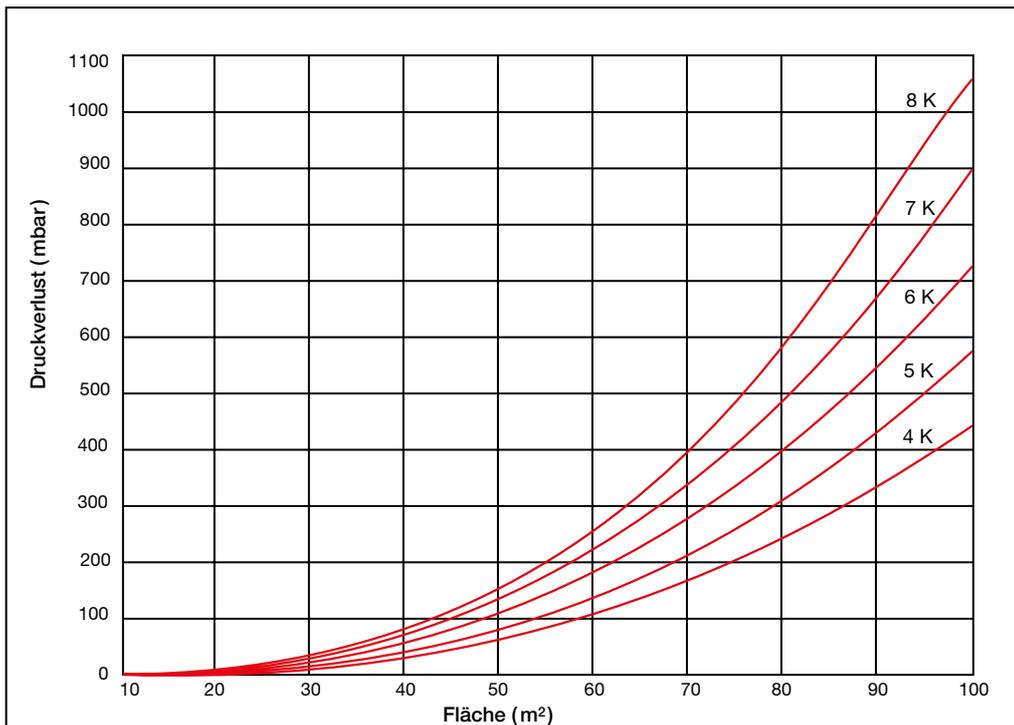


# Thermoaktive Decke - Auslegung und Hydraulik, 20 x 2 mm Rohr

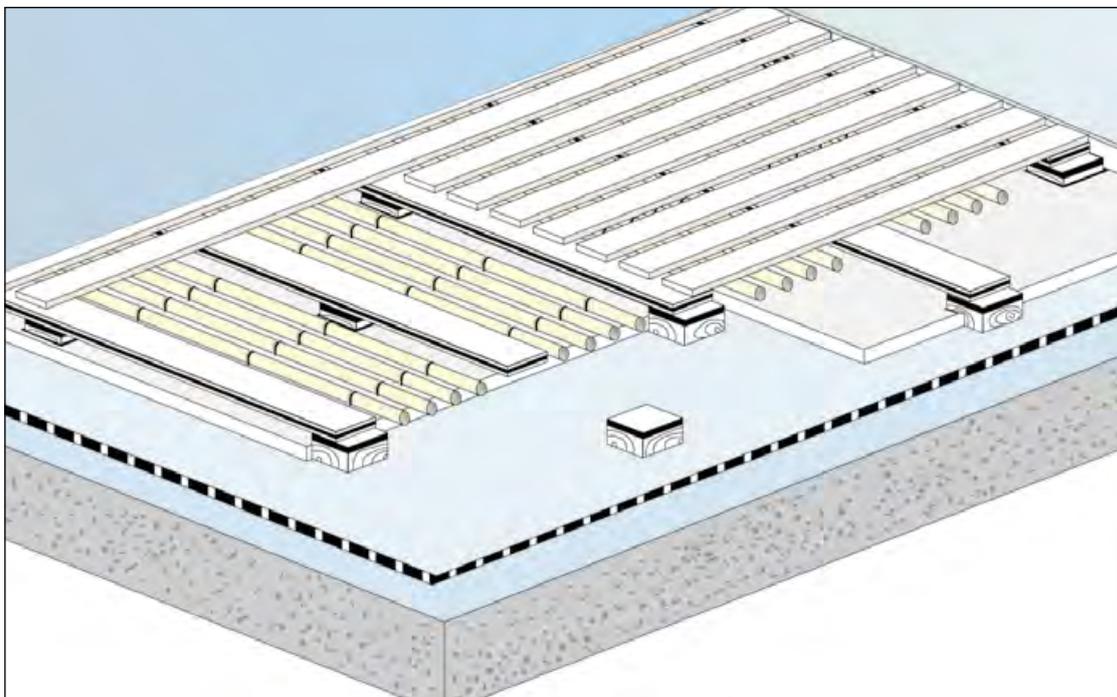
## Spezifische Leistungen im Kühlfall



## Spezifische Leistungen im Heizfall



## Schwingbodenheizung



## Ideale Voraussetzungen durch das emcal Sicherheitsrohr VPE/PE -Xc- EVAL

Basis einer zuverlässigen Schwingbodenheizung ist das Heizungsrohr, das durch einen besonders robusten Rohrwerkstoff ideale Voraussetzungen für den Einsatz in Schwingbodenheizungen schafft.

Genau hier bietet sich das emcal Sicherheitsrohr VPE/PE- Xc-EVAL an.

Als Basismaterial (Kunststoff-Rohstoff) wird das hochmolekulare Lupolen 4261 A, ein Hochleistungs- PE hoher Dichte der BASF verwendet, welches mit speziellen Zusätzen gegen thermischen Abbau hoch-wärmestabilisiert ausgerüstet ist.

Das nach DIN 16892/ 3 gefertigte und geprüfte VPE/PE-Xc-Basisrohr hat eine sehr hohe Weiterreiß- und Abriebfestigkeit sowie eine extrem hohe Kaltschlagzähigkeit.

Die seit 20 Jahren bewährte Diffusionssperre inklusive dem äußerem PE-Schutzmantel gewährleistet auch nach extrem rauen Baustellenbedingungen eine erhöhte Sauerstoffdichtigkeit über die nächsten Jahrzehnte.

Diese guten Eigenschaften lassen sich auf die Vernetzung, d. h. die Verknüpfung der Molekülketten des Polyethylens zu einem „Makromolekül“ mit räumlichen Netzwerk, zurückführen.

Die Vernetzung bewirkt, dass der von Heizungsrohren aus thermoplastischen Werkstoffen bekannte Steilabfall der Innendruck- Zeitstandfestigkeit nicht auftritt. Darüber hinaus wird das Rohr durch die Vernetzung unempfindlich gegen Spannungsrisssbildung.

Dieses spezielle Heizrohr wird in unterschiedlichen Dimensionen von 17 x 2,0 mm bis 20 x 2,0 mm für den Einsatz in Schwingbodenflächenheizungen gefertigt. Entscheidend für die Auswahl der Dimension ist immer die Größe der Halle. Die Variationsmöglichkeit erlaubt, die Länge der Rohrregister jeweils nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimal auszulegen.

Die Vernetzung bewirkt, dass der von Heizungsrohren aus thermoplastischen Werkstoffen bekannte Steilabfall der Innendruck-Zeitstandfestigkeit nicht auftritt. Darüber hinaus wird das Rohr durch die Vernetzung unempfindlich gegen Spannungsrisssbildung.

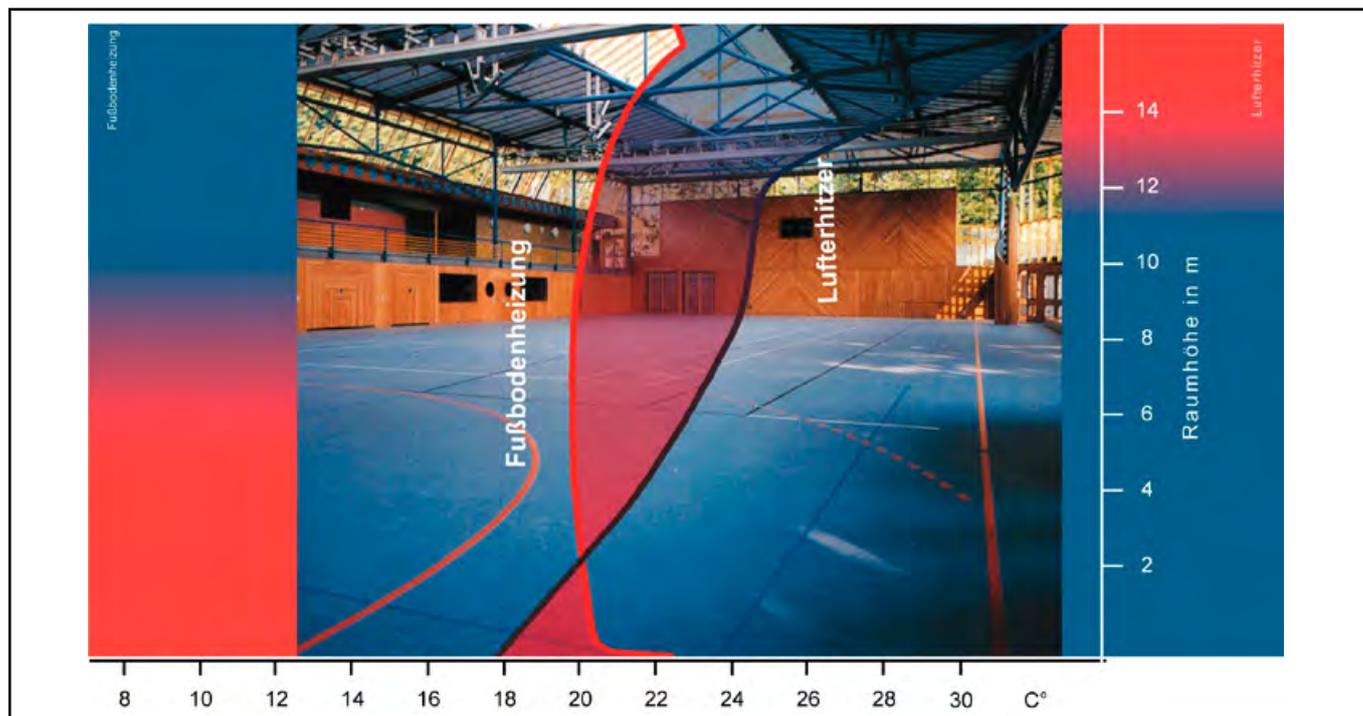
Dieses spezielle Heizrohr wird in unterschiedlichen Dimensionen von 17 x 2,0 mm bis 20 x 2,0 mm für den Einsatz in Schwingbodenflächenheizungen gefertigt. Entscheidend für die Auswahl der Dimension ist immer die Größe der Halle. Die Variationsmöglichkeit erlaubt, die Länge der Rohrregister jeweils nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten optimal auszulegen.



Referenzprojekt Sporthalle St Adelheid Bonn

## Temperaturprofil einer Schwingbodenheizung im Vergleich zu konventionellen Luftherhitzer

In der Grafik wird das Temperaturprofil einer emcal Schwingbodenheizung mit dem Temperaturprofil von Luftherhitzern verglichen.



Bei einer Fußbodenheizung in Verbindung mit einem Schwingboden entsteht im Aufenthaltsbereich eine nahezu konstante Lufttemperatur. Das sich einstellende Temperaturprofil bildet sich von unten nach oben mit abnehmender Temperatur aus. Dieses wird erreicht durch eine gleichmäßige Fußbodenoberflächentemperatur von mindestens 20 °C.

Außerdem wird die erforderliche Wärmemenge exakt dosiert abgegeben und steigt gleichmäßig zur Hallendecke auf. Anders ist dies bei Luftherhitzern. Hier ist ein deutlicher Temperaturabfall von der Decke zum Boden erkennbar.

Das ist die Folge von punktueller Einblasung warmer Luft bis der Raumthermostat im Aufenthaltsbereich bei einer Temperatur von 20 °C den Heizvorgang beendet. Unter der Hallendecke entstehen dann Temperaturen von ca. 28 °C welche die Wärmeverluste unnötig in die Höhe treiben.

In diesem Fall bleibt der Fußboden kalt, obwohl gerade bei Sportarten die auf dem Hallenboden ausgeführt werden, eine behagliche Oberflächentemperatur erwünscht ist.

## Wärmetechnische Gesichtspunkte und Dämmung

Im Gegensatz zu punktelastischen Gummiböden, die auf einer Estrichschicht verlegt sind und deren Wärmeleistung sich nach den Rechensätzen der Fußbodenheizungsnorm DIN 4725 berechnen lässt, sind die Wärmetechnischen Verhältnisse bei der Fußbodenheizung im Schwingboden grundsätzlich anders.

Die Heizrohre liegen lose auf der Dämmung und erwärmen zunächst die Luftschicht zwischen Dämmung und Schwingboden.

Gleichzeitig gibt die Rohroberfläche in Form von Strahlung Wärme an den Schwingboden ab. Berechnungstechnisch lässt sich die Wärmeübertragung nur näherungsweise durchführen. Prüfungen an Musterflächen und ausgeführten Objekten haben jedoch gezeigt, dass man mit einer Näherungsrechnung auskommt. Als Systemanbieter bietet **emcal** projektbezogene Unterstützung bei der Planung an.

Bei der Projektierung wird auch nicht der nach DIN 4701 ermittelte Wärmebedarf zugrunde gelegt, sondern ein Wert von ca.  $50\text{W/m}^2$ . Die in der Vergangenheit ausgeführten Projekte haben gezeigt, dass dieser Wert völlig ausreicht. Gerade bei hohen, fußbodenbeheizten Hallen liegen die Wärmeverluste im oberen Hallenbereich deutlich unter den nach DIN 4701 berechneten Werten.

### Dämmung

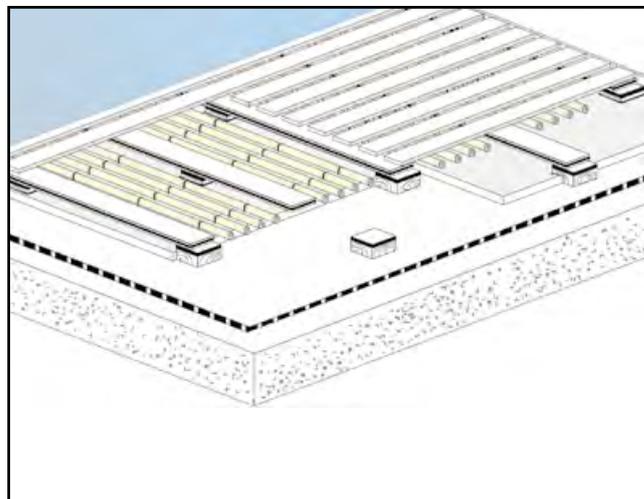
Bei der Schwingbodenheizung erreicht die Temperatur in der Luftschicht bei max. Belastung durchaus Werte von  $40\text{ }^\circ\text{C}$ . Deshalb muss die Wärmedämmung nach unten besonders sorgfältig ausgeführt werden.

Maßgebend ist die Wärmeschutzverordnung, die einen Wärmedurchgangskoeffizienten von  $k=0,35\text{ W/m}^2\text{K}$  oder besser fordert.

Sofern die Dämmung auf einer Rohdecke aus Beton aufliegt, die an Erdreich anliegt, muss zuvor die normgerechte Abdichtung gegen aufsteigende Feuchtigkeit eingebaut werden.



Referenzprojekt Sporthalle St Adelheid Bonn



## Schwingbodenheizung

### 4. Vorteile

- Schnelle Amortisation durch durch geringe Investitionskosten
- Raumfreiheit: Hallenraum wird optimal genutzt, d.h. er kann nach Bedarf gestaltet werden
- Gleichmäßiges Temperaturprofil
- Zug- und staubfreie Wärme ohne kalte Füße
- Gesteigerte Leistungsfähigkeit und Zufriedenheit der Mitarbeiter durch optimale Arbeitsphysiologie: ein angenehm temperierter Arbeitsplatz motiviert die Mitarbeiter zu besseren Leistungen
- Energieeinsparung durch niedrige Vorlauftemperaturen!  
Die Wärmeverluste reduzieren sich, da der gesamte Hallenboden auf Grund der günstigen Wärmeverteilung als „Heizkörper“ genutzt werden kann
- Hat der Fußboden eine Temperatur von mindestens 20 °C, so ist auch ein ausreichender Schutz gegen Wärmeableitung gegeben
- Wartungsfreiheit durch die im Boden verlegten Heizregister
- Höchste Belastung und höchste Flexibilität durch die diffusionsdichten **emcal** Spezialrohre
- Höhere Behaglichkeit bei Sportarten die in Bodennähe ausgeführt werden
- Die Wärme entsteht dort wo sie benötigt wird. Mit zunehmender Raumhöhe nimmt die Innentemperatur ab. Deshalb ist der Wärmeverlust gegenüber konventionellen Beheizungssystemen reduziert