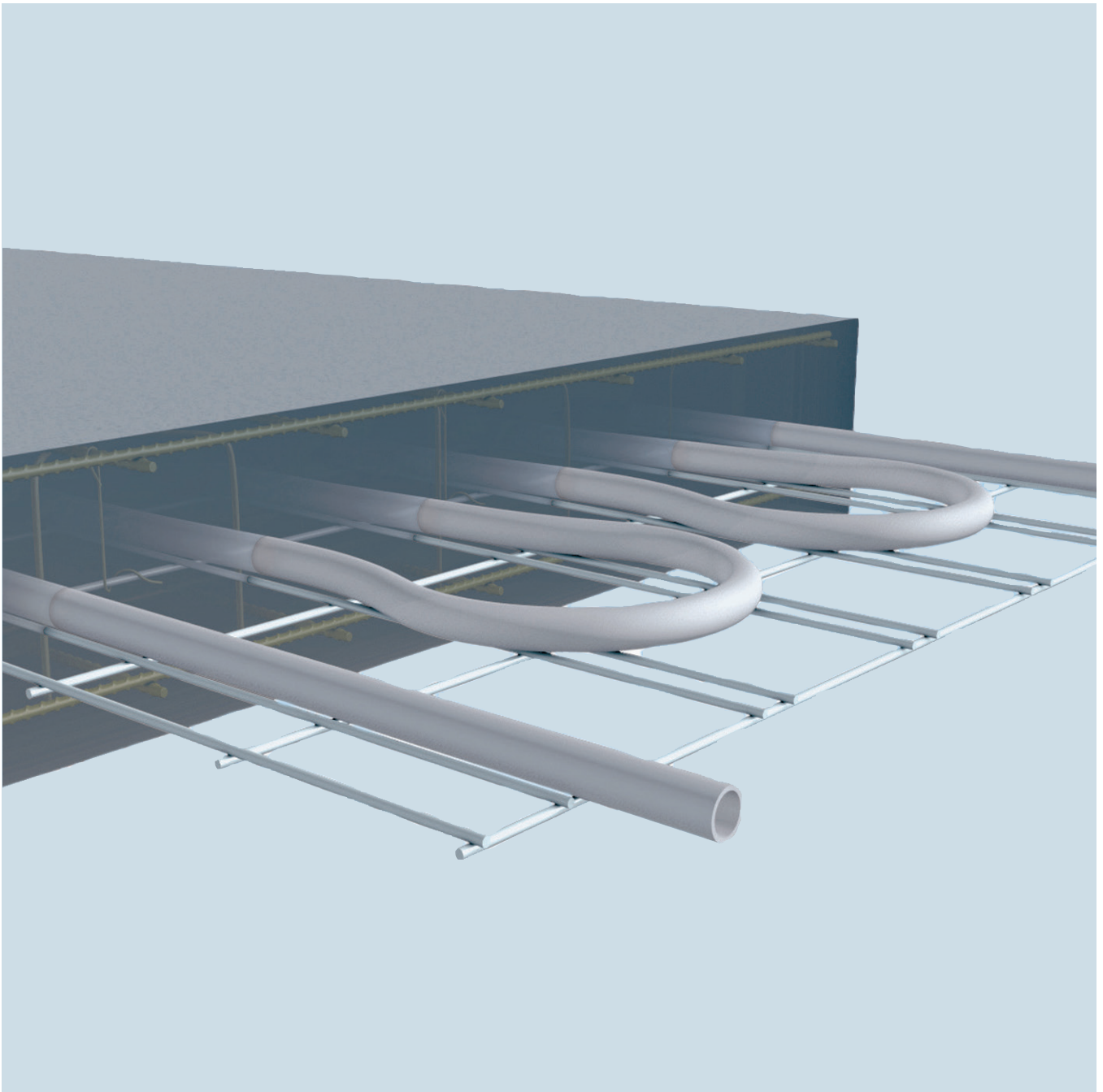


## Uponor Contec Bauteilaktivierung

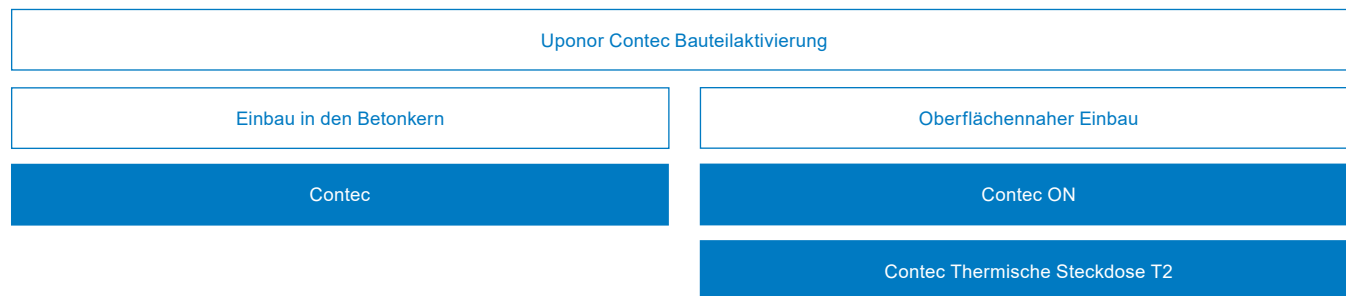
DE Technische Informationen 04-2019



# Uponor Contec

Insbesondere in Gebäuden, in denen vorwiegend Kühlbedarf besteht, sind Kühl- und Heizflächen in der Decke eine interessante Alternative. Uponor und Zent-Frenger Energy Solutions bieten verschiedene Lösungen, abhängig vom Objekt und den Kühl- und Heizanforderungen des Gebäudes. Neben den klassischen Systemen, die direkt

an die Decke oder in abgehängte Deckenkonstruktionen montiert werden und in verschiedenen Leistungsvarianten erhältlich sind, ist gerade in Büro- oder Gewerbeobjekten auch die thermische Bauteilaktivierung eine wirtschaftliche und nachhaltige Variante zur energieeffizienten Gebäudetemperierung.



*Das Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urhebergesetz zugelassenen Ausnahmen ist ohne Zustimmung der Uponor GmbH nicht gestattet. Insbesondere Vervielfältigungen, der Nachdruck, Bearbeitungen, Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, Übersetzungen und Mikroverfilmungen behalten wir uns vor. Technische Änderungen vorbehalten.*

Copyright  
Uponor GmbH, Haßfurt

# Inhalt

<b>Uponor Contec – Gebäudetemperierung mit thermisch aktivierten Betonbauteilen.....</b>	<b>4</b>	<b>Uponor Contec ON und Contec Thermische Steckdose T2.....</b>	<b>39</b>
Systembeschreibung.....	4	Systembeschreibung.....	39
Hauptkomponenten.....	8	Hauptkomponenten.....	41
Deckenkonstruktionen und Auslastungswerte.....	14	Planung und Auslegung.....	42
Einflussfaktoren auf die Leistung.....	18	Montagehinweise.....	45
Planungshinweise zur Regelung und Betriebsweise.....	20		
Konstruktionsvarianten.....	26		
Verlege- und Anschlussplanung.....	31		
Anlieferung und Kranung der Contec Module.....	34		
Montagehinweise.....	36		

# Uponor Contec – Gebäudetemperierung mit thermisch aktivierten Betonbauteilen

## Systembeschreibung



Betonbauteile wie Betondecken können zum kostengünstigen Kühlen bzw. Wärmen von mehrgeschossigen Gebäuden, wie z.B. Büro- und Verwaltungsgebäuden, genutzt werden. Zur thermischen Aktivierung der Bauteile werden wasser-durchflossene Uponor Contec Register in die Betondecke eingelegt. Dabei nutzt Uponor Contec nicht nur die Deckenoberflächen für die Wärmeübertragung, sondern auch die Speicherefähigkeit der Betondecke für die zeitversetzte „Beladung“ der Decke mit regenerativ gewonnener Kälte, z.B. durch Rückkühlung mit kühler Außenluft über Nacht. Die so abgekühlte Decke kann dann tagsüber wieder Wärme aus dem Gebäude aufnehmen.

Die Betonkernaktivierung empfiehlt sich für Gebäude mit kleinen bis mittleren Kühllasten, um einer Aufheizung im Sommer entgegenzuwirken. In Gebäuden mit mittleren bis größeren Kühllasten kann die Betonkernaktivierung zur Deckung der Grundlasten dienen mit dem Ziel, eine ggf. zusätzlich benötigte Klimaanlage für den Mindestluftwechsel kleiner zu dimensionieren.

### Uponor Contec Betonkernaktivierung

- Bauteilintegriertes Rohrleitungssystem für Büro- und Gewerbenebenaubauten
- Ganzjährig hoher thermischer Komfort zu niedrigen Investitions- und Betriebskosten
- Optimale Einsatzmöglichkeit von regenerativen Energiequellen
- Konform mit den Nachhaltigkeitszertifikaten für Gebäude, zum Beispiel LEED, BREEAM und DGNB



## Behagliche Raumtemperaturen für ein produktives Arbeitsumfeld

Ein angenehmes Arbeitsumfeld zu schaffen, sollte ein wichtiges Kriterium bei der Konstruktion von Büro- und Verwaltungsgebäuden sein, denn es hat direkten Einfluss sowohl auf den Krankenstand als auch auf die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter. Je wohler sich die Arbeitnehmer fühlen, umso produktiver sind sie. Dabei wird die Arbeitsatmosphäre durch viele Faktoren wie Umgebungstemperatur, Temperatur, Luftqualität, Ventilation, Geräuschpegel, Tageslicht etc. beeinflusst.

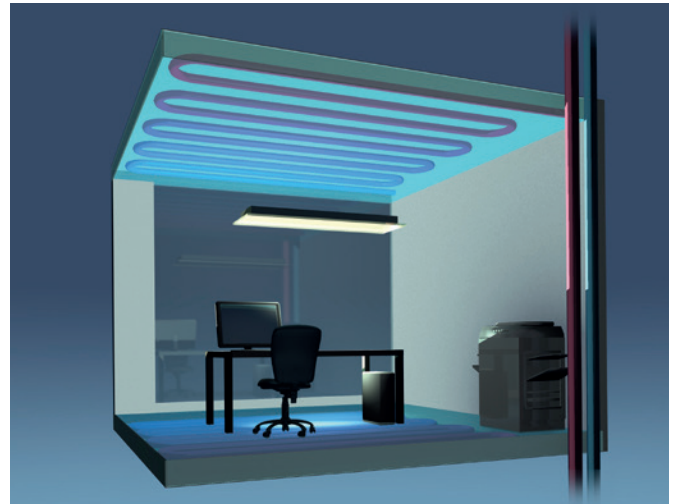
## Kühlen und heizen über thermisch aktive Bauteile (TABS)

Mit relativ geringem Aufwand können Systeme zur thermischen Bauteilaktivierung wie Uponor Contec zu einer ganzjährig behaglichen Raumtemperatur beitragen. Das in die Raumflächen integrierte Uponor Contec Rohrsystem wird je nach Bedarf mit Heiz- oder Kühlwasser durchflossen und nutzt den Betonkern in der Gebäudemasse zur Speicherung und zur Übertragung thermischer Energie. Decken, Fußböden und Wände tragen so ganzjährig wesentlich zum Kühlen und zur Abdeckung der Grundheizlast des Gebäudes bei.

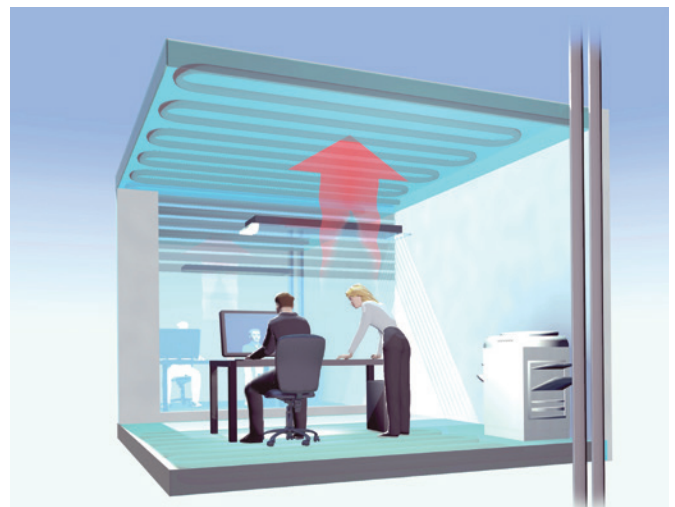
Als so genanntes stilles Heiz-/Kühlsystem erfolgt die Energieübertragung geräuschlos hauptsächlich durch Strahlung, wodurch Staubaufwirbelung und Zugluft vermieden wird. Das Resultat ist eine ganzjährig behagliche Raumtemperatur. Das unsichtbare System erlaubt zudem maximale Freiheit bei der Raumnutzung und ermöglicht eine flexible Innenraumgestaltung.

Der niedrige Energieverbrauch des Systems wird durch die mittlere Betriebstemperatur des Wassers (18 – 28 °C), die fast der Raumtemperatur entspricht, erreicht. Das ermöglicht den besonders energieeffizienten Einsatz des Systems mit regenerativen Energiequellen. Sowohl beim Heizen als auch beim Kühlen bietet die Uponor Contec Betonkernaktivierung somit gegenüber einer konventionellen Heizung und Klimatisierung deutlich reduzierte Betriebskosten bei vergleichsweise geringen Investitions- und Wartungskosten. Das macht Uponor Contec so kosteneffizient – beim Einbau und während der gesamten Nutzungsdauer des Gebäudes.

## Funktionsprinzip der thermischen Bauteilaktivierung



*Beladung: Nachts wird der Betonkern der Betondecke durch gekühltes Wasser aktiviert. Neben herkömmlichen Kälteerzeugern kommt auch die Nutzung von Grundwasser, Nachtluft und Geothermie in Betracht.*

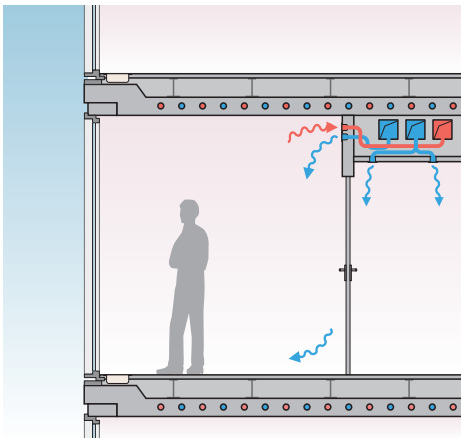


*Entladung: Tagsüber speichert die gekühlte Betondecke die Wärme, die im Raum durch interne und externe Lasten entsteht.*

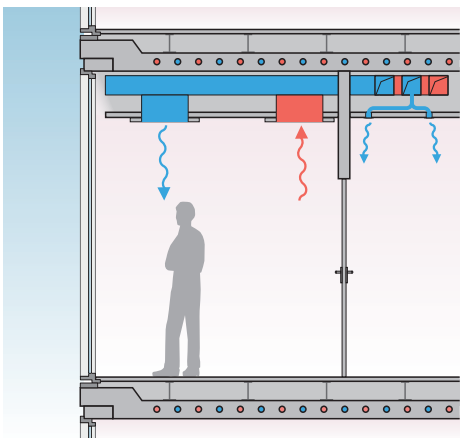
## Kosteneffizient durch Reduzierung der Gebäudehöhe

Wenn die gesamten Heiz- und Kühllasten ausschließlich über ein Lüftungssystem kompensiert werden sollen, so ist der für das Lüftungssystem erforderliche Raumbedarf erheblich. Der Grund dafür ist, dass Luft über eine – im Vergleich zu Wasser – sehr geringe spezifische Wärmekapazität verfügt. Um die erforderlichen Energiemengen zu übertragen sind somit große Volumenströme erforderlich, die wiederum ein entsprechend dimensioniertes Lüftungsnetz erfordern. Die für eine zugfreie Lüftungskühlung notwendigen Lüftungskanäle mit den entsprechenden Luftein- und auslassen

### Vergleich der erforderlichen Raumhöhe bei gleicher Deckenhöhe



Reduzierte Raumhöhe ohne abgehängte Decke mit Uponor Contec und Be-/Entlüftung über Lüftungsleitungen im Flur.



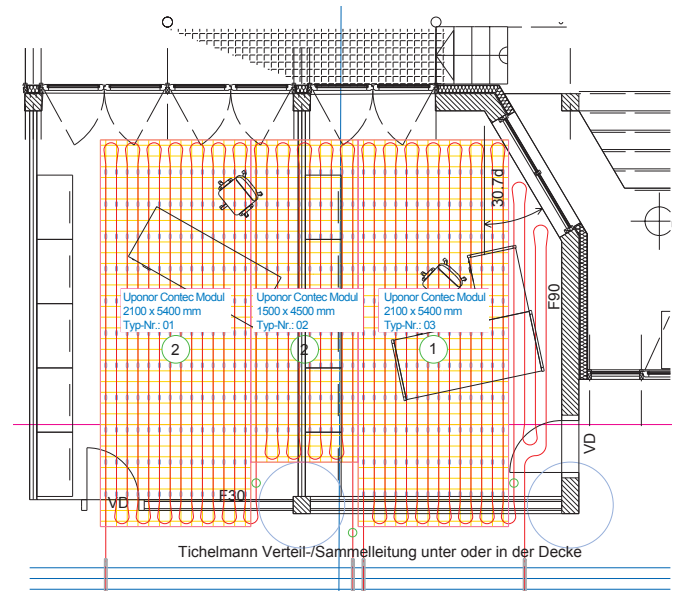
Zusätzlich erforderliche Raumhöhe durch Lüftungsleitungen oberhalb der angehängten Decke bei einem Volllast-Lüftungssystem.

werden dabei üblicherweise in Hohlräumen oberhalb abgehängter Decken installiert. Bei vorgegebener Deckenhöhe ist somit durch den Einbau des Luftheiz-/kühlsystems eine erheblich größere Raumhöhe im Vergleich zu einer Contec Betonkernaktivierung erforderlich. Uponor Contec führt demnach durch die niedrigere erforderliche Raumhöhe zu einer signifikanten Verringerung der Baukosten je Quadratmeter Nutzfläche.

## Vielseitig bei der Nutzung und Raumaufteilung

Bei der Konzeption von zeitgemäßen Bürogebäuden steht häufig eine möglichst flexible Nutzbarkeit und eine dafür erforderliche variable Raumaufteilung im Vordergrund.

Uponor Contec bietet hier die dafür nötige Flexibilität. Alle Komponenten sind entweder in der Betonkonstruktion integriert oder befinden sich außerhalb der Nutzungsbereiche. Somit sind im Gegensatz zu anderen Technologien zur Raumtemperierung wie beispielsweise Lüftungssysteme oder Heizkörper mit Contec im Falle einer Neuaufteilung der Räume i.d.R. keine kostenaufwendigen baulichen Veränderungen erforderlich.



Betonkernaktivierung mit Uponor Contec ermöglicht flexible Bürokonzepte mit der Möglichkeit späterer Raum- und Nutzungsänderungen.

## Hohe Effizienz mit regenerativen Wärme- und Kälteerzeugern

Durch die große wärmeübertragende Fläche der mit Contec ausgestatteten Decken und/oder Wände sind die erforderlichen Temperaturunterschiede zwischen der Bauteiloberfläche und der Raumluft sehr gering. Die benötigten Vorlauftemperaturen liegen meistens im folgenden Bereich:

- Kühlfall:  $16\text{ °C} < \vartheta_{V,C} < 22\text{ °C}$
- Heizfall:  $24\text{ °C} < \vartheta_{V,H} < 28\text{ °C}$

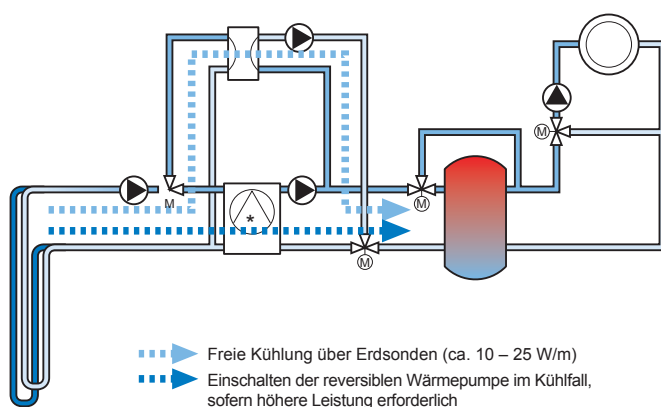
Hinsichtlich der Wassertemperatur gilt Uponor Contec damit als System der Hochtemperatur-Kühlung oder Niedrigtemperatur-Heizung. In Verbindung mit geeigneten Konzepten zur Wärme- und Kälteerzeugung kann daher eine sehr hohe Exergieeffizienz erreicht werden. Unter Berücksichtigung dieses Temperaturniveaus – das sich nahe der relevanten Umgebungstemperatur befindet – sind niedrige Exergiefaktoren mit niedrigen Betriebskosten gleichzusetzen. Dies gilt sowohl für die Kühlung als auch für die Heizung.

Die vorhandenen Systemtemperaturen ermöglichen optimal den Einsatz erneuerbarer Energien. Aus diesem Grund empfehlen sich in erster Linie Sole/Wasser- bzw. Wasser/Wasser-Wärmepumpen zum Heizen, Kältemaschinen zur Hochtemperaturkühlung und reversible Wärmepumpen zum Kühlen und Heizen. Bei gleichzeitigem Heiz- und Kühlbetrieb können die Wärmepumpen die TABS gleichzeitig als Wärmequelle und Wärmesenke nutzen.

Folgende regenerative Energiequellen und -senken sind üblicherweise mit Uponor Contec zur Gebäudekühlung sinnvoll kombinierbar:

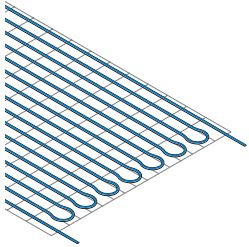
- Energiepfähle/Grundwasser: freie Kühlung, kombiniert mit Wärmepumpen
- Außenluft: kombiniert mit Rückkühlern
- Solarthermie: Absorptionskältemaschinen mit zusätzlichen Solarkollektoren

Für die Gebäudekühlung mittels Betonkernaktivierung sind Vorlauftemperaturen  $< 16\text{ °C}$  nicht erforderlich und selten wirtschaftlich. Unter Umständen können im Gebäude jedoch niedrigere Vorlauftemperaturen benötigt werden, z.B. zur Entfeuchtung der Raumluft. Je nach Konzept kann es in dem Fall sinnvoll sein, unterschiedliche Kälteerzeuger zur Entfeuchtung (ca.  $6\text{ °C}$ ) und Kühlung ( $> 16\text{ °C}$ ) einzusetzen.



Freie Kühlung, kombiniert mit reversibler Wärmepumpe.

# Hauptkomponenten



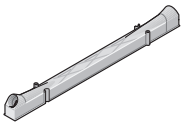
## Uponor Contec Module

- Werksseitig vorgefertigte Module, bestehend aus Trägematten und Heizrohr
- Besonders flexibles und hoch belastbares Uponor Magna Pipe PLUS PE-Xa Rohr für höchste Montage- und Betriebssicherheit
- Module in unterschiedlichen Abmessungen lieferbar, abhängig von dem jeweiligen Bauvorhaben



## Uponor Contec Aufzugshalter

- Patentierter Halter zur Aufhängung der Contec Module an der oberen Bewehrung bei der Ortbeton-Verlegung
- Verhindert das Aufschwimmen der Contec Module beim Betonieren
- Unterschiedliche Längen für verschiedene Betondeckendicken lieferbar



## Uponor Contec Deckendurchführungselement

- Deckendurchführungselement zum einfachen Herausführen der Kühl- bzw. Heizrohre aus der Betondecke in das darunterliegende Geschoss, ohne die Schalung zu beschädigen
- Rote Laschen im Deckendurchführungselement erlauben eine optische Kontrolle der Durchführungsrichtung



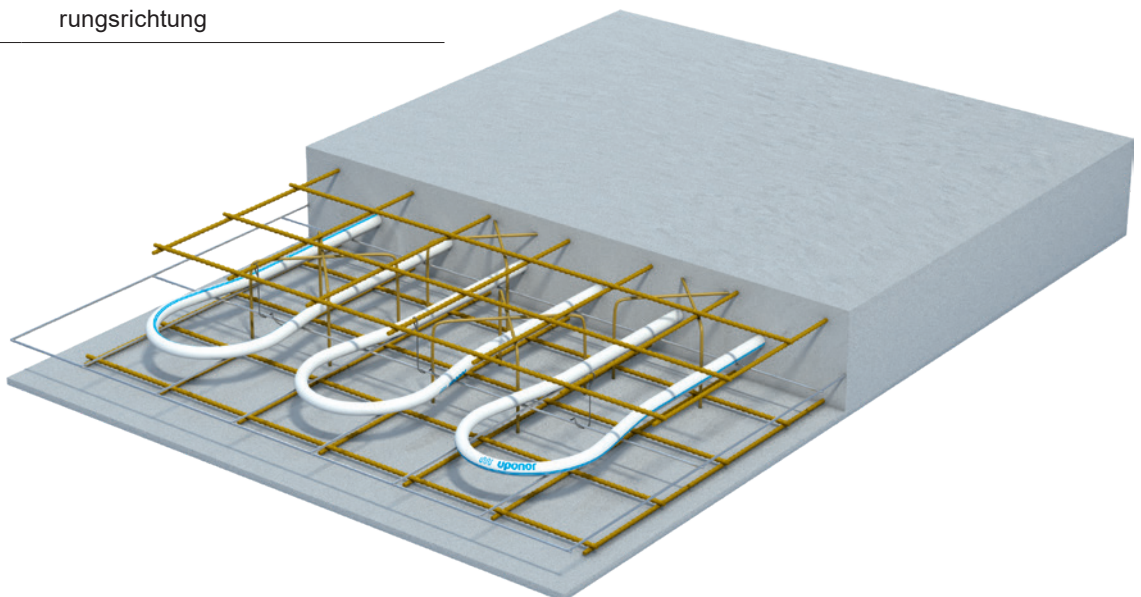
## Uponor Teck Schutzrohr

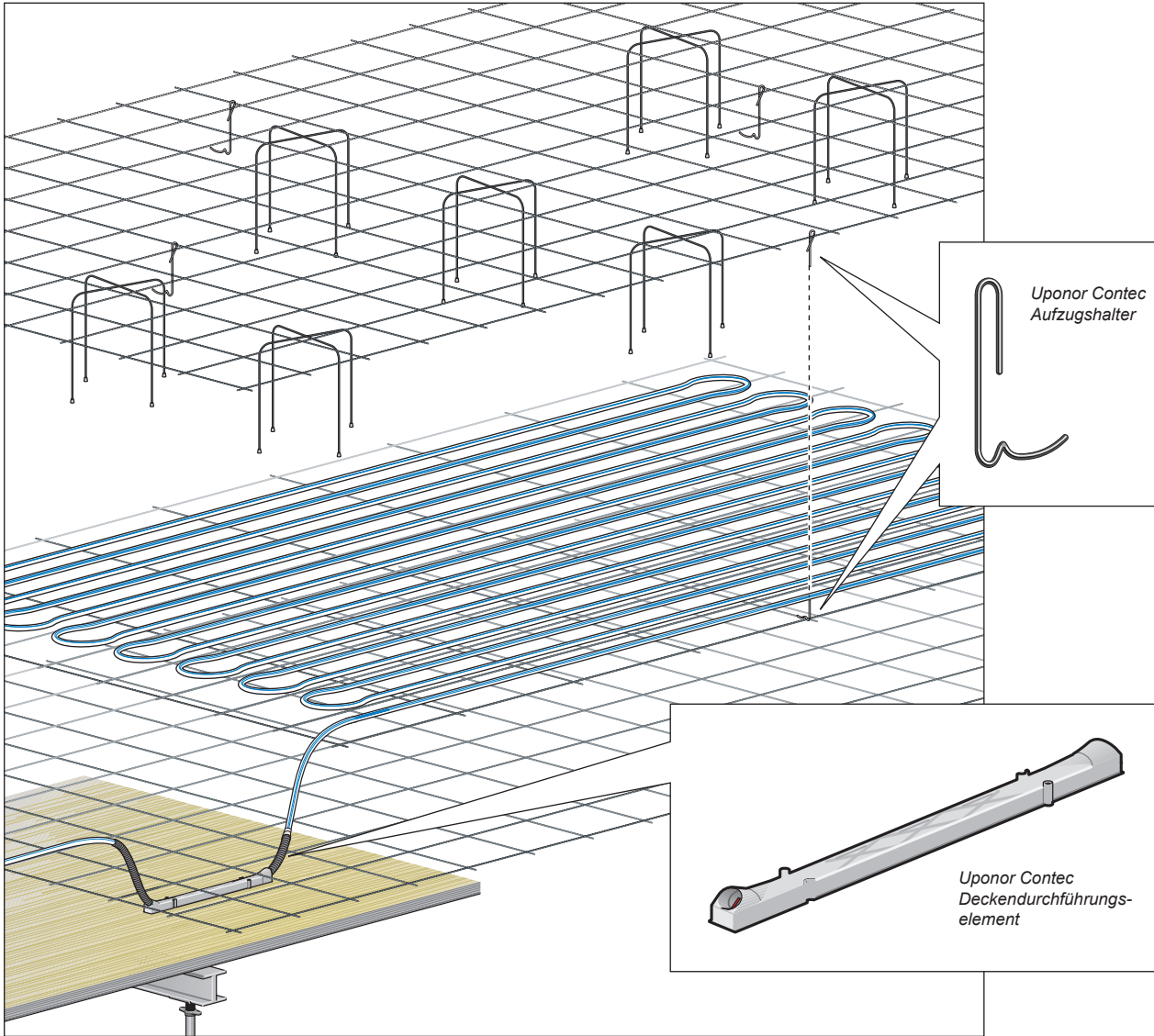
- Aus HDPE für Rohr in Rohr Installation
- Dimensionen 28/23



## Uponor Q&E Verbindungstechnik

- Werkzeuge und Fittings zur Verbindung der Uponor PE-Xa Rohre
- Innovative Verbindungstechnik ohne O-Ringe (Rohrwerkstoff = Dichtwerkstoff)

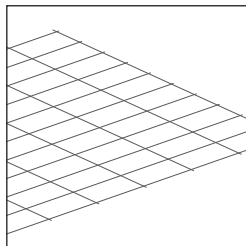




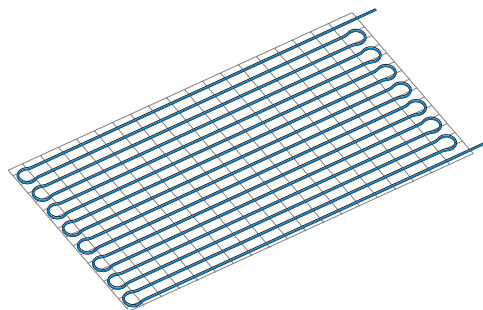
**Bestandteile des Uponor Contec Moduls**



Uponor Uponor Magna Pipe PLUS  
PE-Xa Rohr



Modulträgermatte



Werkseitig vorgefertigtes Uponor Contec Modul

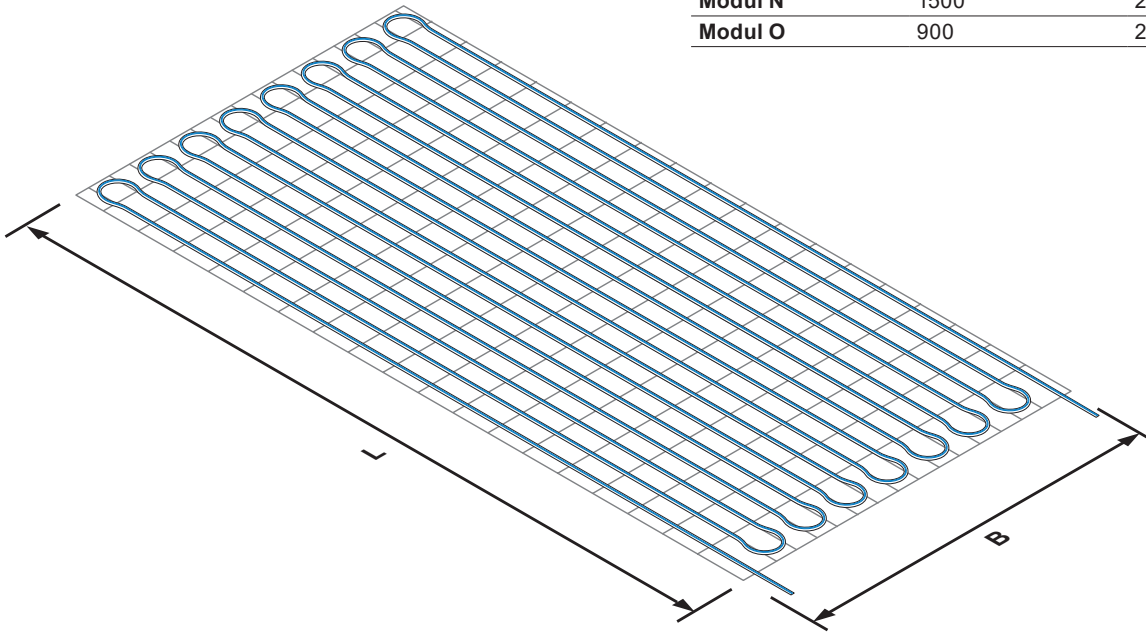


## Uponor Contec Module

Die Spezialrohrträgermatte ist werkseitig mit dem fünf-schichtigen, robusten Uponor Magna Pipe PLUS PE-Xa 20 x 2,0 mm Rohr bestückt. Die Rohre sind auf den Trägermat-ten in dem vorgegebenem Verlegeabstand befestigt. Jedes Uponor Contec Modul beinhaltet integrierte Anbinde-leitungen zur Anbindung an die Verteilleitung oder einen Verteiler. Bereits in der Planungsphase werden die aus-zulastenden Flächen des betreffenden Bauvorhabens mit den passenden Contec Modulen bestückt. Zur Anpassung an die jeweiligen Gegebenheiten eines Bauvorhabens stehen unterschiedlich große Module zur Auswahl.

### Uponor Contec Standard-Module im Überblick

Typ-Nr.	Modulbreite B [mm]	Modullänge L [mm]
<b>Modul A</b>	2100	4800
<b>Modul C</b>	2100	4200
<b>Modul D</b>	1500	4800
<b>Modul G</b>	900	4800
<b>Modul H</b>	1500	4200
<b>Modul I</b>	900	4200
<b>Modul J</b>	2100	3600
<b>Modul K</b>	1500	3600
<b>Modul L</b>	900	3600
<b>Modul M</b>	2100	2100
<b>Modul N</b>	1500	2100
<b>Modul O</b>	900	2100





## Uponor Contec Aufzugshalter

Der Uponor Contec Aufzugshalter sorgt für eine Fixierung der Contec Module in der statisch neutralen Zone der Decke und verhindert ein Aufschwimmen des Moduls bei der Betoneinbringung. Mit vier Aufzugshaltern pro Quadratmeter ist das Contec Modul in der gewünschten Höhenlage fixiert. Entsprechend der jeweiligen Dicke der Betondecke sind die Aufzugshalter in unterschiedlichen Längen erhältlich.

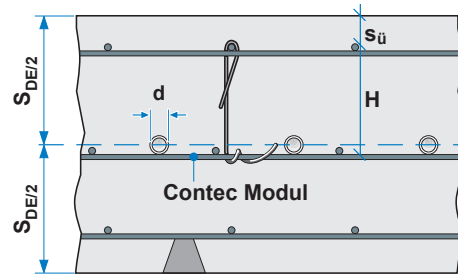
### Standard-Aufzugshalterlängen [mm]

Dicke der Betondecke	430 – 360	320 – 300	290 – 260	250 – 230	220 – 200	190 – 170	
Aufzugshalter H	180	150	135	115	100	85	70

### Berechnungsformel

$$H = \left( \frac{S_{De}}{2} + \frac{d}{2} + 7 \right) - s_{\ddot{u}}$$

### Ermittlung der passenden Aufzugshalterlänge



$S_{De/2}$  = halbe Deckendicke

$d$  = Rohrdurchmesser z.B. 20 mm

$H$  = Maß für Aufzugshalter

$s_{\ddot{u}}$  = Betonüberdeckung der oberen Bewehrung z.B. 40 mm

### Berechnungsbeispiel

Deckendicke = 190 mm

Rohrdurchmesser = 20 mm

Betonüberdeckung = 40 mm

$$H = \left( \frac{190}{2} + \frac{20}{2} + 7 \right) - 40$$

$H = 72$  mm

**Gewählt:**

**$H = 70$  mm**

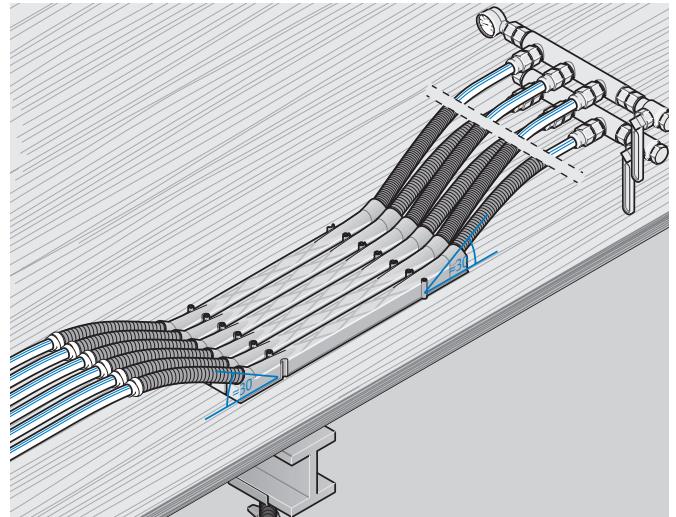
## Uponor Contec Deckendurchführungselement

Das Uponor Contec Deckendurchführungselement ermöglicht ein einfaches Herausführen der Kühl- bzw. Heizrohre aus der Betondecke in das darunterliegende Geschoss. Der besondere Vorteil dabei ist, dass die Schalung dafür nicht beschädigt werden muss. Gerade bei Leih Schalungen, die heutzutage fast die Regel sind, ist dies eine wichtige Voraussetzung. Eine Druckprobe der Heiz- bzw. Kühlkreise ist zu jeder Zeit (vor, während und nach dem Betonieren) möglich.

Ein weiterer großer Vorteil: Durch diese Methode der Rohrdurchführung ergibt sich die Möglichkeit, die Anbindeleitungen in einer beliebigen Länge nach unten aus der Decke herauszuziehen, um sie dann direkt, ohne zusätzliche Kupplungen, z.B. an eine Tichelmann-Zuleitung anzuschließen.

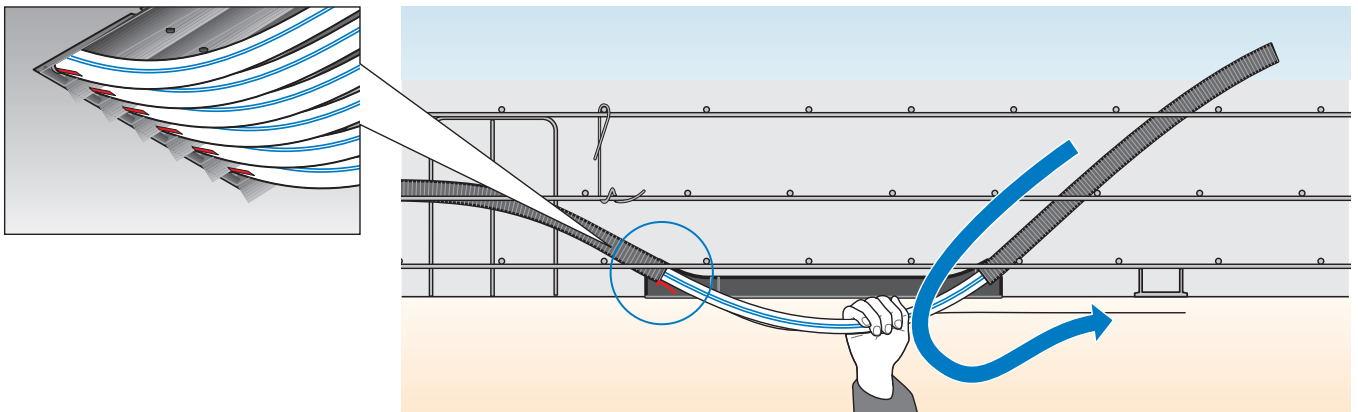
### Funktionsprinzip

Durch das auf die Schalung genagelte Deckendurchführungselement wird die von der Modulseite her kommende Anbindeleitung durchgefädelt. Spezielle rote Laschen im Deckendurchführungselement erlauben eine optische Kontrolle der Durchführungsrichtung bei späterer Entnahme der Anbindeleitung. Das Schutzrohr auf dieser Seite verhindert das Eindringen von Beton. Auf der anderen Seite verläuft die Anbindeleitung vollständig bis oberhalb der späteren Betonoberkante in einem Schutzrohr. Damit bleibt diese



Deckendurchführungselemente auf der Schalung und Druckprobe der Contec Anbindeleitungen.

Seite der Anbindeleitung flexibel und kann später zurückgezogen werden. Nach der Ausfädung der Rohre werden die Durchführungen bzw. Lehrrohre mit Mineralwolle (1000 °C) oder Beton verschlossen (Brandschutz).

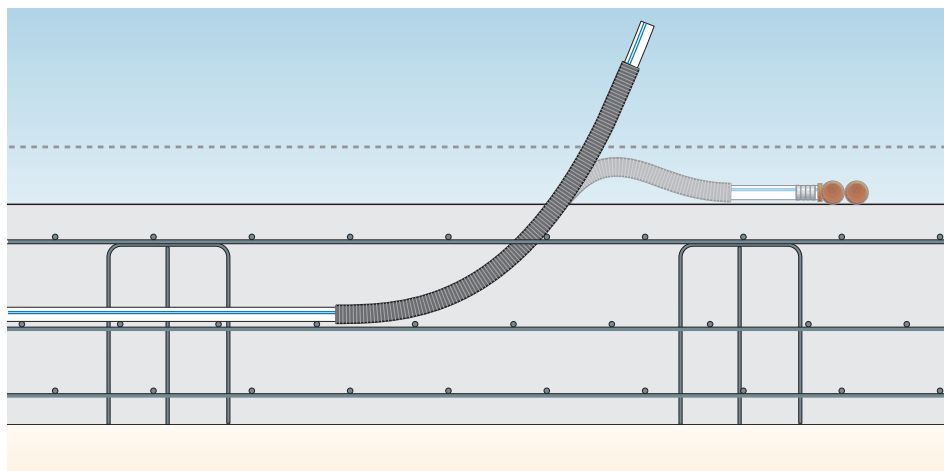


Rohrführung mit Uponor Contec Deckendurchführungselement für den Anschluss unterhalb der Betondecke. Verlaufsrichtung wird durch eine rote Lasche im Deckendurchführungselement angezeigt.

## Uponor Teck Schutzrohr

Für den Anschluss der Module bzw. der Kühl-/ Heizkreise z.B. an eine im Doppelboden verlaufende Verteil-/Sammel-leitung oder einen Verteiler können die Anbindeleitungen mittels Uponor Teck Schutzrohr nach oben aus der Rohbetondecke geführt werden. Das Uponor PE-Xa Rohr ist dadurch am Austritt aus dem Beton geschützt. Durch die Flexibilität

des Schutzrohres kann die Anbindeleitung auf kleinstem Raum in die horizontale Lage gebracht werden. Werden die Module bzw. die Kühl-/Heizkreise an einen Verteiler oberhalb der aktivierten Decke angeschlossen, kann die 90° Umlenkung mit einem Uponor Rohrführungsbogen realisiert werden.



*Rohrführung mit Uponor Teck Schutzrohr für den Anschluss oberhalb der Betondecke.*

# Deckenkonstruktionen und Auslastungswerte

## Auslegungsparameter

Entscheidend für die Leistung eines Flächensystems sind die Wärmeübergangskoeffizienten an der Decke bzw. am Boden, die zulässigen minimalen und maximalen Oberflächentemperaturen und die Flächengröße. Für die Auslegung der Massenströme ist die Kühlfunktion maßgebend. Um hohe Leistungen mit möglichst raumtemperaturnahen Wassertemperaturen zu erreichen, wird die Wassermenge mit kleiner Spreizung zwischen Vor- und Rücklauf (2 – 5 K) ausgelegt.

Der erforderliche Wassermassenstrom wird auf Basis der max. Leistung (40 – 60 W/m<sup>2</sup>) und Spreizung bestimmt. Dann wird die max. Kühl-/Heizkreislänge auf Basis des max. zulässigen Druckverlustes ermittelt.

## Deckenkonstruktionen

Betondecken, die nur mit einem Oberbodenbelag versehen sind sowie Decken mit einem Verbundestrich kommen bei Bauvorhaben zum Einsatz, bei denen es um eine größtmögliche Leistungsabgabe geht.

Eine Trittschalldämmung vermindert die Leistungsabgabe über den Fußboden. Da jedoch die Leistungsabgabe zum größten Teil über die Decke erfolgt, ist auch dieser Deckenaufbau möglich.

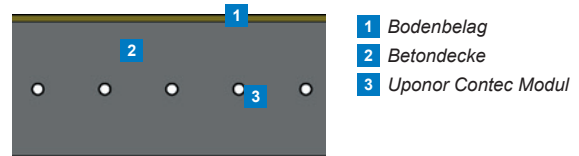
Für einen Doppelboden gilt das gleiche wie für eine Decke mit Trittschalldämmung. Ein besonderer Vorteil dieses Deckenaufbaus ist die Möglichkeit, die Versorgungs- und EDV-Leitungen darin zu führen.

Eine andere häufig angewendete Variante in Bürogebäuden ist der Hohlraumboden. Für ihn gilt hinsichtlich der Leistungsabgabe Gleiches wie für den Doppelboden. Durch den verwendeten Estrich (statt der Systemplatten) ist man auf Revisionsöffnungen im Boden angewiesen.

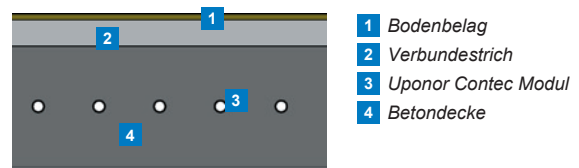
## Auslastungswerte

Mit Hilfe spezieller Software kann basierend auf der Finite-Elementenmethode die zweidimensionale Wärmeübertragung im massiven Bauteil berechnet und die Temperaturverteilung für den Heiz- und Kühlfall veranschaulicht werden.

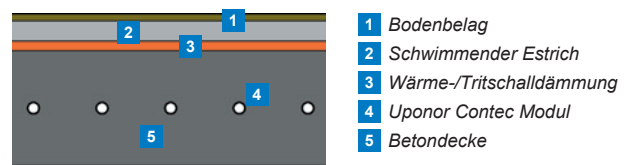
## Uponor Contec Deckenkonstruktionen (Beispiele)



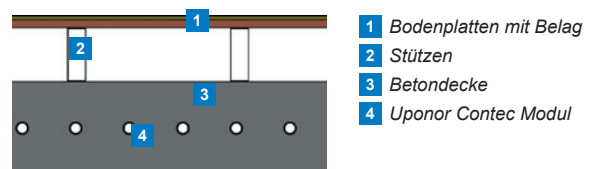
Uponor Contec in Betondecke mit Bodenbelag



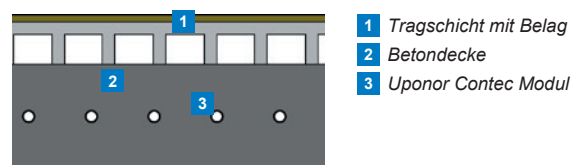
Uponor Contec in Betondecke mit Verbundestrich und Bodenbelag



Uponor Contec in Betondecke mit schwimmenden Estrich auf Dämmschicht und Bodenbelag

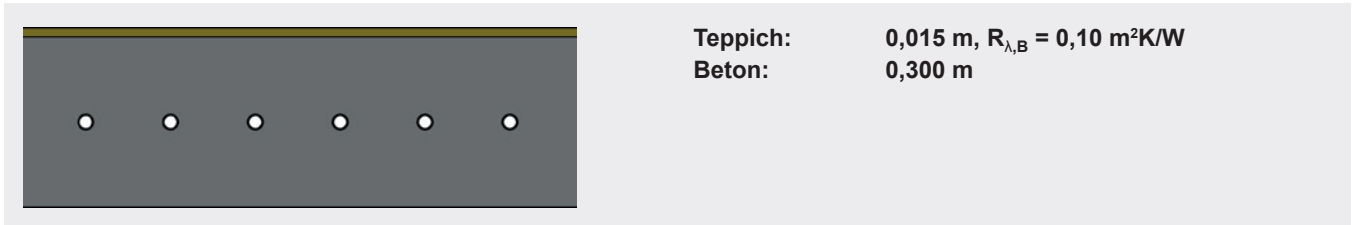


Uponor Contec in Betondecke mit Doppelboden

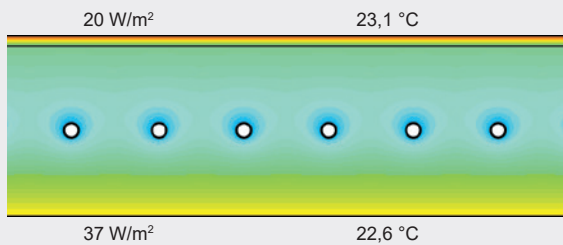


Uponor Contec in Betondecke mit Hohlraumboden

## Auslastungswerte einer Betondecke mit Bodenbelag (hier: Teppich)



### Kühlfall



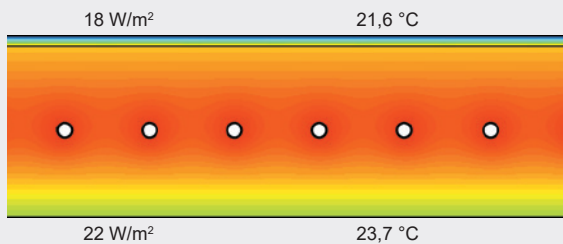
**Kühlleistungen**  
 Auslastung über Fußboden       $q_{Fb} = \text{ca. } 20 \text{ W/m}^2$   
 Auslastung über Decke       $q_{De} = \text{ca. } 37 \text{ W/m}^2$   
**Auslastung gesamt**       $q_{Ge} = \text{ca. } 57 \text{ W/m}^2$



### Berechnungsparameter

**Vorlauftemperatur:** 16 °C  
**Rücklauftemperatur:** 20 °C  
**Raumtemperatur:** 26 °C  
  
**Rel. Feuchte:** 50 %

### Heizfall



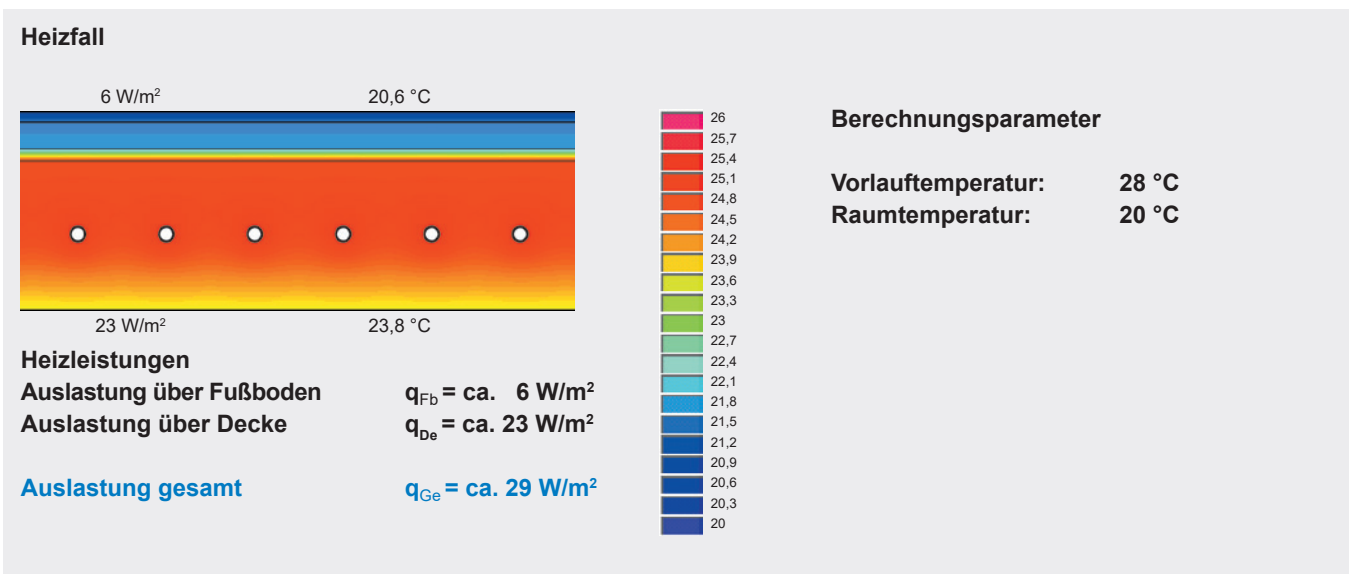
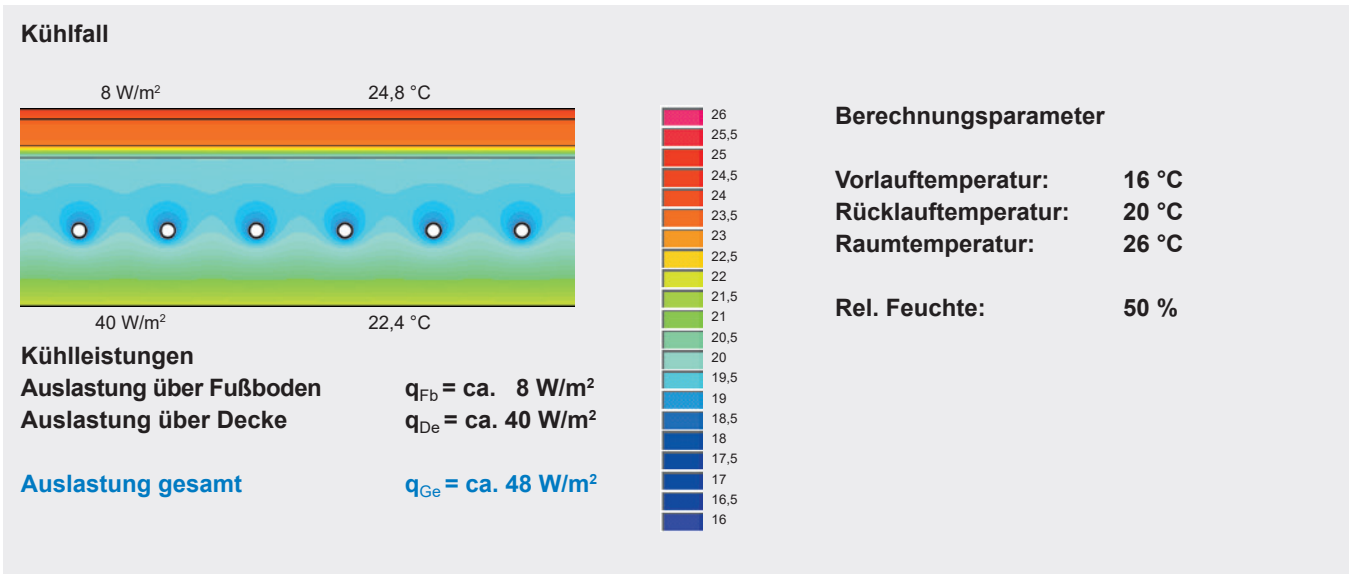
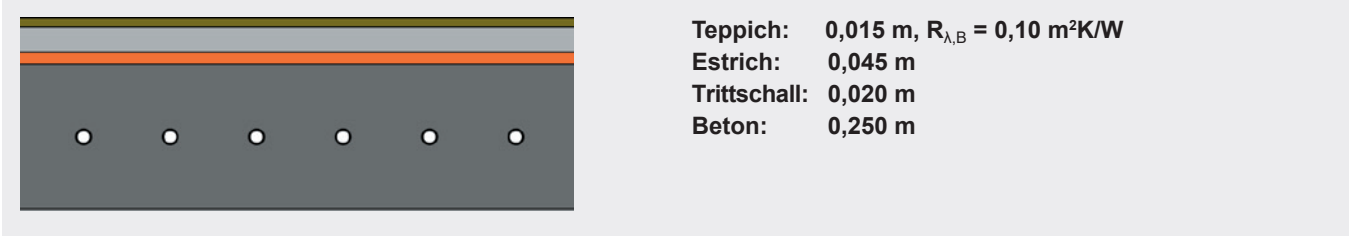
**Heizleistungen**  
 Auslastung über Fußboden       $q_{Fb} = \text{ca. } 18 \text{ W/m}^2$   
 Auslastung über Decke       $q_{De} = \text{ca. } 22 \text{ W/m}^2$   
**Auslastung gesamt**       $q_{Ge} = \text{ca. } 40 \text{ W/m}^2$



### Berechnungsparameter

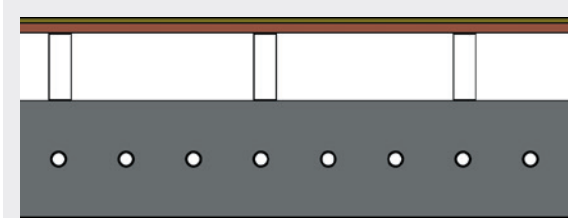
**Vorlauftemperatur:** 28 °C  
**Raumtemperatur:** 20 °C

Auslastungswerte einer Betondecke mit schwimmendem Estrich auf Dämmung und Bodenbelag (hier: Teppich)



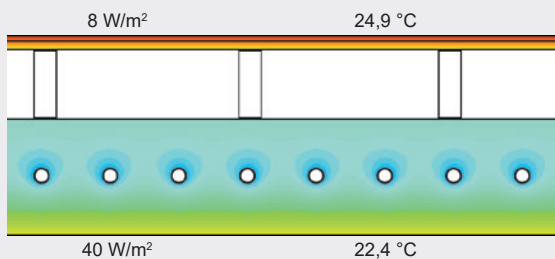


## Auslastungswerte einer Betondecke mit einem Doppelboden



**Teppich:** 0,015 m,  $R_{\lambda,B} = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$   
**Bodenplatte:** 0,020 m  
**Luftschicht:** 0,150 m  
**Beton:** 0,250 m

### Kühlfall



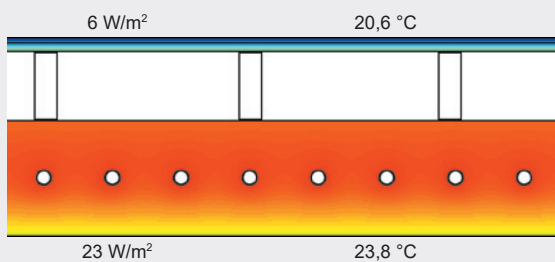
**Kühlleistungen**  
**Auslastung über Fußboden**  $q_{Fb} = \text{ca. } 8 \text{ W/m}^2$   
**Auslastung über Decke**  $q_{De} = \text{ca. } 40 \text{ W/m}^2$   
**Auslastung gesamt**  $q_{Ge} = \text{ca. } 48 \text{ W/m}^2$



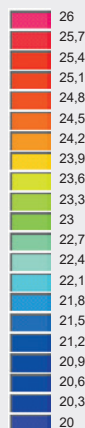
#### Berechnungsparameter

**Vorlauftemperatur:** 16 °C  
**Rücklauftemperatur:** 20 °C  
**Raumtemperatur:** 26 °C  
**Rel. Feuchte:** 50 %

### Heizfall



**Heizleistungen**  
**Auslastung über Fußboden**  $q_{Fb} = \text{ca. } 6 \text{ W/m}^2$   
**Auslastung über Decke**  $q_{De} = \text{ca. } 23 \text{ W/m}^2$   
**Auslastung gesamt**  $q_{Ge} = \text{ca. } 29 \text{ W/m}^2$



#### Berechnungsparameter

**Vorlauftemperatur:** 28 °C  
**Raumtemperatur:** 20 °C

# Einflussfaktoren auf die Leistung

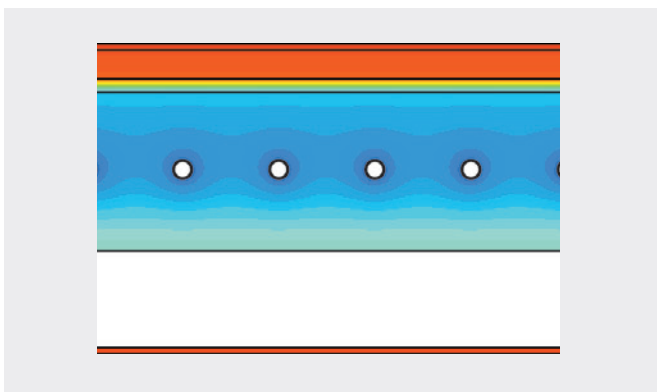
## Leistungsminderung durch Dämmschichten oder Hohlräume

### Wärmedämmende Fußbodenaufbauten

Wie auch die vorangegangenen Berechnungen zeigen, sollte man sich bei der Planung des Bodenaufbaus darüber im Klaren sein, dass der Fußbodenaufbau einen erheblichen Einfluss auf den Wärmeübergang zwischen der Betondecke und dem darüber befindlichen Raum hat. Das ist insbesondere zu bedenken, wenn das System eine größere Heizlast decken soll. Hier muss abgewägt werden, ob z.B. ein Doppelboden unbedingt notwendig ist. Um eine größtmögliche Leistung über den Fußboden zu erhalten, sollten grundsätzlich Oberbodenbeläge mit niedrigen Wärmeleitwiderständen gewählt werden.

### Deckenunterbau, abgehängte Decken

Aus wärmetechnischen Gründen ist zu beachten, dass geschlossene abgehängte Decken im Zusammenhang mit der Betonkernaktivierung i.d.R. nicht geeignet sind. Der strahlungsbasierte und konvektive Wärmeübergang ist eingeschränkt und stark zeitverzögert. Auch ein flächendeckender Akustikdeckenputz führt zu einer Reduktion der thermischen Leistung.



Der Luftraum über einer geschlossenen abgehängten Decke wirkt praktisch wie eine Dämmung, die den Wärmeaustausch zwischen der Betondecke und dem Raum mindert.

## Einfluss von Akustikmaßnahmen


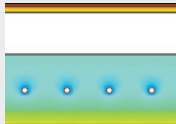
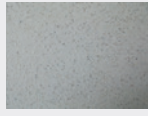
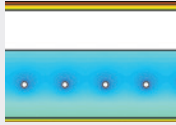
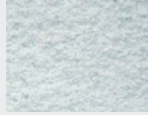
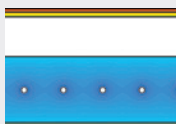
Die Leistungsabgabe der Betonkernaktivierung ist am größten, wenn die Decke ohne jegliche Kaschierungen auskommt. Diese freiliegenden Bauteiloberflächen sind jedoch in schalltechnischer Hinsicht ungünstiger, da sie akustisch harte Flächen darstellen.

## Abgehängte Akustikelemente

Teilweise werden aufgrund von schallschutztechnischen Anforderungen Deckensegel oder abgehängte Rasterdecken eingesetzt. Deren Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der Betonkernaktivierung ist Abhängig von jeweiligen Belegungsgrad, die generelle Funktionsfähigkeit der Betonkernaktivierung bleibt jedoch erhalten. Bei offenen Rasterdecken, die z.B. bis zu 60 % den freien Querschnitt der Decke verschließen, beträgt die Leistungsminderung bis zu 30 %.

## Akustikputz

Eine der Hauptaufgaben von Akustikputz ist die Verringerung der Nachhallzeit. Er wird gewöhnlich an der fertiggestellten Decke installiert. Die Installation von Akustikputz auf thermisch aktiven Decken reduziert die thermische Leistung erheblich. Generell sollte beachtet werden, dass kleinere Absorptionselemente weniger kostenaufwändig sind wie das Verputzen der gesamten Decke.

Deckenunterseite	Kühlleistung
<b>Sichtbetondecke</b> 	 40 W/m <sup>2</sup>
<b>Akustik-Spritzputz</b> Dicke = 15 mm Wärmeleitfähigkeit = 0,1 W/mK 	 23 W/m <sup>2</sup>
<b>Akustikputz</b> Dicke = 25 mm Wärmeleitfähigkeit = 0,045 W/mK 	 10 W/m <sup>2</sup>

Kühlleistung einer Betondecke mit Uponor Contec in Abhängigkeit vom Putztyp (Vorlauftemperatur = 16 °C / Rücklauftemperatur = 20 °C / Raumtemperatur = 26 °C)

### Alternative Akustiklösungen für die Betonkernaktivierung

Um Leistungsminderungen über die Decke zu vermeiden, ist es häufig möglich, den erforderlichen Schallschutz durch andere Maßnahmen, wie z.B. schalloptimierte Inneneinrichtung des Raumes und/oder schalldämmende Wandflächen zu realisieren. Für eine gute Akustik können beispielsweise Absorber an Wand, Boden und Einrichtung in einem akustischen Konzept kombiniert werden.

Möbel, Regale, Trennwände, Tische und Stühle können auch als akustische Absorptionsflächen dienen. Stühle mit gepolsterten Sitzflächen und Rückenlehnen sowie Regale mit schallabsorbierenden Seiten- und Rückwänden (Holz-Lochplatten) vergrößern die akustische Absorption. Es wäre außerdem möglich, unter den Tischen zusätzliche Absorptionsmaterialien anzubringen. In Großraumbüros können Trennwände mit geeignetem Material auf beiden Seiten für akustische Absorption sorgen. Auch dekorative Wandbekleidung könnte zur Verbesserung der Akustik eingesetzt werden.

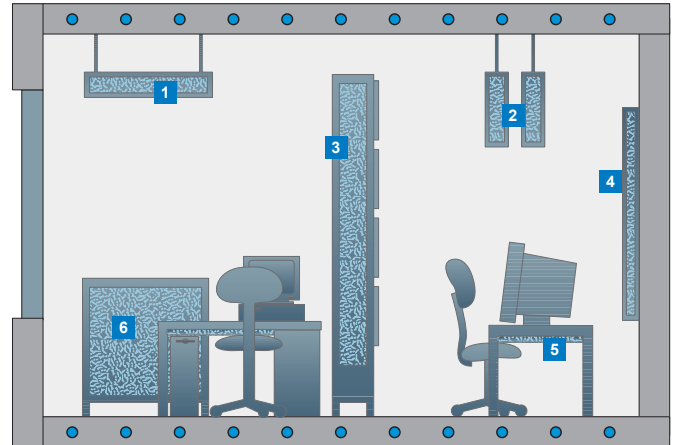
### Maßgebliche Akustik-Normen

- DIN EN ISO 3382: Akustik – Messung von Parametern der Raumakustik
- DIN EN ISO 11690: Akustik – Richtlinien für die Gestaltung lärmarmer maschinenbestückter Arbeitsstätten
- DIN 18041: Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen
- VDI 2569: Schallschutz und akustische Gestaltung im Büro

### Wichtig!

Bereits in der Planungsphase sollte ein Akustiker einbezogen werden.

### Schallabsorbierende Elementen und Raumeinrichtungen (Beispiele)



- 1 Horizontale Deckenelemente
- 2 Vertikale Deckenelemente
- 3 Schallabsorbierende Raumteiler
- 4 Schallabsorbierende Wandelemente
- 5 Absorberelemente unter den Schreibtischen
- 6 Schallabsorbierende Möbel



Anlagenkonzept mit Betonkernaktivierung und vertikalen Deckenelementen zur Schallabsorption.

# Planungshinweise zur Regelung und Betriebsweise

## Grundlagen

Der Hauptunterschied zu konventionellen Heiz- und Kühlsystemen besteht in der großen Speichermasse der thermisch aktivierten Bauteile und deren großen wärmeübertragenden Oberflächen. Dadurch kann mit einer niedrigeren Temperatur geheizt und mit einer höheren Temperatur gekühlt werden.

## Regelung

Das Grundprinzip von Uponor Contec, d.h. die Nutzung thermisch aktivierter massiver Gebäudeelemente zur Temperierung erfordert nur einfache Regelungen. Bei mittleren Wassertemperaturen (20 – 24 °C) um den Sollwert der Raumtemperatur (22 – 24 °C) regelt sich das System selbstständig. Dieser Selbstregelleffekt kann am folgenden Beispiel veranschaulicht werden: mittels kontinuierlichem Massenstrom und konstanter Vorlauftemperatur wird die Speichermasse der Betondecke auf 22 °C „aufgeladen“. Übersteigt die Raumtemperatur diesen Wert, wird Wärme aus dem Raum an die Betondecke abgegeben (Kühlung). Fällt die Raumtemperatur aber unter diesen Wert, wird Wärme in den Raum abgegeben (Heizung). Jedoch ist dieser Effekt häufig nicht ausreichend für ein Gebäude mit lastoptimierter und energieeffizienter Raumtemperaturregelung. Aufgrund der geringen Temperaturunterschiede zwischen der Oberfläche der aktivierten Masse und dem Raum können nur begrenzte Wärmemengen ausgetauscht werden. Zudem wäre bei dem genannten Beispiel die Pumpen dauer-

haft in Betrieb, was fortlaufend Energie verbraucht. Aus den nachfolgend aufgelisteten Gründen kann ein erhöhter Regelungsaufwand sinnvoll sein:

- Leistungserhöhung durch Absenken (Kühlfall) oder Erhöhen (Heizfall) der Wassertemperaturen
- Vermeidung von Kondensation durch Anhebung der Wassertemperaturen im Kühlfall
- Änderung der Betriebsintervalle zur Einsparung von Antriebsenergie für Umwälzpumpen

## Betriebsarten

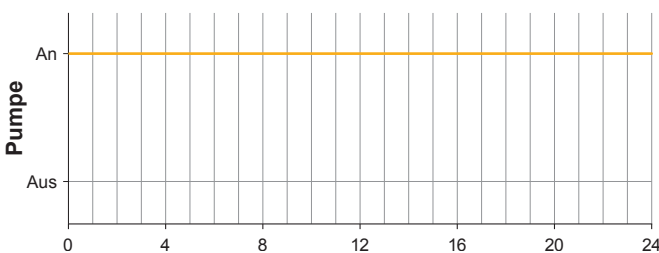
Die Betriebsart von Uponor Contec hängt von der gewählten Regelung ab. Über diese wird der Zeitpunkt und die Länge der Be- und Entladung des thermisch aktiven Bauteils bestimmt und somit auch der Betrieb der Pumpe. Die Gesamtregelung sollte zudem eine Möglichkeit bieten, die Wassertemperatur und/oder Wassermenge (Massenstrom) zu variieren.

## Regelung des Massenstroms

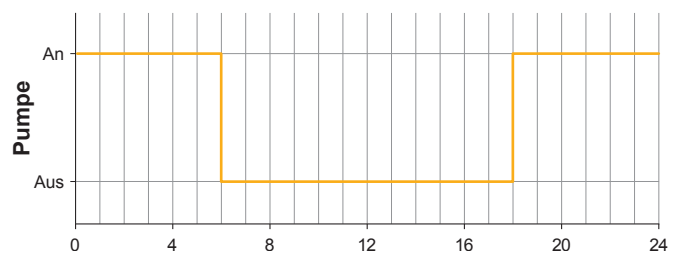
Üblicherweise wird der Massenstrom, der zur thermischen Aktivierung der Speichermasse erforderlich ist, nicht kontinuierlich, sondern durch Takten der Pumpenlaufzeit geregelt. Dabei sind unterschiedliche Strategien möglich:

- Kontinuierlicher Betrieb der Pumpe
- Tag/Nacht-Betrieb
- Kontinuierlicher intermittierender Betrieb der Pumpe
- Diskontinuierlicher intermittierender Betrieb der Pumpe

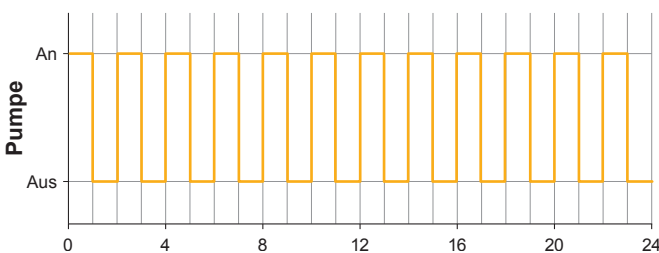
## Regelung der Betonkernaktivierung durch unterschiedliche Pumpenlaufzeit-Strategien



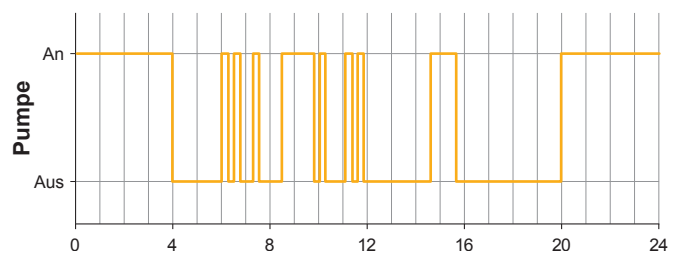
Kontinuierlicher Betrieb der Pumpe.



Tag-und-Nacht-Betrieb.



Kontinuierlicher intermittierender Betrieb der Pumpe.



Diskontinuierlicher intermittierender Betrieb der Pumpe.

### Regelung der Wassertemperatur

Wenn Uponor Contec über eine Anpassung der Wassertemperatur geregelt werden soll, so ist die Regelung der mittleren Wassertemperatur zu empfehlen. Bei der Regelung der mittleren Wassertemperatur (Mittelwert von Vorlauf/Rücklauf) wird sich im Kühlfall bei einer erhöhten Kühllast (Sonneneinstrahlung, Gebäudenutzer) und damit einer erhöhten Rücklauftemperatur die Vorlauftemperatur „automatisch“ absenken, um die mittlere Wassertemperatur konstant zu halten. Wird jedoch nur die Vorlauftemperatur geregelt, so erhöht sich bei ansteigender Rücklauftemperatur die mittlere Wassertemperatur und die Leistung geht zurück. Oft wird die mittlere Wassertemperatur auf einen von der Jahreszeit (Winter/Sommer) abhängigen Sollwert geregelt. Sie kann auch mit der Außentemperatur als Führungsgröße nach einer Heiz-/Kühlkurve geregelt werden. Zudem besteht auch die Möglichkeit, die Raumtemperatur in den Regelalgorithmus einfließen zu lassen.

### Regelung der Betriebszeiten

Es kann insbesondere bei Kühlbedarf von Nutzen sein, Uponor Contec zur Aktivierung des Bauteils außerhalb der Zeiten einzusetzen, in denen das Gebäude genutzt wird. Insbesondere dann, wenn dadurch die Möglichkeit besteht, günstigere Nachtstromtarife für die Kühlkompressoren zu beziehen oder niedrige Nachttemperaturen für die freie Kühlung zu nutzen. Zudem muss bei zusätzlicher Kühlung über die RLT-Anlage die Kältemaschine nicht nach der Summe der Leistungen (Betonkernaktivierung + RLT-Anlage), sondern nach dem größten Einzelbedarf ausgelegt werden (Kältemaschinensplitting).

### Dynamische Betrachtungsweise

Konventionelle Heiz-/Kühlsysteme können so ausgelegt werden, dass sie Heiz- oder Kühllasten sofort bei deren Auftreten decken. Diese Systeme können im Prinzip auf Grundlage von Berechnungen für den stationären Fall konzipiert werden. Uponor Contec hingegen kann i.d.R. Lasten nicht zu jedem Zeitpunkt vollständig abführen. Die Temperaturen im Tagesverlauf verändern sich daher je nach verfügbarer Speichermasse und den tatsächlichen Kühllasten. Zur Abschätzung dieser Temperaturschwankungen muss der zeitliche Verlauf des Lastenfalls und der Lastabfuhr

berücksichtigt werden. Damit in der Planungsphase genaue Aussagen gemacht werden können, wie sich ein Gebäude mit Uponor Contec verhält, sind Berechnungen erforderlich, die die Trägheit der Speichermasse im Gebäude miteinbeziehen. Aus diesem Grund muss das dynamische Verhalten aller Faktoren berücksichtigt werden, die die Temperaturen im Gebäude beeinflussen. Dazu zählen:

- Das Wetter (insbesondere Sonneneinstrahlung und Außentemperatur)
- Bauliche Aspekte (massive Bauweise oder Leichtbau, Wärmeübertragungskoeffizient der Fassade und Sonnenschutzeinrichtungen)
- Interne Lasten (von Nutzern, Beleuchtung und Geräten)
- Nutzungsverhalten und eventuelle weitere wichtige Faktoren

Um ein mögliches Verlassen des Behaglichkeitsbereichs und die Häufigkeit vorauszusagen, muss das dynamische Verhalten aller oben genannter Parameter berücksichtigt werden. Dafür eignet sich am besten eine thermische Simulationsrechnung.

#### Hinweis

Eine Simulationsberechnung ersetzt nicht die professionelle Planung durch einen Gebäudetechniker oder einen Bauphysiker.

#### Wichtiger Planungshinweis

- Die Regel- und Steuerungssoftware muss Änderungen und Optimierungen zulassen. Deshalb sollten alle Parameter, Zeit- und Temperaturintervalle nicht fest programmiert, sondern frei wählbar sein.
- Zu beachten ist, dass eine individuelle bzw. raumweise Regelung von Uponor Contec grundsätzlich nicht sinnvoll ist. Für Raumgruppen mit unterschiedlichen Kühllasten (Sonneneinstrahlung, Ausrichtung, interne Lasten) lohnt sich allerdings eine Aufteilung in unterschiedliche Zonen. Diese können dann unabhängig voneinander geregelt werden.

## Regelzonen

Selbst wenn jedem Raum in einem Gebäude einzelne Contec Module oder Modulgruppen hydraulisch zugeordnet sind ist es bedingt durch die Speichermasse und die damit verbundene thermische Trägheit der Betondecke grundsätzlich nicht ratsam, die Temperatur der einzelnen Räume mit Uponor Contec zu regeln.

Wenn jedoch unterschiedliche Abschnitte des Gebäudes ähnliche Lastverläufe und Leistungsanforderungen aufweisen, kann eine Zusammenfassung der Bereiche in Regelzonen sinnvoll sein. Die räumliche Begrenzung der einzelnen Regelzonen muss entsprechend geplant werden. Hierbei sind die Höhe der internen und externen Lasten der jeweiligen Bereiche sowie deren zeitliches Auftreten zu berücksichtigen. Folgende Parameter sind diesbezüglich von großer Bedeutung:

### Externe Parameter

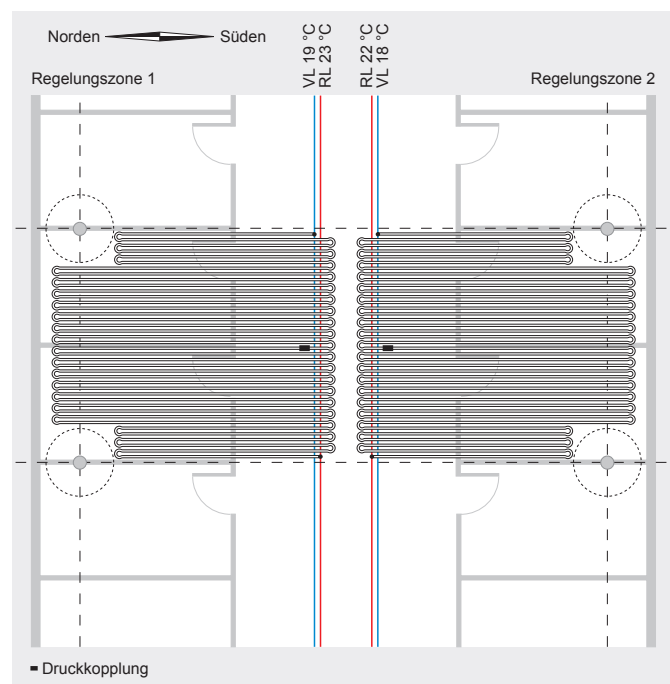
- Ausrichtung des Raums (nach Süden, Osten, Westen, Norden)
- Fensterfläche pro Ausrichtung
- Lage des Raums (in den Gebäudeecken oder im Inneren)
- Abschattung von der Sonneneinstrahlung durch andere Gebäude oder Bäume
- Unterschiedliche Wärmedämmung der Wände

### Interne Parameter

- Thermisch wirksame Masse in einem Raum: Raumausstattung, Regale, Tische, etc.
- Unterschiedliche Bauweisen der Wände (Leichtbau, massive Bauweise)
- Raumnutzung: Anzahl der Personen in einem Raum und Dauer der Nutzung
- Elektrische Geräte wie Computer, Lampen, Drucker, etc.

Unterschiedliche Temperaturanforderungen: Im Falle, dass sich Büros und Serverräume mit unterschiedlichen Temperaturanforderungen im selben Gebäude befinden, sollte je eine separate Zone eingerichtet werden.

### Aufteilung einer Uponor Contec Betonkernaktivierung in Regelzonen (Beispiel)





## Uponor Contec Hydraulik

Die richtige Auswahl und Auslegung der Hydraulik ist für einwandfreies Funktionieren einer Betonkernaktivierung von großer Bedeutung. Dabei spielt die Höhe der zu erwartenden Heiz-/Kühllasten sowie deren räumliche und zeitliche Zuordnung innerhalb eines Gebäudes eine entscheidende Rolle. Zone 1 muss beispielsweise gekühlt werden (bei hohen internen Lasten wie in einem Serverraum) und Zone 2 muss gleichzeitig geheizt werden (normaler Büroraum im Winter). Dementsprechend ist für das Uponor Contec System die passende Hydraulik zu bestimmen. Die verbreitetsten Hydraulikvarianten sind:

- Zweileitersystem
- Dreileitersystem
- Vierleitersystem

### Zweileitersystem

Ein Zweileitersystem, durch das entweder Heiz- oder Kühlwasser fließt, ist konstruktiv die kostengünstigste Variante. Nachteil des Zweileitersystems ist jedoch, dass es nicht möglich ist, gleichzeitig unterschiedliche Zonen zu kühlen und zu heizen oder unterschiedliche Zonen mit unterschiedlichen Vorlauftemperaturen zu versorgen.

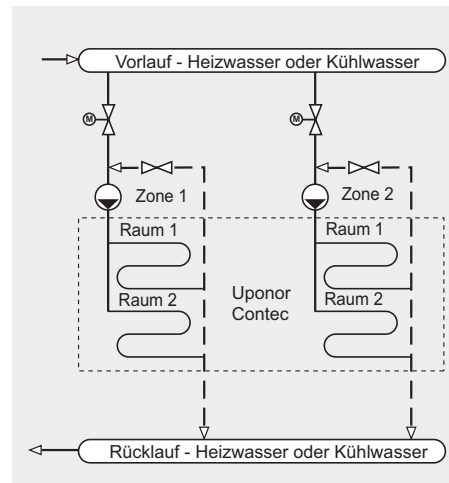
### Dreileitersystem

Über ein Dreileitersystem können unterschiedliche Zonen gleichzeitig mit Heiz- und Kühlwasser versorgt werden. Der gemeinsame Rücklauf wirkt sich zwar kostensenkend auf die Installation aus, er hat aber zur Folge, dass das Wasser mit einer Mischtemperatur zum Wärme- bzw. Kälteerzeuger zurückfließt. Um es wieder auf die erforderliche Vorlauftemperatur auf zu heizen oder herunter zu kühlen ist somit ein zusätzlicher Energieaufwand erforderlich.

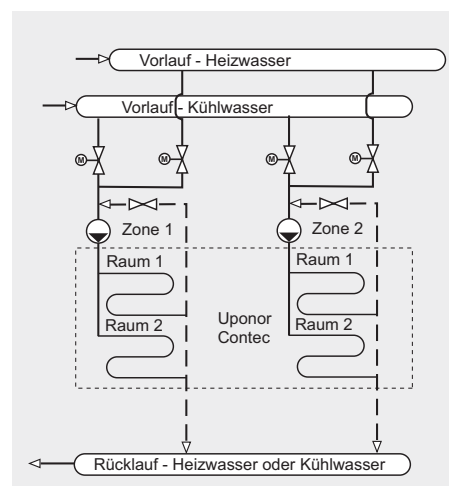
### Vierleitersystem

Gegenüber dem Dreileitersystem hat das Vierleitersystem den Vorteil, dass ein separater Rücklauf für das Warm- und das Kaltwasser vorhanden ist. Das erhöht zwar die Erstellungskosten der Anlage, der Energieaufwand für die Bereitstellung der erforderlichen Vorlauftemperatur ist bei diesem System wiederum geringer.

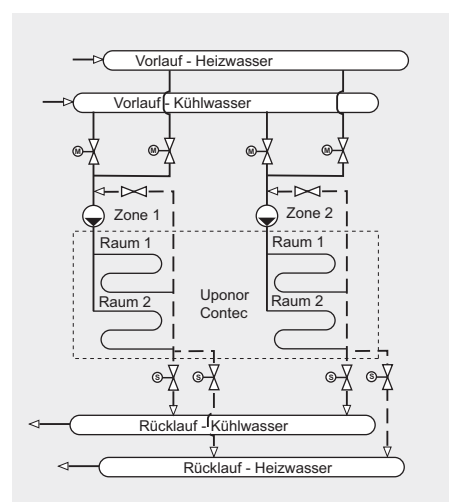
Das Dreileiter- und das Vierleitersystem haben jeweils Vor- und Nachteile, die zur Entscheidungsfindung bereits in der Planungsphase gegenübergestellt werden müssen und idealerweise anhand einer Simulation berechnet werden.



Uponor Contec im Zweileitersystem



Uponor Contec im Dreileitersystem



Uponor Contec im Vierleitersystem

## Vermeidung von Kondensation

Die theoretische Leistung einer thermisch aktivierten Betondecke hängt in erster Linie von der Temperaturdifferenz zwischen Bauteiloberfläche und der Raumluft ab. Während im Heizfall die Leistung unter anderem durch die maximal zulässige Oberflächentemperatur (Strahlungstemperaturasymmetrie) begrenzt wird, ist im Kühlfall auch der Feuchtegehalt der Raumluft für die erreichbare Kühlleistung relevant. Gemäß DIN 1946-2 und VDI 3804 liegt die obere Grenze des Feuchtegehalts der Luft bei 11,5 g Wasser/kg trockene Luft. Dies entspricht einer Taupunkttemperatur von 16 °C. Die Feuchtigkeit im Gebäude ist nicht nur vom Feuchtigkeitsgehalt der Außenluft abhängig. Feuchtequellen im Gebäudeinneren (z.B. Nutzer und Pflanzen) können maßgeblich sein. Bei einer Wasserdampfabgabe des Menschen von 70 g/h pro Person bei 26 °C, einer angenommenen Lüftung von 25 m³/h pro Person und einem geringfügigem Zuschlag für weitere Feuchtequellen entspricht dies einer Erhöhung der absoluten Feuchtigkeit um 3 g Wasser/kg trockene Luft.

## Maßnahmen zum Schutz vor Kondensation

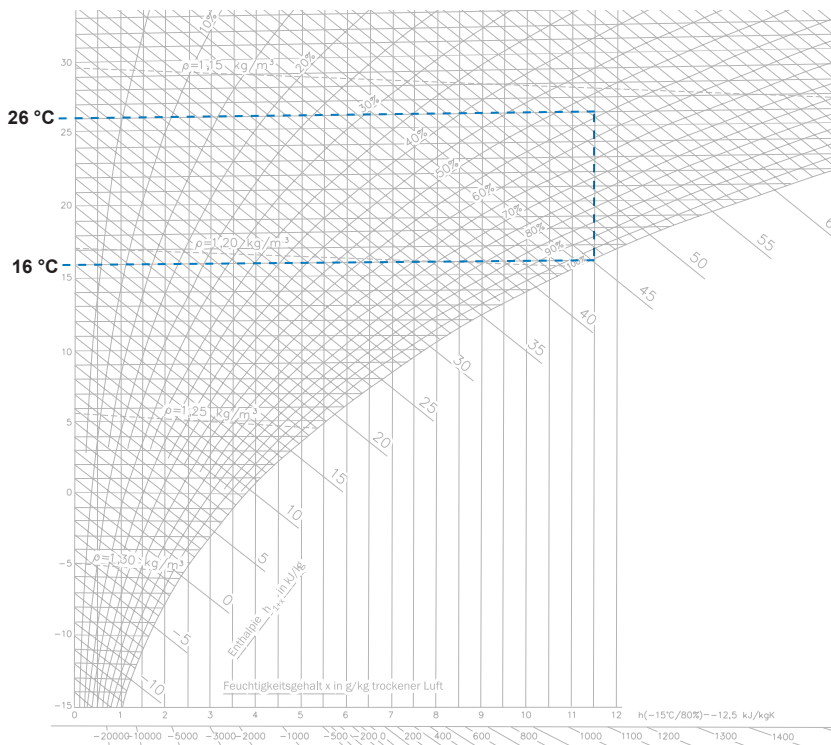
Erfahrungsgemäß sind bei kurzzeitigem Anstieg der Raumluftfeuchte durch feuchte Außenluft oder innere Feuchtequellen keine Maßnahmen zum Kondensationsschutz erforderlich, weil Raumeinrichtungen sowie Wände und Decken häufig in der Lage sind, Feuchte zu puffern und so den Feuchtegehalt der Raumluft geringfügig zu regulieren. Um jedoch die Gefahr einer Kondensation bei einem dauerhaft hohen Feuchtegehalt in der Raumluft zu vermeiden, sind z.B. folgende Maßnahmen möglich:

- Begrenzung des Feuchteintrages durch die Außenluft
- Regelung der Wasser- bzw. Bauteiloberflächentemperatur in Abhängigkeit vom Taupunkt
- Entfeuchtung der Raumluft über die Lüftungsanlage

Sinnvolle Maßnahmen bei hauptsächlich inneren Feuchtequellen:

- Austausch der feuchtebelasteten Raumluft durch einen erhöhten Luftwechsel über die Lüftungsanlage
- Dezentrale Entfeuchtung besonders feuchtebelasteter Bereiche

## h-x (Mollier) Diagramm feuchter Luft für 1 bar (Auszug)



### Ablesebeispiel

Um Kondensation auf einer Oberfläche mit einer Temperatur von 16 °C zu vermeiden, darf die relative Feuchte der 26 °C warmen Raumluft einen Wert von ca. 53 % nicht überschreiten.

## Kombination mit zusätzlichen Heiz-/Kühlsystemen

Grundsätzlich ist eine mit Uponor Contec thermisch aktivierte Decke dazu in der Lage, als alleiniges Heiz-/Kühlsystem ein Gebäude ganzjährig zu temperieren. Voraussetzung dafür ist allerdings eine Begrenzung der maximalen Lasten auf das mit einer Betonkernaktivierung erreichbare Leistungsniveau, z.B. durch entsprechende bauliche Maßnahmen wie Verschattungen, Wärmedämmungen, etc. sowie der Verzicht auf eine individuelle Regelbarkeit der Raumtemperatur.

In der Praxis wird Uponor Contec jedoch meist mit zusätzlichen Systemen zur Raumtemperierung kombiniert, z.B. wenn

- die Heiz-/Kühlleistungen nicht ausreichen, um die Raumtemperaturen in den vorgegebenen behaglichen Bereich zu halten,
- eine individuelle, z.B. raumweise Regelbarkeit der Raumtemperatur gewünscht ist.

Um einen höheren Heizbedarf zu decken, kann Uponor Contec beispielsweise mit Zusatzheizflächen, Heizkörpern oder auch dezentralen Luftheizungen kombiniert werden. Speziell zur Erhöhung der Kühlleistung und zur individuellen Raumtemperaturregelung sind oberflächennahe Strahlungssysteme wie z.B.

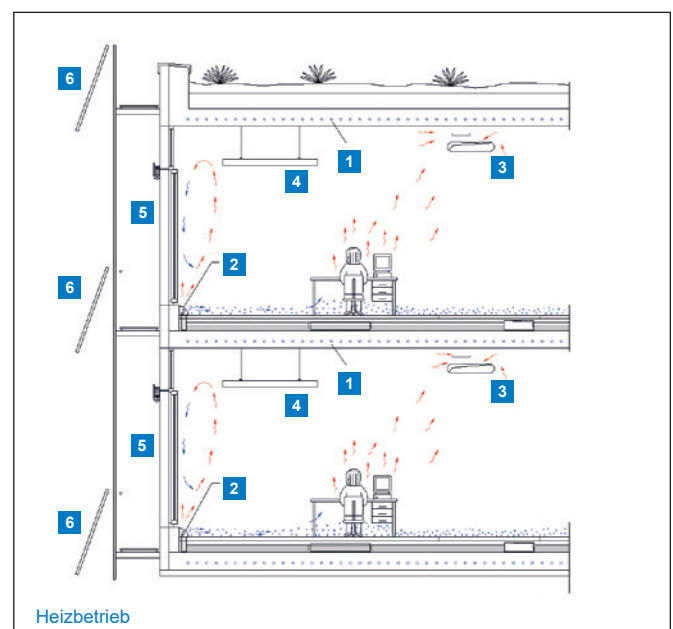
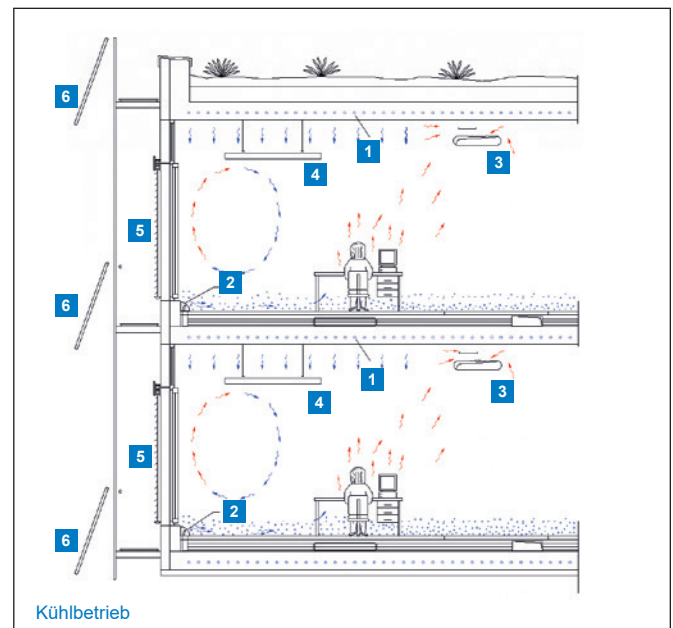
- Wandheizungen/-kühlungen,
- Bodenheizungen/-kühlungen,
- oberflächennahe, betonintegrierte Heiz-/Kühlsysteme wie Uponor Contec ON,
- sowie abgehängte Kühldeckenelemente (z.B. Zent-Frenger) sinnvoll mit Uponor Contec kombinierbar.

Auch Lüftungssysteme, die für den hygienischen Luftwechsel ausgelegt sind, können gegebenenfalls zusätzlich Heiz- und Kühlfunktionen übernehmen.

Üblicherweise werden die genannten Zusatzsysteme zur Kompensation anfallender Spitzenlasten und zur individuellen Raumtemperaturregelung eingesetzt, während Uponor Contec die Grundlasten abdeckt.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Wärmeübertragung und den Strömungsverlauf für ein Gebäude mit kombinierten Maßnahmen zur Raumtemperierung im Heiz-/Kühlbetrieb.

## Beispiellösung mit kombinierten Maßnahmen zur ganzjährigen Raumtemperierung



- 1 Thermoaktive Decke mit Uponor Contec
- 2 Zuluft mit lokaler Heizung
- 3 Auslass Abluft
- 4 Abgehängte Beleuchtung
- 5 Fensterverschattung
- 6 Außenliegende Verschattungselemente, hier mit Photovoltaik

# Konstruktionsvarianten

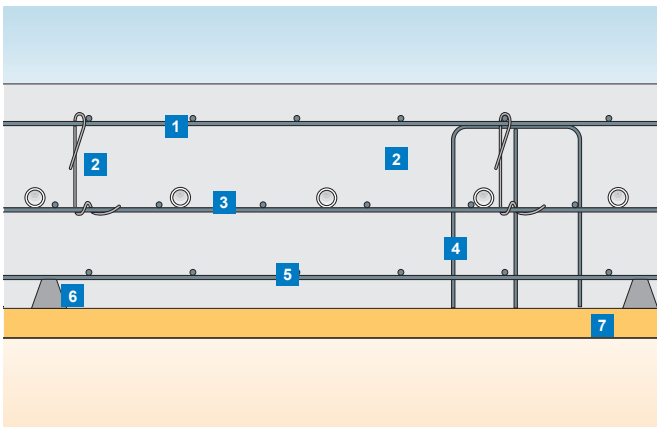
## Ortbetondecke mit Contec Modulen

Ortbetondecken werden auf der Baustelle geschalt und vergossen. Viele Uponor Contec Systemkomponenten wie Module, Aufzugshalter und Deckendurchführungselemente sind speziell für diesen Deckentyp entwickelt worden.



Betonieren der Decke vor Ort.

### Schematischer Aufbau einer Ortbetondecke mit Contec Modulen in der Deckenmitte (Aufzugsträgermethode)



- 1 Obere Bewehrung
- 2 Uponor Contec Aufzugshalter
- 3 Uponor Contec Modul
- 4 Abstandhalter für die obere Bewehrung
- 5 Untere Bewehrung
- 6 Abstandhalter für die untere Bewehrung
- 7 Schalung

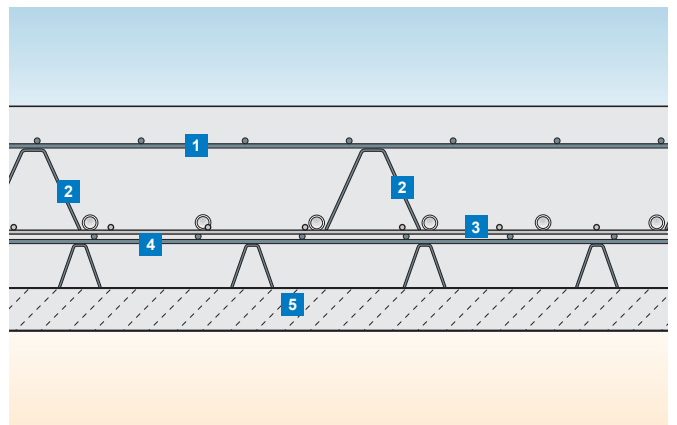
## Halbfertigteildecke mit Contec Modulen

Auch in einer Halbfertigteildecke können zum Erreichen einer hohen Verlegeleistung Contec Module eingesetzt werden. Dazu werden die Gitterträger der Halbfertigteildecke, die normalerweise als Abstandhalter für die obere Bewehrung Verwendung finden, kürzer vorgesehen, damit sie dann als Auflage für die Contec Module dienen.



Contec Module auf Gitterträger aufgelegt.

### Schematischer Aufbau einer Halbfertigteildecke mit Contec Modulen



- 1 Obere Bewehrung
- 2 Abstandhalter für die obere Bewehrung (z.B. A-Böcke)
- 3 Uponor Contec Modul
- 4 Mittlere Bewehrungslage zur Auflage des Contec Moduls
- 5 Halbfertigteildecke



### Contec Module in Fertigbetondecken

Der Einbau von Contec Modulen im Betonfertigteilwerk ist ebenfalls vielfach erprobte Praxis. Auch hier sichert die Modulbauweise dem Fertigteilhersteller die termingerechte Auslieferung seiner Betonfertigteile mit integrierter Betonkernaktivierung.



*Einlegen der Contec Module in das Betonfertigteil beim Hersteller.*



*Montage der thermisch aktiven Betonfertigteile auf der Baustelle.*

### Contec Module auf Trapezflachdecken (verlorene Schalung)

In den vergangenen Jahrzehnten haben sich Bauingenieure intensiv mit der Gewichtsreduzierung von Decken beschäftigt. Eine dieser Lösungen sind Trapezflachdecken, die keine zusätzliche Schalung benötigen, da die Trapezbleche die Schalungsfunktion übernehmen (verlorene Schalung). Auch in derartige Decken (z.B. ComFlor®) wurde Uponor Contec bereits erfolgreich eingesetzt.

Die Uponor Contec Module werden in der Regel auf den Trapezblechen angebracht. Dadurch ist gegenüber einer Standard-Betonkernaktivierung eine um fast 50 % höhere Leistung erreichbar. Allerdings kann bei dieser Installationsart die Speichermasse des Betons nicht vollständig thermisch aktiviert werden. Zur effizienteren Nutzung der Speichermassen könnten die Contec Module auch in einer Estrichschicht oberhalb der Betonschicht installiert werden.



*Uponor Contec in Trapezblechdecke.*

### Contec Module in Spannbetondecke integriert

Beton besitzt eine hervorragende Druckbelastbarkeit, jedoch nur eine geringe Biege/Zug-Festigkeit. Um dennoch größerer Deckenbereiche mit geringer Deckendicke und mit minimalen Abstützungen kostengünstig realisieren zu können, werden Betondecken häufig mittels eingelegten, auf Zug belastbaren Stahlilitzen vorgespannt. Das Uponor Contec System wurde bereits in mehreren Projekten mit dieser Bauweise erfolgreich integriert.



Die Uponor Contec Module werden in der Deckenmitte (statisch neutrale Zone) eingebaut.

### Contec in Bestandsdecken (Sanierung historischer Gebäude)

In der historischen Hamburger Speicherstadt, in der einige alte Speicher zu modernen Bürogebäuden umgebaut wurden, sorgt ebenfalls die Betonkernaktivierung in einer Spezialkonstruktion für Behaglichkeit.



Hamburger Speicherstadt.



Contec Verlegung im Balkenzwischenraum der Decke.



## Contec in Hohlraumdecken

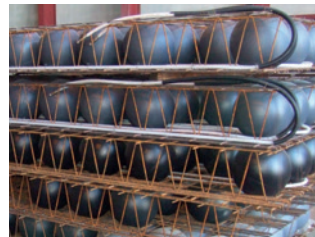
Eine spezielle Form von Fertigteildecken sind die Hohlraumdecken. Diese Elemente werden aus vorgespanntem Beton gefertigt und verfügen zur Gewichtsreduzierung über röhrenförmige Hohlräume. Für die Nutzung als thermoaktive Decke werden die Contec Rohrleitungen und Verteilungen üblicherweise im unteren Deckenbereich integriert.



Uponor Contec in Hohlraumdecken.

## Contec in Hohlkörperdecken

Im Laufe der letzten Jahrzehnte ist die thermische Aktivierung zahlreiche Deckensonderkonstruktionen mit integrierten Hohlkörpern mit der Unterstützung von Uponor geplant und verwirklicht worden. Bei der Entwicklung derartiger Konstruktionen steht häufig die Gewichtsreduzierung der Decken im Mittelpunkt. Bestreben der Entwicklungen war und ist es, bautechnisch nicht erforderliche Betonmasse aus den Decken zu entfernen und durch Hohlkörper zu ersetzen. Einige der bekannten zweiachsigen Hohlkörperdecken sind: BubbleDeck®, Cobiax®, U-Boot®, Rippendecken, Kassetendecken und Halbfertigteildecken mit Polystyrolblöcken.



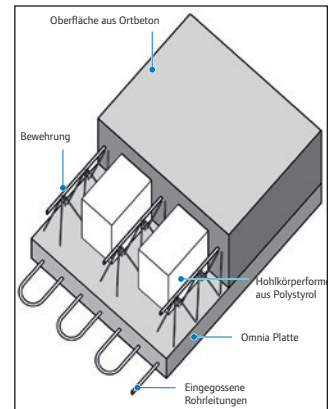
BubbleDeck® Module mit Uponor Contec.



Cobiax® Module mit Uponor Contec.



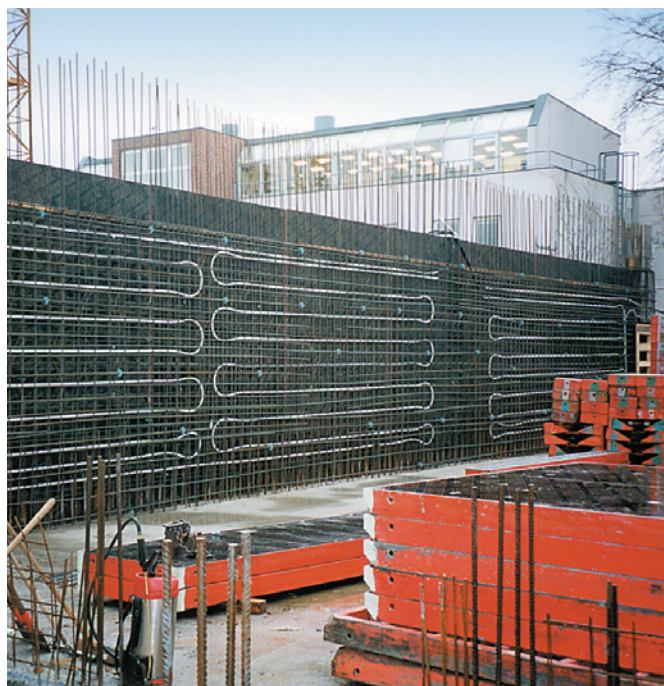
Installation des Uponor Contec Systems in eine Rippendecke.



Coolslab® System mit Polystyrolblöcken und Uponor Contec (Entwurf für das Manchester Metropolitan University (MMU) Projekt).

## Contec Module in Betonwänden

Neben den Betondecken, die in Bauten mit Glasfassaden oft die einzigen Bauteile mit Speicherwirkung sind, können in Bauvorhaben mit massiven Wänden auch diese für eine Betonkernaktivierung eingesetzt werden. Im Zusammenwirken mit thermisch aktivierten Decken kann dadurch eine erhebliche Leistungssteigerung erreicht werden. Zusätzlicher Nebeneffekt ist die schnellere Austrocknung des feuchten Rohbaus im Heizbetrieb. Das Uponor Contec System wird in Modulen für den Einbau vor Ort ausgelegt und bietet somit alle Vorteile der schnellen Modulinstallation. Darüber hinaus ist das Uponor Contec System absolut flexibel und kann horizontal wie vertikal ausgerichtet und in alle denkbaren Wandhöhen integriert werden.



*Uponor Contec Module in Wänden – Bauvorhaben ORB Rundfunkarchiv Brandenburg.*

### Hinweis

Hinsichtlich des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden sind bei der Montage von Rohrregistern in der Außenwand von Gebäuden die Vorgaben der EnEV 2014 zum baulichen Wärmeschutz zu berücksichtigen.

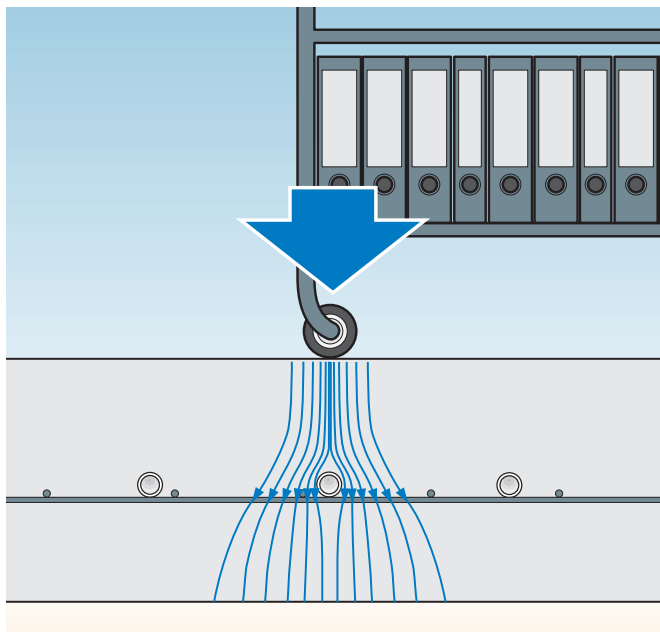
# Verlege- und Anschlussplanung

## Auswirkungen der integrierten Contec Rohrleitungen auf die Decke

Die Belastbarkeit einer mit Uponor Contec thermisch aktivierten Decke ist durch die integrierten Uponor PE-Xa Rohre nicht eingeschränkt. Auftretende Punktlasten werden durch den Beton, der sich zwischen den Rohrleitungen befindet, aufgenommen. Die Kraftlinien verlaufen somit um das Rohre herum.

Zudem werden thermisch bedingte Längenänderungen der Rohre – im Gegensatz zu metallischen Rohrleitungen – durch den flexibler Rohrwerkstoff über die Rohrwandung ohne zusätzliche Maßnahmen selbsttätig kompensiert.

Die thermisch bedingte Ausdehnung der Betondecke mit integriertem Uponor Contec System ist nicht größer als bei einer Decke ohne Betonkernaktivierung. Der Grund hierfür ist, dass die Betriebstemperaturen des Contec Systems ganzjährig nah an den Raumtemperaturen liegen und somit die Temperaturschwankungen innerhalb einer thermische aktiven Decke i.d.R. geringer sind als in einer Decke ohne Betonkernaktivierung.



Bei in Beton eingebetteten Contec Rohren wirken die Kräfte nur auf den Beton. Die Contec Rohre sind keiner statischen Belastung ausgesetzt.

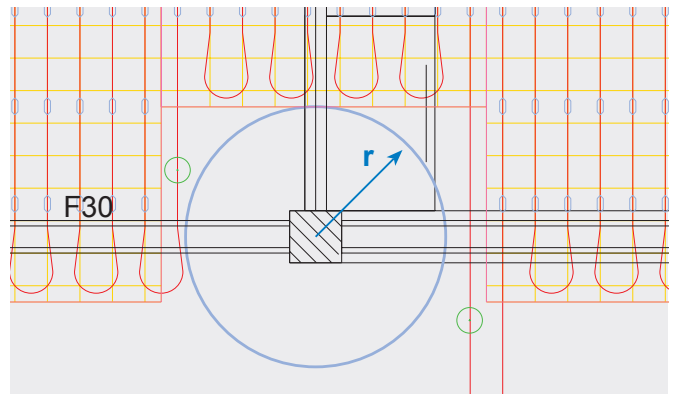
## Bestimmung rohrfreier Bereiche

Die höhenflexible Platzierung der vorgefertigten Contec Module innerhalb der Betondecke wird u.a. nach der Uponor Aufzugsträgermethode durchgeführt. Die individuelle Höhenanpassung der Contec Modul-Ebene an Bauteilen und Bewehrungen innerhalb der Betondecke ist dadurch möglich.

In bestimmten Bereichen wie z.B. in unmittelbarer Nähe von Stützen oder Wänden dürfen keine Rohre in den Beton integriert werden. Deshalb ist rechtzeitig Rücksprache mit dem Statiker zu halten, um dies bei der weiteren Planung zu berücksichtigen. Nachträgliche Anpassungen der Contec Module auf der Baustelle sollten vermieden werden. Falls bestimmte Bereiche rohrfrei zu halten sind, kann dies bereits bei der Planung z.B. durch den Einsatz kürzerer Module berücksichtigt werden.

## Aussparung von Stützen

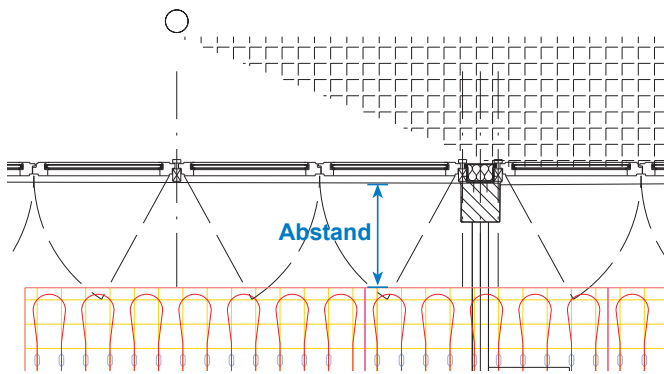
Im unmittelbaren Stützenbereich ist durch den Kreuzverbund des Stabstahls u.U. keine Rohrverlegung möglich. Aus diesem Grund sollte ein Radius von ca. 60 cm um den Stützenmittelpunkt rohrfrei gehalten werden.



Aussparung der Contec Module um Stützen.

### Aussparung vor der Fassade

Ebenso ist oft ein verlegefreier Bereich vor Fassaden vorgesehen. Hier ist es empfehlenswert, bei der Modulplanung bzw. -verlegung einen Abstand von ca. 20 – 50 cm zur späteren Fassade einzuhalten.



Aussparung eines Bereiches vor der Fassade.

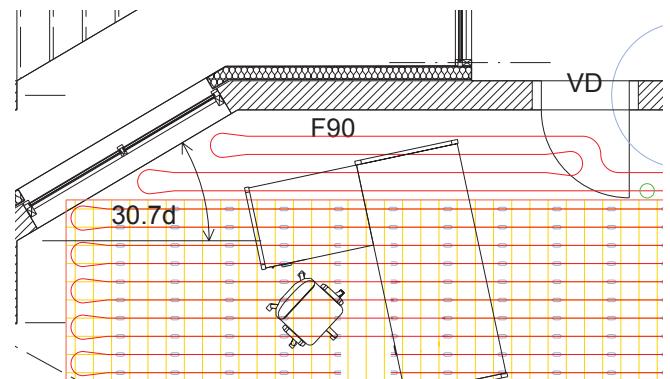
### Uponor Planungsunterstützung

Für die Planung von Uponor Contec in die Deckenkonstruktion erstellt Uponor auf Wunsch einen Verlegevorschlag zur Anordnung der Uponor Module anhand der Grundrisse.

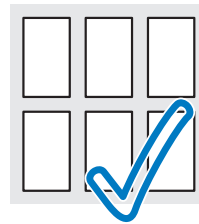
### Kriterien für die Modul-Auswahl

Für einen schnellen Verlegefortschritt sollten möglichst große Module eingesetzt werden. Grundsätzlich ist darauf zu achten, mit möglichst wenig verschiedenen Modultypen auszukommen. Dadurch wird die Logistik vor Ort auf der Baustelle wesentlich vereinfacht. Bei nicht rechteckigen Grundrissen kann eine teilweise Überlappung der Module erforderlich sein.

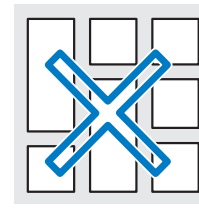
In geometrisch anspruchsvollen Bereichen kann es sinnvoll sein, Module mit handverlegten Flächen zu kombinieren.



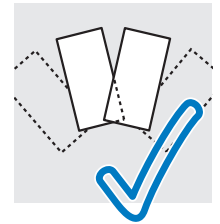
Kombination von vorgefertigten Contec Modulen und Flächen mit handverlegten Contec Rohren.



Wo möglich, gleich große Module einplanen.



Viele unterschiedliche Module verkomplizieren die Verlegung unnötig.



Auch in nicht rechteckigen Bereichen möglichst Standard-Module einsetzen, z.B. durch überlappen.



## Zusammenschaltung von Contec Modulen und Anschluss an das Versorgungsnetz

### Verbinden von Modulen

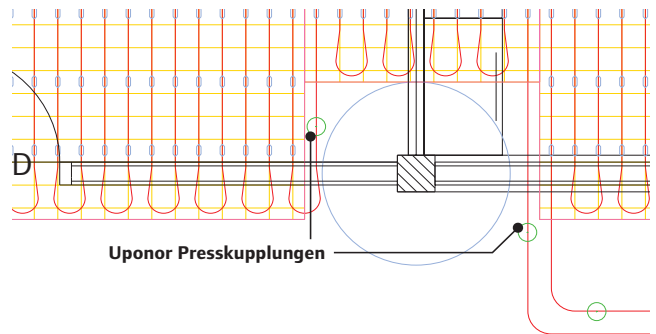
Je nach Größe können mehrere Module bis zur Erreichung des max. Druckverlustes von ca. 300 mbar mit den Uponor Presskupplungen zu einem Kühl-/Heizkreis gekoppelt werden.

### Anschluss an eine Tichelmann Verteil-/Sammelleitung

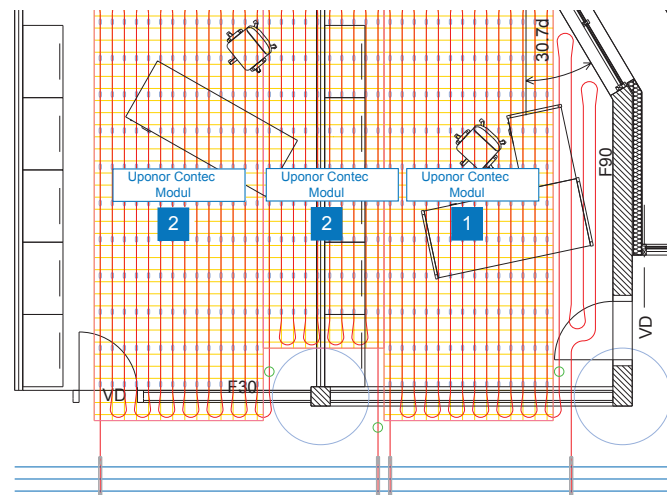
Die Versorgung der Uponor Contec Kühl-/Heizkreise mit dem Wärmeträgermedium ist über eine Tichelmann Verteil-/Sammelleitung realisierbar. Diese findet bei zweihüftigen Gebäuden oft im abgehängten Flurbereich Platz, bzw. sie verläuft in abgehängten Deckenkanälen unter der Decke, in die zusätzlich Schallschutz- und Beleuchtungsfunktionen integriert sein können. Oft können diese Leitungen auch mit in die Deckenkonstruktion integriert werden. Je nach Anlagenkonzept sind Ventile zu Absperrung oder Einregulierung der einzelnen Kreise vorzusehen.

### Anschluss an einen Heizkreisverteiler

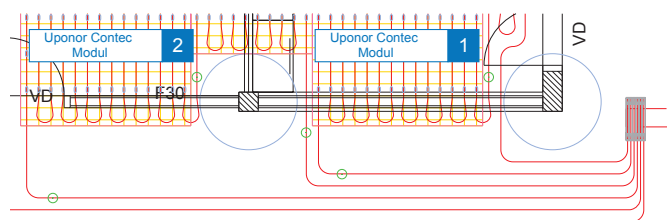
In vielen kleineren Gebäuden bzw. in Gebäuden mit komplizierteren Grundrissen erfolgt die Versorgung der Uponor Contec Kühl-/Heizkreise mit dem Wärmeträgermedium über Verteiler. Dafür werden dann die Anbindeleitungen der Module mittels Uponor Verbindungskupplungen verlängert und im Beton zum zentralen Verteilerstandort geführt. Je nach Situation kann der Verteiler ober- oder unterhalb der Betondecke installiert werden. Ein Vorteil der Verteileranbindung ist, dass die Kreise zentral hydraulisch abgeglichen und abgesperrt werden können. Dem gegenüber steht ein größerer Aufwand für manuelle Verlegung der Anbindeleitungen vor Ort.



Verbindung der Contec Module.



Anbindung der Contec Module an eine (Tichelmann)-Verteil-/Sammelleitung im Flurbereich. Bei unterschiedlich langen Kühl-/Heizkreisen sind Ventile für den hydraulischen Abgleich einzuplanen.



Einzelanbindung der Contec Kühl-/Heizkreise an einen Heizkreisverteiler unter der Decke.



# Anlieferung und Kranung der Contec Module

## Anlieferung der Contec Module

Contec Module werden als Modulpakete auf Einweg-Transportgestellen senkrecht stehend auf die Baustelle angeliefert. Die Modulpakete werden per Kran entladen und ggf. bis zum Montagebeginn, vor möglichen Beschädigungen geschützt, zwischengelagert.



*Contec Modulpaket mit senkrecht stehenden Contec Modulen.*



### Hinweis

Werden die Module über einen längeren Zeitraum (>30 Tage) auf der Baustelle zwischengelagert, sollten sie so gelagert werden, dass sie keiner direkten Sonneneinstrahlung unterliegen (UV-Schutz).

## Kranung der Contec Modulpakete

Die nachfolgenden Informationen und Hinweise sind unbedingt zu beachten, um eine Gefährdung von Personen und Sachgegenständen zu vermeiden.

Das Modulpaket besteht aus dem Einweg-Transportmittel und den darauf verzurrten Contec-Modulen. Die Modulpakete werden zur Kranung auf festem und ebenem (waagrechtem) Untergrund abgestellt. Das zur Kranung vorgesehene Modulpaket wird anschließend mittels der werksseitig angebrachten Gurte in den Kranhaken eingehängt. Der Kran muss über die erforderliche Tragfähigkeit verfügen. Als nächstes wird das Modulpaket per Kran auf die jeweilige Montageebene gehoben und wiederum auf ebenem und tragfähigem Untergrund abgestellt. Nachdem die Transportgurte ausgehängt sind, können die einzelnen Contec Module je nach Baufortschritt vom Einweg-Transportmittel entnommen werden.



*Fachgerechte Kranung eines Contec Modulpakets mit senkrecht stehenden Modulen.*

### Achtung!

- Modulpakete immer auf tragfähigem, waagrechtem Untergrund abstellen
- Werkseitige Einfädelposition der Gurte (von oben gesehen, durch die dritte Masche des schmalsten Moduls) nicht verändern
- Keine Lastaufnahme direkt am Einweg-Transportmittel
- Immer nur ein Modulpaket in den Kranhaken einhängen
- Niemals unter die angehobenen Modulpakete treten
- Contec Module gleichmäßig von beiden Seiten des Transportmittels entnehmen um eine Kippgefahr auszuschließen

# Montagehinweise

## Contec Modulverlegung in Ortbetondecken

Die Modulbauweise vereinfacht den Einbau für den Heizungsmonteur und ist im Zeitplan für die Deckenerstellung zuverlässiger kalkulierbar als die Vor-Ort-Verlegung der Rohrleitungen. Der Montageablauf gestaltet sich im Einzelnen folgendermaßen:

Zunächst wird die Deckenschalung durch die Baufirma montiert (1). Anschließend werden die Contec Deckendurchführungselemente durch den Heizungsbauer auf die Schalung genagelt (2). Danach verlegt die Baufirma die untere Bewehrung mit den entsprechenden Abstandshaltern (3). Nun können die Contec Modulpakete per Kran auf die Decke befördert werden (4).

Die Heizungsbauer entnehmen die Module dann von dem Transportmittel (5), um sie nach Montageplan auf der unteren Bewehrungslage zu verteilen und auszurichten (6). Die Module sind für die einfache Zuordnung mit Positionsnummern und Größenangaben gekennzeichnet. Mittels Uponor Verbindungskupplungen werden einzelne Module bei Bedarf zu einem Kühl- und Heizkreis verbunden bzw. die Anbindeleitungen verlängert. Die Enden der Anbindeleitungen werden dann mit einem Schutzrohr versehen und durch die Deckendurchführungselemente geschoben (7).

Die Betonbauer stellen dann die Abstandhalter für die obere Bewehrung und legen die Bewehrung auf (8). Dabei müssen solche Abstandhalter verwendet werden, die sich mit Beinen auf der Schalung abstützen, erst damit wird ein Aufziehen der Module in die neutrale Zone der Decke ermöglicht. Mit den Uponor Aufzugshaltern (4 Stck/m<sup>2</sup>) werden die Module anschließend in die neutrale Zone aufgezogen und mit dem offenen Bügel über die obere Bewehrung gehängt (9). Durch Umbiegen der Aufzugshalterbügel wird die Höhenlage der Module z.B. gegen Aufschwimmen gesichert (10).

Während der Betonierarbeiten sind alle Kreise unter Druck (Wasser oder Luft) zu halten und auf Druckhaltung zu prüfen. Diese Druckprüfung ist zu protokollieren. Um die Druckprüfung der Kreise zu ermöglichen, müssen die durch die Deckendurchführungselemente nach oben herausstehenden Rohrenden mit Abdrückarmaturen, bestehend aus Uponor Übergangverschraubungen, Manometer und Entleerungshähnen, versehen werden (11).

Danach kann der Beton eingebracht werden (12). Nach Aushärten des Betons bzw. nach dem Ausschalen und nach Abnahme der Abdrückarmaturen können die Anbindeleitungen nach unten aus dem Deckendurchführungselement gezogen werden (13). Die roten Laschen an den Öffnungen der Deckendurchführungselemente zeigen die Richtung an, von welcher Seite das Rohr eingefädelt wurde (14).

Vor der Inbetriebnahme sind die Rohrregister einer abschließenden Dichtigkeitsprüfung gem. VOB DIN 18380 mit Wasser oder Druckluft bzw. inerten Gasen zu unterziehen. Entsprechende Beschreibungen und Vordrucke befinden sich in der technischen Information „Uponor Flächenheizung/-kühlung – Hinweise und Formblätter zur Auslegung und Inbetriebnahme“.

Bitte beachten Sie zusätzlich unsere ausführlichen Montageanleitungen.

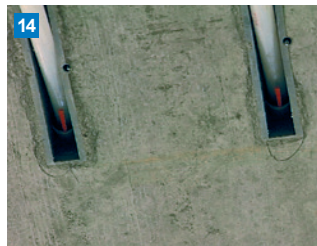
### Hinweis

Aus dem beschriebenen Bauablauf wird deutlich, dass eine gute Koordination der verschiedenen Gewerke untereinander sehr wichtig ist. Im Zuge der Betonkernaktivierung muss sich der Heizungsmonteur mit dem Stahlbetonbauer abstimmen.

### Hinweis

Mit Wasser gefüllte Rohrleitungen sind vor Frosteinwirkung zu schützen.





## Contec Modulverlegung in Halbfertigteildecken

Halbfertigteildecken sind, ebenso wie Ortbetondecken, sehr gut für die thermische Aktivierung mit Uponor Contec in Modulbauweise geeignet. Während bei der Ortbetondecke die Uponor Aufzugshalter-Methode zum Einsatz kommt um die Contec Module in die neutrale Zone zu ziehen, werden die Module in Halbfertigteildecken auf bauseitige Abstandshalter aufgelegt. Dabei werden bereits in der Planungsphase die Halbfertigteildecken auf den späteren Einsatz mit den Contec Modulen abgestimmt. Die Gitterträger der Deckenelemente, die normalerweise als Auflage für die obere Bewehrung dienen, werden kürzer gewählt, damit die Module mittig in die Betondecke integriert werden können. Die Halbfertigteildecken werden dementsprechend beim Hersteller bestellt und gefertigt. Nachfolgend ist ein typischer Montageablauf beschrieben:

Zunächst werden die für die Anforderungen der Contec Modulbauweise gefertigten Elemente durch die Baufirma montiert (1). Anschließend wird eine Lage Baustahlmatten (z.B. Baustahlmatte Q131) durch die Baufirma aufgelegt und an den Gitterträgern der Halbfertigteildecke befestigt (2). Nun können die Contec Modulpakete per Kran auf die Decke befördert werden (3). Jetzt können die Heizungsbauer die Contec Module von dem auf die Decke gestellten Uponor Transportmittel entnehmen und nach Montageplan auf der mittleren Mattenlage verteilen und ausrichten (4). Die Module sind für die einfache Zuordnung mit Positionsnummern und Größenangaben gekennzeichnet. Um das Aufschwimmen oder Verrutschen der Module beim späteren Betonieren zu verhindern, werden sie an der mittleren Mattenlage fixiert (5).

Bei Halbfertigteildecken wird auf die Verwendung von Deckendurchführungselementen verzichtet. Durchführungen in das darunter liegende Geschoss können auf einfache Art und Weise durch Bohrungen in der Halbfertigteildecke erfolgen. Die Anbindeleitungen werden mit Schutzrohren versehen und nach unten durchgeführt (6). Bei Bedarf können mittels Uponor Presskupplungen einzelne Module zu einem Kühl-/Heizkreis verbunden bzw. die Anbindeleitungen verlängert werden.

Die Betonbauer stellen anschließend die Abstandshalter für die obere Bewehrung auf (7) und verlegen darauf die Bewehrungsmatten (8). Die Bewehrung wird zum Schutz gegen eine mögliche Lageveränderung beim Betonieren fixiert. Vor den Betonierarbeiten sind alle Kühl-/Heizkreise unter Druck zu setzen und auf Druckhaltung zu prüfen (9).

Bitte beachten Sie zusätzlich unsere ausführlichen Montageanleitungen.



### Hinweis

Mit Wasser gefüllte Rohrleitungen sind vor Frost- einwirkung zu schützen.



# Uponor Contec ON und Contec Thermische Steckdose T2

## Systembeschreibung



In Kombination mit der speicherwirksamen Betonkernaktivierung Contec ist das oberflächennahe Contec ON System die ideale Ergänzung in Bereichen mit höheren Heiz-/Kühl-lasten wie z.B. über großen Fensterflächen. Der Uponor Contec ON Kunststoff-Spezialrohrträger ermöglicht dabei die exakte Höhenlage der Rohre in einer Ebene wenige Millimeter über der Deckenunterseite und ist gleichzeitig der Abstandhalter für die untere Bewehrung.

Zusätzliche Flexibilität bieten die thermischen Steckdosen Contec T2. Mit ihnen lassen sich frei hängende Kühlelemente wie z.B. Kühlsegel zur Leistungssteigerung in das Kühl-/Heizsystem einbinden. Die ausgefeilte Konstruktion der Steckdosen ermöglicht es, auch noch nachträglich Deckensegel an die sich bereits in Betrieb befindliche Anlage anzuschließen, ohne das Rohrleitungssystem zu entleeren.

### Uponor Contec ON

- Optimal zur Kompensation von Spitzenlasten und zur Temperaturregelung einzelner Räume oder Zonen
- Kurze Reaktionszeiten und gute Regelbarkeit
- Vorgefertigte Module für einen schnellen Baufortschritt

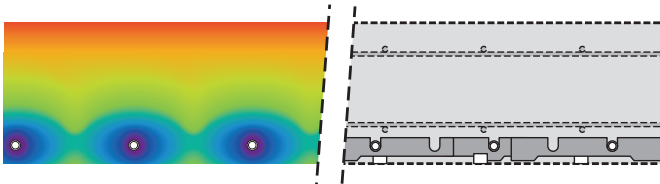
### Uponor Contec Thermische Steckdose T2

- Planungssicherheit durch Flexibilität bei nachträglicher Raum-Nutzungsänderung
- Mögliche Leistungserhöhung durch den Anschluss von frei hängenden Elementen wie z.B. Kühlsegeln
- Nachträglicher Anschluss und Inbetriebnahme eines Deckensegels ohne Entleeren der Anlage möglich

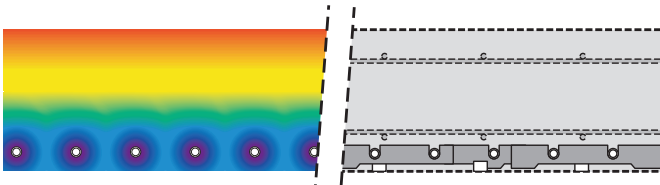
## Uponor Contec ON – Standard- und Hochleistungsvariante

Bei Uponor Contec ON wird prinzipiell unterschieden zwischen einer Standardvariante (Rohrabstand 170 mm), vorwiegend zur vollflächigen Verlegung, und einer Hochleistungsvariante (Rohrabstand 85 mm), hauptsächlich zur Verlegung in Randbereichen, wo eine sehr hohe Leistung auf einer kleinen Fläche übertragen werden soll.

### Contec ON Varianten



Uponor Contec ON mit 170 mm Rohrabstand.

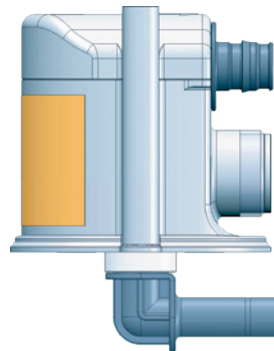


Uponor Contec ON mit 85 mm Rohrabstand.

## Zusatzleistung aus der „Thermischen Steckdose“

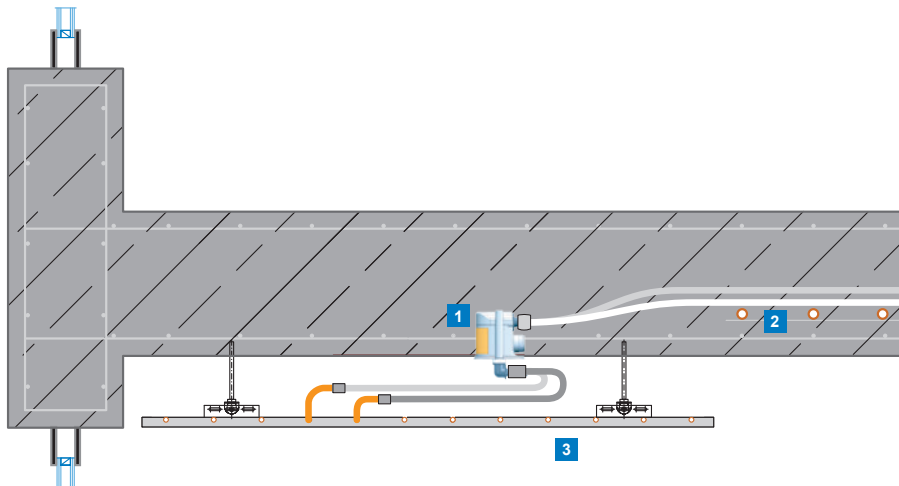
Deckensegel haben sich als kompakte Bauteile zum Kühlen und/oder Heizen etabliert, ob als eigenständiges Temperiersystem oder in Kombination mit der Uponor Contec Betonkernaktivierung. Mit der Contec Thermischen Steckdose T2 ist der Anschluss von Deckensegeln (z.B. Zent Frenger) zur Raumtemperierung ohne sichtbare Leitungsführung möglich.

Die Thermische Steckdose wird in der Rohbauphase direkt auf der Schalung befestigt und innerhalb der Betondecke an die Zuleitungen angeschlossen. Nach dem Betonieren und anschließendem Entfernen der Schalung sind die absperrbaren Kühlsegel-Anschlüsse frei zugänglich. Je nach Bedarf können mit der Thermischen Steckdose auch noch zu einem späterem Zeitpunkt Kühlsegel einfach nachgerüstet werden.



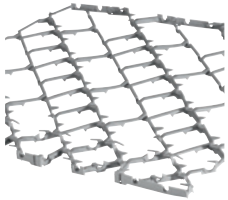
Uponor Contec T2 mit Push 15 Adapterstecker.

## Hydraulische Anbindung von Deckenheiz- und Deckenkühlelementen mit der Thermischen Steckdose T2



- 1 Thermische Steckdose T2 mit Q&E und Push-Anschlüssen
- 2 Uponor Contec Betonkernaktivierung
- 3 Deckensegel als Randstreifenelement (z.B. Varicool von Zent-Frenger)

# Hauptkomponenten



## Uponor Contec ON Leermodule

- Kunststoff-Rohrträgererelement zur Aufnahme und Fixierung der Uponor PE-Xa Rohre 14 x 2 mm
- Rohrabstände 85 und 170 mm
- Abstandshalterfunktion für die untere Bewehrung (33 mm Mindestbetondeckung gemäß DIN 1045-1)
- Auch als Leermodule ohne Rohr in untemperierten Bereichen als Abstandshalter einsetzbar



## Uponor Contec ON Faserzementfuß

- Zur Montage unter die Uponor Contec ON Module
- Zur Verbesserung des Erscheinungsbilds einer Sichtbetondeckenoberfläche



## Uponor PE-Xa Rohr

- Besonders flexibles und hoch belastbares PE-Xa Rohr
- Dimensionen 14 x 2 mm (Comfort Pipe PLUS) und 20 x 2 mm (Magna Pipe PLUS)



## Uponor Teck Schutzrohr

- Aus HDPE, für Rohr in Rohr Installation.
- Dimensionen 28/23



## Uponor Contec Thermische Steckdose T2 Q&E

- Zum Anschluss von Kühlsegeln oder sonstigen Kühlelementen
- Betondichtetes Gehäuse mit Blinddeckel zur Befestigung auf die bauseitige Schalung
- Anschluss der Uponor Comfort Pipe PLUS 14 x 2 mm Zuleitungen mittels Q&E Verbindungstechnik
- Integrierte, automatische Ventileinsätze (öffnen/schließen selbsttätig beim Einstecken/Entfernen des Adaptersteckers)
- Wahlweise folgende Adapterstecker einsetzbar:
  - Adapterstecker mit Gewindeanschluss Rp 1/2"
  - Adapterstecker mit Stecknippel Push 15
  - Adapterstecker mit Stecknippel Push 15 und integrierten Vor- und Rücklaufventilen



## Uponor Q&E Verbindungstechnik

- Werkzeuge und Fittings zur Verbindung der Uponor Comfort Pipe PLUS und Magna Pipe PLUS PE-Xa Rohre
- Innovative Verbindungstechnik ohne O-Ringe (Rohrwerkstoff = Dichtwerkstoff)





# Planung und Auslegung

## Kühlen mit Contec ON

Der oberflächennahe Einbau des Contec ON Systems ermöglicht im Vergleich zum Aktivspeichersystem Contec höhere Kühlleistungen bei gleichen Systemtemperaturen. Darüber hinaus sind niedrigere Systemtemperaturen möglich, da die Deckentemperatur bei ansteigender Raumluftfeuchte relativ schnell wieder angehoben werden kann. Eine minimale Oberflächentemperatur von 18 °C sollte jedoch an keiner Stelle der Decke unterschritten werden. Erfahrungsgemäß liegen die hierfür erforderlichen Vorlauf-/Rücklauf-Temperaturen bei ca. 15/17 °C. Eine Taupunktüberwachung bzw. -regelung ist zwingend vorzusehen. Die dazu benötigten Komponenten finden Sie in der technischen Dokumentation „Uponor Smatrix“. Zu beachten ist außerdem, dass nicht nur die Decke, sondern auch die Anlagenkomponenten wie Zuleitungen und Verteiler taupunktüberwacht werden. Andernfalls sind diese Komponenten diffusionsdicht zu dämmen, um Kondensatbildung zu vermeiden.

## Heizen mit Contec ON

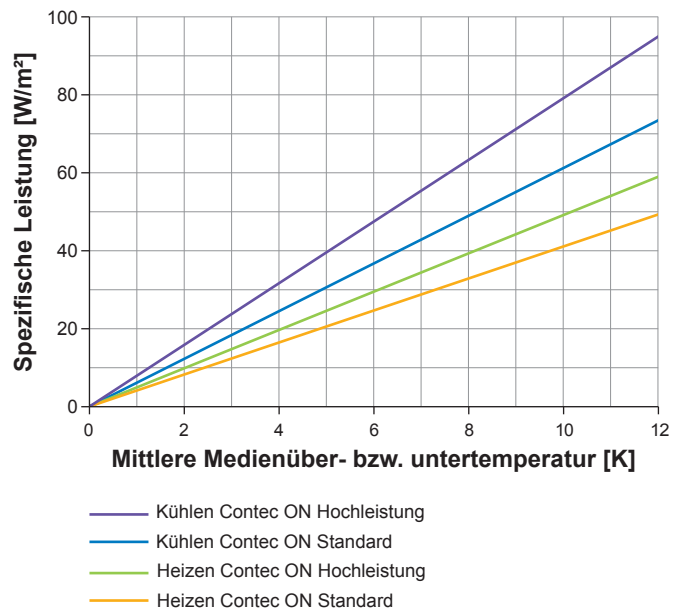
Aus Sicht der thermischen Behaglichkeit darf bei Deckenheizungen die zulässige Strahlungstemperatur-Asymmetrie (ISO EN 7730) nicht überschritten werden. Die daraus resultierende wärmephysiologisch zulässige Deckentemperatur sollte bei einer Raumhöhe von 2,5 m bei vollflächiger Verlegung 27 – 28 °C nicht überschreiten. Für das System Contec ON Standard ergeben sich dadurch Heizwassertemperaturen von max. 32/28 °C (VL/RL) und eine Heizwärmestromdichte von ca. 40 W/m<sup>2</sup>.

In Fensternähe bzw. Fassadenrandbereichen sind etwas höhere Deckentemperaturen und Leistungen möglich, da sich die meist kalten Fensterflächen in direkter Nähe zu den beheizten Deckenrandbereichen befinden und dadurch die Strahlungstemperatur positiv beeinflusst wird. Zudem sollte sich nach Arbeitstättenrichtlinie ein Arbeitsplatz nicht in unmittelbarer Nähe zum Fenster befinden, sondern ca. 1 m von diesem entfernt sein. Üblicherweise werden in Fassadenrandbereichen Contec ON Hochleistungsmodule eingesetzt. Mit Vorlauftemperaturen von 34 – 36 °C können in diesen Bereichen so problemlos spezifische Wärmeleistungen von 60 – 70 W/m<sup>2</sup> erzielt werden.

## Leistungsdiagramm

Die zur Deckung der jeweiligen Kühl- bzw. Heizlast erforderlichen Kühl- bzw. Heizwassertemperaturen können aus dem nachfolgenden Leistungsdiagramm ermittelt werden. Die Leistungsdaten gelten für eine unverputzte Betondecke. Für verputzte Decken ist je nach Putztyp und -dicke eine Leistungsminderung von 15 – 30 % zu berücksichtigen. Bei Akustikputzlösungen können je nach Putzdicke die Minderungen über 50 % betragen.

### Leistungsdiagramm für Contec ON (Wärmeleitfähigkeitskoeffizient $\lambda_{\text{Beton}} = 2,1 \text{ W/mK}$ )



## Feldgrößen und Druckverluste

Die berechneten und in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Leistungen beziehen sich nach DIN 2078 auf folgende Randbedingungen:

### Raumtemperatur

- Sommerliche Raumtemperatur im Kühlfall  $\vartheta_i = 26 \text{ °C}$
- Winterliche Raumtemperatur im Heizfall  $\vartheta_i = 20 \text{ °C}$

### Decken- und Fußbodenaufbau

- Nenndicke der Betondecke  $s_B = 20 \text{ cm}$ ,  
Wärmeleitfähigkeitskoeffizient  $\lambda = 2,1 \text{ W/mK}$

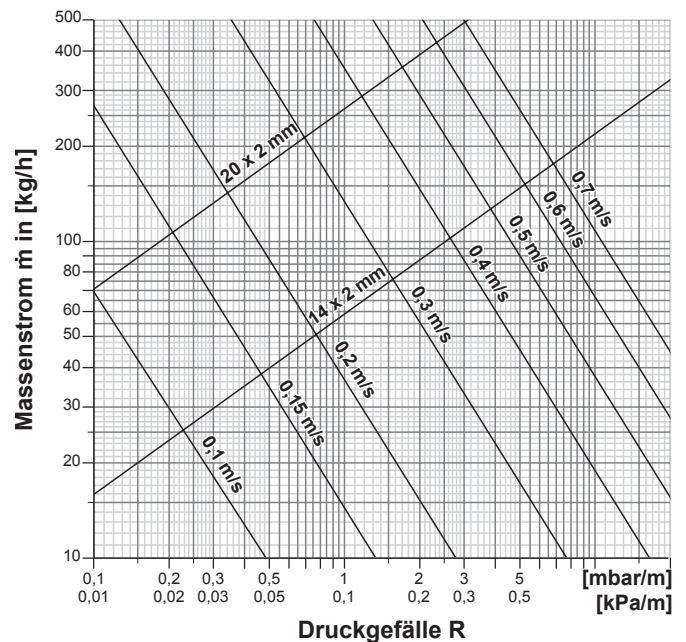
- Nenndicke der Wärmedämmung  $s_{WD} = 30 \text{ mm}$ ,  
Wärmeleitfähigkeitskoeffizient  $\lambda_{WD} = 0,026 \text{ W/mK}$
- Estrichnenndicke  $s_E = 45 \text{ mm}$ ,  
Wärmeleitfähigkeitskoeffizient  $\lambda_E = 1,6 \text{ W/mK}$

Bei Betrachtung eines Systems muss immer der Kühl- und Heizfall berücksichtigt werden. Der kleinere Flächenwert muss dann als größtmöglicher Kreis angenommen werden.

Systemtemperat- uren Vorlauf / Rücklauf [°C]	Contec ON Standard			Contec ON Hochleistung		
	Leistung [W/m²]	Fläche, max. [m²]	Druckverlust [mbar]	Leistung [W/m²]	Fläche, max. [m²]	Druckverlust [mbar]
<b>Kühlen</b>						
16/20	49	13	320	63	8	268
16/19	52	10	300	67	7	344
16/18	55	8	345	71	5	300
15/17	61	7	273	79	4	197
<b>Heizen</b>						
28/24	25	20	328	30	14	336
30/26	33	17	338	39	12	345
32/28	41	15	342	49	10	312
34/30	49	13	312	59	9	324
36/32	58	12	345	69	8	307

## Druckverluste der Anbindeleitungen

Im Normalfall werden für die Betonkernaktivierung Contec ON Kreislängen mit einem Druckverlust von max. 350 mbar gewählt. Die Druckverluste in den Uponor PE-Xa Rohren können in Abhängigkeit vom Massenstrom aus dem Diagramm ermittelt werden.

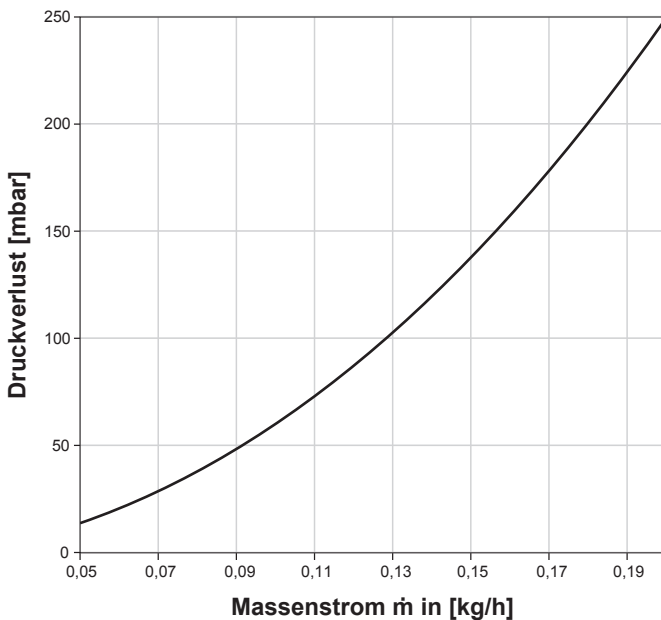




## Druckverlust in den Thermische Steckdosen Contec T2

Der Gesamt-Druckverlust in einer Contec T2 Installation setzt sich aus den Einzel-Druckverlusten für die Anbindeleitungen, für die thermischen Steckdosen sowie für die angeschlossenen Deckensegel zusammen. Bei der Auslegung sollten Volumenströme im Bereich von 0,15 – 0,16 m³/h gewählt werden, um einen Druckverlust innerhalb der Steckdose von ca. 150 mbar nicht zu überschreiten.

### Druckverlustdiagramm Contec T2



### Auslegungsbeispiel: Thermische Steckdose Contec T2 mit Deckensegel

#### Thermische Steckdose Contec T2 mit Deckensegel

Fläche Deckensegel	2100 mm x 2400 mm
Anzahl Deckensegel	2 Stck.
Leistung	60 W/m²
Temperaturspreizung	3 Kelvin
Leistung gesamt	$2 \times (2,1 \times 2,4) \text{ m}^2 \times 60 \text{ W/m}^2 = 604,8 \text{ W}$
Volumenstrom	$604,8 \text{ W} / 1,163 \text{ Wh/kgK} \times 3\text{K} = 173 \text{ l/h}$
Druckverlust Segel (Beispiel)	21 mbar nach Hersteller Angaben
Druckverlust Contec TS (aus Diagramm)	187 mbar (bei Kvs-Wert = 0,4 m³/h)

#### Anbindeleitung

Länge	50 m
Rohrreibungsdruckgefälle R	1,9 mbar/m
Druckverlust, Anbindeleitung	95 mbar

#### Gesamtdruckverlust

Anbindeleitung	95 mbar
Steckdose	187 mbar
Segel	21 mbar
Gesamt	303 mbar

# Montagehinweise

## Contec ON – Verlegung in eine Ortbetondecke

Die werksseitig vorgefertigten Contec ON Rohrträgermodule werden direkt auf die bauseitige Deckenschalung verlegt und fungieren dabei gleichzeitig als Abstandhalter für die untere Bewehrung. Für einwandfreie Sichtbetontauglichkeit gibt es eine Ausführung von Contec ON mit Faserzementfüßen. Mittels Uponor Verbindungstechnik sind die Module zu Modulgruppen verbindbar. Diese Modulgruppen werden dann an das Kühl-/Heiznetz ober- oder unterhalb der Decke angeschlossen. Die Zuleitungen der Module und der thermischen Steckdosen inkl. der Verbindungstechnik werden direkt in den Ortbeton eingegossen. Zusätzlich zu den Modulen können auch thermische Steckdosen (Uponor Contec T2) für den Anschluss von Deckenkühlsegeln mit in die Decke eingegossen werden. Anschließend wird die Armierung der Decke gemäß statischen Erfordernissen aufgelegt und der Ortbeton eingegossen. Vor dem Betonieren muss das Contec ON System abgedrückt und während des Betonierens unter Druck gehalten werden um ggf. Beschädigungen rechtzeitig erkennen zu können.



Anordnung der vorgefertigte Contec ON Module auf der Schalung gemäß Planung.



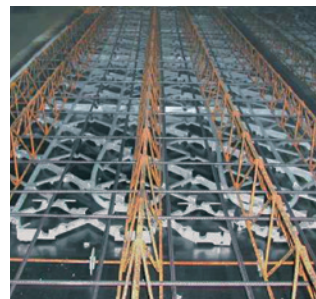
Alternativ: Verlegung der Uponor PE-Xa Rohre in Contec ON Leermodule auf der Baustelle.

## Contec ON – Verlegung in eine Halbfertigteildecke

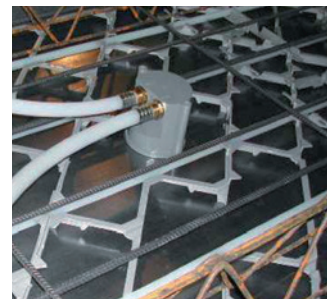
In Beton-Halbfertigteilen wie Filigrandecken oder -wänden kann bereits ab Werk Uponor Contec ON integriert werden. Das ermöglicht einen sehr schnellen Baufortschritt im Vergleich zu konventionell auf der Baustelle geschalteten und gegossenen Wänden und Decken.

Die einzelnen Module werden im Betonwerk gemäß Planung auf die untere Bauteilschalung aufgelegt und die Anschlussleitungen der Heizkreise nach oben herausgeführt. Zusätzlich zu den Modulen können auch thermische Steckdosen (Uponor Contec T2) für den Anschluss von Deckenkühlsegeln mit in die Decke eingegossen werden. Anschließend wird die Armierung der Decke gemäß statischen Erfordernissen aufgelegt und der Werkbeton eingegossen. Während des Gießens müssen die Contec ON Heizrohre unter Druck gehalten werden, um ggf. Beschädigungen rechtzeitig erkennen zu können.

Bitte beachten Sie zusätzlich unsere ausführlichen Montageanleitungen.



Beton-Halbfertigteil mit Contec ON fertig für den Werkbeton.



Integration der thermischen Steckdose Contec T2 im Betonwerk.



# Uponor HSE – ausgereifte Softwarelösungen für die technische Gebäudeausrüstung



**HSEmobile** berechnet alle Uponor Flächenheizsysteme gemäß DIN EN 1264 über die HSEcloud-Services und liefert die Planungsergebnisse sofort aufs Smartphone.

**HSEdesktop** – Effiziente Planung und normgerechte Dimensionierung von Rohrnetzen und Wand-, Boden- und Deckenheiz- und Kühlsystemen in 2D und 3D.

## **HSEmobile**

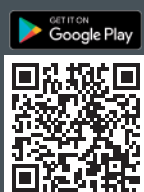
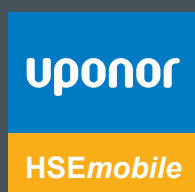
- unterstützt Fachhandwerker in der Auslegung, Kalkulation und Erstellung von Angeboten
- Auslegung und Berechnung aller Uponor Flächenheizsysteme gem. DIN EN 1264
- Einfaches Hinterlegen von Plänen, einfache grafische Erfassung von Räumen und Verteilern
- Nutzung des HSEcloud-Services
- Berechnungsergebnisse und Materiallisten stehen als PDF- und UGS-Datei zur Verfügung und können direkt per Mail an Händler weitergegeben werden
- Nahtlose Weiterverarbeitung der Ergebnisse, z.B. für Installationsplanungen

## **HSEdesktop**

- Umfangreiches Serviceangebot wie kostenlose Hotline, Softwarepflege und Updates, Schulungsprogramme und Support
- Vielfältige Importfunktionen, z.B. für .dxf und .dwg Dateien oder eingescannte Papierzeichnungen
- Intuitive Bedienung und einfache Benutzerführung
- Normgerechte, aktuelle und effiziente Planung aller Uponor-Systeme
- Grafische und tabellarische Auslegung der Ergebnisse
- Umfassende Planung, Dokumentation und Berechnung
- Erstellung von Konstruktionsdetails, Schema- und Grundrissplänen

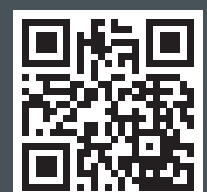
### **HSEmobile** App

Kostenlose Nutzung nach einmaliger Registrierung.



### **HSEdesktop**

Hier Demoversion herunterladen





**Uponor Kundenservice\* +49 (0)32 221 090 866**

**BESTELLUNGEN - TECHNISCHE HOTLINE - PROJEKTIERUNGEN - ANGEBOTE**

\* Anruf aus dem Mobilnetz max. 9 ct./Min.

**Uponor GmbH**

Industriestraße 56

97437 Haßfurt

[www.uponor.com](http://www.uponor.com)

**E-Mail:** [kundenservice@uponor.com](mailto:kundenservice@uponor.com)