

Betonkerntemperierung

Anforderungen

- **Neubau:** Die Betonkerntemperierung kann nicht in der Gebäudesanierung eingesetzt werden, sondern beschränkt sich auf Neubauten. Altbauten können z. B. mit Kapillarrohrsystemen aktiviert werden.
- **Gebäudehülle:** Ein integral geplantes Gebäudekonzept (optimale Abstimmung von Architektur, Bauphysik und Gebäudetechnik) mit konsequenter Begrenzung der Heiz- und Kühllast ist Voraussetzung für den Einsatz einer Betonkerntemperierung.
- **Bauschwere:** Da die Speicherkapazität „aktiv“ in das Lastmanagement des Gebäudes mit einbezogen wird, ist eine gute thermische Speicherkapazität (Gebäude in Massivbauweise) erforderlich. Die Betondecken sollten nicht verkleidet bzw. abgehängt sein, um den Wärmeaustausch mit dem Raum zu gewährleisten.
- **Raumakustik:** Der Einsatz durchgehender abgehängter Decken mit dämmenden Elementen zur Gestaltung der Raumakustik (Nachhallzeit, Schallverteilung) ist in den Räumen mit Betonkerntemperierung nicht möglich bzw. in der Fläche und Anordnung stark eingeschränkt. Räume mit hohen akustischen Anforderungen verlangen ein entsprechendes Raumakustik-Konzept.
- **Leistungsfähigkeit:** Üblicherweise bewegen sich die Oberflächentemperaturen der thermisch aktivierten Bauteile in einem schmalen Band zwischen ca. 21 und 25°C. Trotz großer Wärmeübertragungsflächen der Decke sind daher die erreichbaren Heiz- und Kühlleistungen auf 30 bis 40 W/m² begrenzt.
- **Regelbarkeit:** Aufgrund der großen thermischen Masse und Trägheit der Betonkerntemperierung ist eine genaue Regelung auf eine Raumsolltemperatur nicht möglich. Sollen bestimmte Raumtemperaturen gewährleistet werden, ist ein zusätzliches, regelbares und schnell reagierendes Heiz- bzw. Kühlsystem erforderlich. Allerdings kann der Vorgang durch Variation von Vorlauftemperatur, Massenstrom und Ladezeit aktiv gesteuert werden. Aufgrund der Trägheit des Systems besteht die besondere Herausforderung darin, ausreichend Wärme- bzw. Kälteenergie für die am folgenden Tag zu erwartenden thermischen Lasten im Bauteil einzulagern. Überschüssige Wärme, hervorgerufen durch solare Einstrahlung und Personen- oder

Geräteabwärme (innere Lasten), werden in der Decke zwischengespeichert und bewirken einen Anstieg der mittleren Bauteiltemperatur.

- **Zonierung:** In bisherigen Projekten wurde die Deckenfläche meist ohne Berücksichtigung der späteren Raumaufteilung mit Rohrregistern eines steuerbaren Wasserkreises belegt. Aus diesem Grund war eine individuelle, raumbezogene Regelung nicht gegeben. Heute erfolgt die Zonierung der Rohrregister oft raumweise, wodurch die Raumtemperatur einzelner Räume unabhängig voneinander geregelt werden kann.

Nutzen

- **Nutzung von Umweltenergie:** Umweltenergie zum Kühlen oder Heizen, beispielsweise durch freie Kühlung (Kühltürme), Erdwärmesonden, Erdkollektoren, Solarkollektoren oder Grundwasser bereitgestellt, kann direkt oder mit geringer Temperaturänderung durch Kältemaschinen bzw. Wärmepumpen wirtschaftlich genutzt werden, da die Kühl- und Heizmedientemperatur nahe an der Raumtemperatur liegt.
- **Niedriger Primärenergieverbrauch:** Speicherverluste, begrenzte Regelbarkeit und nicht beeinflussbare Wärmeströme vom Bauteil an den Raum bzw. umgekehrt bedingen höhere Wärme- und Kälteverbräuche als bei einer idealen Raumkonditionierung. Daraus ergibt sich systembedingt ein erhöhter Mehrverbrauch an Nutzenergie gegenüber gut regelbaren Systemen die mit geringen Abweichungen von der Raumsolltemperatur auskommen. Durch den Einsatz von Umweltenergie zum Heizen und Kühlen wird aber der Primärenergieverbrauch der Systeme entscheidend reduziert. Des Weiteren ist der Hilfsenergieeinsatz für die Wärme- und Kälteverteilung (Hydraulik, Aufwand an Transportenergie) bei wassergeführten Systemen geringer als bei luftgeführten Systemen.
- **Leistung:** Wird eine 14 cm starke Betonschicht um 2 K erwärmt oder gekühlt, so entspricht dies einer Wärme- bzw. Kältespeicherung von ca. 190 Wh/m² oder einer Leistung von 23 W/m² die 8 Stunden lang zur Verfügung steht. Im stationären Zustand werden Kühlleistungen von 30 bis 40 W/m² erreicht. Im Heizfall können Leistungsdichten von 25 bis 30 W/m²

erreicht werden. Die Leistungsfähigkeit der Betonkern-temperierung ist aufgrund geringer Temperatur-differenzen auf etwa diese Werte begrenzt, daher müssen Kühllasten (im Sommer) und Heizlasten (im Winter) durch ein geeignetes Gebäudekonzept limitiert werden.

- Reduktion der Lastspitzen: Eine ausreichend dimensionierte Betonkern-temperierung führt zur Reduktion von Lastspitzen und ein teilweises Verschieben dieser Last außerhalb der Anwesenheitszeit. Durch den Nachtbetrieb lässt sich der Energieverbrauch durch eine größere Effizienz (Coefficient of Performance, COP) reduzieren und gegebenenfalls von geringeren Nachtstromtarifen profitieren.
- Selbstregelungseffekt: Aufgrund der relativ geringen Unter- und Übertemperaturen der Decke zum Raum ist der Selbstregelungseffekt sehr gut. Liegt die Raumtemperatur über der Bauteilober-flächentemperatur, so wirkt das Bauteil als Flächen-kühlung, im umgekehrten Fall dagegen als Flächen-heizung. Dies ist besonders in der Übergangsjahreszeit interessant.

- Reduzierung des Lüftungssystems: Die Betonkern-temperierung bedingt die Entkopplung von thermischer Raumkonditionierung (Heizen und Kühlen) und Lüftungsanforderungen. Die mechanische (oder freie) Lüftung dient der Versorgung der in den Räumen befindlichen Personen mit Frischluft und der Abfuhr von Schad- und Geruchsstoffen. Der auf das hygienisch erforderliche Maß reduzierte Luftvolumen-strom führt zur Verkleinerung des Kanalnetzes um bis zu 70% und zur Reduzierung der Betriebskosten und des Energieverbrauchs.
- Komfort: Die nahe an der Raumlufttemperatur liegenden System- und Oberflächentemperaturen, der hohe Strahlungsanteil an der Wärmeübertragung sowie die Abwesenheit hoher Luftwechselraten und je nach System eventuelle hoher Luftgeschwindigkeiten sind gute Voraussetzungen für thermische Behaglich-keit.
- Architektur: Da die Rohrregister im Bauteil integriert sind, wird die innenarchitektonische Ge-staltung kaum beeinflusst – allerdings sind ab-gehängte Decken zu vermeiden.