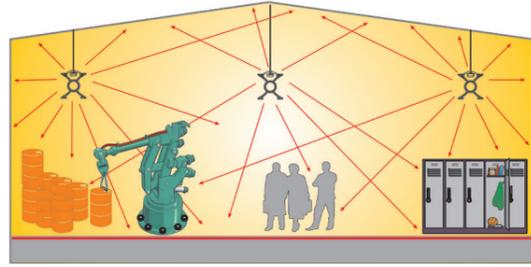


Zwei Systeme zum Heizen und Kühlen für eine Industriehalle mit 5000 m² im Vergleich
250 kW Wärmepumpen-Betrieb gleitend von 15°C bis 45°C / 35°C / 20°C



**Deckenradiatoren - Heizung
mit KLIX 750 - 2"**

250 kW Heizleistung bei 45°C / 35°C / 20°C (130 Watt / m)
150 kW Passive Kühlung bei 16°C / 26°C (78 W / m)

Wärmeabgabe vorwiegend durch Strahlung
Keine zusätzlichen Heizsysteme notwendig

15 770 kg Betriebsgewicht

1 923 m KLIX 750 x 8,2 kg / m
1 923 m x 2,6 kg Wasser = 5 000 kg inklusive

Freie Strahlflächen - 360° Rundum-Strahlung

auf alle Umschließungsflächen
Oberflächen Erwärmung - **kein Wärmestau**

Raumtemperaturregelung nach ArbStättVerordnung
bei leichter oder schwerer Arbeit - **zeitnah möglich**

Selbstregeleffekt ist abhängig von Luftströmung, Licht,
Sonnenstrahlen, Bewegungen, Fahrzeuge, Luftfeuchtigkeit.

Behaglichkeit

Personen und Massekörper werden durch Wärmeumschließung
mit geringer Strahlungsintensität erwärmt

Keine Feinstaub-Aufwirbelungen

die Strömungsgeschwindigkeiten am Deckenradiator
liegen bei 0,02 m/s gegen Null

**Effektiver Heiz + Kühlbetrieb
bei schwankenden Außentemperaturen**

- kurze Abkühlzeiten
- kurze Aufheizzeiten
- niedriger Energieverbrauch

Beispiele

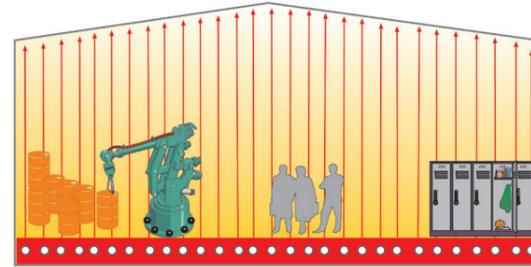
auf Basis einer Wärmepumpenleistung von 250 kW / h
mit einer Vorlauftemperatur von 50°C.
Voraussetzung für kurze Laufzeiten der Umwälzpumpen

Temperaturanstieg in den Deckenradiatoren

1 °C
Umwälzpumpen - Laufzeit-Minimum **8 Minuten**
Energiebedarf - Minimum **34 kW**
1 923 m x 5,6 kg Aluminium = 10 800 kg x 0,89 kj (kgK) 10,7 kW
1 923 m x 2,6 kg Wasser = 5 000 kg x 4,19 kj (kgK) 23,3 kW

Temperaturabbau von Heizen zu Kühlbetrieb

4 °C
Umwälzpumpen-Laufzeit - Minimum **32 Minuten**
Energiebedarf ohne Pumpenenergie - Minimum **272 kW**
für die zu vernichtende Energie in den Deckenradiatoren 136 kW
für den hierfür erforderlichen Wärmepumpen-Betrieb 136 kW



Fußbodenspeicher-Heizung
keine "Betonkern-Aktivierung"

250 kW Heizleistung bei 45°C / 35°C / 20°C (50 Watt / m²)
150 kW Passive Kühlung bei 16°C / 26°C (30 W / m²)

Wärmeabgabe vorwiegend durch Konvektion und Strahlung
Oft sind noch zusätzliche und flexiblere Heizsysteme notwendig

3 000 000 kg Betriebsgewicht

5 000 m² Betonboden x 600 kg / m²
25 000 m Rohr x 0,2 kg Wasser = 5 000 kg inklusive

Bedeckte Strahlflächen - zusätzliches Betriebsgewicht

Kontaktwärme unter Mobiliar, Maschinen, Lager, Stapler
Durchströmende Erwärmung - **zusätzlicher Wärmestau**

Raumtemperaturregelung nach ArbStättVerordnung
bei leichter oder schwerer Arbeit - **zeitnah nicht möglich**

Selbstregeleffekt ist abhängig von Luftströmung, Licht,
Sonnenstrahlen, Bewegungen, Fahrzeuge, Luftfeuchtigkeit.

Behaglichkeit

Personen und Massekörper werden durch Wärmeumschließung
mit geringer Strahlungsintensität und durch Wärmeströmung mit
Kontaktwärme vom Fußboden erwärmt.

Feinstaub-Aufwirbelungen (Labile Inversion)

die von oben sinkenden kälteren Luftschichten verbinden sich
ruckartig mit warmer aufsteigender Luft vom Fußboden

**Kein effektiver Heiz + Kühlbetrieb
bei schwankenden Außentemperaturen**

- lange Abkühlzeiten
- lange Aufheizzeiten
- hoher Energieverbrauch

Beispiele

auf Basis einer Wärmepumpenleistung von 250 kW / h
mit einer Vorlauftemperatur von 50°C.
Voraussetzung für kurze Laufzeiten der Umwälzpumpen

Temperaturanstieg im Fußbodenspeicher

1 °C
Umwälzpumpen - Laufzeit- Minimum **12 Stunden**
Energiebedarf - Minimum **2 927 kW**
3 000 000 kg Beton x 0,88 kj (kgK) 2 904 kW
25 000 m Rohr x 0,2 kg Wasser = 5 000 kg x 4,19 kj (kgK) 23,3 kW

Temperaturabbau von Heizen zu Kühlbetrieb

4 °C
Umwälzpumpen - Laufzeit-Minimum **47 Stunden**
Energiebedarf ohne Pumpenenergie - Minimum **23 400 kW**
für die zu vernichtende Energie im Fußbodenspeicher 11 700 kW
für den hierfür erforderlichen Wärmepumpen-Betrieb 11 700 kW



KLIX 750 & KLIX 600 Deckenradiatoren
Kühlbetrieb bis 18° / 26° C

