

Je nachdem, wie eine Industriehalle genutzt wird, sind die Anforderungen an das Heizkonzept unterschiedlich. Industrieflächenheizungen bieten viele Vorteile für spezifische Anforderungen – je nach Hallennutzung.

Kosten- und Energieeffizienz bei Industrieflächenheizungen

Für Hallen jedweder Ausprägung bietet sich die Industrieflächenheizung an

Die jüngere Vergangenheit war geprägt von Lieferengpässen und Rohstoffknappheit, den wirtschaftlichen Folgen des Ukraine Konflikts – insbesondere der Energiekrise – und einer hohen Inflation: Die aktuellen Herausforderungen für Unternehmen sind groß. In dieser Lage sind Investitionen seltener, viele warten auf bessere Zeiten. Das sieht man auch in der Statistik: Laut IFO-Institut ist die Anzahl von Fabrik- und Werkstattgebäuden 2021 gesunken – eine Erholung ist nur langsam in Sicht. Im Rückschluss bedeutet dies auch: Entscheiden sich Unternehmen dennoch für ein Bauprojekt, so spielt die Kosteneffizienz eine große Rolle. Vor allem ist eine hohe Energieeffizienz von Bedeutung. Denn umso weniger Energie verbraucht wird, desto geringer sind die Kosten – und umso besser ist die CO₂-Bilanz. Wenn es um das richtige Heizsystem geht, sind Industrieflächenheizungen eine in jeder Hinsicht nachhaltige Lösung.

FÜNF SYSTEMIMMANENTE VORTEILE VON INDUSTRIEFLÄCHENHEIZUNGEN

Betrachtet man die Industrieflächenheizung genauer, lassen sich fünf Besonderheiten herausstellen. Sie sprechen für dieses System.

Wartungsfreiheit

Die Reinigung der Heizung entfällt, da die Rohre sicher eingebettet im Beton liegen. Bei PE-Xa-Rohren liegt die Lebensdauer bei mindestens der Nutzungszeit eines Gebäudes, das weiß man aus Zeitstand-

versuchen. Man geht dabei von 50 Jahren aus. Das gilt selbst dann, wenn die Rohre Kratzer (bis 20 Prozent der Rohrwandstärke) bei der Befestigung auf den Baustahlmatten oder beim Einbringen des Walzbetons bekommen haben.

Bei Hallenheizungssystemen, die an der Decke angebracht werden, müssen allerdings die direkten und indirekten Wartungskosten berücksichtigt werden. Zu letzteren zählen beispielsweise Kosten für Hebebühnen oder absturzsichere Wartungsgänge, aber auch Kosten, die durch Betriebsunterbrechungen entstehen, da während der Wartung in Lagerhallen die Kommissionierung von Waren behindert wird.

Geringe Temperaturgradienten

Da ein Großteil der Wärme über Strahlung abgegeben wird, bildet sich bei einer Industrieflächenheizung nur ein geringer Temperaturgradient über die Hallenhöhe. Auf der anderen Seite werden durch den Strahlungsaustausch mit Wand und Decke diese etwas stärker erwärmt. Diese Effekte werden für die verschiedenen Hallenheizungssysteme auch in der DIN EN 12831 (Berechnung der Normheizlast) berücksichtigt. In einer Tabelle der Korrekturfaktoren für die verschiedenen Hallenheizsysteme wird - unter der Annahme einer Raumhöhe von mehr als 4 m - ein Temperaturgradient für bauteilintegrierte Flächenheizungen von 0,2 angegeben. Dieser wurde bei Messungen schon deutlich unterschritten.

Niedrige Systemtemperaturen

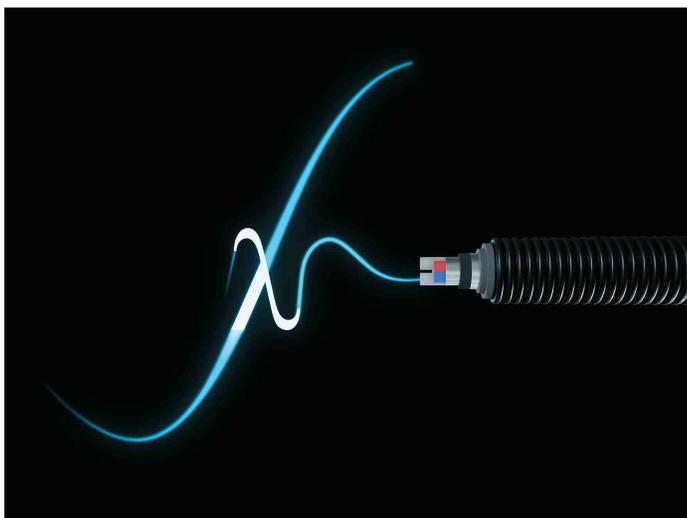
Industrieflächenheizung benötigen nur niedrige Systemtemperaturen. Das macht sie energieeffizient. In der Praxis eröffnet das zudem die Möglichkeit, abfallende Wärme aus Produktionsprozessen für eine Hallenbeheizung zu nutzen und somit Energiekosten zu sparen. Genauso wie eine energieeffiziente Beheizung möglich



Egal, ob Walzbeton, mattenbewehrter Stahlbeton oder Faserbeton: Die Positionierung und Befestigung der Rohre ist immer möglich und die Ausführung der Industrieflächenheizung vergleichsweise einfach.



Die Lebensdauer von PE-Xa-Rohren entspricht mindestens der Nutzungszeit eines Gebäudes. Das gilt selbst dann, wenn die Rohre Kratzer bei der Befestigung auf den Baustahlmatten oder beim Einbringen des Walzbetons bekommen haben.

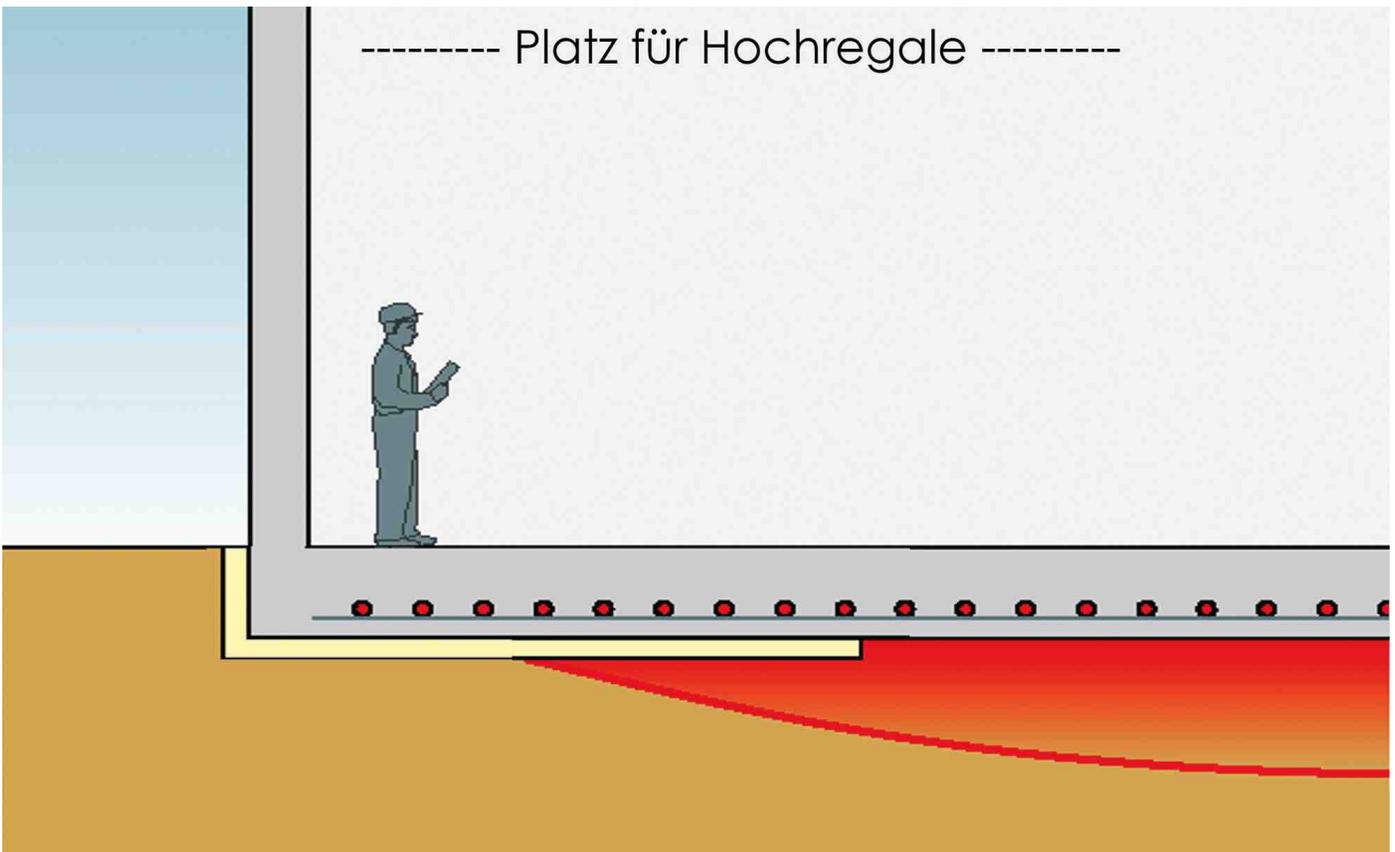


Erfolgt die Wärmeversorgung über ein Wärmenetz, bieten sich vorisolierte Flexrohre an. Das „Ecoflex VIP“ (Uponor) kennzeichnet sich durch einen niedrigen Lambda-wert von $<0,004 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$.

ist, kann die Industrieflächenheizung auch zur energieeffizienten Kühlung eingesetzt werden. Je nach Überdeckung der Rohre sind hier Leistungen bis zu $30 \text{ W}/\text{m}^2$ möglich, was für eine Grundlastabdeckung ausreichend ist. Zu berücksichtigen ist hier auch die Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR) 3.5, die Maßnahmen bei der Überschreitung der Lufttemperatur von $26 \text{ }^\circ\text{C}$, $30 \text{ }^\circ\text{C}$ oder $25 \text{ }^\circ\text{C}$ vorsieht.

Selbstregeleffekt

Ein niedriger Wärmebedarf der Hallen führt nicht nur zu niedrigen Systemtemperaturen, sondern auch zu sehr raumnahen Oberflächentemperaturen. So sorgen



Wärmelinsen beeinflussen den Wärmeabfluss aus dem Gebäude und haben einen wärmedämmenden Effekt.



Mit „PEX Pipes Blue“ hat Uponor die ersten biobasierten PEX-Rohre auf dem Markt gebracht, mit ISCC-Zertifizierung, basierend auf dem Massenbilanzansatz.

schon geringe Fremdwärmegewinne (Prozesswärme, Wetteränderungen) dafür, dass die Temperaturdifferenz Oberflächentemperatur/Hallentemperatur signifikant fällt und damit die Wärmeabgabe der In-

dustrieflächenheizung reduziert wird.

Gleichmäßige Strahlungstemperaturen

Bei der Beurteilung der verschiedenen

Hallenheizsysteme kommt es nicht nur auf die Abdeckung der Heizlast (und der dafür notwendigen Kosten) an, sondern auch darauf, ob das damit geschaffene Arbeitsumfeld gleichwertig ist. Bei einer vollflächigen Strahlungsheizung ist die Strahlungstemperatur gleichmäßiger als bei begrenzten Flächen mit einer höheren Temperatur. Gleichzeitig ist die Gefahr, dass sich Strahlungsschatten negativ auf die Behaglichkeit des Arbeitsplatzes auswirken, deutlich geringer. Die ASR 1.5 legt die Anforderungen für Fußbodentemperaturen fest: „Ein ausreichender Schutz gegen Wärmeableitung oder Wärmezuführung liegt vor, wenn die Oberflächentemperatur des Fußbodens nicht mehr als 3 °C unter oder 6 °C über der Lufttemperatur liegt.“ Das ist mit einer Industrieflächenheizung einfach zu erreichen.

DIE RICHTIGE LÖSUNG FÜR JEDEN HALLENTYP

Je nachdem, wie eine Industriehalle genutzt wird, sind die Anforderungen an das Heizkonzept unterschiedlich. Industrieflächenheizungen bieten viele Vorteile für spezifische Anforderungen - je nach Hallennutzung. Einige Beispiele.

Logistikhallen

Damit Logistikhallen möglichst effektiv bewirtschaftet werden, sollte die benötigte Lagerfläche mit einem möglichst geringen Raumvolumen einhergehen – das senkt die Kosten für die Fassade. Industrieflächenheizungen wirken platzsparend, weil keine Mindestabstände zu höher temperierten Strahlungsheizungen eingehalten werden müssen – die Raumhöhe kann niedriger geplant werden. Das wiederum führt zu einem niedrigeren Wärmebedarf der Halle. Ein weiterer positiver Nebeneffekt des geringen Konvektionsanteils: die geringere Staubaufwirbelung. Das ist grundsätzlich bei Logistikhallen, vor allem im Lebensmitteleinzelhandel, wichtiger als bei Produktionsprozessen – wobei es dort natürlich auch auf die gefertigten Waren ankommt.

Wartungshallen

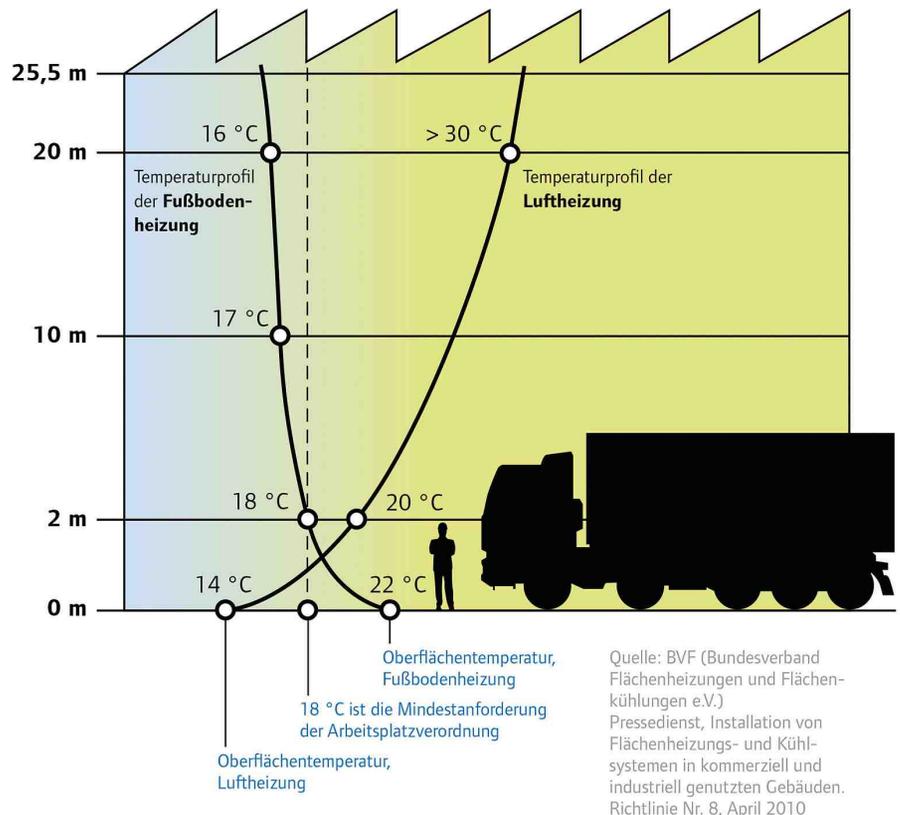
Ob Reparaturdepots für Eisenbahnen, Hangars für Flugzeugwartungen oder einfache Kfz-Werkstätten: Immer, wenn großflächige Hallentore geöffnet werden, findet ein Luftaustausch statt. Die verbliebene warme Luft steigt nach oben und dort wo gearbeitet wird, befindet sich die von außen nachgeströmte Kaltluft. Da sich bei der Hallenöffnung die Oberflächentemperatur durch die Masse der Industrieflächenheizung kaum ändert, und damit trotz Luftaustausch praktisch konstante Strahlungstemperaturen einstellen, herrschen in der Halle nach der Schließung der Tore schnell wieder akzeptable Arbeitsbedingungen.

Produktion

Die Abwärme aus Produktionsprozessen kann genutzt werden, um z. B. Lagerhallen zu beheizen. Dies reduziert die Energiekosten und die Investitionskosten der benötigten Wärmerezeuger. Wenn sehr viel Wärme zur Verfügung steht, kann zusätzlich eine Schnee- und Eisfreihaltung von Zugwegen, Laderampen oder Lkw-Waschplätzen eingeplant werden. Der Wärmetransport erfolgt dann über Rohrsysteme für die Nahwärmeversorgung. Eine direkte Einspeisung ins Nahwärmenetz oder sogar sogenannte „Kalte Netz“ mit einer Mediumtemperatur um 20 °C ist auch möglich.

Diese Auflistung ist sicher nicht vollständig und die genauere Erläuterung

Temperaturkurven einer Fußbodenheizung für Industrieflächen und einer Deckenheizung:



Bei der Auslegung einer Industrieflächenheizung ist die gesetzliche Mindestanforderung von 18 °C in 2 m Höhe an Arbeitsstätten einzuhalten.

der Effekte würde den Rahmen eines Fachartikels überschreiten, sie macht aber deutlich, welche Punkte bei der Planung einer Industrieflächenheizung in die Entscheidungsfindung miteinbezogen werden müssen. Durch die vielfältigen Anwendungs- und Ausführungsmöglichkeiten gibt es nicht derart gleichmäßige Rahmenbedingungen wie beim Wohnungsbau oder bei Bürogebäuden.

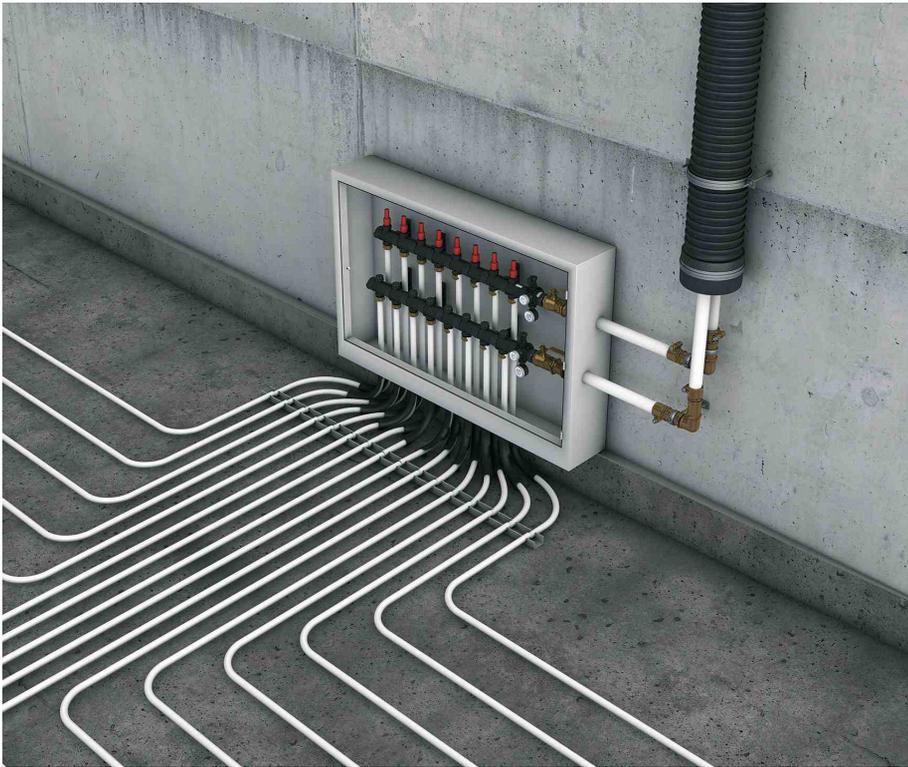
Wärmedämmung bei Ausführung berücksichtigen

Unabhängig von Walzbeton, mattenbewehrtem Stahlbeton oder Faserbeton: Die Positionierung und Befestigung der Rohre per Clips, Montageschiene oder per Kabelbinder auf einer unteren Bewehrung/Baustahlmatte ist immer möglich. Ausschlaggebend für die Ausführung sind vor allem statische Anforderungen. Zudem sollten eventuelle Befestigungen für Maschinen oder Hochregallager berücksichtigt werden: Es sollten zwischen der benötigten Einbohrtiefe und der Rohrlage

5 cm Sicherheitsabstand eingehalten werden. Eine Simulationsrechnung von Upponor Schweden zeigt: Es konnte deutlich eine Wärmelinse unterhalb der Industrieflächenheizung nachgewiesen werden, die bis in eine Tiefe von ca. 6 m reicht. (Nur falls das Grundwasser höher steht, sollte über eine vollflächige Dämmung nachgedacht werden.) Eine weitere interessante Erkenntnis dieser Simulation über ein ganzes Jahr ist, dass die über den Winter im Erdreich gespeicherte Energie im Frühjahr dem Gebäude wieder zugutekommt – die Heizung kann früher abgeschaltet werden. Es entsteht somit fast kein Energieverlust. Der Verzicht auf die vollflächige Dämmung ist somit nicht nur aus wirtschaftlichen Erwägungen, sondern auch in Hinblick auf die Energieeinsparung zu rechtfertigen.

Verschiedene Möglichkeiten der Ausführung

Bei der Auslegung der Industrieflächenheizung gibt es drei Varianten. Jede erzielt



Die Anzahl der benötigten Heizkreisverteiler für eine Industrieflächenheizung ist von der Ausführungsvariante abhängig.

die gleiche Leistung und bei allen müssen die Heizkreise mit den benötigten Fugen (s. Kasten „Fugen berücksichtigen“) abgestimmt werden. Die drei Ausführungsvarianten unterscheiden sich jedoch darin, wie groß die anzuschließende Fläche pro Verteiler ist:

1. Einzelne Heizkreise

Einzelne Heizkreise aus 25er oder 20er Rohr (je nach Druckverlust und Hallengröße) werden direkt an einen Verteiler angeschlossen. Als Verlegeabstände können beispielsweise bei Uponor 15 cm (besonders wenn eine Kühlung eingeplant wird), 30 cm oder 45 cm (eher bei niedrigen Raumtemperaturen oder zur reinen Temperierung z. B. einer Lagerhalle) gewählt werden. Bei größeren Hallen (ab 2000 bis 4000 m², je nach Verlegeabstand) führt dies zu mehreren Verteilern, für die Positionierungen in der Halle bestimmt werden müssen und für die Anbindeleitungen benötigt werden.

2. Tichelmannsystem

Die Anzahl der benötigten Verteiler kann reduziert werden, wenn man mit einem Tichelmannsystem, bestehend aus einer 40er Tichelmannleitung und Heizkreisen aus einem 20er Rohr, plant. Die

anschließbare Fläche pro Verteilerstandort kann so ca. verdoppelt werden – je nach Verteilerstandort und der Möglichkeit, die Tichelmannleitungen zu verlegen.

3. Quattro-System

Hier wird die Tichelmannleitung durch ein 25er Rohr ersetzt, welche sowohl von Vorlauf zu Vorlauf als auch von Rücklauf zu Rücklauf als „Ring“ verlegt wird. Diese Ringe werden dann durch die Heizkreise, ausgeführt im 20er Rohr, verbunden. Das bedingt zwar, dass an einem 20er Verteiler nur zehn Heizkreise („Ringe“) ange-

schlossen werden können, sich jedoch insgesamt die Fläche, die pro Verteiler angeschlossen werden kann, noch einmal vergrößert. Zusätzlich können die Ringe im gleichen Verlegeabstand wie die Heizkreise verlegt werden. Dann tragen sie – im Gegensatz zur 40er Tichelmannleitung – als eigener Heizkreis zur Abdeckung des Wärmebedarfes bei. Bei dieser Variante kann mit dem normalen Industrieheizungsverteiler für 25er Rohre gearbeitet werden.

GRÜN BAUEN MIT INDUSTRIEFLÄCHENHEIZUNGEN

Insgesamt ist die Industrieflächenheizung ein System, das mit seinen vielfältigen Vorteilen und seiner Energieeffizienz hervorragend in einen Markt passt, der immer mehr durch den Nachhaltigkeitsgedanken und Energieeinsparungen geprägt ist. Damit dieses Potenzial optimal ausgenutzt werden kann, sollte schon früh in der Projektplanung die Entscheidung zum Heizungssystem gefällt werden. In den Nachhaltigkeitsgedanken passt das 20er „Comfort“-Rohr aus der Uponor-Reihe „Blue“: „PEX Pipes Blue“ sind die ersten biobasierten PEX-Rohre auf dem Markt (basierend auf einer ISCC-Zertifizierung. Mit einem bis zu 90 % reduzierten CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu PEX-Rohren aus fossilen Rohstoffen, basierend auf den EPD-Berechnungen gemäß EN15804+A1, CML / ISO21930.)

Bilder: Uponor

Autor: Sven Petersen

www.uponor.at



Industrieflächenheizungen sind in jeder Hinsicht eine nachhaltige Lösung.