TECHNISCHE DOKUMENTATION

OPAL SYSTEMS

Your reactive floor heating

www.opal-systems.be

1. INHALTSVERZEICHNIS

1. Die Fußbodenstrahlungsheizung – Allgemeines: 2
1.1. Die Niedertemperaturheizung 2
1.2. Die Fußbodenheizung 2
1.3. Die Lösung von OPAL Systems 2
2. Allgemeine Baumerkmale des wärmeabgebenden Elements 4
2.1. Geklebter Bodenbelag – Fliesen oder Parkett 4
2.2. Nicht geklebter Bodenbelag 6
3. Besonderheiten und Vorteile von OPAL Systems, um den technisch-wirtschaftlichen Bedürfnissen zu entsprechen 7
3.1. Eigenschaften des wärmeabgebenden Elements 7
3.1.1. Einfache und schnelle Installation 7
3.1.2. Geringer Platzbedarf und geringes Gewicht 7
3.1.3. Vielfältige Einsatzmöglichkeiten 8
3.1.4. Materialauswahl unter Ausschluss von umweltschädlichen Produkten 8
3.2. Leistungen: 10
3.2.1. Verfügt über die bekannten Vorteile einer Fußbodenheizung 10
3.2.2. Wird mit einer Niedertemperatur-Wärmeträgerflüssigkeit betrieben 11
3.2.3. Leicht und reaktionsschnell 12
3.2.4. Zum Heizen und Kühlen von Räumlichkeiten geeignet 14
3.2.5. Zuverlässig 14
4. Steuerung 15
5. Verteilung 17
6. Verlegeplan 18
7. Das opal-systems prinzip der dimensionnierung und regulierung 19
7.1. Eine frage wird häufig gestellt: 19
7.2. Durchflüsse 19
7.3. Temperaturen 20
8. Vorzusehende aussparungen 20
9. Installation 21
9.1. Die platten 22
9.2. Der verteiler 24
9.3. Das rohr 25
9.3.1. Einfüllen des Wassers und Dichtheitsprüfung der Rohre 26
9.4. Das gitter 27
9.5. Verlegen des bodenbelags 28
9.5.1. Geklebter Bodenbelag 28
9.5.2. Gegossener Bodenbelag 29
9.5.3. Schwimmend verlegter Bodenbelag (schwimmend verlegtes Parkett) 29
9.5.4. Vernagelter oder verschraubter Bodenbelag (Parkett) 30
10. Untergrun 31
10.1. Auf neuem fussboden 31
10.2. Auf bestehendem fussboden 33
10.3. An wänden (begehbare dusche) 34
10.4. Ieinbau von treppen, spots, steckdosen, fallrohren und wasseranschlüssen... 35
11. Berechnung der wärmeleistung 36
12. Wärmequellen 37
12.1. Maschinen zur wärmeerzeugung 37
12.2. Wärmepumpe 37
12.3. Kombination mit anderen heizsystemen mit höheren temperaturen 37

1. DIE FUSSBODENSTRAHLUNGSHEIZUNG – ALLGEMEINES

1.1. DIE NIEDERTEMPERATURHEIZUNG

- Die Strahlungsheizung scheint die perfekt geeignete Lösung, um der Herausforderung der Senkung des Energieverbrauchs zu begegnen. Diese Heizung ist unverzichtbar, um die Vorteile von Wärmeerzeugungssystemen, nutzen zu können, die hohe Leistungen nur dann erzielen können, wenn die Wärme bei niedrigen Temperaturen erzeugt wird.

- Auch wenn dieser Heizungstyp im Vergleich zu den Hochtemperatursystemen eine begrenzte Strahlungsleistung aufweist, stellt dies kein Handicap mehr dar. Tatsächlich senkt die verstärkte, obligatorische Wärmedämmung der Gebäude die Wärmeverluste und somit die Notwendigkeit, auf leistungsstarke Systeme oder teure Zusatzheizungen zurückzugreifen.

- Der Mehrwert, den ein Haus aufgrund seines geringen Energieverbrauchs bietet, rechtfertigt eine Investition in ein leistungsstarkes Heizsystem.

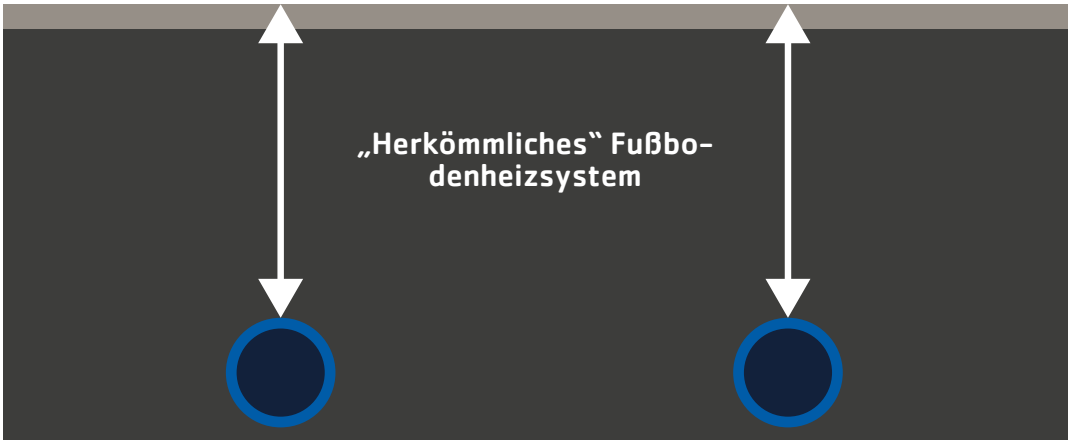
1.2. DIE FUSSBODENHEIZUNG

- Unter den verschiedenen Wärmeabgabesystemen, die zum Beheizen von Gebäuden und Wohnungen genutzt werden (Heizkörper, Gebläsekonvektor, Warmluftheizung, Unterflurkonvektoren...), gelten Fußbodenheizungen als die effizientesten und bieten den höchsten thermischen Komfort für die Bewohner.

- Diese Systeme bestehen in der Regel aus Rohren, die schlangenförmig oder in einer doppelten Spirale verlegt werden, durch die das warme Wasser läuft und die in eine Betonschicht eingelassenen werden, auf der wiederum der Bodenbelag (Fliesen, Parkett...) verlegt wird.

1.3. DIE LÖSUNG VON OPAL SYSTEMS

- Um den Betrieb mit möglichst geringfügig erwärmtem Wasser zu ermöglichen und die Reaktionsschnelligkeit des wärmeabgebenden Elements zu erhöhen, wurde das Heizsystem von OPAL so entwickelt, dass der Wärmewiderstand zwischen den Wasserrohren und der Bodenoberfläche sowie die thermische Trägheit des gesamten wärmeabgebenden Elements reduziert sind. Ziel dieser Innovation ist es, den thermischen Komfort sowie die allgemeine Energieeffizienz des Heizsystems zu verbessern.



1) Die thermische Trägheit des Heizsystems steht der Reaktionsschnelligkeit entgegen:
   → Senkt den Komfort
   → Führt zu Verschwendung
2) Die Installation dauert lange.

- Das als Spin-off der Universität Lüttich im Dezember 2009 gegründete Unternehmen OPAL-Systems S.A. entwickelt, fertigt und installiert sein Fußbodenheizungskonzept, das die bekannten Vorteile von Fußbodenheizungen vereint und gleichzeitig die Nachteile abfedert.

- OPAL-Systems hat sich im Hinblick auf thermischen Komfort und Energieeinsparungen in Wohngebäuden und Gebäuden aus dem Dienstleistungssektor, sowohl für Neubauten als auch für Renovierungen, zu einem marktführenden Unternehmen entwickelt.

- OPAL-Systems hat es sich zur Aufgabe gemacht, ihren Kunden einen Rundumservice zu bieten und hat bisher rund 1000 Projekte in Belgien, im Großherzogtum Luxemburg, in der Schweiz, in Frankreich und in Holland realisiert.

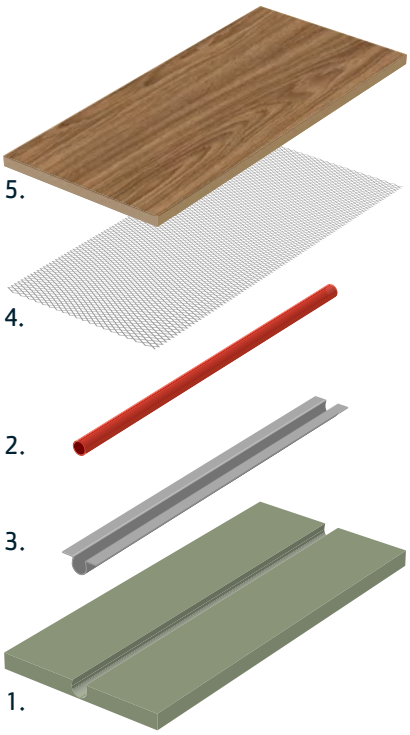
2. ALLGEMEINE BAUMERKMALE DES WÄRMEABGEBENDEN ELEMENTS

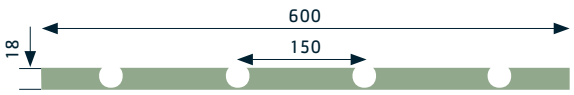
2.1. GEKLEBTER BODENBELAG – FLIESEN ODER PARKETT

Um den Abstand zwischen den Rohren und der Oberfläche des wärmeabgebenden Elements zu verringern, wurde folgende Anordnung umgesetzt:

Wasserabweisende MDF-Platten (1) werden auf einem festen, ebenen und wärmegedämmten Untergrund verlegt. In diese Platten wurden Nuten mit einer Öffnung von 16 mm gefräst, damit dort ein, dank der Verteiler aus Aluminium (3), die dazu dienen, die Wärme nach oben, in Richtung eines Aluminium-Streckgitters (4) „zu ziehen", frei hängendes Rohr (2), eingeführt werden kann.

Anschließend kann ein Bodenbelag, wie zum Beispiel Fliesen oder Parkett (oder Harzbelag) (5), darüber verlegt (gegossen) und mit Fliesen- oder Parkettkleber, der das Metallgitter vollständig umhüllt, so dass die Wärme effizient verteilt und nach oben gelenkt wird, befestigt werden. Das Gitter verbessert zudem den Halt des Bodenbelags und trägt dazu bei, die gesamte Struktur zu stärken.

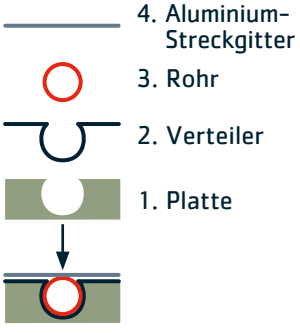




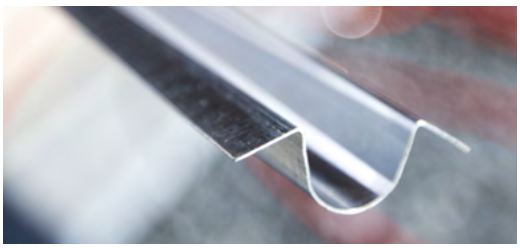
Gewicht der Platte 0,6 x 1,22 m: 7,2 kg

BESCHREIBUNG DES BEFESTIGUNGSSYSTEMS:

Um das Rohr (3) sicher, so dicht wie möglich an der Bodenoberfläche und mit dem bestmöglichen thermischen Kontakt mit dem Aluminiumgitter (4) zu befestigen, wird es mithilfe eines Metallverteilers in Form eines Omega (2) in die Nut geklemmt.



Diese Verteiler in Form eines Omega (2) haben einen Meter lange Aluminiumprofile. Sie schützen das Rohr und sorgen dafür, dass es nicht verrutscht und ermöglichen es, die Wärme nach oben zu leiten.



Unter dem Verteiler befindet sich ein Luftzwischenraum. Dieser ermöglicht es, die Wärmeverluste durch Ableitung nach unten zu reduzieren. Zudem werden Strahlungsverluste reduziert, da der Emissionsgrad der Unterseite des Verteilers niedrig ist.

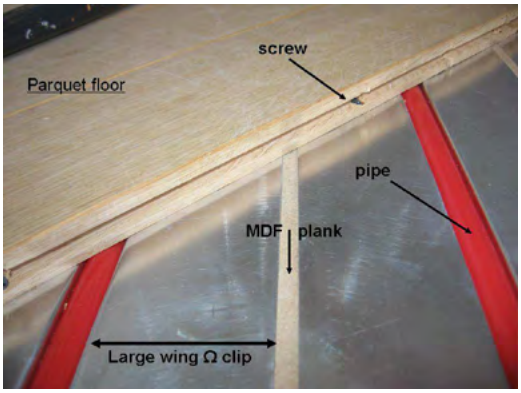
Diese Ausgestaltung (vom Verteiler hängendes Rohr) ermöglicht es, die durch auf den Boden direkt unter dem Rohr wirkenden Lasten induzierte Spannungen zu vermeiden und ermöglicht gewisse Längsverschiebungen (Ausdehnungen).

Beispiel für ein direktes Verlegen von Fliesen auf das wärmeabgebende Element mit flexiblem Klebemörtel.

Es ist auch möglich, direkt Parkett, zum Beispiel mit PU-Leim, zu verlegen.

2.2. NICHT GEKLEBTER BODENBELAG

Bei einem nicht geklebten Bodenbelag ist die Anordnung der Platten, Rohre und der Verteiler identisch. Auf Wunsch können die horizontalen Teile des Verteilers in Omega-Form länger sein und somit das Metallgitter ersetzen.



Wie auf den Fotos oben dargestellt, kann das Parkett schwimmend verlegt oder an den MDF-Platten des OPAL-Systems befestigt werden. In diesem Fall muss darauf geachtet werden, das Rohr nicht mit den Schrauben oder Nägeln zur Befestigung des Fußbodens zu beschädigen.

3. BESONDERHEITEN UND VORTEILE VON OPAL SYSTEMS UM DEN TECHNISCH-WIRTSCHAFTLICHEN BEDÜRFNISSEN ZU GENÜGEN.

3.1. MIT DEN EIGENSCHAFTEN DES WÄRMEABGEBENDEN ELEMENTS VERBUNDENE VORTEILE

3.1.1. Installation

- Ohne auf spezielle Techniken zurückgreifen zu müssen
- Mit einer geringen Anzahl an Monteuren auf der Baustelle
- In kürzerer Zeit:
  - Keine Wartezeit für das Trocknen des Estrichs
  - Kein schrittweises Aufheizen einzuhalten
  - Es müssen keine Dehnungsfugen, Randfugen oder Scheinfugen
  - vorgesehen und umgesetzt werden
  - Es braucht keine Polyethylenfolie vorgesehen und ausgelegt werden, um das Eindringen von Feuchtigkeit aus dem Estrich zu verhindern
  - Für die Rohre der Fußbodenheizung ist kein hydraulischer Abgleich erforderlich

Insbesondere Parkett erfordert eine Trocknungszeit zwischen 15 und 20 Wochen bei feuchten Untergründen (Estrich). Dieser Zeitraum kann durch Einbau eines Unterbodens (OSB-Platten) zwischen dem Estrich und dem Parkett auf 4 bis 6 Wochen verkürzt werden. Dieser Unterboden kann die Fußbodenheizung von OPAL Systems sein!

3.1.2. Geringer Platzbedarf und geringes Gewicht

- OPAL Systems eignet sich sehr gut für Renovierungen, da:
  - Ihr geringer Platzbedarf (≈ 2 cm dünn) wird zu einem wesentlichen Vorteil, wenn die Raumhöhe gering ist oder Anpassungen des Bodens erforderlich sind.
  - Ihr geringes Gewicht (12 kg/m² mit Wasser befüllt) es ermöglicht, sie in Häusern, deren Fußboden das Gewicht eines Estrichbodens nicht tragen können, in Betracht zu ziehen.

3.1.3. Vielfältige Einsatzmöglichkeiten

- Abdeckung der gesamten Oberfläche (Boden und Wand) von Räumen aller Formen und Größen.
- Für Renovierungen oder Neubauten, egal ob traditionell oder nicht, geeignet.
- Sie fügt sich harmonisch in Holzbauten ein:
  - -Dank ihrer Leichtigkeit kann sie sogar in den oberen Etagen installiert werden
  - -Der Verlegeuntergrund kann vollständig aus Holz mit einer Dämmung, die ausschließlich aus Naturmaterialien besteht, gefertigt werden
  - -Die maximale Leistung ist im Vergleich zu manch anderen trockenen Systemen, bei denen das Rohr nicht als Doppelspirale verlegt wird, höher.
- Bei mehrstöckigen Gebäuden ermöglicht die platzsparende Lösung es, die Höhe des Bauwerks zu verringern oder die Genehmigung für den Bau eines weiteren Geschosses zu erhalten.

3.1.4. Materialauswahl unter Ausschluss von umweltschädlichen Produkten

Platten aus Recyclingholz: Leichte, wasserabweisende und CE-zertifizierte MDF-Platte
Dicke: 18 mm
Dichte: 640 kg/m^3
Zugfestigkeit EN 319: 0,45 N/mm²
Biegefestigkeit EN 310: 18 N/mm²
Elastizitätsmodul EN 310: 1600 N/mm²
Durchstanzwiderstand (Zylinder mit einem Durchmesser von 35,6 mm bei einem Durchschlag > 0,2 mm): 4 770 N

Formaldehyd gemäß „Perforatormethode" Klasse E1: 8 mg/100 g
Die Platte erfüllt die Vorgaben der EN 622-5 Option 1, Zyklustest, bei dem die Platte in Wasser eingetaucht und anschließend gefroren und getrocknet wird. Der Zyklus wird dreimal wiederholt. Die Hersteller der Platten unterstützen eine nachhaltige Forstwirtschaft und verfügen über PEFC-Zertifikate (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) und FSC-Zertifikate (Forest Stewardship Council).

Der Blaue Engel ist ein deutsches Umweltzeichen, das es ermöglicht, anzugeben warum die MDF-Platte umweltschonender ist als ähnliche Produkte.

Verteiler:
Aus reinem Aluminium

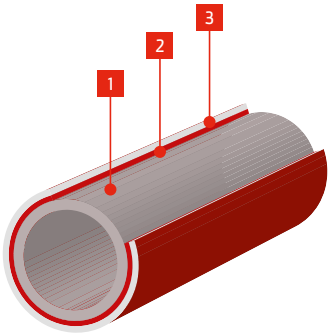
Gitter:
Aus reinem Aluminium

Rohr:
RAUTHERM S Pex-A 16 x 1,5 CE-zertifiziert
Die Rohre (PEX-a) entsprechen den Normen DIN 16892, DIN 4726 und DIN 4729.
Wärmeleitfähigkeit [W/(m·K)] 0,35
Rauheit des Rohrs [mm] 0,007 Betriebsdruck (max.) [bar] 6
Betriebstemperatur (max.) [°C] 90
Kurzzeitige maximale Temperatur (Störung) [°C] 110
Sauerstoffdiffusion (nach DIN 4726) – sauerstoffdicht
Minimale Verlegetemperatur: 0°C
Die Rollen werden individuell vor lichtbedingter Alterung (UV) und möglichen Schäden während der Lagerung geschützt.

RAUTHERM RAU-PER
Sauerstoffsperre

1 Rohr aus RAU-PER, weiß
2 Coextrudierte, rote, opake PE-Beschichtung
3 Coextrudierte, transparente EVOH-Beschichtung

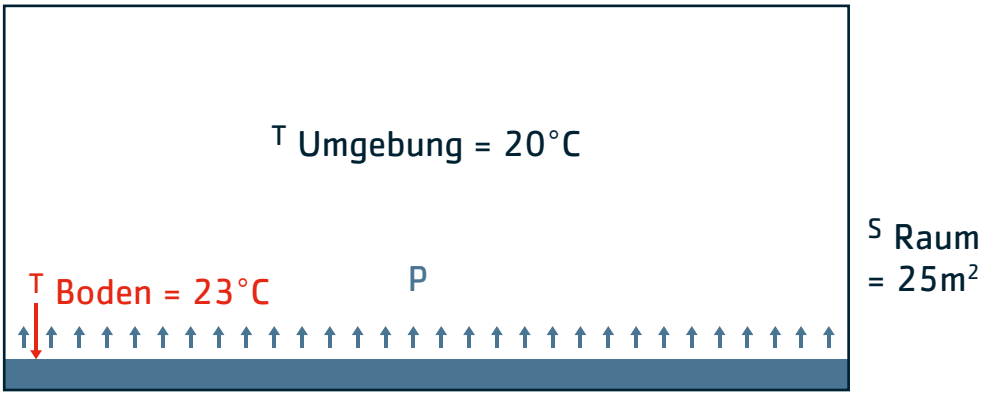
Technische Stellungnahme Nr.14/04-875



3.2. LEISTUNGEN

3.2.1. Verfügt über die bekannten Vorteile einer Fußbodenheizung

- Hervorragender Wärmekomfort dank:
  - Einer idealen Verteilung der Temperatur in Abhängigkeit von der Höhe des zu beheizenden Raums (von Fuß- bis Kopfhöhe der im Raum befindlichen Personen).
  - Einer Erhöhung der Wärmestrahlung, die effizienter ist und keinen Luftstrom erzeugt und keinen Staub aufwirbelt.
  - Ein hohes Maß an Luftfeuchtigkeit wird in einer niedrigeren Raumtemperatur erreicht
  - Ein starker selbstregulierender Effekt. Dieser von Niedertemperaturheizungen wohl bekannte Effekt führt zu einer automatischen Steigerung (Abnahme) der Strahlungen, wenn die Raumtemperatur aufgrund des Eintritts (Verlusts) von Wärmegewinnen in den Räumen sinkt (steigt).



Wärmeleistung in der Übergangszeit

$P = 11 \times (T_{Boden} - T_{Umgebungstemperatur}) \times S = 11 \times (23 - 20) \times 25 = 825\ W$

$= 11 \times (23 - 21) \times 25 = 550\ W$

→ Selbstregulierender Effekt der Fußbodenheizung:
825 W bei 20°C werden zu 550 W bei 21°C → - 33%

- Eine günstige Temperaturschichtung und warme Wände, die es ermöglichen, die Lufttemperatur des zu beheizenden Raums und somit auch den Energieverbrauch zu senken, ohne sich auf den Wärmekomfort auszuwirken (ideal für hohe Decken). Die mittlere Temperatur des Luftstroms eines mit einer Fußbodenheizung beheizten Raums kann somit, ohne an Komfort einzubüßen, um +/- 2°C im Vergleich zu demselben mit Heizkörpern beheizten Raums reduziert werden. Allein dieser Unterschied stellt ein Energieeinsparung von 12 % bei den Energiekosten dar!

- Eine große Austauschfläche ermöglicht es, bei gleichbleibender Leistung, die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit zu reduzieren

- Kein sichtbares wärmeabgebendes Element
  - Ästhetischer
  - Ermöglicht einen Platzgewinn und mehr Freiheit bei der Nutzung der Räume und der Anordnung der Möbel

- Wartungsfrei Außerdem „trocknet der Boden nach dem Wischen schneller (dieser letzte kleine Vorteil mag ein Lächeln hervorrufen, er verändert jedoch das Leben der Person, die diese lästige Pflicht übernimmt)"

3.2.2. Wird mit einer Niedertemperatur-Wärmeträgerflüssigkeit betrieben

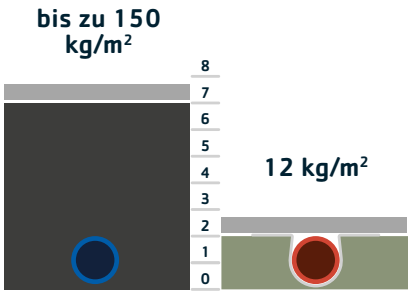
Der Betrieb mit einer Niedertemperatur-Wärmeträgerflüssigkeit ermöglicht:

- Die Kopplung mit hocheffizienten Geräten zur Wärmeerzeugung, wie zum Beispiel Wärmepumpe, Brennwertkessel, Kraft-Wärme-Kopplungssysteme und eventuell die Möglichkeit, mehr auf solare Wärmeenergie für das Beheizen von Gebäuden zurückzugreifen.

- Die Verringerung von Verlusten bei der Produktion, Lagerung, Verteilung und Abgabe der Wärme.

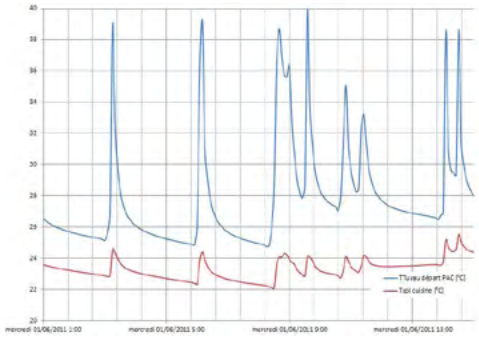
3.2.3. VORTEILE VON OPAL SYSTEMS: Leichtigkeit und geringe thermische Trägheit

Vergleich zwischen einem „schweren" Unterflursystem und einem leichten System von OPAL Systems



	Unterflursystem	Opal-Systems
Dicke	+/- 7 cm	2 cm
Gewicht	+/- 150 Kg/m²	12 Kg/m²
Reaktions-schnelligkeit	Zwak	Unmittelbar
Intermittenz	Moeilijk	Möglich
Diverses		
Trocknung	Erforderlich	Nicht nötig, da kein Estrich
Installation	Rohbauarbeiten	Endfertigung

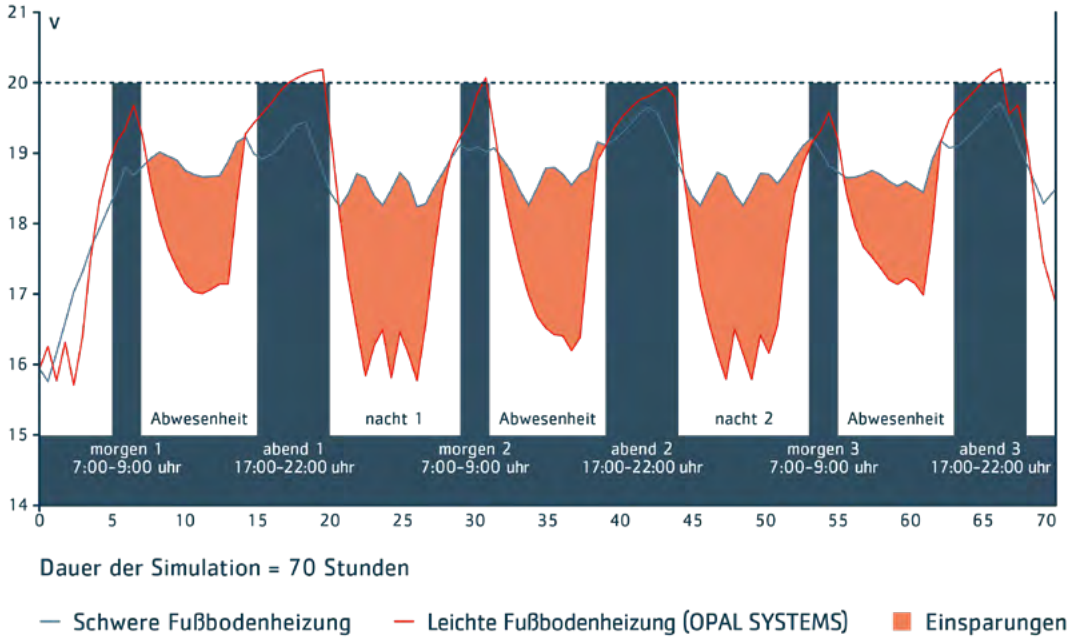
- Hohe Reaktivität bei unterschiedlichen Heizbedürfnissen



Es lässt sich eine Zeitverzögerung von 10 Minuten ab dem Zeitpunkt, an dem das warme Wasser in dem Rohr zu zirkulieren beginnt und dem Ansteigen der Temperatur an der gefliesten Bodenoberfläche feststellen (siehe Grafik).

- Verringerung des Risikos der Überhitzung und der Energieverschwendung aufgrund zufälliger Wärmezufuhren (solare und interne Wärmegewinne)
- Ermöglicht den intermittierenden Betrieb der Systeme (Abschaltung bei Abwesenheit der Bewohner/Nutzer oder in der Nacht), was erhebliche Energieeinsparungen möglich macht.

Die Simulation (siehe Grafik unten) zeigt, dass es in Zeiten der Abwesenheit der Bewohner (von 9:00 Uhr morgens bis 17:00 Uhr nachmittags und in der Nacht) bei einem leichten System von OPAL Systems möglich ist, die Wärmeabgabe zu verringern. In diesem speziellen Fall, bei dem eine Verringerung der Wärmeabgabe aufgrund von solaren Wärmegewinnen berücksichtigt wird, lässt sich eine Reduzierung in Höhe von 17 % des jährlichen Energieverbrauchs berechnen. Die Wetterdaten wurden in Saint-Hubert erfasst (B).



- OPAL-Systems sichert die gesamte Beheizung der Räume, ohne dass beim Wiedereinschalten nach Zeiten außerhalb der Heizperiode auf Zusatzheizungen zurückgegriffen werden muss.

3.2.4. Zum Heizen und Kühlen von Räumen geeignet

- Einsetzbar als Fußboden- und Wandheizung
- Gleichmäßigere Verteilung der Temperatur
- Vereinfachte und modulare Rohrleitungen, um die abgegebene Leistung besser zu verteilen, die Gleichmäßigkeit der Temperatur des zu beheizenden Raums zu verbessern und die Druckverluste der Umwälzpumpe zu reduzieren
- Maximale Abdeckung der Fußbodenoberfläche
- Höchste Maximalleistung (ohne Überschreitung der höchstzulässigen Oberflächentemperatur) dank der Anordnung der Rohre als Doppelspirale
- Maximale Heizleistung: =~ 90 W/m² bei 20°C.
- Maximale Kühlleistung: =~ 50 W/m² bei 25°C

3.2.5. Zuverlässig

- Verwendung von üblichem Baumaterial
- Unkomplizierte Herstellung
- Möglichkeit der Demontage (für eine mögliche Anpassung oder Reparatur)
- Eine einzigartige Kombination, die eine Stabilisierung und Befestigung des geklebten oder gegossenen Bodenbelags und eine horizontale Verteilung der Wärme ermöglicht

4. VERTEILUNG

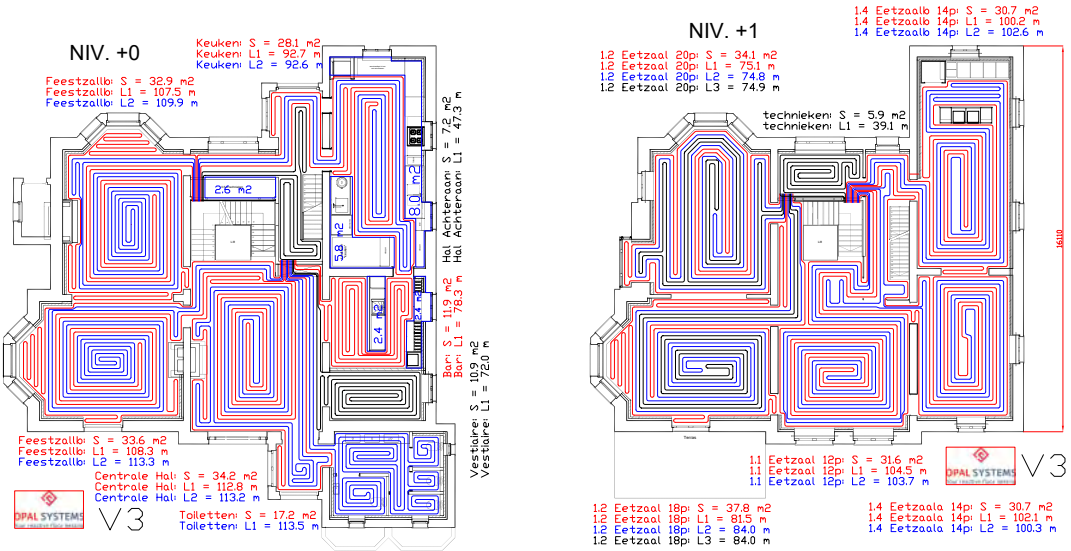
Die Rohre der Fußbodenheizung werden durch ein Sammelrohr, das an ein Warmwasser- oder Kaltwasserbereitungssystem, wie zum Beispiel ein Heizkessel oder eine Wärmepumpe, angeschlossen ist, mit warmem (oder kaltem) Wasser versorgt.

Aufgrund der Geometrie des wärmeabgebenden Elements von OPAL-Systems haben die Rohre, die zu ein und derselben Wärmezone gehören, dieselbe Länge und daher ist kein Ausgleich zwischen ihnen erforderlich.

Der Wasserdurchfluss in den Rohren kann mit nur einem Ventil angepasst werden.

5. VERLEGEPLAN

Es wird eine Einbauskizze der Fußbodenheizung, aus der die Lage der Rohre hervorgeht, vorgeschlagen. Er berücksichtigt die vom Bewohner oder Architekten festgelegten Wärmezonen.



Zudem ist kein Ausgleich zwischen den Rohren in verschiedenen Wärmezonen erforderlich.

Es bringt in der Tat nichts, bestimmte kürzeren Kreisläufe zu drosseln, wie es bei „schweren" Heizsystemen der Fall ist, die keine oder nur wenig Regulierung von Raum zu Raum ermöglichen und deren Voreinstellungen für die Durchflüsse auf Grundlage der „Nennbedingungen" für den Bedarf der Räume, die als unveränderlich angenommen werden, festgelegt werden.

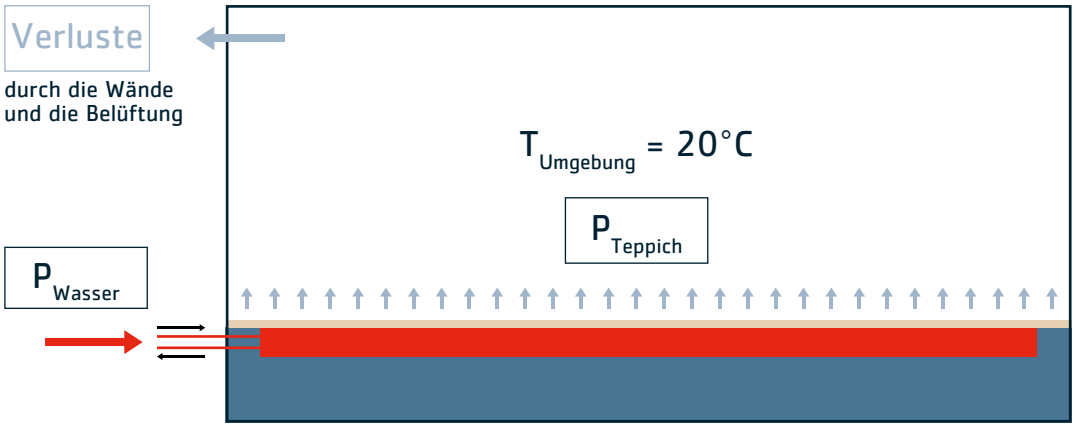
Um Energie einzusparen, ist es möglich, eine Wasserumwälzpumpe mit veränderlicher Drehzahl einzusetzen, die einen konstanten Ausgangsdruck für alle Kreisläufe aufrechterhält, unabhängig von dem Gesamtwasserbedarf des Sammelrohrs. Die Zuflussrohre des Sammelrohrs sollten in Abhängigkeit von ihrer Länge und dem maximalen Wasserdurchfluss bemessen werden.

6. STEUERUNG

Die verschiedenen Räume in einem Gebäude haben einen unterschiedlichen und stark variierenden Bedarf, der genau den jeweiligen Wärmeverlusten entspricht (positiv oder negativ). Diese Verluste hängen von dem von den Nutzern gewünschten Sollwert der Raumtemperatur und den internen Zufuhren (Anwesenheit von Personen, Geräten, Beleuchtung...) und den externen Zufuhren (solarer Wärmegewinn...) ab.

Warmtebalans

P_{Wasser} = $P_{Teppich}$ = Verluste



PWasser= spezifische Wärme des Wassers x Wasserdurchfluss x ($T_{Wasserzufluss}$ - $T_{Wasserrücklfluss}$)

Die Solltemperatur und die internen Wärmezufuhren variieren hauptsächlich in Abhängigkeit von der Nutzung, wohingegen die externen Wärmezufuhren von den Wetterbedingungen abhängen.

Um den Wärmekomfort in den verschiedenen Räumen aufrechtzuerhalten, müssen die Zusatzheizungen der wärmeabgebenden Systeme ständig ungefähr diese extrem schwankenden Verluste ausgleichen.

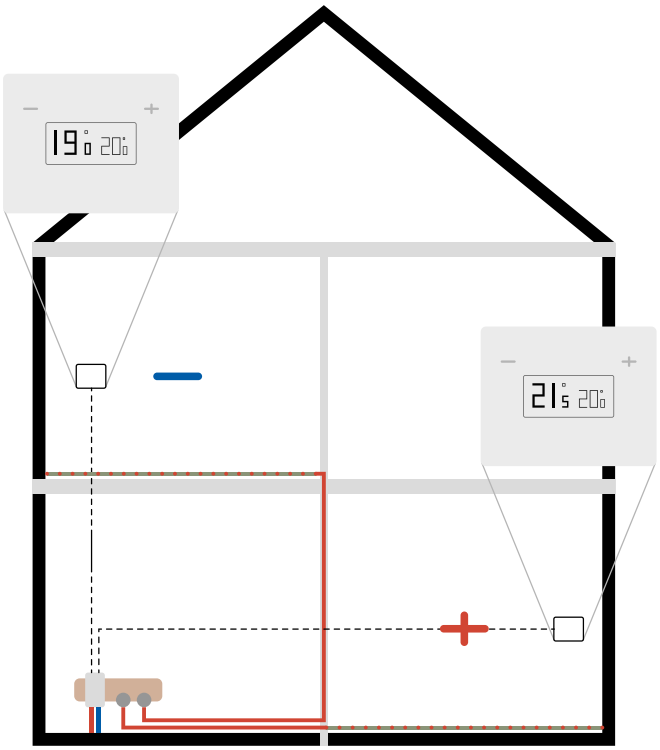
Beim OPAL-System wir dies durch die Anpassung des Wasserdurchflusses in den Rohren, die die verschiedenen Räume in Abhängigkeit von den jeweiligen Anforderungen (thermostatische Regelung) versorgen, erreicht.

In einem Gebäude gibt es Bereiche, in denen der Wärmebedarf unterschiedlich ist und für die eine unabhängige Regulierung erforderlich erscheint. Dies sind die „Wärmezonen". Sie vorstehenden Abschnitt „Verlegeplan".

6. STEUERUNG

In jeder Zone kann ein Raumtemperaturregler installiert werden. Er dient der Messung der Umgebungstemperatur und der Eingabe der gewünschten Solltemperatur durch den Nutzer. Wenn der Sollwert höher ist als die Umgebungstemperatur, wird ein Signal „Anfordernder Raum" an das Ventil, das den Wasserdurchfluss zu dem betreffenden Raum regelt, übertragen.

Die Übertragung kann mittels elektrischer Leistungen oder Radiowellen („drahtlos") erfolgen. Im ersten Fall müssen Drähte (3 x 0,75 mm²), die jeden Raumtemperaturregler mit der elektrischen Klemmleiste, die sich in der Nähe und über dem Sammelrohr befindet, verbinden, vorgesehen sein.



Wenn ein Raum eine Anforderung sendet, setzt ein kleiner Motor den Ventilkörper auf dem Sammelrohr in Gang, um die Wasserzirkulation in diesen Raum zu ermöglichen.

Wenn die Anforderung erreicht oder überschritten wird, wird die Warmwasserzirkulation unterbrochen.

7. DAS OPAL-SYSTEMS PRINZIP DER DIMENSIONNIERUNG UND REGULIERUNG

1. EINE FRAGE WIRD HÄUFIG GESTELLT:

WIRD MEINE HEIZUNG EINE AUSREICHENDE LEISTUNG HABEN, UM ALLEIN DEN WÄRME-KOMFORT IN MEINEM HAUS SICHERZUSTELLEN, AUCH MITTEN IM WINTER?

Wie bei jedem Fußbodenheizsystem wird die Leistung von OPAL Systems durch die maximal für die Oberseite des Bodenbelags zulässige Temperatur begrenzt.

Diese aus medizinischen und Sicherheitsgründen gesetzlich vorgeschriebene Temperatur darf – in der Regel – 29 °C nicht überschreiten. Es gilt die Norm EN 1264 für hydraulische, eingebaute Flächenheizungs- und Flächenkühlungssysteme. Diese Begrenzung führt dazu, dass die Höchstleistung einer Fußbodenheizung bei rund 100 W/m² liegt.

2. DURCHFLÜSSE

- Da die Fußbodenheizung von OPAL-Systems mit variablem Wasserdurchfluss betrieben wird, ist eine Voreinstellung der Wasserdurchflüsse in den Rohren nicht erforderlich. Diese Regelungen werden in der Regel mithilfe von Spannventilen am Sammelrohr vorgenommen.

Bei der Fußbodenheizung von OPAL-Systems muss die Wasserzirkulation in allen Rohren (außer in Ausnahmefällen) nicht gebremst werden und die Spannventile müssen alle vollständig geöffnet sein. Dies ist auch der Fall, wenn die mit einem Sammelrohr verbundenen Rohre verschiedene Längen aufweisen, um die unterschiedlichen Räume zu versorgen. Es sei darauf hingewiesen, dass die Längen der Rohre, die ein und denselben Raum versorgen, bauartbedingt, so gut wie gleich sind.

Wie bei Heizkörpern, die mit Thermostatventilen ausgestattet sind, werden die Wasserdurchflüsse in den verschiedenen Rohren stetig automatisch angepasst, damit die vom Nutzer vorgegebenen Komfortbedingungen eingehalten werden – (thermostatische Regelung).

Dies ermöglicht es, die Temperatursollwerte von Raum zu Raum und von Stunde zu Stunde bestmöglich einzuhalten, unabhängig davon, welche Anforderungen zu erfüllen sind. Diese Anforderungen schwanken ständig, insbesondere beim hiesigen Klima, da sie von den internen und externen Wärmezufuhren sowie dem Grad der Nutzung abhängen. Eine Voreinstellung der Durchflüsse auf der Grundlage theoretischer Anforderungen des Gebäudes ist daher nicht erforderlich.

- Um den Verbrauch an elektrischer Energie zu senken, wird empfohlen, eine Umwälzpumpe mit veränderlicher Drehzahl einzusetzen, die einen konstanten Druck am Sammelrohr aufrechterhält, unabhängig von dem jeweiligen Wärmebedarf und folglich von den sicherzustellenden Durchflüssen.

- Der Durchmesser der Zuflussrohre des Sammelrohrs muss ausreichend dimensioniert sein, um Druckverluste, die zu übermäßigen Druckabfällen im Sammelrohr führen, wenn die Anforderungen steigen. Die Dimensionierung dieser Zuflussrohre muss auf der Grundlage eines Wasserdurchflusses von 2 Litern pro Minute und pro angeschlossenem Rohr, einem maximalen linearen Druckverlust von 100 von 120 Pa/m und einem maximalen Druckverlust von 30 000 Pa erfolgen.

- Die Umwälzpumpe muss in der Lage sein, eine Zirkulation von 2 Litern pro Minute und pro angeschlossenem Rohr sicherzustellen, wobei die Druckverluste in den Rohren der OPAL-Fußbodenheizung und im Sammelrohr maximal rund 15 000 Pa betragen dürfen.

3. TEMPERATUREN

Die von der Maschine zur Wärmeerzeugung generierte Wassertemperatur muss ausreichend sein, um selbst die Wärmeverluste des anspruchsvollsten Raums auszugleichen und dies unter Berücksichtigung der Art und Dicke des Bodenbelags und des für den Raum vorgegebenen Komfort-Sollwerts.

Dank der Heizkurve und eines externen Temperatursensors, wird die Temperatur an die Wetterbedingungen angepasst. Der theoretische Wert der Wassertemperatur für die Fußbodenheizung von OPAL Systems kann mithilfe des gemäß der Norm EN 1264 erstellten Leistungsdiagramms ermittelt werden. Unter Berücksichtigung dieser Daten kann eine präzise Berechnung erstellt werden.

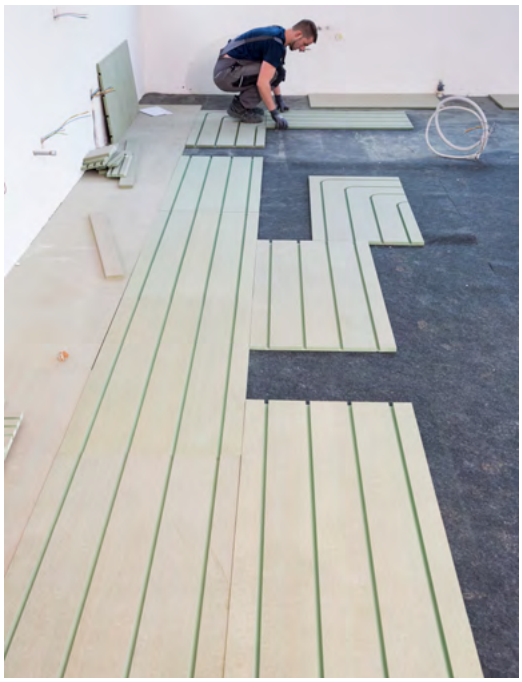
8. VORZUSEHENDE AUSSPARUNGEN

Die vorzusehenden Aussparungen werden unter Berücksichtigung des Typs, der Dicke und der Art der Befestigung des Bodenbelags schematisch dargestellt.

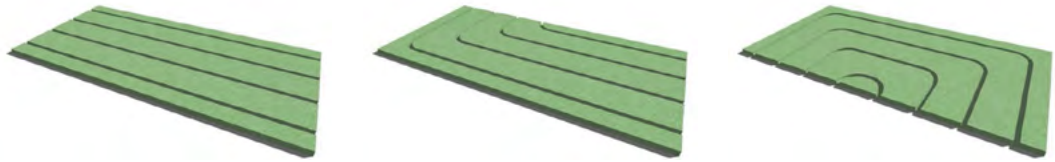
Bei einem geklebten Bodenbelag ist eine Aussparung von ~ 22 mm vorzusehen. Bei einem nicht geklebten Bodenbelag ist eine Aussparung von ~ 19 mm vorzusehen.

9. INSTALLATION

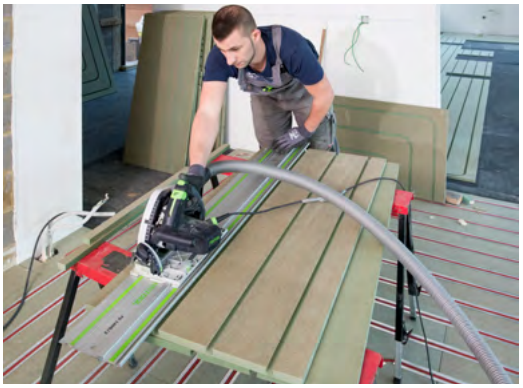
Der Untergrund der OPAL-Platten muss fest, eben, sauber und gemäß der geltenden Gesetze wärmegedämmt sein. Die Platten des OPAL-Systems werden am so Boden angeordnet, dass sie einen Kreis in Form einer Doppelspirale gemäß dem gelieferten Verlegeplan bilden.



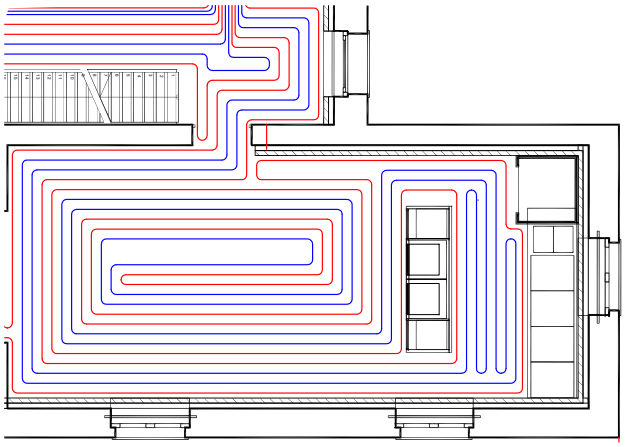
9.1. DIE PLATTEN



Um jede mögliche Raumgeometrie abdecken zu können, wurden verschiedene (11) Plattenmodelle vorgefertigt. Sie werden auf der Baustelle auf Länge geschnitten, um sie an die Abmessungen und die Geometrie der Heizzonen anzupassen (siehe Beispiele auf den Fotos unten).

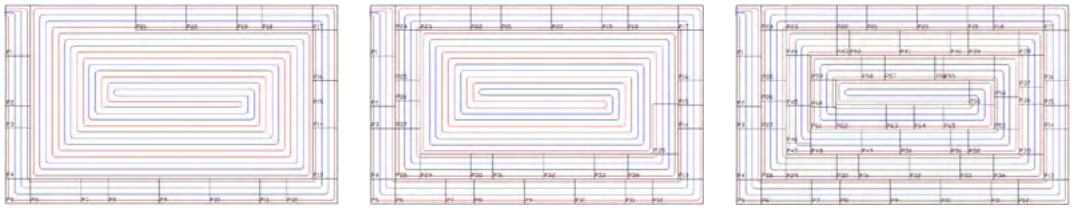


Je nach Beschaffenheit des Untergrunds können die Platten mithilfe von Schrauben, Klammern oder Leim befestigt werden. Es ist zudem möglich, die Platten vollständig schwimmend auf dem Untergrund zu verlegen.



•Zur Unterscheidung der Rohre innerhalb einer Wärmezone auf der Darstellung wurden unterschiedliche Farben gewählt.

•Die Platten werden gemäß dem gelieferten Verlegeplan entlang des Grundrisses des Raums ausgelegt, beginnend mit der Ecke, in der sich die Zuführung befindet. Die Verlegerichtung der Platten muss mit der der Rohre übereinstimmen (im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn).



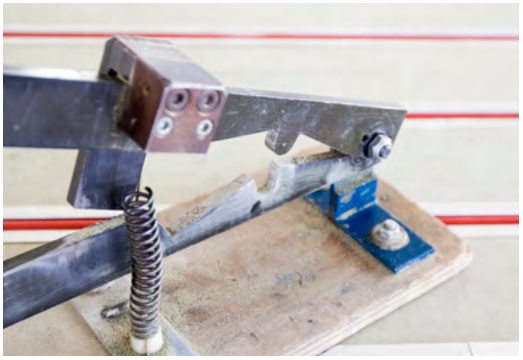
Die Abmessungen der Platten sind 1220 x 600 x 18 mm. Verschnitte, die durch den Zuschnitt entlang einer Seite entstehen, werden für die folgende Seite genutzt.

Die Platten werden so ausgelegt, dass die Durchgängigkeit der Nut, in die das Rohr, das bis in die Mitte des Raums reicht und zur Zufuhrstelle zurückführt, eingeführt wird, sichergestellt wird. Die Mitte des Raums erfordert zusätzliche Zuschnitte.

Manchmal ist es zudem erforderlich, bestimmte Bereiche mit einfachen Platten (ohne Rohr) mit einer Dicke von 18 mm, die eventuell mit einem Aluminium-Streckgitter versehen werden, aufzufüllen. Zum Beispiel unter Küchenmöbeln.

9.2. DER VERTEILER

Der Verteiler (Omega) wird auf die Nut platziert und mit der Hand oder dem Fuß eingedrückt. Die 1 Meter langen Profile werden eins nach dem anderen, entlang der geraden Abschnitte der Nut, platziert.

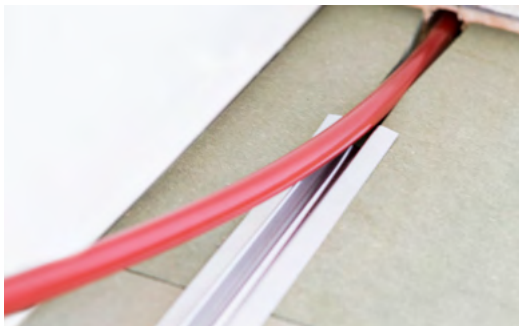


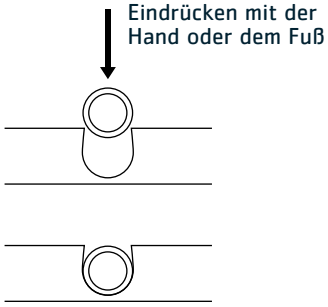
Es wird eine kleine Lücke zwischen ihnen gelassen (~ 1mm), um zu vermeiden, dass sie sich überlappen. Falls erforderlich werden sie mit einer speziellen Schere auf die gewünschte Länge zugeschnitten, um Grate, die die Rohre beschädigen könnten, zu vermeiden.

9.3. DAS ROHR

Die Nut kann mit einem in Seifenwasser getauchten Pinsel gereinigt werden. Hierdurch wird verhindert, dass sich Gegenstände oder Abfälle im Inneren der Nut befinden. Die Seife dient zudem als Schmiermittel, damit der Schlauch leichter eingeführt werden kann.

Das Rohr wird anschließend auf dem Verteiler in Omega-Form platziert und mit der Hand, dem Fuß oder einer schweren Walze fest ins Innere der Nut gedrückt. Nach dem Eindrücken überragt der obere Teil des Rohrs nicht die Ebene des Verteilers in Omega-Form.





Um die Höchstlänge der Rohre auf etwa hundert Meter zu begrenzen, werden mehrere Rohre parallel eingesetzt, wenn die Fläche der zu beheizenden Wärmezone sehr groß ist. Dies ermöglicht es, den Temperaturabfall des Wassers zwischen dem Zufluss und dem Rückfluss einzudämmen und ermöglicht somit den Betrieb mit weniger warmem Wasser. Zudem werden Druckverluste reduziert.

Mit einem konstanten Spielraum von 15cm beträgt die Rohrlänge zum Abdecken von einem Quadratmeter 6,66 m. Die maximale Abdeckung eines einzelnen Rohrs beträgt somit ~ 100 / 6,66 =~ 15 m².

Wie auf dem nebenstehenden Foto dargestellt, sind die Rohrenden, wenn mehrere Rohre parallel verlaufen und dieselbe Wärmezone versorgen, an ein Sammelrohr angeschlossen, wobei die Zu- und Rückflüsse alternieren und die Rohre ineinandergreifen.

Dies ermöglicht eine gleichmäßige Verteilung der Oberflächentemperatur und garantiert gleiche Längen (bis auf wenige Meter genau) der verschiedenen Rohre.

Da die Rohre die gleiche Länge haben, ist es nicht erforderlich, einen Ausgleich mit den Spannventilen des Sammelrohrs durchzuführen.

Dieses Verlegeprinzip ist auch auf dem Verlegeplan dargestellt.

9.3.1. Einfüllen des Wassers und Dichtheitsprüfung der Rohre

Vor dem Verlegen des Gitters (siehe unten) und des Bodenbelags muss eine Dichtheitsprüfung der Rohre der Fußbodenheizung durchgeführt werden. Die Rohre werden einen Tag lang unter Druck gelassen.

Die in den Rohren befindliche Luft wird vollständig mit reichlich fließendem Wasser entfernt. Das Einfüllen des Wassers erfolgt über das Sammelrohr, von dem ein Ende mit dem Ablauf verbunden wird (Abwasserleitung). Nach dem Test wird der Betriebsdruck für das Wasser der Fußbodenheizung auf =~1,5 Bar eingestellt.

9.4. DAS GITTER

Das Aluminium-Streckgitter wird in 25 Meter langen und einen Meter breiten Rollen geliefert. Es wird mithilfe von Klammern alle ~ 15 x 15cm auf dem Holzuntergund befestigt, um eine gute Ebenheit für das Verlegen des Bodenbelags zu sichern.

Das Gitter muss gegebenenfalls geschnitten werden, um an die Geometrie des Raums angepasst zu werden. Die Gitterstreifen werden nebeneinander verlegt, um zu vermeiden, dass sie sich überlappen, damit eine ebene Fläche sichergestellt wird.

9.5. VERLEGEN DES BODENBELAGS

9.5.1. Geklebter Bodenbelag

Um die bestmögliche Übertragung der Wärme zum Bodenbelag sicherzustellen, muss dieser zwingend vollflächig auf der gesamten Oberfläche verklebt werden. Die Fliesen dürfen auf keinen Fall mit normalem Klebstoff verlegt werden.

Der zu verwendende Klebemörtel muss der europäischen Vorschrift „Flexibler Mörtel" entsprechen und den durch die Klassen S1 oder S2 festgelegten Anforderungen hinsichtlich der Verformbarkeit genügen.

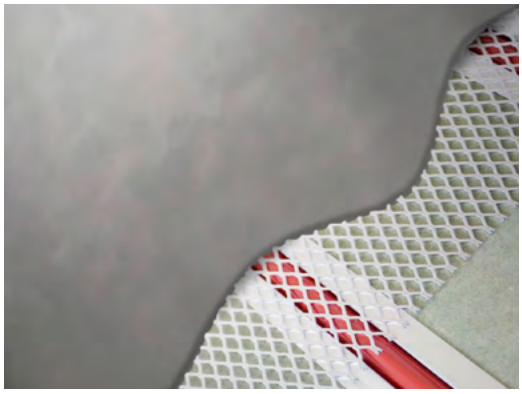
Fliesen

Parkett

Bei verklebtem Holzparkett sind die Empfehlungen der Parkettspezialisten hinsichtlich des Verlegens (Feuchtigkeit), der maximalen Größe und Dicke der Dielen, Holzarten etc. im Zusammenhang mit Fußbodenheizungen zu beachten.

9.5.2. Gegossener Bodenbelag

Das flüssige Material wird direkt auf das Gitter aufgetragen und umhüllt es vollständig. Um die Menge an benötigtem Material zu senken, können die Spalten entlang der Mauern mit einem dickflüssigeren Produkt aufgefüllt werden.



Dekorativer gegossener Bodenbelag

Egaline met glasvezel kan bijvoorbeeld dienen als basis om linoleum of tapijt op te leggen.

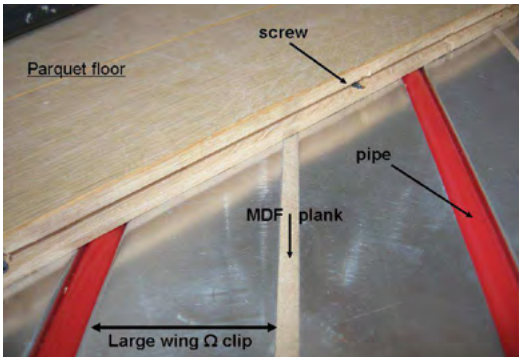
9.5.3. Schwimmend verlegter Bodenbelag (schwimmend verlegtes Parkett)

Das Parkett kann auf dem wärmeabgebenden Element verlegt werden. Die vom Hersteller empfohlene Trittschalldämmung ermöglicht es, knirschende Geräusche der Platten, die sich leicht in ihrem Stecksystem bewegen, zu reduzieren.

Die Dielen können auch auf ihre Kante geklebt werden.

Die Empfehlungen der Parkettspezialisten hinsichtlich des Verlegens (Feuchtigkeit), der maximalen Größe und Dicke der Dielen, Holzarten etc. im Zusammenhang mit Fußbodenheizungen sind zu beachten.

9.5.4. Vernagelter oder verschraubter Bodenbelag (Parkett)



Die Nägel oder Schrauben können leicht durch die breiten Verteiler eingeschlagen bzw. geschraubt werden. Auch hier sind die Empfehlungen der Parkettspezialisten hinsichtlich des Verlegens (Feuchtigkeit), der maximalen Größe und Dicke der Dielen, Holzarten etc. im Zusammenhang mit Fußbodenheizungen zu beachten.

10. UNTERGRUND

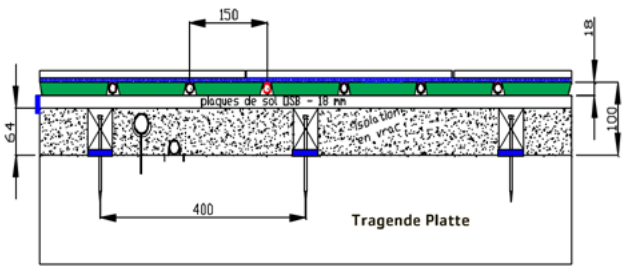
Die Platten der Fußbodenheizung werden auf einem sauberen, festen, ebenen und wärmegedämmten (und eventuell schallgedämmten) Untergrund verlegt.

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten. Die Wahl hängt von den Platzbeschränkungen, dem Grad der Dämmung, der Art der Dämmung, der Kosten, der Installationszeit etc. ab.

BEISPIELE:

10.1. AUF NEUEM FUSSBODEN

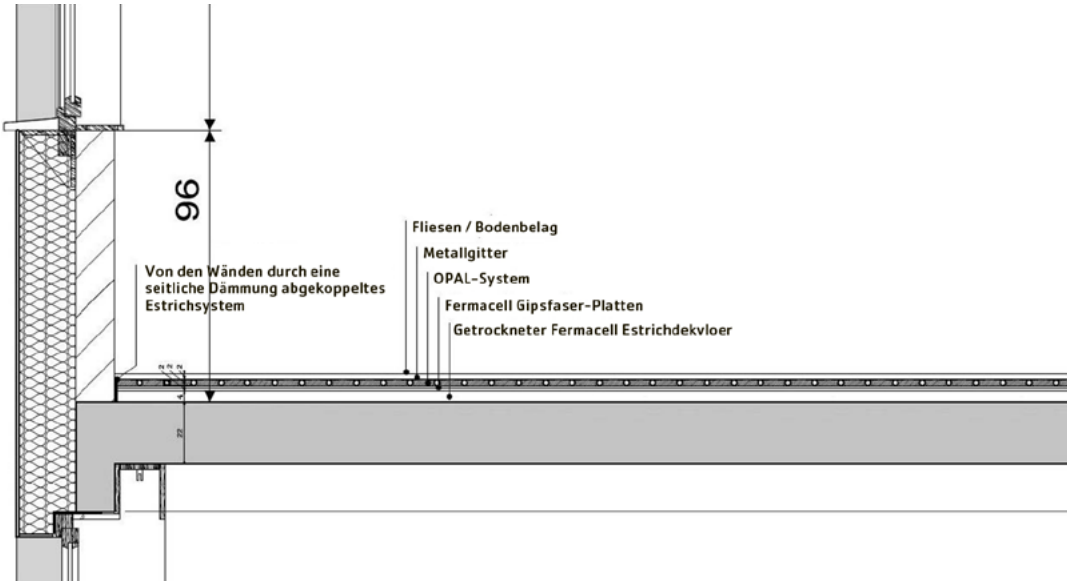
- Durch Heften auf eine wärmegedämmte Unterlage, die mit tragenden Spanplatten (OSB, SB7...) bedeckt ist



- Durch Verkleben auf feuchte Untergründe

10. UNTERGRUND

- Trockener Estrich



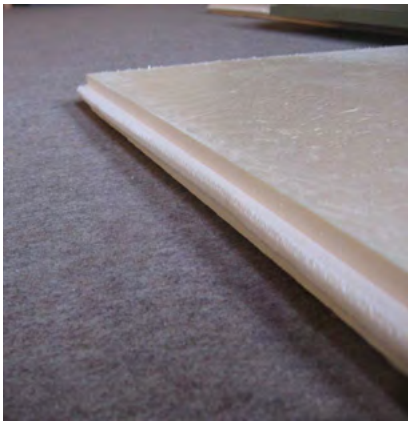
- Auf eine Dämmschicht (Styroporbeton), die mit einer Ausgleichsmasse abgedeckt wird

10.2. AUF BESTEHENDEM FUSSBODEN

- Altes Parkett + Dämmplatten (Holzwolle, PU, PIR...)

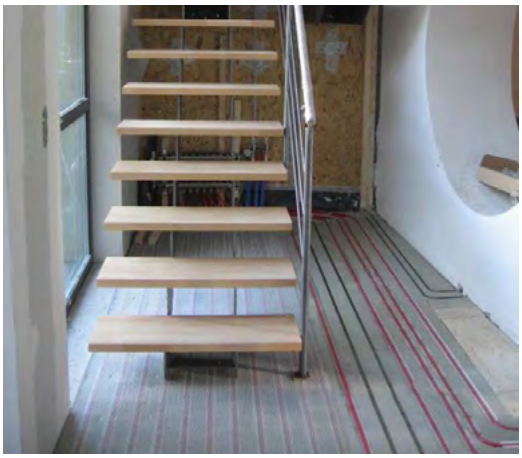
- Altes Parkett mit Einblasdämmung

- Schwimmend oder verklebt auf den alten Fliesen oder dem Teppich + Dämmplatten



10.3. AN WÄNDEN (BEGEHBARE DUSCHE)

10.4. EINBAU VON TREPPEN, SPOTS, STECKDOSEN, FALLROHREN UND WASSERANSCHLÜSSEN...



Es reicht aus, wenn die erforderlichen Aussparungen vor dem Einbau der Fußbodenheizung deutlich am Boden gekennzeichnet sind.

11. BERECHNUNG DER WÄRMELEISTUNG

Die Berechnung der Nennwärmeleistung basiert auf dem technischen Vermerk Nr. 170 des WTB.

Wärmeleistung (W/m²):
Boden:
- 8,92 (DTB – TRaum)1,1 im Heizmodus;
- 7 (DTB – TRaum) im Kühlmodus;

Decke:
- 8,92 (DTB – TRaum)1,1 im Kühlmodus;
- 6 (DTB – TRaum) im Heizmodus;

Senkrechte Wände:
- 8 (DTB – TRaum)

mit
- DTB = Durchschnittstemperatur der Bodenoberfläche;
- TRaum = Raumtemperatur;

Wenn der Nennwärmebedarf der einzelnen Wärmezonen bekannt ist, kann für jede Zone die auf der Oberseite des Bodenbelags zu erreichende Temperatur, unter Berücksichtigung der für die Heizung zur Verfügung stehenden Bodenoberfläche und des Komfort-Sollwerts, berechnet werden.

Nachdem diese Oberflächentemperaturen bestimmt wurden, können die Durchflüsse sowie die Temperaturen des Wasserzuflusses für jede einzelne Wärmezone, in Abhängigkeit von der Art und der Dicke des Bodenbelags, berechnet werden. Wärmeverluste durch Ableitung nach unten werden bei der Berechnung berücksichtigt. Diese hängen vom Wärmewiderstand der Schichten, die sich unter den Rohren der Fußbodenheizung befinden, ab.

Im Heizmodus dürfen die Oberflächentemperaturen die in den Normen festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten:
- Randbereiche: 35°C;
- Zentrale Bereiche Wohnräume: 29 °C;
- Zentrale Bereiche Badezimmer: 33 °C;

Die höchste, für eine Wärmezone erforderliche Wasserzufluss-Temperatur ist die Temperatur des gesamten Systems. Die anderen Zonen werden mit derselben Ausgangswassertemperatur betrieben, jedoch mit geringen Durchflüssen.

Die Durchflüsse der einzelnen Zonen werden automatisch durch die Regelung in Abhängigkeit vom jeweiligen Bedarf angepasst.

Diese Berechnungen befinden sich zusammengefasst in einem Tabellenkalkulations-Format, das direkt verwendet werden kann.

12. WÄRMEQUELLEN

Das wärmeabgebende Element kann an jedes Heizsystem gekoppelt werden:

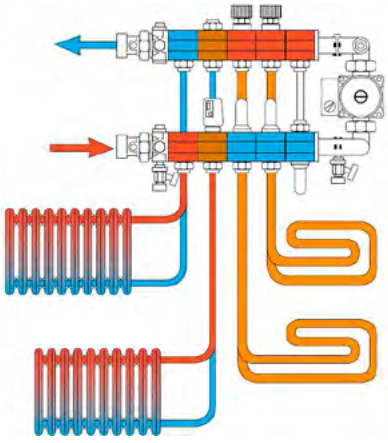
12.1. MASCHINEN ZUR WÄRMEERZEUGUNG

Gasheizung, Ölheizung, Holzheizung, Elektroheizung, Solarheizung...

12.2. WÄRMEPUMPE

Luft-Wasser, Boden (vertikal) – Wasser, Boden (horizontal) – Wasser, Wasser-Wasser...

12.3. KOMBINATION MIT ANDEREN HEIZSYSTEMEN MIT HÖHEREN TEMPERATUREN



Ein einzelnes Sammelrohr, um einerseits die Heizkörper mit heißem Wasser zu versorgen und andererseits das Wasser in den Rohren einer Niedertemperaturfußbodenheizung zu regulieren.

Die Fußbodenheizung kann mit anderen Heizsystemen (Heizkörper) kombiniert werden.
In diesem Fall ermöglicht ein System zum Mischen des wärmeren Wassers aus der Heizung und dem Wasser aus dem Rückfluss der Fußbodenheizung, Wasser mit einer niedrigeren Temperatur, das sich für die Fußbodenheizung eignet, zu produzieren.

OPAL SYSTEMS

OPAL-Systems - BELGIË
127, Avenue de Mersch,
B-6700 Aarlen

OPAL-Systems - ZWITSERLAND
20 a, Chemin de la Poudrière,
CH-1950 Sion

OPAL-Systems - LUXEMBURG
6, Jos Seyler Strooss,
L-8522 Beckerich

OPAL-Systems - FRANKRIJK
5, rue Traversière,
F-94470 Boissy-Saint-Léger