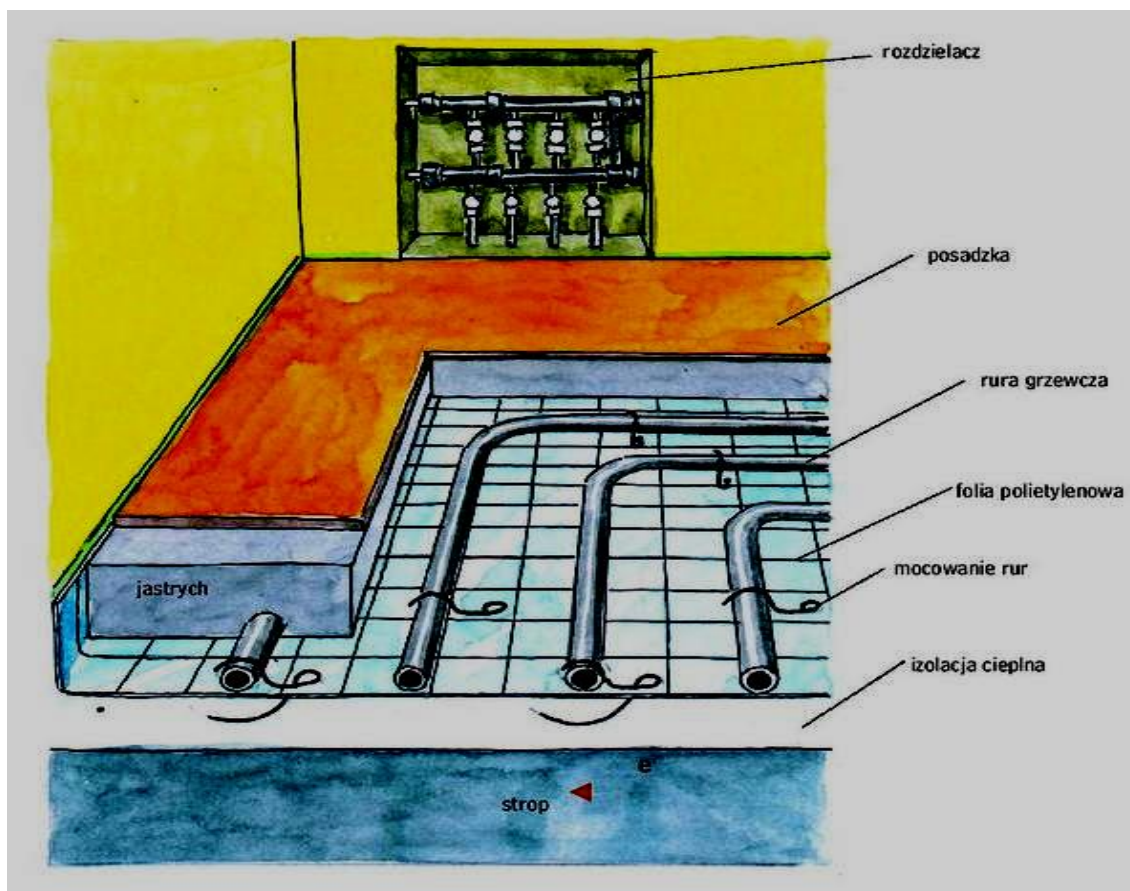
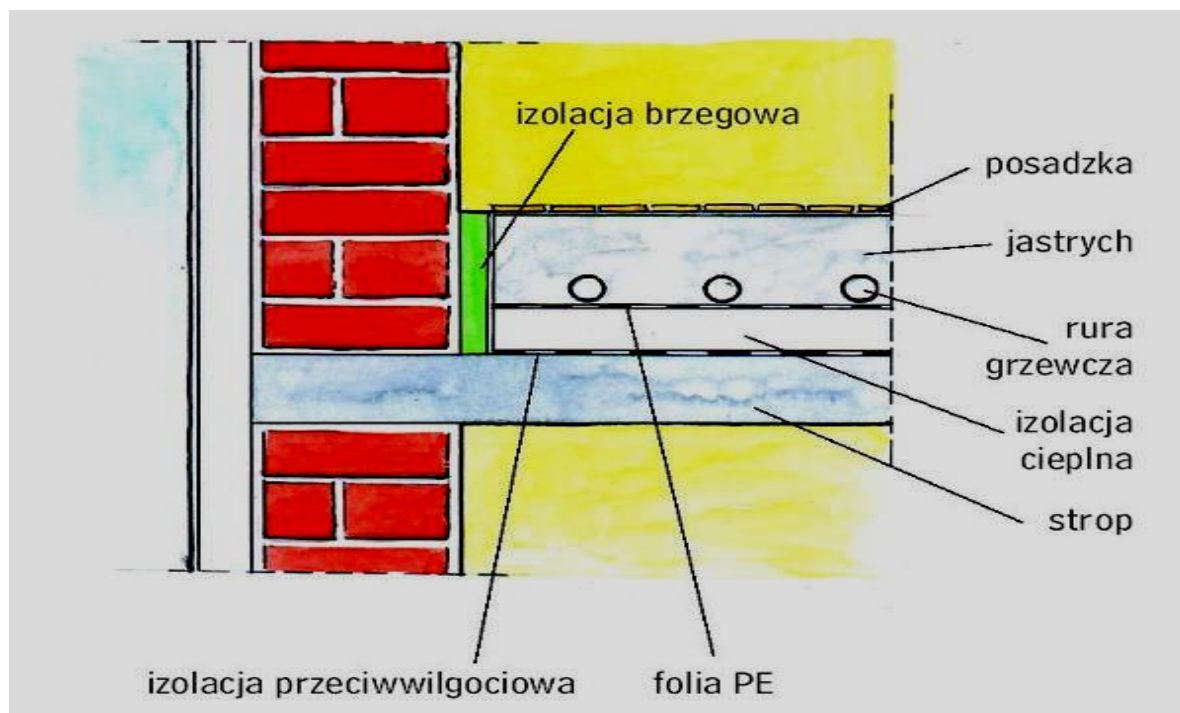


Ogrzewanie podłogowe

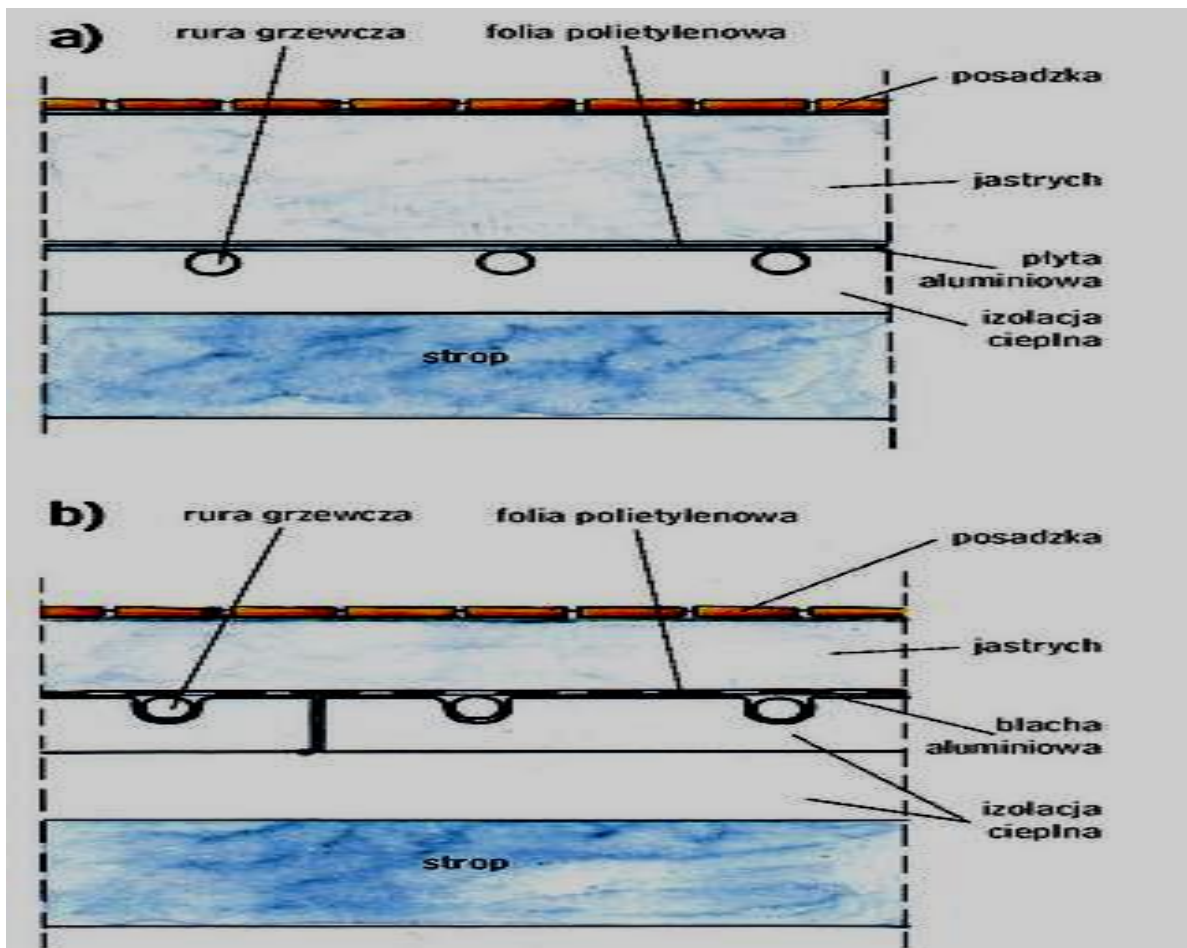
Nie od dzisiaj wiadomo, że gorzej się czujemy, gdy stopy są zimne, a głowa ma z kolei ciepło. Co zrobić, żeby domowy klimat był bardziej przyjazny? Zamontować ogrzewanie podłogowe.



Ogrzewanie podłogowe wykonane metodą moką



Przekrój przez podłogę z ogrzewaniem wykonanym metodą moką



Przekrój przez podłogę z ogrzewaniem wykonanym metodą suchą z ciekłą wylewką nad rurami:

a – rury przykryte płytą aluminiową,

b – rury umieszczone w blasze aluminiowej wygiętej w specjalne rowki do mocowania rur

Ogrzewanie podłogowe jest chętnie widziane w łazienkach, ale coraz częściej wybierane jest także jako sposób na ogrzanie całego domu.

Czynnikami grzewczym mogą być gorąca woda, energia elektryczna lub gorące powietrze.

Najczęściej stosowane są systemy wodne i elektryczne. Chociaż wszystkie te rozwiązania dają taki sam efekt, czyli ciepłą podłogę, różnią się technologią wykonania.

Wybierając producenta systemu ogrzewania podłogowego, zwróćmy uwagę nie tylko na ceny samych rur, ale także łączników i innej armatury. W tym celu skorzystajmy z projektu ogrzewania podłogowego dla naszego budynku, który zawiera m.in. wykaz potrzebnych elementów.

Woda w podłodze

W przypadku ogrzewania całego budynku najczęściej wybierane jest ogrzewanie wodne. Ten system jest zdecydowanie tańszy w eksploatacji niż ogrzewanie elektryczne, ponieważ instalację zasila ciepłą wodą z kotła c.o.

Z uwagi na wysokie opory przepływu, instalacje takie mogą pracować jedynie w systemach pompowych – nie można ich stosować w przypadku ogrzewania grawitacyjnego.

Gorąca woda z kotła jest najczęściej doprowadzana do rozdzielaczy na poszczególnych kondygnacjach, z których dopiero rozgałęzia się do poszczególnych pomieszczeń.

Na mokro czy sucho?

Ogrzewanie można wykonać 2 metodami. Niezależnie od metody, na stropie układa się takiej grubości izolację, aby ku dołowi nie przenikało więcej niż 10% ciepła emitowanego do pomieszczenia. Grubość izolacji powinna więc wynosić co najmniej 5 cm dla stropu nad ogrzewanym pomieszczeniem, 8 cm – dla stropu nad nieogrzewanym pomieszczeniem i minimum 10 cm dla podłogi układanej na gruncie.

Pierwszy sposób, zwany metodą mokrą, polega na zalaniu przewodów grzewczych betonem, co zapewnia bezpośredni przepływ ciepła z rur do jastrychu. Warstwę izolacji cieplnej przykrywa się folią z polietylenu lub aluminiową, na której układa się rury grzewcze. Można kupić płyty izolacyjne, które są fabrycznie pokryte folią, a także płyty z wytłoczonymi wypustkami do montażu rur.

Rury montuje się do izolacji w sposób przewidziany przez producenta systemu – spinkami, klipsami lub przy pomocy listew montażowych.

Następnie całość zalewa się betonem grubości około 65 mm, przy czym nad rurą powinno się go znaleźć nie mniej niż 30 mm. Niektórzy producenci systemów ogrzewania podłogowego zalecają dodanie do betonu plastyfikatora, który zwiększa wytrzymałość i elastyczność jastrychu.

W metodzie suchej rury umieszczane są na warstwie izolacji cieplnej. Warstwę wyrównującą, która pozwala na ułożenie suchego jastrychu z płyt gipsowo-włóknowych, wykonuje się z keramzytu o małej granulacji lub podsypki piaskowej.

Układanie „na sucho” stosuje się przede wszystkim w starych budynkach, gdzie konieczne jest ograniczenie ciężaru lub grubości jastrychu. Stosowanie suchych płyt jastrychowych jest droższe, ale szybsze w wykonaniu. Możliwe jest także użytkowanie pomieszczenia bezpośrednio po wykonaniu ogrzewania.

Do rozwiązań mniej typowych należy układanie ogrzewania w stropach drewnianych. Między belkami stropu znajduje się warstwa izolacyjna zabezpieczająca przed odpływem ciepła w dół. Na niej układa się aluminiowe blachy grzejne z rowkami, w które wciska się rury.

Można na warstwie izolacyjnej ułożyć blachę aluminiową i wcisnąć w nią rury grzewcze, a całość przykryć warstwą oddzielającą (np. papierem falistym lub tekturą) i na tym ułożyć drewnianą podłogę. Jest to metoda stosowana np. na stropach drewnianych i tam, gdzie nie ma możliwości podwyższenia podłogi o warstwę jastrychu

Elementy systemu

Na wodne ogrzewanie podłogowe składają się rury, rozdzielacze oraz automatyka.

Materiał rur

Rury mogą być miedziane lub z tworzyw sztucznych. Parametry techniczne materiału muszą być odpowiednie do warunków pracy (np. dopuszczalna temperatura, ciśnienie wody).

Rury miedziane są miękkie, co pozwala na swobodne (ale zgodne z projektem) kształtowanie tras ich przebiegu. Są też odporne na korozję i przenikanie tlenu do wnętrza rury. Dostępne są na rynku również rury z fabryczną otuliną zabezpieczającą przed uszkodzeniami mechanicznymi. Podatność na uszkodzenia wymaga ostrożności podczas montażu i docinania rur



Popularnym materiałem w ogrzewaniu podłogowym są rury wielowarstwowe

Zaletą rur z tworzyw jest prosty montaż i mały ciężar. Do wyboru mamy PE-X, polibutylen (PB), polipropylen (PP), polietylen PE-RT oraz rury wielowarstwowe. Rury przeznaczone do ogrzewania podłogowego są elastyczne, łatwe w układaniu i odporne na korozję. Gładka powierzchnia wewnętrzna ścianek minimalizuje opory przy przepływie wody.

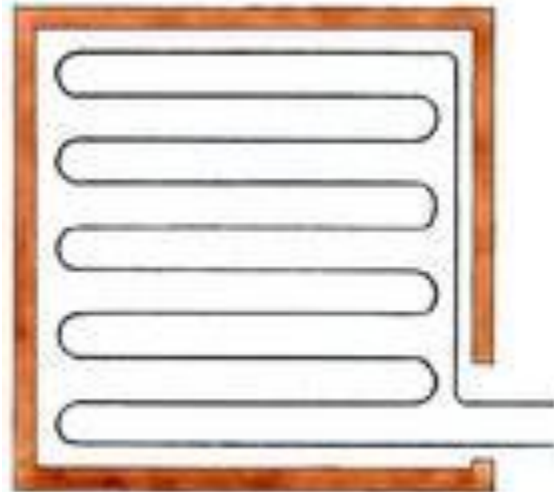
Warto kupować rury z powłoką anty dyfuzyjną, które nie przepuszczają tlenu do swojego wnętrza.

Układanie rur

Rury układają się w pętle. W pomieszczeniu – zależy to od jego wielkości – może być jedna albo kilka pętli. Mogą one mieć kształt spirali (rura powrotna i zasilająca ułożone są równoległe obok siebie) lub meandra. W pierwszym rozwiązaniu, obok rury z wodą o temperaturze wyższej znajduje się rura z wodą o temperaturze niższej. Powoduje to uśrednienie temperatury podłogi na całej jej powierzchni.



Spiralne prowadzenie instalacji ogrzewania podłogowego



Prowadzenie instalacji ogrzewania podłogowego w meander

W węzownikach meandrowych temperatura wody jest najwyższa na początku, a najniższa na końcu przewodu. A to oznacza, że część podłogi jest ogrzewana mocniej, część zaś słabiej. Z tego powodu węzownica powinna mieć początek w pobliżu ścian o najwyższych stratach ciepła (ściany zewnętrzne z oknami). Można w tych miejscach zagęszczać rozstaw rur, dzięki czemu podwyższana jest miejscowo temperatura podłogi, przy niezwiększonej temperaturze wody zasilającej.

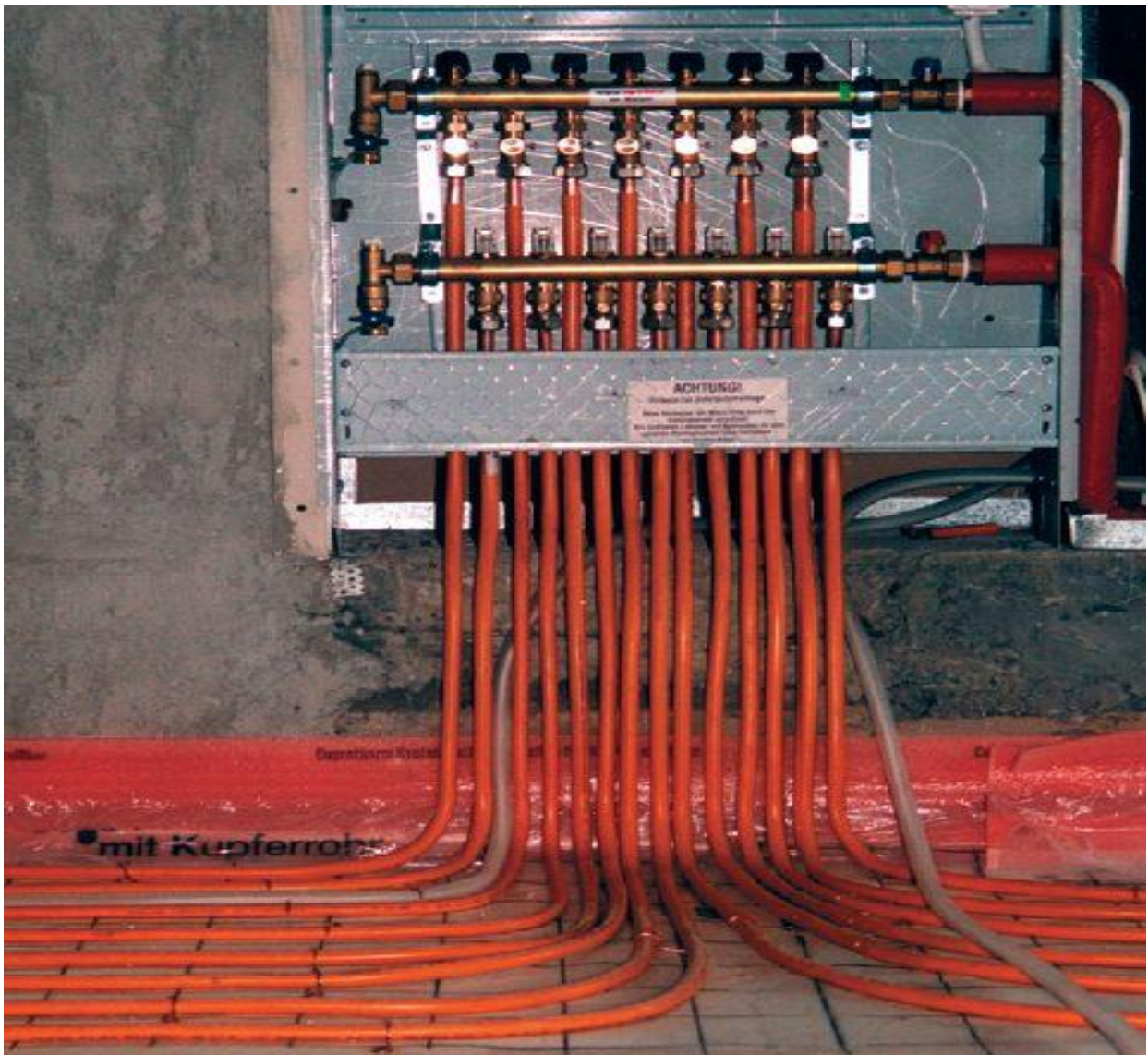
Dodatkową zaletą węzownicy spiralnej jest to, że rury są gięte tylko pod kątem 90° , a nie 180° , co ma miejsce przy rurach ułożonych w meander. Jej wadą jest większe zużycie przewodów i większy nakład robocizny.

Bardzo ważny jest rozstaw rur grzejnych, który powinien wynosić 0,1-0,3 m. Mniejszy oznacza wyższą i bardziej wyrównaną temperaturę podłogi, ale jednocześnie większe zużycie rur.

Przy układaniu instalacji należy zwrócić uwagę, aby rury zalewane betonem były wykonane z jednego odcinka (nie były łączone w warstwie jastrychu), bo grozi to powstaniem nieszczelności trudnej do lokalizacji i naprawy w przypadku uszkodzenia.

Rozdzielacz

Może być zamontowany w obudowie wykonanej w wersji na- lub podtynkowej. Każdy wyposażony jest w komplet zaworów odcinających, regulacyjnych oraz w systemowe elementy podłączeniowe.



Rozdzielacz podłączony do instalacji ogrzewania podłogowego

Automatyka

Do sterowania ogrzewaniem podłogowym służą termostaty oraz zegary sterujące z programowaniem dziennym i tygodniowym. Duża bezwładność systemu sprawia, iż od momentu zmiany nastawy temperatury na termostacie do jej faktycznego podniesienia w pomieszczeniu mogą upłynąć nawet 2-3 godziny.

Prąd pod nogami

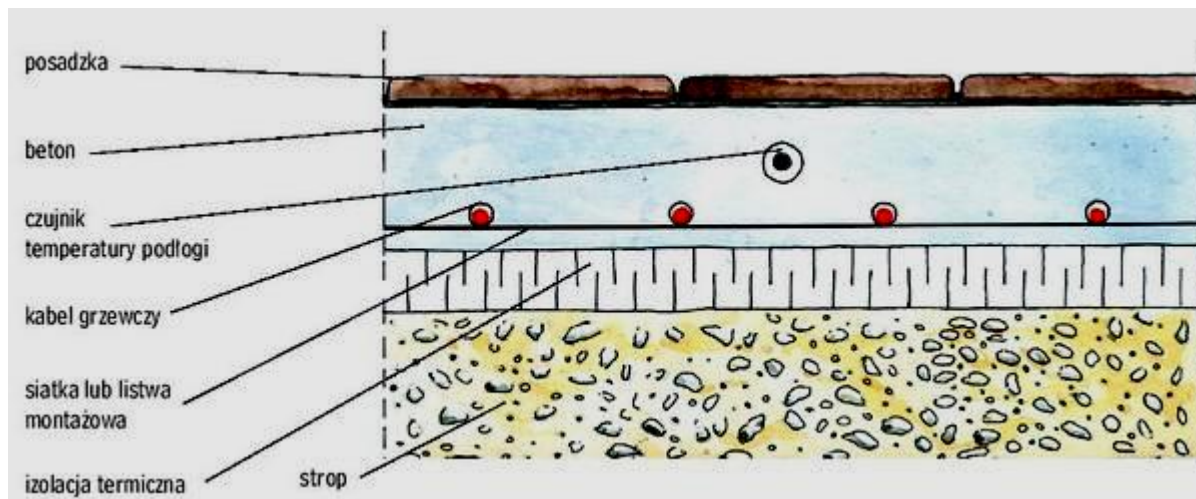
Elektryczne ogrzewanie podłogowe jest droższe w eksploatacji od wodnego z uwagi na wysokie ceny energii. Jest z reguły stosowane jako dodatkowe, podnoszące komfort użytkowania pomieszczeń, do ich okresowego ogrzewania lub dogrzewania – przede wszystkim łazienek. Jednak może być ogrzewaniem podstawowym w całym domu lub w wybranych pomieszczeniach.



Kabel grzewczy zasilany jednostronnie



Zastosowanie maty samoprzylepnej umożliwia szybki montaż ogrzewania



Kable grzewcze ułożone w betonowej podłodze

Elektryczne ogrzewanie podłogowe wykonywane jest jako ogrzewanie bezpośrednie lub akumulacyjne.

Ogrzewanie bezpośrednie jest najczęściej stosowane, zarówno w nowo budowanych domach, jak również w czasie remontów. Kable grzewcze zalane są warstwą betonu grubości 3-5 cm, dzięki czemu czas ogrzania i chłodzenia podłogi jest stosunkowo krótki.

W ogrzewaniu akumulacyjnym wykorzystuje się przede wszystkim energię elektryczną z drugiej (nocnej) taryfy. W systemie tym kable grzewcze zalane są grubą warstwą betonu (najczęściej 9-10 cm), która akumuluje ciepło nocą, gdy prąd jest tańszy, a oddaje je w ciągu dnia, kiedy zużycie prądu kosztuje więcej. Energooszczędność systemu można zwiększyć stosując odpowiednią automatykę, czyli np. termostator z możliwością samouczenia, który będzie potrafił określić optymalny czas. Ogrzewanie podłogowe elektryczne można także montować w podłogach drewnianych. Maksymalna temperatura podłogi nie może przekroczyć 27°C, ale system ten można stosować pod każdym rodzajem podłogi drewnianej – klepką, deskami na legarach, panelami. Pod kablem powinna znajdować się odpowiedniej grubości izolacja cieplna.

Elementy grzewcze

Ogrzewanie elektryczne wykonuje się z kabli, mat lub folii grzewczych. Najtańszy inwestycyjnie jest montaż kabli grzewczych, lecz należy go przewidzieć na etapie projektu nowego domu. Gdy dom jest remontowany, a podłogi nie są wykonywane od nowa, warto zastosować maty lub folie grzewcze.

Kable grzewcze – oferowane są kable dwużyłowe zasilane z jednej strony lub jednożyłowe zasilane z dwóch stron i. Niewielka średnica kabli w stosunku do rur w ogrzewaniu wodnym pozwala zredukować grubość warstwy betonu. Kable grzewczych nie wolno skracać i nacinać. Należy także uważać, żeby nie naprężyć kabla zbyt mocno w pobliżu miejsca połączenia z przewodem zasilającym.

Maty – produkowane są z siatki bawełnianej lub z tworzywa sztucznego, w którą wpleciony jest kabel. Dostępne są także maty samoprzylepne, umożliwiające szybszy montaż systemu! lub maty, w których kabel grzewczy „schowany” jest w folii aluminiowej.



Matę grzewczą umieszcza się w warstwie kleju do montażu terakoty

Maty grzewcze produkowane są jako jedno- lub dwustronnie zasilane. W przypadku zasilania

jednostronnie wykorzystuje się kable dwużyłowe. Ich zaletą jest łatwość ułożenia maty, gdyż drugi koniec kabla nie musi być doprowadzony z powrotem do punktu, z którego rozpoczęte było układanie instalacji. Nie trzeba też się martwić, gdzie wypadnie koniec maty, a układanie ogrzewania można zakończyć w dowolnym miejscu. Ogrzewanie podłogowe zasilane dwustronnie wykorzystuje kable jednożyłowy. Jest mniej wygodne, gdyż trzeba tak zaprojektować rozłożenie maty na podłodze, żeby wykonana została pętla i koniec przewodu wrócił do początku maty. Zaletą mat jednożyłowych jest mniejsza grubość w stosunku do mat zasilanych jednostronnie. Zamontowanie maty jednożyłowej nie zwiększy grubości podłogi w stosunku do podłogi bez ogrzewania.

Matę grzejną należy odpowiednio dobrać do powierzchni pomieszczenia – nie może być ona przycinana, skracana, ani naprężana – szczególnie w miejscu połączenia kabla grzejnego z zasilającym.

Folie grzewcze to płaskie druty aluminiowe lub paski grafitowe, zatopione w folii poliestrowej. Ich grubość jest bardzo mała i wynosi około 0,2 mm. Folie przeznaczone są do montażu zwłaszcza pod panelami podłogowymi. Temperatura powierzchni grzejnej w folii nie przekracza 28°C.

Automatyka

Podłogowe ogrzewanie elektryczne może mieć bardzo rozbudowaną automatykę, pozwalającą na oszczędność energii elektrycznej. Możliwa jest nawet kontrola działania systemu i sterowanie nim za pomocą komputera. Zalecany rozwiązaniem jest zastosowanie regulatora temperatury z możliwością programowania wielu różnych temperatur w pomieszczeniu o różnych porach dnia i nocy. Jeżeli system ogrzewania podłogowego działa w kilku pomieszczeniach lub w całym domu, można zamontować termostat główny, który będzie sterował pracą poszczególnych termostatów.

Podstawowe zasady

Moc grzewcza instalacji w dobrze ocieplonym domu wynosi 80-90 W/m². Wartość ta nie powinna przekraczać 150 W/m² (taka wartość zalecana jest dla łazienek), chociaż w strefach przyściennych dopuszcza się także ogrzewanie o mocy do 200 W/m². Żeby zwiększyć moc grzewczą, wystarczy gęściej ułożyć przewody. Jednak dokładne rozmieszczenie przewodów musi zostać określone w projekcie.

Planując wykonanie ogrzewania podłogowego należy odpowiednio dobrać materiał, którym będzie wykończona podłoga. Najlepszym rozwiązaniem są posadzki kamienne lub ceramiczne, gdyż bardzo dobrze przewodzą ciepło. Wybierając podłogę drewnianą lub wykładziny należy pamiętać, że materiały te muszą być dopuszczone przez producenta do stosowania na ogrzewanych podłogach i mieć odpowiednie oznakowanie.

Moc grzewcza ogrzewania w podłogach drewnianych powinna wynosić maksymalnie 100 W/m² (podłogi drewniane układane na wylewce betonowej) i 80 W/m² (podłogi drewniane układane na legarach).

Przed montażem ogrzewania podłogowego należy odpowiednio ocieplić strop. W przeciwnym razie straty ciepła będą zbyt duże i pomieszczenie nie zostanie odpowiednio ogrzane. Grubość izolacji powinna wynosić minimum:

- 5 cm, gdy ocieplamy strop nad ogrzewanym pomieszczeniem;
- 8 cm przy stropie nad nie ogrzewanym pomieszczeniem;
- 10 cm, gdy podłoga układana jest na gruncie.

Podstawową zasadą montażu jest układanie ogrzewania elektrycznego tylko na powierzchniach, które nie będą zakryte meblami. Dlatego projektując system trzeba znać rozmieszczenie mebli. Jeśli tego nie dopilnujemy, temperatura podłogi pod meblami będzie wzrastała szybciej niż w pozostałej części pomieszczenia, co może doprowadzić do przepalenia kabla grzewczego.

Po wylaniu szlichty betonowej należy odczekać około 28 dni przed uruchomieniem systemu grzewczego.

Izolacje podłogowe

Idealnym materiałem do izolacji podłogowych są płyty z **poliuretanu PUR/PIR** lub tańsze płyty z **polistyrenu ekstrudowanego XPS (Styrodur)**, o podobnych parametrach technicznych. Ilekroć różniących współczynnikach przewodności cieplnej λ .

Płyty z ekstrudowanej pianki polistyrenowej XPS warto stosować zwłaszcza w wypadku podłóg posadowionych na gruncie. Ponieważ płyty nie podciągają kapilarnie wilgoci i wykazują małą nasiąkliwość, można je układać poniżej izolacji przeciwwodnej, bezpośrednio na zagęszczonym podłożu. Dzięki temu nie trzeba wykonywać podłoża z płyt betonowych. Można tu ponownie mówić o "odwróconym" systemie wykonania podłogi. Nad płytami termoizolacji umieszcza się warstwę izolacji przeciwwodnej, klejonej na zimno masami bitumicznymi. Płyty o wytrzymałości 500 i 700 kN/m² charakteryzują się również odpornością na działanie obciążeń dynamicznych. Są więc stosowane do izolacji termicznej mocno obciążonych posadzek przemysłowych, podłóg chłodni składowych, parkingów dachowych, podłóg w magazynach. Mogą też być podłożem pod ogrzewanie podłogowe zarówno w budynkach mieszkalnych, jak i przemysłowych.

Płyty XPS lub PUR odznaczają się:

- dużą wytrzymałością mechaniczną
- wysokim modułem sprężystości
- doskonałymi właściwościami izolacyjnymi
- niską gęstością
- odpornością na działanie wody i wilgoci
- łatwością obróbki i montażu
- odpornością na butwienie i korozję biologiczną.

Zalety płyt:

- możliwość przenoszenia dużych obciążeń
- nieznaczna ściśliwość
- niewielka grubość konstrukcyjna
- mały ciężar
- wyjątkowo mała absorpcja wody w czasie instalowania i podczas eksploatacji
- niski koszt instalacji
- długotrwałość użytkowania

Połączenie ściany fundamentowej z podłogą na gruncie

Tradycyjny sposób posadowienia budynku polega na wykonaniu betonowych ław fundamentowych, wymurowaniu ścian fundamentowych, ociepleniu ich oraz ułożeniu izolacji przeciwwilgociowej lub przeciwwodnej. Odrębnym elementem konstrukcyjnym są zewnętrzne ściany parteru, które oczywiście mogą być jedno-, dwu- lub trójwarstwowe.

Do tego dochodzi jeszcze podłoga na gruncie, która w domach energooszczędnych i pasywnych zawsze powinna być ocieplona niezależnie od tego, czy jest ogrzewana. Styk tych trzech elementów konstrukcyjnych musi być tak zaprojektowany i wykonany, aby nie powstał mostek termiczny. Oznacza to, że izolacja termiczna ścian fundamentowych musi być połączona z ociepleniem ścian warstwowych (zachowana ciągłość).

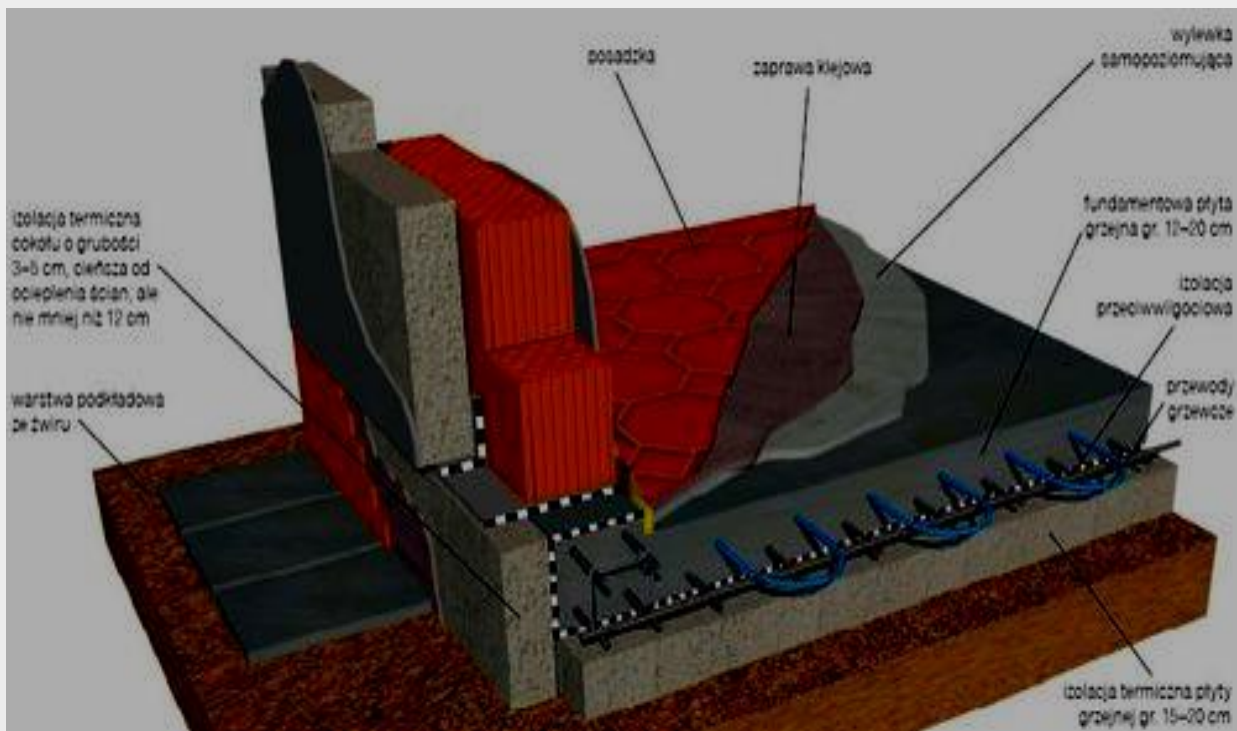
Natomiast izolacja termiczna podłogi na gruncie powinna stykać się ze ścianą nośną przyziemia, która zwykle charakteryzuje się lepszą izolacyjnością termiczną od ścian fundamentowych.

Szczególnie w ścianach parteru zaprojektowanych z materiałów o nie najlepszym współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda > 0,50 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ (tradycyjne wyroby ceramiczne, betonowe czy wapienno-piaskowe) wskazane jest wykonanie pierwszej warstwy muru z betonu komórkowego odmiany 400 lub 500 ($\lambda < 0,20 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), ewentualnie 10–15 cm warstwy szkła piankowego ($\lambda = 0,07 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$), czyli materiałów o stosunkowo dużej nośności i jednocześnie bardzo dobrej termoizolacyjności.

Dzięki temu ciągłość poziomej izolacji cieplnej stanie się faktem i nie będzie nawet minimalnego mostka termicznego, jaki może się utworzyć na styku ścian fundamentowych i przyziemia.

Ocieplenie płyty fundamentowej

Posadowienie budynku na płycie fundamentowej jest częstym rozwiązaniem w domach energooszczędnych. Szczególnie opłaca się w przypadku zastosowania ogrzewania podłogowego, występowania wysokiego poziomu wód gruntowych lub podłoża o niewielkiej nośności. Wtedy nie wykonuje się ław i ścian fundamentowych, a jedynie rodzaj zmodernizowanej podłogi na gruncie. Oczywiście konieczne jest zaprojektowanie dobrze zbrojonej i odpowiednio grubej (najczęściej 12–20 cm) płyty żelbetowej będącej jednocześnie elementem konstrukcyjnym i grzewczym. Po prostu płyta fundamentowa musi być sztywna, gdyż ułożona jest na elastycznym podłożu z **poliuretanu PUR/PIR** grubości 8-10cm, **polistyrenu ekstrudowanego XPS** grubości 12-16 cm lub twardego styropianu podpornego na wilgoć grubości 16–20 cm. Przy czym należy pamiętać, że termoizolacja powinna składać się z dwóch wzajemnie prostopadłych warstw (o przesuniętych spoinach).



Przykładowy układ warstw w ogrzewanej płycie fundamentowej

Taki fundament niejako przy okazji stanowi doskonały akumulator ciepła. Oczywiście pod warunkiem właściwego ocieplenia brzegów płyty. W przeciwnym razie na skutek ogromnych liniowych mostków termicznych całe przedsięwzięcie byłoby nieopłacalne. Brzegi płyty mogą być ocieplone specjalnymi kształtkami. Wtedy dodatkowo stanowią tzw. szalunek tracony przy wylewaniu płyty.

Można również zastosować tradycyjne deskowanie, a po związaniu betonu okleić brzegi fundamentu płytami polistyrenu XPS z frezowanymi krawędziami. Ich grubość powinna być przynajmniej taka sama, jak pod żelbetową płytą (wskazana jest o 1–2 cm większa). Warto również zwrócić uwagę na dodatkowe zabezpieczenie narożników zewnętrznych.

To potencjalnie najsłabsze miejsca tego systemu grzewczego. Z tego względu zaleca się układanie dodatkowej izolacji z płyt polistyrenu XPS poza obrysem fundamentu na odcinku około 1 m od naroża. Celowe jest ich nachylenie pod kątem około 30°, bo wtedy skuteczność ograniczenia strat energii cieplnej jest większa.

Jak zamontować kabel, a jak matę?

Kabel grzewczy montuje się tak, jak rury w omówionej wcześniej metodzie mokrej układania wodnego ogrzewania podłogowego. Na stropie należy ułożyć odpowiedniej grubości warstwę izolacji, na niej folię ochronną z polietylenu lub aluminium. Następnie kable montowane są do siatki montażowej, ułożonej na izolacji cieplnej i zalewane jastrychem o grubości 3-5 cm. W warstwie betonu umieszcza się także czujnik temperatury podłogi.

Odległość pomiędzy równoległymi odcinkami kabla nie powinna przekraczać 10 cm. Przewody można także montować do podłoża za pomocą taśm montażowych lub metodą klejenia.

Jeżeli ogrzewanie podłogowe elektryczne stosujemy jako ogrzewanie dodatkowe, to do jego sterowania wykorzystujemy podłogowy czujnik temperatury. Gdy ogrzewanie podłogowe ma być podstawowym systemem grzewczym w pomieszczeniu, wykorzystujemy czujnik powietrzny.

Wyjątkiem jest łazienka, gdzie należy stosować czujnik podłogowy.

Maty grzewcze montuje się nie na izolacji, lecz na warstwie betonu. Można je także stosować na starych posadzkach, np. na terakocie. Dzięki temu możemy zamontować ogrzewanie w remontowanym pomieszczeniu bez konieczności skuwania podłogi, czy w nowym budynku w sytuacji, gdy mamy już wylane szlichty podłogowe.

Maty zatapia się w warstwie kleju do terakoty. Należy jednak pamiętać, że klej musi być dopuszczony przez producenta do stosowania w ogrzewaniu podłogowym.

Kabel grzewczy w macie zasilanej dwustronnie powinien być przykryty warstwą kleju grubości ok. 3 mm, a w macie zasilanej jednostronnie – ok. 4,5 mm.

Wielkość maty ma być zawsze trochę mniejsza od powierzchni pomieszczenia, w którym ma być ułożona.

Montując kabel czy matę grzewczą nie można zapomnieć o czujniku podłogowym. Należy go umieścić w odległości minimum 0,5 m od brzegu ogrzewanej podłogi.

IZOMAT

Izolacje Termiczne

IZOMAT Andrzej Mickiewicz
POLSKA, 89-300 Wyrzysk,
ul. Staszica 14 // ul. Leśna 28 (biuro handlowe)
NIP: PL 7641742638, REGON: 570106620
Tel.: 67 2867274, mob: 695643483, Fax: 67 3482774
E-mail: biuro@izomat.net // E-mail: andrzej.mickiewicz@gmail.com,
<http://www.izomat.net> // <http://www.izomat.polfirms.pl>