Poradnik

Wodne ogrzewanie podłogowe

Wstęp

W ostatnich latach, ogrzewanie podłogowe stało się coraz bardziej popularne. Wynika to z faktu, że ogrzewanie podłogowe daje szereg możliwości, których nie oferują tradycyjne sposoby ogrzewania zarówno w odniesieniu do budynków mieszkalnych jak i przemysłowych.
Jednakże, dla wykorzystania w maksymalnym stopniu możliwości jakie daje ogrzewanie podłogowe należy spełnić wymagania co do wybrania prawidłowych rozwiązań odnośnie konstrukcji podłogi i metody regulacji.

FirmaDanfoss zapewnia szeroką i różnorodną gamę produktów dla kompletnych systemów ogrzewania podłogowego tworzonych w oparciu o dwie podstawowe zasady:

- Rozwiązania ogrzewania podłogowego firmy Danfoss są optymalne pod względem łatwości, szybkości i bezpiecznego montażu przez instalatora.
- Rozwiązania ogrzewania podłogowego firmy Danfoss zapewniają użytkownikowi optymalny komfort cieplny przy minimalnym zużyciu energii.

Dlaczego ogrzewanie podłogowe?

W większości krajów, ogrzewanie podłogowe jest preferowane w nowych budynkach. Szczególnie dotyczy to budynków mieszkalnych, jakkolwiek wzrasta popularność jego montażu w budynkach biurowych i innych obiektach przemysłowych. Ogrzewanie podłogowe daje użytkownikowi szereg korzyści:



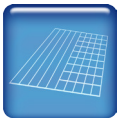
Brak grzejników, które wymagają czyszczenia.



Dowolne rozmieszczanie mebli bez konieczności brania pod uwagę położenia grzejników.



Ogrzewanie podłogowe zapewnia warunki najbardziej zbliżone do komfortowych – stopy są ciepłe, podczas gdy głowa pozostaje chłodniejsza. Większość ludzi odczuwa taki rozkład temperatur, jako najbardziej komfortowy.



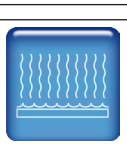
Obecnie obserwuje się częsty wybór podłóg drewnianych, czy pokrytych płytkami. W szczególności przy zastosowaniu tych „zimnych" materiałów ogrzewanie podłogowe zapewnia wysoki komfort.



Ogrzewanie podłogowe dostarcza ciepło do całego pomieszczenia, dzięki czemu unika się różnicy temperatury pomiędzy grzejnikiem i najdalszym rogiem pomieszczenia.



Obecnie bardzo duże znaczenie dla człowieka ma mikroklimat w pomieszczeniach. Zwiększająca się liczba osób dotkniętych alergiami i astmą powoduje konieczność dokładnego czyszczenia pomieszczeń. Ogrzewanie podłogowe ogranicza powierzchnie trudne do czyszczenia. Dodatkowo ogrzewanie podłogowe ogranicza mieszanie się powietrza, co redukuje gromadzenie się kurzu.



Każdy zna problem mokrej podłogi w łazience. Dzięki ogrzewaniu podłogowemu, woda odparowuje i podłoga szybko staje się sucha i ciepła.



W systemie ogrzewania podłogowego wodnego temperatura w pomieszczeniach może zostać obniżona o 1-2°C w stosunku do systemów tradycyjnych, co powoduje redukcję zużycia energii o 6-12 %

Gdzie ogrzewanie podłogowe może być stosowane?

Praktycznie nie ma ograniczeń, co do tego gdzie system ogrzewania podłogowego może być stosowany, pod warunkiem, że zostanie poprawnie zaprojektowany i zainstalowany w odniesieniu do konstrukcji podłogi, pokrycia podłogi i użytych materiałów itd.

- Ogrzewanie podłogowe może być stosowane przy wszystkich wykończeniach podłogi takich jak płytki ceramiczne, drewno (deski, parkiet), linoleum i wykładziny, (należy pamiętać o odpowiedniej temperaturze zasilania).
- Ogrzewanie podłogowe może być stosowane we wszystkich nowych budynkach.
- Przy renowacji budynków grubość kładzionej warstwy podłogi może być czynnikiem ograniczającym wybór tradycyjnego mokrego ogrzewania podłogowego. W takim przypadku firma Danfoss oferuje suche systemy SpeedUp™ zapewniające bardzo niską wysokość konstrukcji podłogi .
- Dla renowacji pojedynczych pomieszczeń, ogrzewanie podłogowe połączone z istniejącym systemem ogrzewania i wyposażone w zawór regulacyjny bezpośredniego działania, może być dobrym i ekonomicznym rozwiązaniem.
- Dla instalacji ogrzewania podłogowego w całym budynku, doskonałym rozwiązaniem mogą być bezprzewodowe systemy regulacji CF2 firmy Danfoss ponieważ nie wymagają prowadzenia żadnych kabli elektrycznych.
- Ogrzewanie podłogowe może być stosowane ze wszystkimi systemami ogrzewania, jednakże, temperatura zasilania musi być tak ustawiona aby temperatura powierzchni podłogi nie przekroczyła zalecanej wartości (np. zalecanej przez dostawcę podłogi drewnianej).

Zużycie energii

Zużycie ciepła przez ogrzewanie podłogowe było mocno dyskutowanym tematem przez wiele lat. Było wiele skarg na wzrastające rachunki za ogrzewanie podłogowe w porównaniu z tradycyjnymi systemami grzejnikowymi. W początkowym okresie wprowadzania ogrzewania podłogowego, konstrukcje budynków nie zostały zmienione a ogrzewanie podłogowe polegało po prostu na położeniu rur grzewczych w podłożu, które było wykonane w tradycyjny sposób.
Ponieważ rury ogrzewania podłogowego są ułożone w podłożu, automatycznie, powstawały większe straty ciepła w kierunku do dołu i stąd wysokie rachunki za ogrzewanie.



Dzisiaj wszystko się zmieniło-konstrukcja podłogi jest izolowana dużo lepiej niż dawniej i obowiązują specjalne wymagania dotyczące instalacji ogrzewania podłogowego.
Oznacza to, że straty ciepła z budynku są teraz takie same i równe dla domów ogrzewanych ogrzewaniem podłogowym jak dla domów ogrzewanych innymi systemami ogrzewania.
W przypadku porównywania stosowanych dotychczas rodzajów ogrzewania z ogrzewaniem podłogowym należy uwzględnić także inne czynniki, które wpływają na zużycie energii, a należą do nich przyzwyczajenia użytkownika i indywidualne odczucie komfortu. Uważa się za bardziej komfortową sytuację, gdy głowa znajduje się w temperaturze o kilka stopni niższej aniżeli stopy, co pozwala- przy stosowaniu ogrzewania podłogowego- na obniżenie temperatury pomieszczenia o 1-2°C w porównaniu z tradycyjnymi grzejnikami a to oznacza oszczędności energii od 6÷12%.

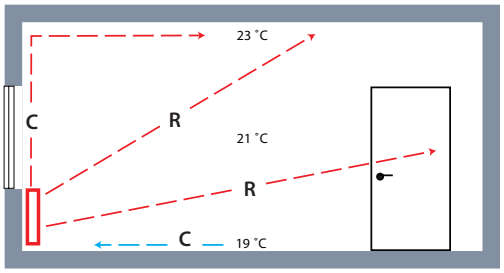
Komfort i przyzwyczajenia użytkownika

W przeciwieństwie do podanej wyżej sytuacji są osoby, które czują się bardziej komfortowo przy dobrze ogrzanych stopach - w takim przypadku temperatura podłogi będzie tak wysoka, że temperatura pomieszczenia staje się niekomfortowa np. w łazienkach z podłogą wyłożoną płytkami ceramicznymi.
Powyższe przykłady przyzwyczajeń użytkownika idą w przeciwnych kierunkach, gdy dotyczy to zużycia energii i pokazują, że może być trudne uzyskanie jednoznacznej odpowiedzi odnośnie zużycia energii przy ogrzewaniu podłogowym, gdyż zależy to w znacznym stopniu od indywidualnego klienta. Jakkolwiek możemy stwierdzić, że w porównaniu do innych systemów ogrzewania- prawidłowo użytkowane ogrzewanie podłogowe pozwala oszczędzać energię zapewniając jednocześnie lepszy komfort cieplny dla użytkownika.

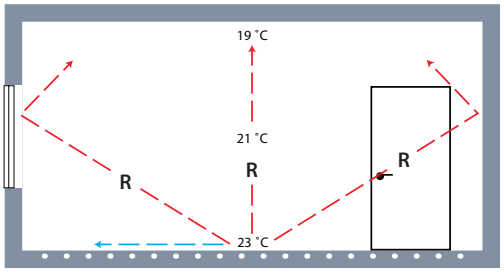


Temperatura w pomieszczeniu

Temperatura odczuwana w pomieszczeniu jest wynikiem dwóch różnych czynników, temperatury powietrza i temperatury promieniowania otoczenia, to jest od nagrzanych elementów znajdujących się w tym pomieszczeniu. Pod wieloma względami to, że promieniowanie ciepła stanowi stosunkowo dużą część wynikowej temperatury nazywanej także temperaturą odczuwaną może być zaletą. W przypadku, gdy duża część odczuwanej temperatury składa się z temperatury powietrza, oznacza to, że w pomieszczeniu występuje duża konwekcja lub przemieszczanie powietrza.
Gdy mamy do czynienia z dużym przemieszczaniem powietrza jego ruch może być nieprzyjemny w odczuwaniu, jak również możę powodować wyższą zawartość kurzu w powietrzu. Zakres występowania konwekcji/promieniowania przy grzejnikach i ogrzewaniu podłogowym możemy zobaczyć na przedstawionych obok ilustracjach. Jak można zauważyć przy systemach z grzejnikami temperatura powietrza lub konwekcja powietrza stanowią około 70% temperatury odczuwanej. Jest to logiczne, gdy pomyślimy o tym jak mała jest powierzchnia grzejnika z której ma on przekazywać ciepło do całego pomieszczenia. Na odwrót, ogrzewanie podłogowe dostarcza ciepło poprzez bardzo dużą powierzchnię równomiernie rozmieszczoną w pomieszczeniu, co oznacza, że stosunek jest właśnie odwrotny i 70% odczuwanej temperatury wynika z promieniowania.



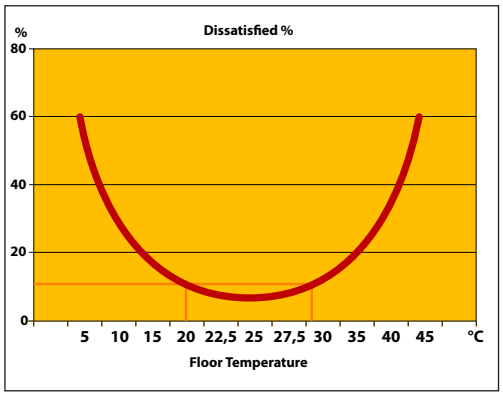
Grzejnik:70% konwekcja/30% promieniowanie



Ogrzewanie podłogowe:30% konwekcja/70% promieniowanie

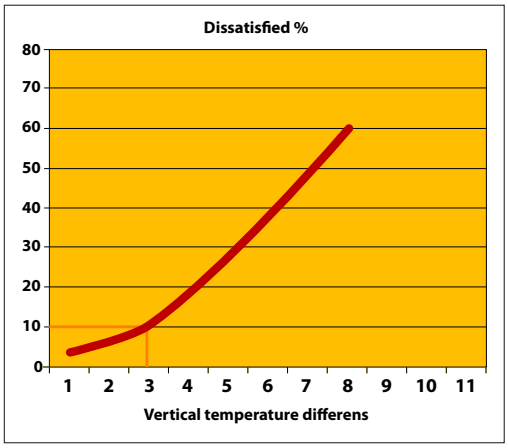
Optymalna temperatura podłogi

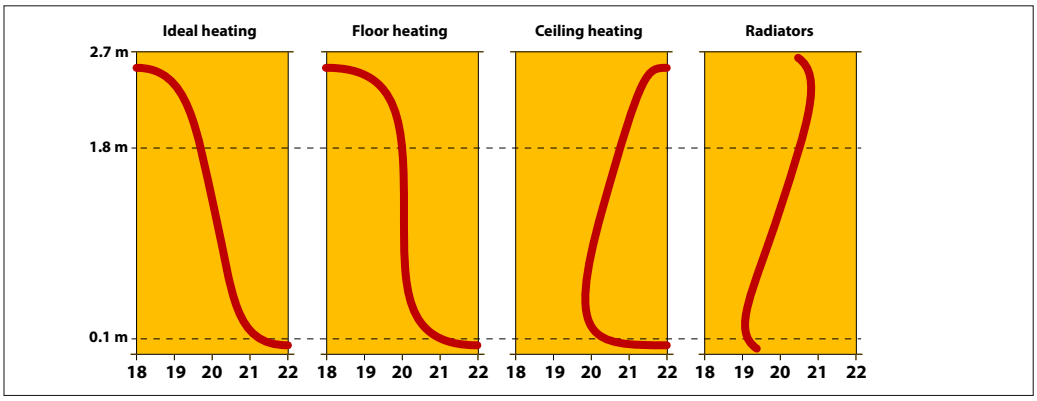
Różnie ocenia się komfortowe warunki temperaturowe. Dlatego też nie jest możliwe określenie optymalnej temperatury podłogi, która by odpowiadała każdemu. Podaje się zatem zalecane temperatury powierzchni podłóg tak aby minimalna ilość osób była niezadowolona.
Przedstawiony obok wykres pokazuje, że dla każdej z zaznaczonych temperatur zawsze będzie około 10% takich osób, które nie będą uważały tej temperatury za komfortową.
Zaleca się aby temperatury ogrzewania podłogowego znajdowały się w następujących zakresach:
Przestrzenie mieszkalne 19÷24°C i łazienki 24÷29°C.
Dla tych zakresów temperatur będziemy mieli najmniejszą liczbę osób niezadowolonych.



Rozkład temperatury w pomieszczeniu

W praktyce jest to niemożliwe, aby utrzymać taką samą temperaturę w całym pomieszczeniu. Ponieważ ciepłe powietrze unosi się, zawsze będzie występował ruch ciepłego powietrza od źródła ciepła w kierunku sufitu. Ta różnica temperatury nie powinna być zbyt duża. Zaleca się aby różnica temperatury pomiędzy podłogą a wysokością głowy była utrzymywana na poziomie około 2°C. Niektórzy chcą mieć wyższą temperaturę wokół stóp przy niższej temperaturze otoczenia głowy, różnica ta nie powinna przekraczać około 3°C, ponieważ odczujemy mniejszy komfort cieplny. Na wykresach poniżej pokazano jak rozkłada się temperatura w pionie przy różnych typach ogrzewania. Jak możemy zauważyć pionowy rozkład temperatury dla ogrzewania podłogowego jest prawie identyczny z rozkładem idealnym. Oznacza to, że średnia temperatura dla ogrzewania podłogowego może często być obniżana bez pogorszenia komfortu a to oznacza, że następuje zmniejszenie zużycia energii.





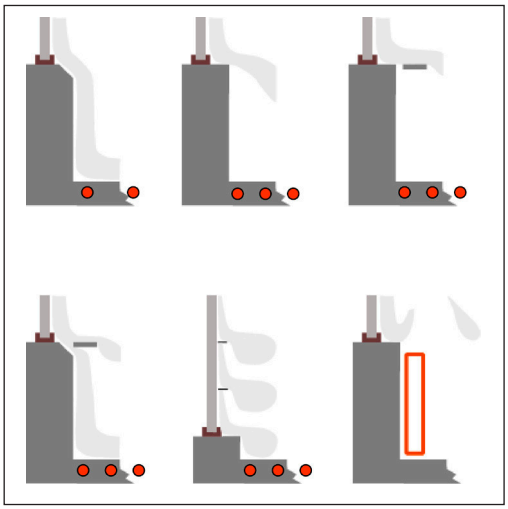
Straty ciepła

W starszych budynkach lub w budynkach przemysłowych z wysokimi oknami mogą wystąpić duże straty ciepła.

Straty ciepła występują gdy izolacja w części budynku- na przykład okno- nie jest efektywna i powstaje duża różnica temperatury pomiędzy powierzchniami w pobliżu sufitu pomieszczenia i powierzchnią podłogi. Ta różnica temperatury oznacza, że powietrze w pobliżu sufitu jest znacznie wychłodzone- a ponieważ zimne powietrze jest cięższe od ciepłego– to to wychłodzone powietrze opada w kierunku podłogi ze stosunkowo dużą prędkością. Może być to nieprzyjemne w odczuciu i powodować przeciągi. Aby przeciwdziałać temu zjawisku, źródło ciepła umieszcza się w miejscu gdzie spodziewana jest strata ciepła i wytwarza się przepływ powietrza w przeciwnym kierunku do góry dla wyrównania straty.

Przy ogrzewaniu podłogowym takie rozwiązanie jest niemożliwe, ponieważ przekazywanie ciepła odbywa się na całej powierzchni podłogi. Jest kilka sposobów pozwalających zaradzić tego typu problemom:

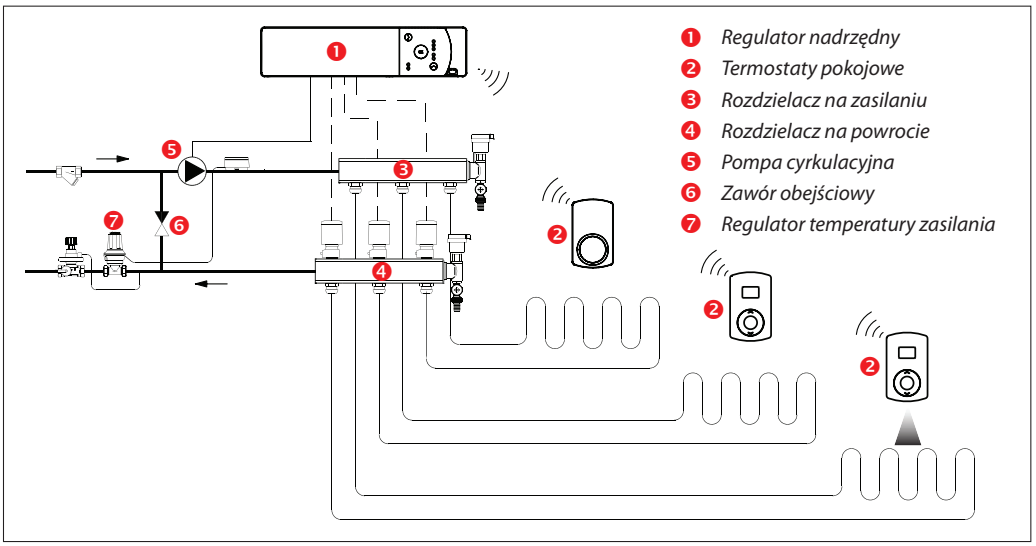
- Zastosować okna (termiczne/o małej przepuszczalności) z bardziej efektywną izolacją.
- Rury ogrzewania podłogowego w miejscach gdzie to konieczne mogą być układane w mniejszych odstępach dla zwiększenia efektu grzania (należy zauważyć, że w takim przypadku nie wolno przekroczyć wymaganej maksymalnej temperatury powierzchni podłogi).
- W obszarze gdzie występują zwiększone straty ciepła można przewidzieć poprowadzenie rury zasilającej ogrzewanie podłogowe.
- Można zoptymalizować konstrukcję okna- na przykład dodając elementy przerywające przepływ zimnego powietrza.
- Można zainstalować dodatkowe ogrzewanie w postaci konwektorów.



Obliczanie ogrzewania podłogowego

Ogrzewanie podłogowe jest systemem niskotemperaturowym i dlatego zazwyczaj występuje konieczność obniżenia temperatury czynnika zasilającego do około 30÷40°C przy wykorzystaniu obwodu mieszającego jak Kompaktowa Grupa Pompowo-Mieszająca firmy Danfoss.

Główne elementy do regulacji temperatury systemu ogrzewania podłogowego po stronie wtórnej (strona niskotemperaturowa) zilustrowano poniżej.



Dla pełnego wyliczenia wielkości systemu ogrzewania podłogowego wymagany będzie program obliczeniowy gdyż obliczenie temperatury zasilania jest skomplikowane i wymaga szczegółowej wiedzy dotyczącej przenikania ciepła w różnych materiałach podłogowych itd.
Firma Danfoss w oparciu o odpowiednie dane od klienta, – aby pomóc instalatorowi w prawidłowym obliczeniu wielkości systemu, zainstalowaniu i przekazaniu do eksploatacji - zapewnia szereg usług dotyczących kompletnego systemu ogrzewania podłogowego takich jak::

- Rysunki i rozmieszczenie rur
- Szkolenie techniczne
- Obliczenie wielkości systemu i sporządzenie listy elementów• Rozległą dokumentację techniczną
- Wsparcie techniczne i posprzedażne
- Pomoc bezpośrednio na budowie



Danfoss - behind you all the way

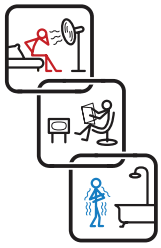
Dla wszystkich źródeł ciepła

System ogrzewania podłogowego jest systemem niskotemperaturowym o typowej temperaturze zasilania od 30÷40°C. Oznacza to, że systemy ogrzewania podłogowego mogą być zasilane z alternatywnych źródeł ciepła takich jak kolektory słoneczne i pompy ciepła. Wydajność pompy ciepła zmienia się zależnie od wymaganej temperatury zasilania. W przypadku, gdy temperatura wody dostarczanej przez pompę ciepła może być obniżona wydajność pompy ciepła znacznie wzrasta zgodnie z załączoną tabelą.
Dla przykładu, w przypadku gdy system ogrzewania podłogowego zaprojektowany jest dla temperatury zasilania 35°C a tradycyjny system ogrzewania wymaga na przykład 55°C to – zgodnie z tabelą-współczynnik wydajności cieplnej (COP) dla pompy ciepła będzie wynosił odpowiednio 5,0 i 3.2. Innymi słowy wydajność pompy ciepła w przypadku jej stosowania do ogrzewania podłogowego będzie o 56% wyższa w porównaniu do jej użycia w tradycyjnym systemie ogrzewania.
Dlatego, systemy ogrzewania podłogowego firmy Danfoss połączone z pompą ciepła firmy Danfoss tworzą optymalny system ogrzewania pod względem oszczędności energii, biorąc pod uwagę zarówno źródło ciepła jak i system ogrzewania podłogowego.

Temperatura zasilania do budynku	*Temperatura solanki z kolektora*			
	°C	*-5*	*0*	*5*
	35	*3.9*	*4.5*	*5.0*
	40	*3.5*	*4.0*	*4.5*
	45	*3.1*	*3.5*	*4.0*
	50	*2.8*	*3.2*	*3.6*
	55	*2.5*	*2.8*	*3.2*

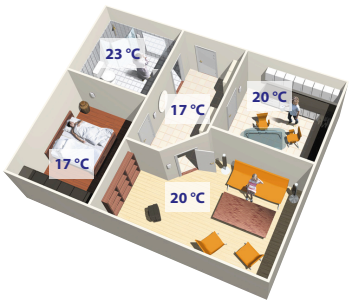
Indywidualna regulacja temperatury w pomieszczeniach

Wartości temperatury w pomieszczeniach, w których przebywamy, pracujemy, bawimy się, mają bardzo duży wpływ na nasze dobre samopoczucie. Nie powinno być za ciepło ani za chłodno, a temperatura musi być dostosowana do naszego ubioru i aktywności w danej chwili.
Dla przykładu, pracownicy biurowi zwykle noszą lżejsze ubrania i mają niższą temperaturę ciała niż pracownicy pakujący produkty w magazynie. W związku z tym temperatura powinna być wyższa w pomieszczeniach biurowych.
Najważniejszym zadaniem układów regulacji temperatury jest zapewnienie maksymalnego komfortu cieplnego w połączeniu z minimalnym zużyciem energii.
Oznacza to, że system ogrzewania musi w sposób ciągły utrzymywać odpowiednią temperaturę w różnych pomieszczeniach bez zauważalnych zmian. Jest szereg czynników wpływających na zmianę temperatury pomieszczenia - aktywność i ubranie osób, straty i zyski ciepła przez okna, oświetlenie, komputery i inne źródła ciepła.

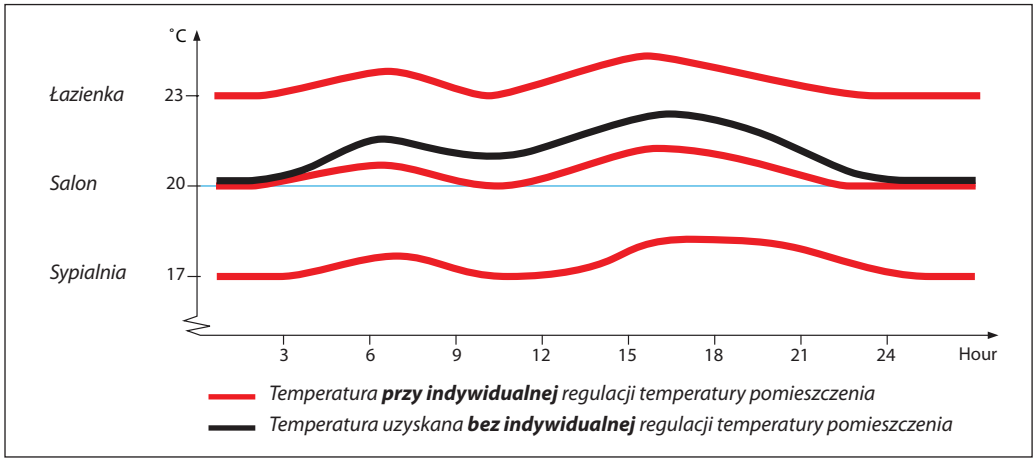


Dlatego też temperatura powinna być regulowana indywidualnie w każdym pomieszczeniu lub strefach dla wygody ludzi i zmniejszenia zużycia energii.Przeprowadzono szereg testów i symulacji mających na celu ustalenie wpływu indywidualnej regulacji temperatury w pomieszczeniach na odczuwany komfort cieplny i zużycie energii. Wyniki tych badań są zróżnicowane ze względu na różnice w konstrukcji budynków, oraz w przyzwyczajeniach użytkowników, jak również
ze względu na zastosowanie różnych metod badawczych. Jednakże wyniki pokrywają się pod jednym względem, a mianowicie wskazują, że indywidualna kontrola temperatury w pomieszczeniach wpływa pozytywnie na komfort i zużycie energii.
Zostało wykazane, że przy zastosowaniu indywidualnej kontroli
temperatury, oszczędności energii wynoszą ~ 25%.

Typowe temperatury pomieszczeń w budynku mieszkalnym



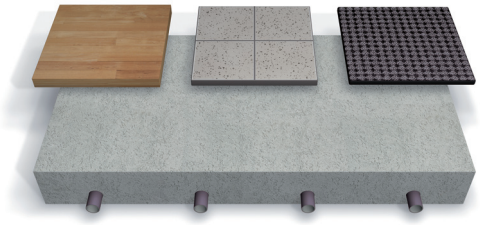
Aktywność oraz ubiór zmieniają się w zależności od tego, w którym pomieszczeniu przebywamy i właśnie dlatego wartości temperatury powinny być odpowiednio dostosowywane.



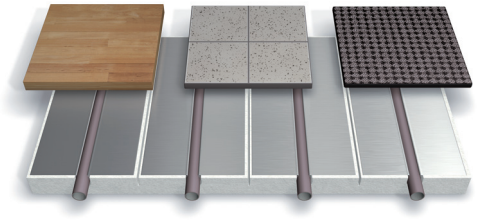
 © Danfoss 01/2010

Konstrukcja podłogi i działanie systemu

Aby uzyskać maksymalny komfort cieplny odczuwany przez użytkownika, głównym zadaniem systemu ogrzewania jest dostarczenie do danego pomieszczenia odpowiedniej ilości ciepła we właściwym czasie. Zapewnia to indywidualne regulowanie temperatury w każdym pomieszczeniu.
Należy również wziąć pod uwagę źródło ciepła – w tym przypadku podłogę. Zazwyczaj, systemy ogrzewania podłogowego bazowały na rurach ułożonych w betonie, powodując tym samym gromadzenie w systemie grzewczym bardzo dużej ilości energii. Żeby pokonać ten problem konieczne jest, aby grzejnik podłogowy szybciej reagował na nagłe zmiany temperatury w pomieszczeniu.
W przeciwieństwie do tradycyjnych podłóg betonowych, które są „ciężkie" pod względem czasu reagowania, opracowano „lekkie" podłogi zbudowane z materiału izolacyjnego i płyt rozprowadzania ciepła – takie jak systemy SpeedUp™ firmy Danfoss - które są znacznie szybsze i pozwalają na bardziej precyzyjną regulację temperatury w pomieszczeniach.



Typowa ciężka podłoga z rurami osadzonymi w betonie



Lekka podłoga (Danfoss Speed Up™)

Oznacza to, że gdy pomieszczenie osiągnęło żądaną temperaturę i termostat pokojowy odciął dopływ ciepłej wody grzewczej do pomieszczenia, podłoga będzie nadal dostarczała ciepło dotąd dopóki temperatura powierzchni podłogi nie osiągnie temperatury pomieszczenia.

Jest to proces, który może trwać kilka godzin, podczas których temperatura pomieszczenia będzie rosnąć.

Przykład

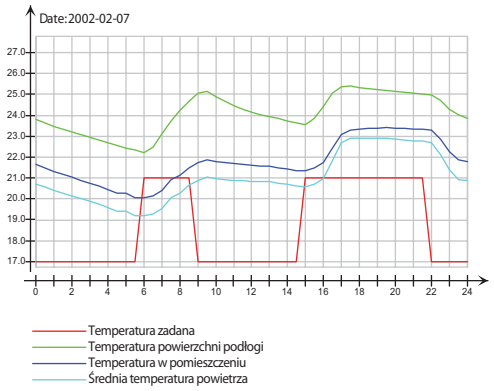
Ten przykład porównuje tradycyjną „ciężką" podłogę z „lekkim" systemem Danfoss SpeedUp™, przy czym obydwa typy ogrzewania

podłogowego były zainstalowane w typowym domku jednorodzinnym.

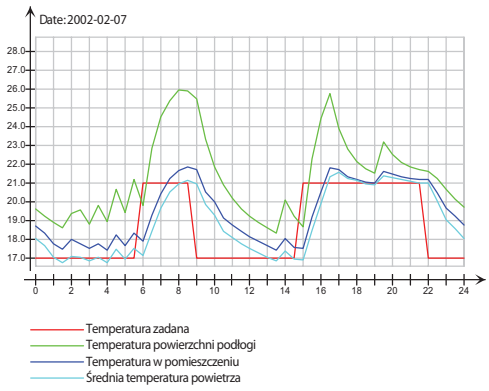
Poniższe wykresy pokazują zmiany chwilowej wartości temperatury w ciągu 24 godzin, włączając dwa obniżenia temperatury z 21°C do 17 °C

Jakość regulacji w obydwu systemach określa dokładność z jaką chwilowe wartości temperatury(---) nadążają za wartościamiustawionymi (---). Analiza wykresów wskazuje jednoznacznie, że „lekka podłoga" reaguje dużo precyzyjniej niż podłoga „ciężka", której bezwładność nie pozwala na „dogonienie" zmian temperatury. Główna przyczyna tej różnicy jest również pokazana na wykresie obrazującym zmianę temperatury podłogi (---), która dla podłogi lekkiej wzrasta i spada bardzo szybko w porównaniu do podłogi ciężkiej.

Konstrukcja-podłoga „ ciężka"



Konstrukcja „lekka" podłoga Danfoss Speed Up



Symulację wykonano w programie symulacyjnym: IDA Indoor Climate and Energy w 3.0.

Podsumowanie

Systemy ogrzewania podłogowego firmy Danfoss zapewniają optymalny komfort cieplny przez cały czas.

Precyzyjna regulacja realizowana przez bezprzewodowe układy regulacji CF2 razem z szybkim czasem reakcji paneli podłogowych systemu SpeedUp zapewnia uzyskanie żądanej temperatury w ciągu minut; nie godzin dając tym samym oszczędności energii i zmniejszenie kosztów.



Firma Danfoss nie ponosi żadnej odpowiedzialności za błędy w katalogach, broszurach i innych materiałach drukowanych. Danfoss zastrzega sobie prawo do zmiany swoich produktów bez uprzedzenia. Odnosi się to także do produktów już zamówionych pod warunkiem, że wprowadzone zmiany nie powodują konieczności zmian w uzgodnionych już wymaganiach technicznych.
Wszystkie firmowe znaki towarowe występujące w tych materiałach są własnością tych firm. Nazwa Danfoss i logotyp Danfoss są znakami towarowymi firmy Danfoss A/S. Wszelkie prawa zastrzeżone.