

PODTYNKOWE OGRZEWANIE ŚCIENNE

Informacje ogólne

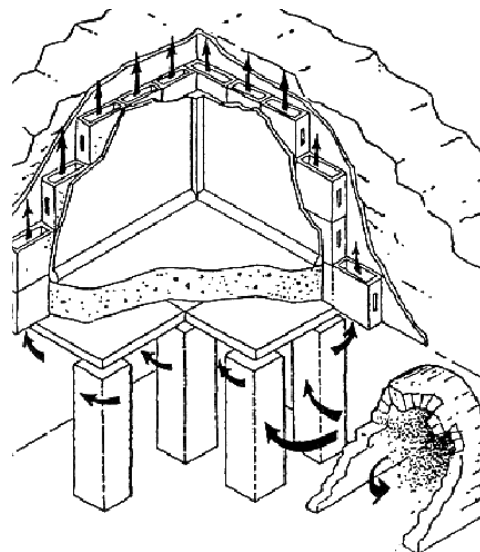
SPIS TREŚCI

1.	Wprowadzenie	3
2.	Ogrzewanie ścienne	3
2.1.	Charakterystyka ogrzewania ściennego	4
3.	Oszczędności energetyczne	5
3.1.	Oszczędności energetyczne związane z obniżeniem temperatury powietrza w pomieszczeniu ogrzewanym – przykład.....	6
4.	Walory zdrowotne ogrzewania ściennego.....	7
5.	Regulacja ogrzewania ściennego	9
6.	Przykładowe rozmieszczenie paneli grzewczych.....	11
7.	Projektowanie	12
7.1.	Warianty projektowe ogrzewania ściennego.....	12
7.2.	Sposób postępowania przy projektowaniu ogrzewania ściennego	12
8.	Zaprawy tynkarskie do ogrzewań ściennych.....	14
8.1.	Przykładowy projekt instalacji grzewczej	15

Wprowadzenie

Ogrzewanie ścienne jest odmianą ogrzewania powierzchniowego niskotemperaturowego. Ten typ ogrzewania znany był już w starożytności i występował pod postacią ogrzewania hypokaustycznego. Gorące gazy spalinowe z nad paleniska wydostawały się na zewnątrz obiektu poprzez kanały powietrzne umieszczone w podłodze i ścianach. W ten sposób nagrzane elementy budowlane przekazywały ciepło do wnętrza pomieszczenia w postaci subtelnego promieniowania.

Obecnie obserwuje się bardzo duże zainteresowanie tym sposobem ogrzewania. Cały szereg zalet, a przede wszystkim wysoki komfort cieplny i niskie koszty eksploatacji sprawiają, że w najbliższym czasie może on stać się jednym z dominujących systemów grzewczych.



Rys. Ogrzewanie hypokaustyczne w czasach rzymskich

Podstawowe walory ogrzewania ściennego to:

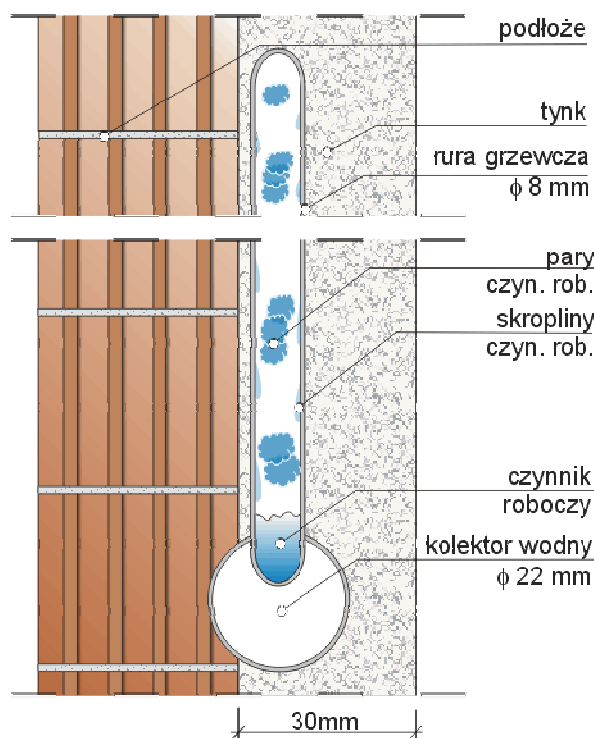
- przekazywanie ciepła w postaci promieniowania
- niska temperatura zasilania instalacji centralnego ogrzewania
- niskie koszty eksploatacyjne
- optymalny rozkład temperatur w pomieszczeniu
- stała wilgotności i jonizacja powietrza w pomieszczeniu
- możliwość dowolnego kreowanie wystroju wnętrza

1. Ogrzewanie ścienne

Ogrzewanie ścienne to instalacja miedziana składająca się z różnej wielkości podtynkowych paneli grzewczych. Cały typoszereg paneli składa się pięciu wielkości o różnej wysokości umożliwiając maksymalne wykorzystanie dostępnej powierzchni ścian w pomieszczeniu.

Panel grzewczy składa się z dwóch układów połączonych ze sobą:

- kolektora wodnego, w którym przepływa czynnik grzewczy (najczęściej woda)
- rury cieplnej, przy pomocy, której rozprowadzamy ciepło na powierzchni grzewczej (ścianie)



W rurze cieplnej do transportu ciepła wykorzystywany jest hermetycznie zamknięty czynnik roboczy, który po podaniu ciepła w kolektorze wrze w temperaturze ok. 15°C. Pary cieczy unosząc się ku górze skraplają się oddając ciepło. Dzięki bardzo niewielkiej pojemności cieplnej, zapewnia ona dynamiczne przekazanie ciepła przy zachowaniu stałej temperatury na całej swej długości. Umożliwia to bardzo efektywne wykorzystanie ciepła.

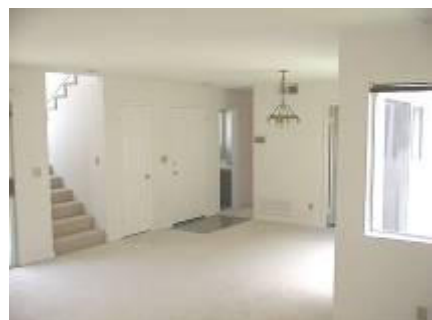
Przymocowane bezpośrednio do przegrody panele grzewcze pokrywa się warstwą tynku o grubości ok. 30mm. Warstwa tynku pokrywająca panele nagrzewana przez rury cieplne przekazuje ciepło do otoczenia w postaci subtelnego promieniowania.

Montaż paneli w pierwszej kolejności należy wykonać na ścianach zewnętrznych, w celu wyrównania temperatur powierzchni wszystkich ścian otaczających pomieszczenie (ściana zewnętrzna jest zawsze chłodniejsza). W układzie tym ściany zewnętrzne powinny posiadać współczynnik przenikania ciepła nie większy niż 0,3 W/m²K. W przeciwnym wypadku należy uwzględnić dodatkową izolację zewnętrzną lub wewnętrzną w celu uniknięcia dodatkowych strat ciepła.

1.1. Charakterystyka ogrzewania ściennego

Ogrzewanie ściennie wyróżnia się w następujący sposób:

- Duże powierzchnie grzania o niskiej temperaturze (ok. 40°C);
- Przekazywanie ciepła w postaci subtelnego promieniowania
- Optymalny z punktu widzenia komfortu cieplnego rozkład temperatury
 - Równomierny rozkład temperatury wszystkich ścian w pomieszczeniu,
 - niższą temperaturę powietrza w górnej strefie pomieszczenia,
 - stałą temperaturę i wilgotność powietrza w pomieszczeniu;
- Zapewnienie komfortu cieplnego i zdrowotnego poprzez:
 - wyeliminowanie cyrkulacji kurzu i alergenów w powietrzu,
 - zachowanie stałej, naturalnej jonizacji powietrza,
 - błyskawiczny czas nagrzewania ściany,
 - system przyjazny i bezpieczny dla człowieka
- Duże oszczędności energetyczne systemu z uwagi na:
 - zmniejszenie temperatury wody zasilającej do 30÷50°C,
 - dużą dynamikę układu, bardzo szybki czas nagrzewania,

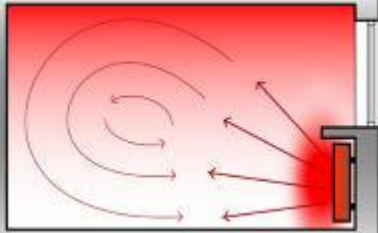
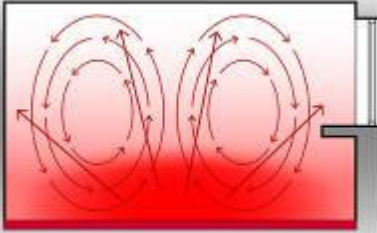
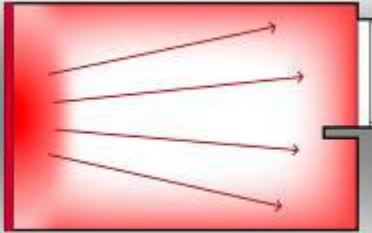


- możliwość wykorzystania najtańszych w eksploatacji źródeł ciepła, takich jak kolektory słoneczne, pompy ciepła, kominki itp.
- niższe straty ciepła związane z wentylacją pomieszczeń (niższa temperatura powietrza),
- Optymalne właściwości techniczne i eksploatacyjne:
 - korzystne rozwiązanie sterowania energią,
 - system nie wymaga konserwacji, nadzoru i czyszczenia,
 - optymalny dobór materiałów,
 - praca systemu w układzie bezciśnieniowym, zamkniętym;
- Optymalne rozwiązanie z punktu widzenia architektury wnętrz.

2. Oszczędności energetyczne

Oszczędności energetyczne ogrzewania ściennego uzyskiwane są dzięki wykorzystaniu szeregu czynników, charakterystycznych dla tego ogrzewania:

- Obniżenie temperatury powietrza w pomieszczeniu ogrzewany o ok 3÷4°C pozwala zaoszczędzić do 24% energii
- Zmniejszenie pojemności wodnej układu
- Niska temperatura zasilania wody /30÷50°C/.
- Niskie opory przepływu czynnika obiegowego.
- Mniejsze straty związane z transportem ciepła z uwagi na niższą temperaturę wody
- Zmniejszenie zapotrzebowania ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego ze względu na niższą temperaturę powietrza w pomieszczeniu.
- Duże oszczędności ciepła w tym systemie zapewnia odpowiednia regulacja, wykorzystująca jego cechy charakterystyczne, a przede wszystkim szybki czas nagrzewania i małą pojemność wodną układu.
- Mniejsza częstotliwość otwierania okien a tym samym strat ciepła w obiektach z ogrzewaniem ściennym z uwagi na stały poziom jonizacji powietrza.

Ogrzewanie grzejnikowe	Ogrzewanie podłogowe	Ogrzewanie ścienne
		
<ul style="list-style-type: none"> • oddawanie ciepła głównie na drodze konwekcji • rozkład temperatury: ciepło u góry, zimno na dole • temperatura zasilania: stare instalacje 90°C, nowe 55°C • temperatura powierzchni grzejnej: stare instalacje 60°C, nowe 50°C • przeciętna temperatura powietrza w pomieszczeniu 22°C • dodatnia –a więc niekorzystna jonizacja powietrza • cyrkulacja kurzu i alergenów 	<ul style="list-style-type: none"> • oddawanie ciepła przez promieniowanie i konwekcję • rozkład temperatury: ciepło na dole, chłodniej na górze • temperatura zasilania: 35÷45°C • temperatura powierzchni grzejnej: 23÷28°C • przeciętna temperatura powietrza w pomieszczeniu: 18÷20°C • nie powoduje niekorzystnej jonizacji powietrza • powoduje cyrkulację kurzu i alergenów 	<ul style="list-style-type: none"> • oddawanie ciepła głównie przez promieniowanie • :równomierny rozkład temperatury na całej wysokości pomieszczenia • temperatura zasilania: 35÷45°C • temperatura powierzchni grzejnej: 24÷27°C • przeciętna temperatura powietrza w pomieszczeniu: 17÷18°C • nie powoduje niekorzystnej jonizacji powietrza • nie powoduje cyrkulacji kurzu i alergenów

2.1. Oszczędności energetyczne związane z obniżeniem temperatury powietrza w pomieszczeniu ogrzewanym – przykład.

Porównania dokonano dla stałej temperatury odczuwalnej $t_e = 19,4 \text{ }^\circ\text{C}$, która została obliczona dla pomieszczenia z tradycyjnym ogrzewaniem grzejnikowym z przegrodami o współczynniku przenikania $U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Powierzchnia ogrzewana $A = 173 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana $V = 446 \text{ m}^3$

Średnia temperatura powierzchni grzewczych dla ogrzewania ściennego wynikająca z zapewnienia temperatury odczuwalnej $t_e = 19,4 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_{sr} = 24,5 \text{ }^\circ\text{C}$

Budynek1 Ogrzewanie tradycyjne grzejnikowe - temperatura w pomieszczeniach mieszkalnych $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

- Budynek2 Ogrzewanie ścienne- temperatura w pomieszczeniach mieszkalnych $t_i = 16\text{ }^\circ\text{C}$ (z uwzględnienia zwiększonych strat w wyniku przenikania ciepła przez ściany zewnętrzne temperatura przegrody ok. $24\text{ }^\circ\text{C}$)
- Budynek3 Ogrzewanie ścienne - temperatura w pomieszczeniach mieszkalnych $t_i = 16\text{ }^\circ\text{C}$ (bez uwzględnienia zwiększonych strat w wyniku przenikania ciepła przez ściany zewnętrzne)

Oszczędności energetyczne w wyniku obniżenia temperatury wewnętrznej o $4\text{ }^\circ\text{C}$ przy tej samej temperaturze odczuwalnej $t_e = 19,4\text{ }^\circ\text{C}$ odniesionych do budynku 1. Dla informacji podane zostały wartości dla tego samego obiektu lecz z przegrodami nie spełniającymi wymagań rozporządzenia - budynek 4.

Nr budynku	U	T_i	$T_{\text{śr}}$	Q_p	Q_{wew}	Q_o	E	Q_f	Q_v	ΔQ_o	ΔE
	[W/m ²]	[°C]	[°C]	[W]	[W]	[W]	[GJ/rok]	[W/m ²]	[W/m ³]	[%]	[%]
1	0,30	20	19,1	6450	4521	10971	93,27	63,5	24,6	0	0
2	0,30	16	15,1	6924	3249	10173	71,04	58,8	22,8	7	24
3	0,30	16	15,1	5621	3249	8870	63,46	51,3	19,9	19	32

Uwaga! Oszczędności liczone są względem obiektu nr 1

Oznaczenia:

- U - współczynnik przenikania ciepła przegród zewnętrznych [W/m²K]
- T_i - temperatura powietrza w pomieszczeniu [°C]
- $T_{\text{śr}}$ - temperatura średnia w pomieszczeniach ogrzewanych [°C]
- Q_p - zapotrzebowanie ciepła na pokrycie strat przez przegrody zewnętrzne [W]
- Q_{wew} - zapotrzebowanie ciepła na podgrzanie powietrza wentylacyjnego [W]
- Q_o - sumaryczne zapotrzebowanie ciepła [W]
- E - zapotrzebowanie na energię cieplną [GJ/rok]
- Q_f - wskaźnik zapotrzebowanie na ciepło [W/m²]
- Q_v - wskaźnik zapotrzebowanie na ciepło [W/m³]
- ΔQ_o - oszczędność mocy grzewczej [%]
- ΔE - oszczędność energii cieplnej [%]

3. Walory zdrowotne ogrzewania ściennego

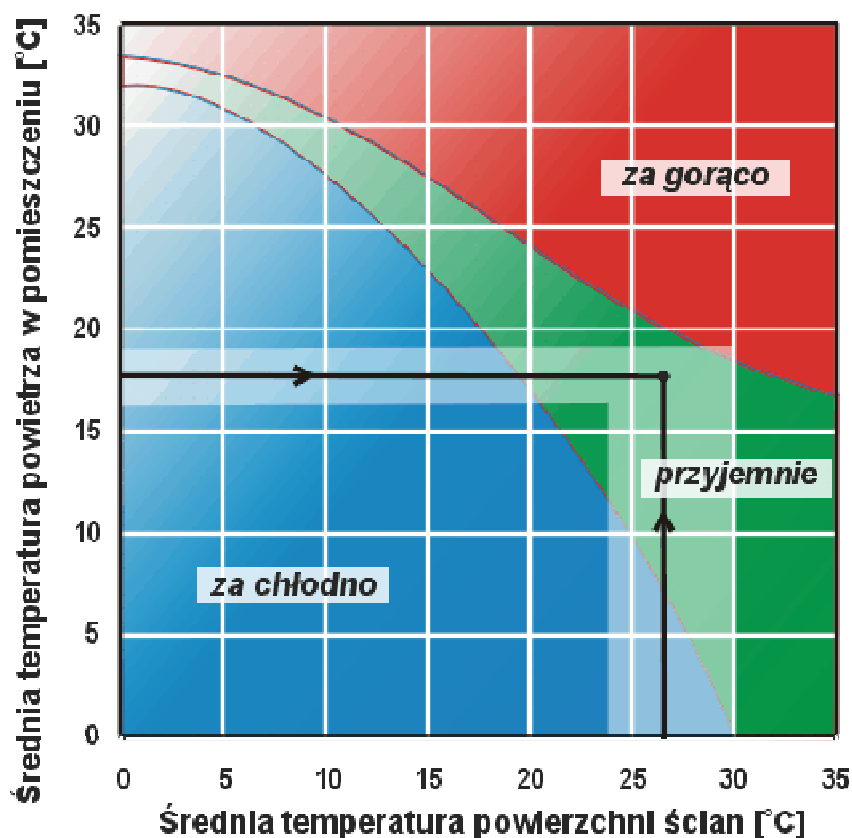
Większość ludzi spędza przeważającą część życia w sztucznie wytworzonym klimacie. Stąd konieczność zadbania o komfort użytkownika czyli warunki środowiska optymalne dla użytkownika. Jednym z najważniejszych aspektów komfortu użytkownika jest komfort cieplny.

Najważniejszymi parametrami, które wpływają na stan komfortu cieplnego człowieka, są:

- wydatek energetyczny (ilość ciepła wytworzonego w organizmie),
- opór przewodzenia ciepła przez odzież,
- temperatura powietrza,
- średnia temperatura promieniowania,
- prędkość przepływu powietrza,
- wilgotność powietrza.

Cztery ostatnie parametry komfortu są parametrami otoczenia i łącznie wpływają na odczucia cieplne człowieka.

Średnia wartość temperatury powietrza i przeciętnej temperatury powierzchni wszystkich otaczających przegród pomieszczenie stanowi odczuwaną przez człowieka temperaturę otoczenia.. Szczegółowo związek ten przedstawia wykres Königa/.../



Rys. 4 Wykres Königa

Widać z niego, że względnie niskie temperatury powietrza są rekompensowane przez promieniowanie ciepłe zapewniając pożądany komfort termiczny. Ogólnie zrozumiałym przykładem może być tutaj opalanie się w zimie w wysokich górach. Optymalna temperatura powietrza w pomieszczeniu powinna wynosić $16^{\circ}\text{C} \div 18^{\circ}\text{C}$, a średnia temperatura elementów budowlanych $24 \div 30^{\circ}\text{C}$. Może to zapewnić jedynie ogrzewanie ścienne.

Coraz większą wagę przywiązuje się w ostatnich latach do jonizacji powietrza.

W wyniku promieniowania pierwiastków powstają jony powietrza, czyli atomy lub cząsteczki o zakłóconej równowadze elektrycznej. Te z niedoborem elektronów to jony dodatnie zaś mające nadmiar elektronów to jony ujemne. Badania wpływu jonizacji na organizmy żywe pokazały, że poprawę samopoczucia i uczucie świeżości powodują jony ujemne, natomiast pyły i bakterie posiadają w sobie jony dodatnie.

W pomieszczeniach z ogrzewaniem grzejnikowym wzrasta liczba jonów dodatnich. Odczuwanie duszności i wysuszenia dróg oddechowych spowodowane jest zachwianiem równowagi jonów w powietrzu pomieszczenia. Stwierdzono także ponad wszelką wątpliwość, że przetłaczanie powietrza przez metalowe przewody wentylacyjne i metalowe nagrzewnice powoduje zmniejszenie liczby jonów ujemnych, proporcjonalnie do prędkości przepływu, temperatury płaszczyzn grzejnych i wilgotności powietrza.

Ten fakt w pewnym stopniu dyskwalifikuje ogrzewanie powietrzne.

4. Regulacja ogrzewania ściennego

Na progu XXI wieku można z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że postęp w systemach ogrzewania był mniejszy aniżeli w innych dziedzinach techniki. W sytuacji, gdy ogrzewanie stanowi znaczącą pozycję w zużyciu energii w gospodarstwie domowym, efektywne jej wykorzystanie jest podstawowym wyznacznikiem nowoczesnej instalacji grzewczej. Spełnienie tego wymogu jest możliwe w instalacji właściwie przygotowanej /hermetycznej, o podwyższonej stateczności hydraulicznej/ i wyposażonej w odpowiednio zaprojektowany system regulacji. Spełnienie warunku efektywnego wykorzystania energii w instalacji ogrzewania, wymaga zapewnienia odpowiedniego rozdziału całkowitego strumienia czynnika grzewczego, pomiędzy poszczególne części instalacji i utrzymywania właściwej jego temperatury. Właściwej, to znaczy takiej, w której system regulacji dostarcza niezbędną, a zarazem możliwie najmniejszą, ilość ciepła dla uzyskania komfortu cieplnego.

Dla użytkownika oznacza to ściśle utrzymywanie wymaganej temperatury komfortu cieplnego w pomieszczeniach, w czasie ich użytkowania, oraz oszczędzanie energii poprzez osłabienie ogrzewania w okresach dyżurnych.

Obniżenie temperatury w pomieszczeniu ogrzewanym, do wymaganej wartości, jest najprostszym, a jednocześnie najbardziej efektywnym sposobem oszczędzania energii.

Należy pamiętać, że:

zmniejszenie temperatury powietrza tylko o 1°C powoduje /w danym czasie/ zmniejszenie zużycia energii o 6÷10% zastosowanie ogrzewania ściennego pozwala obniżyć temperaturę powietrza w pomieszczeniu o 4°C /średnio/, dla uzyskania porównywalnej tzw. temperatury odczuwalnej /komfortu cieplnego/.

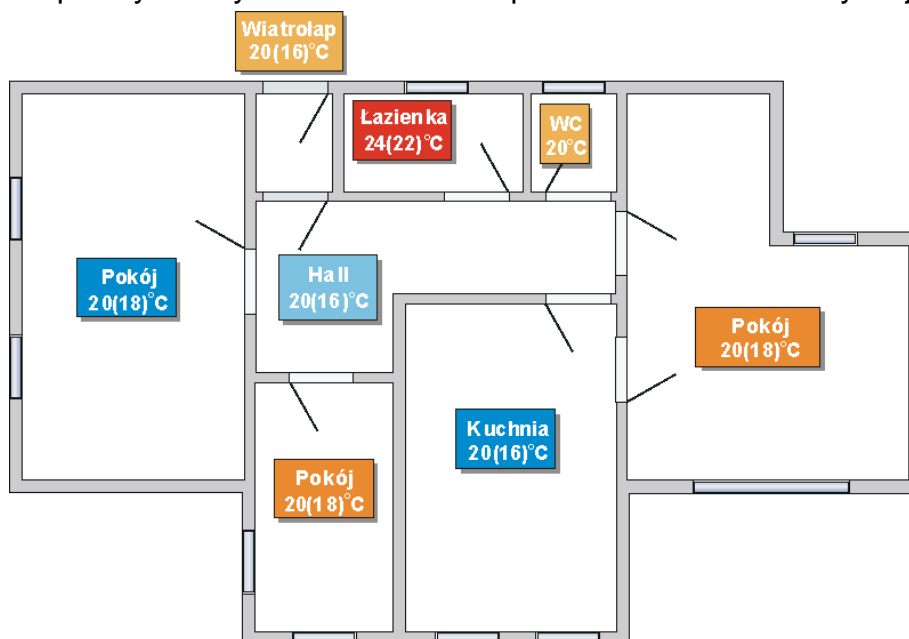
Dla uzyskania perfekcyjnego sterowania ogrzewaniem proponuje się zastosowanie hierarchicznego systemu regulacji.

- regulacja centralna z kompensacją pogodową - obejmuje ona nadążną zmianę temperatury całego strumienia czynnika, uwzględniającą wpływ temperatury zewnętrznej
- regulacja czasowo - programowa - reguluje strumień czynnika grzewczego, dostarczone do wyodrębnionych stref, dostosowuje ogrzewanie do programu użytkownika pomieszczeń
- regulacja miejscowa - realizowana bezpośrednio w pomieszczeniu (ewentualnie grupie pomieszczeń) i mająca decydujący wpływ na komfort cieplny.

W systemie ogrzewania ściennego proponuje się w ramach regulacji miejscowej dwa warianty regulacji:

Standardowy – regulacja temperatury w pomieszczeniu odbywa się w tym przypadku za pomocą zaworów dławiących przepływ wody. Zmiana stopnia otwarcia następuje za pomocą siłowników elektrycznych, współpracujących z regulatorem temperatury, umieszczonym w pomieszczeniu ogrzewanym.

Komfort - wariant standardowy, wzbogacony o sterownik z funkcją czasowego (dobowego, tygodniowego,) dostosowania temperatury w pomieszczeniu do uwarunkowań czy upodobań indywidualnego użytkownika. Przykłady zastosowania:- mieszkania o podwyższonym standardzie lub pomieszczenia z klimatyzacją.



Rys.5 Temperatury projektowe w pomieszczeniach mieszkalnych

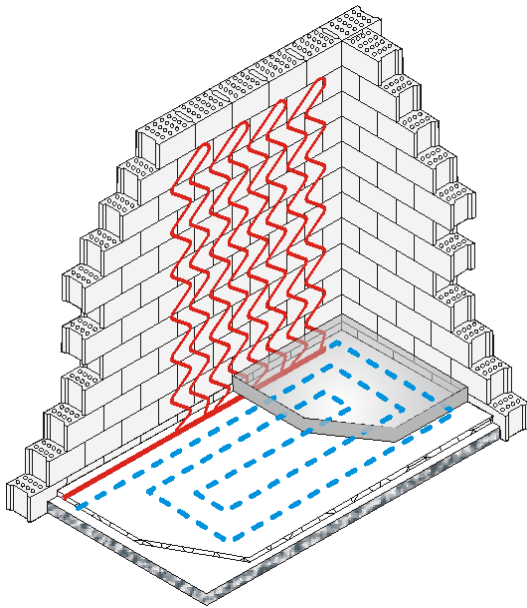
Zastosowanie regulacji miejscowej ma na celu utrzymywanie zróżnicowanej temperatury w poszczególnych pomieszczeniach, jak również jej zróżnicowanie w czasie. Pozwala ona wykorzystać "darmowe" ciepło w postaci nasłonecznienia danego pomieszczenia, ciepła wydzielanego przez kuchenkę, oświetlenie, czy własne ciało. Powyższy schemat pokazuje zalecane temperatury powietrza (także ze względów zdrowotnych) przy ogrzewaniu tradycyjnym oraz ogrzewaniu ściennym (temperatury podane w nawiasach).

Zróżnicowanie temperatury w czasie powinno uwzględniać obniżanie temperatury pod nieobecność osób w pomieszczeniu np. w weekendy, urlopy,

podczas pobytu w pracy itp. Można uwzględnić obniżenie temperatury w porze nocnej.

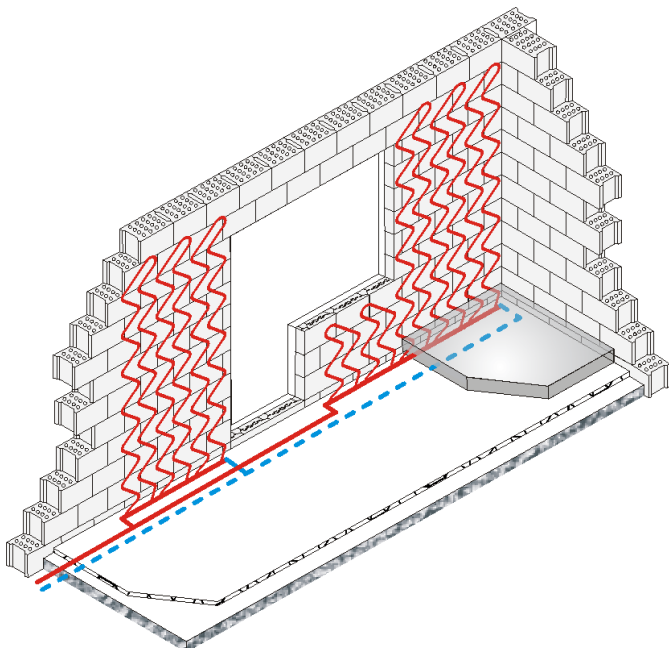
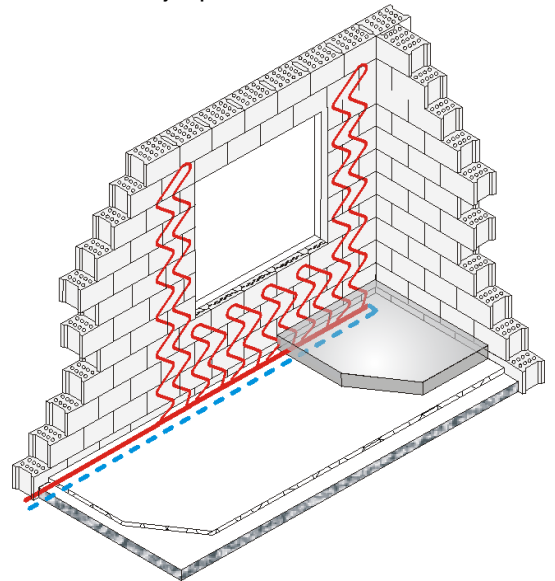
Z punktu widzenia sterowania i regulacji ogrzewanie ścienne jest bardzo korzystne do stosowania przy ogrzewaniu dyżurnym, ze względu na szybki czas nagrzewania i możliwość utrzymywania niskich temperatur (sklepy, pawilony, biura, inne obiekty użyteczności publicznej)

5. Przykładowe rozmieszczenie paneli grzewczych

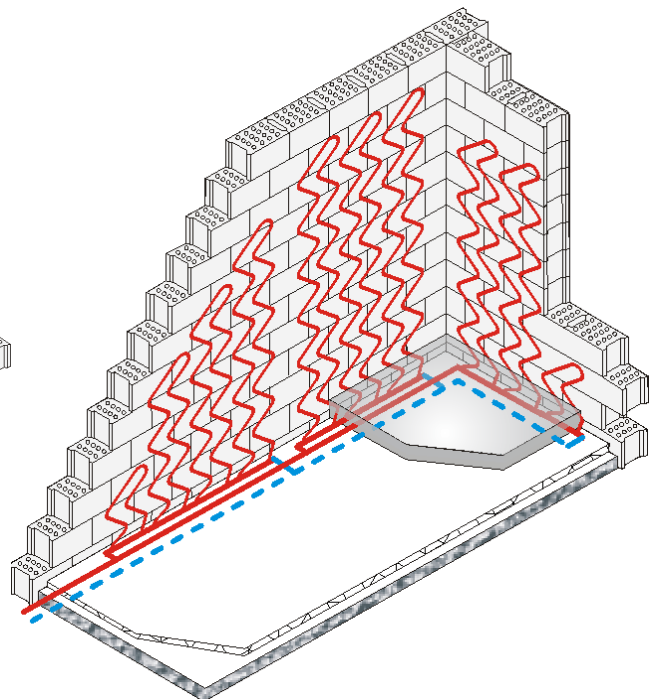


Rys.6 Rozmieszczenie paneli grzewczych wokół okna

Rys.5 Połączenie ogrzewania ściennego z tradycyjnym ogrzewaniem podłogowym w pomieszczeniach o małej powierzchni np. łazienki, ubikacje, pralnie.



Rys.8 Rozmieszczenie paneli grzewczych na ścianie szczytowej



6. Projektowanie

6.1. Warianty projektowe ogrzewania ściennego

- Ogrzewanie wyłącznie ściennie:
 - pomieszczenia z podłogami o dobrej izolacyjności,
 - pomieszczenia pozbawione ogrzewania podłogowego ze względu na kryterium obniżenia kosztów inwestycji.
- Ogrzewanie z przewagą ogrzewania ściennego na przykład:
 - pokoje gościnne, dziecinne,
 - pomieszczenia biurowe.
- Ogrzewanie z równym udziałem ogrzewania ściennego i podłogowego:
 - pomieszczenia mieszkalne nad przestrzeniami nie ogrzewanymi,
 - pomieszczenia wilgotne.
- Ogrzewanie z przewagą ogrzewania podłogowego:
 - w pomieszczeniach do przebywania bosu (np. łazienki),
 - kuchnie, garderoby.
- Ogrzewanie wyłącznie podłogowe:
 - duże powierzchnie podłogi przy braku ścian (np. w przypadku przeszklonych konstrukcji aluminiowych).

W przypadku gdy dostępna powierzchnia ściany jest za mała

- Przewidujemy dodatkowe powierzchnie dogrzewające (np. podłoga).
- Podwyższamy temperaturę zasilania,
- Sugerujemy skuteczniejsze ocieplenie budynku.

W miarę możliwości nie stosujemy żadnych dodatkowych grzejników w pomieszczeniach mieszkalnych (za wyjątkiem np. grzejników ręcznikowych w łazienkach).

6.2. Sposób postępowania przy projektowaniu ogrzewania ściennego

- Obliczenie zapotrzebowania ciepła.

Należy zwrócić uwagę, że przy odczuwalnym wzroście temperatur powierzchni otaczających pomieszczenie ogrzewanych systemem ściennym, temperatura powietrza pomieszczenia może być obniżona o ok. 2÷4 K przy zachowaniu tego samego komfortu cieplnego. Inaczej mówiąc, temperatura dla pokoju normalnie wynosząca 20°C może zostać obniżona nawet do temperatury 16°C. Dla założonej temperatury obliczyć zapotrzebowanie ciepła pomieszczenia.
- Ustalenie powierzchni ścian wykorzystywanych do ogrzewania ściennego
Powierzchnię ścian, którą można będzie wykorzystać do ogrzewania ściennego należy uzgodnić z inwestorem względnie architektem wnętrz. Niskie szafki, komody nie mają znacznego wpływu na wydajność cieplną ogrzewania. Natomiast zaplanowanie ogrzewania ściennego w kuchni zabudowanej meblami z zamkniętą ścianką tylną nie jest sensowne (szafki kuchenne zwłaszcza wiszące ściśle przylegają do ściany).

W przypadku braku powierzchni grzewczej możliwe jest zaplanowanie ogrzewania ściennego na ścianie zabudowanej meblami przy założeniu że pomiędzy ścianą grzejną a meblami znajduje się wolna przestrzeń wynosząca około 10 cm. W takim przypadku wydajność cieplną należy zwiększyć o około 20%.

- Założenie parametrów pracy ogrzewania ściennego

Ustalić temperaturę zasilania instalacji c.o. Dla dużych powierzchni grzewczych nie powinny one przekraczać 50°C. Zalecana temperatura zasilania wynosi 45°C. Różnica temperatur pomiędzy zasilaniem a powrotem ΔT powinna wynosić maksymalnie 5 K.

Przy wyższych temperaturach zasilania nie może być stosowany tynk czysto gipsowy! Zaleca się stosowanie do wszystkich rozwiązań tynku anhydrytowo-gipsowego.

- Określenie typu, ilości i układu registrów

Pokrywając ściany panelami grzewczymi NHT należy ustalić będące do dyspozycji wysokości i długości ścian z uwzględnieniem minimalnych odległości od okien, drzwi, podłogi itp.

Minimalna odległość ogrzewania ściennego	
do okien i drzwi	5 cm
do parapetów	5 cm
do konstrukcji nośnej stropu	ok. 20 cm

Na podstawie dostępnej powierzchni i mocy dobrać typy i ilość paneli. W pierwszej kolejności panele grzewcze należy instalować na ścianach zewnętrznych, również z uwzględnieniem powierzchni podokiennych.

W układzie montażu instalacji w ścianach zewnętrznych powinny one posiadać współczynnik przenikania ciepła U zgodny z normą. W przeciwnym wypadku należy uwzględnić dodatkową izolację zewnętrzną lub wewnętrzną w celu ograniczenia strat ciepła. Przy określaniu miejsca montażu należy się kierować zasadą: "zapotrzebowanie ciepła pokrywamy tam gdzie powstają straty ciepła". Przyłączanie modułów wykonanych z rur miedzianych odbywa się w systemie etażowym, tj. poszczególne obiegi łączymy wspólnie z kolektorem umieszczony centralnie w budynku. Panele tego samego obiegu grzewczego łączone są szeregowo. Do tego celu służą typowe kształtki miedziane.

- Przyłącza

Przewody rozprowadzające mogą być prowadzone zarówno w ścianach jak i w podłodze (koniecznie w izolacji termicznej). Moduły grzewcze (szeregowo połączone registry) w poszczególnych pomieszczeniach mogą być podłączone ze źródłem ciepła np. kotłem niskotemperaturowym czy pompą ciepła na dwa sposoby:

1. Układ etażowy - Rozdzielczy
2. Układ etażowy - Tichelmana

7. Zaprawy tynkarskie do ogrzewań ściennych

Do wykonywania tynków ścian grzejnych zaleca się używać specjalnych zapraw tynkarskich. Są to wstępnie zmieszane suche zaprawy wapienno – gipsowe.

Służą jako jednowarstwowy tynk maszynowy do tynkowania ścian wewnętrznych i stropów na odpowiednich do tego celu podłożach. W przypadku podłoży trudnych do tynkowania lub na podkładach nośnych (w postaci płyt lekkich) zbrojonych tkaniną Gitex. Roboty wykonuje się techniką "mokro na mokro", nie przekraczając 20 m² w jednym cyklu roboczym. Minimalna grubość tynku 10 mm, w przypadku ogrzewania ściennego 30 mm.

Właściwości charakterystyczne:

- łatwy do wygładzania
- wysoka wydajność tynkowania
- ogniotrwały
- umożliwia przenikanie pary (aktywnie oddychający)

Dopuszczalne jest wykonywanie tynków tradycyjny, tj. wapiennych i cementowo-wapiennych po uprzednim zabezpieczeniu paneli grzewczych odpowiednimi farbami ochronnymi. Tynkowanie wykonuje należy przeprowadzić na po wykonaniu próby ciśnieniowej i grzewczej przy nie pracującej instalację.

Uwaga!

Instalacji nie wolno włączać wcześniej niż po wyschnięciu tynków i nie wcześniej niż po 14 dniach od położenia tynku.

