

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 1 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

Tytuł dokumentu:

DOKUMENTACJA TECHNICZNO-RUCHOWA

PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA

Spis treści

1	WSTĘP	2
2	INSTALACJE GRZEWCZE	3
3	TYPY GRZEJNIKÓW	7
4	INSTRUKCJA MONTAŻU	14
5	INWENTARYZACJA	16
6	WYMAGANA DOKUMENTACJA	16
7	STOSOWANIE SYSTEMU RADIOWEGO ORAZ SPOSÓB ODCZYTU.....	17
8	PROPAGACJA FAL RADIOWYCH.....	18

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 2 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

1 WSTĘP

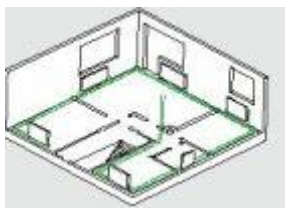
Podzielnik kosztów ciepła jest urządzeniem montowanym na grzejniku centralnego ogrzewania, służącym do podziału kosztu ciepła, określonego na podstawie rachunków za ogrzewanie budynku, pomiędzy poszczególnych lokatorów wielorodzinnego budynku mieszkalnego.

Metoda rozliczenia kosztów przy użyciu podzielników kosztów, polega na zsumowaniu wskazań wszystkich podzielników zainstalowanych w budynku, i zestawieniu wskazań z kosztem energii cieplnej, w wyniku czego uzyskuje się koszt jednostkowego wskazania podzielnika. Opłaty za ciepło dla 1 lokalu ustalane są jako wynik pomnożenia sumy wskazań podzielników w lokalu przez koszt jednostkowego wskazania. W obliczeniach najczęściej wydziela się też tzw. opłaty stałe za ciepło. Mogą to być opłaty stałe z rachunku za ciepło, bądź też opłaty za ogrzewanie pomieszczeń wspólnych (klatki, pralnie, suszarnie). Często stosuje się również współczynniki korygujące rozliczenie lokali położonych w różnych miejscach budynku (nad nieogrzewanymi piwnicami, szczytowe, itd). W rozliczeniach kosztów stosuje się również współczynniki korygujące różne typy i wielkości grzejników, występujących w rozliczanym budynku (instalacji c.o.)

2 INSTALACJE GRZEWcze

Instalacja grzewcza jest uzależniona od sposobu połączenia rur ogrzewania oraz od sposobu zasilania ogrzewania - kotła. Najczęściej ogrzewanie jest zasilane z miejskiej sieci ciepłowniczej lub kotła.

W przypadku wężła z miejskiej sieci ciepłowniczej na wejściu budynku znajduje się ciepłomierz wg którego rozliczany jest dany węzeł (zwykle budynek lub klatka). W przypadku ogrzewania własnym kotłem należy przeliczyć koszt medium grzewczego - gazu, oleju, węgla lub energii elektrycznej. W nowych instalacjach c.o. powszechnie stosowany jest system pompowy. Stosując wymuszony przepływ czynnika grzejnego uzyskujemy znaczne zmniejszenie średnic przewodów, przyczyniając się do ograniczenia pojemności zładu - zmniejszając tym samym bezwładność instalacji. Duże średnice pionów i gałęzek stosowane w systemach grawitacyjnych były przyczyną znacznych, niekontrolowanych zysków ciepła do pomieszczeń, które w ekstremalnych warunkach pokrywały do 60% zapotrzebowania ciepła. Zmniejszenie udziału ciepła dostarczanego do pomieszczeń poprzez elementy grzejne przyczynia się do mniejszej sprawności regulacji temperatury w pomieszczeniu za pomocą przygrzejnikowych zaworów termostatycznych. Obecnie rezygnuje się ze stosowania instalacji systemu grawitacyjnego, powszechnie zastępując je instalacjami pompowymi. Sieć przewodów to nic innego jak rury doprowadzające ciepłą wodę do kaloryferów w domu. Jeśli dom ma więcej niż jedną kondygnację, instalację doprowadza się za pomocą pionów. Od wężła ciepłego wychodzi rura zasilająca, która jest połączona z przewodem głównym lub dodatkowo jeszcze z pionem, jeśli budynek ma kilka kondygnacji. Rury rozprowadzające do przewodu głównego mogą być podłączone na trzy sposoby.

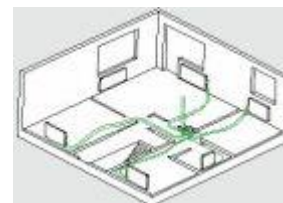


Pierwszym z nich jest system trójnikowy

Do rury zasilającej podłączanych jest kilka grzejników. Na rurze rozprowadzającej montowane są trójniki, a od nich prowadzone są przewody do każdego grzejnika (tzw. podejścia). Rury są położone w podłodze, bruzdach ściennych lub za listwami maskującymi.

Drugi to system rozdzielaczowy

Do rury zasilającej podłączona jest rura rozprowadzająca, lub dodatkowo jeszcze piony. W rurach rozprowadzających montuje się rozdzielacze, a od nich oddzielnie do każdego grzejnika odprowadzane są przewody: zasilający i powrotny. W tym systemie rury ułożone są najczęściej w podłodze i prowadzone są jak najkrótszą drogą od rozdzielacza do grzejników. System ten jest najbardziej popularny. Mała liczba połączeń skraca czas pracy a w razie awarii jednego grzejnika i odłączenia go od instalacji pozostałe mogą pracować bez przeszkód.

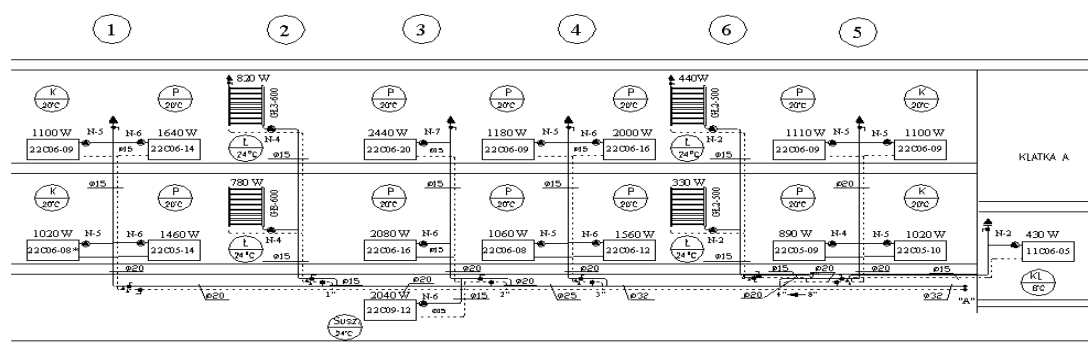


Ostatni to system jednorurowy

Od pionu lub rury zasilającej prowadzona jest jedna rura do grzejnika. Rura powrotna tego grzejnika staje się rurą zasilającą dla następnego. Należy pamiętać, że takie rozwiązanie jest nieekonomiczne, gdyż wraz z oddalaniem się woda staje się coraz chłodniejsza.

Układ geometryczny instalacji

Tradycyjny układ przewodów (tzw. pionowy) najczęściej jest spotykany w istniejących instalacjach. Jest to system dwururowy z rozdziałem dolnym lub górnym polegający na pionowym rozproszaniu czynnika grzejącego do odbiorników ciepła usytuowanych na poszczególnych kondygnacjach. Omawiany układ jest prosty w projektowaniu (wyrównanie hydrauliczne obiegów), wykonawstwie i eksploatacji. Praktycznie jedyną możliwością opomiarowania układu jest zastosowanie podzielnika kosztów ciepła.

**Regulacja temperatury**

Indywidualna regulacja temperatury w każdym pomieszczeniu zapewnia wysoki komfort ciepły wszystkim mieszkańcom, niezależnie od zmian temperatury na zewnątrz. Swobodne dostosowywanie temperatury do własnych potrzeb jest możliwe dzięki zastosowaniu zaworów termostatycznych, które powinny zostać zainstalowane przy każdym grzejniku w mieszkaniu. Zawory mają tę dodatkową zaletę, że pozwalają na znaczną oszczędność energii — nawet do około 20%. Zawory regulacji temperatury są warunkiem koniecznym do stosowania podzielników kosztów ciepła.

Zawory z głowicą termostatyczną ograniczają lub zwiększają przepływ ciepłej wody w grzejniku, dzięki czemu można zmniejszyć bądź zwiększyć temperaturę w pomieszczeniu. Korzystanie z grzejnikowych zaworów i głowic termostatycznych umożliwia dostosowanie temperatury w pomieszczeniach do potrzeb ich mieszkańców.

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 5 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

Regulacja termostatyczna to:

- oszczędność energii cieplnej (mniejsze koszty ogrzewania),
- wyższy komfort cieplny mieszkańców,
- oszczędność energii elektrycznej w pompie obiegowej zlokalizowanej w węźle cieplnym lub w kotłowni.

Dzięki termostatycznym zaworom grzejnikowym:

- Temperatura w poszczególnych pomieszczeniach może być łatwo utrzymana na odpowiednim poziomie,
- łatwo jest uniknąć okresowego przegrzewania pomieszczeń, gdy na zewnątrz panuje wyższa temperatura (np. wiosną i jesienią),
- Można obniżać temperaturę w niektórych pomieszczeniach, np. gdy mieszkańcy śpią lub są poza domem,
- Można ograniczyć ogrzewanie dzięki wykorzystaniu nasłonecznienia i ciepła wytwarzanego przez ludzi oraz urządzenia domowe.

Przepisy budowlane

Zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi, w budynkach wielorodzinnych termostaty grzejnikowe powinny posiadać ograniczenie uniemożliwiające ustawienie temperatury poniżej +16°C. Przepis ten ma zapobiegać zjawisku ogrzewania mieszkań kosztem sąsiadów, co mogłoby doprowadzić do niesprawiedliwego podziału kosztów ogrzewania. Ponadto, utrzymywanie temperatury na poziomie powyżej +16°C zapobiega niszczeniu struktury technicznej budynku — np. zawilgoceniu lub zagrzybieniu. Przepisy obowiązujące przy wznoszeniu nowych budynków i modernizacji istniejących instalacji, zapisane są w § 134 ust. 4-6 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12. 04. 2002 r. (Dz. U. nr 75 poz. 690 z późn. zm.).

Jak efektywnie wykorzystać ciepło grzejników?

- Najlepiej, gdy grzejniki są całkowicie odsłonięte, bez ozdobnej obudowy, nie zakryte firaną czy zasłoną.
- Za grzejnikami powinny być założone ekrany zagrzejnikowe, które całe ciepło z grzejnika kierują do wnętrza mieszkania.
- Jeśli grzejnik jest umieszczony za kotarą lub w obudowie, należy stosować specjalne głowice termostatyczne z wyniesionym czujnikiem lub z funkcją zdalnego nastawiania temperatury. Istnieje wtedy możliwość regulowania temperatury w miejscu zamontowania czujnika, nie zaś za kotarą,
- Gdy pomieszczenia są wietrzone (szczególnie zimą), głowice termostatyczne należy ustawić na najmniejszą możliwą temperaturę. Dzięki temu stracimy minimalną ilość ciepła.

Ciepło jest sporą częścią czynszu. Warto więc przyzwyczać się do umiarkowanej temperatury w pomieszczeniach. Obniżenie temperatury o jeden stopień powoduje zmniejszenie zużycia ciepła o 5 % i pozwala na obniżenie kosztów ogrzewania.

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 6 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

Optymalna temperatura w poszczególnych pomieszczeniach:

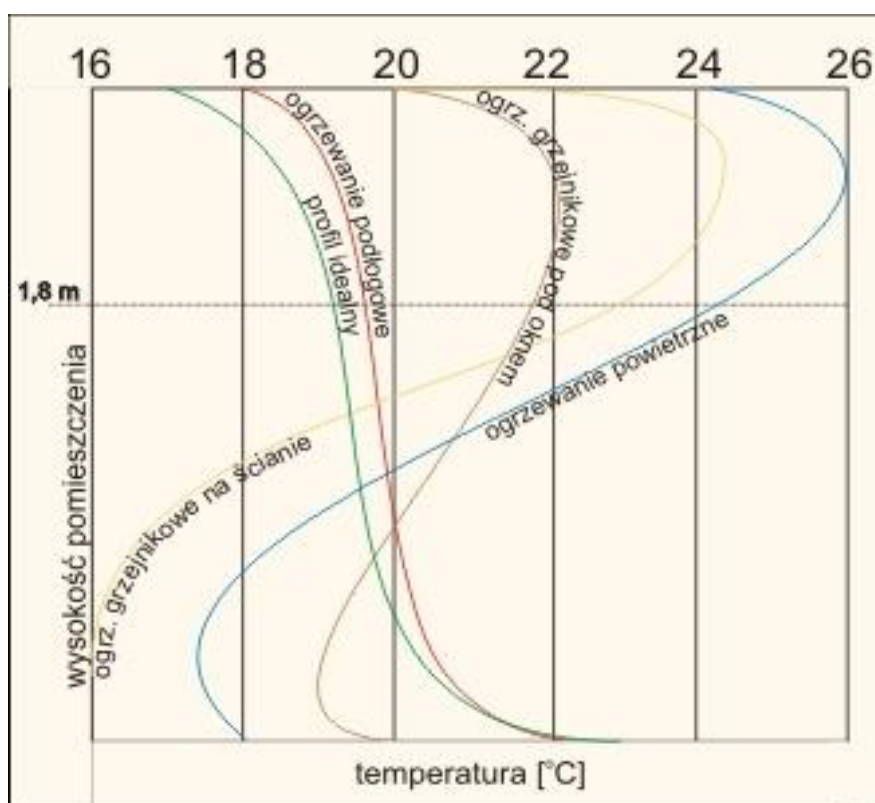
- w pokojach mieszkalnych 20 – 21°C
- w kuchni i sypialni 18-20°C
- w łazience 24°C
- na klatce schodowej 8-12°C

3 TYPY GRZEJNIKÓW

Grzejniki są odbiornikami ciepła przekazującymi ciepło do pomieszczenia. Wybór grzejników uzależniony jest przede wszystkim od rodzaju instalacji grzewczej. Na rynku dostępne są grzejniki wykonane z różnych materiałów (żeliwne, aluminiowe, blaszane), grzejniki członowe, płytowe, drabinkowe, konwekcyjne. Większość grzejników działa na zasadzie konwekcji. Na drodze promieniowania ciepło oddają grzejniki promieniujące (grzejniki płaszczyznowe, taśmy promieniujące).

Od rodzaju zamontowanego grzejnika zależy sposób jego podłączenia. Grzejniki centralnego ogrzewania mogą być podłączone oddolnie lub bocznie.

- ▶ Na rynku dostępnych jest wiele typów grzejników, z których każdy ma swoją specyfikę i sposób przekazywania energii cieplnej. Z typem grzejnika związany jest także rozkład temperatur w ogrzewanym pomieszczeniu.



Elektroniczny podzielnik kosztów ciepła należy zamontować na wysokości 2/3 od dołu (1/3 od góry) grzejnika. Dzięki takiemu doborowi miejsca montażu, podzielnik w dużym stopniu uwzględnia niedogrzaenia dolnych partii grzejnika spowodowane zwłaszcza nieprawidłowościami w pracy grzejników oraz niweluje błędy na wskutek przewymiarowania grzejników.

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 8 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

Podzielnik powinien być zamontowany kluczem dynamometrycznym z siłą 2,5Nm na środku szerokości grzejnika. W przypadku nie możliwości zamontowania podzielnika na środku jego szerokości należy podzielnik przesunąć bliżej strony zasilającej. W przypadku grzejników o szerokości powyżej 2,2m należy zamontować 2 podzielniki traktując grzejnik, jako 2 osobne grzejniki o szerokości każdego 1,1m.



Rys. 1 Umiejscowienie podzielnika na grzejniku

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 9 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

3.1 Grzejnik żeliwny-żeberkowy (montaż między żebrami):



Montaż podzielnika:

- odbywa się za pomocą uchwyty mocującego BMP-RR1
 - wsadzić śrubę mocującą m4 w otwór plomby podzielnika i wstępnie nakręcić uchwyt mocujący
 - włożyć zestaw podzielnika, śruby oraz uchwyty mocującego pomiędzy żebra i przekręcić uchwyt mocujący do poziomu
 - dokręcić śrubę do moment oporu z siłą 2,5Nm
 - otwór ze śrubą należy zaślepić plombą dołączoną do podzielnika
- na wysokości 2/3 od dołu grzejnika (w przypadku zasilania górnego)
- na środku szerokości kaloryfera
- gdy w miejscu montażu jest szpilka mocująca, przesuwamy podzielnik w stronę zaworu
- grzejnik o nieparzystej liczbie żeber –mocowanie bliżej zaworu (gdy w tym miejscu jest szpilka –przesuwamy podzielnik w odwrotną stronę)
- jeżeli grzejnik złożony jest z więcej niż 20 sztuk żeber, dzielimy go umownie na dwa grzejniki o jednakowej długości, montujemy dwa podzielniki w 1/4 oraz w 3/4 długości grzejnika



Uchwyt BMP-RR1 L43



Uchwyt BMP-RR1 L53

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 10 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

3.2 Grzejnik panelowy (montaż czołowy – zwykle klejony pośrednio):



Montaż podzielnika:

- odbywa się poprzez:
 - przyklejenie podzielnika do grzejnika panelowego
 - zgrzania elementu mocującego do grzejnika, a następnie montaż podzielnika:
 - wsadzić i nakręcić nakrętkę mocującą w otwór plomby podzielnika
 - dokręcić nakrętkę do moment oporu z siłą 2,5Nm
 - otwór ze śrubą należy zaślepić plombą dołączoną do podzielnika
- na wysokości 2/3 od dołu grzejnika (w przypadku zasilania górnego)
- na środku szerokości kaloryfera



Klej przemysłowy, strukturalny



Zgrzewanie

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 11 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

3.3 Grzejnik aluminiowy żeberkowy (montaż między żebrami):



Montaż podzielnika:

- odbywa się poprzez:
 - przyklejenie podzielnika do grzejnika panelowego
- odbywa się za pomocą uchwyty mocującego BMP-RR2
 - wsadzić śrubę mocującą M3 w otwór plomby podzielnika i wstępnie nakręcić uchwyt mocujący
 - przekręcić uchwyt mocujący do poziomu
 - włożyć zestaw podzielnika, śruby oraz uchwyty mocujące pomiędzy żebra
 - dokręcić śrubę do moment oporu z siłą 2,5Nm
 - otwór ze śrubą należy zaślepić plombą dołączoną do podzielnika
- na wysokości 2/3 od dołu grzejnika (w przypadku zasilania górnego)
- na środku szerokości kaloryfera
- grzejnik o nieparzystej liczbie żeber –mocowanie bliżej zaworu (gdy w tym miejscu jest szpilka –przesuwamy podzielnik w odwrotną stronę)
- jeżeli grzejnik złożony jest z więcej niż 20 sztuk żeber, dzielimy go umownie na dwa grzejniki o jednakowej długości, montujemy dwa podzielniki w 1/4 oraz w 3/4 długości grzejnika



Klej przemysłowy, strukturalny



Uchwyt BMP-RR2

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	data 28.07.2011r	Strona 12 z 20
		Przygotował: Piotr Komoniewski	

3.4 Grzejnik favier (montaż czołowy – zwykle klejony pośrednio):



Montaż podzielnika:

- odbywa się poprzez:
 - przyklejenie podzielnika do grzejnika panelowego
 - zgrzania elementu mocującego do grzejnika, a następnie montaż podzielnika:
 - wsadzić i nakręcić nakrętkę mocującą w otwór plomby podzielnika
 - dokręcić nakrętkę do moment oporu z siłą 2,5Nm
 - otwór ze śrubą należy zaślepić plombą dołączoną do podzielnika
- na wysokości 2/3 od dołu grzejnika (w przypadku zasilania górnego)
- na środku szerokości kaloryfera

W przypadku 2 lub 3 rzędowego fawiera montujemy podzielnik zgodnie z rysunkiem powyżej na kolanie łączącym 1 z 2 rzędem.

W przypadku pojedynczego fawiera montaż odbywa się za fawierem w pozycji poziomej podzielnika.



Klej przemysłowy, strukturalny



Zgrzewanie

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 13 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

3.5 Grzejnik drabinkowy (montaż między żebrami):



Montaż podzielnika (w pozycji poziomej):

- odbywa się za pomocą uchwyty mocującego BMP-RR2
 - wsadzić śrubę mocującą w otwór plomby podzielnika i wstępnie nakręcić uchwyt mocujący
 - włożyć zestaw podzielnika (obrócony do poziomu), śruby oraz uchwyty mocującego pomiędzy żebra i dokręcić śrubę do moment oporu z siłą 2,5Nm
 - otwór ze śrubą należy zaślepić plombą dołączoną do podzielnika
- na wysokości 2/3 od dołu grzejnika (w przypadku zasilania dolnego)
- możliwie najbliżej rury pionowej zasilającej

W przypadku grzejnika drabinkowego o pionowych rurach o przekroju prostokąta lub kwadratu należy mocować podzielnik w 2/3 wysokości grzejnika na pionowej rurze zasilającej za pomocą kleju.



Uchwyt BMP-RR2

4 INSTRUKCJA MONTAŻU

Montaż podzielnika kosztów ciepła jest uzależniony od typu grzejnika jaki jest zainstalowany na centralnym ogrzewaniu w danym lokalu.

Wyróżniamy 3 typy montażu podzielnika kosztów ciepła do kaloryfera:

- za pomocą uchwyty mocującego

1. Grzejnik żeberkowy żeliwny



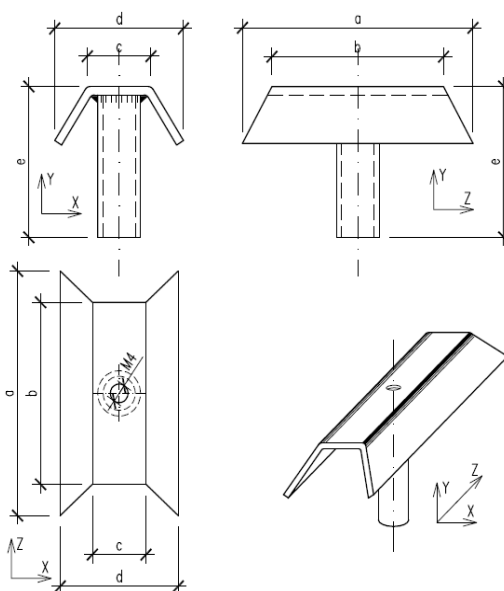
Uchwyt BMP-RR1 L53

wymiary
L 43 M4*30
L 53 M4*30



Uchwyt BMP-RR1 L53

typ	a	b	c	d	e
L 43	43	32	10	22	26
L 53	53	42	10	22	26



2. Grzejnik aluminiowy żeberkowy



Uchwyt BMP-RR2

wymiary
L32 M3*30

- za pomocą kleju montażowego (grzejniki płytowe/panelowe)



Należy nanieść aktywator (sprawy na grzejnik) następnie klej wzdłuż krawędzi bocznych podzielnika oraz lekko spryskać aktywatorem podzielnik.

Czas wiązania kleju ok 1 minuty

UWAGA na zimnym grzejniku czas wiązania kleju może ulec wydłużeniu.

Okleić połączenie podzielnik kaloryfer plombą VOID.

- za pomocą elementu pośredniego przez zgrzewanie



Należy ostrożnie usunąć farbę z grzejnika w miejscu mocowania trzpieni. Następnie wsadzić śrubę w otwór montażowy podzielnika i wkręcić śrubę skręcając zgrzany płaski element z podzielnikiem.

Okleić połączenie podzielnik kaloryfer plombą VOID.

5 INWENTARYZACJA

Inwentaryzacja dotyczy lokalu jak i grzejnika. Od prawidłowego zinwentaryzowania lokalu oraz grzejnika zależne jest prawidłowe rozliczenie kosztów zużytego ciepła.

Formularz inwentaryzacyjny z tabelą danych i instrukcjami. Tabela ma 4 kolumny: Adres, Typ, Długość, Typ. Instrukcje znajdują się na dole formularza.

1. W trakcie inwentaryzacji należy **BEZWZGLĘDNIE** odnotować:

- Adres lokalu oraz dane personalne mieszkańca
- Długość grzejnika (ilość członów)
- Typ grzejnika
- Sposób przyłączenia
- Numer podzielnika
- Miejsce instalacji podzielnika

2. Należy rozrysować grzejnik z dokładnym zwymiarowaniem

3. Należy sfotografować grzejnik oraz odnotować w formularzu numer pliku

6 WYMAGANA DOKUMENTACJA

Podstawowym dokumentem który jest wymagany do prawidłowego rozliczenia kosztów ciepła za pomocą podzielnika jest dokumentacja projektowa zapotrzebowania ciepłego dla całego budynku. To na jej podstawie dobierane są współczynniki danego lokalu.

W celu prawidłowego rozliczenia lokalu, wymagana jest

- dokumentacja budowlano-projektowa zapotrzebowania ciepłego
- prawidłowo wypełnionych protokołów montażu
- odczyty wskazań podzielników za dany okres rozliczeniowy
- koszt zużycia ciepła w węźle za dany okres rozliczeniowy
- regulamin klienta który reguluje:
 - stosunek kosztów stałych do kosztów zmiennych za ogrzewanie
 - sposób rozliczenia lokali z ryczałtu
 - sposób rozliczenia dla lokalu z uszkodzonym podzielnikiem

	DOKUMENTACJA TECHNICZNO- RUCHOWA PODZIELNIKI KOSZTÓW CIEPŁA	<i>data</i> 28.07.2011r	<i>Strona</i> 17 z 20
		<i>Przygotował:</i> Piotr Komoniewski	

7 STOSOWANIE SYSTEMU RADIOWEGO ORAZ SPOSÓB ODCZYTU

Odczyt radiowy mimo wygody i licznych superlatyw jakie posiada, jest podatny na różnego typu zakłócenia i ekrany (elementy stałe), które oddziałują na zasięg odczytu. Mimo iż w wolnej przestrzeni, w idealnych warunkach zasięg sięga 300-400 metrów to w warunkach normalnego funkcjonowania w mieszkaniu zasięg może być rzędu 10-40 metrów.

Warunki które należy wziąć pod uwagę przy instalacji oraz odczycie podzielników z systemem radiowym:

- sygnał słabnie wraz ze zwiększaniem odległości od nadajnika
- jeśli sygnał musi przeniknąć przez materiały będzie osłabiony
- osłabienie sygnału będzie zależne od materiału przez który ma przeniknąć sygnał

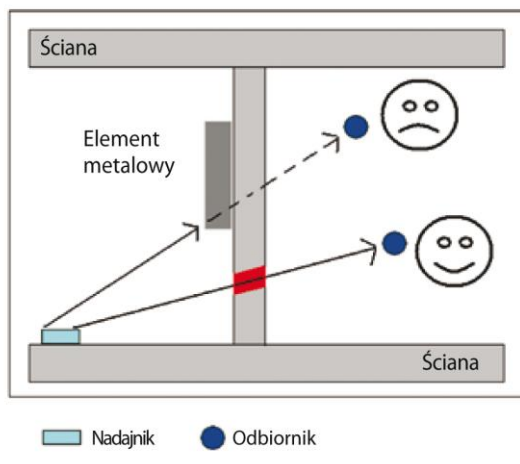
<u>Materiały osłabiające sygnał</u>		<u>Przykłady zasięgów</u>
Materiał:	Oslabienie:	Połączenie w zasięgu wzroku 30m w korytarzach 100m w halach
Drewno, płyty gipsowe	0 ... 10 %	Drewno / płyty gipsowe 30m (maksymalnie 5 ścian)
Cegła, płyta wiórowa	5 ... 35 %	Cegła / beton komórkowy 20m (maksymalnie 3 ściany)
Beton zbrojony	10 ... 90 %	Beton zbrojony / sufit 10m (maksymalnie 1 sufit)
Metal, lamin. aluminium	90 ... 100 %	

7.1 Ekrany sygnału

Metalowe powierzchnie, jak izolacyjne folie metalowe, metalowy sufit, częściowo metalowe ściany czy beton ze zbrojeniami stalowymi będą elementami rozpraszającymi fale elektromagnetyczne. Sa takimi przeszkodami często nie będzie zupełnie sygnału. Jakkolwiek pojedyncze metalowe elementy jak profile płyt gipsowych nie mają wpływu na transmisję radiową.

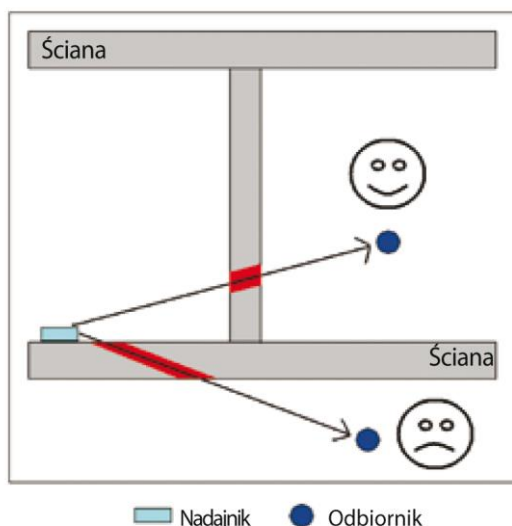
Ważne warunki które mogą ograniczyć zasięg sygnału bezprzewodowego:

- urządzenia nadawcze montowane na pełnych metalowych elementach
- urządzenia nadawcze są przysłonięte metalową osłoną
- ściany izolowane wełną mineralną i metalową folią izolacyjną
- sufit podwieszany wykonany z metalu i włókna węglowego
- szyby z powłoką metalową lub ołowianą



7.2 Kąt przenikania sygnału

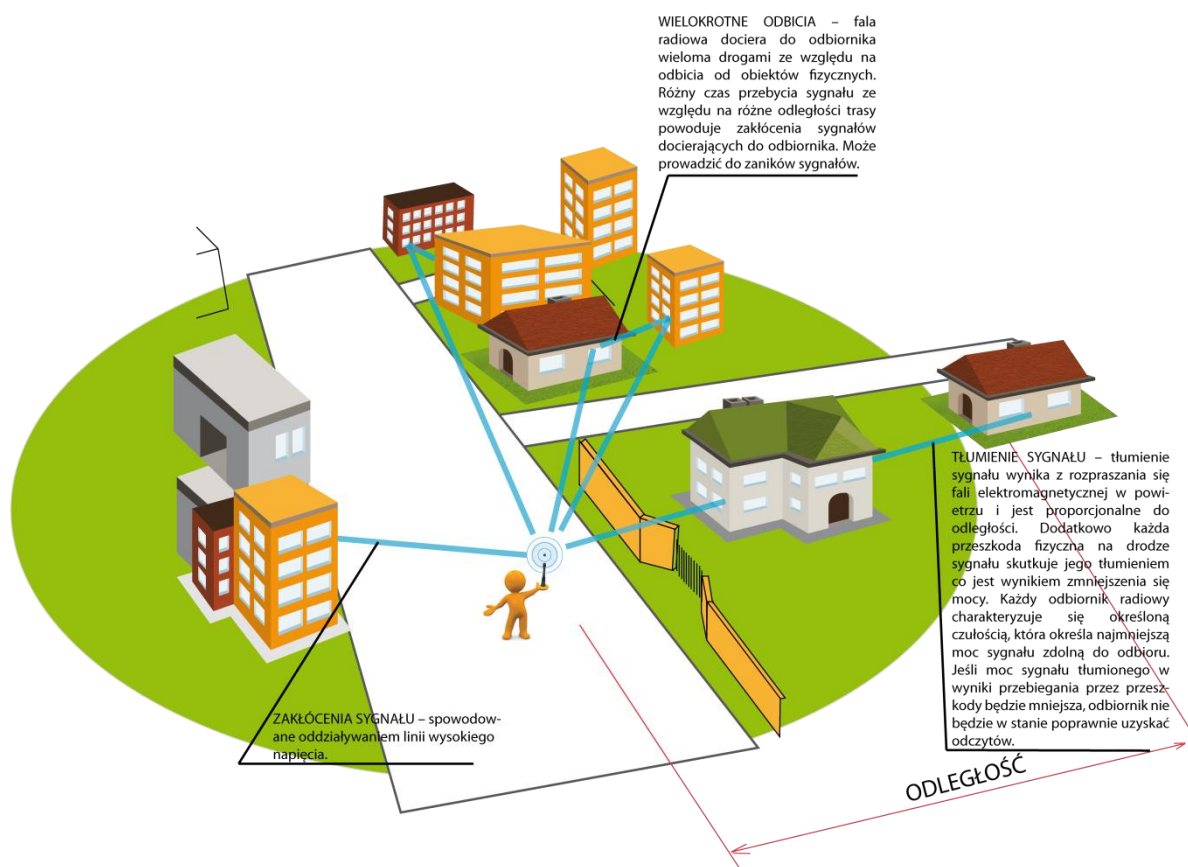
Kąt padania sygnału jaki uderza w mur jest krytyczny dla transmisji sygnału. Zależnie od kąta padania grubość ściany która może wpływać na zasięg transmisji jest zmienna. W warunkach idealnych, sygnał powinien padać prostopadłe do ściany (pod kątem 90°). Należy unikać nadajników radiowych we wszelkich wnękach ściennych.



8 PROPAGACJA FAL RADIOWYCH

Maksymalna odległość działania systemu zdalnego odczytu Hydrolink w otwartej przestrzeni pozbawionej fizycznych przeszkód terenowych i budowlanych wynosi **350m**. Odczyt danych z podzielnika Hydroclima-RFM systemu Hydrolink jest jednak ściśle związany z odczytem w terenie zabudowanym, z dodatkowym ekranem jakim jest grzejnik. Przy wysokich

częstotliwościach z zakresu od kilkuset MHz do kilkunastu GHz fale radiowe zachowują się podobnie jak promienie świetlne, tzn. ulegają odbiciom, załamaniom, rozproszeniu i blokowaniu przez różne obiekty, np. budynki, przedmioty wewnątrz budynków, roślinność itp. Ponadto w miarę oddalania się od źródła sygnału moc stopniowo maleje [1]. Transmisja radiowa napotyka wówczas następujące problemy [2]:

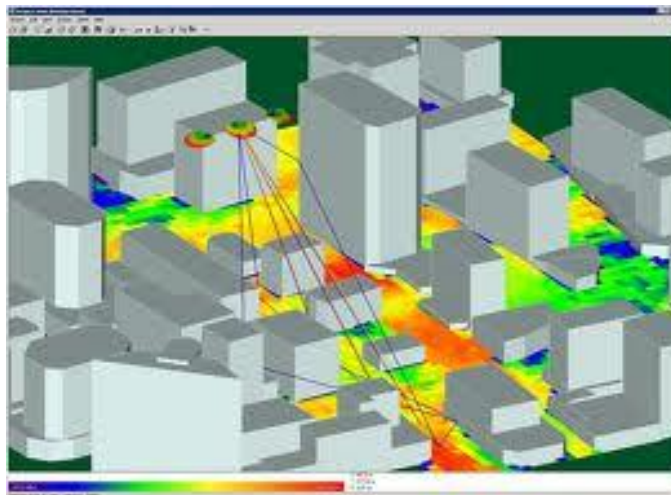
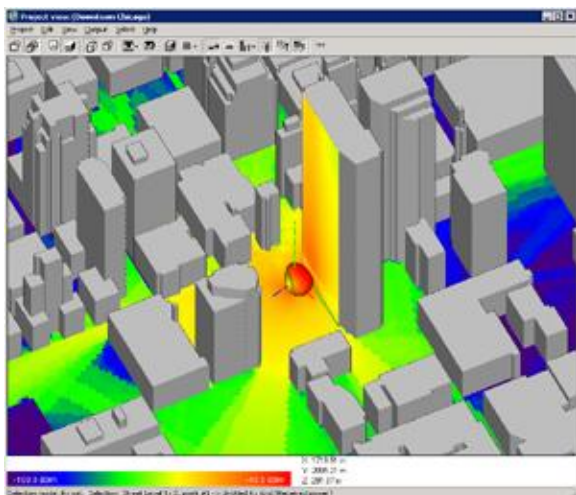


- Zaniki chwilowe spowodowane np. poruszaniem się ludzi lub przedmiotów lub krótkotrwałymi zakłóceniami elektromagnetycznymi pochodzącymi od urządzeń elektrycznych, linii wysokiego napięcia, transformatorów itp.
- Zaniki wywołane docieraniem do odbiornika fal różniących się w fazie (fale w przeciwfazie wygaszają się wzajemnie), np. prostej i odbitej (rozproszenie lokalne)
- Różnice w czasie propagacji fal zmierzających do odbiornika różnymi drogami, np. wprost i po wielokrotnym odbiciu (rozproszenie opóźnienia, ang. delay spread).
- Interferencje (nakładanie się) w odbiorniku sygnałów z dwóch lub więcej nadajników
- Wielodrogowość sygnału – przyczynia się do tłumienia sygnału proporcjonalnie do czwartej potęgi odległości zamiast, jak w przypadku tłumienia w wolnej przestrzeni, drugiej potęgi [3]. Odbiór sygnału w obszarze zabudowanym napotyka więc zdecydowanie większe trudności, zmniejszając tym samym odległość działania systemu. Tłumienie zwiększa się dodatkowo w punktach, w których wzajemne

przesunięcie fal prowadzi do niepożądanych interferencji, co w przypadku poruszającej się stacji odbiorczej skutkuje powstawaniem zaników płaskich.

Zgodnie z przeprowadzonymi badaniami Polskiej Telefonii Cyfrowej [4] nad poziomem tłumienia sygnału przez ściany budynków, tłumienie to wynosi 6,5 dB dla ściany z suporeksu o grubości 0,2m. Oznacza to 4-krotne osłabienie mocy sygnału. O ile badania te przeprowadzono na częstotliwościach telefonii komórkowej i wartość tłumienia nie może być uwzględniana przy działaniu systemów w częstotliwościach 868MHz, o tyle pozwala to na wyrobienie sobie pewnego poglądu na faktyczne utrudnienia w transmisji sygnału jakim jest budynek, mur lub inny obiekt budowlany.

W teorii telekomunikacji radiowej każdy system radiowy przed oddaniem do użytku jest modelowany i korygowany pod względem mocy nadajników, tras propagacji sygnałów, czułości odbiorników i doboru odpowiednich anten nadawczych i odbiorczych [5]. Poniżej prezentowane są obrazy 3D wygenerowane podczas tworzenia modelu propagacji sygnału w obszarze zabudowanym. Wynika z nich, że nawet przy zastosowaniu zdecydowanie silniejszych nadajników radiowych (obrazy prezentują sygnał z nadajnika sieci telefonii komórkowej) sygnał jest zdecydowanie słabszy za budynkami i inaczej rozchodzi się w wolnej przestrzeni wyznaczonej przez ulice, a inaczej gdy na drodze sygnału znajdują się budynki.



[1] Wojnar A.: Systemy radiokomunikacji ruchomej lądowej, WKiŁ, Warszawa 1989

[2] Zieliński B.: Wybrane zagadnienia bezprzewodowej transmisji danych, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, 1996

[3] Wesołowski K.: Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKiŁ, Warszawa 2003

[4] Dackiewicz A. Kubacki R, Sobiech J.: Propagacja pola bliskiego mikrofalowych anten telefonii komórkowej przez warstwę materiału budowlanego, Przegląd Elektroniczny nr 12/2004

[5] Szostka J.: Fale i anteny, WKiŁ, 2001